



**OD
INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH
DO
INSTYTUTU CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ**

**KRONIKA I WSPOMNIENIA
1955-2015**

pod redakcją dra inż. Lecha Walisia

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

Warszawa 2015

Redakcja i korekta*dr inż. Lech Waliś**mgr Ewa Godlewska-Para***Projekt okładki***Sylwester Wojtas*

ISBN 978-83-933935-4-1

© Copyright by Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Warszawa 2015

All rights reserved



Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa
tel.: 22 504 12 05, fax: 22 811 15 32
e-mail: sekdyrn@ichtj.waw.pl
www.ichtj.waw.pl

SPIS TREŚCI

Przedmowa	5
<i>KRONIKA</i> (opracował Lech Waliś)	7
Uchwała powołująca Instytut Badań Jądrowych	9
Dyrektorzy Instytutu Badań Jądrowych	11
Rada Naukowa Instytutu Badań Jądrowych	13
Habilitacje i profesury Ośrodka Żerań IBJ	14
Czasy Instytutu Badań Jądrowych	15
Zarządzenie powołujące Instytut Chemii i Techniki Jądrowej	23
Dyrektorzy Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej	24
Rada Naukowa Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej	25
Habilitacje i profesury w IChTJ	26
Czasy Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej	27
 <i>WSPOMNIENIA</i>	 41
Okruchy wspomnień – moja praca w IChTJ	
<i>Andrzej G. Chmielewski</i>	43
Wspomnienia obecnie najstarszego (stażem) pracownika	
<i>Andrzej Deptuła</i>	77
60 lat radiochemii na Żeraniu	
<i>Jerzy Ostyk-Narbutt</i>	93
Zakład Chemii Analitycznej	
<i>Rajmund S. Dybczyński, Halina Polkowska-Motrenko</i>	137
Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia	
<i>Antoni M. Dancewicz, Irena Szumiel</i>	161
Inżynieria chemiczna i procesowa	
<i>Andrzej G. Chmielewski, Edward Iller, Jacek Palige</i>	191
Chemia i technologia radiacyjna	
<i>Zbigniew Zimek</i>	201
Od „Dwudziestki” do „Jedynki”	
<i>Lech Waliś</i>	225
Zakład Chemicznej Inżynierii Jądrowej	
<i>Józef Leon Parus</i>	243

Zakład IIA Chemicznej Inżynierii Jądrowej <i>Wojciech Pałyska</i>	247
Zakład Badań Strukturalnych <i>Wojciech Starosta</i>	251
Zakład Aparatury i Metod Jądrowych (XVA) <i>Jan Paweł Pieńkos</i>	259
Samodzielna Pracownia Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych <i>Wojciech Migdał</i>	267
Samodzielne Laboratorium Identyfikacji Napromieniowania Żywności <i>Wacław Stachowicz</i>	275
Międzynarodowe Studia Doktoranckie IChTJ <i>Aleksander Bilewicz</i>	281
Dział Informacji Naukowo-Ekonomicznej <i>Bożena Bursa</i>	283
NSZZ „Solidarność” na Żeraniu <i>Andrzej Wiśniewski</i>	287
Zakład Doświadczalny Aparatury Elektronicznej <i>Jan Paweł Pieńkos</i>	291
IChTJ – nowe rozdanie <i>Andrzej G. Chmielewski</i>	297

PRZEDMOWA

Od ponad 40. lat przy okazji kolejnych rocznic powołania Instytutu Badań Jądrowych (IBJ) podejmowane były inicjatywy opisanie historii Instytutu, ale w efekcie powstawały pojedyncze artykuły, najczęściej publikowane w „Postęпах Techniki Jądrowej” (PTJ), w których przedstawiano fragmentaryczne informacje o początkach IBJ, a głównie o dokonaniach i osiągnięciach. Należy jednak doceniać wartość zebranych informacji, mimo że nie tworzyły one jednolitego obrazu Instytutu. Czas mijał, ludzie odchodzili i coraz trudniej było znaleźć chętnych do podjęcia się takiej pracy. Nie sprzyjały temu losy, jakie przeżywał Instytut i związane z nim środowisko. Zmieniały się również oceny, roli jaką odgrywał zarówno w rozwoju atomistyki, jak i w rozwoju gospodarczym kraju. Wydawało się, że przygotowanie takiego materiału będzie możliwe na 40. rocznicę powstania IBJ. Prof. Jerzy Minczewski podjął się tego zadania. Zbierał materiały, prowadził rozmowy i dysponował obszernym materiałem z czasów, gdy pełnił obowiązki dyrektora naczelnego. Niestety, stan zdrowia uniemożliwił mu dokończenie rozpoczętych prac. Pamiętam jak zadzwonił do mnie z propozycją spotkania u niego w domu. Nie zdawałem sobie wtedy sprawy ze stanu jego zdrowia. Podczas krótkiego spotkania przekazał mi teczkę ze zgromadzonym materiałem i powiadomił, że nie może już dokończyć pracy. Było to dla mnie bardzo smutne spotkanie. Nie znalazłem nikogo, kto chciałby kontynuować to dzieło.

Prof. Antoni Dancewicz przygotował informację o początkach IBJ, którą zaprezentował podczas spotkania zorganizowanego w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ) z okazji 40-lecia. Tekst opublikował w PTJ, a później wykorzystał w rozdziale pt. „Od tajnej uchwały do badań nad DNA” zawartym w książce pt. „Z dziejów polskich badań nad oddziaływaniem promieniowania z materią. Wspomnienia”, zredagowanej przez prof. Jerzego Kroh. Prof. Dancewicz zmarł i w przygotowanej książce zamieściliśmy niezmienną wersję tego opracowania.

Do tematu opisanie historii IBJ wróciłem z okazji przygotowań do uroczystości 50-lecia. Skończyło się jednak znów na opracowaniu informacji zaprezentowanej na uroczystym wspólnym posiedzeniu rad naukowych czterech jednostek.

Pamiętając o tym, że to ja przygotowałem i prezentowałem referat na ten temat, prof. Andrzej G. Chmielewski zaproponował mi opracowanie wspomnień na 60-lecie powstania IBJ, a właściwie IChTJ, z uwzględnieniem okresu, kiedy Instytut był częścią IBJ. Doszliśmy wtedy do wniosku, że aby takie opracowanie mogło mieć pewną wartość historycz-

na, powinno mieć charakter wspomnień osób tworzących poszczególne kierunki badań, mających wpływ na ich rozwój i kierowanie zespołami, które je uprawiały. Oczywiście sam nie mogłem podjąć się opisanie tak wielu kierunków prowadzonych badań i do tego tak zróżnicowanych: radiochemia, chemia jądrowa chemia radiacyjna, chemia izotopów, chemia analityczna, radiobiologia oraz zastosowania technik jądrowych i radiacyjnych w ochronie środowisk, ochronie zdrowia, inżynierii procesowej, inżynierii materiałowej, ochronie dziedzictwa narodowego i budowie przemysłowej aparatury jądrowej. Zwróciłem się do szeregu osób z propozycją przygotowania materiałów, określając, że powinny one służyć zaprezentowaniu historycznego rozwoju poszczególnych kierunków badań i, o ile jest to możliwe, pokazać ludzi, którzy brali w tym udział.

W efekcie powstał materiał bardzo niejednorodny, w którym znalazł odbicie nie tylko zróżnicowany temperament piszących, poziom ich subiektywizmu, ale również możliwość dotarcia do informacji sprzed wielu lat. Należy pamiętać, że część Zakładów już od dawna nie istnieje, chociaż kiedyś odgrywały bardzo istotną rolę w rozwoju Instytutu. Przecież zmieniły się nie tylko cele, jakie były przed Instytutem, ale również zmieniała się atrakcyjność i aktualność niektórych kierunków badań.

Staralem się w jak najmniejszym stopniu ingerować w treść poszczególnych „wspomnień”, dążąc raczej do podsuwania faktów i uzupełnień.

Elementem łączącym i porządkującym całość jest część zatytułowana „Kronika”, w której starałem się pokazać jak kolejno i kiedy powstawały poszczególne Zakłady, kto je stworzył i kto nimi kierował. W tej części pozwoliłem sobie na użycie formy w pierwszej osobie dla okresu, kiedy kierowałem Instytutem. Zdaję sobie sprawę, podobnie jak Autorzy poszczególnych rozdziałów, z braków i niedociągnięć, których nie mogliśmy się ustrzec, ale jest to pierwsze takie kompleksowe przedstawienie historii IBJ i IChTJ. Spotkamy się z uwagami dotyczącymi pominięcia wielu osób, ale proszę wziąć pod uwagę, że przez te lata przewinęło się przez Instytut ponad trzy tysiące pracowników. Na pewno utrudnieniem był również podział IBJ, gdy część dokumentacji pozostała poza Instytutem.

Wszystkim Autorom dziękuję za trud włożony w przygotowanie materiałów, szczególnie tym, którzy już nie są pracownikami IChTJ. Dziękuję również osobom, które chociaż nie zostały wymienione, to pomagały w zbieraniu informacji, zdjęć, nazwisk i dat.

dr inż. Lech Waliś



KRONIKA

opracował Lech Waliś



UCHWAŁA POWOŁUJĄCA INSTYTUT BADAŃ JĄDROWYCH

URZĄD RADY MINISTRÓW
Nr.Tj.98/55/P/

T A J N E
Egz. Nr 37

UCHWAŁA Nr 419/55
PREZYDIUM RZĄDU
z dnia 4 czerwca 1955 roku

w sprawie rozwoju badań w dziedzinie fizyki jądra atomowego
i wykorzystania energii jądrowej dla celów gospodarki narodowej.

W celu dalszego rozwoju prac badawczych w dziedzinie fizyki jądra atomowego i wykorzystania energii jądrowej dla celów gospodarki narodowej, Prezydium Rządu postanawia:

§ 1

- 1) Na wniosek Polskiej Akademii Nauk powołać:
 1. Komitet dla Spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej, przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk, mający za zadanie planowanie i koordynowanie prac naukowo-badawczych z dziedziny fizyki jądrowej i pokojowego wykorzystania energii jądrowej oraz organizowanie szkolenia odpowiednich specjalistów.
 2. Instytut Badań Jądrowych Polskiej Akademii Nauk.
 3. Dyрекcję Budowy dla realizacji inwestycji budowlanych i montażu.
- 2) Szczegółowe akty o powołaniu powyższych instytucji zostaną przedstawione Prezydium Rządu w terminie do 25 czerwca 1955 r.

§ 2

Powołać Komisję Rządową dla Spraw Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej w składzie:

Przewodniczący:	Pierwszy Zastępca Prezesa Rady Ministrów Hilary Minc
Z-cy Przewodniczącego:	Zastępca Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego inż. M. Lesz Zastępca Sekretarza Naukowego Polskiej Akademii Nauk czł. koresp. PAN prof. dr P. Szulkin
Członkowie:	Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Szkolnictwa Wyższego prof. dr O. Achmatowicz Członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk prof. dr L. Infeld Członek korespondent Polskiej Akademii Nauk prof. dr A. Sołtan
Sekretarz:	mgr inż. M. Taube

Zadaniem Komisji Rządowej jest:

1. Okazanie wszechstronnej pomocy Polskiej Akademii Nauk i resortom w zakresie prowadzonych badań oraz w zakresie szybkiego rozwoju bazy materialno-technicznej dla prac naukowo-badawczych w dziedzinie wykorzystania energii jądrowej.

2. Sprawowanie ogólnego nadzoru nad przebiegiem prac związanych z wykorzystaniem energii jądrowej dla postępu technicznego.

§ 3

Zobowiązać Ministrów: Przemysłu Maszynowego, Przemysłu Motoryzacyjnego, Chemicznego, Energetyki i Szkolnictwa Wyższego do wydzielenia pracowników o odpowiednich kwalifikacjach dla pracy w Instytucie Badań Jądrowych w terminie i ilościach ustalonych przez Komisję Rządową.

§ 4

Zobowiązać Ministra Przemysłu Motoryzacyjnego do zlecenia wykonania prac projektowych związanych z budową reaktora i cyklotronu oraz Ministra Budownictwa Przemysłowego do wykonania prac budowlanych i montażowych.

§ 5

Upoważnić Przewodniczącego P.K.P.G. do zwolnienia wyżej wymienionych inwestycji od niektórych wymogów dokumentacyjnych.

§ 6

Zobowiązać Ministra Finansów do zabezpieczenia pokrycia finansowego wydatków na rok 1955 związanych z realizacją niniejszej Uchwały, zgodnie z preliminarem złożonym przez PAN i zatwierdzonym przez Komisję Rządową.

§ 7

Zobowiązać Ministra Handlu Zagranicznego do realizacji dostaw wynikających z porozumienia z ZSRR oraz innych dostaw związanych z potrzebami prac badawczych i wykorzystaniem izotopów dla celów gospodarki narodowej.

§ 8

Zobowiązać Ministrów: Przemysłu Maszynowego, Przemysłu Motoryzacyjnego, Przemysłu Chemicznego, Ministra Hutnictwa, Energetyki i Łączności, każdego w swoim zakresie, do prowadzenia na zlecenie Komisji Rządowej prac badawczych i projektowych w podległych im Zakładach i Instytutach oraz do zabezpieczenia dostaw niebielansowanych maszyn, urządzeń, aparatury, materiałów i chemikalii.

§ 9

Zobowiązać Prezesa Państwowej Komisji Etatów do przydzielenia na rok 1955 etatów, zgodnie z zatwierdzonym przez Komisję Rządową wnioskiem Polskiej Akademii Nauk.

§ 10

Wykonanie Uchwały powierza się Prezesowi Akademii Nauk, Przewodniczącemu Komisji Rządowej, Przewodniczącemu Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, właściwym Ministrom i Prezesowi Państwowej Komisji Etatów.

Za zgodność:
Dyrektor Generalny I Zespołu
Urzędu Rady Ministrów
Prof. dr St. Rozmaryn

PREZES RADY MINISTRÓW
/-/ Józef Cyrankiewicz

DYREKTORZY INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH



prof. dr Andrzej Sołtan
04.06.1955-31.12.1957



prof. dr Paweł Jan Nowacki
01.01.1958-09.10.1970



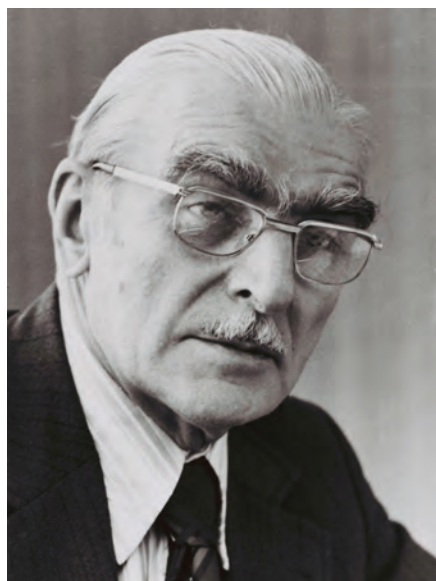
doc. dr Tadeusz Wójcik p.o.
08.12.1969-09.10.1970



mgr inż. Wacław Dąbek p.o.
10.10.1970-25.10.1970
08.07.1971-30.09.1971



prof. dr Jan Madejski
26.10.1970-07.07.1971



prof. dr Jerzy Minczewski
01.10.1971-15.07.1982



doc. dr hab. Jerzy St. Michalik
16.07.1982-31.12.1982

RADA NAUKOWA INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH

Prezes Polskiej Akademii Nauk powołał w 1957 r. Radę Naukową Instytutu, której inauguracyjne plenarne posiedzenie odbyło się 27 maja. Pierwszym przewodniczącym Rady Naukowej został prof. Andrzej Sołtan, a po jego śmierci – prof. Marian Mięśowicz. Przez krótki czas na przełomie lat 1969/1970 przewodniczył Radzie prof. Sławomir Siekierski, a po jego rezygnacji kolejnymi przewodniczącymi byli prof. Zdzisław Szymański i prof. Jan Rychlewski. Ostatnim przewodniczącym był prof. Ryszard Sosnowski, za kadencji którego został zlikwidowany IBJ.



Posiedzenie Komisji Chemii Jądrowej Rady Naukowej IBJ. Rząd pierwszy – stoją od lewej: Kazimierz Zakrzewski, Włodzimierz Ney, Anatol Selecki, Lech Stolarczyk, Stefan Minc, Janina Karczewska, Bohdan Kalinowski, Juliusz Dobrowolski, Karol Akerman, Anna Werakso, Mieczysław Taube. Rząd drugi – stoją od lewej: Leon Pszonicki, Stanisław Rykowski, Zbigniew Zagórski, Zbigniew Kęcki, Sławomir Siekierski, Jerzy Minczewski, A. Nikolay, Przemysław Hoffmann, A. Pasternak.

HABILITACJE I PROFESURY W OŚRODKU ŻERAŃ IBJ

Stopień naukowy doktora habilitowanego nadany pracownikom Ośrodka Żerań przez RN IBJ

• Roman Broszkiewicz	• Leon Pszonicki
• Antoni Dancewicz	• Olgierd Rosiek
• Rajmund Dybczyński	• Jan Sabliński
• Irena Fidelis	• Sławomir Sterliński
• Zbigniew Kęcki	• Lech Stolarczyk
• Andrzej Łukasiewicz	• Zbigniew Szot
• Jerzy Michalik	• Mieczysław Taube
• Maciej Nowak	• Henryk Wincel
• Zofia Nowak	• Władysław Zabłotny
• Józef Leon Parus	• Zbigniew Zagórski

Stopień naukowy doktora habilitowanego nadany pracownikom Ośrodka Żerań przez RN innych jednostek

• Janusz Beer	• Zbigniew Latało
• Helena Grigoriew	• Irena Szumiel
• Maria Kopec	

Tytuł naukowy profesora uzyskany przez pracowników Ośrodka Żerań IBJ

• Janusz Beer	• Maria Kopec
• Roman Broszkiewicz	• Zbigniew Latało
• Antoni Dancewicz	• Andrzej Łukasiewicz
• Juliusz Dobrowolski	• Leon Pszonicki*
• Rajmund Dybczyński*	• Sławomir Siekierski
• Przemysław Hoffmann	• Zbigniew Szot
• Bogdan Kalinowski	• Zbigniew Paweł Zagórski

* Postępowanie przeprowadzone przez RN IBJ, nominację wręczono po rozwiązaniu IBJ.

CZASY INSTYTUTU BADAŃ JĄDROWYCH

Uchwałą Prezydium Rządu Nr 419/55 z dnia 4 czerwca 1955 r. powołany został Instytut Badań Jądrowych (IBJ) Polskiej Akademii Nauk (PAN) w Warszawie. Decyzji tej nadano szczególną rangę, powołując równocześnie Komisję Rządową ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej, której przewodniczył pierwszy zastępca prezesa Rady Ministrów Hilary Minc, oraz Komitet ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej przy Prezydium PAN, którego członków w liczbie 30 mianował Sekretariat Prezydium PAN.

Organom tym powierzono nadzorowanie i koordynowanie prac nad realizowaniem postanowień zawartych w uchwale. Prezydium PAN już 19 lipca 1955 r. specjalną uchwałą powołało kierownictwo Instytutu. Obowiązki dyrektora powierzono prof. dr Andrzejowi Sołtanowi, zastępcą ds. naukowych został doc. Bronisław Buras, sekretarzem naukowym – mgr inż. Jerzy Aleksandrowicz, a zastępcą dyrektora ds. administracyjnych – Michał Hański. Prof. dr Jerzy Pniewski kierował Działem Szkolenia.

Powołano również pierwsze zakłady naukowe i ich kierowników. Były to:

- Zakład Fizyki i Energetyki Jądrowej – prof. dr Andrzej Sołtan;
- Zakład Fizyki Jądrowej w Krakowie, który w lipcu 1959 r. stał się samodzielnym Instytutem Fizyki Jądrowej w Krakowie – prof. dr Henryk Niewodniczański;
- Zakład Elektroniki i Automatyki Jądrowej (III) – prof. dr Juliusz Keller;
- Zakład Technologii Chemicznej Materiałów Reaktorowych, którego nazwę zmieniono później na Zakład Technologii Chemicznej (IV) – początkowo mgr inż. Olgierd Biskupski, później mgr inż. Tadeusz Adamski (pracujący w IBJ od stycznia 1956 r. i pełniący funkcję kierownika do sierpnia 1967 r.), zastępca: Ian Grant Campbell;
- Zakład Radiochemii i Chemii Izotopów (V) – prof. dr Ignacy Złotowski.

Zakłady IV i V stały się załącznikiem późniejszego pionu chemii IBJ w Ośrodku Żerań.

Tworzone i powoływane zakłady mieściły się w Warszawie przy ulicy Dorodnej w przekazanych Instytutowi barakach po budowniczych elektrociepłowni Żerań (tu były biura dyrekcji), przy ulicy Panieńskiej i przy ulicy Hożej w pomieszczeniach Uniwersytetu Warszawskiego oraz w Uniwersytecie Jagiellońskim, Uniwersytecie Łódzkim, Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie i Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Pierwszą kadrę IBJ stanowili pracownicy przeniesieni z istniejącego od 1952 r. Instytutu Fizyki PAN, Zakładu Fizyki Jądra Atomowego w Krakowie, Zakładu Fizyki Cząstek Elementarnych PAN, Zakładu Urządzeń Naukowo-Technicznych Ministerstwa Przemysłu Chemicznego oraz uczelni, w których w ograniczonym zakresie zajmowano się fizyką i chemią jądrową. Rozpoczęto nabór absolwentów z wyższych uczelni oraz intensywne ich szkolenie.

W wymienionych jednostkach opracowywano założenia i przygotowywano się do budowy w Polsce reaktora atomowego z moderatorem grafitowym, chłodzonego dwutlenkiem węgla, w którym paliwem miał być uran naturalny. Stąd po powołaniu IBJ zasadniczym zadaniem Zakładu Technologii Chemicznej (IV) było opracowanie technologii otrzymywania uranu naturalnego o czystości jądrowej z rud krajowych oraz prowadzenie badań nad otrzymywaniem grafitu reaktorowego. O pracach tego Zakładu pisze we wspomnieniach dr Andrzej Deptuła, a o historii Zakładu Radiochemii (V) – prof. Jerzy Narbutt.

Prof. Ignacy Złotowski kierował nie tylko Zakładem Radiochemii i Chemii Izotopów, ale również utworzonym w 1957 r. Działem Dystrybucji Izotopów. W 1959 r. zostało powołane Biuro Dystrybucji Izotopów. Z obu tych jednostek w 1967 r. utworzono Ośrodek Produkcji i Dystrybucji Izotopów (OPiDI), przekształcony w 1989 r. w OBRI-POLATOM. Pracownikami były głównie osoby przenoszone i wykształcone w zakładach na Żeraniu.

Do realizacji prac prowadzonych w tych dwóch zakładach niezbędny był duży zespół analityków, który w ramach działającej w Zakładzie IV Pracowni Analitycznej organizował i prowadził doc. dr Jerzy Minczewski. Pracownię tę przekształcono w Zakład Chemii Analitycznej (VIII). Działalność tego Zakładu opisuje we wspomnieniach prof. dr hab. Rajmund Dybczyński.

Dla zapewnienia opieki medycznej załodze Instytutu utworzono Dział Ochrony Zdrowia, którego zorganizowanie powierzono doc. drowi Edwardowi Kowalskiemu z Instytutu Hematologii. Dział ten przekształcono w Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia (X). Tworzenie tego Zakładu oraz jego dokonania opisali prof. dr hab. Antoni Dancewicz i prof. dr hab. Irena Szumiel.

W Zakładzie Technologii Chemicznej była grupa pracowników zajmujących się praktycznymi zastosowaniami techniki jądrowej w badaniach procesów chemicznych. Uruchomienie w czerwcu 1958 r. zakupionego w Związku Sowieckim reaktora doświadczalnego EWA zwiększyło możliwości badawcze w tej dziedzinie i w 1960 r. wyodrębniono Zakład Stosowania Izotopów w Chemii i Technologii Chemicznej (XVI), którego założycielem i pierwszym kierownikiem był prof. Karol Akerman, a współtwórcą – doc. dr Przemysław Hoffmann. Po połączeniu w 1974 r. z Pracownią Badania Procesów Metalurgicznych z Zakładu Zastosowania Izotopów w Metalurgii i Technologii Metali zmieniono nazwę na Zakład Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej (XVI), a kierownictwo objął doc. dr hab. Jerzy Michalik. Informacje o historii Zakładu oraz tematyce badań zawierają wspomnienia prof. dra hab. Andrzeja G. Chmielewskiego (kierownika Zakładu od 1983 r.) i jego współpracowników.

W 1959 r. utworzono Samodzielną Pracownię Chemii Radiacyjnej, która w czerwcu 1962 r. została przekształcona w Zakład Chemii Radiacyjnej (XVII). Pracownią i Zakładem nieprzerwanie do kwietnia 1968 r. kierował prof. dr Stefan Minc.

W początkowym okresie dysponowano jedynie źródłem ^{60}Co o aktywności około 100 kCi. Dopiero zakupione laboratoryjne źródło kobaltowe Gam-

macell 220 o aktywności około 2000 kCi stworzyło możliwości rozszerzenia zakresu badań. Prawdziwy rozwój Zakładu nastąpił w 1972 r. po sprowadzeniu i uruchomieniu liniowego akceleratora LAE-13/9, zbudowanego przy współudziale pracowników Zakładu w ZSRR. Szczególną rolę przy tworzeniu założeń do budowy akceleratora odegrał prof. dr hab. Zbigniew Zagórski. Poszczególne etapy rozwoju chemii radiacyjnej w IBJ, a później w IChTJ opisał w tej książce dr inż. Zbigniew Zimek.

Dużym wydarzeniem naukowym i organizacyjnym było I Krajowe Sympozjum Chemii Jądrowej zorganizowane przez IBJ w lutym 1964 r. w Warszawie. Było ono okazją do podsumowania dotychczasowych prac i wyznaczenia dalszych kierunków badań w zakresie chemii jądrowej.

W 1965 r. przeniesiony został z Instytutu Podstawowych Problemów Techniki do IBJ Zakład Zastosowań Izotopów w Metalurgii i Technologii Metali (XX), którym kierował prof. Maciej Radwan. Informacje o pracach prowadzonych tym Zakładzie zawarte są w rozdziale autorstwa doc. dra Lecha Walisia.

Następnym Zakładem utworzonym w 1966 r. był Zakład Chemicznej Inżynierii Jądrowej (XXII), którego zasadniczym zadaniem był przerób wypalonego paliwa jądrowego. Początkowo Zakładem kierował prof. dr Juliusz Dobrowolski, a od połowy 1968 r. – prof. dr Przemysław Hoffmann, który pracował w tym Zakładzie od momentu jego utworzenia i kierował Pracownią Zagadnień Chemicznych Eksploatacji Reaktorów. Więcej informacji znajdzie czytelnik w rozdziałach przygotowanych przez prof. dra hab. Józefa Leona Parusa i dra Wojciecha Pałyskę.

Niezależnie od wymienionych zakładów naukowych w Ośrodku Żerań powołana została Samodzielna Pracownia Pierwiastków Transuranowych, którą kierował doc. dr hab. Mieczysław Taube – pracownik IBJ od 1956 r. (doktorat – 1960 r., habilitacja – 1963 r.). Po jego wyjeździe z kraju w 1968 r. Pracownia została włączona do Zakładu Chemicznej Inżynierii Jądrowej (XXII).

W czerwcu 1973 r. z Zakładu Jądrowej Elektroniki Przemysłowej (XV) wydzielono Zakład Aparatury i Metod Izotopowych (XVA), który został zlokalizowany w Ośrodku Żerań. Organizację i kierownictwo tego Zakładu powierzono doc. drowi Lesławowi Gąsiorowskiemu. Doc. Gąsiorowski pracował w IBJ od września 1955 r., najpierw w powołanym właśnie wtedy Zakładzie Elektroniki i Automatyki Jądrowej (III), a później w Zakładzie XV, w którym kierował Działem Izotopowej Aparatury Przemysłowej. Do nowo utworzonego Zakładu XVA przeniesiony został wraz z Pracownią Radioizotopowych Metod Pomiarowych dr inż. Piotr Urbański. Po przejściu na emeryturę w 1983 r. doc. L. Gąsiorowskiego przejął on kierownictwo Zakładu. (Patrz rozdział przygotowany przez inż. Jana Pawła Pieńkosa.)

W 1962 r. utworzony został Zakład Doświadczalny Aparatury Elektronicznej (ZDAE). Jednostka ta była na własnym rozrachunku. Początkowo zajmowano się opracowaniem konstrukcji i produkcją aparatury elektronicznej dla potrzeb IBJ. Później realizowano również zamówienia dla odbiorców krajowych

i zagranicznych. Pierwszym dyrektorem ZDAE był mgr inż. Kazimierz Węclawski. Dokonania ZDAE opisał w kolejnym rozdziale inż. Jan Paweł Pieńkos.

W 1980 r. został rozwiązany Zakład Technologii Chemicznej. Większość jego pracowników przeniesiono do Zakładu Radiochemii (V) i Zakładu Chemicznej Inżynierii Jądrowej (XXII), a kierownik doc. Wincenty Korpak przeszedł na emeryturę.

Pracami Instytutu i jego rozwojem żywo interesowały się czynniki rządowe, stąd ich wielokrotne wizyty, w trakcie których towarzyszył im pełnomocnik Wilhelm Billig.

Funkcje zastępców dyrektora naczelnego Instytutu Badań Jądrowych ds. chemii i kierowników Ośrodka Żerań pełnili:

- prof. dr Stefan Minc (19.02.1962-22.05.1962),
- prof. dr Juliusz Dobrowolski (23.05.1962-12.04.1968),
- prof. dr Bohdan Kalinowski (12.04.1968-30.11.1970),
- doc. dr hab. Roman Broszkiewicz (01.12.1970-07.07.1971),
- dr Jarosław Zienkiewicz (01.04.1971-31.03.1972),
- prof. dr hab. Zbigniew P. Zagórski (01.04.1972-31.01.1977),
- doc. dr hab. Jerzy St. Michalik (01.02.1977-15.07.1982),
- doc. dr Lech Waliś (01.02.1982-31.12.1982).

W początkowym okresie, kiedy dyrekcja IBJ mieściła się przy ulicy Dorodnej w Warszawie nie było odrębnego kierownictwa Ośrodka Żerań. Pierwszym zastępcą dyrektora naczelnego ds. chemii i zarazem kierownikiem Ośrodka Żerań był prof. dr Stefan Minc (były pracownik Politechniki Gdańskiej). W 1962 r. powołany został na wiceministra szkolnictwa wyższego i zrezygnował z funkcji zastępcy dyrektora, chociaż nadal pozostał pracownikiem IBJ i kierownikiem Zakładu Chemii Radiacyjnej (XVII). Po jego rezygnacji funkcję tę przejął doc. dr Juliusz Dobrowolski (od 1966 r. profesor). Po „przewrocie politycznym” w marcu 1968 r., kiedy zwolniono szereg osób bądź pozbawiono dotychczasowych stanowisk, kierownictwo powierzono prof. drowi Bohdanowi Kalinowskiemu, kierownikowi Zakładu Technologii Chemicznej, pracującemu w IBJ od 1960 r. (od 1964 r. profesor).

Po zmianie dyrekcji w 1971 r. nie było oficjalnego stanowiska zastępcy dyrektora ds. chemii. Opiekę merytoryczną sprawował zastępca dyrektora IBJ ds. naukowo-badawczych doc. dr hab. Roman Broszkiewicz, a kierownikiem administracyjnym Ośrodka Żerań został dr. Jarosław Zienkiewicz (w IBJ w Zakładzie IV od 1959 r., kierował Pracownią Ekstrakcji Gazowej Rud Uranowych, a później Pracownią Chemii i Technologii Materiałów Moderatorowych).

Po objęciu stanowiska dyrektora naczelnego IBJ przez prof. dra Jerzego Minczewskiego przywrócono stanowisko zastępcy dyrektora ds. chemii i powierzono je prof. drowi hab. Zbigniewowi P. Zagórskiemu.

Przez następne 5 lat funkcję tę pełnił doc. dr hab. inż. Jerzy St. Michalik, kierownik Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej (XVI). W 1982 r.

doc. Michalik został powołany na pierwszego zastępcę dyrektora IBJ, a później dyrektora naczelnego. Zastępcą na Żeraniu został doc. dr inż. Lech Waliś (w IBJ od 1965 r., kierownik Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej).

Okres pełnienia tej funkcji wspominam jako szczególnie trudny i demobilizujący. Z jednej strony protesty pracowników po wprowadzeniu stanu wojennego, uzasadnione wystąpienia współpracowników w obronie zwalnianych z pracy kolegów, a z drugiej narastające interwencje i nakładane sankcje personalne przez działających na terenie IBJ przedstawicieli służb specjalnych i komisarzy wojskowych. Sankcje te szczególnie boleśnie dotknęły pracowników Zakładów X i XVII, a zaczęły się już 14 grudnia 1981 r., kiedy przez część członków zdelegalizowanej „Solidarności” podjęty został w Ośrodku Żerań strajk okupacyjny. Zakończył się on wkroczeniem na teren Instytutu milicji i aresztowaniem uczestników. Opis tych zdarzeń dla potrzeb tej książki zrelacjonował uczestnik protestu, były pracownik IBJ dr Andrzej Wiśniewski, obecnie profesor w Instytucie Fizyki PAN.

Szereg osób zostało zwolnionych z pracy. Podejmowane interwencje przez kierowników Zakładów, podpisywane przez współpracowników listy nie dały żadnego rezultatu.

Okres ten zakończył się 13 grudnia 1982 r., kiedy to Zarządzeniem nr 31 Prezesa Rady Ministrów rozwiązano IBJ i utworzono trzy instytuty. Podział ten uzasadniany był trudnościami w kierowaniu tak dużą jednostką, a w rzeczywistości był pacyfikacją „zbuntowanego” zdaniem władz środowiska.

W czasach IBJ w Ośrodku Żerań za sprawy administracyjne odpowiedzialny był mgr Stanisław Urbańczyk. W 1977 r. obowiązki głównego specjalisty ds. administracyjnych i technicznych powierzono przeniesionemu ze ZDAE mgrowi inż. Jerzemu Zielińskiemu, który pełnił je do 1984 r. Działem Koordynacji, Planowania i Rozliczeń kierowała mgr Anna Werakso, a w latach 1973-1978 – Janina Karczewska. Po przejściu jej na emeryturę kierownictwo objął Tadeusz Handziuk, a po nim od połowy 1981 r. – mgr Bronisław Stępień. Kierownikiem Działu Ochrony przed Promieniowaniem od początku lat osiemdziesiątych był mgr Gabriel Kuc; wcześniej pracował w Zakładzie Chemicznej Inżynierii Jądrowej. Działem kierował do śmierci, tj. do listopada 2007 r. Przez wiele lat przewodniczył w Instytucie Radzie Zakładowej ZNP, stąd moje częste z nim kontakty. Zapamiętałem go jako człowieka umiejętnie łączącego obowiązki zawodowe z działalnością społeczną, rygorystycznie przestrzegającego przepisów ochrony przed promieniowaniem, dbającego o sprawy pracownicze. Był również działaczem Rady Głównej ZNP.



Teren Instytutu na Żeraniu (tak się zaczęło).



Budynek Zakładu Technologii Chemicznej (pierwsze inwestycje).



Budynek Zakładu Chemii Radiacyjnej (pierwsze inwestycje).



Spotkanie z wicepremierem E. Szyrem. Stoi: J. Dobrowolski; siedzą od lewej: B. Kalinowski, J. Minczewski, W. Billig, E. Szyr, P.J. Nowacki.



Wizyta marszałka M. Spychalskiego. Siedzą od lewej: W. Billig, M. Spychalski, NN, B. Kalinowski, P. Hoffmann, NN; stoi: J. Dobrowolski.



Pierwsze Sympozjum Chemii Jądrowej. Przemawia: W. Billig; siedzą od lewej: J. Minczewski, W. Trzebiatowski, A. Dorabialska, NN, J. Dobrowolski.

ZARZĄDZENIE POWOŁUJĄCE INSTYTUT CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ

Monitor Polski z 1982 r. Nr 32, poz. 279

ZARZĄDZENIE Nr 31 PREZESA RADY MINISTRÓW z dnia 13 grudnia 1982 r.

w sprawie organizacji jednostek naukowo-badawczych i rozwojowych atomistyki.

Na podstawie art. 7 ust. 1 w związku z art. 4 ust. 14 ustawy z dnia 17 lutego 1961 r. o instytutach naukowo-badawczych (Dz. U. z 1975 r. Nr 7, poz. 41), w celu dostosowania struktury organizacyjnej zaplecza naukowo-badawczego i rozwojowego atomistyki do zadań określonych w ustawie z dnia 27 lutego 1982 r. o utworzeniu Państwowej Agencji Atomistyki (Dz. U. Nr 7, poz. 64) zarządza się, co następuje:

§ 1. 1. Instytut Badań Jądrowych przekształca się w następujące instytuty:

- 1) Instytut Energii Atomowej, z siedzibą w Otwocku-Świerku,
- 2) Instytut Problemów Jądrowych, z siedzibą w Otwocku-Świerku,
- 3) Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, z siedzibą w m.st. Warszawie.

2. Nadzór nad instytutami sprawuje Prezes Państwowej Agencji Atomistyki.

§ 2. Przedmiotem działania Instytutu Energii Atomowej jest prowadzenie prac naukowo-badawczych i rozwojowych oraz wdrożeń w zakresie potrzeb wynikających z projektowania, budowy i eksploatacji elektrowni i ciepłowni jądrowych, produkcja i dystrybucja izotopów promieniotwórczych oraz produkcja unikalnych urządzeń i aparatury jądrowej, a także prowadzenie działalności w zakresie licencjonowania obiektów jądrowych.

§ 3. Przedmiotem działania Instytutu Problemów Jądrowych jest prowadzenie prac naukowo-badawczych i rozwojowych oraz wdrożeń w zakresie wybranych kierunków fizyki jądrowej, elektroniki jądrowej, techniki akceleratorów oraz detekcji i spektrometrii promieniowania jądrowego.

§ 4. Przedmiotem działania Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej jest prowadzenie prac naukowo-badawczych i rozwojowych oraz wdrożeń w zakresie chemii jądrowej, chemii radiacyjnej, metod izotopowych, inżynierii materiałowej oraz radiobiologii.

§ 5. Szczegółowy zakres działania instytutów, o których mowa w § 1 ust. 1, i ich organów oraz struktury organizacyjne określają statuty nadane przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki.

§ 6. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki przeprowadzi etatyzację i podzieli majątek Instytutu Badań Jądrowych stosownie do potrzeb wynikających z zadań instytutów, o których mowa w § 1 ust. 1.

§ 7. Zarządzenie wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 1983 r.

Prezes Rady Ministrów: gen. armii *W. Jaruzelski*

DYREKTORZY INSTYTUTU CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ



doc. dr inż. Lech Waliś
01.01.1983-30.04.1983
09.01.1990-31.03.2008



prof. dr hab. Janusz Leciejewicz
01.05.1983-08.01.1990



prof. dr hab. inż. Andrzej G. Chmielewski
01.04.2008-

RADA NAUKOWA INSTYTUTU CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ

Przewodniczący Rady Naukowej IChTJ:

- prof. dr hab. Jan Przyłuski (1984-1991),
- prof. dr hab. Leon Pszonicki (1991-2003),
- prof. dr hab. Krzysztof Bobrowski (2003-2007),
- prof. dr hab. Zbigniew Florjańczyk (2007-).



Wyjazdowe posiedzenie Prezydium RN IChTJ w Jachrance. Od lewej: A. Chmielewski, R. Dybczyński, S. Siekierski, P. Urbański, L. Pszonicki, L. Waliś, J. Tacikowski.

HABILITACJE I PROFESURY W IChTJ

Stopień naukowy doktora habilitowanego nadany pracownikom IChTJ przez RN IChTJ

- Aleksander Bilewicz
- Krystyna Cieśla
- Jan Grodkowski
- Edward Iller
- Michał Jamróż
- Dariusz Pogocki
- Halina Polkowska-Motrenko
- Grażyna Przybytniak
- Yongxia Sun

Stopień naukowy doktora habilitowanego nadany pracownikom innych jednostek przez RN IChTJ

- Justyna Jaroszyńska-Wolińska
- Janina Kopyra
- Maroor R.A. Pillai

Stopień naukowy doktora habilitowanego nadany pracownikom IChTJ przez RN innych jednostek

- Hanna Ambroź
- Marcin Kruszewski
- Jacek Michalik
- Wojciech Migdał
- Tomasz Mioduski
- Jerzy Ostyk-Narbutt
- Andrzej Pawlukojć
- Piotr Urbański
- Andrzej Wójcik
- Grażyna Zakrzewska-Trznadel
- Tadeusz Żółtowski

Tytuł naukowy profesora uzyskany przez pracowników IChTJ

- Aleksander Bilewicz
- Krzysztof Bobrowski
- Andrzej Grzegorz Chmielewski
- Jan Czesław Dobrowolski
- Irena Fidelis
- Marcin Kruszewski
- Anna Lankoff
- Jacek Michalik
- Jerzy Ostyk-Narbutt
- Sławomir Sterliński*
- Irena Szumiel
- Andrzej Wójcik
- Grażyna Zakrzewska-Kołodziej

* W momencie uzyskania tytułu profesora pracował już w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej.

CZASY INSTYTUTU CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ

W końcu 1982 r. Instytut Badań Jądrowych był jedną z największych jednostek naukowych w kraju. W 25 zakładach naukowych, Ośrodku Produkcji i Dystrybucji Izotopów (OPiDI) oraz trzech zakładach doświadczalnych zatrudnionych było 3860 pracowników, w tym 109 profesorów i docentów oraz 227 doktorów. W pionie chemii, czyli w Ośrodku na Żeraniu zatrudnionych było 620 pracowników, w tym 32 profesorów i docentów oraz 73 doktorów skupionych w 9 zakładach naukowych i Zakładzie Doświadczalnym Aparatury Elektronicznej (ZDAE).

Organizację Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej (ICH TJ) powierzono 1 stycznia 1983 r. powołanemu przez prezesa PAA na p.o. dyrektora doc. Lechowi Walisiowi. W skład ICH TJ weszły zakłady naukowe oraz Zakład Doświadczalny Aparatury Elektronicznej zlokalizowane na Żeraniu. Rozpoczął się proces przenoszenia pracowników do nowo utworzonego Instytutu. Nie wszyscy zostali zatrudnieni. Część zwolniono lub musiała odejść ze względu na likwidację dotychczasowych miejsc pracy. Proces formalnego przenoszenia pracowników do ICH TJ trwał kilka miesięcy.

Po powołaniu mnie na p.o. dyrektora ICH TJ obowiązki zastępcy ds. badawczo-rozwojowych powierzyłem doc. drowi hab. Olgierdowi Rośkowi, zastępcy ds. technicznych – mgrowi inż. Romanowi Bargielowi, a głównej księgowej – Teresie Kolmus. Nie dokonałem zmian na kierowniczych stanowiskach w zakładach naukowych i działach administracyjnych. Wyjątkiem były Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia oraz Zakład Chemii i Techniki Radiacyjnej, gdyż mimo starań nie uzyskałem zgody na przeniesienie do ICH TJ dotychczasowych kierowników – prof. Marii Kopeć i doc. Henryka Wincla. W tej sytuacji p.o. kierowników tych zakładów zostali prof. dr hab. Zbigniew Szot i prof. dr hab. Andrzej Łukasiewicz.

W związku z odejściem dra inż. Zbigniewa Bazaniaka do OPiDI, gdzie został dyrektorem, udało się namówić do przyścia do Instytutu z Politechniki Warszawskiej dra hab. Andrzeja Grzegorza Chmielewskiego, który objął kierownictwo Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej. Odegrał on i odgrywa istotną rolę w rozwoju nie tylko Zakładu, ale całego Instytutu.

Opracowany został tymczasowy statut ICH TJ, zatwierdzony 17 lutego 1983 r. przez prezesa PAA. W schemacie organizacyjnym ICH TJ znalazły się następujące zakłady naukowe, którymi kierowali:

- Zakład Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej (I) – doc. dr Lech Waliś,
- Zakład Chemicznej Inżynierii Jądrowej (II) – prof. Przemysław Hoffmann,
- Zakład Aparatury i Metod Jądrowych (III) – dr Piotr Urbański,
- Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia (IV) – prof. Zbigniew Szot (później przywrócono Zakładowi numer X),
- Zakład Radiochemii (V) – doc. Wiktor Smulek,

- Zakład Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej (VI) – doc. Andrzej Chmielewski,
- Zakład Chemii i Technologii Radiacyjnej (VII) – prof. Andrzej Łukasiewicz,
- Zakład Chemii Analitycznej (VIII) – doc. Teresa Jankowska,
- Zakład Doświadczalny Aparatury Elektronicznej – mgr inż. Tadeusz Madany.

Okazało się jednak, że w tych nowych warunkach nie mogłem spełnić oczekiwań ówczesnych władz i z dniem 30 kwietnia 1983 r. zostałem odwołany z funkcji p.o. dyrektora. Obowiązki te przejął prof. dr hab Janusz Leciejewicz, a mnie pozwolono nadal kierować pracami Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej.

W czasie kierowania Instytutem przez prof. J. Leciejewicza zastępcą ds. badawczo-rozwojowych był doc. Wiktor Smulek (01.10.1983-31.12.1985), a po nim doc. Andrzej Chmielewski; zastępcą ds. ekonomicznych – dr Henryk Oleniak (01.02.1984-31.03.1985), a następnie mgr Bronisław Stępień; zastępcą ds. technicznych – inż. Roman Bargieł; główną księgową – Teresa Kolmus (do sierpnia 1986 r.), później mgr Elwira Moruś, a od połowy 1988 r. Barbara Kaźmirska.

Nastąpiły również zmiany na stanowiskach kierowników zakładów. Kierownictwo Zakładu VII objął dr Wacław Stachowicz, po odejściu na emeryturę prof. Hoffmanna w styczniu 1984 r., a kierownikiem Zakładu II został doc. Rafał Włodarski.

Przeniesiono do IChTJ z Instytutu Problemów Jądrowych (IPJ) akcelerator Van de Graffa wraz z pracownią prof. Henryka Rzewuskiego.

W 1984 r. powołano pierwszą Radę Naukową IChTJ, której inauguracyjne posiedzenie odbyło się 10 lipca. Przewodniczącym Rady został prof. dr hab. Jan Przyłuski z Politechniki Warszawskiej, a zastępcami – prof. Henryk Rzewuski i prof. Zbigniew Szot.

Rada, zatwierdzając program Instytutu na rok 1985, zaakceptowała również główne zadania inwestycyjne, tj. budowę pomieszczeń dla akceleratora IŁU-6 (2 MeV, 20 kW) wraz z niezbędnymi laboratoriami do obróbki radiacyjnej oraz tworzenie bazy obliczeniowej Instytutu.

Dla zapewnienia właściwej realizacji tych zadań utworzono stanowisko starszego specjalisty ds. inwestycyjnych i powierzono je mgrowi inż. Jerzemu Zielińskiemu, który pełnił je do 2000 r., tj. do przejścia na emeryturę.

Rozpoczęto trwającą przez kilka posiedzeń RN dyskusję nad perspektywnym programem Instytutu, który na początku 1986 r. w imieniu dyrekcji przedstawił doc. A. Chmielewski. Za priorytetowe kierunki uznano:

- rozwój technik radiacyjnych dla oczyszczania gazów, utylizacji ścieków i konserwacji żywności;
- radioizotopowe metody i techniki w przemyśle i ochronie środowiska;
- prace na rzecz energetyki jądrowej (unieszkodliwianie odpadów, techniki sorpcyjne i procesy membranowe);
- radiobiologię i ochronę zdrowia.

Dążąc do realizacji tych zadań, przeprowadzono zmiany organizacyjne, koncentrując zespoły działające na rzecz budującej się w kraju elektrowni jądrowej. Już w styczniu 1986 r. Zakład Chemicznej Inżynierii Jądrowej (II) podzielono na dwa: Zakład IIA i Zakład IIB. Kierownikiem Zakładu IIA został dr Wojciech Pałyska, a Zakładu IIB – dr Józef Leon Parus. Po przejściu tego ostatniego do pracy w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu Zakładem kierował dr Tadeusz Żółtowski. W 1987 r. z Zakładu IIB utworzono Zakład Badań Strukturalnych, a Zakład IIA nosił nadal nazwę Zakład Chemicznej Inżynierii Jądrowej. O pracach obu tych jednostek czytelnik znajdzie informacje w materiałach przygotowanych przez dra Wojciecha Pałyskę i dra Wojciecha Starostę.

Instytut wziął udział w przygotowaniu programu „Metody radiacyjne w rolnictwie”, który w 1986 r. ustanowił Komitet Nauki i Postępu Technicznego i nadał mu rangę Centralnego Programu Badawczo-Rozwojowego (CPBR 10 – 13). W 1988 r. IChTJ został mianowany jego generalnym wykonawcą, a kierownikiem – dr Wojciech Migdał. W ramach tego programu podjęto m.in. budowę doświadczalnej stacji radiacyjnego utrwalania żywności we Włochach. Powołana została Samodzielna Pracownia Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych, którą kierował mgr inż. Włodzimierz Kosmał.

W 1986 r. Rada Naukowa Instytutu uzyskała uprawnienia do nadawania stopnia doktora nauk chemicznych w zakresie chemii. Przewodniczącym Komisji Doktorskiej został prof. Sławomir Siekierski. Niestety, odmówiono przyznania uprawnień do nadawania stopnia doktora habilitowanego.

W marcu 1986 r. odbyło się pierwsze posiedzenie utworzonej w IChTJ Rady Załogi. Był to organ, który w instytutach tworzono obligatoryjnie. Przewodniczącym wybrano dra Edwarda Illera, a zastępcą – dr Halinę Polkowską-Motrenko. Po kilku latach zrezygnowano z powoływania w instytutach rad załogi.

W 1989 r. zakończono budowę pomieszczeń dla akceleratora IŁU-6 i uruchomiono stację radiacyjnej obróbki materiałów polimerowych. W tym samym roku rozpoczęto budowę stacji sterylizacji sprzętu medycznego i przeszczepów, a na terenie Elektrociepłowni Kawęczyn – pilotowej instalacji radiacyjnego oczyszczania gazów z SO_2 i NO_x .

W styczniu 1990 r. doszło do zmiany na stanowisku dyrektora IChTJ. Prof. J. Leciejewicz złożył rezygnację, a prezes PAA prof. Roman Żelazny na wniosek Rady Naukowej i przy poparciu Rady Załogi powołał na to stanowisko doc. L. Walisia. Powołanie zostało poprzedzone przeprowadzonymi w Instytucie wyborami, w których wyrażono poparcie kandydatowi.

Po powołaniu poprosiłem doc. A. Chmielewskiego i inż. R. Bargieła o dalsze pełnienie roli zastępców dyrektora. Propozycje zostały przyjęte. Dotychczasowy zastępca ds. administracyjnych i ekonomicznych mgr B. Stępień odszedł z Instytutu. Obowiązki głównej księgowej pełniła nadal, aż do przejścia na emeryturę w marcu 2004 r., B. Kaźmirska.

W IChTJ powołano Dział Planowania, Koordynacji i Analiz Ekonomicznych, którym po wymienionym już mgrze B. Stępnio kierowali kolejno: mgr Ewa Raczek (1988-1990), Urszula Dołowska (1990-1997), a od lipca 1997 r. Zyta Głębowicz (absolwentka SGPiS, po absolutorium).

Nastąpiły zmiany na stanowiskach kierowników zakładów. Dotychczasowy kierownik Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia prof. Z. Szot przeszedł na emeryturę, a kierownictwo przejęła prof. dr hab. Irena Szumiel. Podobna zmiana nastąpiła w Zakładzie Chemii i Techniki Radiacyjnej, gdzie dra W. Stachowicza zastąpił dr inż. Zbigniew Zimek.

Samodzielną Pracownią Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych oraz Stacją we Włochach od 1991 r. kieruje dr W. Migdał. W lipcu tego roku dyrektor generalny MAEA Hans Blix zwiedził przygotowaną do rozruchu stację we Włochach oraz zapoznał się z postępowaniem w budowie Pilotowej Stacji Oczyszczania Gazów w EC Kawęczyn. Dyrektor Hans Blix przekazał protokół z wizyty w IChTJ zawierający wysoką ocenę obu inwestycji. W październiku na terenie EC Kawęczyn przeprowadzono plenarne posiedzenie Rady Naukowej Instytutu, co dało członkom Rady możliwość zapoznania się z tą inwestycją.

Jest to okres burzliwych przemian w kraju, które rzutowały na sytuację nauki, a więc i Instytutu. Już na przełomie lat 1989/90 zapadła decyzja o zaniechaniu budowy elektrowni atomowej w Żarnowcu i rezygnacji z programu energetyki jądrowej, w którego realizację zaangażowany był Instytut. Postanowiono więc skupić się na rozpoczętych już wcześniej programach pozaenergetycznych, w znacznym stopniu związanych z chemią i techniką radiacyjną. Szereg metod i technologii opracowanych dla techniki jądrowej dostosowano do potrzeb ochrony środowiska. Rozwiązany został Zakład Chemicznej Inżynierii Jądrowej, a pracownicy przeniesieni do Zakładu Radiochemii oraz Zakładu Jądrowej Inżynierii Procesowej.

W kraju inicjowano dyskusję nad zmianami w nauce, a szczególnie w systemie finansowania badań naukowych. W 1991 r. utworzony został Komitet Badań Naukowych (KBN), a jego przewodniczący powołał Komisję, która miała opracować założenia do zmian w nauce. Pracami Komisji kierował prof. Władysław Findeisen, a ja wszedłem w jej skład. Zgłoszone przez Komisję propozycje początkowo w nieznacznym stopniu wprowadzano w życie.

Kierowanie pracami Instytutu utrudniała panująca hiperinflacja, która w 1990 r. osiągnęła maksimum, przekraczając 580%. Jeszcze w następnym pięcioleciu przekroczyła 200%. W tej sytuacji minimum dwa razy w roku dokonywano waloryzacji uposażeń, przy obowiązującym do 1994 r. „popiwku” (centralnie narzucany limit podwyżek, którego przekroczenie pociągało za sobą dotkliwe skutki finansowe). Przy bardzo niskich nakładach finansowych na naukę wymusiło to konieczność ograniczenia zatrudnienia w Instytucie. Dyrekcja dokładała starań, aby w jak najmniejszym stopniu dotyczyły one sfery badawczej. Systematycznie zmniejszała się liczba pracowników administracji

i obsługi. Zlikwidowano transport (dowóz pracowników), wprowadzając jednocześnie ruchomy czas pracy.

Załamaniem się eksportu aparatury systemu CAMAC wymusiło likwidację w 1992 r. Zakładu Doświadczalnego Aparatury Elektronicznej. Niewielki zespół pracowników przeniesiony został do Zakładu Aparatury i Metod Izotopowych, co zapewniło dalsze serwisowanie pracującej aparatury zarówno w Instytucie, jak i w przemyśle oraz wzmocnienie zespołów wytwarzających przyrządy, na które zapewniony był zbyt. Duży nacisk położono na poszukiwanie środków pozabudżetowych. Rozpoczęto wytwarzanie i sprzedaż taśm termokurczliwych oraz zwiększono produkcję rur termokurczliwych, na które w tym czasie rosło zapotrzebowanie.

W 1992 r. zakończono uruchamianie Doświadczalnej Stacji Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych we Włochach, wyposażając ją w akcelerator Elektronika UELW-10-10 (10 MeV, 10 kW). Szybko rozwijała się działalność usługowa Stacji i przez kilka lat przynosiła znaczące przychody. W marcu 1993 r. uruchomiono zbudowaną od podstaw Stację Sterylizacji Sprzętu Medycznego i Przeszczepów. Otwarcie Stacji poprzedzono zorganizowaniem jesienią 1992 r. pierwszej Szkoły Sterylizacji Radiacyjnej. Od tego czasu są one organizowane co roku i popularyzują metodę sterylizacji radiacyjnej.

Prowadzona działalność usługowa wymaga odpowiedniej reklamy, dlatego też mgrowi inż. Edmundowi Freliszce, który w 1993 r. zastąpił przechodzącego na emeryturę zastępcę dyrektora ds. technicznych Romana Bargieła, rozszerzono zakres obowiązków i powołano na stanowisko zastępcy dyrektora ds. technicznych i marketingu. Finansowo pomagało Instytutowi wynajmowanie pomieszczeń. Halę technologiczną wykorzystuje Instytut Chemii Fizycznej PAN, gdzie zlokalizował produkcję swojego zakładu doświadczalnego „Chemipan”. Wynajmowane były i są również pomieszczenia po zlikwidowanym transporcie.

Rozwojem technik radiacyjnych i jądrowych w Instytucie interesuje się MAEA. Świadczy o tym wizyta delegacji Agencji w 1992 r. z jej wicedyrektorem Sueo Machim, która zapoznała się z instalacjami w Instytucie, we Włochach i Kawęczynie oraz wysoko oceniła uzyskany przez Instytut postęp w tej dziedzinie. Otrzymaliśmy od MAEA zamówienie na dostawę dla Iranu zestawu aparatury do kontroli szczelności rurociągów. Kontrakt został zrealizowany w 1995 r., a specjaliści z IChTJ prowadzili szkolenie pracowników z Iranu i na ich terenie uruchomili aparaturę. Podobny zestaw na zlecenie MAEA został wykonany i dostarczony w 2007 r. do Libii.

W 1993 r. Instytut uzyskał uprawnienia do nadawania stopnia doktora habilitowanego nauk chemicznych w zakresie chemii. Był to nadzwyczaj ważny moment w życiu Instytutu. Natychmiast podjęto prace nad zorganizowaniem Studium Doktoranckiego. Pierwszy nabór słuchaczy przeprowadzono w następnym roku. Od tego momentu rozpoczęło się systematyczne odnawianie kadry. Pierwszym kierownikiem Studium został prof. Jacek Michalik, a od

2002 r. funkcję tę pełni prof. Aleksander Bilewicz, którego wspomnienia zamieszczone w książce przynoszą dalsze informacje o Studium.

Lata 1992-1993 to również rozszerzenie działalności wydawniczej Instytutu. Przejęto wydawanie czasopisma „Nukleonika”, wprowadzając nową szatę graficzną i publikowanie artykułów wyłącznie w języku angielskim. Jego redaktorem naczelnym został prof. Andrzej Chmielewski. Czasopismo jest notowane na „liście filadelfijskiej” i ma „impact factor”. Instytut przejął też od PAA wydawanie innego czasopisma „Postępy Techniki Jądrowej” (PTJ). Więcej wiadomości o działalności wydawniczej Instytutu znaleźć można w rozdziale autorstwa mgr Bożeny Bursy.

W 1994 r. utworzono w Instytucie Samodzielne Laboratorium Identyfikacji Napromieniowania Żywności. Laboratorium organizował i kieruje jego pracami dr Wacław Stachowicz. W 1999 r. Laboratorium uzyskało akredytację (certyfikat PCBC – Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji) i zaczęło świadczyć usługi dla stacji sanitarno-epidemiologicznych oraz firm zagranicznych. Należy podkreślić duży wkład mgr Kazimierzy Malec-Czechowskiej oraz profesorów Antoniego Dancewicza i Zbigniewa Szota wniesiony w proces tworzenia Laboratorium.

W tym samym roku zapadła ważna dla Instytutu decyzja o budowie w EC Pomorzany przemysłowej instalacji oczyszczania gazów spalinowych z SO_2 i NO_x metodą radiacyjną. Podjęcie decyzji poprzedziło uzyskanie pozytywnych wyników w trakcie prac prowadzonych w doświadczalnej stacji w EC Kawęczyn. Tak rozpoczęło się jedno z największych wdrożeń technologii opracowanej w Instytucie.

W Zakładzie Chemii Analitycznej na stanowisku kierownika prof. Rajmund Dybczyński zastąpił doc. Teresę Jankowską.

W tym czasie dużą pomoc otrzymałem od dr Wandy Żmijewskiej, która pod koniec swojej owocnej pracy naukowej w Zakładzie Chemii Analitycznej zgodziła się pełnić obowiązki mojej asystentki, a raczej „ministra bez teki”. Pracując w Instytucie od jego powstania (od sierpnia 1955 r.), znała bardzo dobrze jego specyfikę. Sprawy organizacyjne też nie były jej obce, gdyż przez kilka lat była zastępcą kierownika zakładu. Jej kultura osobista, takt i zdecydowanie w działaniu uczyniły naszą współpracę bardzo owocną. Niestety, nieuleczalna choroba położyła w 1999 r. kres tej współpracy.

W 1995 r. obchodziliśmy 40-lecie powołania Instytutu Badań Jądrowych. Obchody były skromne, a ciekawy materiał historyczny przygotował prof. A. Dancewicz. Część dotycząca początku tworzenia IBJ zawarta jest w jego materiale zamieszczonym w książce. Pewnym podsumowaniem osiągnięć Instytutu w zakresie wykorzystania technik i metod jądrowych było zorganizowane w Ryni sympozjum „Techniki jądrowe w przemyśle, medycynie, rolnictwie i ochronie środowiska”.

W 1996 r. zakończono prace nad wieloletnim programem „Kierunki rozwoju badań w IChTJ”. Opracowany przez trzy zespoły powołane przez Radę

Naukową dokument był dyskutowany na kilku plenarnych posiedzeniach i w czerwcu został zatwierdzony. Za kierunki badań podstawowych mających priorytet w działalności Instytutu uznano: chemię ciężkich pierwiastków, efekty izotopowe, mechanizmy reakcji rodnikowych i reakcji przenoszenia elektronu w układach ważnych biologicznie, tworzenie aglomeratów metali i wiązania metal-metal w związkach koordynacyjnych, radiofarmaceutyki i radiobiologię komórkową. Badania stosowane powinny koncentrować się na maksymalnym wykorzystaniu wieloletniego dorobku badawczego Instytutu, stworzonej bazy aparaturowej i wysoko kwalifikowanej kadry. Szczególnie rozwijane i wykorzystywane powinny być technologie radiacyjne oraz jądrowe techniki znacznikowe w: ochronie środowiska, badaniach materiałowych i modyfikacji technologii ich wytwarzania, inżynierii procesowej, inżynierii niezawodności, analizie składu chemicznego, a także projektowanie i budowa przemysłowej aparatury pomiarowej.

W dokumencie, poza wskazaniem głównych kierunków badań uznanych za priorytetowe, wiele miejsca poświęcono rozwojowi kadry, roli Studium Doktoranckiego i organizacji prac badawczych.

Instytut zorganizował międzynarodową konferencję EPR, w której uczestniczyło ponad 100 naukowców z całego kraju. Na zlecenie MAEA przeprowadzono szkolenie dla zagranicznych naukowców w zakresie rozwoju i wykorzystania technik radiacyjnych. Również na zlecenie MAEA, w 1997 r. Instytut zorganizował podobne szkolenie na temat roli technik radiacyjnych w ochronie środowiska. Wzięło w nim udział ponad 100 uczestników z 40 krajów.

Prof. Chmielewski za badania, które znalazły wykorzystanie w przemyśle wyróżniony został przez „Przegląd Techniczny” tytułem „Złotego Inżyniera” w zakresie high-tech, a przez NOT – tytułem „Mistrza Techniki”.

W styczniu 1998 r. powołano Laboratorium Pomiarów Dawek Technologicznych, wydzielając je ze struktury Zakładu Chemii i Techniki Radiacyjnej. Laboratorium zorganizowała i nim kierowała dr Zofia Stuglik. Rozpoczęły się przygotowania do akredytacji, którą uzyskano w 2004 r. Od 2010 r. Laboratorium kieruje mgr inż. Anna Korzeniowska-Sobczuk.

W 1999 r. zrealizowano wspólnie z CBR Energokabel kontrakt dla Iranu, w ramach którego dostarczono technologię i oprzyrządowanie do wytwarzania rur termokurczliwych. Podobny kontrakt razem z CBR Energokabel zrealizowany został dla Malezji.

W tym samym roku uruchomiono w Zakładzie Chemii i Techniki Radiacyjnej akcelerator LAE 10 ze stanowiskiem do nanosekundowej radiolizy impulsowej. Akcelerator zbudował zespół kierowany przez dra Z. Zimka, a stanowiska badawcze – pracownia prof. K. Bobrowskiego.

W 2000 r. zakończono prowadzoną przez dwa lata przebudowę kilku budynków i laboratoriów. Najważniejsza była modernizacja biblioteki i czytelní.

Trwały intensywne prace nad budową przemysłowej instalacji oczyszczania gazów w EC Pomorzany. W 2001 r. przeprowadzono trwający 2000 godzin

test sprawdzający działanie instalacji, w trakcie którego potwierdzono prawidłowość przyjętych rozwiązań. W oficjalnym otwarciu instalacji uczestniczył dyrektor generalny MAEA Mohamed ElBaradei, który później wizytował Instytut i spotkał się z premierem RP.

Od stycznia 2001 r. prof. dr hab. inż. Jacek Michalik został powołany na stanowisko zastępcy dyrektora ds. naukowych. Było to związane z wyjazdem prof. Chmielewskiego do pracy w MAEA w Wiedniu.

Od sierpnia 2001 r. Ministerstwo Gospodarki jest organem nadzorującym instytuty atomistyk.

W Instytucie prace planistyczne koncentrowały się na przygotowaniu programu „Atomistyka w służbie wiedzy i społeczeństwa”. Niestety, mimo starań program nigdy nie wszedł w etap realizacji.

W styczniu 2002 r. mgr inż. Roman Janusz zastąpił na stanowisku zastępcy dyrektora ds. technicznych i marketingu przechodzącego na emeryturę mgra inż. Edmunda Freliszkę.

W 2003 r. do Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej włączyłem Zakład Badań Strukturalnych. Po mojej rezygnacji kierownictwo Zakładu objął dr Wojciech Starosta.

Instytut był współorganizatorem II Kongresu „Żywność i żywienie a zdrowie w Polsce zintegrowanej z Unią Europejską”. Zaprezentowano zaangażowanie IChTJ w problematykę konserwacji żywności oraz wykrywania napromieniowania żywności.

W 2004 r. KBN powołał w Instytucie centrum doskonałości pod nazwą Centrum Proekologicznych Technik Jądrowych – Eko-Nukleon, którym kierował prof. A. Chmielewski. Było to wyróżnienie dla Instytutu i przyczyniło się do propagowania zastosowań technik jądrowych w przemyśle i ochronie środowiska.

Rozpoczęto modernizację akceleratora Elektronika, w który wyposażona jest Stacja Sterylizacji Sprzętu Medycznego i Przeszczepów, polegającą na zastąpieniu magnetronu klistronem i zwiększeniu jego mocy z 10 kW do 15 kW. Prace prowadzone są we własnym zakresie, a kieruje nimi dr Z. Zimek. Modernizacja wzbudziła zainteresowanie MAEA, która dofinansowuje program, uważając, że ze zdobytego doświadczenia będą mogły skorzystać inne kraje.

Instytut zorganizował na zlecenie MAEA cztery sympozja, które miały charakter szkoleniowy i w których wzięli udział słuchacze z zagranicy. Tematem spotkań były różne możliwości wykorzystania technik radiacyjnych na potrzeby ochrony środowiska i zdrowia.

W 2005 r. uroczystie obchodzono 50-lecie powołania Instytutu Badań Jądrowych. Patronat nad uroczystościami objął prezydent RP. Centralnym punktem obchodów było uroczyste posiedzenie rad naukowych instytutów powstałych po podziale IBJ, w trakcie którego przedstawiono ich dokonania, a zasłużeni pracownicy otrzymali odznaczenia państwowe. We wszystkich czterech jednostkach zorganizowano tzw. dni otwarte, które cieszyły się dużym

zainteresowaniem. Osiągnięcia naukowe podsumowano podczas specjalnie zorganizowanego sympozjum. W naszym Instytucie odbyło się spotkanie obecnych i byłych pracowników, w trakcie którego odsłonięto tablicę upamiętniającą prof. Jerzego Minczewskiego, zasłużonego naukowca, twórcę Zakładu Chemii Analitycznej, wieloletniego dyrektora IBJ i pierwszego prezesa Polskiego Towarzystwa Nukleonicznego (PTN).

W następnym roku zorganizowano w IChTJ uroczystość poświęconą 50-leciu wydawania „Nukleoniki”, czasopisma naukowego zasłużonego dla rozwoju atomistyki w kraju.

W 2006 r. Europejskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych wyróżniło prof. Irenę Szumiel prestiżową nagrodą Bacq and Alexander Award 2007 ERRS za osiągnięcia naukowe w radiobiologii. Nagroda została wręczona na Światowym Kongresie Badań Radiacyjnych w San Francisco. Wcześniej (1998 r.) prace prof. Szumiel zostały wyróżnione przez Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych Medalem im. Marii Skłodowskiej-Curie. Medal ten otrzymali też: prof. Maria Kopeć (1983 r.), prof. Antoni Dancewicz (1989 r.), prof. Zbigniew Paweł Zagórski (1995 r.), prof. Zbigniew Szot (2001 r.) i prof. Krzysztof Bobrowski (2013 r.).

Polskie Centrum Badań i Certyfikacji potwierdziło w maju 2007 r. przeprowadzone audyty w Stacji Sterylizacji Radiacyjnej Wyrobów Medycznych i Przeszczepów wystawieniem Certyfikatu Systemu Zarządzania w zakresie projektowania i przeprowadzania procesu napromieniania wyrobów medycznych. Obecny certyfikat jest ważny do 2016 r.

Więcej szczegółów dotyczących lat 1983-2007 zawiera rozdział przygotowany przez prof. A. Chmielewskiego „Okruchy wspomnień – moja praca w IChTJ”.

W kwietniu 2008 r. nastąpiła zmiana na stanowisku dyrektora Instytutu. Po przeprowadzonym konkursie Minister Gospodarki powołał na nie prof. Andrzeja Chmielewskiego. Prof. Jacek Michalik i mgr inż. Roman Janusz nadal pełnią obowiązki zastępców dyrektora. W 2009 r. zatrudniono mgr inż. Wojciecha Maciąg jako zastępcę dyrektora ds. ekonomicznych. Dyrektorzy zmieniali się, a sekretariat dyrekcji nieprzerwanie prowadzi od 1987 r. Krystyna Wajs.

Prof. Chmielewski rozpoczął reorganizację Instytutu. Powołane zostały trzy centra będące zakładami naukowymi:

- Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej,
- Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych,
- Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej.

Pozostałe zakłady zostały przemianowane na laboratoria:

- Laboratorium Badań Materiałowych,
- Laboratorium Technik Jądrowych,
- Samodzielne Laboratorium Identyfikacji Napromieniowanej Żywności,
- Laboratorium Technik Ochrony Środowiska,

- Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych,
- Laboratorium Izotopów Stabilnych,
- Laboratorium Pomiarów Dawek Technologicznych.

Zaproponowany został strategiczny program Instytutu, w którym wyznaczono priorytetowe kierunki badań:

- bezpieczeństwo energetyczne (energetyka konwencjonalna i energetyka jądrowa);
- ochrona zdrowia (sterylizacja radiacyjna, radiofarmaceutyki, ochrona radiologiczna, bezpieczna żywność);
- zastosowanie technik jądrowych w ochronie środowiska i przemyśle;
- metody jądrowe syntezy i charakteryzacji zaawansowanych materiałów, w tym nanomateriałów;
- badania podstawowe, czyli tworzące podstawy wiedzy w zakresie chemii jądrowej, radiacyjnej i radiobiologii (w szczególności reakcje rodnikowe w chemii i biologii).

Dalsza historia Instytutu opisana została przez jego dyrektora prof. A. Chmielewskiego w rozdziale „Nowe rozdanie”.



Wizyta dyrektora generalnego MAEA Hansa Blixa w Stacji we Włochach. Od lewej: L. Waliś, A. Chmielewski, H. Blix, T. Wójcik.



40-lecie Instytutu. Od lewej: L. Waliś, A. Chmielewski, NN, Z. Szot, R. Szepeke, L. Gąsiorowski, R. Henrych, T. Wrońska; przemawia: A. Dancewicz.



Instalacja oczyszczania gazów metodą radiacyjną w EC Kawęczyn. Od lewej: Andrzej Chmielewski, Wiesław Jaszczyński, Mirosław Pędziszczak, Tadeusz Majle, Lech Waliś.



Spotkanie Dyrekcji i przewodniczącego Rady Naukowej IChTJ z przedstawicielami Prezydium PAN i Ministerstwa Gospodarki. Od lewej: Henryk Szymczak (przewodniczący Wydziału III PAN), Janusz Lipkowski (wiceprezes PAN), Krzysztof Gulda (Ministerstwo Gospodarki), Jacek Michalik, Lech Waliś, Krzysztof Bobrowski.



Uroczystość odsłonięcia tablicy upamiętniającej prof. Jerzego Minczewskiego. Aktu dokonuje żona Zofia Minczewska.



Wyjazdowe posiedzenie Prezydium RN IChTJ w Jabłonnie. Od lewej: L. Pszonicki, S. Siekierski, J. Michalik, P. Urbański, L. Waliś.



Uroczyste posiedzenie rad naukowych instytutów atomistyki z okazji 50-lecia IBJ. Od lewej: R. Sosnowski, J. Langer, J. Lipkowski, L. Waliś.



WSPOMNIENIA



OKRUCHY WSPOMNIENI – MOJA PRACA W IChTJ

Ponieważ nie prowadziłem ani kroniki swego życia, ani Instytut takowej nie posiada, rozdział ten może mieć jedynie charakter wspomnień osobistych. Moje kontakty z Ośrodkiem Żerańskim Instytutu Badań Jądrowych (IBJ) rozpoczęły się w 1967 r., a wynikały z faktu, że mój opiekun naukowy doc. dr hab. Anatol Selecki był zatrudniony zarówno na Politechnice Warszawskiej (PW), gdzie i ja pracowałem, jak i w Zakładzie XVI IBJ. W tym okresie ściśle współpracowaliśmy z Zakładem XVI IBJ, którego kolejnymi kierownikami byli: Karol Akerman, Władysław Zabłotny, Jerzy Michalik, Zbigniew Bazaniak. Współpraca dotyczyła zastosowania radioizotopów w przemyśle. Prof. Karol Akerman jest autorem do dziś cytowanej książki z dziedziny znaczników promieniotwórczych. Dwie monografie dotyczące tej tematyki napisane przez doc. dra inż. Edwarda Illera, dziś profesora w Narodowym Centrum Badań Jądrowych (NCBJ), wymownie świadczą o osiągnięciach Zakładu w zakresie teorii i praktyki związanej z zastosowaniem tej wciąż żywej i użytecznej metody. Moja praca doktorska, której jednym z recenzentów był doc. Władysław Zabłotny, dotyczyła zastosowania techniki radioizotopów do badania zjawisk mieszania w złożu fluidalnym. W 1974 r. nikt jeszcze nie przypuszczał, że to właśnie proces fluidyzacji zrewolucjonizuje techniki spalania w energetyce. Prace Zakładu XVI IBJ, na przykładzie szeroko zakrojonych badań instalacji krakingu katalitycznego, wykazały, że techniki radioizotopowe są niezastąpionym narzędziem badania procesu fluidyzacji. Prace Jerzego Michalika, Zbigniewa Bazaniaka i Jacka Palige umożliwiły poznanie mechanizmów procesu i modernizację wielu urządzeń przemysłu metalurgicznego miedzi. Niemalą rolę w rozwoju metod izotopowych w kraju odegrały badania dotyczące procesu wzbogacania rud miedzi, prowadzone z użyciem radioizotopów przez zespół prof. Kazimierza Przewłockiego z Akademii Górniczo-Hutniczej (AGH). Biorąc pod uwagę również wdrożone w tym przemyśle techniki radioanalityczne i radiometryczne, można stwierdzić, że polska atomistyka dobrze zasłużyła się dla jego rozwoju.

W 1983 r., jeszcze jako doktor, otrzymałem propozycję objęcia funkcji kierownika Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej w nowo utworzonym (w wyniku podziału IBJ) Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ). Dotychczasowy kierownik Zakładu dr Zbigniew Bazaniak objął funkcję dyrektora Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Izotopów, a rozmowy dotyczące mego przejścia z PW prowadził ówczesny dyrektor IChTJ doc. Lech Waliś.

Pamiętam moją pierwszą rozmowę z doc. Walisiem, który poinformował mnie, że Zakład uzyska z projektów centralnych (CPBP i CBPR) około 40% środków na jego utrzymanie, a pozostałe potrzebne fundusze musi zdobyć sam. Jeszcze w grudniu tego roku pojechaliśmy do Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych (MZRiP) z mgr inż. Kazimierą Malec-Czechowską i mgrem inż. Krzysztofem Zwolińskim, aby zdobyć zamówienie, które pozwoliło nam wypełnić to zobowiązanie. Były to czasy burzliwe politycznie i wkrótce zmienił się dyrektor IChTJ. Został nim prof. Janusz Leciejewicz. Wspominając tamte lata, trudno pominąć polityczne realia minionej epoki. Zakłady pracy, i instytuty, grupowo chodziły wtedy na pochody pierwszomajowe. Jednak wspomnienia wprowadzenia stanu wojennego tkwiły w naszej psychice i nie wszyscy dołączali się do tych obchodów. Mimo że byłem bezpartyjny, odwiedził mnie członek egzekutywy i stwierdził „nie widzieliśmy pana na pochodzie, a wszyscy inni kierownicy zakładów tam byli”.

W latach 1983-1986 działalność kierowanego przeze mnie Zakładu koncentrowała się na badaniach radioizotopowych. W coraz większym stopniu prace te dotyczyły ochrony środowiska. Zagadnienie to stawało się coraz ważniejsze, nie tylko ze społecznego, ale i z gospodarczego punktu widzenia. Kilka projektów wykonanych dla MZRiP w Płocku, Celwiskozy w Jeleniej Górze i Fabryki Celulozy w Świeciu zakończyło się dobrymi wynikami naukowymi i finansowymi. W 1983 r. uzyskałem stopień doktora habilitowanego na PW, a w 1985 r. doktorat obronił mój pierwszy wychowanek promowany w IChTJ, Wojciech Migdał. W 1986 r. zaproponowano mi objęcie funkcji zastępcy dyrektora ds. naukowych.

Niemalże już tradycyjnie objąłem to stanowisko w prima aprilis, 1 kwietnia 1986 r. Pierwszą pracę na PW podjąłem również 1 kwietnia, podobnie jak następną w IChTJ.

Były to trudne lata dla Instytutu. Od 1971 r., kiedy to w Zakładzie Chemii i Techniki Radiacyjnej, kierowanym przez doc. Henryka Wincla (następnie profesora w Instytucie Chemii Fizycznej – IChF), zbudowano akcelerator LAE 9/13, w Ośrodku na Żeraniu, który był ubogim krewnym centrali, nie przeprowadzono żadnej poważnej inwestycji. Dużym wysiłkiem tego Zakładu i ówczesnego dyrektora prof. J. Leciejewicza prowadzono, z pomocą Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA), jedyną inwestycję – budowę ośrodka obróbki radiacyjnej wyposażonego w akcelerator IŁU-6 (2 MeV, 20 kW).

W tym okresie najlepiej powodziło się instytutom koordynującym CPBR-y lub CPBP-y. Niewtajemniczonym należy wyjaśnić, że za skrótami tymi kryją się nazwy: Centralny Program Badawczo-Rozwojowy oraz Centralny Program Badań Podstawowych. Koordynator posiadał środki finansowe, które trzymał w banku i od których uzyskiwał procent. Prócz tego czerpał zysk od wartości prac wykonywanych przez podwykonawców. Instytut, który nie był koordynatorem programu, cierpiał niedostatki. Pamiętam wielokrotne wi-

zyty dyrektora i moje u koordynatorów. Raz pozostaliśmy u jednego z nich tak długo, aż księgowy podpisał polecenie przelewu gotówki.

O przyznaniu koordynacji decydował wszechpotężny Urząd Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń (UPNTiW) oraz Państwowa Agencja Atomistyki (PAA). Z czasem nasze stosunki z tymi urzędami zaczęły się poprawiać. Osiągnęliśmy to dzięki swojej ciężkiej pracy. Ogromnie miłym zaskoczeniem był dla mnie telefon od dyrektora Departamentu Ekonomicznego PAA Urszuli Jakuboże, która zaproponowała Instytutowi przejęcie koordynacji programu „Techniki jądrowe w rolnictwie”. Bez wątpienia dużą pomoc w tym zakresie okazali panowie: Zbigniew Prus, dyrektor w UPNTiW, oraz Mieczysław Sowiński, prezes PAA. Koordynatorem programu został wspomniany dr Wojciech Migdał, którego sprawność organizacyjną i zdolności zarządzania badaniami miałem okazję poznać, kiedy pełnił w Zakładzie funkcję mego zastępcy. Program okazał się udanym przedsięwzięciem. Współpraca z tak wybitnymi specjalistami z dziedziny, jak prof. Henryk J. Czembor z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie oraz prof. Włodzimierz Fiszer z Akademii Rolniczej w Poznaniu, układała się nam znakomicie. Dobre wyniki programu to także ich zasługa. W świetnym administrowaniu programem dużą rolę odegrała kierowniczka biura, mgr inż. Kazimiera Malec-Czechowska. Jej talent organizacyjny i podjęte wspólnie z drem Wacławem Stachowiczem działania doprowadziły do uzyskania akredytacji przez Laboratorium Identyfikacji Napromieniowanej Żywności.

Powstała w ramach programu Stacja Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych (SRUPR) we Włochach, której kierownikiem został doktor, a obecnie prof. nadzw. dr hab. Wojciech Migdał, jest jednym z najbardziej udanych obiektów obróbki radiacyjnej działających w Polsce i na świecie. Stacja wyposażona jest w akcelerator Elektronika 10/10 (10 MeV, 10 kW) i akcelerator Neptun (10 MeV, 1 kW). Należy wspomnieć, że ten drugi akcelerator, wyprodukowany przez ZDAJ – IPJ (Świerk), jest jedynym polskim akceleratorem stosowanym w obróbce radiacyjnej w naszym kraju. Wielka szkoda. Dzięki staraniom kierownika Stacji zakres wykonywanych usług zwiększał się z roku na rok. Higienizacji radiacyjnej poddaje się głównie przyprawy. Obróbka materiałów żywnościowych odbywa się na podstawie norm zakładowych, zatwierdzonych przez Ministerstwo Ochrony Zdrowia i Opieki Społecznej (MOZiS), przy pełnej kontroli procesu, w tym kontroli mikrobiologicznej. Ostatnio wprowadzone przepisy EU dotyczące konieczności znakowania towarów zawierających produkty obrabiane radiacyjnie, niestety, bardzo zmniejszyły popyt na stosowanie tej dobrej i sprawdzonej technologii.

Innym przedsięwzięciem, którego realizację rozpoczęliśmy w końcu lat osiemdziesiątych, była budowa stacji sterylizacji radiacyjnej. Projekt ten, opracowany w ramach PR (programu rządowego), długo nie był akceptowany przez PAA, która powinna przekazać nasz wniosek do UPNTiW. Wniosek leżał rok lub dwa bez akceptacji. Agencja uważała, że stacja taka powinna być

budowana w zakładzie przemysłowym, a nie w instytucie. W owych czasach Instytut rozpoczął już budowę akceleratorowej instalacji pilotowej oczyszczania spalin z tlenków azotu i siarki w EC Kawęczyn. W związku z tym częstym gościem w Polsce był dr Vitomir Marković, odpowiedzialny z ramienia MAEA za nadzór nad projektami pomocy technicznej dotyczącymi technologii radiacyjnych. Zdaniem Vitomira budowa stacji obróbki radiacyjnej przy instytucie jest przedsięwzięciem sensownym i celowym, ponieważ instytut może zapewnić specjalistów, aparaturę pomiarową *etc.* Sam Marković, będąc dyrektorem Instytutu w Vinča, uruchomił taką instalację wykorzystującą źródła promieniowania gamma. Poprosiłem, aby swą opinię przekazał podczas oficjalnej kolacji z udziałem ówczesnego prezesa PAA. I tym razem zwiastunką dobrej nowiny, dotyczącej zgody PAA na rozpoczęcie projektu, była wspomniana już dyrektor Urszula Jakuboze. Również ta stacja, podobnie jak SRUPR, została wyposażona w akcelerator rosyjski Elektronika o energii elektronów 10 MeV i mocy wiązki 10 kW.

Budowę obu stacji: obróbki żywności i sterylizacji kończył już nowy dyrektor IChTJ doc. dr Lech Waliś, który powrócił na to stanowisko w 1990 r.

W tym samym okresie nowym prezesem Państwowej Agencji Atomistyki został prof. Roman Żelazny. Jedną z pierwszych jego licznych wizyt zagranicznych była wizyta we Włoszech na zaproszenie ENEA (Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development).

Polsko-włoskie kontakty naukowe, w tym także między IBJ a centrami ENEA, były od dawna żywe. Nie przerwało ich nawet wprowadzenie stanu wojennego, który tak ograniczył polskie kontakty naukowe z innymi krajami. Bez wątpienia niezwykle pozytywną rolę odegrał tu dr Silvio Stramaccioni, dyrektor Departamentu Współpracy Zagranicznej ENEA i przyjaciel dra Andrzeja Deptuła, kierownika Pracowni Zol-Żel w IChTJ.

Tu pozwolę sobie na dygresję dotyczącą rozwoju metody zol-żel w Instytucie. Początkowo proces ten miał służyć do wytwarzania substratów paliwa dla reaktorów powielających. Po zarzuceniu programu jądrowego w kraju dr Deptuła ze swoją grupą zaadaptował ten proces zresztą do nowych warunków i wymyślił inne jego zastosowania. Dzięki temu stał się jednym z pionierów badań nad wykorzystaniem procesu zol-żel na świecie. Jego prace w zakresie wytwarzania materiałów do napyłania plazmowego, materiałów bioceramicznych oraz elektrodowych dla ogniw paliwowych są omawiane w literaturze przedmiotu jako prace, które położyły podwaliny pod rozwój szeroko dziś uprawianej dyscypliny badawczej i technologicznej. Ze swoją utalentowaną współpracownicą mgr Wiesławą Ładą i innymi członkami zespołu dr Deptuła uzyskał wiele prestiżowych nagród, m.in. pierwszą nagrodę za poster wśród kilkuset prac prezentowanych na Ogólnoświatowym Zjeździe Towarzystwa Badań Materiałowych (San Francisco) oraz liczne nagrody na targach wynalazków w Brukseli (Eureka) i Gdańsku (Innowacje).

Dr Deptuła mówi po włosku jak rodowity Włoch, podobnie jak Włoch parzy kawę i dalej utrzymuje żywe kontakty z ENEA, owocujące wieloma kontraktami oraz wspólnymi publikacjami. Dzięki kontaktom z drem Stramaccionim, dr Deptuła wraz z ówczesnym sekretarzem naukowym Ambasady Rzeczypospolitej Polskiej w Rzymie doc. Stanisławem Wójtowiczem doprowadził do zorganizowania wcześniej wspomnianej oficjalnej wizyty we Włoszech. W skład delegacji, której przewodniczył prof. Żelazny, weszli przedstawiciele PAA, ośrodka w Świerku oraz ja.

Poza szerokim programem wizyt naukowych, niezapomniane wrażenie wywarła na nas oficjalna audyencja u Ojca Świętego Jana Pawła II. Ojciec Święty przyjął nas w bibliotece, z zainteresowaniem wypytywał o działalność naszych instytutów. Miał szczególnie dobry kontakt ze środowiskiem atomistów, ponieważ przyjaźnił się osobiście z profesorami krakowskiego Instytutu Fizyki Jądrowej (IFJ). Papież zaskoczył nas swoją fenomenalną pamięcią. Poza nazwiskami profesorów, pamiętał też dawnego pełnomocnika rządu ds. energetyki jądrowej dra Wilhelma Billiga, o którym zapomniało już wielu pracowników naszego Instytutu. „Dobrze o nim mówili” podsumował kwestię Ojciec Święty.

Czekając w budynku ambasady na audyencję, usłyszeliśmy o zwyczaju panującym wśród Włochów, który polegał na przekazywaniu Papieżowi podczas spotkania kartki z listą własnych grzechów. Miało to prowadzić do automatycznego rozgrzeszenia. Podczas audyencji miała miejsce sytuacja, która jeszcze raz potwierdza słynne poczucie humoru Jana Pawła II. Pod koniec audyencji sekretarz Papieża zwrócił uwagę, że wśród członków delegacji są Włosi, a etykieta nakazuje, aby Ojciec Święty wypowiedział do nich kilka słów. Papież zawrócił wtedy od wyjścia, podszedł do wspomnianego dra Stramaccioniego, zamienił z nim kilka słów i spytał „Czy ma Pan swoją karteczkę?”. „Moje grzechy są zbyt wielkie, abym śmiał je Ojcu Świętemu przedłożyć” odpowiedział zapytany. „Wybaczy Pan, ale w tej materii to my jesteśmy specjalistami” napomniął go z uśmiechem Ojciec Święty. W jego głosie zabrzmiała dobrotliwa kpina. Ja osobiście odebrałem to zdarzenie jakby Ojciec Święty chciał nam powiedzieć „Wy atomiści reprezentujecie jedną z najważniejszych dziedzin wiedzy, naukę dążącą do odkrycia praw natury, ale są tajemnice których nie jesteście w stanie zgłębić. Tu trzeba wiary”. Włosi wyszli z tej wizyty oczarowani, a nas, rodaków Ojca Świętego, spotkanie to niezwykle wzruszyło.

Od 1992 r. Instytut regularnie organizuje szkoły sterylizacji radiacyjnej dla przedstawicieli przemysłu, służb medycznych i sanitarnych. Nieocenionej pomocy w zakresie rozwoju tej i innych technologii radiacyjnych udzielił wiceminister zdrowia i opieki społecznej, główny inspektor sanitarny kraju, sprawujący tę funkcję w latach dziewięćdziesiątych, dr Wiesław Jaszczyński, którego departament zatwierdzał normy i udzielał odpowiednich zezwoleń. Doc. Waliś, który zaprzyjaźnił się z ministrem, i ja byliśmy częstymi gośćmi w jego gabinecie. Minister był prezesem Aeroklubu RP i opowiadał nam o swo-

jej wielkiej pasji – lotnictwie. Ministra, który mieszkał w Szczecinie, spotykałem czasami w pociągu, podczas mych podróży do EC Pomorzany. Dyskutowaliśmy o książkach i filmach historycznych z okresu II wojny światowej, których obaj jesteśmy miłośnikami.

W 1986 r. rozpoczęliśmy w Instytucie realizację największego projektu związanego z wdrożeniem radiacyjnej technologii oczyszczania gazów spalinowych. Sprawy zaczęły się całkiem niewinnie. W 1986 r. w Karlsruhe odbyła się konferencja MAEA, której tematem była mało wtedy znana technologia oczyszczania gazów spalinowych przy użyciu wiązki elektronów. Rzecznikiem tej technologii na gruncie polskim był ówczesny prezes PAA doc. M. Sowiński. On też był przewodniczącym delegacji, w skład której wchodził: prof. Wojciech Brzozowski z Instytutu Energii Atomowej (IEA), doc. S. Wójtowicz z Instytutu Problemów Jądrowych (IPJ) i ja. Mielśmy możliwość zwiedzenia instalacji laboratoryjnej w Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) oraz pilotowej w elektrowni Badenwerk. Już pierwsze informacje wskazywały, że węzeł obróbki radiacyjnej spełnia istotną rolę w procesie, ale istniało jeszcze szereg innych zagadnień technicznych, naukowych i inżynierskich, które należało rozwiązać przed wdrożeniem technologii w skali przemysłowej. Nasz Instytut posiadał specjalistów w zakresie chemii i technologii radiacyjnej, analityki oraz inżynierii chemicznej, innymi słowy był stworzony do realizacji tak ambitnego projektu. Było nim zainteresowanych kilka instytutów, które różniły się przy tym podejściem do zagadnienia. My uważaliśmy, że instalację pilotową należy zrealizować w energetyce, inni – że w laboratorium. Pamiętam, że któregoś dnia byliśmy z prof. Januszem Leciejewiczem na spotkaniu rocznicowym w Zjednoczonych Zakładach Urządzeń Jądrowych POLON przy ulicy Konstruktorskiej, kiedy dotarła do nas wiadomość o organizowanej w PAA naradzie. Na moje pytanie „Co dalej robić?” profesor poradził mi zadzwonić do organizatora spotkania. Tak też uczyniłem. Przez telefon uzyskałem informację, że następnego dnia rano odbędzie się spotkanie, na które należy przygotować projekt pomocy technicznej, który zostanie przekazany do MAEA w Wiedniu. „Ale pan nie zdąży” podsumował mój rozmówca. Wieczorem byli u mnie w domu dr Edward Iller i mgr Jacek Trznadel, którzy pracowali całą noc nad wypełnieniem niezbędnych formularzy. Kiedy rano prezes PAA poprosił o projekty, nasi koledzy z innych jednostek stwierdzili, że nie było możliwe przygotowanie projektu w tak krótkim czasie. Ja natomiast położyłem wypełniony wniosek na stole. Od tego czasu moi koledzy i współpracownicy wiedzą, że każda „papierkowa robota” może zostać wykonana, jeśli tylko w zapasie mamy noc.

Zostałem włączony do delegacji polskiej jadącej do Wiednia i dzięki pomocy dra Vitomira Markovicia, który pożyczył mi do hotelu maszynę do pisania (nie było jeszcze PC-tów), doprowadziłem wniosek do jego końcowej postaci. Projekt IChTJ, przewidujący dostawę dwóch akceleratorów, systemu pomiarowego i filtra workowego dla stacji pilotowej, został zatwierdzony.

Objętościowy przepływ oczyszczanych gazów miał wynosić 20 000 Nm³/h. Pozostał wybór miejsca budowy instalacji pilotowej. Tu pomógł mi mój kolega Jerzy Warych (obecnie emerytowany profesor PW), który wskazał na EC Kawęczyn. Dziesięciominutowa rozmowa z dyrektorem, późniejszym moim przyjacielem, mgrem inż. Lechosławem Lutym, wystarczyła mu na podjęcie decyzji. Podczas realizacji projektu szczególnie blisko współpracowaliśmy z zastępcą dyrektora, a potem dyrektorem naczelnym elektrowni mgrem inż. Eugeniuszem Jankowskim. Inżynierowie i technicy – mgr inż. Jacek Sołkiewicz, mgr inż. Jacek Bzdurski, mgr inż. Mirosław Pędzieszczyk oraz inż. Ryszard Popiel, wykazali niezwykle zaangażowanie w realizację projektu. Byli dumni z udziału w realizacji tak ambitnego i nowoczesnego przedsięwzięcia. Trzeba jednak zauważyć, że na współpracy skorzystały obie strony. W ówczesnych czasach komputerowe systemy monitoringu i sterowania były jeszcze rzadkością. Inżynierowie, którzy zdobywali doświadczenie przy budowie i eksploatacji stacji szybko awansowali i wdrażali nowoczesną technikę w innych działach elektrowni.

Goście zagraniczni dziwili się, że tak nowoczesna instalacja, wyposażona w dwa akceleratory produkcji rosyjskiej ELW-3a (każdy o mocy 50 kW i energii wiązki elektronów 700 keV) jest dziełem polskich uczonych i inżynierów. Dwukrotnie wizytował ją dyrektor generalny MAEA dr Hans Blix. Szef Bundes Ministerium für Forschung und Technologie prof. dr Heinz Rasehuber, przebywający z krótką wizytą w Polsce, także poprosił o wizytę w stacji, a miał możliwość zwiedzania tylko dwóch obiektów w naszym kraju. Towarzyszył mu ówczesny szef KBN prof. Witold Karczewski. Wizytowali ją też ambasador Japonii w Polsce Nagao Hyodo, ministrowie ochrony środowiska Bułgarii i Ukrainy, minister technologii i ochrony środowiska Malezji i wielu innych znakomitych gości. W końcu lat dziewięćdziesiątych wizytę w wysłużonej już stacji złożył nowy dyrektor generalny MAEA dr Mohamed ElBaradei. Towarzyszył mu prezes PAA prof. Jerzy Niewodniczański i dyrektor Departamentu Europy MAEA dr Massoud Samiei.

Współpraca z moim wielkim przyjacielem drem Samiei jest oddzielnym rozdziałem w kontaktach z MAEA. Dzięki niemu i drowi Markoviciowi byliśmy w stanie rozwiązać wiele problemów związanych z realizacją projektów agencyjnych. Najważniejsze było dla nas to, że darzyli oni Instytut zaufaniem i wierzyli, że wszystkie projekty, nawet trudne, zakończą się sukcesem.

Wynikiem ostatniej wizyty dra ElBaradei było zatwierdzenie do realizacji leżącego i czekającego na sponsora ważnego projektu IChTJ dotyczącego rozwoju i akredytacji laboratoriów wykorzystujących jądrowe techniki analityczne. Poprzednio projekt ten, mimo że uzyskał wysoką ocenę odpowiedniej komisji Rady ds. Atomistyki, został przekazany z Polski do MAEA na pozycji rezerwowej. Wizyty dra Blixa i dra ElBaradei, rozpoczęły i zakończyły ponad dziesięcioletnią pracę instalacji w EC Kawęczyn.

Nasza grupa we współpracy z Biurem Studiów i Projektów Techniki Jądrowej PROATOM (dyr. Michał Romanowski), Instytutem Problemów Jądrowych (doc. Mieczysław Sowiński) i Instytutem Energii Atomowej (dr Janusz Licki) doprowadziła do rozwoju technologii oczyszczania gazów przy użyciu wiązki elektronów tak, że stała się ona konkurencyjna ekonomicznie i dojrzała technicznie.

Proces usuwania dwutlenku siarki (SO_2) i tlenków azotu (NO_x) przebiega podobnie do procesów zachodzących w przyrodzie (a bardziej precyzyjnie – w atmosferze) pod wpływem emitowanego przez słońce promieniowania ultrafioletowego i innych czynników. Dwutlenek siarki i tlenek azotu (trzeba pamiętać, że przy spalaniu paliw kopalnych 95% emitowanych tlenków azotu stanowi właśnie mało reaktywny tlenek azotu NO, a zaledwie 5% dwutlenek tego pierwiastka – NO_2) utleniane są do trójtlenku siarki (SO_3) oraz dwutlenku azotu. Związki te są bezwodnikami kwasów siarkowego i azotowego. W połączeniu z molekułami zawsze obecnej w atmosferze wody zakwaszają one opad atmosferyczny, wywołując zjawisko tzw. kwaśnych deszczy.

Ponieważ energia kwantu promieniowania ultrafioletowego to zaledwie kilka elektronowoltów, procesy utleniania są niezwykle powolne i zanim przebiegną do końca, molekuły zanieczyszczeń są przenoszone przez wiatry i prądy powietrzne setki kilometrów od miejsca emisji, np. komina elektrowni. Dlatego też ograniczenie emisji tlenków siarki i azotu jest problemem międzynarodowym. Związki emitowane na terytorium jednego kraju opadają na terytoriach innych państw. Nie znają granic.

W przypadku wiązki elektronów stosujemy elektrony o energii 700-800 tys. elektronowoltów. Można zatem przypuszczać, że reakcje wywołane przez reaktywne indywidua – produkty oddziaływania wiązki elektronów z komponentami mieszaniny gazowej będą znacznie szybsze. I rzeczywiście, proces, który w przyrodzie ciągnie się całymi dniami, w tych warunkach trwa zaledwie ułamek sekundy. Oczywiście mechanizmy procesu są znacznie bardziej skomplikowane od opisanych powyżej. Tworzone są elektrony wtórne, a dalej wytwarzane są jony i rodniki. Dopiero one są inicjatorami reakcji radiochemicznych.

Utlenione w wyniku oddziaływania wiązki elektronów tlenki w trakcie procesu, który, jak wspomniano, przebiega w ciągu czasu krótszego od sekundy, przebywają drogę kilkudziesięciu centymetrów, biorąc pod uwagę prędkość przepływu gazu w kanale spalin. Tworzą one z parą wodną kwasy, które, neutralizowane przez dodany do gazu amoniak, wytwarzają drobiny ciała stałego będącego mieszaniną azotanu i siarczanu amonowego. Po wychwyceniu w wysokosprawnym elektrofiltrze, produkt przekazywany jest do producenta nawozów i stanowi komponent popularnych nawozów NPK (azot-fosfor-potas). Podstawowym urządzeniem instalacji przemysłowej do oczyszczania gazów spalinowych jest akcelerator elektronów. Działa analogicznie do jednego z urządzeń codziennego użytku, mianowicie telewizora, a właściwie jego lam-

py kineskopowej. W obydwu urządzeniach elektrony emitowane są z katody i przyspieszane w polu elektrycznym, w telewizorze do kilkudziesięciu tysięcy, a w akceleratorze stosowanym do obróbki gazów do kilkuset tysięcy elektronowoltów. Różni się głównie moc wiązki. W telewizorze wynosi ona jedynie ok. 1 wata (W), a w instalacjach przemysłowych do oczyszczania gazów moc przekracza milion watów.

W instalacji w EC Kawęczyn zastosowano szereg nowych rozwiązań, takich jak dwustopniowe, wzdłużne naświetlenie gazu, nierównomierny podział dawki i inne usprawnienia będące przedmiotem 10 patentów. Jeden z patentów sprzedano firmie Ebara z Japonii, która opatentowała go w imieniu Instytutu w wielu krajach świata (Japonia, Korea, Chiny, Ukraina, Rosja, kraje EU, Kanada, USA). Przypomina mi się moja rozmowa z naszą rzeczniczką patentową, świetną specjalistką w tej dziedzinie. Kiedy usłyszała o wartości kontraktu (dziesiątki tysięcy dolarów), spytała czy nie sprzedajemy patentu za tanio. Odpowiedziałem pytaniem „A czy sprzedała pani jakiś inny patent za granicę, choćby za 1 dolara?”. Niestety, takie są prawa rynku, produkt jest wart tyle, ile ktoś chce za niego zapłacić.

Nowe rozwiązania rewolucjonizujące technologie obróbki radiacyjnej przy użyciu niskoenergetycznych akceleratorów zostały dostrzeżone przez społeczność światową. Ciepły list otrzymałem od Anthony’ego Berejki, prezydenta „Radtech-America”, który podkreślał, że koncepcja wzdłużnego naświetlania płynów chodziła mu po głowie od dawna, ale to Polacy są tymi, którzy zastosowali ją po raz pierwszy w praktyce. Wybitnym naukowcem w zakresie chemii radiacyjnej, który zainteresował się naszymi rozwiązaniami jest prof. Joseph Silverman, obecnie emerytowany profesor Uniwersytetu Maryland. Pamiętam dyskusję w windzie, podczas International Meeting on Radiation Processing w Istambule, kiedy wyjaśniałem profesorowi zasadę napromieniowania dwustopniowego gazu. Potem dodatkowych wyjaśnień udzielił mu mój współpracownik dr Andrzej Dobrowolski, który towarzyszył profesorowi na konferencję w Zakopanem. Zainteresowanie tym rozwiązaniem doprowadziło do zaproszenia nas do złożenia kontrybucji do wydawanego z okazji 70-lecia urodzin profesora specjalnego numeru „Radiation Physics and Chemistry”.

Realizacja projektu dotyczącego radiacyjnego oczyszczania gazów byłaby trudna, a może nawet niemożliwa, gdybyśmy nie dysponowali świetnymi specjalistami. Należy tu wspomnieć o grupie akceleratorowej kierowanej przez dra Zbigniewa Zimka, współautora większości rozwiązań, oraz o grupie dra Janusza Lickiego z IEA, która zaprojektowała, uruchomiła i obsługiwała wszystkie systemy analityczne. Stroną technologiczną zajmowali się prof. Edward Iller i dr Bogdan Tymiński. Ważną rolę w pracach planistycznych i organizacyjnych Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej odgrywały kolejne kierowniczkę Sekcji Ogólnotechnicznej – Alicja Wiśniewska i Grażyna Giers (obecnie Iller).

W większości krajów uszkodzenie akceleratora wymaga przyjazdu serwisu, często z odległego kraju. W naszym przypadku grupa dra Z. Zimka naprawiła go w ciągu kilku godzin, a co najważniejsze, doprowadziła do sytuacji, że sprzęt ten potrafią obsługiwać technicy zatrudnieni w elektrowni. Pod kierunkiem dra Z. Zimka zbudowano i uruchomiono akcelerator LAE 10 dla celów nanosekundowej radiolizy impulsowej.

Osiągane wyniki i postęp prac badczych prowadzonych w stacji pilotowej budziły duże zainteresowanie wśród naukowców i inżynierów całego świata. W 1991 r. w Jachrance i w 1992 r. w Zakopanem odbyły się konferencje naukowe dotyczące sprawozdań z kolejnych etapów CRP (Coordinated Research Programme), organizowane przez MAEA. Wydano dwa specjalne numery czasopisma „Radiation Physics and Chemistry”, których redaktorami – „guest editors” byli dr V. Marković, dr Z. Zimek oraz piszący te słowa.

W tym czasie jednym z zastępców dyrektora generalnego MAEA został dr Sueo Machi, były dyrektor naczelny Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI) w Takasaki (obecnie Japan Atomic Energy Agency). Dr Machi jest wybitnym specjalistą w zakresie technologii radiacyjnych, jednym z twórców technologii wykorzystującej wiązkę elektronów do oczyszczania gazów spalinowych. Dzięki jego pomocy dr Zimek, dr Iller i ja mogliśmy, poprzez Japan International Corporation Agency, zwiedzić ośrodki technologiczne Japonii, zarówno JAERI-Takasaki, jak i budowaną już instalację pilotową w Nagoya (Chubu-Electric) oraz instytut badawczy firmy Ebara Co., gdzie testowano małą ($1000 \text{ Nm}^3/\text{h}$) instalację badawczą. W wolne dni zwiedzaliśmy Kyoto, Narę i Hiroshimę. W Hiroshimie w księdze pamiątkowej pozostawiliśmy wpis „Nigdy więcej Hiroshimy, nigdy więcej Leningradu, nigdy więcej Warszawy”. Niewiele osób na świecie zdaje sobie sprawę, że istnieją na naszym globie miasta, które poniosły w czasie ostatniej wojny światowej równie dotkliwe straty ludzkie i materialne jak Hiroshima. Wizytowaliśmy również dwa instytuty badające skutki zdrowotne wybuchu bomby atomowej zrzuconej na Hiroshimę – jeden amerykański, a drugi japoński, utworzony dla przeciwwagi. Zdziwiła nas informacja, że długofalowe i genetyczne skutki napromieniowania ofiar wybuchu, które go przeżyły, są znikome.

W trakcie ostatniej fazy realizacji projektu w EC Kawęczyn ustanowiono wieloletnią współpracę IAEA-JAERI-INCT (INCT to skrót angielskiej nazwy IChTJ). Prowadzono wspólne prace badawcze, odbywały się też trójstronne seminaria naukowe w Polsce i Japonii. Prace podsumowano w raporcie JAERI i wspólnych publikacjach. Szczególne zasługi dla tej współpracy położył dr Okihiro Tokunaga, dyrektor Laboratorium Ochrony Środowiska w JAERI Takasaki, który ponad 10 razy wizytował Polskę. Współpraca z Japan Atomic Energy Research Institute w Takasaki, która rozpoczęła się ponad 20 lat temu, jest kontynuowana w mniejszym zakresie.

Obecna współpraca naukowo-techniczna dotyczy głównie problematyki związanej z rozwojem bezpiecznej energetyki jądrowej. Zarówno Polska, jak

i Japonia, mimo wypadku w elektrowni jądrowej Fukushima I, spowodowanego zresztą nie przez trzęsienie ziemi, a falę tsunami, uważają, że należy tę technologię energetyczną dalej rozwijać. Zresztą nie istnieje energetyka całkowicie bezpieczna dla człowieka czy też środowiska naturalnego. Spalanie paliw kopalnych prowadzi w niektórych regionach Europy do tak wysokiego wzrostu stężenia małych pylinek (PM_{2,5}) we wdychanym przez człowieka powietrzu, że mieszkańcy tych terenów żyją o trzy lata krócej. Rząd Polski wdraża program polskiej energetyki jądrowej (PPEJ), a działaniami kierowała minister Hanna Trojanowska, pełnomocnik rządu ds. polskiej energetyki jądrowej, która wizytowała Japonię i tam spotkała się z drem Sueo Machim. Zaraz po wypadku w Fukushima, zarówno autor tekstu, jak i dr Machi byli proszeni o wypowiedzi na temat tej katastrofy. We wrześniu 2011 r. dr S. Machi przebywał w Polsce i wygłosił kilka odczytów, w Krakowie i Warszawie, na temat sytuacji w elektrowni Fukushima I i perspektyw rozwoju energetyki jądrowej w Japonii. Spotkał się z minister H. Trojanowską i prezesem Polskiej Agencji Atomistyki J. Włodarskim. Ambasada Japonii wydała na cześć gościa uroczysty obiad. Życie w Japonii biegnie dalej, jest to dzielny naród, który szybko odbuduje kraj ze zniszczeń. Tak jak powiedział ambasador Japonii, odbudowane miasta będą piękniejsze i bardziej przyjazne dla środowiska naturalnego. Instytucje naukowe i przemysłowe kontynuują swoje statutowe zadania i ostatnio zostaliśmy poproszeni o napisanie artykułu o rozwoju technologii radiacyjnych w Polsce. Artykuł ukazał się w języku japońskim w czasopiśmie „Radiation and Industries” (2011 r.), a na pierwszej stronie są umieszczone zdjęcia ilustrujące dwa polskie sukcesy technologiczne, technologię oczyszczania spalin (IChTJ) i technologię produkcji opatrunków hydrożelowych (MITR). Na naszą prośbę honorarium za ten artykuł wpłacono na konto Japońskiego Czerwonego Krzyża i przekazano na pomoc dzieciom.

Wspólne prace w zakresie rozwoju technologii do oczyszczania gazów przy użyciu wiązki elektronów prowadzono też z KfK Karlsruhe, a z grupą dra Hansa Paura wybudowano i opatentowano nowego typu filtr ziarnisty. Dużej pomocy w naszych działaniach udzielił też, nieżyjący od 2010 r., Norman Frank, były dyrektor naczelny firmy Ebara Env. Co. (USA), który m.in. przekazał Instytutowi zakupiony przez DOE system monitoringu. Wraz ze sprzętem zakupionym dzięki pomocy japońskiej pozwoliło to na stworzenie najbardziej nowoczesnego w Polsce systemu monitoringu i sterowania, który był potem wzorem dla instalacji przemysłowej. Norman Frank i jego nowa firma MS Consultants długo współpracowali z Instytutem. Przez wiele lat obie instytucje miały wspólne stanowisko na targach „Poleko” w Poznaniu. Norman, który w życiu wiele podróżował, przyjeżdżał wtedy 2-3 razy w roku tylko do jednego kraju, do Polski.

Polskie osiągnięcia i rozwój technologii sprawiły, że Instytut, poza zainteresowaniem dla swoich prac, zyskał też kontrakty zagraniczne dotyczące określonych testów na instalacji pilotowej. Zamówienia wartości wielu tysięcy

dolarów przyszły od Samsung Heavy Industries (Korea), Berkeley Research Association (USA), Malaysian Institute for Nuclear Technology Research – MINT (Malezja). Samsung Heavy Industries zleciło ciągły miesięczny test instalacji. Uczestniczyło w nim 3-4 inżynierów z Korei. Z naszej strony szczególnie zaangażowany, zwłaszcza w nocny nadzór instalacji, był dr B. Tymiński. Po kilkunastu dniach pracy miał oczy czerwone ze zmęczenia, ale i Koreańczycy nie wytrzymywali tempa pracy. Po pewnym czasie poprosili o ograniczenie testów jedynie do dwóch dziennych zmian. „Nie panowie, zapłaciliście za ciągłą pracę instalacji i będziecie ją mieli” odpowiedziałem. Tak Polacy pokazali, że mogą pracować równie ciężko jak „tygrysy Azji”.

W 1993 r. zostałem zaproszony do wygłoszenia referatu podczas technicznej sesji organizowanej przy okazji dorocznej konferencji generalnej Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej. Było to duże wyróżnienie dla naszego Instytutu, ponieważ mówcami na tej sesji, dotyczącej ochrony środowiska, byli dwaj przedstawiciele MAEA, a z krajów zaproszonych jedynie z Wielkiej Brytanii oraz Polski. Na moim wykładzie pojawili się wszyscy członkowie delegacji chilijskiej, łącznie z prezesem i dyrektorem generalnym Comisión Nacional de Energía Nuclear (CChEN). Kontakty te zaowocowały wizytą w Polsce wiceprezesa CChEN dra Luisa Franginiego Norrisa, potem mego serdecznego przyjaciela. Wizytę w Polsce złożyli też prezes CChEN dr Eduardo Bobadilla Lopez i dyrektor generalny dr German Piderit Alvear. Oczywiście jak wszyscy nasi goście, poza wizytą w Instytucie i EC Kawęczyn, zwiedzali oni miasto, w tym Łazienki Królewskie. Ja z kolei wraz z dwoma amerykańskimi ekspertami, Normanem Frankiem i Williamem Ellisonem, zostałem wysłany przez MAEA z misją techniczną do Chile. Lot z Warszawy Lufthansą przez Frankfurt trwał bardzo długo. Po międzylądowaniu w Buenos Aires samolot skierował się na zachód, a po kilku godzinach lotu nad pampasami Argentyny pod skrzydłami samolotu wyrosły niebotyczne góry; byliśmy nad Andami. Po chwili samolot lądował na lotnisku w Santiago de Chile, gdzie czekał na mnie mój przyjaciel dr Luis Frangini Norris.

Chile produkuje i eksportuje więcej miedzi niż jakikolwiek inny kraj w świecie. I tak np. w 1997 r. produkcja ta sięgała 3,4 miliona ton, co stanowiło 1/3 produkcji światowej. Minerały miedzi są zazwyczaj siarczkami tego metalu, zmieszanymi z siarczkami żelaza. W rudzie znajdują się też domieszki złota, srebra, cynku i arsenu. Miedź stanowi zaledwie 0,5 do 2% rudy. Niestety, domieszki i inne pierwiastki obecne w rudzie (arsen, siarka) stanowią duży problem dla środowiska w procesie jej wydobycia, wzbogacenia oraz przerobu. Emisja dwutlenku siarki w procesach wytopiania miedzi stanowiła 90% ogólnej emisji SO_2 w Chile. Gazy zawierające duże stężenie SO_2 są kierowane do fabryk kwasu siarkowego, gazy rozcieńczone (stężenie SO_2 niższe od 4% objętościowych) – wypuszczane do atmosfery. W 2005 r. produkcja kwasu siarkowego przekroczyła 6 milionów ton, co stworzyło duże kłopoty związane z jego zagospodarowaniem na miejscowym rynku. W dużej mierze jest on

stosowany w procesach fabrycznych ługowania miedzi lub ze złóż (*in situ*). Duże huty miedzi należały wtedy do Codelco (Caletones I i II, Chuquicamata I i II; Potrerillos) i ENAMI (Las Ventanas i Paipote). Dla porównania w 2000 r. Polska wyprodukowała 518 tys. ton miedzi, a nasze duże huty należące do KGHM Polska Miedź to Głogów I i II oraz Legnica.

Niekorzystne zjawiska (emisja dwutlenku siarki, związków arsenu i metali ciężkich) były i są przyczyną, dla której procesom wydobycia i wytopu miedzi powinny towarzyszyć działania chroniące środowisko przed zanieczyszczeniami, a ludzi przed skutkami tego zanieczyszczenia.

W czasie wizyty w Chile wspólnie z amerykańskimi ekspertami – Normanem Frankiem i Williamem Ellisonem odwiedziliśmy huty miedzi Caletones Paipote i Ventanas oraz elektrownię w Chilgoner. Podsumowanie wizyty nastąpiło podczas prezentacji i długich dyskusji w Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM). Wraz z dyrektorami CChEN drem G. Pideritem i drem E. Bobadillą oraz dyrektorem CIMM drem Juanem Magnasco Morettem złożyliśmy wizytę ministrowi górnictwa Alejandro Halesowi. Był z nami William Ellison, wspomniany wcześniej specjalista z USA. Możliwość spotkania z ministrem zarządzającym jednym z najważniejszych ministerstw w Chile była dla mnie miłym zaskoczeniem. W naszym kraju ministrowie nie mają czasu na spotkania z naukowcami, inżynierami i nasi politycy niezbyt doceniają wagę nauki i technologii w rozwoju gospodarki. W czasie półgodzinnego wystąpienia przedstawiłem ministrowi podstawy technologii i możliwości jej zastosowania w lokalnych warunkach. Na zakończenie spotkania doradca ministra spytał „Ale skąd ma Pan pewność, że ta technologia będzie pracować w przemyśle miedziowym?”. Odpowiedziałem „Nie jestem pewny, ale Pan, aby to sprawdzić, musiałby wybudować instalację za 3 miliony dolarów. My możemy to zrobić za trzydzieści tysięcy”. „Jak to? Przecież jeszcze potrzebni są ludzie” nie dawał za wygraną doradca ministra. „Tak – odpowiedziałem – płaca młodego naukowca wynosi u nas 100 dolarów miesięcznie” (były to wcześnie lata dziewięćdziesiąte). Zamówienie przysłane potem do Instytutu opiewało na sumę 30 100 USD. Do zespołu prowadzącego badania w Polsce dołączyło dwoje naukowców z Chile. Kierownik projektu Loreto Villanueva i jej bliski współpracownik Luis Ahumada. Owocem tych prac jest szereg publikacji, w których wykazano możliwość zastosowania procesu także dla dużych stężeń SO_2 w gazach. Wyniki prac zostały przedstawione również na konferencjach naukowych, w tym w Chile.

Młodzi naukowcy z Chile wizytowali z nami hutę miedzi w Legnicy, gdzie dowiedzieli się, że prawie połowę kosztów wyprodukowania tony miedzi stanowią koszty związane z ochroną środowiska. Ale i Legnica końca lat dziewięćdziesiątych nie przypominała w niczym miasta z lat siedemdziesiątych, osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Ogrody i lasy odżyły.

Polityka Chile dotycząca ograniczenia emisji dwutlenku siarki z pieców do wytopu miedzi była inna niż w naszym kraju. Może i dlatego, że tamtejsze

huty miedzi znajdują się głównie na pustkowiach. Chociaż w pobliżu miasta Paipote leżącego na pustyni Atacama znajduje się huta miedzi Caldera, a emisje z innych zakładów przetwórstwa miedzi mogą docierać i do Santiago.

W drodze do Legnicy odwiedziliśmy, na prośbę gości, Częstochowę, a obrazek z podobizną Czarnej Madonny powędrował z Loreto do dalekiego Chile.

Na podstawie wyników badań przygotowaliśmy wspólne „feasibility study” dla instalacji, którą można by zastosować w przemyśle miedzi. Ze strony chilijskiej współpracą kierowała dyrektor Departamentu Zastosowań Izotopów i Technologii Radiacyjnych dr Rosemarie Schraeder, która również wizytowała Polskę, biorąc m.in. udział w kursie MAEA nt. technologii radiacyjnych. We współpracy tej ze strony polskiej brali też udział: prof. nadzw. dr hab. Edward Iller, dr Bogdan Tymiński, dr Janusz Licki i dr Zbigniew Zimek.

Chile jest pięknym krajem, innym od pozostałych krajów Ameryki Południowej – bardzo europejskim. Gdyby nie Andy, które widać z każdego miejsca, zapomniałbym, że nie jestem w Europie. Moi gospodarze, jak i inni mieszkańcy tego kraju byli niezwykle gościnni. Wszyscy zapraszali mnie do swoich domów, z których największe wrażenie wywarł na mnie dom Loreto, leżący na zboczu Andów, na działce, którą mąż Loreto i jego koledzy wyrwali górom. Podziwiałem konstrukcję domu, blok cementu i drewno, które wytrzyma nawet silne trzęsienie ziemi. Jedno z takich trzęsień nawet wytrzymał. Ojciec Loreto pływał wtedy w basenie, w którym woda uniosła się na metr ponad krawędzie zbiornika i wpadła z powrotem w postaci bloku. Loreto i jej mąż nie mogli się ruszyć, aby biec ojcowi na pomoc. Na szczęście nic mu się nie stało. Loreto, bardzo aktywna w pracy, ma kilkoro dzieci. Wtedy jej córeczka z czarnymi włosami w pięknej sukieneczce wyglądała jak dziecko z ulotek reklamowych. Nazywałem ją La Paloma (gołąbek).

Chile słynie z bardzo silnych trzęsień ziemi. Rosemarie przeżyła dwa z nich – jedno w teatrze, drugie – w kościele. Zachowała jednak zimną krew i pomagała wyprowadzać rannych. Szefowie ośrodka docenili te i inne jej zalety, mianując ją dyrektorem dużego oddziału. Przyroda i wybrzeże Chile są piękne i wywarły na mnie duże wrażenie. Valparaiso, miasto leżące na zboczach gór nad zatoką morską, przypomina scenerię z filmów Hollywood. Obraz, który stamtąd przywiozłem wisi nad biurkiem mego syna. Żona i córka zachwyciły się srebrną biżuterią z lapis lazuli.

Chłodny prąd Humboldta opływający wybrzeże Chile jest przyczyną suchości pustyni Atacama. Ze względu na niską temperaturę mało wody odparowuje i opady w tej części kraju są rzadkim zjawiskiem, za to warunki panujące w głębinach oceanu powodują, że rozwija się tam bujnie fauna i flora. Nigdy potem, a zwiedziłem wiele krajów świata, nie jadłem tak dobrych dań przyrządzonych z owoców morza, jak w małym miasteczku leżącym na pustyni Atacama nad brzegiem morza. Obiad popijaliśmy świetnym chilijskim winem. Rosemarie urodziła się w Szczecinie. Jej brat będący armatorem kupował

statki w Stoczni Szczecińskiej i przywoził do Polski skrzynki wina swoim przyjaciółom. Tak więc sława tego trunku dotarła i do naszego kraju. Wina te są obecnie znane i cenione i u nas.

Podczas rozmów z osobami oficjalnymi czy kolegami zawsze nawiązywali oni do osoby Ignacego Domeyki. Czuło się dużą sympatię do naszego kraju. W trakcie jednej z wizyt, zaraz po moim przyjeździe, Loreto wprowadziła mnie na salę, gdzie odbywały się uroczystości związane z kolejną rocznicą utworzenia CChEN. Na olbrzymiej sali znajdowało się kilkaset osób, a w prezydium siedzieli ministrowie, generalicja i inni oficjele. Przemawiał właśnie prezydent CChEN dr Eduardo Bobadilla. Kiedy mnie dostrzegł, przerwał w połowie zdania i stwierdził „Chciałbym powitać mego przyjaciela z Polski”, a dalej dodał kilka miłych słów. Uczestnicy spotkania powitali mnie oklaskami. Mogło to się zdarzyć tylko w Chile, gdzie ludzie są tak przyjacielscy i spontaniczni.

Rozwiązania zastosowane na stacji pilotowej w EC Kawęczyn zostały uznane za rewolucjonizujące proces. Instytut otrzymał złoty medal z wyróżnieniem jury na Targach Wynalazków „Eureka” w Brukseli w 1995 r. Dla mnie osobiście wielkim wyróżnieniem było zdobycie tytułu „Złotego Inżyniera” w zakresie high-tech, w plebiscycie czytelników „Przeglądu Technicznego” w 1999 r. Posiadałem już wtedy 44 patenty polskie i 17 zagranicznych. O tym wyróżnieniu zadecydowały również udane wdrożenia w ORLEN Płock, nagrodzone medalami na targach wynalazków w Brukseli i Gdańsku, a także wyróżnieniem w konkursie „Mistrz Techniki NOT” w 1997 r. Zastosowane i opatentowane rozwiązania były wynikiem wcześniejszych badań radioizotopowych urządzeń oczyszczalni ścieków. Zespół otrzymał listy gratulacyjne od prezydenta i premiera; ten ostatni wręczył je nam osobiście. Spotkanie to było dla mnie szczególnie miłe, ponieważ prof. Jerzego Buzka znałem wcześniej z prac Komitetu PAN, którego byliśmy członkami.

Badania radioizotopowe rozwijaliśmy w Polsce i pomagaliśmy wdrażać je w innych krajach świata. W końcu lat osiemdziesiątych ja i moi współpracownicy – dr Jacek Palige, nieżyjący już dr Stanisław Szpilowski, dr Bronisław Machaj, mgr Maciej Kraś i inni – pracowaliśmy jako eksperci MAEA w Iranie. Wspólnie z miejscowymi specjalistami z Nuclear Research Centre (NRC) w Teheranie przeprowadziliśmy pierwszy eksperyment radioizotopowy w tym kraju (wanna szklarska). W ramach kontraktu Instytut dostarczył też sprzęt do detekcji nieszczelności rurociągów w przemyśle produktów naftowych i przeszkolił personel w zakresie jego stosowania. Później dr Zbigniew Zimek, wraz ze swoim zespołem, uruchamiał tam sprzedaną za pośrednictwem Elektrimu linię do produkcji rur termokurczliwych, wykorzystującą osprzęt polski i Rhodotron – akcelerator nowego typu produkcji belgijskiej firmy IBA.

Chciałbym też wspomnieć o niezwykle dobrych i owocnych kontaktach Instytutu z Elektrimem SA. Prezes Działu Energetyki Zbigniew Misztal i jego zastępca Marek Łygan bardzo wspierali nasze działania w zakresie wdrażania technologii oczyszczania gazów spalinowych przy użyciu wiązki elektronów.

Była ona prezentowana na stanowiskach tej firmy podczas targów „Poleko” w Poznaniu. Przedstawiciele Elektrimu brali udział w spotkaniach w Wiedniu i Japonii. Zastępca dyrektora generalnego mgr inż. Emilian Bryk był członkiem Rady Fundacji Badań Radiacyjnych.

Osobną, niezwykłą kartą w realizacji projektu była współpraca z Instytutem jednego z pracowników Elektrimu, nieżyjącego już inż. Zbigniewa Jackowskiego. Pan Zbyszek z własnej inicjatywy, niejako prywatnie, pracował nad rozwiązaniami komory procesowej dla instalacji oczyszczających gazy spalinowe z dużych, 200-500 megawatowych bloków elektrowni. Budował modele w domu, a do badań aerodynamicznych używał odkurzacza i dymu papierosowego (mimo że był niepalący). Za własne pieniądze (zdobyte dzięki udanym operacjom giełdowym) wyjeżdżał z drem Z. Zimkiem i ze mną na konferencje naukowe w Istambule, Los Angeles i na Hawajach, gdzie wygłaszał referaty. Rezultatem tej współpracy są liczne patenty i publikacje. Pan Zbyszek był współautorem jednego z pięciu rozdziałów, które nasza grupa przygotowała do książki wydanej przez prof. Williama Coopera.

Oczywiście wtedy, gdy potwierdziliśmy techniczno-ekonomiczne zalety technologii badaniami na instalacji pilotowej w EC Kawęczyn, wiedzieliśmy, że najważniejsze jest jeszcze przed nami. Stację pilotową wizytowali inżynierowie z różnych elektrowni, wśród których był mgr inż. Tadeusz Chrupek, ówczesny dyrektor EC Pomorzany. Od razu stwierdził on, że technologia jest wymarzoną rozwiązaniem do zastosowania w jego elektrowni, wciśniętej w zabudowę miasta, posiadającej zatem małą przestrzeń na budowę instalacji oczyszczania gazów. Poza tym wytwarzanie odpadu, takiego jak gips, powodowałoby olbrzymie problemy z jego transportem i składowaniem.

Traf chciał, że nowym zastępcą dyrektora generalnego w MAEA (TC Department) został prof. Jihui Qian, naukowiec-technik z Chin. Pierwszą swą podróż zagraniczną odbył w towarzystwie dra Massuda Samiei i Mahommeda Ridwana do Polski, wizytując IChTJ. Instytut ze swymi dziewięcioma akceleratorami elektronów, stacjami – sterylizacji oraz obróbki żywności i modyfikacji polimerów, laboratoriami – konstrukcji aparatury izotopowej, metod radioizotopowych, analitycznych i materiałowych oraz silnymi grupami prowadzącymi badania podstawowe w zakresie radiochemii, radiobiologii i chemii radiacyjnej był uznawany za jedno z bardziej rozwiniętych centrów badań jądrowych na świecie. Prof. J. Qian zadzwonił do mnie kilka dni po swojej wizycie w Polsce. Powstała wtedy w Agencji idea stworzenia projektów modelowych. Ponieważ Instytut posiadał znaczne osiągnięcia w transferze technologii, prof. Qian zdecydował, iż pierwszym projektem modelowym będzie projekt w Polsce – budowa instalacji przemysłowej do oczyszczania gazów spalinowych w EC Pomorzany.

Uzyskanie decyzji, kontraktów i pozwoleń wymagało wiele czasu i trudu. Bez osobistego zaangażowania w realizację projektu prezesa Zespołu Elektrowni Dolna Odra mgr inż. Karola Pawłowskiego i dyrektora ds. inwestycji

tego przedsiębiorstwa mgra inż. Ryszarda Kostrzewskiego budowa instalacji nigdy by się nie rozpoczęła. Osiemnastomilionowe (USD) koszty budowy pokrył Zespół Elektrowni Dolna Odra, podpisując kontrakty z Polskimi Sieciami Energetycznymi (PSE), uzyskując dotację z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i pożyczkę z Ekofunduszu, którego dyrektor prof. Maciej Nowicki był wielkim rzecznikiem wdrożenia wspomnianej technologii. Ponad dwa miliony dolarów, z sześciomilionowego wkładu MAEA w projekt, było dotacją rządu japońskiego. Uzyskanie takiej sumy bez zaangażowania dra S. Machiego oraz ambasadora Hyodo nie byłoby możliwe. Dużej pomocy udzielił ówczesny ambasador Polski w Japonii prof. Henryk Lipszyc. Potwierdzeniem prawdy, że świat jest mały niech będzie fakt, że radcą ambasady i szefem Biura Handlowego był wtedy mój przyjaciel Stanisław Filipek. Podczas jednego z pobytów zabrał on przebywającego na stażu w Japonii prof. Grzegorza Kołodkę i mnie na wycieczkę na górę Fuji. Wieczorem, w domu japońskiego przyjaciela Staszka, u stóp świętej góry słuchaliśmy muzyki Chopina w wykonaniu małżonki gospodarza i jedliśmy polski bigos. Następnego dnia śnieżycy sparaliżowała ruch drogowy i kolejowy w Japonii tak, że spóźniłem się na lotnisko Narita. Samolot na szczęście także spóźnił się o dzień. Doszliśmy wtedy do wniosku, że Japończycy są wprawdzie przygotowani organizacyjnie na wszystkie przewidywalne sytuacje (np. trzęsienie ziemi), ale nie radzą sobie, gdy trzeba improwizować: nasz miły gospodarz, mimo śnieżycy, wyprowadził samochód z garażu o siódmej rano, bo tak zaplanował dzień wcześniej. W Polsce zaprzęglilibyśmy konie do sań jeszcze nocą.

W pracach przygotowawczych, związanych z rozpoczęciem projektu, duże znaczenie miała pomoc prezesa PAA prof. Jerzego Niewodniczańskiego. Jego rozmowy i spotkania z kolejnymi ministrami przemysłu i prezesami PSE doprowadziły do rozpoczęcia realizacji projektu, a kontakty z MAEA pozwoliły na kontynuację w najtrudniejszych momentach. Świetne pisma i udane interwencje przygotowywał dyrektor Departamentu Współpracy z Zagranicą mgr Jerzy Knapik. Z kolei minister Klemens Ścierski, którego opinia była ważna dla podpisania kontraktu z PSE, spędził ponad godzinę na rozmowie z dyrektorem EC Kawęczyn Eugeniuszem Jankowskim. Jako energetyka, posiadającego wiele własnych rozwiązań i patentów z dziedziny ochrony środowiska, interesowały go najdrobniejsze szczegóły dotyczące pracy stacji pilotowej. Dla podjęcia końcowej decyzji niezbędne było przygotowanie wielu ocen i opinii. Ocenę wpływu na środowisko przygotował „Energoprojekt” Warszawa, pod kierunkiem mgra inż. Jerzego Kopańskiego, mojego dobrego znajomego.

Podczas jednego ze spotkań w MSZ, jeden z dyrektorów Departamentu w Ministerstwie Przemysłu spytał mnie, gdzie na świecie pracuje nasza technologia. „Gdyby pracowała – odpowiedziałem – dałbym Panu wizytówkę firmy, u której można ją kupić. Ale niech Pan mi z kolei odpowie, czym my chcemy wyrównać nasz deficyt handlowy (wtedy już sięgał kilku miliardów dolarów) przy braku nowych technologii? Sprzedają mrożonych truskawek i kartofli?”.

Niestety, większość instalacji oczyszczania spalin w Polsce budowana jest przez firmy zagraniczne, mimo że są to proste absorbcyjne technologie, sięgające korzeniami metod Solvaya, rodem z XIX wieku. Krajowe konsorcja instytutów, biur projektowych i przemysłu mogłyby budować je równie dobrze. Poszczególne urządzenia (pompy, wirówki *etc.*) są dziś dostępne dla każdego, a i wytwórców tych urządzeń można znaleźć w kraju.

I tak w 1999 r. rozpoczęto budowę instalacji przemysłowej w EC Pomorzany. Instalacja miała szczęście do inżynierów. Poza wspomnianym dyr. Kostrzewskim, procesem inwestycyjnym kierował mgr inż. Jan Jaroszewski, a rozruch nadzorował mgr inż. Lech Sobolewski. Pan Sobolewski i inni inżynierowie z Elektrowni są współtwórcami wielu rozwiązań. Żyli tą nową, godną XXI wieku, techniką.

W instalacji tej gazy spalinowe z bloków (kotłów) energetyczno-cieplnych (produkujących energię elektryczną i parę dla ogrzania Szczecina) są kierowane do kolumny, wyposażonej w dysze rozpylające wodę. Tam gazy są schładzane i nawilżane, a następnie dodawany jest do nich amoniak (wytwarzany z wody amoniakalnej). Tak przygotowane gazy poddawane są działaniu wiązki elektronów w dwóch równolegle usytuowanych reaktorach. Na każdym z nich umieszczone są dwa akceleratory elektronów, o mocy 300 kW każdy. Wytworzone cząstki produktu, będącego nawozem sztucznym, są wydzielane w elektrofiltrze, a oczyszczone gazy przez komin są odprowadzane do atmosfery.

Jak zwykle przy wprowadzaniu nowych rozwiązań, trudno było ustrzec się usterek. Problem pojawił się ze strony, z której się go najmniej spodziewaliśmy. Zawiódł jeden z transformatorów dostarczonych przez stronę japońską. Urzędujący ambasador Japonii Hideaki Ueda przyznał, że jest zaskoczony, bo jak i my uważał, że produkty japońskie są najlepszej jakości.

Rozruch instalacji rozpoczęto, wykorzystując dwa akceleratory (docelowa moc czterech zainstalowanych akceleratorów wynosi 1,2 MW). Należy podkreślić, że jeśli chodzi o instalacje obróbki radiacyjnej, instalacja uruchomiona w Pomorzanych stanowi przełom technologiczny w technice akceleratorowej. Moc wszystkich zainstalowanych na świecie akceleratorów (przemysł oponiarski, kablowy, sterylizacja, obróbka polimerów *etc.*) nie przekracza 30 MW. Tu w jednej instalacji zastosowano akceleratory o mocy przekraczającej 1 MW. W 2002 r. w Elektrowni Chubu w Nagoya miała być uruchomiona instalacja, w której moc akceleratorów miała przekroczyć nawet 2 MW. Niestety, urządzenia te nie sprawdziły się tam w pracy ciągłej.

Instalacja pracowała w reżimie pracy ciągłej w pierwszym półroczu 2001 r. przez ponad cztery miesiące. Producentowi nawozów sprzedano ponad 100 ton produktu. Instalacja wymagała niewielu usprawnień optymalizujących proces i w 2002 r., po naprawie transformatora w Japonii, została przekazana do eksploatacji z pełną wydajnością. Lokalne władze budowlane wydały ze-

zwolenie na jej użytkowanie. W chwili obecnej instalacja, ze względu na spalanie niskozasiecanego węgla, nie jest eksploatowana.

Innym ciekawym kierunkiem badawczym, który rozwinął Instytut w drugiej połowie lat osiemdziesiątych, jest problematyka związana z zastosowaniem technik membranowych w technologiach jądrowych. Jeszcze w czasie mojej pracy na Politechnice Warszawskiej podjąłem badania dotyczące możliwości separacji wody lekkiej i ciężkiej w procesie perwaporacji. Wysunąłem hipotezę, że oddziaływanie cząsteczek wody z materiałem membran hydrofilowych, wykonanych z pochodnych celulozy może mieć podobne działanie jak trzeci składnik w procesie destylacyjnego rozdziału tych odmian izotopowych. W pracach inżynierskiej i magisterskiej, wykonywanych pod moim kierunkiem i dotyczących tej tematyki, stosowano proste, interferometryczne metody analizy zawartości deuteru w próbce. Były one mało dokładne i nie pozwalały na analizę składu izotopowego tlenu, którego izotopy również powinny podlegać rozdziałowi. Dlatego też, gdy swą pracę doktorską na ten temat zaczęła pisać mgr Grażyna Zakrzewska-Trznadel, obecnie prof. dr hab. inż. Grażyna Zakrzewska-Kołtuniewicz, należało zastosować bardziej dokładne, spektrometryczne metody analizy składu izotopowego. Były to czasy, w których o zakupie drogiego i pochodzącego ze strefy dewizowej spektrometru masowego można było tylko marzyć. Szczęśliwie, takim spektrometrem dysponowała w Instytucie Badań Jądrowych w Vinča w Jugosławii, moja dobra znajoma ze stażu w USA, dr Nada Miljević. Wykonała ona wszystkie analizy potrzebne do realizacji tego tematu. W wyniku badań znacznie lepsze efekty rozdziału, szczególnie dla izotopów tlenu, uzyskano, stosując membrany hydrofobowe, np. teflonowe. Efektem prac są dwa patenty polskie i dwa amerykańskie. Opracowanie metod wzbogacenia tlenu-18 stało się tym ważniejsze, że jest to kluczowy izotop stosowany do produkcji izotopu pozytonowego F-18, wykorzystywanego w technice PET diagnostyki nowotworów, zaburzeń metabolicznych, choroby Alzheimera *etc.*

Kiedy Instytut dysponował już nowoczesnym spektrometrem masowym Finnigan MAT-5, analizy mogliśmy wykonywać sami. Dr Nada Miljević (ze smutkiem dowiedzieliśmy się o jej przedwczesnym zgonie w 2013 r.) była częstym gościem w Instytucie, ponieważ urządzenie w jej Instytucie nie było sprawne przez szereg lat (brak dewiz). W ten sposób mogliśmy się jej odwdziżyć za pomoc okazaną w trudnych dla nas czasach. Zakupiony przyrząd rozszerzył bardzo nasze możliwości badawcze. Jedną z moich doktorantek (dr Agnieszka Mikołajczak) wykonała pracę na temat efektów izotopowych S-32/S-34 w układach SO₂ (gaz)-SO₂ (roztwór), a inna (dr Małgorzata Derda) – pracę dotyczącą zastosowania metody pomiaru składu izotopowego siarki jako markera antropogenicznych źródeł strumienia siarki. Prace te były prezentowane na konferencji Odyseja Izotopowa 2001, zorganizowanej przez prof. Piotra Panetha w Zakopanem. Nasz Instytut, będący współorganizatorem tej konferencji, przygotował specjalny numer „Nukleoniki”, w którym zostały

opublikowane materiały z tego niezwykle udanego spotkania. Obie panie doktor pracują obecnie za granicą i pewnie już tam pozostaną na zawsze.

Spotkałem w Zakopanem, na wspomnianej imprezie naukowej, mych współtowarzyszy ze stażu w USA – dr Nadę Miljević i dra Gabora Jansco z Instytutu Badań Jądrowych w Budapeszcie oraz naszego profesora z tamtych lat Alexandra Van Hooka. Było to już ostatnie nasze spotkanie w pełnym gronie postdoc-ów z lat 1976-1977 pracujących wtedy w laboratorium w Knoxville. Zabrakło tylko doktora Petera Tziasa z Grecji. Był za to prof. Jerzy Szydłowski z Uniwersytetu Warszawskiego, który w okresie późniejszym również spędził kilka lat w pracowni Alexandra.

W pięknym liście, w którym prof. Van Hook dziękował za gościnę w Polsce, gdzie przebywał z małżonką Nancy, przypomina on, że w dużej mierze swoją udaną karierę naukową zawdzięcza również polskim współpracownikom. Prof. Alexander Van Hook jest jednym z największych żyjących autorytetów naukowych w dziedzinie rozwoju teorii efektów izotopowych, zaraz po niedawno zmarłym w wieku ponad dziewięćdziesięciu lat prof. Jacobie Bigeleisenie. Niedawno wydawało się, że opis teorii i praktyki rozdzielania izotopów trwałych jest już rozdziałem zamkniętym, lecz podobnie jak z wieloma innymi dziedzinami, okazało się, że to nieprawda. Liczni badacze, w tym nieżyjący już nasi koledzy – dr Wojciech Dembiński i doc. dr hab. Tomasz Mioduski, pracownicy IChTJ, wykazali, że na efekty izotopowe, poza różnicą mas, wpływa również asymetria jądra.

Kolejna tygodniowa wizyta prof. Van Hooka z małżonką miała miejsce w czerwcu 2013 r. Profesor przyleciał wtedy na konferencję poświęconą tematyce izotopów stabilnych, organizowaną w Sopocie przez prof. Piotra Panetha z Politechniki Łódzkiej. Tym razem polscy współpracownicy Alexandra spotkali się ze swym amerykańskim mentorem w IChTJ; amerykańscy goście nie kryli swej sympatii do naszego kraju.

IChTJ prowadzi ocenę hydrologiczną wód naturalnych i infiltracyjnych. Zawdzięcza to zatrudnieniu świetnego specjalisty z branży hydrogeologicznej mgra Wojciecha Sołtyka. Instytut systematycznie wygrywa przetargi w kopalni Bełchatów, dotyczące oceny wpływu wód kopalnianych na wody gruntowe. Ocena opiera się na składzie izotopowym siarki i tlenu w siarczanach oraz zawartości trytu. Ponieważ otwarto nową odkrywkę Szczerców, prace mają perspektywę realizacji co najmniej do 2050 r.

Wracając jednak do metod membranowych, nowe techniki badań strukturalnych pozwalają również na poznanie struktury membran w procesie permeacji. Prof. Helena Grigoriew zastosowała metody synchrotronowe do analizy struktury membran w procesie permeacji różnych składników, np. wody ciężkiej i lekkiej. Równolegle do tych badań prowadzone były prace nad zastosowaniem technik membranowych do zatężania ciekłych odpadów promieniotwórczych. Na ten temat pracę doktorską napisał dr Marian Harasimowicz. Jednym z jej recenzentów był prof. dr hab. Jerzy Niewodniczański, a drugim

– prof. dr hab. Tomasz Winnicki. Prof. Tomasz Winnicki, obecnie emerytowany rektor Kolegium Karkonoskiego, był również recenzentem pracy doktorskiej Grażyny Zakrzewskiej-Trznadel. Jego współpraca z naszą grupą była dla nas niezwykle cenna.

Zbadaliśmy wpływ promieniowania na materiał, z którego są zbudowane membrany oraz możliwość usprawnienia procesu ultrafiltracji przez zastosowanie materiałów kompleksujących lub adsorbentów. Pracę zakończyliśmy budową i uruchomieniem w Zakładzie Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP) Świerk pełnogabarytowej instalacji do zatężenia ciekłych odpadów promieniotwórczych.

Szkoła technik membranowych IChTJ została dostrzeżona i odnotowana w literaturze przedmiotu. Głównym autorem rozwiązań inżynierskich zastosowanych w instalacji zbudowanej w ZUOP Świerk był niezastąpiony, niezyskający od kilku lat dr Bogdan Tymiński.

Osiągnięcia IChTJ, cztery pracujące stacje pilotowe (produkty spożywcze, polimery, sterylizacja, gazy) i w sumie dziewięć pracujących akceleratorów umocniły pozycję Instytutu jako ośrodka przodującego w świecie w zakresie badań i wykorzystywania technologii radiacyjnych. Zaowocowały one nominowaniem w 2009 r. Instytutu przez MAEA na tzw. Collaborating Centre for Radiation Processing and Industrial Dosimetry.

W 1997 r. w Instytucie został zorganizowany pierwszy w historii MAEA międzyregionalny kurs nt. technologii radiacyjnych, którego byłem dyrektorem. Wykłady prowadzili wybitni specjaliści z całego świata, głównie jednak z MITR i IChTJ. Dużą konferencją zorganizowaną w 1998 r. w Zakopanem przez MAEA, przy pomocy IChTJ, było sympozjum „Radiation technology for conservation of the environment”. Konferencja ta zgromadziła ponad 90 specjalistów z 30 krajów świata.

W latach burzliwej współpracy z JAERI przebywali tam nasi naukowcy. Jeden z nich, nasz świetny specjalista w zakresie technik akceleratorowych, mgr Sylwester Bułka poznał tam swoją żonę Chinę, mgr Yongxię Sun, która w 2014 r. uzyskała stopień doktora habilitowanego. Pracuje ona nad usuwaniem lotnych związków organicznych przy użyciu wiązki elektronów. Mam szczęście do młodych, zdolnych współpracowników. Inna moja doktorantka, Anna Ostapczuk, zajmująca się tą tematyką, była *spiritus movens* przygotowania wniosku na projekt EU w ramach 5. programu. Po wspaniałej ocenie projektu otrzymaliśmy i zostaliśmy koordynatorem grup z Wlk. Brytanii, Austrii, Finlandii, Białorusi i Ukrainy. Pani Ania zapoczątkowała również naszą dobrą passę w nagrodach za postery, gdy na konferencji w Pradze otrzymała wyróżnienie w grupie młodych naukowców (Fifth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, 12-14.09.2000). Dużym zaszczytem było dla nas uzyskanie jednej z trzech równorzędnych nagród za poster o podobnej tematyce wystawiany na 12 IMRP; dwie pozostałe nagrody powędrowały do Brazylii i Niemiec. W trakcie sesji posterowej

prezentowano 170 prac z całego świata. Pani Ania jest obecnie dyrektorem w NCBR, gdzie kieruje ważnymi projektami tej agencji finansującej badania stosowane.

W moich wspomnieniach opisałem niewielką część działań naszego Instytutu oraz projekty, w których brałem udział. Pracownicy IChTJ będący autorami innych rozdziałów potraktują sprawę szerzej. Głównie wspomnienia dotyczą działań technologicznych, ale badania podstawowe i kształcenie młodzieży było zawsze ważne dla Instytutu. Instytut w 1991 r. odzyskał uprawnienia do nadawania stopnia doktora habilitowanego w zakresie chemii. W pierwszej ocenie instytutów przeprowadzonej przez KBN w 1999 r. IChTJ jako jedyny instytut atomistyki został sklasyfikowany w I grupie. W 2014 r. jako jeden z czterech uzyskał kategorię A+ w grupie instytutów badawczych. Od 1990 r. przejął wydawanie czasopisma naukowego „Nukleonika”, którego jestem redaktorem naczelnym. Periodyk ten od kilku lat znajduje się na „filadelfijskiej” liście czasopism.

Dużą rolę przywiązujemy też do rozwoju towarzystw i działania innych opiniotwórczych ciał naukowych. Przez wiele lat byłem wiceprzewodniczącym, a potem przewodniczącym Rady ds. Atomistyki oraz członkiem Rady Fundacji Badań Radiacyjnych. Jedną z ważnych komisji Rady ds. Atomistyki była Komisja Chemii Jądrowej i Radiacyjnej. Dzięki wieloletniemu swemu przewodniczącemu prof. Jerzemu Kroh była ona jedną z bardziej aktywnych komisji Rady (następnie pracami Komisji kierowałem ja, a po mnie prof. Jacek Michalik). Pod jej patronatem zorganizowano wiele konferencji naukowych oraz opracowano dwa ważne raporty o stanie tych dziedzin wiedzy w Polsce.

Zaszczytem dla mnie było pełnienie funkcji prezesa Polskiego Towarzystwa Nukleonicznego. Następnie pałeczkę prezesowania przejął dr Zbigniew Zimek, a obecnie – prof. Grażyna Zakrzewska-Kołatuniewicz. Towarzystwu temu IChTJ udziela gościny od lat i patronuje wydawaniu jego „Biuletynu Nukleonicznego”. Ja z kolei od 2012 r. objąłem funkcję prezesa Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej. Pełniłem ją przez dwie kadencje do 2015 r.

Powyższa część wspomnień opiera się na rozdziale opublikowanym w książce „Z dziejów polskich badań nad oddziaływaniem promieniowania z materią – wspomnienia” wydanej pod redakcją prof. Jerzego Kroh przez wydawnictwo Lodart SA w 2003 r. Wydarzenia nie są opisane w sposób chronologiczny, raczej tematyczny. Począwszy od 2002 r. moja pozycja w IChTJ uległa zmianie. Na prośbę prof. Lecha Gradonia, wtedy dziekana Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej, podjąłem tam dodatkową pracę. W związku z tym poprosiłem dyrektora Lecha Walisia o zwolnienie mnie ze stanowiska zastępcy ds. naukowych. Tego samego roku otrzymałem również ofertę pracy w Industrial Application and Chemistry Section MAEA w Wiedniu, gdzie pracowałem od 2003 r. do końca sierpnia 2005 r. Moje działania z tego okresu mogłyby zostać opisane w szerszym niż ten rozdziale, gdyż współpracowałem z wieloma ośrodkami badań radiacyjnych

w świecie i wizytowałem co najmniej 20 z nich. Zawsze dbałem o to, aby pracownicy naszego Instytutu brali udział w meetingach, szkoleniach i misjach eksperckich organizowanych przez MAEA.

Pracując w Agencji, nie straciłem kontaktu z krajem; prowadziłem doktryny i kierowałem dużym projektem EU – EBOGEM (Electron beam for processing of flue gases, emitted in metallurgical processes, for volatile organic compounds removal), o którym pisałem wcześniej. Projekt ten był kontynuacją naszych badań nad zastosowaniem wiązki elektronów do oczyszczania gazów spalinowych.

Stąd moje wcześniejsze wizyty w Charkowie, gdzie mieścił się Instytut Energostal, w którym pracował nasz partner dr Sasha Feistein. Pamiętam jak kiedyś powiedział mi „Wiesz Andrzej, z Charkowa do Moskwy nie jest daleko. Kiedy pojedziesz do tego miasta i posłuchasz co mówią zwykli ludzie na ulicy, trochę się zdziwisz. Gdy u was wybuchła »Solidarność«, mówili – nu paterali Polsku, teraz mówią – nu paterali Ukrainu. Ale co oni do nas mają...”. Jednak ostatnie wydarzenia wskazują, że coś jednak mają...

Po zakończeniu projektu EBOGEM, pracowaliśmy w ramach projektu zamawianego kierowanego przez Instytut Inżynierii Chemicznej PAN. Do zespołu dołączyli dr Andrzej Pawelec i mgr Sylwia Witman. W wykonaniu projektu, który dotyczył możliwości zastosowania wiązki elektronów do niszczenia związków organicznych w fazie gazowej, największą rolę odegrali niezawodni dr Yongxia Sun i dr Janusz Licki.

Wreszcie w latach 2007-2013 zrealizowaliśmy duży projekt „Upowszechnianie i wspieranie rozwoju innowacyjnych technologii plazmowych w ochronie środowiska regionu nadbałtyckiego (PlasTEP)”. Ten projekt był jednym z 22 dużych międzynarodowych projektów Programu Regionu Morza Bałtyckiego 2007-2013. Celem projektu PlasTEP było stworzenie podwalin pod współpracę międzynarodową dotyczącą środowiskowych zastosowań technologii plazmowych oraz rozpowszechnienie wśród decydentów i przedstawicieli przemysłu informacji o możliwościach i zaletach tych technologii, a ponadto edukacja studentów, inżynierów i naukowców w zakresie zastosowania technologii plazmowych w ochronie środowiska. Projekt był realizowany przez: Centrum Technologiczne Niemieckiego Pomorza Zachodniego, Instytut Plazmy i Technologii im. Leibniza (koordynator) oraz Stowarzyszenie Inżynierów Niemieckich Meklemburgii-Pomorza Przedniego (Niemcy); Risø Narodowe Laboratorium Zrównoważonej Energii Duńskiego Uniwersytetu Technicznego (Dania), Uniwersytet Technologiczny w Lappeenranta (Finlandia); Uniwersytet Technologiczny w Rydze (Łotwa); Litewski Instytut Energetyki, Uniwersytet Technologiczny w Kownie oraz Wileński Uniwersytet Technologiczny im. Gadiminasa (Litwa); Uniwersytet w Tartu (Estonia); Uniwersytet Uppsala, Laboratorium Ångström (Szwecja); Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Instytut Maszyn Przepływowych PAN im. Roberta Szewalskiego, Zachodniopo-

morski Uniwersytet Technologiczny oraz Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Oddział Szczecin (Polska).

Opracowana w Instytucie technologia znalazła uznanie w świecie i zaowocowała dużymi kontraktami z Elektrownią Sviloza, Bułgaria (2008-2010), firmą Maersk & Meller, Dania (2008-2011) i ARAMCO, Arabia Saudyjska (2006-2007 i 2011-2012). Dla M&M testowaliśmy w laboratorium możliwość zastosowania naszej metody do oczyszczania gazów spalinowych z silników Diesla pracujących na dużych statkach towarowych. W 2013 r. Instytut zbudował i przetestował w rafinerii w Jedahh (Arabia Saudyjska), instalację pilotową do oczyszczania spalin z kotła opalanego ciężką frakcją ropy naftowej. Było to nie lada przedsięwzięcie, elementy instalacji zostały przesyłane frachtem lotniczym, a akcelerator zamontowany w naczepie transportowej wypożyczyła firma EBTech (Korea Południowa), której właścicielem jest mój serdeczny przyjaciel dr Bumsoo Han.

Współpraca z Koreą zaowocowała też książką „Radiation Technology”, wydaną przez Seoul University Press w 2006 r., którą napisałem wraz ze współautorami z tego kraju i USA. A nasze osiągnięcia w zakresie technologii radiacyjnych spowodowały, że jako jeden z nielicznych ekspertów spoza USA zostałem zaproszony do udziału w opracowaniu raportu US DOE „Accelerators for America’s Future” (2009 r.). Zostałem też powołany przez dyrektora generalnego MAEA w skład jego ciała doradczego jakim jest SAGNA (Standing Advisory Group on Nuclear Applications). Moim osobistym sukcesem był wybór mej osoby na członka Board of Directors iia (International Irradiation Association), pierwszego naukowca w zarządzie tej istniejącej od kilkudziesięciu lat instytucji międzynarodowej, oraz przyznanie mi Lifetime Merit Award for Science podczas International Meeting on Radiation Processing (IMRP) w Szanghaju w 2013 r. Wcześniej, w 2012 r. IChTJ wraz z Międzyresortowym Instytutem Techniki Radiacyjnej Politechniki Łódzkiej (MITR PŁ) zorganizował w Krakowie 10. International Meeting on the Radiation and Polymers (IRAP 2012), gdzie pełniłem funkcję współprzewodniczącego. Drugim współprzewodniczącym był mój serdeczny przyjaciel prof. Janusz Rosiak, inicjator przeprowadzenia tej konferencji w Polsce. A świetnymi organizatorami okazali się nasi wychowankowie – prof. Piotr Ulański i prof. Wojciech Migdał. Konferencja została uznana za wzorcową, zarówno pod względem naukowym, jak i towarzyskim. Mazurkas Travel zapewniło świetną oprawę wydarzenia, łącznie z uroczystą kolacją w Wieliczce.

W 2007 r. zostało powołane Narodowe Centrum Badań i Rozwoju – jednostka realizująca zadania z zakresu polityki naukowej, naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa. Przed takimi jak nasz instytutami postawiono zadania związane z uzyskiwaniem projektów wspólnie z przedsiębiorstwami przemysłowymi.

Inżynieria procesowa znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach gospodarki i ochrony środowiska. Razem z naszymi partnerami z Zamościa mgrem

inż. Januszem Usidusem i mgr inż. Adam Kryłowiczem uzyskaliśmy projekt w programie IniTech „Projekt techniczny wysokosprawnej instalacji do wytwarzania i zagospodarowania biogazu”. Celem pracy było przygotowanie pełnego projektu technicznego instalacji o mocy ok. 230 kWe do wytwarzania i zagospodarowania biogazu powstającego w trakcie przerobu surowców rolniczych i odpadów przemysłu spożywczego. Projekt bazuje na polskim patencie nr 197595 – dwustopniowej fermentacji metanowej z rozdzieleniem przestrzennym hydrolizy od fermentacji zasadniczej. Przeprowadzono badania fermentacji metanowej wybranych surowców (trawy, kiszonki traw, kiszonki kukurydzy, serwatki) w instalacji ćwierćtechnicznej. Uzyskano biogaz o zawartości metanu ok. 70-75% z wydajnością 0,300-0,400 m³/kg s.m. Przygotowano założenia projektowe instalacji przemysłowej zlokalizowanej w Zwierzyncu. Ze względów prawnych realizacja projektu została przerwana na etapie budowy instalacji. Jednak z wykorzystaniem tej technologii zbudowano i uruchomiono w Międzyrzeczu Podlaskim biogazownię o mocy 1,2 MWe, która działa bez zarzutu. W zespole pracowali: dr Jacek Palige, mgr inż. Katarzyna Wawryniuk, dr Otton Roubinek i mgr inż. Michał Zalewski.

Ten sam zespół z IChTJ pod moim kierunkiem uzyskał też w tym samym konkursie IniTech projekt „Mobilna instalacja membranowa do wzbogacania biogazu w metan”. Celem projektu była demonstracja możliwości zastosowania techniki membranowej do otrzymywania biopaliw poprzez wzbogacanie biogazu pochodzącego z różnych technologii wytwarzania (wysypiska odpadów komunalnych, oczyszczalnie ścieków, fermentory). W realizacji badań instalacji dużą rolę odegrał technik Henryk Burliński. Wykonanie projektu nie byłoby możliwe bez badań przeprowadzonych przez dr inż. Agatę Urbaniak (Polak) w ramach pracy doktorskiej, której byłem promotorem, prowadzonej i obronionej na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW. W doborze i uzyskaniu modułów membranowych pomógł nieodżałowany, niedawno zmarły, dr Marian Harasimowicz. Wzbogacenie biogazu w metan do 89-92% jest konieczne dla wprowadzenia go do sieci miejskiej jako dodatku do gazu ziemnego oraz przygotowania go jako biopaliwa do zasilania środków transportu. Narzędziem do realizacji tego celu będzie wykonana w ramach projektu mobilna instalacja membranowa (MIM), która pozwoli na rozdzielanie biogazu na dwa strumienie: retentat (biogaz wzbogacony) o stężeniu CH₄ 89-92% obj. i permeat (biogaz niskometanowy, „ubogi”) o stężeniu CH₄ 10-25% obj.

Dzięki mobilności MIM badania będą prowadzone bezpośrednio w miejscach wytwarzania biogazu. Pozwoli to na porównanie efektywności procesu membranowego na rzeczywistym biogazie pochodzącym z różnych procesów. Podstawowym elementem MIM jest separator membranowy. Rozdziela on mieszaninę gazów na półprzepuszczalnej membranie, którą tworzą kapilary porowate z naniesioną na ich zewnętrzną powierzchnię litą warstewką z kompozytu kilku poliimidów.

Aktualnie ze wspomnianymi współpracownikami z Zamościa uzyskaliśmy nowy projekt NCBR dotyczący budowy modelu zwartej instalacji do oczyszczania ścieków i bioelektrowni. Projekt adresowany jest dla potrzeb dużych gospodarstw rolniczych. Zastosowane rozwiązanie, poza efektem ekologicznym, pozwoli na wytwarzanie energii elektrycznej, gazu opałowego i oczyszczonego sprężonego gazu do napędu silników spalinowych. Model powstanie w Szewni Dolnej.

Rozdział ten kończę krótką wzmianką o konferencji NUTECH-2014, na którą tradycyjnie przyjechał wielki nasz przyjaciel dr Sueo Machi z Japonii. Uczestniczyłem w wydanej przez niego kolacji, na której byli obecni m.in. minister Hanna Trojanowska, były pełnomocnik rządu ds. polskiej energetyki jądrowej, oraz minister Włodzisław Duch, podsekretarz stanu w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW).

Wreszcie klamrą spinająca me wspomnienia związane z 30-letnim okresem pracy w IChTJ i działaniami w zakresie rozwoju technologii radiacyjnych był udział we wzniosłej uroczystości poświęconej 90-leciu urodzin prof. Jerzego Kroh, która odbyła się w Łodzi. Są to wydarzenia dobrze ilustrujące wagę przyjaźni i współpracy naukowej z wybitnymi uczonymi oraz specjalistami z całego świata w rozwoju naszego Instytutu.



Fot.1. Audycja u Ojca Świętego Jana Pawła II delegacji Państwowej Agencji Atomistyki wraz z prezesem Romanem Żelaznym (1990 r.).



Fot.2. Wręczenie nominacji profesorskich przez prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Lecha Wałęsę (1992 r.).



Fot.3. Wizyta dyrektora generalnego MAEA dra H. Blixa, jego zastępcy dra S. Machiego i prezesa PAA prof. J. Niewodniczańskiego w IChTJ.



Fot.4. Wizyta w JAERI (Takasaki, Japonia). Drugi od lewej – inż. Z. Jackowski (Elektrim), szósty – inż. M. Pędziszczak (EC Kawęczyn), obok niego prof. J. Rosiak (MITR). IChTJ reprezentują – prof. A.G. Chmielewski, dr E. Iller i dr Z. Zimek (1994 r.).



Fot.5. Wizyta zastępcy dyrektora generalnego MAEA prof. J. Qiana i kierownika Departamentu Europy dra M. Samiei w IChTJ.



Fot.6. Wizyta prof. A.G. Chmielewskiego i prezesa Zespołu Elektrowni Dolna Odra K. Pawłowskiego w JAERI (Takasaki, Japonia).



Fot.7. Otwarcia Stacji Sterylizacji Radiacyjnej w IChTJ dokonuje dyrektor L. Waliś w obecności prezesa PAA prof. J. Niewodniczańskiego.



Fot.8. Wizyta dyrektora generalnego MAEA dra M. ElBaradei w Stacji Sterylizacji Radiacyjnej IChTJ. Na pierwszym planie jego zastępcę dr S. Machi.



Fot.9. Uczestnicy spotkania koordynacyjnego, CRP, MAEA w Zakopanem (Polana Zgorzelisko, 1992 r.).



Fot.10. Wizyta delegacji japońskiej w IChTJ. Przewodniczący IChTJ, Ministerstwa Gospodarki i Ministerstwa Ochrony Środowiska.



Fot.11. Stacja pilotowa oczyszczania gazów odlotowych w EC Maritze East w Bułgarii, w budowie i uruchomieniu której wzięli udział pracownicy IChTJ.



Fot.12. Prezentacja działalności IChTJ na corocznych targach „Poleko” w Poznaniu. Drugi od prawej stoi Norman W. Frank z USA – długoletni współpracownik IChTJ.



Fot.13. Wizyta prof. A. Van Hooka (University of Tennessee, USA) w Instytucie. Obecni polscy współpracownicy profesora.



Fot.14. Wręczenie „Lifetime Award for Science” – nagrody przyznawanej naukowcowi, który posiada wyjątkowe osiągnięcia w dziedzinie technologii radiacyjnych. Nagrodę prof. Andrzejowi G. Chmielewskiemu wręczył John Masefield, iia Chairman (na drugim planie), podczas 17. International Meeting on Radiation Processing, 8 listopada 2013 r.

WSPOMNIENIA OBECNIE NAJSTARSZEGO (STAŻEM) PRACOWNIKA

Po ukończeniu w 1955 r. (w wieku dwudziestu lat) Wydziału Chemii na Uniwersytecie Poznańskim (UP), będąc na obozie wojskowym (podporucznik po studium wojskowym), przeczytałem informację o powstaniu Instytutu Badań Jądrowych (IBJ). I zamarzyłem „szkoda, że nie mam szansy tam pracować”, bo dostałem nakaz pracy w szkole średniej w Pniewach (70 km od Poznania). Nawiasem mówiąc, marzeniem wszystkich absolwentów było zostać asystentem na Wydziale Chemii UP, dostać pracę w Centralnym Laboratorium Akumulatorów i Ogniów (CLAO), fabryce nawozów sztucznych w Luboniu, a w ostateczności w SANEPID-zie. Pomimo że członkiem komisji przyznającej nakazy był dyrektor CLAO, który znał mojego ojca ze wspólnych przed wojną działań w Harcerstwie Starszym, otrzymałem najmniej pożądany przydział. W złym nastroju spędzałem wakacje u matki w Jednorozcu (znanym później w IBJ z organizowanych wyjazdów na grzyby) i nagle przychodzi wezwanie z Warszawy z IBJ. Okazało się, że uczelnie (tylko uniwersytety), na prośbę IBJ, wytypowały kilkudziesięciu absolwentów fizyki i chemii, którzy mogliby przydać się w IBJ. W bramie budynku przy ulicy Panieńskiej, gdzie mieścił się Dział Kadr, minąłem koleżankę ze studiów, nieżyjącą już Wandę Żmijewską, a w środku zastałem kolejkę młodzieży, w tym jedną dziewczynę – Danutę Szymańską, która bardzo mi się spodobała. Najpierw o warunkach pracy poinformował nas kierownik kadr Zdzisław Ślusarczyk, a następnie mgr inż. Jerzy Aleksandrowicz odpytywał nas, jak sobie wyobrażamy badania jądrowe. Chyba wszyscy ten egzamin zdali i rozpoczęliśmy bardzo intensywny trzymiesięczny kurs, ogólnie mówiąc, fizyki i chemii jądrowej, prowadzony przez największe sławy polskiej nauki. Warunki do nauki były doskonałe. Opisał je prof. Janusz Leciejewicz w numerze 4 „Postępów Techniki Jądrowej” z 2013 r. w artykule „Kryptonim »Absolwenci«. Nabór pracowników naukowych do IBJ w roku 1955”. Absolwenci spoza Warszawy otrzymali tzw. kwatery przejściowe, czyli nowo wybudowane mieszkania (pokój przypadał na 2 osoby), co na owe czasy w Warszawie było luksusem. Po egzaminach końcowych zostaliśmy skierowani do poszczególnych zakładów IBJ. Ja wraz z ośmioma absolwentami – Wojciechem Dembińskim, Czesławem Deptułą (przypadkowa zbieżność nazwisk), Kazimierzem Majchrzakiem, Mieczysławem Mielcarskim, Ireną Pietrzak, Stanisławem Rykowskim, Danutą Szymańską oraz Wandą Żmijewską – rozpocząłem pracę w Zakładzie Technologii Chemicznej (ZTCH – IV) kierowanym przez mgra Olgierda Biskupskiego, z bardzo silnym działem

analitycznym kierowanym przez prof. Jerzego Minczewskiego. Dział ten został rok później przekształcony w Zakład Analityczny – VIII, w którym znalazło zatrudnienie kolejne 6 osób z 15 chemików przyjętych na kurs. Zadaniem Zakładu IV było opracowanie technologii wydobywania uranu z krajowych rud (kopalnia Kowary), jego oczyszczania do czystości jądrowej i dalszego przerobu na uran metaliczny. Szczegóły przedstawiał każdemu dysydent z Wielkiej Brytanii dr Ian Grant Campbell, jedyny, który znał te problemy z własnej praktyki. Podział Zakładu na pracownie wynikał ze stojących przed nim zadań, ale był on wielokrotnie modyfikowany. Trzeba tu zaznaczyć, że w 1960 r. Zakład IV przeniesiony został z baraków zajmowanych przez IBJ Żerań do nowego budynku zbudowanego pod kierunkiem inż. Kazimierza Grzelaka, ojca Wiesi Łady, wg założeń przygotowanych przez zespół kierowany przez inż. Józefa Panasa. Budynek miał jedną olbrzymią halę technologiczną, 4 mniejsze i kilkadziesiąt laboratoriów. Nowe pomieszczenia były wspaniałe, a jedynym mankamentem był brak windy. W pokojach pracowały najczęściej dwie osoby: pracownik naukowy i technik lub laborant-chemik. Wyjątkiem była Pracownia Analityczna kierowana przez mgr inż. Krystynę Czarnomską, gdzie było większe zagęszczenie, bo razem z Krysią pracowały techniczki-analityczki. Pracownia ta była niezależna od Zakładu Analitycznego i z wyjątkiem oznaczania śladowych ilości zanieczyszczeń, decydujących o zaliczeniu produktów do tzw. czystości jądrowej, zaspokajała w pełni potrzeby Zakładu IV. Krysię zastąpił później mgr Henryk Lewandowski, absolwent Uniwersytetu Toruńskiego, również mój przyjaciel. Kierownikiem Zakładu IV był już wówczas (od 1956 r.) doc. inż. Tadeusz Adamski. Pierwszy etap prac związanych z opracowaniem technologii wydobycia uranu z rud krajowych, czyli trawienie rud uranowych, był prowadzony w Laboratorium dra Karola Pinkasa, gdzie całe zawodowe życie przepracowała moja późniejsza żona Danuta (wówczas D. Szymańska) ze swoimi najserdeczniejszymi przyjaciółkami Krystyną Stelmaszczyk i mgr inż. Stefanią Domanus. Z oczywistych względów interesowałem się również tymi pracami i zapamiętałem, że za granicę opłacalności przerobu rudy uznawano zawartość w niej 100 ppm uranu. I takie próbki były często spotykane. Ale niektórym decydentom ta granica wydawała się zaniżona. Jeden z dyrektorów zwołał w 1968 r. zebranie pracowników Zakładu i powiedział, żeby wreszcie przestać się zajmować poszukiwaniem w Polsce uranu, bo jemu to przypomina „poszukiwanie suchych majtek na dnie morza”. Ale do tego czasu praca przebiegała normalnie. Opracowane warunki trawienia przekazywano do Pracowni Chemii i Technologii Paliw Uranowych mgra inż. Józefa Panasa i mgra inż. Juliusza Borysowskiego, którzy wraz z zespołem przerabiali na hali technologicznej setki kilogramów rudy z Kowar. Tutaj chciałbym wspomnieć o udziale doc. Tadeusza Adamskiego. Otóż w pierwszym etapie konieczne było dokładne mielenie rud, czynność długotrwała i niebezpieczna dla zdrowia obsługi. Tadeusz wymyślił sprytne udoskonalenie młynów walcowych, za które dostał, jako jeden z pierwszych Polaków (chyba w 1961 r.), złoty medal

na wystawie wynalazków Eureka w Brukseli. Młyn został skonstruowany w warsztacie mechanicznym Zakładu IV kierowanym przez Ryszarda Kuźnickiego. Na początku lat sześćdziesiątych zaczął tam pracować młody człowiek – technik Wiesław Zieliński. Szybko skończył wieczorowe studia na Politechnice Warszawskiej i przeszedł do SUR-u, gdzie został kierownikiem Działu Instalacji Sanitarnych i Przemysłowych. Wiesiek jest obecnie kierownikiem Działu Eksploatacyjno-Remontowego, doskonale znającym infrastrukturę IChTJ i jedyną pracującą osobą w Instytucie spośród ponad 100, które przewinęły się przez Zakład IV. Na początku lat osiemdziesiątych do Instytutu został przyjęty syna Ryszarda Kuźnickiego – Marek, który, będąc mechanikiem, zapalał miłością do chemii. Zaocznie ukończył on studia i przeszedł do mojej Pracowni. Dał się poznać jako utalentowany i energiczny chemik. Niestety, wraz z przemianami ustrojowymi na początku lat dziewięćdziesiątych postanowił zająć się bardziej intratną działalnością. Marek bardzo szybko założył, jedno z pierwszych w Polsce, studio nagrań płyt CD.

Prace Zakładu IV obejmowały cały cykl produkcji paliwa uranowego, którym początkowo miał być uran metaliczny. Roztwory uranowe po trawieniu rud przekazywano do Pracowni Ekstrakcji i Sorpcji Uranu kierowanej od 1960 r. przez dra Wincentego Korpaka, w której pracowali naukowo: Czesław Deptuła, Kazimierz Majchrzak, Tadeusz Urbański, Marek Goliński, Jerzy Modrzew, a wspomagało ich liczne grono techników. Opracowywano tam warunki otrzymywania jądrowo czystego azotanu uranylu z roztworów po trawieniu rud uranowych kwasem siarkowym. Roztwory azotanu uranylu przekazywano do dalszego przerobu. Kolejnym etapem było strącanie uranu w postaci nadtlenku uranu, a później poliuranianów amonu, które prażono do trójtlenku uranu i redukowano wodorem do UO_2 . Ten związek poddawano hydrofluorowaniu do UF_4 (tym początkowo zajmowałem się wraz z nieżyjącą Łucją Kohman, uczestniczką Powstania Warszawskiego), ponieważ uran metaliczny można otrzymać tylko przez redukcję UF_4 wapniem metalicznym. Wieloletnie prace w tym zakresie prowadzone były przez grono pracowników naukowych – Łucję Kohman, Mieczysława Pereca, Bronisława Razumowskiego, Różę Przytycką, Franciszka Muchę, Apoloniusza Dębińskiego, Wojciecha Dembińskiego, Rafała Włodarskiego, Wadima Rafalskiego, Zofię Nowakowską, Barbarę Olech, autora oraz techników – Alinę Będkowską, Barbarę Bogusławską, Teresę Walencikiewicz, Jana Pruszyńskiego, Barbarę Kaczmarek, Henryka Hahna, Eugenię Szczygiel, Zofię Perzyńską, Barbarę Gawłowską, Elżbietę Zagrodzką, Sławomira Piętkę i innych. Zosia Nowakowska była znaną opozycjonistką, ale, niestety, nie doczekała początków przemian w latach 1980-1981. Wiele wymienionych wyżej osób również zmieniało zakłady, a nawet odeszło z Instytutu. Jako ciekawostkę przytoczę krążącą wówczas (lata pięćdziesiąte) wśród nas młodych plotkę, że zespół opracowujący ostatni etap procesu (Mieczysław Perek i Bronisław Razumowski, który wygrał pierwszy teleturniej „Wielka Gra”) zamówił kilkanaście kilogramów złota do wstępnych

prób, jako metalu najbardziej zbliżonego gęstością do uranu. Pomimo że Menica się na to nie zgodziła, wytopy uranu zostały pomyślnie przeprowadzone przez doc. Wadima Rafalskiego (w Zakładzie IV pracował od 1958 r., a w latach 1963-1968 w Zakładzie XVI), który od 1970 r. był kierownikiem Pracowni Chemii i Technologii Paliw Uranowych przemianowanej w kwietniu 1974 r. na Pracownię Metod Elektro-Metalurgicznych i zajmował się metalurgią innych rzadkich pierwiastków. Zresztą w miarę jak wygasały wielkie plany budowy elektrowni jądrowych zasilanych naszym uranem również inne zespoły zmieniały skład osobowy i tematykę prowadzonych prac. Doc. T. Adamski we wrześniu 1967 r. przeszedł do Instytutu Chemii Fizycznej PAN, a kierownikiem Zakładu IV został prof. Bohdan Kalinowski, zatrudniony w IBJ od 1960 r., początkowo jako kierownik Działu Technicznego. Zmodyfikowany zespół Wincentego Korpaka z mgrem Adamem Sozańskim opracował i wdrożył w skali wielkolaboratoryjnej metodę otrzymywania tlenku itru – jednego z trzech luminoforów do telewizji kolorowej – z rud wietnamskich. Adam Sozański, bardzo zdolny chemik, nie dał mi się namówić na roczny wyjazd na stypendium do Francji. Byłem wówczas zastępcą kierownika Zakładu IV i wiedziałem, że takie stypendia były marzeniem młodych naukowców. Niestety, Zakłady w Piasiecznie (licencja Thompsona), po początkowym okresie entuzjazmu, straciły całkowicie zainteresowanie tym osiągnięciem i zespół rozpadł się. Dr W. Korpak, który w 1977 r. objął kierownictwo Zakładu IV po profesorze Kalinowskim, oprócz wielu zalet miał, moim zdaniem, dwie wady: jedną, podstawową – nie chciał kontaktować się z nikim pracującym nad podobnymi technikami otrzymywania itru i pierwiastków ziem rzadkich, np. z Zakładem prof. Sławomira Siekierskiego w IChTJ czy z prof. Bogusławem Borkowskim z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, i drugą, ważną tylko dla mojego zespołu – był zagorzałym wrogiem współpracy polsko-włoskiej. Przez pewien czas byłem nawet jego zastępcą, ale zrezygnowałem po jego oficjalnym piśmie do dyrektora IChTJ, że moja Pracownia zużywa „nadmierne ilości alkoholu pitnego”. Dyrektor nie nadał sprawie dalszego biegu, ponieważ przekazałem mu publikację prof. Romana Pampucha, największego autorytetu w dziedzinie materiałów ceramicznych. W pracy tej udowodniono, że łatwo spiekalne tzw. miękkie agregaty powstają tylko przy przepłukiwaniu żeli rektyfikatem, który został nazwany złośliwie „alkoholem pitnym”. Tych efektów nie osiągnano, stosując alkohol bezwodny, denaturat i aceton. Miałem również pecha do następnego kierownika Zakładu dra Rafała Włodarskiego (od 1978 r. kierownika Pracowni Metod Wysokotemperaturowych), z sukcesem rozwijającego wspólnie z dr Wilhelmą Rabową i dr Andrzejem Nowickim tematykę, zaproponowaną przez prof. B. Kalinowskiego, związaną z grafitem, w tym syntezę grafitu szklistego. Był moment w 1985 r., że z powodu dużych zadań wynikających z realizacji programu wydobywania uranu z kwasu fosforowego, otrzymywanego z rud marokańskich, R. Włodarski publicznie zażądał porzucenia tematy-

ki zol-żel. Jakoś się wybroniłiśmy i wyższe władze pozwoliły nam kontynuować tematykę zol-żel i współpracę polsko-włoską.

Już na początku lat sześćdziesiątych wiadomo było, że przyszłościowym paliwem dla reaktorów jądrowych nie będzie uran metaliczny tylko dwutlenek uranu wzbogacony w izotop ^{235}U . W pewnym związku z tą perspektywą, w celu zapoznania się z chemią fluoru w jednym z ważniejszych wówczas na świecie laboratoriów – laboratorium dra Sliwnika, odkrywcy fluorków gazów szlachetnych, zostałem w 1960 r. wysłany na kilka miesięcy do Instytutu Josefa Stefana w Lublanie (Jugosławia) w ramach współpracy polsko-jugosłowiańskiej. Nawiasem mówiąc, ta współpraca była bardzo szeroka i obejmowała nawet wymianę wczasowiczów, co było dla nas bardzo atrakcyjne. Po powrocie, na osobiste polecenie dyrektora IBJ ds. energetyki jądrowej prof. Stanisława Andrzejewskiego, zajmowałem się w Pracowni Podstawowych Związków Uranu i Toru z nieżyjącym W. Dembińskim (kierownikiem), S. Rykowskim i R. Przytycką (od 1978 r. kierowniczką Pracowni Metod Fizykochemicznych) wspomnianymi technikami, tj. procesami konwersji jądrowo czystego azotanu uranyłu w spiekalny dwutlenek uranu. Opracowaliśmy warunki otrzymywania poliuraniu amonu (ADU), z którego uzyskaliśmy spieki ditlenku uranu o wymaganej gęstości $>10 \text{ g/cm}^3$, stanowiące podstawową formę paliwa umieszczaną w prętach reaktorowych. Niespodziewanie w 1963 r. przyszło polecenie, żeby przeprowadzić syntezę UF_6 , jedyne lotnego związku uranu, który do dzisiaj stosowany jest we wszystkich procesach wzbogacania uranu w rozszczepialny izotop ^{235}U . Z dużą niewiarą w celowość tej pracy zaprojektowaliśmy w ZTCH elektrolizer do wytwarzania fluoru ze stopionych soli i przeprowadziliśmy udaną syntezę UF_6 . Tematyka ta była później kontynuowana w Zakładzie IV przez mgra Jarosława Zienkiewicza, pracującego w Zakładzie IV od 1961 r. na stanowisku kierownika Pracowni Ekstrakcji Gazowej Rud Uranowych, od 1969 r. – kierownika Pracowni Chemii i Technologii Materiałów Moderatorowych, a od stycznia 1970 r. – kierownika administracyjno-technicznego Ośrodka Żerań. Pominęto kłopotliwe otrzymywanie fluoru i syntezę prowadzono, stosując fluor w butlach sprowadzany z ZSRR. Nawiasem mówiąc, problem z UF_6 osiągnął mnie jeszcze w latach 1971-1975, kiedy opracowywaliśmy metodę jego hydrolizy i przekształcania w spiekalny ditlenek uranu. Ale wówczas w 1964 r. z ulgą powróciłem do preferowanej tematyki. Nagle przyszło, przekazane mi osobiście przez doc. Mieczysława Taubego – redaktora „Nukleoniki”, polecenie przygotowania publikacji o syntezie UF_6 . Ponieważ polecenie to podtrzymano, pomimo moich uwag o braku elementów nowości, przygotowałem publikację, która ukazała się w numerze 10 „Nukleoniki” z 1965 r. Wiąże się z tym anegdota. Jeden z naszych ustosunkowanych przyjaciół przekazał mi w tajemnicy, że polecenie to wiąże się z projektem strefy bezatomowej w środkowej Europie, zaproponowanej przez naszego ministra spraw zagranicznych Adama Rapackiego. Oczywiście nie mieliśmy bomb jądrowych, ale do ich produkcji zawsze jest

potrzebny UF_6 . Publikacja miała sugerować, że prace nad tym zagadnieniem są u nas prowadzone intensywnie. Tu nasuwa się taka refleksja. Druga wojna w Iraku wybuchła, bo podobno znaleziono beczkę ADU (poliuranian amonu), który myśmy w podobnych ilościach produkowali tygodniowo w hali technologicznej Zakładu IV. Obecnie cały świat śledzi sytuację w Iranie, gdzie buduje się kolejny ośrodek wirówkowego wzbogacania uranu, oczywiście przy zastosowaniu UF_6 . Jakie to szczęście, że przywódcy amerykańscy wykazywali w owym czasie spokój, mając prawdopodobnie precyzyjne rozeznanie sytuacji.

Po tym epizodzie zacząłem w ramach doktoratu pracować nad związkami uranu z mocznikiem i jego alkilowymi pochodnymi. W 1970 r. obroniłem doktorat, przedstawiając pracę pt. „Badanie kompleksów soli uranylowych z mocznikiem i jego alkilowymi pochodnymi”, w której opisałem syntezę i badanie czterdziestu nowych kompleksów w fazie stałej. Wielokrotnie usiłowałem nawiązać współpracę z jednym z instytutów w ZSRR zajmujących się podobną tematyką. Nie udało się jednak załatwić nawet wstępnej wizyty, pomimo starań jednego z moich kolegów (Stanisława Rykowskiego), który był w owym czasie attaché naukowym w Moskwie. W 1967 r. w ramach zainicjowanej przez doc. Wiktora Smułka współpracy polsko-włoskiej gościliśmy na Żeraniu delegację włoską. W trakcie tej wizyty zaproponowano mi, żebym w ramach stypendium Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) odbył staż w największym włoskim instytucie jądrowym – Comitato Nazionale per Energia Nucleare (CNEN) w Casaccia koło Rzymu. Chętnie się zgodziłem (wyjechałem w czerwcu 1969 r.), chociaż wielu z moich przyjaciół odnosiło się do tej decyzji sceptycznie. Marzeniem dla większości były oczywiście Stany Zjednoczone (praktycznie nieosiągalne dla osób zajmujących się tematyką uranową), Wielka Brytania i Francja. Życie pokazało, że moja decyzja była chyba korzystna i dla mnie, i dla Instytutu. Efektem pobytów na stypendiach w tych krajach było praktycznie zdobycie dodatkowej wiedzy i doskonała znajomość języka. W moim przypadku udało się, chociaż z pewnym opóźnieniem i różnymi oporami, nawiązać wieloletnią współpracę. Może warto wspomnieć o tym bardziej szczegółowo. W trakcie rocznego pobytu zapoznałem się z procesem zol-żel otrzymywania paliw jądrowych. Włosi byli wówczas jednym z przodujących w tej dziedzinie krajów, co potwierdza fakt, że pierwsza ogólnoświatowa konferencja na temat otrzymywania paliw reaktorowych metodą zol-żel została zorganizowana przez nich w Turynie w 1968 r. Obserwując wielokrotnie zdolności Włochów do organizowania pierwszych ogólnoświatowych meetingów (np. dotyczących materiałów bioceramicznych, zol-żelu, baterii litowych itp.), odkryłem prostą prawdę. Każda organizacja chętnie się na to godziła, bo chyba nie ma osoby, która nie chciałaby odwiedzić Włochów w ramach wyjazdów służbowych. Po powrocie w 1970 r. została utworzona w IBJ Pracownia Zol-Żel, m.in. dzięki oddolnym naciskom późniejszych moich najbliższych współpracowników: mgra inż. Jacka Rebandla (obecnie współwłaściciela Browaru Jabłonowo) oraz mgra Wiktora Drodzy

(obecnie właściciel dużych szklarni kwiatowych). Na publicznym zebraniu oświadczyli oni, że zostaną w IBJ tylko, jeżeli zostanie stworzona pracownia zajmująca się zol-żelem pod moim kierownictwem. Szybko otrzymaliśmy pierwsze sferyczne ziarna UO_2 , co spotkało się z wyrażonym publicznie uznaniem dyrektora IBJ prof. Jerzego Minczewskiego. Były to, niestety, czasy, kiedy taka pochwała przynosiła kontrakcję zazdrośników. Zaczęto myśleć o likwidacji Pracowni pod pretekstem zawieszenia w USA programu reaktorów wysokotemperaturowych (do których niezbędne były ziarna sferyczne). Pewien oddech dało zlecenie Polferu na opracowanie sferycznych ziaren ferrytów. Ale radykalna poprawa nastąpiła, kiedy zainteresował się zol-żelem jeden z dyrektorów IBJ prof. Wojciech Brzozowski, światowej klasy specjalista od plazmowego wytwarzania powłok ceramicznych. Polecił nam na próbę zsyntezować dwie porcje proszków kulistych tlenków glinu z różnymi domieszkami, a po ich pozytywnych testach dał pieniądze ze swojego programu współpracy z Francją. Pozwoliło to na uruchomienie w 1973 r. wielkolaboratoryjnej aparatury do produkcji (100 g/h) ziaren sferycznych o średnicy $<100\ \mu\text{m}$ (fot.1). Dostaliśmy specjalne zaproszenie na III Sympozjum Ceramiczne w Cetniewie z trzema referatami. Nasze prace wzbudziły zainteresowanie i były początkiem owocnej współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych – ITME (prof. Włodzimierzem Włosińskim), popieranej przez doc. Lecha Walisia jeszcze zanim w 1983 r. został dyrektorem Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej. Jednocześnie na jednym z organizowanych przez doc. Wiktora Smułka okresowych sympozjów polsko-włoskich, które odbyło się w 1976 r. w Ośrodku Wczasowym IBJ Jeziorowskie (koło Giżycka), przyjaciele z Włoch namawiali nas do ściślejszej współpracy, a nie tylko do referowania oddzielnie prowadzonych badań. Przy okazji wzmianki o OW Jeziorowskie warto poruszyć kwestię wczasów w IBJ. Każdemu przysługiwały dwutygodniowe rodzinne wczasy w dowolnym ośrodku IBJ (Jeziorowskie, Zakopane, Brok i Kowary) za ułamek pensji, ale już za następny okres trzeba było płacić kilkakrotnie więcej, chyba że decydowało się na namiot. Ja wybierałem drugą opcję, tym bardziej, że w ramach wynagrodzenia za pierwszy patent (jedyne znaczącego wynagrodzenia, jakie otrzymałem za patent, a mam jeszcze 19 innych) kupiłem luksusowy, na owe czasy, namiot Reda3. Wczasy w Jeziorowskich były organizowane od 1962 r., kiedy to dwóch obywateli ze Świerka odkryło pusty ośrodek szkoleniowy Hitlerjugend. Może to będzie dziwne, ale życie na wczasach było zdecydowanie ciekawie organizowane przez dyrekcję OW. Były wieczorki zapoznawcze, potańcówki, zawody sportowe (siatkówka, pływanie, kajaki, żaglówka, strzelanie a nawet brydż), czego teraz raczej się nie obserwuje. Niestety, ośrodek (bardzo rozbudowany: 3 duże budynki, kilkadziesiąt domków kempingowych, 2 baraki z pokojami wczasowymi, 8 ha terenu nad jeziorem Gołdapiwo) został sprzedany w 1994 r. przez Instytut Energii Atomowej w Świerku (dawniej wchodzący w skład IBJ) za – uwaga – ówczesną cenę mojego mieszkania w Warszawie o powierzchni $70\ \text{m}^2$. Żeby

skończyć ten temat dodam, że domki zostały po odrobnieniu działek sprzedane przez nabywców za sumę rekompensująca zakup całego ośrodka. Również ze znacznym zyskiem nabywcy odsprzedali małą część terenu polskiemu przedsiębiorcy mającemu fabryki mebli w Rosji. W tej chwili istnieje tam jeden z lepszych ośrodków na Mazurach, a ja ciągle tam spędzam letnie urlopy.

Wracając do tematu, zakiełkowała myśl o współpracy polsko-włoskiej i na organizowane przez Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych kolejne Sympozjum Ceramiczne w Jachrance w czerwcu 1980 r. wydelegowany został przez Comitato Nazionale per Energia Nucleare (CNEN) dr Corrado Majani (zmarł w 2013 r.), który w bardzo ładnym publicznym wystąpieniu (pełnym komplementów dla organizatorów i pięknych pań, jak to Włoch) zaproponował „new way” we wzajemnej współpracy w dziedzinie nowoczesnych materiałów ceramicznych. Materiały te miały być syntezowane metodą zol-żel u nas, a badane w Casaccia. Już we wrześniu 1980 r., na zaproszenie i koszt Włochów, przedstawiciel IBJ wraz z delegatem ITME prof. W. Włosińskim złożyli wizytę w Casaccia, gdzie ustalono zakres prac. Niebawem zostały zsyntezowane próbki β -aluminy i cyrkonii stabilizowanej tlenkami K, Ca lub Y, które przy udziale polskiego zespołu były badane w CNEN. System wymiany osobowej był bardzo korzystny, ponieważ strona polska pokrywała tylko koszty podróży (niskie, bo płacono w złotych), a Włosi – koszty pobytu, łącznie z dietami (oczywiście w walutach wymienialnych). Nie muszę dodawać, jakie osobiste korzyści to każdemu przynosiło, w czasach, kiedy pensja w Polsce wynosiła równowartość kilkudziesięciu dolarów. W Instytucie intensywną współpracę z Włochami w dziedzinie przerobu wypalonego paliwa reaktorowego (konstrukcje wirówek ekstrakcyjnych) prowadził też niezależnie Zakład XXII prof. Przemysław Hoffmana. Współpraca została zahamowana po wprowadzeniu stanu wojennego w 1981 r. Jednak Włosi, m.in. dzięki pozytywnym wynikom badań naszych materiałów (prowadzonych m.in. przez będącą na ich stypendium moją pracownicę – mgr inż. Marię Carewską), ponawiali propozycję jej reaktywowania. W 1982 r. gościła w IChTJ delegacja z Casaccia, która przywiozła propozycję zakupu u nas kompletnej aparatury laboratoryjnej do produkcji proszków kulistych. Myśl tę gorąco poparł kierownik Zakładu XXII, do którego Pracownia Zol-Żel została przeniesiona. Niestety, do akcji przystąpił wówczas funkcjonariusz partii, wspomniany wróg Rafał Włodarski, który przedtem nigdy o zol-żelu ani o mnie nie miał dobrego zdania. Złożył doniesienie do komisarza wojskowego (obowiązywał wówczas stan wojenny) na Żeraniu, a potem w Świerku, o zamiarze wywiezienia przez niżej podpisanego genialnego polskiego!!! wynalazku i potrzebnej do jego zastosowania aparatury. Na szczęście wyższe władze, w tym prezes Państwowej Agencji Atomistyki dr Mieczysław Sowiński, zostały przekonane wyjaśnieniami dyrektora doc. inż. Lecha Walisia. Jednocześnie Metronex (firma eksportująca) tak sformułował umowę, że Włosi nie mieli prawa bez dalszych uzgodnień zbudować fabryki. Nawiasem mówiąc, taka prawie fabryka (wydajność do 4 kg proszków sferycz-

nych materiałów ceramicznych/h), jedyna na świecie, została w 1984 r. zaprojektowana przez mgra inż. Adama Matyjka i pod jego kierunkiem uruchomiona na hali technologicznej Zakładu IV. Obsługiwali ją dwaj wspaniali technicy – Andrzej Kłos i Bogumił Orzeszko. Wspomniana wyżej transakcja doszła do skutku w 1983 r. Aparatura została wykonana na Żeraniu, a elementy szklane, w tym kolumny pokrywane przezroczystymi warstwami grzejnymi (filmistorami) wg patentu inżyniera Gerarda Różyckiego i współpracowników, w Hucie Wołomin. Wkrótce została dostarczona do Casaccia, a suma ponad 100 tys. \$ po cenie ok. 40 zł/1 \$ zasilila kasę IChTJ. Jak korzystna to była transakcja niech świadczy fakt, że mister exportu na Targach Poznańskich w tym samym roku otrzymał kontrakt dający 1 \$ za 100 zł. W 1988 r. ekipa IChTJ (mgr W. Łada, A. Kłos, B. Orzeszko, H. Hahn, A. Będkowska, Z. Perzyńska) pojechała do Włoch na trzy miesiące i w imponujący Włochom sposób zmontowała aparaturę (fot.2). Przed jej oficjalnym uruchomieniem dr Sylvio Stramaccioni, koordynator współpracy zagranicznej ENEA (Agencja Nowoczesnych Technologii, Energii, Środowiska, dawny CNEN), wpadł na pomysł, żeby zaprosić z tej okazji papieża Polaka. Włosi zaobserwowali, że papież tak aktywny, odwiedzający we Włoszech fabryki, szkoły, uniwersytety, a nawet mniej ważne instytucje (mówili, że nawet zajezdnię autobusową w Rzymie), nigdy nie odwiedził instytutu naukowego. Prawie zmuszony przez nich napisałem odpowiedni list, na który przyszła szybka odmowna odpowiedź biskupa Stanisława Dziwisza, ale połączona z zaproszeniem na wizytę u papieża. Oczywiście z niego skorzystaliśmy, a na zdjęciu (fot.3) widać, jak Jan Paweł II z zainteresowaniem słucha opowieści o zol-żelu. Nawiasem mówiąc, wielokrotnie miałem zaszczyt być prywatnie u papieża, którego poznałem w 1956 r. w warsztacie narciarskim u Bujaka w Zakopanem. Właściciel o księdzu odbierającym przede mną narty powiedział, że to ksiądz Wojtyła z Krakowa, który jest tak zdolny, że może zostanie nawet biskupem!

Na zdjęciu z uruchomienia aparatury (fot.2) widać ekipę włoską i wszystkich (oprócz mgra Tadeusza Olczaka) zatrudnionych wtedy w Pracowni Zol-Żel, włącznie z nowym, cennym nabytkiem – mgr Wiesławą Ładą. Z widzenia (a było i jest na co popatrzeć) znaliśmy ją od 1976 r., kiedy przez nasz Zakład przechodziła do Zakładu XVI, gdzie była kierownikiem Pracowni Hydrometalurgii (po Tadeuszu Urbańskim). W 1979 r. wdrożyła w Zakładzie WARMET technologię odzysku złota z odpadów jubilerskich. W 1987 r. dołączyła do nas dzięki prof. Andrzejowi Chmielewskiemu, który chciał wzmocnić Pracownię. Był to również początek trwającej do dziś współpracy z prof. Chmielewskim, której rezultatem jest kilkadziesiąt wspólnych publikacji i kilkanaście patentów. Wiesława zaraz potem wyjechała na półroczne stypendium do Włoch. Po powrocie z dużym zapalem rozpoczęliśmy pracę nad pasjonującym wówczas świat zagadnieniem wysokotemperaturowych nadprzewodników ceramicznych (HTS). Uzyskaliśmy pozytywne wyniki, a wg ekspertyzy Instytutu Fizyki PAN nasz HTS był najlepszym z zsyntezowanych w Polsce. Nasza praca została

zakwalifikowana w 1989 r. do prezentacji na prestiżowym symposium „Better Ceramics Through Chemistry” Amerykańskiego Towarzystwa Badań Materiałowych (MRS) w San Francisco. Niestety, Instytut mógł pokryć tylko koszty mojej wizy. Zdecydowałem się więc pokryć koszty wyjazdu z własnych funduszy, co według mnie było ewenementem w Instytucie. Ale czego nie robi się dla spełnienia marzeń. W trakcie pobytu na symposium nawiązałem sporo kontaktów, a wielu zainteresowanym rozdawałem napisaną ze wspomnianym drem Corradem Majanem i wydaną we Włoszech w 1986 r. książkę pt. „Sol-gel processes and their applications”. Dostałem wówczas wiele zaproszeń, ale, znając sytuację, ograniczałem się do podziękowań. Po MRS miałem referaty w National Institute of Standards and Technology (NIST) koło Waszyngtonu i University of Florida (Gainesville). Na wystąpieniu w NIST, kiedy powiedziałem, że hydroksypatyt otrzymaliśmy metodą zol-żel jako pierwsi na świecie, wzbudziłem pewien sceptycyzm. Posłali kogoś, żeby sprawdził w komputerowym systemie informacyjnym. Już w trakcie dyskusji przyniesiono wydruk, że są trzy prace na ten temat, ale nasza jest pierwsza. Po powrocie z USA poproszono mnie o przedstawienie sprawozdania na tzw. seminarium ogólnoinstytutowym. Kilka dni po tym wezwał mnie ówczesny przewodniczący Rady Naukowej i powiedział, że w zasadzie było OK, ale przecież inni też mają bardzo duże osiągnięcia i się nie chwalą. Powiedziałem wtedy, że dopóki on będzie na tym stanowisku nie wygłoszę żadnego seminarium, bo nie znam tak dokładnie osiągnięć innych, żebym je mógł prezentować. No comments. Wyjazd przyniósł duże korzyści. KBN przyznał na badania dotyczące HTS grant, prawie 2 mld ówczesnych zł, największy w IChTJ. Wykorzystałem wyjęte z zakamarków zaproszenia i w 1992 r. wyjechaliśmy z mgr W. Ładą na symposium MRS w San Francisco oraz do innych zapraszających nas instytutów. Na MRS przeżyliśmy dramatyczne chwile, kiedy olbrzymi tłum murzynów manifestował na ulicach (protest przeciwko zabójstwu murzyna Rodneya Kinga w Los Angeles), wybijając szyby wystawowe, których nie zdążono zakryć deskami. Obowiązywał całkowity zakaz opuszczania hoteli przez białych. Wojenną atmosferę odczuliśmy, podróżując autobusem Grey Hound do Los Angeles, gdzie mieliśmy umówione spotkanie z prof. Mackenzie (Uniwersytet Kalifornijski), jednym z kilku „papieży” zol-żelu. Patrol policyjny kazał wysiadać w Santa Barbara wszystkim cudzoziemcom jadącym do Los Angeles, informując o stanie nadzwyczajnym tam obowiązującym po wyroku sądu uniewinniającym policjantów katujących Rodneya Kinga. Zakaz obowiązywał przez kilka dni i prawie w ostatniej chwili zdążyliśmy na samolot Los Angeles-Chicago. Ominęła nas, niestety, wizyta u prof. Mackenziego. Był on bardzo pozytywnie nastawiony do naszych prac. W 2001 r. przysłał nam mapę zol-żelu światowego z umieszczonym naszym Laboratorium, którą miał pokazać w trakcie wykładu otwierającego XI Sol-Gel Workshop 2001 w Padwie. Niestety, do wygłoszenia wykładu nie doszło, ponieważ delegacja amerykańska nie przybyła z powodu wrześniowych dramatycznych wydarzeń w Nowym

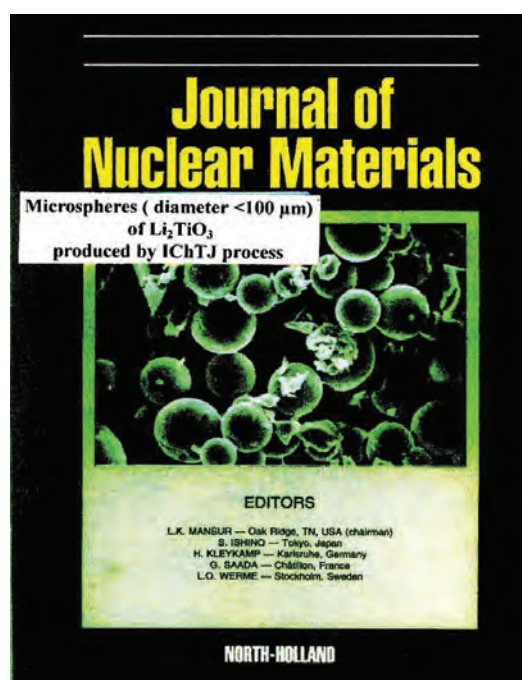
Jorku (zburzenie dwóch wieżowców). Wracając do 1992 r., wizyty w Argonne National Laboratory (ANL) i New York University pozwoliły nawiązać korzystną wieloletnią współpracę, która zaowocowała publikacjami i patentami. ANL umieścił w internecie nawet zdjęcie autorów patentu, w którym opisaliśmy oryginalny wariant metody zol-żel (fot.4 i 5). Wspólne patenty przedstawiła w 1999 r. na międzynarodowej wystawie w Gdańsku Wiesława Łada, w formie posteru wg własnego projektu graficznego. Wiesława ma wyjątkową zdolność prezentacji, którą doceniono już na sympozjum MRS w 2000 r., przyznając pierwsze miejsce przygotowanemu i prezentowemu przez nią posterowi. Nasze wspólne wynalazki, które uzyskały wiele nagród na różnych międzynarodowych wystawach, były zawsze prezentowane w formie przygotowanej przez Wieskę. Niektórzy sugerują, że rangi uzyskanych nagród byłyby o szczebel wyższe, gdyby ona osobiście je prezentowała. W 2001 r. została, jako pierwsza Polka, uhonorowana tytułem „Woman Inventor 2001” przez World Intellectual Property Organization (WIPO). Wiesława oraz niżej podpisany otrzymali Krzyże Kawalerskie Orderu Odrodzenia Polski.

Niezależnie od nowych kontaktów trwała współpraca z ENEA. Przyjęła ona formę zleczanych nam kontraktów na syntezę naszymi metodami różnych materiałów (przede wszystkim materiałów do baterii litowych i ogniw paliwowych) i ich badanie, często z naszym udziałem, w Casaccia. Te kontrakty badawcze przyniosły Instytutowi wymierne korzyści (ponad 0,5 mln \$) i zaowocowały wieloma publikacjami. Niestety, współpraca zakończyła się w 2010 r.

W 2007 r. dyrektor doc. Lech Waliś zaszczycił mnie wizytą i przy włoskiej kawie (którą podobno robię dobrze) polecił mi przygotować wystąpienie o udział w programie Europejskim FP7 dotyczącym paliw jądrowych. Przywołałem przysłowie, że dwa razy nie wchodzi się do tej samej rzeki. Jednak wspólnie doszliśmy do wniosku, że czasami rzeka robi meandry. Przygotowaliśmy, zgodnie z sugestią prof. Jerzego Narbutta, projekt pt. „Synthesis of U-Th oxides, also doped e.g. ZrO_2 by sol-gel processes” dla programu europejskiego ACSEPT (Actinide recycling by separation and transmutation) i z zadowoleniem powitaliśmy decyzję o jego przyjęciu. Prace prowadzono od 2010 r. już w Zakładzie Naukowym – Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej kierowanym przez prof. Jerzego Narbutta, do którego Pracownia została przeniesiona. Sprawozdanie z pierwszego etapu prezentował z powodzeniem mgr Marcin Brykała w Madrycie w marcu 2009 r. Marcin odbywał u nas w 2005 r. staż, a potem został przyjęty do pracy. Dobrze wspominam dzień, kiedy od razu spełniłem prośbę prof. Jadwigi Chwastowskiej o jego przyjęcie na staż, ponieważ miała trudności ze znalezieniem dla niego opiekuna. Jego zdolności doceniono również na wyższych szczeblach, wysyłając go na wiele szkoleń i wizyt. Jest jednym z niewielu Polaków, którzy oglądali na własne oczy zakłady wirtuozowskiego wzbogacania uranu w Irkucku. W 2011 r. przebywał wraz z wytypowaną przez rząd grupą naukowców we Francji na specjalnym szkoleniu firmy AREVA, w związku z reaktywowaniem programu rozwoju energetyki

jądrowej w naszym kraju. W 2013 r. obronił pracę doktorską z zol-żelu, dwa lata po pierwszej doktorantce z tej tematyki – dr Danucie Wawszczak. Następne sprawozdanie z FP7 przedstawiłem we wrześniu 2009 r. w Bolonii, gdzie przy okazji wygłosiłem referat o naszych wariantach zol-żelu. W ramach programu ASCEPT opracowany został oryginalny wariant procesu CSGP, pozwalający na otrzymywanie sferycznych i nieregularnych proszków ditlenku uranu bez kłopotliwego etapu katalitycznej redukcji U(VI) do (UIV), niezbędnego w klasycznej metodzie zol-żel. Koordynator naszego projektu dr Giuseppe Modolo potwierdził zainteresowanie praktyczną współpracą z nami. Zachęcił nas do zgłoszenia kolejnych tematów do powstającego programu europejskiego ASGARD (Advanced fuels for generation IV reactors: reprocessing and dissolution). Program wystartował w 2012 r. i jest z powodzeniem realizowany. Na jego otwarciu szef dr Christian Ekberg powiedział, że pozytywnym natchnieniem w przygotowywaniu programu była polska żubrówka (pokazał slajd). Nawiasem mówiąc, niżej podpisany został wybrany do Zespołu Zarządzającego Programu. W czerwcu 2013 r. dr M. Brykała zorganizował w Warszawie coroczne zebranie uczestników ASGARD-u. Wszyscy wówczas przekonali się, że oprócz już znanych zalet, posiada bardzo ważne w obecnych czasach zdolności organizacyjne. Szkoda, że nie było go u nas wcześniej. Być może udałoby się wówczas zorganizować w 1993 r. Międzynarodową Konferencję Zol-Żel w Polsce (była taka propozycja złożona po konferencji w Sewilli w 1991 r.). Obecnie Pracownia Zol-Żel bierze też udział w realizacji projektu strategicznego „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej” (Narodowe Centrum Badań i Rozwoju) w dziedzinie wytwarzania tlenkowych prekursorów paliwa jądrowego oraz metod wiązania odpadów promieniotwórczych i paliw wypalonych w szkłe (witryfikacja) i w sztucznych skałach (SYNROC).

Tak duży zakres prac był możliwy do realizacji dzięki znacznemu wzmocnieniu Pracowni. Aktualny skład zespołu pokazano na fot.6. Mgr inż. Tomasz Smoliński i mgr inż. Patryk Wojtowicz są w trakcie realizacji prac doktorskich, których jestem promotorem pomocniczym, a Magda Miłkowska i Marcin Rogowski noszą się z zamiarem ich rozpoczęcia. Nie wiem czy potrafię być obiektywny, ale jestem przekonany, że tak dobrego zespołu nigdy w Pracowni Zol-Żel nie było. Mam nadzieję, że zespół ten będzie trwał nawet, jeżeli niżej podpisany go opuści.



Fot.1. Okładka czasopisma z przykładowym zdjęciem ziaren sferycznych otrzymanych w naszej aparaturze.



Fot.2. Zdjęcie z uruchomienia aparatury w Casaccia w 1988 r.



Fot.3. Wizyta u Papieża Jana Pawła II (1988 r.). Od lewej: W. Łada, H. Hahn, A. Kłos, A. Będkowska, autor, B. Orzeszko, Z. Perzyńska.



Fot.4. Polscy autorzy patentu nr 172618 przyznanego w Polsce i dotyczącego sposobu wytwarzania nadprzewodników ceramicznych z wykorzystaniem kompleksowego procesu zol-żel. Od lewej: autor, W. Łada, T. Olczak.



Fot.5. Amerykańscy autorzy patentu nr 172618 przyznanego w Polsce i dotyczącego sposobu wytwarzania nadprzewodników ceramicznych z wykorzystaniem kompleksowego procesu zol-żel. Od lewej: S.E. Dorris, M. Lanagan, R.B. Poeppel, K.C. Goretti. Z Kennethem Gorettą współpracujemy do tej pory.



Andrzej Deptuła



Wiesława Łada



Danuta Wawszczak



Tadeusz Olczak



Marcin Brykała



Tomasz Smoliński

Katarzyna
Godlewska

Renata Laskowska

Magdalena
Miłkowska

Patryk Wojtowicz



Marcin Rogowski



Rafał Walczak

Fot.6. Aktualny skład Pracowni Zol-Żel.

60 LAT RADIOCHEMII NA ŻERANIU*

W czerwcu 1955 r. Prezydium Rady Ministrów PRL powołało do życia Instytut Badań Jądrowych (IBJ), usytuowany organizacyjnie w strukturze Polskiej Akademii Nauk (PAN). Wśród pierwszych zakładów naukowych Instytutu znalazły się dwa chemiczne: Zakład IV – Technologii Chemicznej i Zakład V – Radiochemii i Chemii Izotopów, zlokalizowane na Żeraniu w Warszawie, w prowizorycznie zaadaptowanych barakach pozostałych po budowniczych Elektrociepłowni Żerań.

Oddział IBJ na Żeraniu od samego początku podjął badania nad paliwami jądrowymi, zwłaszcza nad otrzymywaniem czystego uranu metalicznego z rudy uranowej (patrz rozdział autorstwa A. Deptuły) oraz nad wydzielaniem pierwiastków transuranowych z wypalonego paliwa. Zadaniem Zakładu Radiochemii i Chemii Izotopów było opracowywanie metod i technologii otrzymywania radionuklidów i związków znakowanych, a także badanie chemii związków uranu i plutonu jako potencjalnych paliw reaktorów jądrowych. Wkrótce jednak kierunki te wraz z częścią personelu zostały wyłączone z Zakładu, który odtąd – pod nazwą Zakład Radiochemii – prowadził głównie prace o charakterze badań podstawowych. Organizatorem i pierwszym kierownikiem Zakładu V (1955-1956) był prof. Ignacy Złotowski, pełniący równocześnie funkcję kierownika Katedry Radiochemii Uniwersytetu Warszawskiego (1953-1966). Po jego rezygnacji działalnością Zakładu kierował przez trzy lata dr Ian Campbell, Anglik z Instytutu Jądrowego w Harwell.

Kierunki wczesnych prac badawczych Zakładu Radiochemii

Dr Campbell zapoczątkował badania Zakładu Radiochemii w dziedzinie chemii atomów gorących. Tematyka ta była rozwijana jeszcze długo po jego nagłym wyjeździe z Polski (1959 r.). W 1960 r. kierownictwo Zakładu objął doc. dr Sławomir Siekierski, wychowanek prof. Wiktora Kemuli. Głównym kierunkiem badań Zakładu było rozdzielanie radionuklidów, zwłaszcza metodami ekstrakcji ciecz-ciecz i chromatografii. Prowadzone w Zakładzie badania w dziedzinie wymiany jonowej metali i chromatografii jonowymiennej zostały przerwane na początku lat sześćdziesiątych, po niesławnym odejściu z IBJ doc. Maksymiliana Walda. Z tematyki badań Zakładu Radiochemii na długo zostały wyłączone zagadnienia chemii uranu i pierwiastków transuranowych, w tym ekstrakcji uranu, neptunu i plutonu z roztworów wodnych do rozpuszczalników organicznych, oraz badanie stopionych soli uranu i plutonu jako potencjalnych paliw jądrowych. Stały się one przedmiotem badań Samodziel-

nej Pracowni Pierwiastków Transuranowych kierowanej przez doc. Mieczysława Taubego.

Głównym zagadnieniem, jakim w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych zajmował się Zakład Radiochemii, było rozdzielanie jonów metali metodą ekstrakcji z roztworów wodnych do fazy organicznej zawierającej lipofilowy ekstrahent kompleksujący te jony. Tematykę tę, ukierunkowaną na otrzymywanie radionuklidów, a później rozszerzoną o badanie fizykochemicznych podstaw ekstrakcji jonów metali w dwufazowych układach ciecz-ciecz, wprowadził doc. dr Sławomir Siekierski. Wcześniej, po stażu naukowym w dziedzinie radiochemii w Moskwie i w Dubnej (1956-1957) S. Siekierski zajął się rozdzielaniem radionuklidów i wkrótce osiągnął pierwszy znaczący sukces. Opracował nową, uniwersalną metodę rozdzielania jonów metali – tzw. chromatografię z odwróconymi fazami, nazwaną później chromatografią ekstrakcyjną. Nowatorstwo i prostota wynalazku polegały na zamianie fazy stacjonarnej i fazy ruchomej w dotychczas stosowanej metodzie chromatografii podziałowej. Unieruchomienie fazy organicznej na hydrofobowym nośniku stworzyło szerokie możliwości różnorodnych rozdzieleni złożonych mieszanin jonów metali, w tym także jonów o bardzo podobnych właściwościach. Metoda ta zrodziła się niezależnie jeszcze w trzech innych laboratoriach: włoskim, angielskim i rosyjskim, ale S. Siekierski opublikował pracę jako pierwszy (1959 r.) i jest powszechnie uważany za jej twórcę. Nową metodę zaczęto szeroko stosować na całym świecie do rozdzielania radionuklidów, przede wszystkim jonów lantanowców i jonów metali alkalicznych, oraz do wydzielania produktów rozszczepienia z napromienionego uranu.

Pierwszy w Zakładzie doktorat, Aleksandra Halperna, o tematyce chemii atomów gorących, został obroniony w 1962 r., a jego promotorem był doc. Siekierski. Trzy kolejne prace doktorskie: Wiktora Smułka, Rajmunda Gwoździa i Ryszarda Olszera, wykonane też pod kierunkiem S. Siekierskiego, dotyczyły ekstrakcji radionuklidów metali z roztworów wodnych do organicznych. Na szczególną uwagę zasługuje doktorat R. Olszera. Już wcześniej, badając wpływ rozcieńczalnika organicznego na równowagi ekstrakcyjne, S. Siekierski jako pierwszy w literaturze światowej zastosował teorię roztworów regularnych Hildebranda-Scatcharda do opisu niespecyficznych oddziaływań międzycząsteczkowych kompleksów metali z rozcieńczalnikiem organicznym i wykorzystał tzw. parametry rozpuszczalności jako miarę energii przeniesienia kompleksów z fazy do fazy, a Olszer rozwinął i rozszerzył ten temat. Zastosowanie teorii roztworów regularnych do opisu równowag ekstrakcyjnych związków metali stało się odtąd przedmiotem szerokich badań na świecie.

Trzema zespołami badawczymi Zakładu Radiochemii kierowali wówczas dr Halpern (Pracownia Chemii Atomów Gorących), dr Smulek (Pracownia Metod Rozdzielczych) i dr Elwira Herczyńska, która zajmowała się badaniem m.in. adsorpcji radionuklidów z roztworów wodnych na powierzchniach metali i ich tlenków, procesów współstrącania jonów metali z wodorotlenkami

oraz autoradiografią trytu. Dr Gwóźdź został zastępcą kierownika Zakładu Technologii Izotopów Promieniotwórczych i Związków Znaczonych (późniejszego Ośrodka Produkcji i Dystrybucji Izotopów – OPiDI) IBJ w Świerku.

W latach 1966-1967 prof. Siekierski (tytuł otrzymał w 1966 r.) był promotorem następnych prac doktorskich: Alicji Sokołowskiej i Andrzeja Siudy z chemii atomów gorących oraz Ireny Fidelis z ekstrakcji lantanowców. Ta ostatnia praca przyniosła odkrycie, które odbiło się głośnym echem w świecie chemii nieorganicznej. I. Fidelis i S. Siekierski stwierdzili, że w precyzyjnie wyznaczonych metodą chromatografii ekstrakcyjnej wartościach współczynników podziału lantanowców(III) oraz w obliczonych stałych trwałości ich kompleksów z badanymi ligandami występują regularne upodobnienia właściwości chemicznych kilku par sąsiednich jonów Ln(III). Wniosek ten zinterpretowali później teoretycy C.K. Jörgensen i F. Nugent jako efekt szczególnej stabilizacji konfiguracji elektronowych f^3 - f^4 i f^{10} - f^{11} jonów Ln(III), nieco słabszej niż znana już wcześniej stabilizacja konfiguracji f^7 (tzw. efekt gadolinowy). Regularności te, utrudniające rozdzielenie kilku par jonów Ln(III), zostały później nazwane przez odkrywców efektem podwójnie-podwójnym (double-double effect), choć w literaturze spotykana jest częściej nazwa „efekt tetradowy” nadana przez D.F. Pepparda.

W 1964 r. do Zakładu Radiochemii trafił autor niniejszych wspomnień, radiochemik, absolwent Uniwersytetu Leningradzkiego. Na specjalizację tę zostałem skierowany, jako stypendysta Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, po II roku studiów na Politechnice Śląskiej. Oddelegowany do Instytutu Chemii Fizycznej PAN poznałem nową, opracowaną przez zespół prof. Kemuli, metodę chromatografii klatratowej, umożliwiającą szybkie rozdzielanie izomerów nitropochodnych benzenu na kolumnach wypełnionych drobnoziarnistym kompleksem niklu(II) z ligandami γ -pikolinowymi i rodankowymi. Po zaadaptowaniu metody do analitycznego rozdzielenia izomerów ^{82}Br -dibromobenzenu wykorzystałem ją w prowadzonych w Zakładzie badaniach chemicznych efektów reakcji jądrowej $^{81}\text{Br}(n,\gamma)^{82}\text{Br}$. Już później, chcąc wyjaśnić charakter oddziaływań gość-gospodarz w powstających w złożu kolumny klatratów pochodnych benzenu, zaproponowałem zbadanie tych oddziaływań metodą ekstrakcji ciecz-ciecz w odwróconym układzie dwufazowym. Prof. Siekierski zaakceptował tę propozycję jako temat mojej pracy doktorskiej. Badałem podział analogicznego kompleksu kobaltu(II) znakowanego ^{60}Co między tę samą fazę wodną a różnorodne rozcieńczalniki organiczne. W obronionej w 1974 r. rozprawie doktorskiej wykazałem, że teoria roztworów regularnych dobrze opisuje wpływ rozcieńczalnika na równowagi ekstrakcyjne kompleksu oraz samego liganda (γ -pikoliny), z wyjątkiem rozcieńczalników o charakterze kwasowym (np. chloroformu), które tworzą i z kompleksem, i z ligandem stosunkowo silne addukty molekularne z wiązaniem wodorowym.

Wcześniej jednak inne problemy odcisnęły się głębokim piętnem na działalności Zakładu i na panującej w nim atmosferze. W 1968 r. doszło w Polsce

do znanych antysemitycznych wydarzeń politycznych. Nie ominęły one IBJ. Wstrząsem stało się dla nas usunięcie z pracy dra Halperna i dra Olszera, którzy zostali zmuszeni do emigracji z kraju. Z programu badań Zakładu została skreślona tematyka chemii atomów gorących, a cała pracownia rozwiązana. Dr Siuda po długim stażu naukowym w USA przeniósł się do Ośrodka Produkcji i Dystrybucji Izotopów w Świerku, a potem wyemigrował. Dr Herczyńska zajęła się wydzielaniem bežnośnikowego molibdenu-99 z uranu napromienianego w reaktorze EWA. Wydzielony izotop miał służyć do produkcji generatorów $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ dla medycyny nuklearnej. Dr Sokołowska opracowywała metody oznaczania czystości radiochemicznej preparatów organicznych znakowanych ^{14}C , które wytwarzało OPiDI, a później włączyła się w badania ekstrakcji lantanowców. Podobny był los pozostałych członków rozwiązanej Pracowni.

W Zakładzie utworzona została Pracownia Produktów Rozszczepienia, która realizowała nową tematykę badawczą – cykl paliwowy uranu. Badania wypalonych paliw jądrowych i chemii produktów rozszczepienia uranu metodami radiochemii i spektrometrii masowej prowadził kierownik Pracowni dr Smulek, po stażu naukowym w Ośrodku Badań Jądrowych w Casaccia pod Rzymem. Do zespołu w składzie: mgr Tadeusz Zelenay i technicy – A. Niedźwiecka, K. Przybylski i A. Pasztaleniec dołączył specjalista spektrometrii masowej mgr Konrad Goroncek, który „wniósł w wianie” radziecki spektrometr masowy MI-1309, oraz absolwent Wydziału Chemii UW Marian Borkowski. Kierownictwo Pracowni Metod Rozdzielczych objął w 1969 r. mgr Stanisław Lis. Badał on właściwości fizykochemiczne i spektralne β -diketonianów lantanowców i ich hydratów, a także chemię aktynowców i ich kompleksów w roztworach. Badaniami kompleksowania aktynowców zajmował się też mgr Zbigniew Przybyłowicz i ja, ale po opracowaniu chromatograficznej metody wydzielania radioznaczników ^{237}U i ^{239}Np z napromienionego uranu przekazałem tematykę chemii aktynowców młodszemu kolegom, absolwentom UW Leonowi Fuksowi i Leszkowi Bednarczykowi. Dr Lucjan Szterk prowadził nowatorskie badania nad siedmiowartościowym neptunem. Niestety, mgr Lis trapiiony ciężką chorobą zmarł w 1974 r., jeszcze przed obroną swej niemal zakończonej pracy doktorskiej.

Ważnym dla nas wydarzeniem stała się w 1971 r. przeprowadzka Zakładu ze starego baraku do nowego budynku, specjalnie zaprojektowanego i przystosowanego do pracy z otwartymi źródłami promieniotwórczymi. Ze strony Zakładu nadzór jego nad projektowaniem i budową sprawował mgr Zelenay, potem zastępowałem go ja. Mimo iż w dobie scentralizowanej gospodarki, autarkii, permanentnych braków na rynku i braku tzw. „środków dewizowych” nie mogliśmy zdobyć wymarzonego wyposażenia laboratoriów, przeprowadzkę powitaliśmy wszyscy z radością i wielkimi nadziejami.

Prace badawcze Zakładu Radiochemii w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych

Podjęcie przez Pracownię Produktów Rozszczepienia tematyki badawczej dotyczącej radiochemii cyklu paliwowego stanowiło powrót Zakładu do trwających aż do dziś (z przerwą w latach 1991-2003) prac chemicznych ukierunkowanych na potrzeby powstającej w Polsce energetyki jądrowej. Zespół kierowany przez dra Smułka opracowywał metody oznaczania składu izotopowego i stopnia wypalenia paliw reaktorów jądrowych. Z próbek analizowanego paliwa wydzielano selektywnie uran, pluton lub wybrane produkty rozszczepienia, po czym metodą spektrometrii masowej oznaczano skład izotopowy wydzielonego pierwiastka lub metodą spektrometrii gamma – stosunki izotopowe niektórych produktów rozszczepienia. W 1971 r. Tadeusz Zelenay obronił pracę doktorską z radiochemii neodymu, której promotorem był prof. Siekierski. Do pracy z silnie promieniotwórczym wypalonym paliwem jądrowym reaktorów badawczych zbudowano ciężką komorę manipulatorową. Badania te prowadzone były w ramach zainicjowanej i świetnie zorganizowanej przez dra Smułka (od 1973 r. docenta) wieloletniej współpracy polsko-włoskiej w dziedzinie radiochemii i chemii cyklu paliwowego uranu. W tej tematyce Zakład współpracował z krajami byłego RWPG, zwłaszcza z NRD, CSRS i ZSRR, a zespół doc. Smułka uczestniczył we wspólnych eksperymentach międzynarodowych SROK, mających na celu porównanie metod oznaczania stopnia wypalenia paliw jądrowych. Po katastrofie czarnobylskiej (1986 r.) wspólnie z kolegami z Centrum Badawczego Dresden-Rossendorf oznaczaliśmy promieniotwórcze skażenia środowiska plutonem i produktami rozszczepienia. Wcześniej jeszcze z zespołu odszedł dr Zelenay, który po kilkuletnim kontrakcie w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu przeszedł do pracy w Świerku, a w badania włączyli się doktoranci i stażysty z Iraku i Egiptu, pracujący w Zakładzie początkowo w ramach stypendiów MAEA, potem – umów bilateralnych. Opiekę naukową nad ich pracą sprawował Marian Borkowski. Pod kierunkiem doc. Smułka pracowała również w latach 1973-1976 absolwentka UW Wiesława Łada. Rozdzielała ona metale alkaliczne i metale ziem alkalicznych metodą chromatografii ekstrakcyjnej, wykorzystując etery koronowe i polieter, selektywne względem metali o określonych promieniach jonowych. Potem przeszła do Pracowni Hydrometalurgii Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej.

W 1973 r. utworzona została Pracownia Chemii Lantanowców, a jej tematyka objęła także chemię aktynowców. Pracownią kierowała doc. Irena Fidelis, która w 1974 r. habilitowała się, jako pierwsza w Zakładzie. W skład Pracowni weszli m.in.: Jadwiga Krejzler, Tomasz Mioduski i absolwent UW Piotr Bachurzewski. Jadwiga, która dotąd pracowała w Zakładzie jako starszy technik, wykonując eksperymenty R. Olszera, a potem S. Lisa, ukończyła właśnie studia chemiczne na Politechnice Warszawskiej i zajęła się badaniem termodynamiki oraz mechanizmu ekstrakcji pierwiastków ziem rzadkich z wodnych

roztworów soli rodankowych. Z tej tematyki w 1982 r. obroniła doktorat, którego promotorem była doc. Fidelis. Piotr Bachurzewski również badał ekstrakcję lantanowców. W 1974 r. do Pracowni dołączyli Leon Fuks i Leszek Bednarczyk, którzy do pracy z aktynowcami zbudowali w pełni wyposażone laboratorium radiochemiczne II kategorii, składające się z dwóch linii po cztery komory rękawicowe. Przetrwało ono w Zakładzie ponad 30 lat. Podobnym laboratorium w Polsce dysponowało wówczas jedynie OPiDI w Świerku. W laboratorium tym Leon i Leszek prowadzili eksperymenty nad kompleksowaniem jonów aktyniowych w roztworach wodnych i ich ekstrakcją ligandami fosforoorganicznymi. Leszek zajął się wkrótce inną tematyką badawczą w Pracowni doc. Smułka, natomiast Leon w 1986 r. obronił doktorat na temat efektu podwójnie-podwójnego w grupie czterech aktynowców(VI). Promotorem pracy była Irena Fidelis, która w 1993 r. otrzymała tytuł profesora za swe osiągnięcia badawcze w dziedzinie chemii pierwiastków f-elektronowych. Niestety, ciężka i przewlekła choroba ograniczała jej aktywność zawodową i doprowadziła do przedwczesnej śmierci w 1998 r.

Lata 1974-1978 przyniosły Zakładowi pięć dalszych doktoratów, których promotorem był prof. Siekierski. Po mojej obronie obronili się kolejno: Tomasz Mioduski, Moayyed G. Jalhoom z Iraku, Krzysztof Sawlewicz oraz Sylwester Stępiak z SGGW. Tematem prac Jalhooma i Stępiaka były badania jednego z modeli ekstrakcji metali – ekstrakcji par jonowych. Mgr Sawlewicz, zajmujący się wcześniej w naszym Zakładzie tematyką atomów gorących, wykonał oryginalne badania nad lotnością czterochlorku uranu i jego asocjacją w fazie gazowej, a do tego celu skonstruował unikalną aparaturę. Po obronie doktoratu w 1977 r. przeniósł się do pracy w OPiDI, gdzie zajął się radioimmunologią.

Mgr inż. Mioduski, wcześniej pracujący w przemyśle, absolwent Politechniki Warszawskiej (PW), wykonał pod kierunkiem prof. Siekierskiego badania nad współkrystalizacją i rozpuszczalnością etylosiarczanów lantanowców. Uzyskał nowe informacje na temat efektu podwójnie-podwójnego i zmienności stopnia hydratacji jonów lantanowców wzdłuż serii. Po obronionym w 1974 r. doktoracie kontynuował badania hydratacji i solwatacji związków pierwiastków f-elektronowych, także podczas staży naukowych na uniwersytetach w Liège (Belgia) i w San Antonio (USA). Wyniki jego prac opublikowane w cenionych czasopismach międzynarodowych były wielokrotnie cytowane przez znane autorytety w dziedzinie chemii nieorganicznej. Za swe prace Tomasz otrzymał indywidualne nagrody Polskiego Towarzystwa Chemicznego i Rady ds. Atomistyki. Jako członek Komisji ds. Rozpuszczalności IUPAC przez wiele lat zbierał, analizował i publikował dane o rozpuszczalności soli pierwiastków ziem rzadkich, czego wynikiem było kilka kompilacji książkowych wydanych przez Pergamon Press w ramach „Solubility Data Series”. W latach 1983-1988 Tomasz pełnił funkcję zastępcy kierownika naszego Zakładu. Pod koniec lat osiemdziesiątych kierował pracą stypendystów

z Wietnamu, rozwijając technologię wydzielania poszczególnych lantanowców z rud mongolskich i wietnamskich oraz z ich koncentratów.

W pracach Zakładu wciąż dużą rolę odgrywały badania podstawowe. W połowie lat siedemdziesiątych prof. Siekierski opracował model ekstrakcji ciecz-ciecz jonów metali poprzez tworzenie obojętnych kompleksów hydrofobowych z ligandami organicznymi. Model ten pozwalał znakomicie przewidzieć wartości stałych podziału wielu prostych cząsteczek nieorganicznych, np. OsO_4 lub GeCl_4 , w układzie woda-faza organiczna, ale zawodził w przypadku kompleksów metali z ligandami organicznymi o donorowych atomach tlenu, np. acetyloacetonianów, nawet koordynacyjnie nasyconych, których obliczone wartości stałych podziału okazywały się o wiele rzędów wielkości większe od eksperymentalnych. Jesienią 1975 r., dzięki staraniom prof. Siekierskiego, wyjechałem na podoktorski kontrakt badawczy do Zakładu Chemii Jądrowej Politechniki im. Chalmersa (CTH) w Göteborgu, kierowanego przez prof. Jana Rydberga, znanego szwedzkiego radiochemika, specjalistę w dziedzinie ekstrakcji kompleksów metali. Wyraził on zgodę, abym w ramach kontraktu sprawdził przedstawioną mu moją oryginalną hipotezę badawczą tłumaczącą przyczynę niepowodzenia modelu Siekierskiego w przewidywaniu stałych podziału kompleksów metali. W trakcie ponad rocznego pobytu w Szwecji wykonałem systematyczne badania termodynamiki podziału oraz efektów wysalania znakowanych ^7Be acetyloacetonianu berylu i jego homologów. Wyniki okazały się zgodne z hipotezą. Postulowany przeze mnie model hydratacji koordynacyjnie nasyconych acetyloacetonianów poprzez wiązania wodorowe cząsteczek wody z donorowymi atomami tlenu ligandów był zupełnie różny od modelu znanej wcześniej hydratacji koordynacyjnie nienasyconych kompleksów metali, która zachodzi w wewnętrznej sferze koordynacyjnej jonu metalu, a cząsteczki wody są zasadami Lewisa. Tę specyficzną hydratację nowego typu nazwałem hydratacją zewnątrzsferową (outer-sphere hydration). Pełne potwierdzenie mojego odkrycia nastąpiło później. Po kilkuletniej przerwie pracę swą uzupełniłem dalszymi badaniami, termodynamicznymi i spektralnymi (^1H -NMR i IR), które wykonałem częściowo w kraju, częściowo we współpracy z prof. Peterem Moore'em na Uniwersytecie Warwick w Coventry. Wyniki tych prac stały się podstawą mojej rozprawy habilitacyjnej.

Jeszcze przed wyjazdem do Szwecji, w 1974 r. zostałem powołany przez dyrektora IBJ prof. Jerzego Minczewskiego na stanowisko kierownika Pracowni Metod Rozdzielczych. Razem z mgrm Przybyłowiczem, absolwentem UW Jerzym Olzą oraz technikami B. Kosiak i Z. Laskowską miałem zająć się opracowaniem metody odzysku kwasu borowego z wody pierwotnego obiegu chłodzenia energetycznych reaktorów jądrowych WWR-440 dla projektowanej polskiej elektrowni jądrowej w Żarnowcu. Kwas borowy o zmiennym stężeniu w obiegu chłodzenia reaktora służy do regulowania jego mocy. Jednak mała skuteczność względem cezu klasycznych filtrów jonitowych usuwających z chłodziwa promieniotwórcze produkty rozszczepienia i produkty korozji

powoduje, że do odpadów trafiają duże ilości kwasu borowego zanieczyszczonego długożyciowymi radionuklidami ^{137}Cs i ^{134}Cs . W latach 1976-1977 opracowaliśmy oryginalną ekstrakcyjną metodę odzysku kwasu borowego z upustów chłodziwa, która jednak nie okazała się wystarczająco skuteczna. Zaproponowałem wówczas usuwanie radionuklidów cezu z upustów chłodziwa metodą sorpcji na nieorganicznych wymiennicach jonów, podobną do metody, jaką poznałem podczas jednej z kolejnych wizyt naukowych w Szwecji.

Badania te rozpoczął współpracujący ze mną już wcześniej, a w 1980 r. przeniesiony z rozwiązanego Zakładu Technologii Chemicznej do mojej nowej Pracowni Chemii Roztworów Promieniotwórczych zespół w składzie: mgr Ewa Laren (później Gniazdowska), mgr Barbara Bartoś, mgr Jacek Siwiński, mgr Aleksander Bilewicz, mgr Marek Życzyński i technik Robert Gniazdowski. Po zbadaniu właściwości sorpcyjnych uwodnionego tlenku tytanu, który w tym układzie okazał się mało selektywny, skoncentrowaliśmy się na usuwaniu z chłodziwa ^{137}Cs i ^{134}Cs za pomocą żelazocyjanków metali przejściowych. Niekorzystne właściwości mechaniczne tych wysoce selektywnych nieorganicznych sorbentów jonów cezu utrudniały ich stosowanie jako złoża dużych kolumn jonitowych. W celu poprawienia tych właściwości opracowaliśmy, we współpracy z doc. drem Zdzisławem Szegłowskim z Instytutu Fizyki Jądrowej (IFJ) w Krakowie, i opatentowaliśmy w kilku krajach europejskich oraz w USA nowego typu kompozytowe wymiennicze jonów, które łączą zalety jonitu nieorganicznego (wysoka efektywność i selektywność sorpcji jonów cezu) i żywicy (kuliste ziarna o dużej odporności mechanicznej). W sorbentach tych sproszkowany żelazocyjankowy jonit nieorganiczny jest trwale wbudowany w matrycę żywicy w procesie syntezy jej kulistych ziaren. Po opracowaniu technologii produkcji nowego kompozytowego sorbentu z żelazocyjankiem tytanu wyprodukowaliśmy – we współpracy z technologami z Politechniki Szczecińskiej, Zakładów Chemicznych „Police” i Zakładów Azotowych „Kędzierzyn” – partię sorbentu w skali półtechnicznej. Pomyślne testy praktyczne w elektrowniach jądrowych w CSRS, Finlandii i Bułgarii potwierdziły wysoką przydatność nowego sorbentu do selektywnego usuwania ^{137}Cs i ^{134}Cs z przecieków i upustów chłodziwa WWER-440 oraz z ciekłych odpadów promieniotwórczych w elektrowni jądrowej. Niestety, zaniechanie budowy EJ Żarnowiec uniemożliwiło realizację zatwierdzonego już projektu technicznego instalacji oczyszczania chłodziwa wykorzystującej nasz wynalazek.

W 1990 r., po decyzji rządu RP o rezygnacji z energetyki jądrowej w Polsce, nasze prace w dziedzinie chemii cyklu paliwowego zostały przerwane na kilkanaście lat. Jednak opracowane przez nas sorbenty kompozytowe znalazły zastosowania w badaniach radiochemicznych i neutronowej analizie aktywacyjnej próbek biologicznych, a tematykę selektywnej sorpcji radionuklidów na sorbentach nieorganicznych kontynuujemy do dziś w ramach kolejnych krajowych i międzynarodowych projektów badawczych.

W 1978 r. doc. Smulek został kierownikiem Zakładu Radiochemii. Prof. Siekierski objął nową Pracownię Metod Rozdzielczych i Chemii Aktynowców, w skład której, oprócz Jadzi Krejzler, Leszka i Barbary Bednarczyków, Wandy Daleckiej oraz innych dotychczasowych pracowników Zakładu, weszli koledzy z rozwiązanego Zakładu Technologii Chemicznej: dr inż. Adam Sozański, mgr Tomasz Zachwatowicz, mgr Witold Michalski i mgr Wojciech Jasiński. Nasz nowy zespół, dysponujący dużą halą technologiczną z kolumnami jonitowymi o średnicach rzędu 1 m i bateriami ekstraktorów typu mieszalnik-odstojnik, opracowywał technologie otrzymywania substancji wysokiej czystości, głównie dla elektroniki, m.in. itru, boru, pięciotlenku niobu, siarczanu niklu i trójtlenku tytanu; technologie rozdzielania pierwiastków ziem rzadkich, oddzielania hafnu od cyrkonu itp. Później do Pracowni prof. Siekierskiego trafili dr Andrzej Poczynajło i technik Zygmunt Janiszewski z rozwiązanego Zakładu Chemicznej Inżynierii Jądrowej, którzy kontynuowali badania nad chemią plutonu, oraz techniczka Krystyna Żuchowska.

Jeszcze przed rozpoczęciem prac o kierunku technologicznym prof. Siekierski badał przyczyny zmiennego położenia (tzw. wędrówki) itru i aktynowców w serii lantanowców. Wykazał on, że itr w kompleksach z ligandami twardymi (wg koncepcji twardych/miękkich kwasów/zasad Pearsona), np. azotanami, jest podobny do lantanowców ciężkich, natomiast w kompleksach z ligandami miękkimi, np. rodankami – do lantanowców lekkich. Efekt ten, przejawiający się m.in. w wartościach termodynamicznych funkcji kompleksowania jonów metali f-elektronowych, Siekierski przypisał niewielkim różnicom kowalencyjności głównie jonowych wiązań metal-ligand, wynikającym z odmiennego stopnia udziału elektronów f w wiązaniach tych jonów z ligandami o różnej twardości. Odkrycie to wzbudziło zainteresowanie w świecie naukowym. Jego znaczenie wykraczało poza obszar poznawczy, a rozwiązanie wyjaśniło przyczyny efektywności empirycznie wybranych układów technologicznych umożliwiających rozdzielanie pierwiastków ziem rzadkich metodami jonowymiennymi i ekstrakcyjnymi. Nomadyczne właściwości trójwartościowych aktynowców względem szeregu lantanowców badali później, we współpracy z prof. Siekierskim, Leon Fuks oraz Marian Borkowski, który w 1992 r. obronił pracę doktorską z tej tematyki.

Rok 1981 przyniósł Polsce pamiętne wydarzenia polityczne – najpierw sierpniowe nadzieje i wielką radość, a potem koszmar stanu wojennego. W celu rozbitcia opozycyjnej względem władz PRL nowo wybranej Rady Naukowej (więcej na ten temat pisze prof. Dybczyński) Instytut, a z nim i Rada zostały rozwiązane. Z dniem 1 stycznia 1983 r. władze utworzyły na gruzach IBJ trzy odrębne instytuty. Żerański pion IBJ stał się niezależnym od Świerku Instytutem Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ). W nowych jednostkach nie zatrudniono wielu kolegów z byłego IBJ, czynnie zaangażowanych po stronie „Solidarności”. Większości pozostałych trudno było wykrzesać w sobie dawny zapał

i motywację do dalszych prac badawczych. Trzeba było jednak zamknąć się w sobie i stworzyć ułudę izolacji od wydarzeń zewnętrznych.

W latach 1985-1986 w Zakładzie obronili się czterej doktoranci z Iraku i Egiptu. Promotorem prac Talala Alzuhairiego i Moustafy Sohsaha nt. wędrówki itru i aktynowców w szeregu lantanowców był prof. Siekierski. Promotorem prac Rifata Al-Dabbagha i Samira Al-Akidiego nt. ekstrakcji uranu(VI), plutonu(VI) i toru był doc. Smulek, który – poza kierowaniem Zakładem Radiochemii – pełnił też funkcję zastępcy dyrektora IChTJ ds. nauki i rozwoju (1983-1985). W 1986 r. swe prace obronili Leon Fuks i Aleksander Bilewicz. Tematem rozprawy A. Bilewicza były badania mechanizmu wymiany jonowej radionuklidów na jonitach nieorganicznych, wykonywane we współpracy ze mną. Ponieważ jednak nie miałem jeszcze habilitacji, promotorem jego pracy doktorskiej został prof. Rajmund Dybczyński, znany i ceniony specjalista w dziedzinie jonitów oraz wymiany jonów, a mój wieloletni partner w rozgrywkach tenisowych.

W 1985 r. do kierowanej przez doc. Smułka Pracowni Produktów Rozszczepienia przeszedł z rozwiązanego Zakładu Chemicznej Inżynierii Jądrowej dr Wojciech Dembiński, wybitny specjalista w dziedzinie chemii uranu i chemii materiałów paliwowych dla jądrowych reaktorów energetycznych. Z opracowywanych przez niego corocznych analiz światowego rynku uranu i paliw reaktorowych przez długi czas korzystała Państwowa Agencja Atomistyki (PAA). Wniósł on do naszego Zakładu tematykę badania efektów izotopowych w reakcjach wymiany chemicznej, cenną zarówno w sensie poznawczym, jak i praktycznym. Możliwość rozdzielania izotopów trwałych metodami chemicznymi daje bowiem szansę zastosowania uzyskanych wyników badań w izotopowej inżynierii materiałowej. We współpracy z mgrem Goronkiem, a po jego przejściu na emeryturę z drem R. Fiedlerem z MAEA, Wojtek wykonał precyzyjne pomiary współczynników podziału szeregu trwałych izotopów ceru, europu, iterbu i samaru w ekstrakcyjnych układach red-oks.

W 1991 r., po przerwaniu naszych prac dotyczących radiochemii cyklu paliwowego, doc. Smulek przeszedł na emeryturę, a Pracownia Produktów Rozszczepienia została rozwiązana. Wynikiem kilkunastoletnich badań prowadzonych przez zespoły doc. Smułka, prof. Fidelis i mój, a także współpracy międzynarodowej w dziedzinie chemii aktynowców, chemii paliw jądrowych i selektywnych sorbentów radionuklidów było opracowanie wielu metod i procedur radiochemicznych służących do wydzielania, oczyszczania i oznaczania ważnych produktów rozszczepienia oraz materiałów rozszczepialnych. Niektóre z tych procedur zostały zastosowane w OPiDI do produkcji radionuklidów. Opracowane metody oznaczania stopnia wypalenia paliw jądrowych okazały się przydatne do weryfikacji mniej dokładnych, lecz znacznie prostszych skaningowych metod nieniszczących. Zbadanie przez nasz Zakład składu chemicznego tzw. poduszki gazowej nowego wówczas reaktora jądrowego MARIA umożliwiło ocenę parametrów pracy reaktora. Opracowane i wytworzone przez

mój zespół różnorodne sorbenty nieorganiczne i sorbenty kompozytowe znalazły zastosowanie w radiochemii i badaniach środowiskowych. Selektywne nieorganiczne sorbenty radionuklidów stały się tematem wieloletniej współpracy Zakładu z ośrodkiem CEN Saclay i Instytutem Fizyki w Orsay we Francji oraz pozwoliły nam uczestniczyć w kilku międzynarodowych programach badawczych finansowanych przez MAEA i Komisję Wspólnot Europejskich (CEC).

Prace badawcze Zakładu Radiochemii w pierwszym dwudziestoleciu III Rzeczypospolitej

Rok 1989 przyniósł Polsce pamiętne przemiany polityczne. Przyjęliśmy je z radością i oczekiwaniem. Jednak na pełne spełnienie tych nadziei czekałmy jeszcze kilkanaście lat. Dopiero wejście Polski do Unii Europejskiej dało nam możliwość pełnego udziału w międzynarodowej współpracy gospodarczej, kulturalnej i naukowej. Na razie jednak Instytut nasz czekały trudne problemy, zwłaszcza ekonomiczne.

Po jednym ze spotkań powyborszych w Aninie, na przełomie lat 1989-1990, udało mi się rozmawiać z czołowym działaczem „Solidarności” Zbigniewem Bujakiem. Przekonywałem go co do korzyści, jakie da Polsce zakończenie budowy i uruchomienie elektrowni jądrowej w Żarnowcu, poważnie zagrożone masowymi protestami społecznymi. Bujak przyznał mi rację, ale nie dał nadziei, twierdząc, że spodziewana decyzja o wstrzymaniu budowy elektrowni zaprojektowanej według radzieckiej technologii ma charakter bardziej polityczny niż gospodarczy. W wyniku decyzji rządu o przerwaniu realizacji programu energetyki jądrowej, co nastąpiło niebawem, nasz Zakład utracił ważny kierunek prac aplikacyjnych i główne źródło finansowania pozastatutowego. Związane z tym kłopoty w znacznym stopniu spadły na mnie, ponieważ w 1991 r. dyrektor IChTJ doc. Lech Waliś powołał mnie na stanowisko kierownika Zakładu Radiochemii. W latach dziewięćdziesiątych jednym z głównych obowiązków zakładów badawczych Instytutu stało się zdobywanie grantów. Nadeszły trudne lata coraz większych ograniczeń finansowych i redukcji zatrudnienia. Z Zakładu odeszło w tym czasie na emeryturę lub do innych zajęć ponad dwudziestu kolegów. Pewne szanse przetrwania dawał nam jednak współudział w realizacji międzynarodowych programów badawczych.

Na początku lat dziewięćdziesiątych kontynuowaliśmy jeszcze współpracę międzynarodową o tematyce chemicznej związanej z energetyką jądrową i problemem zagrożenia środowiska nuklidami promieniotwórczymi. W 1991 r. na konferencji w Fukui City w Japonii, poświęconej zagadnieniom chemii wody w elektrowniach jądrowych, referowałem wyniki badań wykonanych wspólnie z zespołem Sekcji Energii Jądrowej firmy Siemens w Erlangen (Niemcy). Pokazaliśmy, że sorbenty kompozytowe z żelazocyjankiem tytanu, opracowane przez IChTJ, znacznie skuteczniej niż specjalne jonity Lewatit DN-KR usuwają radiocech z zawierających silne kompleksy roztworów po dekonta-

minacji wytwornic pary w obiegu chłodzenia reaktorów energetycznych. Do wdrożenia wyników jednak nie doszło.

W latach 1992-1996 wraz z drem Bilewiczem uczestniczyłem w pracach prowadzonych w ramach koordynowanego programu badawczego (CRP) MAEA poświęconego wykorzystaniu technik jądrowych do oceny metod zapobiegania degradacji środowiska naturalnego. Naszym zadaniem było zbadać sorpcję kilku toksycznych metali ciężkich oraz radionuklidów długożyciowych na materiałach nieorganicznych, m.in. α -krystalicznym kwasie poliantymonowym. W badaniach uczestniczyli przebywający w Zakładzie na długich stażach naukowych A. Bazarraghaagina z Mongolii i dr J. Satyanarayana z Indii. W 1993 r., po zorganizowanym przez nas spotkaniu, inny uczestnik tego programu, prof. Gregory R. Choppin ze Stanowego Uniwersytetu Florydy w Tallahassee (USA) zaprosił do siebie na staż podoktorski Mariana Borkowskiego. Staż ten, poświęcony badaniu kompleksowania neptunu ligandami naturalnymi w stężonych roztworach soli, przerodził się w kilkuletnie kontrakty naukowe, najpierw Mariana, a potem Jadzi Krejzler. Później Marian został zatrudniony w Argonne National Laboratory i razem z żoną pozostał na stałe w USA. W końcu lat osiemdziesiątych do Zakładu Radiochemii została przyjęta dr Helena Grigoriew, fizyk, specjalistka w dziedzinie badań strukturalnych substancji amorficznych. W 1991 r. obroniła pracę habilitacyjną na temat metodyki dyfrakcyjnych badań struktur warstwowych węgla. We współpracy z prof. Siekierskim doc. Grigoriew wyznaczyła metodą RDF strukturę pierwszej sfery koordynacyjnej jonu La^{3+} w stężonym wodnym roztworze LaCl_3 . Wkrótce potem przeniosła się do Zakładu Badań Strukturalnych i zajęła się inną tematyką.

Od 1989 r., poza kierowaniem pracami o charakterze aplikacyjnym, mogłem więcej uwagi poświęcać badaniom podstawowym. Przygotowałem wówczas rozprawę habilitacyjną poświęconą odkrytemu przeze mnie wcześniej zjawisku zewnątrzsferowej hydratacji kompleksów metali w roztworach wodnych i wpływowi tego zjawiska na termodynamikę ekstrakcji jonów metali. Obroniłem ją w 1992 r. na Politechnice Warszawskiej, a Rada Naukowa IChTJ powołała mnie na stanowisko docenta. Po habilitacji kontynuowałem badania podstawowe w dziedzinie chemii koordynacyjnej, po części we współpracy z prof. Siekierskim, mgr Bartoś i drem Fuksem. W latach 1999-2005 publikowałem razem z dr Krejzler prace nt. wysokich liczb koordynacyjnych (LK) skandu, itru, indu i talu(III) w kompleksach chelatowych oraz o kinetyce hydrolizy chelatów talu(III). Wyjaśniliśmy m.in. jaki wpływ na LK jonu Sc^{3+} wywiera budowa i zasadowość liganda bidentnego. Pokazałem też, jak duży wpływ na LK jonu Pb(II) w obojętnej cząsteczce acetyloacetonianu i na właściwości tego chelatu w roztworze wodnym wywiera stereochemicznie aktywna wolna para elektronowa $6s^2$ jonu centralnego.

W latach 1999-2001, poza pracą w IChTJ, prowadziłem wykłady z chemii nieorganicznej oraz ćwiczenia laboratoryjne z chemii pierwiastków przejścio-

wych i spektroskopii UV-Vis dla studentów chemii Wyższej Szkoły Pedagogicznej (później Akademii im. Jana Długosza) w Częstochowie. Swoje badania w dziedzinie ekstrakcji oraz chemii koordynacyjnej metali postanowiłem uzupełnić zaawansowanymi obliczeniami kwantowo-mechanicznymi. Razem z drem Marianem Czerwińskim z tejże Akademii, który wykonał te obliczenia, wyjaśniliśmy przyczynę odmiennego charakteru wiązań metal-ligand w chelatach metali bloków d i p oraz charakter zewnątrzsferowej hydratacji tych chelatów. Na zaproszenie dobrze znanego mi prof. Jana Rydberga z CTH w Göteborgu, edytora monografii „Solvent Extraction, Principles and Practices”, napisaliśmy razem z M. Czerwińskim do jej drugiego wydania (Marcel Dekker, New York, 2004 r.) rozdział „Computational chemistry in modeling solvent extraction of metal ions”. Wznowione w ten sposób korzystne dla naszego Zakładu kontakty naukowe z CTH trwają do dnia dzisiejszego. W 2002 r. otrzymałem z rąk prezydenta RP tytuł naukowy profesora nauk chemicznych.

Dr Bilewicz w trakcie kilku staży naukowych w Instytucie Paula Scherrer (PSI) w Villigen w Szwajcarii w latach 1988-1992 wykazał przydatność uwodnionego tlenku tytanu wytrącanego w porach stalowych membran do usuwania – w wysokiej temperaturze – produktów korozji z obiegu chłodzenia reaktorów jądrowych typu BWR. Szczególnie wartościowym praktycznym efektem tych staży było opracowanie przez niego w 1996 r., przy pomocy K. Żuchowskiej, a później wdrożenie chemicznej metody dekontaminacji zdemontowanych elementów konstrukcyjnych reaktora badawczego EWA w Świerku, dzięki czemu kilkadziesiąt ton zdekontaminowanych metali, głównie stali szlachetnej, zostało przekazanych do recyklingu zamiast do kosztownego składowania jako odpady promieniotwórcze. W latach 1991-1996 A. Bilewicz uczestniczył w prowadzonych przez prof. Darleane Hoffman i jej zespół w Lawrence Berkeley Laboratory (Uniwersytet Kalifornijski) badaniach właściwości chemicznych rutherfordu. Opracowane przez niego cienkowarstwowe sorbenty nieorganiczne (żelazocyjanek kobaltu) umożliwiły szybką i selektywną sorpcję zaledwie kilkuset atomów krótkożyciowego izotopu ^{261}Rf , otrzymanych na uniwersyteckim cyklotronie ciężkich jonów, oraz na efektywny pomiar ich aktywności promieniotwórczej. Nieoczekiwany wynik – silniejszą hydrolizę kationu Rf^{4+} niż lżejszych homologów Zr^{4+} i Hf^{4+} – zinterpretował, wspólnie z prof. Siekierskim, jako efekt relatywistyczny zwiększający energię wiązania $\text{Rf}-\text{OH}_2$ w akwojonie w stosunku do energii wiązań $\text{Zr}-\text{OH}_2$ i $\text{Hf}-\text{OH}_2$, a zmniejszający promień kationu Rf^{4+} i jego liczbę koordynacyjną. Dalsze eksperymenty, które wykonał metodą ekstrakcji ciecz-ciecz kompleksów rutherfordu w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej (1996-1997), potwierdziły słuszność tej hipotezy. Swoje badania Bilewicz ukoronował rozprawą habilitacyjną „Wpływ efektu relatywistycznego na własności chemiczne pierwiastka 104”, obronioną w 1998 r. przed Radą Naukową IChTJ. Jako kierownik Pracowni Chemii Radiopierwiastków doc. Bilewicz kontynuował badania wpływu efektu relatywistycznego na hydrolizę, liczbę

koordynacyjne i promienie jonowe pierwiastków ciężkich. Efektem tym wytłumaczył nieoczekiwane wyniki badań nad hydrolizą kationów Ra^{2+} i Ac^{3+} – przedmiotu obronionej w 2004 r. pracy doktorskiej Barbary Włodzimirskiej (Zielińskiej), której był promotorem. Wniosek A. Bilewicza potwierdziły później kwantowo-mechaniczne obliczenia energii i długości wiązań M–O i O–H w hydratách ciężkich metali, wykonane przez dr hab. Marię Barysz z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika (UMK) w Toruniu. Korelując wielkości promieni zewnętrznych orbitali i promieni jonowych, A. Bilewicz znalazł błąd w literaturowych wartościach promieni jonów Rf^{4+} , Db^{5+} i Sg^{6+} , polegający na nieuwzględnieniu relatywistycznej stabilizacji najbardziej zewnętrznych orbitali $6p_{1/2}$, po czym obliczył nowe wartości tych promieni. Wyjaśnił też przyczynę zawyżonych literaturowych wartości promieni jonowych Fm^{3+} i Md^{3+} . Prace te uwieńczył pierwszym eksperymentalnym wyznaczeniem promienia nietrwałego kationu No^{3+} .

W badaniach rozpoczętych w 2000 r. doc. Bilewicz i jego doktorant Krzysztof Łyczko poszukiwali trwałych kompleksów ciężkich metali bloku p na niskich stopniach utlenienia (+1 i +2), stabilizowanych rozszczepieniem orbitali $6p$ oraz relatywistycznym obniżeniem energii orbitali $6s$ i $6p_{1/2}$. W wyniku prac wykonanych po części we współpracy z prof. Ingmarem Perssonem z Akademii Rolniczej w Uppsali (Szwecja) zidentyfikowany został kation Bi^+ w dimetylotioformamidzie – rozpuszczalniku redukującym i stabilizującym niskie stopnie utlenienia metali. Po obronie doktoratu nt. struktur kompleksów ołowiu(II) z mono- i bidentnymi ligandami o donorowych atomach tlenu (w 2007 r.) dr Łyczko kontynuował badania kompleksów ciężkich metali, zwłaszcza ich struktur, w roztworze i w ciele stałym.

W latach 1992-1993 dr Leon Fuks odbył na Uniwersytecie w Lozannie staż naukowy, który zapoczątkował trwające z przerwami do dnia dzisiejszego jego badania sorpcji radionuklidów i metali ciężkich na naturalnych biosorbentach. W latach 1995-2000 Leon współpracował z Instytutem Paula Scherrera w Villigen w Szwajcarii, prowadząc badania korozji układu chłodzącego reaktorów jądrowych, finansowane przez MAEA. Rozpoczął też, we współpracy krajowej i międzynarodowej, badania podstawowe nad chemią kompleksów platyny i palladu jako leków przeciwnowotworowych, finansowane z kolejnych grantów badawczych Komitetu Badań Naukowych (KBN). Były to pierwsze w IChTJ systematyczne prace nad syntezą środków terapeutycznych. Później, we współpracy z prof. N. Sadlej-Sosnowską z UW oraz dr Ewą Gniazdowską, zajął się pracami zmierzającymi do wdrożenia komputerowych obliczeń budowy i właściwości elektronowych kompleksów metali przydatnych w farmacji.

W pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych zajęliśmy się w Zakładzie Radiochemii nową tematyką badawczą – chemią radu w wodach środowiskowych. W ramach projektu ówczesnej Komisji Wspólnot Europejskich poświęconego oczyszczaniu skażonych wód naturalnych opracowaliśmy (1994-1996),

wraz z Bilewiczem, Bartoś oraz stażystą Robertem Postkiem, oryginalną metodę szybkiego zateżnienia i oznaczania niewielkich aktywności ^{226}Ra i ^{228}Ra w silnie zasolonych wodach kopalni węgla. Polegała ona na sorpcji jonów Ra^{2+} na uwodnionym α -krystalicznym tlenku manganu(IV), selektywnym sorbencie kationów o promieniach rzędu 140-155 pm. Problem miał duże znaczenie praktyczne z powodu potrzeby oznaczania znaczących stężeń radu w wodach niektórych śląskich kopalni węgla. Zmodyfikowane później przez A. Bilewicz i B. Bartoś selektywne sorbenty umożliwiające rozdzielenie radu i baru znalazły zastosowanie m.in. w badaniach tzw. klasterowego rozpadu ^{232}Th , prowadzonych we współpracy z Instytutem Fizyki w Orsay, oraz do oznaczania śladowych ilości radu w wodzie mineralnej. Do tematyki związanej z chemią radu prof. Bilewicz powrócił, gdy badał wpływ efektów relatywistycznych na właściwości pierwiastków ciężkich, a zwłaszcza teraz, gdy kieruje badaniami nad zastosowaniem krótkożyciowych izotopów radu jako radionuklidów terapeutycznych dla medycyny nuklearnej.

Naszą oryginalną metodę wydzielania radioznanchników ^{224}Ra i ^{228}Ra z preparatów torowych wykorzystaliśmy w 1997 r. do przeprowadzenia, razem z Leonem Fuksem, eksperymentu porównawczego nad oznaczaniem przez laboratoria krajowe stężeń radu w wodach kopalni węgla. Eksperyment ten, wykonany na zlecenie PAA, stał się początkiem corocznych testów biegłości polskich laboratoriów tworzących sieć radiacyjnego monitoringu kraju. Testy te prowadzi od tamtego czasu, we współpracy z Leonem, prof. H. Polkowska-Motrenko, kierownik Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych (LJTA), w które w 2009 r. przekształcony został Zakład Chemii Analitycznej.

W latach 1994-2006 nastąpił znaczący wzrost aktywności zewnętrznej Zakładu Radiochemii. W okresie tym zorganizowaliśmy trzy kolejne krajowe konferencje radiochemii i chemii jądrowej. Z naszej inicjatywy Polskie Towarzystwo Chemiczne powołało Sekcję Radiochemii i Chemii Jądrowej, a ja przez dwie kadencje byłem wybierany na jej przewodniczącego. W ramach swej działalności w Radzie ds. Atomistyki opracowałem, przy współudziale prof. Chmielewskiego, raport na temat stanu i perspektyw rozwoju radiochemii i chemii jądrowej w Polsce, który spotkał się z przychylnym przyjęciem w naszym środowisku. Jednym z celów tej wzmożonej aktywności było również dążenie do zapewnienia Zakładowi dopływu młodych kadr badawczych. Nieliczni potencjalni doktoranci, którzy trafiali do nas wcześniej, otrzymywali zwykle bardziej intratne propozycje pracy i nie utrzymywali się w naszym zespole. W ostatnim dziesięcioleciu XX w., kiedy aż czworo pracowników Zakładu Radiochemii uzyskało habilitacje, prace doktorskie obroniło tylko dwoje i były to osoby z długim stażem pracy. Sytuacja zaczęła się poprawiać dopiero wówczas, gdy IChTJ zorganizował (1994 r.) Studium Doktoranckie, którym kierował prof. Jacek Michalik, a zwłaszcza wtedy, kiedy doc. Bilewicz, który w 2002 r. przejął jego kierownictwo, zrealizował pomysł prof. Siekierskiego otwarcia w Instytucie internatu dla doktorantów spoza Warszawy. Do

naszego Zakładu, pod opiekę naukową, głównie A. Bilewicza i moją, trafiło coraz więcej dobrze przygotowanych absolwentów wyższych uczelni. Dla uczestników tych studiów naukowcy z IChTJ i zapraszani specjaliści z warszawskich uczelni, a nawet z zagranicy, prowadzili cykle wykładów z chemii i dziedzin pokrewnych związanych z tematyką badań Instytutu. Proces szkolenia sprawnie organizowała sekretarz Studium dr Ewa Gniazdowska. W latach 2004-2013 aż jedenaścioro pracujących w naszym Zakładzie doktorantów uzyskało stopień naukowy, a przygotowywane są kolejne obrony.

Jednym z materialnych efektów wykładów z chemii nieorganicznej, jakie dla doktorantów IChTJ prowadził prof. Siekierski, jest napisany przez niego świetny podręcznik „Chemia pierwiastków”, wydany w 1998 r. przez Szkołę Nauk Ścisłych w Warszawie, gdzie profesor również wykładał. Angielską wersję podręcznika „Concise chemistry of the elements”, rozszerzoną we współpracy z drem Johnem Burgessem z Uniwersytetu w Leicester (UK), wydał w 2002 r. Ellis Horwood. Niekonwencjonalne podejście do tematu, polegające na wnioskowaniu o chemicznych i fizycznych właściwościach pierwiastków na podstawie budowy atomów i ogólnych praw nią rządzących, pozwala rozumieć obszerny materiał chemii nieorganicznej, wciąż jeszcze często traktowany jako wiedza empiryczna. Wcześniej, w 1996 r. uczniowie, wychowankowie i przyjaciele prof. Siekierskiego zorganizowali uroczyste obchody jego 70. urodzin, wspólne z obchodami 70-lecia urodzin prof. Zbigniewa Zagórskiego z Zakładu Chemii Radiacyjnej. Podczas uroczystości obaj Jubilaci zostali odznaczeni Krzyżami Oficerskimi Orderu Odrodzenia Polski. Prof. Siekierski badał wówczas korelacje między promieniami jonów metali a promieniami ich zewnętrznych podpowłok elektronowych i wpływ charakteru wolnej pary elektronowej $6s^2$ centralnego jonu metalu w kompleksach na jego promień i na stereochemiczną strukturę cząsteczki. Później, we współpracy z A. Bilewiczem, zajmował się badaniem przejawów efektów relatywistycznych we właściwościach chemicznych pierwiastków ciężkich. Wraz ze swą doktorantką mgr Kingą Rudawską-Frąckiewicz odkrył efekty tzw. wtórnej periodyczności we właściwościach pierwiastków bloku p. Po udanej obronie swej pracy w 2004 r. pani Kinga została 17. wypromowanym przez prof. Siekierskiego doktorem nauk chemicznych.

Tomasz Mioduski w 1993 r. obronił pracę habilitacyjną poświęconą wykorzystaniu efektu podwójnie-podwójnego do wyznaczania liczb koordynacyjnych pierwiastków bloku f w związkach kompleksowych. Jako docent publikował prace o chemii koordynacyjnej skandu, liczbach koordynacyjnych lantanowców i aktynowców na nietypowym stopniu utlenienia +2, a później – współpracując z drem Dembińskim – prace dotyczące wpływu pola jądrowego izotopów pierwiastków ciężkich na właściwości chemiczne tych izotopów. W publikowanych przez Tomasza esejach filozoficznych związanych z problemami nauki oraz w polemicznych artykułach popularnonaukowych z dziedziny energetyki jądrowej i chemii znalazły odbicie jego szerokie zainteresowania historyczne i filozoficzne. W 1999 r. został on, podobnie jak ja, zatrudniony

jako profesor chemii nieorganicznej w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Częstochowie. Praca ze studentami, wśród których upatrywał swych przyszłych doktorantów, dawała mu dużą satysfakcję. Był wówczas u szczytu swych możliwości twórczych i planował dalsze ciekawe prace badawcze. Kres tym nadziejom położyła rok później jego tragiczna śmierć w wypadku ulicznym, gdy spieszył na swój kolejny wykład. Ale *non omnis moriar*. Zebrany przez niego materiał literaturowy o rozpuszczalności soli pierwiastków ziem rzadkich był tak bogaty, że jego dawny współpracownik z UW dr Cezary Gumiński do dziś publikuje w „Journal of Physical and Chemical Reference Data” kolejne zestawienia na ten temat w cyklu IUPAC-NIST „Solubility Data Series” ze współautorstwem Tomasza.

W latach dziewięćdziesiątych dr Wojciech Dembiński kontynuował badania dotyczące chemicznych efektów izotopowych. Sukcesem stało się odkrycie przez niego tzw. efektu *even-odd* w serii izotopów iterbu i zinterpretowanie go jako wpływu subtelnych różnic pola jądrowego izotopów na wielkości ich współczynników wzbogacenia w reakcjach wymiany chemicznej. Wcześniej efekt taki obserwowany był jedynie w serii izotopów uranu. Zagadnienia wpływu pola jądrowego izotopów pierwiastków ciężkich na ich właściwości chemiczne stały się tematem jego współpracy z doc. Mioduskim. W ramach projektu KBN (2003-06) W. Dembiński razem z doktorantką Ireną Herdzik odkrył efekty izotopowe w procesach wymiany ligandów w kompleksach galu i indu, zachodzących podczas wymywania tych metali roztworami HCl ze złóż żywic jonowymiennych w długich kolumnach chromatograficznych. Niestety, wkrótce po zakończeniu tych prac nasz lubiany, szanowany i nadzwyczaj czynny w życiu zawodowym kolega niespodziewanie odszedł od nas na zawsze. Irena Herdzik-Koniecko uzupełniła swą pracę zasugerowanymi przeze mnie badaniami kinetyki sorpcji galu i indu na jonitach i w 2010 r. obroniła rozprawę doktorską o chemicznych efektach izotopowych tych pierwiastków w procesach wymiany jonowej, której byłem promotorem. Te dodatkowe badania umożliwiły skorelowanie wielkości i kierunku odkrytych wcześniej chemicznych efektów izotopowych galu i indu z kształtem eluowanych z kolumn jonitowych pasm tych metali oraz z inertnością akwachloro kompleksów galu i indu.

Dr Krejzler uczestniczyła w podstawowych badaniach prof. Siekierskiego w dziedzinie ekstrakcji lantanowców, a później w moich – w chemii koordynacyjnej. Pełniła przy tym odpowiedzialne funkcje organizacyjne w Zakładzie i w Instytucie. Realizowaliśmy z nią także wspólne prace nad zastosowaniem sorbentów nieorganicznych do usuwania radionuklidów z wód środowiskowych. W latach 1997-2000 w ramach Strategicznego Programu Rządowego SPR-4 prowadziliśmy badania nad nowym materiałem hydroksyapatytowym jako skutecznym i trwałym sorbentem nieorganicznym – potencjalnym składnikiem bariery inżynierskiej zapobiegającej migracji długożyciowych radionuklidów, m.in. ameryku i strontu, ze składowisk odpadów promieniotwórczych. W latach 2000-2002 Jadwiga przebywała w Tallahassee (USA) na kontrakcie naukowym

i pod kierunkiem prof. G.R. Choppina badała kompleksowanie jonów metali krzemianami, modelując procesy migracji radionuklidów w środowisku. Po powrocie, we współpracy z drem Dembińskim, podjęła na krótko badania ekstrakcji galu, ukierunkowane na rozdzielanie jego izotopów trwałych, a później wraz ze mną weszła w skład konsorcjum europejskiego realizującego w latach 2004-2008 zintegrowany projekt badawczy „European research programme for the partitioning of actinides” (EUROPART) w 6. Programie Ramowym UE. Do udziału w przygotowaniu tego projektu zaprosił mnie w 2002 r. dr Michael Hudson z Uniwersytetu w Reading (UK), z którym wcześniej współpracowałem, realizując projekt badawczy CEC. Zanim to jednak nastąpiło, zająłem się zupełnie inną tematyką.

W 1990 r., po decyzji rządu RP o rezygnacji z programu energetyki jądrowej wstrzymane zostały nie tylko bieżące prace zakładu w tej dziedzinie, lecz także realizacja przygotowanego przeze mnie programu badawczego IChTJ na lata 1991-1995 „Chemiczne aspekty energetyki jądrowej”. Należało więc znaleźć inny kierunek aplikacyjnych badań radiochemicznych, przydatnych społecznie i dających szansę długotrwałego finansowania. Znajomość zagadnień radiochemii, chemii koordynacyjnej, chemii rozpoznania molekularnego i hydratacji kompleksów w roztworach wodnych pozwoliła mi już w końcu lat dziewięćdziesiątych zaproponować nową dla Instytutu tematykę chemii radiofarmaceutycznej, ukierunkowaną na potrzeby szybko rozwijającej się na świecie i w Polsce medycyny nuklearnej. Decyzję w tej sprawie poprzedziły moje długie rozmowy z krajowym konsultantem medycyny nuklearnej prof. Leszkiem Królickim i ze specjalistką w dziedzinie chemii radiofarmaceutycznej prof. Krystyną Samochocką z Wydziału Chemii UW. Oboje wygłosili później wykłady plenarne z tej tematyki na Krajowej Konferencji Radiochemii i Chemii Jądrowej „W stulecie odkrycia polonu i radu”, zorganizowanej przez nasz Zakład w Kazimierzu Dolnym w maju 1998 r.

Do wprowadzenia tematyki chemii radiofarmaceutycznej do prac Zakładu przyczyniły się też rozpoczęte w 1994 r. systematyczne badania wpływu budowy cząsteczek oksyalkanów (eterów, polieterów) na ich hydratację w roztworach wodnych, w tym kwestii addytywności wkładów grup hydrofilowych i hydrofobowych w termodynamiczne funkcje hydratacji cząsteczek amfifilowych. Badania te wykonała metodami podziałowymi i spektralnymi ($^1\text{H-NMR}$) moja doktorantka mgr Ewa Gniazdowska. Wykazała ona m.in. że hydrofilowy atom tlenu zaburza addytywność wkładów hydrofobowych grup CH_2 na odległości do dwóch wiązań (O-C-C), co wskazuje na potrzebę korekty modeli zakładających pełną addytywność wkładów poszczególnych grup atomów. Pracę doktorską E. Gniazdowska obroniła z wyróżnieniem w 2000 r. Rozwiązanie problemu pozwoliło na stworzenie empirycznego modelu umożliwiającego poprawne szacowanie *a priori* wartości stałych podziału kompleksów metali z ligandami organicznymi w dwufazowym układzie woda-rozpuszczalnik organiczny. Wartości te są miarą lipofilowości kompleksów metali – prekurso-

rów potencjalnych radiofarmaceutyków, a lipofilowość jest ważnym parametrem charakteryzującym radiofarmaceutyki.

W 1998 r. Rada Naukowa IChTJ podjęła decyzję o uznaniu chemii radiofarmaceutycznej za jeden z priorytetowych kierunków badań Instytutu. Pierwsze próby znakowania leukocytów indem-111 za pomocą acetyloacetonianu indu miały charakter odtwórczy. Autentyczne badania w nowej i perspektywicznej tematyce radiofarmaceutycznej chemii karbonylkowych kompleksów technetu(I) rozpoczęliśmy w 2001 r. Stało się to dzięki sfinansowaniu przez MAEA wizyt naukowych w wiodących w tej dziedzinie ośrodkach europejskich: u prof. R. Alberto na Uniwersytecie w Zürichu, u dra H. Spiessa w Instytucie Radiofarmacji Centrum Badawczego Dresden-Rossendorf oraz w Instytucie Paula Scherrera w Villigen, najpierw mojej, a później Ewy Gniazdowskiej i Leona Fuxsa. W badania włączyła się moja kolejna doktorantka Monika Zasepa (później Łyczko). Uzyskaliśmy finansowanie zgłoszonego na konkurs KBN projektu poświęconego otrzymywaniu i badaniu nowych trikarbonylkowych kompleksów technetu-99m (2002-2004). Otrzymaliśmy nowe trikarbonylkowe kompleksy $^{99m}\text{Tc(I)}$ i $^{188}\text{Re(I)}$ z amidowymi pochodnymi kwasu pikolinowego i tiopikolinowego oraz zbadaliśmy ich właściwości jako prekursorów potencjalnych radiofarmaceutyków, w tym hydrolizę i reaktywność nowych kompleksów względem modelowego peptydu, glutationu. Syntezy ligandów zaprojektowanych przez nas do tego celu wykonał dr hab. Józef Mieczkowski (obecnie profesor) z Wydziału Chemii UW, co zapoczątkowało naszą długoletnią współpracę w tematyce syntezy organicznej. Otrzymaliśmy również w skali wagowej analogiczne kompleksy technetu-99 i stabilnego renu do badań spektralnych ($^1\text{H-NMR}$) i strukturalnych (dyfrakcja rtg), a dr Czerwiński wykonał kwantowo-mechaniczne obliczenia struktur i energii tworzenia tych kompleksów oraz rozkładu gęstości elektronowej w ich cząsteczkach.

W 2001 r., dążąc do nawiązania współpracy z ośrodkami krajowymi, które byłyby zainteresowane wynikami naszych badań, wygłosiłem wykłady w Zakładach Medycyny Nuklearnej ówczesnych Akademii Medycznych w Warszawie i w Łodzi oraz w OBRI-POLATOM w Świerku. Odnowione w ten sposób lub nowo nawiązane kontakty naukowe z prof. Leszkiem Królickim z Warszawy, prof. Juliuszem Linieckim, prof. Elżbietą Mikiciuk-Olasik z Łodzi oraz dr Renatą Mikołajczak ze Świerku zaowocowały realną współpracą dopiero w okresie późniejszym. Wówczas nie byliśmy jeszcze wystarczająco zaawansowanym partnerem dla tych ośrodków. Jednak sytuacja szybko zmieniała się na naszą korzyść. Zbliżający się akces Polski do Unii Europejskiej dał nam szansę ubiegania się o grant w ramach akcji Marie Curie Host Fellowships for Transfer of Knowledge w 6. Programie Ramowym UE. Celem tej akcji była pomoc zespołom już pracującym, lecz jeszcze mało zaawansowanym w nowych dla nich dziedzinach badań naukowych. Pomoc ta miała być im udzielana poprzez współpracę naukową z ośrodkami o dużym już doświadczeniu. Nasz zespół, rozpoczynający badania w dziedzinie chemii radiofarmaceutycznej, był potencjalnie idealnym be-

neficientem tej akcji. Razem z doc. Bilewiczem, który w porozumieniu ze mną już wcześniej włączył się w tę tematykę, oraz z dr Polkowską-Motrenko z Zakładu Chemii Analitycznej opracowaliśmy projekt badawczo-szkoleniowy obejmujący otrzymywanie, badanie właściwości i analitykę nowych radiofarmaceutyków. O partnerstwo w projekcie poprosiliśmy kolegów z siedmiu znanych nam już czołowych zespołów badawczych ze Szwecji, Niemiec, Szwajcarii, Portugalii i Francji. Po krótkich negocjacjach z Komisją Europejską projekt o kryptonimie POL-RAD-PHARM (Chemical studies for design and production of new radiopharmaceuticals) został przyjęty do finansowania w latach 2004-2008. Tematyka badawcza projektu obejmowała prowadzone przez dr Gniazdowską, dra Fuksa i mgr Zasępe, a koordynowane przeze mnie, prace nad otrzymywaniem i badaniem właściwości nowych prekursorów radiofarmaceutyków i biokoniugatów znakowanych radionuklidami $^{99m}\text{Tc}/^{188}\text{Re}$ oraz szerokie spektrum prac doc. Bilewicza, jego doktoranta M. Pruszyńskiego i mgr Bartoś nad znakowaniem biomolekuł α -promieniotwórczym ^{211}At poprzez kinetycznie inertne kompleksy At^- z kationowymi chelatami Rh^{III} lub Ir^{III} , nad otrzymywaniem nowych radionuklidów, w tym bežnośnikowych ^{44}Sc dla tomografii pozytonowej (PET) i ^{177}Lu dla celowanej terapii radionuklidowej, nad nowymi generatorami radionuklidów $^{82}\text{Sr}/^{82}\text{Rb}$ i $^{103}\text{Ru}/^{103m}\text{Rh}$. Dr Polkowska-Motrenko ze swym zespołem opracowywała nowe metody oczyszczania radiofarmaceutyków oraz oznaczania śladowych zanieczyszczeń w tych preparatach. Warto tu przypomnieć, że poszukiwanie nowych radionuklidów dla medycyny nuklearnej nie jest „sztuką dla sztuki”, bo lekarze dysponujący radiofarmaceutykami terapeutycznymi znakowanymi radionuklidami o różnych energiach i typach promieniowania oraz różnych okresach półrozpadu mogą lepiej dostosować celowaną radioterapię do indywidualnych potrzeb pacjenta. Terapia ta powinna prowadzić do zniszczenia tkanki nowotworowej, możliwie minimalnie zagrażając sąsiadującej z nią tkance zdrowej. Do niszczenia dużych guzów należy więc stosować radiofarmaceutyki znakowane emiterami β^- o wysokiej energii, a więc dużym zasięgu promieniowania w tkance, np. ^{90}Y , natomiast radiofarmaceutyki stosowane do terapii małych guzów i przerzutów nowotworowych powinny być znakowane niskoenergetycznymi emiterami β^- , np. ^{177}Lu , lub nawet mającymi znacznie mniejsze zasięgi promieniowania emiterami α . W diagnostyce medycznej coraz szersze zastosowanie zyskują różnorodne emitery β^+ , np. ^{18}F . Są one narzędziem tomografii pozytonowej, często sprzężonej z tomografią komputerową (PET-CT). Jednoczesna detekcja dwóch kwantów gamma emitowanych pod kątem 180° po anihilacji pozytonu (PET) jest dokładniejszą i znacznie bardziej czułą metodą obrazowania molekularnego niż detekcja pojedynczych fotonów emiterów γ , np. ^{99m}Tc (SPECT). Do znakowania radiofarmaceutyków receptorowych należy stosować radionuklidy bežnośnikowe, otrzymywane m.in. z generatorów radionuklidowych.

Budżet (ponad 330 tys. €) koordynowanego przeze mnie projektu POL-RAD-PHARM pozwolił pokryć koszty kilkumiesięcznych staży badaw-

czo-szkoleniowych 9 naukowców z naszego zespołu w laboratoriach partnerów oraz zaangażować 14 naukowców z 10 krajów świata, głównie ekspertów w dziedzinie chemii radiofarmaceutycznej, którzy podczas swych pobytów szkoleniowych w IChTJ zainicjowali kilka nowych dla nas kierunków badań, później kontynuowanych w ramach trzech umów dwustronnych i dwóch projektów COST. Eksperci ci wygłosili kilkanaście specjalistycznych wykładów oraz poprowadzili kurs szkoleniowy nt. nowych technik spektrometrii masowej w chemii analitycznej, który ukończyło kilkunastu młodych pracowników IChTJ. Zorganizowane zostały też trzy międzynarodowe warsztaty i jedno krajowe seminarium nt. chemii radiofarmaceutycznej. Pomyślna realizacja projektu zintensyfikowała naszą współpracę naukową w dziedzinie chemii radiofarmaceutycznej z partnerami w Europie i poza nią, czego przejawem były kolejne umowy dwustronne oraz zaproszenia na wizyty i staże naukowe. Najbardziej wartościowym wynikiem tej współpracy stało się doświadczenie w tak ważnej, a dla nas stosunkowo nowej dziedzinie nauki zdobyte przez polskich uczestników projektu, zwłaszcza młodych. W latach 2008-2010 troje z nich: Marek Pruszyński, Monika Łyczko i Agnieszka Majkowska obroniło z tej tematyki prace doktorskie. W realizację projektu włączali się kolejni doktoranci. W ten sposób w Zakładzie Radiochemii powstawał młody i już doświadczony zespół chemii radiofarmaceutycznej, stale zwiększający swe kompetencje. Prof. Bilewicz szybko rozbudowywał swą grupę badawczą i rozszerzał tematykę jej badań o nowe ważne zagadnienia.

Agnieszka Majkowska wkrótce po obronie z wyróżnieniem pracy doktorskiej na temat kompleksów skandu jako prekursorów radiofarmaceutyków – diagnostycznych (^{44}Sc) i terapeutycznych (^{47}Sc), wykonanej pod kierunkiem prof. Bilewicza, została przyjęta na trzyletni staż podoktorski w Instytucie Pierwiastków Transuranowych w Karlsruhe (Niemcy), gdzie rozpoczęła badania nad otrzymywaniem nowych radiofarmaceutyków znakowanych emiterami α na potrzeby celowanej terapii nowotworów mózgu. Po powrocie do kraju dr Majkowska-Pilip pomyślnie kontynuuje tę perspektywiczną tematykę.

Tematyka badań Marka Pruszyńskiego, rozpoczętych na przełomie lat 2002-2003 w ramach studiów doktoranckich IChTJ, dotyczyła opracowania nowej metody znakowania biomolekuł radionuklidem ^{211}At poprzez mostek metaliczny. W trakcie swej pracy mgr Pruszyński odbył kilka staży naukowych: w ZIBJ w Dubnej, w Instytucie Fizyki Jądrowej w Řež (Czechy) oraz – w ramach stypendium Fulbrighta – w Duke University (USA). Pracę doktorską, której promotorem był prof. Bilewicz, obronił z wyróżnieniem w 2008 r., otrzymując za nią także II nagrodę im. Grzegorza Białkowskiego przyznaną przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej oraz Towarzystwo Popierania i Krzewienia Nauki. Wiosną 2010 r. wyjechał na trzyletni staż podoktorski pod kierunkiem prof. M.R. Zalutsky'ego, dyrektora Laboratorium Chemii Radiofarmaceutycznej w Duke University School of Medicine.

Monika Łyczko swą pracę doktorską „Trikarbonylkowe kompleksy technetu(I) z amidowymi pochodnymi kwasu pikolinowego i tiopikolinowego jako prekursorzy radiofarmaceutyków”, której byłem promotorem, obroniła w 2009 r. W trakcie pracy nad doktoratem mgr Łyczko odbyła dwa staże naukowe w Paul Scherrer Institut w Villigen pod kierunkiem prof. Rogera Schibliego. W tym czasie wraz z nią oraz z dr Z. Samczyńskim i prof. R. Dybczyńskim z Zakładu Chemii Analitycznej badaliśmy metodami chromatografii jonowymiennej i elektroforezy trikarbonylkowe kompleksy technetu(I) w wodnych roztworach HNO_3 i HCl . Później dr Łyczko włączyła się w badania prof. Bilewicza w projekcie rozwojowym KBN nad otrzymywaniem radiofarmaceutyków znakowanych radionuklidem ^{211}At , a po wyjeździe M. Pruszyńskiego na staż podoktorski objęła kierownictwo tego projektu, zakończonego w 2012 r.

Jednym z nowych doktorantów IChTJ, uczestniczącym w projekcie POL-RAD-PHARM, był Przemysław Koźmiński, który trafił do mojego zespołu na początku 2007 r. Kierownictwo naukowe jego pracy doktorskiej, poświęconej otrzymywaniu i badaniu heteroleptycznych kompleksów technetu(III) i technetu(I) jako potencjalnych prekursorów radiofarmaceutyków diagnostycznych, objęła dr Gniazdowska. Najbardziej wartościowymi wynikami pierwszego etapu ich pracy, w której uczestniczył też dr Fuks, były syntezy trwałych kompleksów $^{99\text{m}}\text{Tc}$ jako prekursorów potencjalnych radiofarmaceutyków receptorowych oraz syntezy biokoniuatów tych kompleksów z peptydami: wazopresyną (do diagnostyki drobnokomórkowej postaci raka płuc), bombesyną (do diagnostyki nowotworów prostaty) i substancją P (do diagnostyki nowotworów mózgu).

Poza koordynowaniem projektu POL-RAD-PHARM podjąłem, razem z dr Jadwigą Krejzler, badania w ramach zintegrowanego projektu badawczego „European research programme for the partitioning of actinides” (EUROPART) w 6. Programie Ramowym UE. Projekt miał na celu taką modyfikację metod przerobu wypalonych paliw jądrowych, aby można było wydzielać z odpadów po procesie PUREX długożyciowe aktynowce mniejszościowe, zwłaszcza ameryk(III). Ponieważ praktycznie wszystkie produkty rozszczepienia pozostałe w odpadach mają znacznie krótsze okresy połowicznego rozpadu, to wydzielenie i następująca transmutacja (P&T) ameryku znacznie skróci okres zagrożenia środowiska naturalnego przez podziemne składowiska odpadów jądrowych, a to zwiększy bezpieczeństwo całej energetyki jądrowej. Realizacja tego projektu UE, pierwszego w części Euratom, w którym uczestniczył IChTJ, oznaczała powrót naszego Zakładu do przerwanych wcześniej badań dla energetyki jądrowej. Testowaliśmy pod kątem efektywności separacji jonów Am^{3+} i modelowego Eu^{3+} nowe, syntezowane przez partnerów projektu selektywne ekstrahenty ameryku(III), m.in. tetra-N-dentne pochodne bis-triazynylo-bipirydiny (BTBP), oraz badaliśmy wpływ innych ligandów, tzw. przenośników międzyfazowych, na poprawę kinetyki ekstrakcji $\text{Am}(\text{III})$ tymi ekstrahentami. We fragmencie badań nad rozdzielaniem $\text{Am}(\text{III})$ i $\text{Eu}(\text{III})$ uczestniczył przebywający w Za-

kładzie na krótkim stażu naukowym w 2007 r. dr Essam Metwally z Nuclear Chemistry Department, Atomic Energy Authority w Kairze. W 2006 r. na spotkaniu uczestników projektu EUROPART w Centrum Badawczym ENEA we Frascati pod Rzymem wygłosiłem dobrze przyjęty przez słuchaczy wykład szkoleniowy nt. termodynamicznych podstaw procesów ekstrakcji jonów metali. Udana realizacja całego projektu zapewniła nam udział w następnym projekcie współpracy realizowanym w 7. Programie Ramowym UE Euratom w latach 2008-2012, niestety, już bez dr Krejzler, która w połowie 2008 r. przegrała walkę z długotrwałą ciężką chorobą. Kilkanaście listów kondolencyjnych z różnych krajów pokazało jak bardzo Jadwiga była lubiana i szanowana w światowym środowisku radiochemicznym.

Do udziału w zespole IChTJ – partnerze konsorcjum realizującego nowy projekt współpracy Euratomu „Actinide recycling by separation and transmutation” (ACSEPT), zaprosiłem jeszcze dwie grupy IChTJ, których tematyka badawcza doskonale wpisywała się w program prac konsorcjum. Jedna z nich, z Zakładu Badań Strukturalnych, kierowana przez dra Andrzeja Deptułę (patrz rozdział jego autorstwa), zajęła się syntezą metodami zol-żel mikrosfer tlenków uranowo-torowych jako potencjalnych matryc do transmutacji ameryku. Druga grupa, z Zakładu Chemii Radiacyjnej, kierowana przez doc. Jana Grodkowskiego i dysponująca unikalnym liniowym akceleratorem elektronów umożliwiającym badania metodą radiolizy impulsowej, poszukiwała sposobu zwiększenia odporności radiacyjnej ekstrahentów i rozcieńczalników stosowanych w procesie ekstrakcji aktynowców. O pracach mojej grupy piszę poniżej.

Na początku 2008 r. zostałem zaproszony przez dra Pawła Krajewskiego, dyrektora Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej (CLOR), do udziału w realizowanym przez jego zespół, a finansowanym ze środków UE projekcie „Transition Facility 2005”. Celem projektu było przygotowanie długoletniego programu szkoleniowego w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz przeszkolenie personelu instytucji krajowych. Moim zadaniem było przygotowanie programu i materiałów szkoleniowych z dziedziny szeroko rozumianej radiochemii. Do obszernych materiałów szkoleniowych powstałych w ramach projektu napisałem kilka rozdziałów dotyczących zagadnień radiochemii, chemii radiofarmaceutycznej i promieniotwórczych skażeń środowiska oraz opracowałem ćwiczenia laboratoryjne z radiochemii. Te nieopublikowane materiały wielokrotnie udostępniałem później zainteresowanym nimi kolegom, zwłaszcza doktorantom.

Zakład Naukowy – Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej

W 2009 r. z inicjatywy dyrektora IChTJ prof. dra hab. inż. Andrzeja G. Chmielewskiego nastąpiła reorganizacja Instytutu, której celem było dostosowanie kierunków naszych badań do aktualnych potrzeb gospodarki kraju, w szczególności do programu polskiej energetyki jądrowej (PPEJ). Trzy największe zakłady naukowe IChTJ, nazwane centrami, zostały personalnie

wzmocnione, a pozostałe przekształcono w siedem samodzielnych laboratoriów. Do Zakładu Radiochemii przyłączone zostały dwie pracownie z rozwiązanych zakładów IChTJ: Pracownia Procesów i Technologii Membranowych (dr hab. inż. Grażyna Zakrzewska-Trznadel, prof. IChTJ – kierownik, dr Marian Harsimowicz, mgr Agnieszka Miśkiewicz, mgr Agnieszka Jaworska i technik Mirosław Buta) oraz Pracownia Zol-Żel (dr Andrzej Deptuła – kierownik, mgr Wiesława Łada, mgr Tadeusz Olczak, mgr inż. Danuta Wawszczak, mgr inż. Marcin Brykała oraz techniczki – Renata Laskowska i Katarzyna Godlewska). Zmiany te zwiększyły liczebność Zakładu, obecnie Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej (C-5), do ponad 30 osób. Prof. Zakrzewska została zastępczynią kierownika Centrum.

Zainteresowania prof. Zakrzewskiej i jej zespołu skupiają się na rozwijaniu i stosowaniu technik separacyjnych (membranowych, sorpcyjnych i hybrydowych), użytecznych w przeróbce wytwarzanych obecnie w kraju niski i średnioaktywnych odpadów ciekłych, zawierających izotopy β - i γ -promieniotwórcze. Zaprojektowana i zbudowana przez jej zespół instalacja odwróconej osmozy jest od kilkunastu lat wykorzystywana w procesie oczyszczania ścieków promieniotwórczych, jakie z całego kraju trafiają do Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych w Świerku. Koordynując projekt badawczo-szkoleniowy UE „Advanced methods for environment research and control” (AMERAC, 2004-2008; akcja Marie Curie Host Fellowships for Transfer of Knowledge), G. Zakrzewska rozwijała nowe metody i technologie kontroli zanieczyszczeń środowiska naturalnego. Opracowywano i sprawdzano nowe procesy usuwania radionuklidów i zanieczyszczeń organicznych z roztworów wodnych, projektowano i optymalizowano nowe układy rozdzielcze. W ramach projektu młodzi naukowcy z IChTJ zdobywali wiedzę w czołowych ośrodkach naukowych w Europie, realizowali wspólne zadania badawcze i nawiązywali cenną współpracę międzynarodową.

Zespół kierowany przez dra Deptułę rozwijał rozpoczęte przed laty we współpracy polsko-włoskiej badania nad otrzymywaniem metodą zol-żel nowoczesnych materiałów ceramicznych, m.in. dla elektroniki, wprowadzając liczne modyfikacje i udoskonalenia procesu. Sposoby otrzymywania tych materiałów były przedmiotem licznych patentów krajowych i międzynarodowych. Już po przeniesieniu do Centrum Radiochemii zespół opracował, w ramach kontraktu z ENEA (Włochy), metodę pokrywania zolem cerowym (Ce^{IV}) katod niklowo-chromowych w ogniach paliwowych na stopionych węglanach. Tak zmodyfikowane katody, badane przez stronę włoską, okazały się odporne na zanieczyszczenia zawierające siarkę. Ważnym i aktualnym dziś tematem prac zespołu było otrzymywanie metodą zol-żel tlenków uranowych i uranowo-torowych w postaci ziaren sferycznych jako ceramicznych materiałów paliwowych do reaktorów wysokotemperaturowych i reaktorów powielających. Badania te doprowadziły zespół dra Deptuły do udziału w realizacji kolejnych unijnych projektów współpracy Euratomu: ACSEPT (2008-2012) i ASGARD (2012-2015).

Badania naukowe Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej już wcześniej ukierunkowaliśmy na potrzeby dwóch priorytetowych, jak się niebawem okazało, obszarów badawczych – energii i zdrowia, wymienionych w Krajowym Programie Badań Naukowych i Prac Rozwojowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego – MNiSW (październik 2008 r.). Prowadzone przez nas od lat prace B+R w dwóch głównych kierunkach współczesnej radiochemii stosowanej – chemicznych aspektów energetyki jądrowej oraz chemii radiofarmaceutycznej – pokrywały się z tematyką zalecaną przez ten program badań – zarówno nad technicznymi i ekologicznymi zagadnieniami rozwoju energetyki jądrowej, jak i nad nowoczesnymi metodami diagnostyki chorób nowotworowych i neurodegeneracyjnych, w tym metodami czynnościowego obrazowania mózgu PET i SPECT. Badania radiochemiczne w tych dwóch kierunkach łączą nie tylko radiometryczne techniki badawcze, które wykorzystują radionuklidy jako wskaźniki izotopowe i jako obiekty badań. Łączy je przede wszystkim specyficzna znajomość radiochemii, chemii jądrowej, chemii koordynacyjnej i chemii fizycznej, jaką muszą posiadać wykonawcy. Kompetencje takie nasz Zakład miał już od dawna, a rozszerzyło je jeszcze doświadczenie obydwóch przyłączonych pracowników, zwłaszcza w ukierunkowanej na potrzeby energetyki jądrowej tematyce inżynierii procesowej i technologii materiałów specjalnych.

Unikalne w Polsce doświadczenie zespołów badawczych naszego Centrum i prowadzona przez nas krajowa i międzynarodowa współpraca naukowa umożliwiały realizację prac B+R zgodnych z założeniami strategicznych programów rozwoju kraju. Zasadniczą przeszkodę stanowiła przestarzała infrastruktura badawcza i niedoinwestowanie aparaturowe Zakładu. Wkrótce jednak pojawiła się możliwość rozwiązania tego problemu. Dyrektor Chmielewski, jeszcze przed reorganizacją Instytutu, polecił kierownikom przyszłych Centrów przygotowanie się do udziału w konkursie Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (POIG) w ramach działania 2.1 osi priorytetowej 2 (Infrastruktura sfery B+R), którego celem było umożliwienie rozwoju ośrodków krajowych o wysokim potencjale badawczym w wyniku modernizacji ich infrastruktury ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Zarówno program planowanych badań, jak i potencjał badawczy naszego Centrum dawał nam szansę na uzyskanie finansowania z tego źródła.

Przygotowanie wniosku okazało się zadaniem trudnym – wymagało głębokiego uzasadnienia merytorycznego przydatności projektu, wykonania szeregu analiz technicznych i analizy wykonalności inwestycji pod względem prawnym, analiz przewidywanych efektów realizacji projektu, przedstawienia szczegółowych programów procesu modernizacji oraz zakupów aparatury badawczej i wyposażenia laboratoriów. Szczególnie ważnym elementem wniosku było wykazanie dotychczasowych osiągnięć i umiejętności zespołu badawczego oraz poparcia ze strony współpracujących zespołów badawczych z kraju i z zagranicy, a także deklaracji podmiotów gospodarczych – potencjalnych odbiorców wyników projektu. Prace nad projektem rozpoczęłem już w połowie

2008 r. Bardzo pomogła mi w tym dwumiesięczna wizyta naukowa w Instytucie Radiofarmacji Centrum Badawczego Dresden-Rossendorf, gdzie właśnie kończył się proces modernizacji laboratoriów. W przygotowanie wniosku włączyli się koledzy, zwłaszcza kierownicy wszystkich pracowni Centrum. Bardzo ważną rolę odegrał dr Krzysztof Łyczko, który przygotował wstępny projekt inwestycji, zebrał dane i ustalił program zakupów aparatury badawczej i wyposażenia laboratoriów oraz opracował całą część finansową projektu. Ja zajmowałem się głównie programem badawczym Centrum, merytorycznym uzasadnieniem i dokumentacją wniosku oraz uzyskaniem poparcia ze strony instytucji zewnętrznych. O napisanie listów intencyjnych zwróciliśmy się do kilkunastu partnerów krajowych i zagranicznych – partnerów w projektach ACSEPT i POL-RAD-PHARM. Nikt nas nie zawiodł! Nasz projekt poparły także Ministerstwo Gospodarki, PAA i kilka jednostek deklarujących chęć wykorzystania wyników naszych prac badawczo-rozwojowych.

II konkurs POIG (Infrastruktura sfery B+R), na który złożono aż 210 wniosków z wyższych uczelni i instytutów badawczych całej Polski, został rozstrzygnięty w listopadzie 2009 r. Szczególnie istotnym elementem brany pod uwagę w trakcie oceny była przydatność planowanej infrastruktury badawczej do badań aplikacyjnych i szanse na zastosowanie ich wyników w praktyce. Do finansowania zakwalifikowano 15 najwyższej ocenionych projektów. Projekt „Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej na potrzeby energetyki jądrowej i medycyny nuklearnej” znalazł się w gronie zwycięzców, a na jego sfinansowanie zatwierdzona została żądana przez nas kwota ponad 25 mln zł.

Realizacja inwestycji rozpoczęła się w 2010 r. Zrezygnowałem z funkcji jej koordynatora merytorycznego, która wymagała m.in. ciągłego monitorowania działań dostawców i wykonawcy oraz kontrolowania zgodności prac z harmonogramem projektu. Funkcję tę objął dyrektor IChTJ ds. technicznych i marketingu mgr inż. Roman Janusz. Zastępcą koordynatora został przedstawiciel Zakładu dr K. Łyczko, który prowadził nadzór merytoryczny nad realizacją projektu oraz koordynował proces zakupu aparatury badawczej i wyposażenia nowego budynku. Wiele osób z Zakładu przygotowywało dane do wymaganych przetargów. Kłopoty wynikające z przeprowadzki i konieczności ponad półtorarocznej pracy w udostępnionych nam pomieszczeniach zastępczych rekompensowała wyjątkowa gościnność gospodarzy – kolegów z Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej.

Rok 2012 przyniósł długo oczekiwane zakończenie procesu realizacji inwestycji. Załoga Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej rozpoczęła pracę w zmodernizowanych i wyposażonych w nowoczesną aparaturę badawczą laboratoriach radiochemicznych. Stan osobowy Zakładu wzrósł do 42 pracowników naukowych (13 doktorantów) i technicznych, co wraz z nowymi wymogami biurokratycznymi odnośnie sprawozdawczości, przetargów i kontroli stwarzało zbyt duże wyzwanie dla jednoosobowej sekcji ogólnotechnicznej Centrum. Tak więc do realizacji tych zadań wspólnie z panią Moniką Wasek

i do wdrożenia nowoczesnych metod pracy zatrudniliśmy specjalistkę rachunkowości i zarządzania mgr Małgorzatę Wysocką. Funkcję zastępcy kierownika Centrum ds. infrastruktury badawczej objęła dr Monika Łyczko. Integracja dwóch nowych pracowni Centrum z zespołem byłego Zakładu Radiochemii okazała się procesem powolnym, ale wspólny udział w realizacji dużych projektów badawczych, zwłaszcza koordynowanego przez prof. Zakrzewską projektu POIG „Analiza możliwości pozyskania uranu dla energetyki jądrowej z zasobów krajowych” (2009-2013).

Kierowany przeze mnie zespół Pracowni Metod Rozdzielczych i Związków Koordynacyjnych prowadził w latach 2009-2012 badania o bardzo zróżnicowanej tematyce. W ramach projektu współpracy UE-Euratom – ACSEPT badaliśmy kompleksotwórcze i ekstrakcyjne właściwości syntezowanych przez partnerów projektu nowych ligandów poli-N-heterocyklicznych oraz testowaliśmy je pod kątem przydatności do rozdzielania aktynowców(III) od lantanowców. Szczególnie ciekawa okazała się nowa, badana przez dr Barbarę Zielińską, hydrofilowa kationowa pochodna bis-triazyno-bipirydyny z grupami N-metylopirolidyniowymi, hydro-BTBP. Skuteczne oddzielenie Am(III) od Eu w procesie reekstrakcji Am z roztworu TODGA (tetraoktylo-diglikoloamid) w nafcie kwaśnym roztworem hydro-BTBP (proces i-SANEX) rokowało szansę praktycznego zastosowania tego liganda. Drugą część prac – komputerowe modelowanie procesu kompleksowania Am(III) i Eu(III) ligandami BTBP – wykonywał specjalista w dziedzinie obliczeń kwantowo-mechanicznych dr Wojciech Ozimiński z Narodowego Instytutu Leków, zatrudniony w IChTJ na czas realizacji projektu. Obliczone wartości energii tworzenia kompleksów i analiza charakteru wiązań metal-ligand potwierdziły oczekiwaną większą kowalencyjność wiązań Am–N niż Eu–N, ale nie dały jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, co jest przyczyną selektywności ligandów BTBP względem Am(III). Problem ten rozwiązaliśmy dopiero w 2014 r.

Od 2011 r. Instytut uczestniczył w realizacji strategicznego projektu badawczego Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”. Projekt ten był wynikiem przyjęcia przez Radę Ministrów dokumentu „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku”. IChTJ był głównym wykonawcą kilku zadań badawczych projektu. Kierownikiem zadania nr 4 „Rozwój technik i technologii wspomagających gospodarkę wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi”, które realizowały instytucje naukowo-badawcze z całej Polski, został dr Leon Fuks, a jego asystentkami – dr Irena Herdzik-Koniecko, a później mgr Agata Oszczak. Głównym celem zadania było wykonanie badań i prac rozwojowych nt. przechowywania, przetwarzania i składowania wypalonego paliwa jądrowego i odpadów promieniotwórczych, które powstaną w trakcie eksploatacji przyszłych polskich elektrowni jądrowych, a aktualnie generowane są jedynie przez niektóre gałęzie przemysłu i medycynę nuklearną. Wszystkie pracownie Centrum Radiochemii uczestniczyły w realizacji zadania, zakończonego w 2014 r.,

a szczegółowe sprawozdanie z wykonanych prac zawiera monografia pod tym samym tytułem co tytuł zadania, wydana przez IChTJ. Moja grupa z dr Herdzik i nową doktorantką Magdaleną Rejnis zajęła się badaniem wpływu ligandów hydrofilowych na proces grupowej ekstrakcji aktynowców (GANEX) oraz kompleksowania kilku metali – produktów rozszczepienia, zapobiegającego ich współekstrakcji z aktynowcami ligandem TODGA. Współpracujący ze mną doktorant UW mgr Artur Wodyński wykonał zaawansowane obliczenia kwantowo-mechaniczne modelujące kompleksowanie i rozdzielanie jonów Am^{3+} i Eu^{3+} w procesie GANEX oraz uzupełnił teoretyczną analizę wiązań tych jonów z ligandami BTBP. Przyczyną większej kowalencyjności wiązań $\text{Am}-\text{N}$ niż $\text{Eu}-\text{N}$ w kompleksach z BTBP i selektywności ligandów BTBP wobec Am(III) okazał się większy udział orbitali $6d(\text{Am}^{\text{III}})$ niż $5d(\text{Eu}^{\text{III}})$ w wiązaniach $\text{M}-\text{L}$, spowodowany nieco większym zasięgiem przestrzennym orbitali $6d$. Podobny obraz wystąpił dla wiązań $\text{Am}-\text{O}$ i $\text{Eu}-\text{O}$ w kompleksach z tri-*O*-dentnym ligandem TODGA. Analiza wiązań jonów Am^{3+} i Eu^{3+} z ligandami tetraalkilo-diglikoloamidowymi i rozkładu ładunków w cząsteczkach kompleksów wskazała na znaczne przepływy ładunku z ligandów, zwłaszcza z grup amidowych, na jony obu metali. Pozwoliło to nam sformułować nieoczekiwany wniosek, że ligandy te, powszechnie uważane za twarde (wg koncepcji HSAB Pearsona), są w rzeczywistości stosunkowo miękkie. Sformułowaliśmy również nową hipotezę badawczą, której oczekiwane potwierdzenie ułatwi projektowanie i syntezę nowych, jeszcze bardziej miękkich ligandów typu 'CHON', charakteryzujących się większą selektywnością w procesach ekstrakcyjnego oddzielania aktynowców od produktów rozszczepienia.

Kierownikiem innego zadania badawczego „Analiza procesów zachodzących przy normalnej eksploatacji obiegów wodnych w elektrowniach jądrowych z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego” strategicznego projektu NCBR była dr Anna Bojanowska-Czajka z LJTA, a realizacją etapu mającego na celu optymalizację technologii wydzielania promieniotwórczych produktów korozji z płynów dekontaminacyjnych kierowała dr M. Łyczko. W ramach prac otrzymano TiO_2 w formie nanorurek, które efektywnie sorbuje radionuklidy metali d-elektronowych z roztworów zawierających silne kompleksy. W innym etapie „Opracowanie wydzielania ^{137}Cs z dużych objętości roztworów wodnych o dużym stopniu zasolenia”, kierowanym przez dra Krzysztofa Borowika z LJTA i nawiązującym do naszych prac z lat osiemdziesiątych nt. selektywnych kompozytowych sorbentów ^{137}Cs , pełniłem funkcję konsultanta naukowo-technicznego.

Grupa pracowników Centrum włączyła się w realizację kierowanych przez dr Polkowską-Motrenko z LJTA badań chemicznych w ramach koordynowanego przez Instytut Energii Atomowej (IEA) w Świerku projektu badawczego POIG „Analiza efektów wykorzystania toru w jądrowym reaktorze energetycznym”. Technologia wykorzystująca mieszane paliwo uranowo-torowe jest jednym z rozwiązań problemu zagrażającego rozwojowi energetyki jądrowej

na świecie – zarysowującego się deficytu uranu jako paliwa jądrowego. Celem projektu była analiza wpływu takiego paliwa w reaktorze wodno-ciśnieniowym na parametry bezpieczeństwa i na wskaźniki ekonomiczne wytwarzania energii. Zespół IChTJ wykonywał analizy chemiczne próbek ThO_2 naświetlanych w reaktorze MARIA, opracowywał nowe technologie oddzielania śladowych ilości uranu od toru i protaktynu-233 oraz oznaczał stosunki izotopowe uranu. Znaczącym wkładem grupy naszego Centrum było opracowanie przez dra K. Łyczko przy współudziale Moniki Łyczko, Ireny Herdzik i Barbary Zielińskiej (która w 2012 r. odeszła z IChTJ do PAA) nowej prostej metody rozpuszczania tlenku toru, eliminującej konieczność użycia silnie toksycznego kwasu fluorowodorowego oraz innych substancji uciążliwych w dalszych etapach procesu. Metoda ta, opatentowana w UE, ma szansę znaleźć zastosowanie w technologii produkcji i przerobu paliw uranowo-torowych energetycznych reaktorów jądrowych oraz w procesach przerobu rud zawierających tlenek toru. W 2010 r. do mojego zespołu dołączyła doktorantka mgr Agata Oszczak, ale z powodu opóźnień w uruchomieniu kanału do naświetlań neutronami prędkimi w rdzeniu reaktora MARIA zdecydowała się zmienić zaproponowaną jej tematykę doktoratu. Zajęła się badaniem sorpcji radionuklidów i metali ciężkich na naturalnych biosorbentach pod opieką naukową dra Fuksa. Obrona jej rozprawy doktorskiej, której promotorem jest dr hab. Halina Polkowska-Motrenko, prof. IChTJ, odbędzie się w 2015 r.

W 2009 r. kilka instytutów badawczych podlegających Ministerstwu Gospodarki, wśród nich IChTJ, podpisało w ramach programu polskiej energetyki jądrowej umowę o współpracy naukowej w dziedzinie energii jądrowej z francuskim Komisarjatem Energii Atomowej i Alternatywnych Źródeł Energii (CEA), który udziela pomocy instytucjonalnej, kadrowej i technicznej rządowi państw wdrażających program energetyki jądrowej. Wkrótce potem we francuskich ośrodkach jądrowych zorganizowane zostało kształcenie kadr polskich przedsiębiorstw i instytucji związanych z energetyką jądrową. W I etapie szkolenia tzw. edukatorów energetyki jądrowej uczestniczyli m.in. prof. Grażyna Zakrzewska i mgr inż. Marcin Brykała, a w 2011 r. duża grupa doktorantów IChTJ zwiedziła ośrodki CEA, elektrownię jądrową i zakład wzbogacania uranu we Francji. W kwietniu 2011 r. w ramach obchodów setnej rocznicy przyznania nagrody Nobla w dziedzinie chemii Marii Skłodowskiej-Curie ośrodek CEA Marcoule zorganizował w Montpellier francusko-polskie sympozjum naukowe „Chemia dla energetyki jądrowej przyszłości”. Wzięło w nim udział ok. 400 osób, w tym czołowi francuscy i polscy naukowcy zajmujący się chemiczną problematyką energetyki jądrowej. Dominowali młodzi pracownicy naukowcy i studenci, w tym duża grupa studentów Politechniki Warszawskiej. Naukowcy francuscy przedstawili te zagadnienia energetyki jądrowej, które ich zdaniem wymagają intensyfikacji badań chemicznych. Referat wygłosił także dyrektor IChTJ prof. Chmielewski. W plenarnej dyskusji okrągłego stołu prof. Bilewicz podkreślił wagę pomocy, jakiej w dziedzinie nauczania akade-

mickiego i szkolenia kadr dla energetyki jądrowej udziela Polsce Francja. Moje wystąpienie w tej dyskusji dotyczyło współpracy międzynarodowej. Wykazałem, że nawet w przypadku tak wielkiej asymetrii potencjałów badawczych i nagromadzonych doświadczeń, jaka w dziedzinie chemicznych aspektów energetyki jądrowej istnieje między naszymi krajami, współpraca może być korzystna dla obu partnerów. Znany radiochemik, członek Francuskiej Akademii Nauk, prof. Robert Guillaumont wiele uwagi poświęcił roli, jaką odegrała spuścizna naukowa Marii Skłodowskiej-Curie w narodzinach i rozwoju energetyki jądrowej.

Wkrótce po sympozjum koledzy z CEA Marcoule zaproponowali mi zgłoszenie osoby, która na podstawie umowy dwustronnej wykonałaby pracę doktorską na temat kompleksowania aktynowców pod wspólnym kierownictwem naukowym IChTJ i Uniwersytetu w Montpellier (system „cotutelle”). W moim zespole nie było odpowiedniego kandydata, ale prof. Zakrzewska zgodziła się, abym w tym celu przejął opiekę naukową nad nowym doktorantem z jej Pracowni mgrem inż. Łukaszem Steczkiem. Pan Łukasz chętnie podjął to wyzwanie i w 2012 r. rozpoczął – w laboratoriach CEA i IChTJ – badania mające na celu sprawdzenie możliwości jednego z wariantów grupowego wydzielania aktynowców z ciekłych odpadów jądrowych w procesie reekstrakcji. Tematyka prac obejmuje kompleksowanie aktynowców lekkich (Th, U, Np, Pu) anionowymi poli-N-dentnymi ligandami hydrofilowymi. Opiekunami naukowymi Łukasza ze strony francuskiej (CEA) zostali dr Philippe Moisy i dr Marie-Christine Charbonnel. Przewidujemy, że w końcu 2015 r. na Uniwersytecie Montpellier odbędzie się obrona jego doktoratu. Współpraca Centrum z ośrodkami francuskimi rozwija się pomyślnie, m.in. w wielu projektach Euratomu. W 2014 r. Prezydent Republiki Francji odznaczył prof. Zakrzewską Narodowym Orderem Zasługi za jej osiągnięcia w chemii jądrowej i wkład we współpracę naukową między naszymi krajami.

W 2013 r. rozpoczęliśmy realizację kolejnego projektu współpracy w 7. Programu Ramowego UE „Safety of actinide separation processes” (SACSESS), koordynowanego przez CEA Marcoule. Razem z mgr Rejnis badałem możliwość takiej modyfikacji rozcieńczalnika w procesie i-SANEX, która umożliwi selektywną reekstrakcję ameryku(III) hydrofilowym ligandem typu ‘CHON’ z fazy organicznej zawierającej TODGA, pozostawiając w niej wszystkie lantanowce. Razem z Ireną Herdzik-Koniecko, Tomaszem Szrederem i Krzysztofem Łyczko badamy również wpływ modyfikatorów na kinetykę ekstrakcji europu ligandami BTBP. Dr Szreder, adiunkt w Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych IChTJ, realizuje także odrębne zadanie w projekcie SACSESS. Na prośbę koordynatora projektu, dra Stéphane’a Bourga, podjęliśmy się zorganizowania w Warszawie międzynarodowych warsztatów naukowych poświęconych tematyce wydzielania aktynowców z odpadów jądrowych. Poprzednie takie warsztaty odbyły się w 2012 r. we Francji, w ramach projektu ACSEPT, jako specjalna sesja konferencji ATALANTE 2012. W połowie 2014 r. dr Szreder, mgr inż. Dorota Gajda i mgr M. Rejnis rozpoczęli prace przygotowawcze.

Warsztaty odbędą się pod koniec kwietnia 2015 r. w Pałacu Prymasowskim z udziałem ponad stu uczestników z różnych krajów świata.

Pod koniec r. 2014 do mego zespołu powróciła dr Herdzik, która odbyła półtoraroczny podoktorski staż naukowy w Zakładzie Recyklingu Materiałów Przemysłowych i Chemii Jądrowej CTH w Göteborgu w Szwecji, pod kierunkiem prof. Ch. Ekberga. Celem jej badań było opracowanie ekstrakcyjnych metod odzyskiwania cennych metali, w tym metali ziem rzadkich, ze zużytych akumulatorów samochodów hybrydowych i z ciekłokrystalicznych monitorów (LCD) urządzeń elektronicznych. Tematyka ta wiąże się z jednym z kierunków prac prof. Zakrzewskiej, a odzysk cennych metali z odpadów może stać się w bliskiej przyszłości jednym z wiodących kierunków badań naszego Centrum.

W latach 2010-2013 zespół IChTJ przy współudziale Państwowego Instytutu Geologicznego realizował, koordynowany przez prof. Zakrzewską, projekt badawczy POIG „Analiza możliwości pozyskania uranu dla energetyki jądrowej z zasobów krajowych”. Zespół IChTJ przedstawił rozwiązania pozwalające uzyskiwać prekursory U_3O_8 (yellow cake) z krajowych rud uranowych, wytypowanych do badań przez PIG. Opracowano i opatentowano nowatorskie metody do zastosowania na różnych etapach przeróbki rud uranowych i dobrano optymalne warunki wytrącania diuranianu amonu i nadtlenu uranylu. Zaproponowano innowacyjne rozwiązania procesowe i aparaturowe umożliwiające pozyskiwanie uranu oraz innych cennych pierwiastków zarówno z ubogich rud krajowych, jak i z surowców wtórnych oraz odpadów pochodzących z przemysłu miedziowego i produkcji nawozów fosforowych. Zagadnienia wydzielania uranu i cennych pierwiastków towarzyszących, m.in. wanadu, molibdenu i lantanowców, z rud i odpadów są przedmiotem pracy doktorskiej Doroty Gajdy, przygotowywanej pod kierunkiem prof. Zakrzewskiej.

Opracowany przez zespół sposób ługowania metali wraz z filtracją osadów w membranowym kontaktorze z przepływem helikoidalnym był podstawą uzyskanego patentu europejskiego. Do oczyszczania roztworów potrawiennych zastosowano układy z kontaktorami membranowymi. Zaprojektowany system zintegrowanej ekstrakcji i reekstrakcji uranu w takich układach jest zupełnie nowym rozwiązaniem technologicznym, przedmiotem przygotowanego doktoratu Pawła Biełuszki, którego promotorką jest prof. Zakrzewska. Po rozpoczęciu przez Ł. Steczka prac nad doktoratem, prowadzone przez niego prace nad syntezą ekstrahentów uranu na bazie kaliksarenów kontynuowała dr Katarzyna Kiegiel, która dołączyła do zespołu w trakcie realizacji projektu. Badania nad pozyskiwaniem uranu z zasobów krajowych zakończyły się wykonaniem projektu procesowego instalacji o wydajności 100 kg rud uranowych na dobę. Instalacja ta ma pełnić rolę jednostki pilotażowej, umożliwiającej pełną ocenę zaproponowanych metod przeróbki polskich rud uranowych. Wyniki badań pilotowych pozwolą zweryfikować zaproponowane schematy technologiczne, dostarczą informacji na temat optymalnych parametrów pracy aparatów oraz danych do budowy instalacji w skali przemysłowej.

Prof. Zakrzewska z zespołem kontynuowała prace prowadzone wcześniej w ramach projektu AMERAC. Badała ciśnieniowe procesy membranowe – mikrofiltrację i ultrafiltrację, wiążąc małe jony radionuklidów w roztworze w większe agregaty za pomocą rozpuszczalnych polimerów kompleksujących, np. kwasu poliakrylowego, lub sorbując na zdyspergowanych w roztworze sorbentach biopolimerowych, np. alginianach czy chitozanie. Połączenie dwóch różnych typów procesów separacyjnych przyniosło dobre efekty i umożliwiło opracowanie założeń projektowych instalacji do zatężania niskoaktywnych ścieków laboratoryjnych, przeznaczonej dla instytutów badawczych, szpitali i innych jednostek wytwarzających ścieki promieniotwórcze. Tematykę tę zespół rozwijał w projekcie strategicznym NCBR „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”. Stwierdzono, że procesy hybrydowe wykorzystujące membrany mogą z powodzeniem zastąpić wiele nieefektywnych, konwencjonalnych metod separacji stosowanych w technologiach jądrowych, a w niektórych wypadkach stanowią ich uzupełnienie polepszające parametry strumieni wyjściowych i ekonomikę oczyszczania ciekłych odpadów promieniotwórczych. Prace nad ultrafiltracją micelną wspomaganą środkami powierzchniowo czynnymi rozpoczęła mgr inż. Paulina Nieścior-Browińska, która pod opieką prof. Zakrzewskiej przygotowuje pracę doktorską na temat odzysku kwasu borowego z ciekłych odpadów promieniotwórczych. W 2014 r., w ramach projektu CRP MAEA, prof. Zakrzewska rozpoczęła realizację zadania „Application of advanced membrane systems in nuclear desalination”, pozwalającego na wykorzystanie wiedzy zespołu w zakresie energetyki jądrowej, kogeneracji i zastosowania procesów membranowych do odsalania wody. Ważny element badań Pracowni stanowią prace nad optymalizacją procesów membranowych przez minimalizację niekorzystnych zjawisk w warstwie przymembranowej powodujących polaryzację stężeniową i zatykanie membran. Była to tematyka obronionej z wyróżnieniem w 2013 r. pracy doktorskiej Agnieszki Miśkiewicz „Nowe znaczniki promieniotwórcze fazy ciekłej i stałej do zastosowań w badaniach procesów membranowych”, której promotorką była prof. Zakrzewska. Badania te dr Miśkiewicz kontynuuje w swym nowym projekcie Narodowego Centrum Nauki (NCN). Zespół prof. Zakrzewskiej zajął się też tematyką składowania odpadów promieniotwórczych w składowiskach naziemnych i głębokich. Wspólnie z Państwowym Instytutem Geologicznym zespół realizuje projekty związane z zamknięciem składowiska w Różanie i poszukiwaniem lokalizacji nowego składowiska dla odpadów nisko- i średnioaktywnych. Pod opieką prof. Zakrzewskiej mgr inż. Wioleta Olszewska przygotowuje pracę doktorską nt. migracji radionuklidów w otoczeniu składowisk odpadów promieniotwórczych.

Od 2011 r. zespół prof. Zakrzewskiej realizuje również projekty edukacyjne mające na celu zwiększenie społecznej akceptacji zagadnień energetyki jądrowej i stanowiące ważny element wdrażania programu jej rozwoju. Są to projekty Euratomu: „Education/training/information towards the public”

(EAGLE), „Widening involvement in the ‘Fission, Safety and Radiation Protection’ Programme” (PLATENSO) i zakończony już „Implementing public participation approaches in radioactive waste disposal” (IPPA), a także kierowany przez dr Miśkiewicz podobny projekt CRP MAEA. Dwa inne projekty Euratomu realizowane przez zespół w konsorcjach międzynarodowych dotyczą oceny regionalnego potencjału badawczego w zakresie zagadnień związanych z energetyką jądrową. Są to „New MS linking for an advanced cohesion in Euratom research” (NEWLANCER) i „Assessment of regional capabilities for new reactors development through an integrated approach” (ARCADIA), kierowany przez dr Katarzynę Kiegiel.

Zainteresowania zespołu prof. Zakrzewskiej zmierzają do opracowania nowych rozwiązań technologicznych i wdrażania ich w praktyce przemysłowej. Do przedsięwzięć prowadzonych wspólnie z krajowym przemysłem należy uzyskany w 2014 r. w ramach inicjatywy Blue Gas projekt „Conspan BlueGas – technologia oczyszczania płynów pozabiegowych po szczelinowaniu hydraulicznym łupków gazonośnych z możliwością ponownego wykorzystania wody i odzyskiem wartościowych metali”. Celem prac jest zaprojektowanie i budowa instalacji pilotażowej oraz sprawdzenie jej w warunkach przemysłowych. Wstępnym oczyszczaniem płynu z zanieczyszczeń organicznych i odsalaniem przy zastosowaniu technik membranowych zajmuje się nowo przyjęta doktorantka Anna Abramowska. Zespół podejmuje próby zainteresowania swymi pracami przedsiębiorców z różnych działów przemysłu, m.in. z branż zajmujących się recyklingiem odpadów elektronicznych i z przemysłu miedziowego, gdzie metody hydrometalurgiczne mogą stanowić alternatywę dla energochłonnych procesów pirometalurgicznych.

Trzecim zespołem Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej, którego badania ukierunkowane są na problematykę energetyki jądrowej, jest zespół Pracowni Zol-Żel, kierowany do jesieni 2014 r. przez dra Deptułę, a po jego rezygnacji – przez dra inż. Marcina Brykałę. W ramach unijnych projektów współpracy ACSEPT (2008-2012) i ASGARD (Advanced fuels for generation IV reactors: reprocessing and dissolution; 2012-2015) zespół opracowywał metodę domieszkowania tlenku uranu tlenkiem neodymu (jako surogatu ameryku) oraz otrzymywania metodą zol-żel mikrosfer tlenku mieszanego i mikrosfer węglików uranu. Celem tych prac, prowadzonych przez dra inż. Marcina Brykałę i mgra inż. Marcina Rogowskiego, jest otrzymanie materiałów modelujących nowy typ paliw do reaktorów na neutrony prężkie, zwłaszcza paliw umożliwiających transmutację jądrową długożyciowego ameryku. Z tej tematyki M. Brykała obronił w 2013 r. rozprawę doktorską „Synteza ziaren ditlenku uranu dotowanych wybranymi pierwiastkami przy zastosowaniu kompleksowej metody zol-żel (CSGP)”, której promotorem był prof. Chmielewski. Po wyjeździe M. Brykały na staż podoktorski do ośrodka CEA Marcoule obowiązki kierownika Pracowni przejęła dr inż. Danuta Wawszczak. W 2011 r. zespół Pracowni Zol-Żel włączył się w realizację programu strategicznego „Techno-

logie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”, opracowując nowe metody syntez materiałów typu SYNROC i szkieł krzemionkowych do unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych w niskotemperaturowym procesie zestalania radionuklidów w szklach i ceramice tytanowej. Badania te są przedmiotem rozpraw doktorskich Patryka Wojtowicza i Tomasza Smolińskiego, przygotowywanych pod kierunkiem prof. Chmielewskiego. W ramach tego samego zadania zespół (M. Brykała, R. Walczak i M. Rejnis) przygotował metodą zol-żel matryce ditlenku cyrkonu dotowane amerykańskim-241, które zostaną wykorzystane w badaniach nad transmutacją jądrową ameryku.

Zainteresowania zespołu nowymi materiałami ceramicznymi nie ograniczają się jedynie do potrzeb energetyki jądrowej. Syntezy prowadzone modyfikowaną metodą zol-żel pozwalają otrzymywać jako produkt finalny materiały w różnych postaciach fizycznych – monolitów, warstw na różnego rodzaju podłożach, włókien oraz proszków o ziarnach sferycznych lub nieregularnych. W latach 2010-2011 zespół dra Deptuły opracował oryginalną metodę syntezy zol-żel tytanowych, którymi – metodą zanurzeniową – pokrywano glazurowane i nieglazurowane płytki ceramiczne pochodzące z fabryki w Opocznie. Wykonane w ITME badania zmodyfikowanych w ten sposób płytek ceramicznych potwierdziły ich właściwości fotokatalityczne, hydrofobowe i bakteriobójcze. Otrzymano też inne nowe materiały, m.in. mieszane tlenki $\text{WO}_3\text{-ZrO}_2$ jako potencjalne wypełnienia generatora izotopowego $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$ do zastosowań medycznych. W 2011 r. Danuta Wawszczak obroniła pracę doktorską „Synteza kompleksową metodą zol-żel kompozytów ZrO_2 , TiO_2 , SiO_2 na bazie tlenków wolframu, ich badania strukturalne, przykładowe zastosowania”, której promotorem był dr hab. Edward Iller, prof. Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ).

W 2010 r. prof. Leszek Królicki, kierownik Zakładu Medycyny Nuklearnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (WUM), wyraził zainteresowanie propozycją mgr Łady otrzymywania przez nasze Centrum mikrosfer tlenku itru, Y_2O_3 , które po napromienieniu w reaktorze jądrowym i utworzeniu w reakcji $^{89}\text{Y}(n,\gamma)^{90}\text{Y}$ terapeutycznego emitery β^- stanowiłyby radiofarmaceutyk do zwalczania zaawansowanych postaci guzów nowotworowych wątroby. W trakcie rozmowy, w której uczestniczyłem, okazało się, jak ważny problem dla medycyny stanowi terapia rozsianego nowotworu wątroby. W szpitalach stosowana jest metoda radioembolizacji, polegająca na podawaniu pacjentom mikrosfer szklanych lub z żywicy polimerowej z krótkożyłowym izotopem ^{90}Y , skuteczna i bezpieczna zarówno dla pacjentów, jak i dla personelu wykonującego zabieg. Mikrosfery tlenku itru, jakie otrzymuje się w Pracowni Zol-Żel, będą tak samo skuteczne i bezpieczne, ale o wiele tańsze niż stosowane obecnie mikrosfery z ^{90}Y sprowadzane z zagranicy. W pracach badawczych prowadzonych przez Wiesławę Ładę i Danutę Wawszczak uczestniczy zespół prof. Illera z Ośrodka POLATOM NCBJ w Świerku, gdzie mikrosfery są napromieniane. Nowy radiofarmaceutyk otrzymany technologią zol-żel musi jeszcze

przejsć końcowe testy na zwierzętach, a w dalszej kolejności eksperymenty medyczne.

W latach 2009-2014 innowacyjne rozwiązania technologiczne zespołu Pracowni Zol-Żel uzyskały 14 patentów (zgłoszono 10 dalszych) i zostały uhonorowane licznymi nagrodami (w tym sześcioma złotymi i pięcioma srebrnymi medalami) na międzynarodowych wystawach innowacji w różnych krajach świata. Za wybitne osiągnięcia w promowaniu polskiej myśli naukowej i technicznej Wiesława Łada została w 2009 r. odznaczona Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski.

Drugi zasadniczy kierunek prac Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej stanowią wciąż dynamicznie rozwijające się badania w dziedzinie chemii radiofarmaceutycznej. W latach 2009-2011 były one prowadzone głównie w Pracowni Syntez i Badań Radiofarmaceutyków pod kierunkiem prof. Bilewicza, ale również w kierowanej przeze mnie Pracowni Metod Rozdzielczych i Związków Koordynacyjnych. Dr Gniazdowska i mgr Koźmiński prowadzili tu systematyczne badania zmierzające do znakowania peptydów radionuklidem ^{99m}Tc w postaci heteroleptycznych kompleksów trikarbonylkowych typu '2+1', a w celu określenia ich struktury molekularnej syntezywali oni w skali wagowej, wraz z dr. Leonem Fuksem, analogiczne kompleksy stabilnego renu(I), których kryształy badano metodą dyfrakcji rentgenowskiej. Otrzymali tak i zbadali kilka różnych kompleksów ^{99m}Tc , w tym jeden sprzężony z modelowym peptydem GGY. Zsyntezowali też dwufunkcyjny ligand izonitrylowy i opracowali warunki przyłączenia go jako łącznika do biomolekuły (greliny). Podobne trikarbonylkowe kompleksy typu '2+1' renu(I) z ligandem bidentnym, *N*-metylo-2-pirydynakarbamidem, otrzymywali i badali Krzysztof i Monika Łyczko, a wyznaczone struktury kompleksów pozwoliły im odkryć fleksycheletowy charakter tego liganda, który w zależności od sąsiadującego liganda monodentnego jest albo obojętnym ligandem *N,O*-donorowym, albo – po od-dysocjowaniu protonu – anionowym ligandem *N,N*-donorowym. W 2011 r. P. Koźmiński i E. Gniazdowska zsyntezowali biokoniugaty kompleksów ^{99m}Tc z fragmentem greliny i zbadali ich powinowactwo do receptorów greliny na komórkach, a później wykonali badania biodystrybucji najlepszych biokoniugatów. W 2012 r. P. Koźmiński ukończył podyplomowy kurs „Chemia radiofarmaceutyczna i radiofarmacja” na Politechnice w Zürichu oraz obronił w IChTJ pracę doktorską „Synteza i badanie właściwości fizykochemicznych koniugatów heteroleptycznych kompleksów technetu-99m z peptydem n-oktaacyl-[Ser3]-greliną(1-6) jako potencjalnych radiofarmaceutyków diagnostycznych”. Opiekunem naukowym doktoratu była dr E. Gniazdowska, a ja – promotorem.

Jeszcze w trakcie realizacji projektu POL-RAD-PHARM, a zwłaszcza po jego zakończeniu, do zespołu prof. Bilewicza dołączali kolejno nowi doktoranci: Magdalena Połosak, Seweryn Krajewski, Agata Kasperek (Piotrowska), Magdalena Blicharska, Edyta Leszczuk, Magdalena Gumiela, Barbara Filipowicz, Łucja Janiszewska i Rafał Walczak. Wysoko oceniając działalność nauko-

wą i organizacyjną A. Bilewicza oraz osiągnięcia naukowe jego zespołu, zdecydowałem się na rezygnację z moich dalszych prac w dziedzinie chemii radiofarmaceutycznej i skoncentrowanie całej tej tematyki badawczej pod jego kierownictwem. W 2012 r., za zgodą wszystkich zainteresowanych, dr Gniazdowska i dr Koźmiński przeszli do pracowni prof. Bilewicza, w której już wcześniej znalazła się dr M. Łyczko. Obecnie Pracownia Syntez i Badań Radiofarmaceutyków zajmuje się projektowaniem i otrzymywaniem terapeutycznych biokoniugatów znakowanych emiterami α (m.in. poprzez nanocząstki diotlenku tytanu lub zeolitów) oraz radionuklidami metali – niskoenergetycznymi emiterami β^- . Zespół opracował i opatentował proste metody wydzielania takich radionuklidów, ^{47}Sc i ^{105}Rh , z naświetlonych neutronami wzbogaconych tarcz tytanowych i rutenowych. Dla potrzeb tomografii pozytonowej znane biomolekuły znakuje się nowymi metalicznymi emiterami β^+ . Opracowywane są metody wydzielania takich radionuklidów metali z napromienionych tarcz reaktorowych lub cyklotronowych. Znakowanie nowych biomolekuł o dużym powinowactwie do określonych receptorów komórkowych pozwala otrzymywać nowe potencjalne radiofarmaceutyki. Otrzymano nowy trwały radiofarmaceutyk ^{44}Sc -DOTATOC do diagnostyki PET nowotworów neuroendokrynnych, znakowany radionuklidem skandu z generatora $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$. Próbné badania diagnostyczne tego radiofarmaceutyku wykonane przy udziale dr Majkowskiej i dra Pruszyńskiego w klinice w Bad Berka w Niemczech wykazały znakomitą rozdzielczość uzyskanych obrazów PET-CT. W latach 2010-2011 zespół opracował także prostą jonitową metodę wydzielania ^{44}Sc z naświetlonej protonami tarczy $^{44}\text{CaCO}_3$, konkurencyjną wobec kosztownego generatora $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$. Przy współudziale mgra Bogdana Wąsa z IFJ PAN zbudowano w IChTJ stanowisko do wydzielania izotopu ^{211}At z tarcz bizmutowych naświetlanych w cyklotronie Środowiskowego Laboratorium Ciężkich Jonów (ŚLCJ) Uniwersytetu Warszawskiego. W obliczu zarysowującego się na świecie deficytu izotopu ^{99}Mo otrzymywanego w reaktorach i zużywanego w coraz większych ilościach do produkcji generatorów $^{99\text{m}}\text{Tc}$ prof. Bilewicz zainteresował się możliwością produkcji technetu-99m alternatywną metodą cyklotronową. Wraz z doktorantką M. Gumiełą, we współpracy z Ośrodkiem POLATOM NCBJ oraz ŚLCJ UW, opracował nową metodę wydzielania $^{99\text{m}}\text{Tc}$ z naświetlonej w cyklotronie tarczy ^{100}Mo . Po jej rozpuszczeniu i wytrąceniu fosforomolibdenianu amonowego pozostały w roztworze $^{99\text{m}}\text{Tc}$ był doczyszczany i zatężany na kolumnie chromatograficznej.

Zespół kontynuował prace nad otrzymywaniem radiofarmaceutyków astatowych. Dr M. Łyczko i mgr S. Krajewski otrzymali ich prekursor – kompleks rodu(III) z nowym makrocyclicznym bifunkcyjnym ligandem tioeterowym. Kompleks ten wyznakowano izotopem ^{131}I , a później ^{211}At , otrzymanym w cyklotronie ŚLCJ UW. Nowy ligand bifunkcyjny przyłączono też do peptydu – substancji P; biokoniugat ten dr Łyczko wyznakowała ^{211}At , a mgr Krajewski – emiterem β^- , ^{105}Rh . Uzyskano w ten sposób potencjalne radiofarmaceutyki do

terapii glejaków mózgu. W końcu 2013 r. Seweryn Krajewski obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską „Metalloorganiczne i chelatowe kompleksy $^{105/103m}\text{Rh}$ jako potencjalne prekursory radiofarmaceutyków terapeutycznych”, której promotorem był prof. Bilewicz. Wkrótce jednak, po kłopotach z przedłużeniem pracy w IChTJ i otrzymaniu propozycji atrakcyjnej pracy w prywatnej firmie radiofarmaceutycznej, dr Krajewski opuścił Instytut.

Dr Majkowska-Pilip na stażu podoktorskim w Instytucie Pierwiastków Transuranowych (ITU) w Karlsruhe, pod kierunkiem dra A. Morgensterna, prowadziła w latach 2010-2013 badania nad otrzymywaniem nowych radiobiokoniugatów znakowanych emiterami α , $^{225}\text{Ac}/^{213}\text{Bi}$ -DOTA-Substancja P, na potrzeby celowanej terapii nowotworów mózgu (glejaków) oraz nad efektem terapeutycznym *in vitro* tych radiofarmaceutyków w stosunku do glejakowych komórek macierzystych, które są odpowiedzialne za wznowę guzów i tworzenie przerzutów. Te innowacyjne badania wykazały, że macierzyste komórki glejakowe, odporne na chemo-, radio- i immunoterapię, są efektywnie niszczone przez emitery α przyłączone do substancji P. Otrzymane radiobiokoniugaty są obecnie stosowane w eksperymentach medycznych prowadzonych w Zakładzie Medycyny Nuklearnej WUM we współpracy z ITU, do nawiązania której przyczyniła się A. Majkowska. Podawanie tych radiofarmaceutyków do łoża pozostałej po chirurgicznej resekcji guza mózgu znacząco wydłuża czas życia pacjentów. Celem obecnie prowadzonego przez dr Majkowską-Pilip prestiżowego projektu, przyznanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej młodym polskim uczonym powracającym z zagranicy (Homing Plus), jest wykonanie badań *in vitro* i *in vivo* z dwoma nowymi biokoniugatami substancji P znakowanymi ^{223}Ra i ^{211}At , emiterami α o znacznie dłuższym czasie życia niż stosowany obecnie ^{213}Bi , co powinno spowodować silniejszy efekt terapeutyczny względem glejakowych komórek macierzystych.

Dr Pruszyński podczas pobytu na Uniwersytecie Jana Gutenberga w Moguncji prowadził badania nad otrzymaniem generatora $^{44}\text{Ti}/^{44}\text{Sc}$ i nad znakowaniem peptydu DOTA-TOC skandem-44, aby otrzymać radiofarmaceutyk do tomografii pozytonowej. Następnie odbył trzyletni (2010-2013) staż podoktorski w Duke University Medical Center w USA, a obecnie prowadzi badania nad znakowaniem nanociał radionuklidami $^{212/213}\text{Bi}$, ^{212}Pb i ^{225}Ac oraz specjalizuje się w badaniach *in vitro* nad powinowactwem i internalizacją otrzymanych radiobiokoniugatów.

Nowy kierunek prac prowadzonych pod kierunkiem prof. Bilewicza dotyczy otrzymywania radiofarmaceutyków znakowanych emiterami α , izotopami pierwiastków I i II grupy układu okresowego, które nie tworząc trwałych połączeń kompleksowych, nie mogą być w ten sposób trwale związane z biomolekułami. Problem można jednak rozwiązać, sorbując radionuklidy tych pierwiastków, np. rad-223, na sfunkcjonalizowanych nanocząstkach trwale przyłączonych do biomolekuły. Badania Agaty Piotrowskiej, doktorantki Bilewicza, doprowadziły do opracowania i opatentowania metody otrzymywania radiofar-

maceutyków znakowanych radionuklidami radu zaadsorbowanymi przez nanozeolity, a obrona jej pracy doktorskiej odbędzie się na wiosnę 2015 r. Podobne badania dr M. Łyczko i Edyty Leszczuk, również doktorantki A. Bilewicz, pozwoliły otrzymać prekursory radiofarmaceutyku astatowego z nanocząstkami TiO_2 , na powierzchnię których naniesiono metaliczne srebro, wyznakowane w sposób trwały izotopem ^{211}At . Prace nad nanocząstkami złota jako nośnikami ^{211}At prowadzi kolejna doktorantka prof. Bilewicz – mgr Łucja Janiszewska.

Znakowanie biokoniugatów prekursorami krótkich szeregów promieniotwórczych kolejnych emiterów α , np. $^{225}\text{Ac} \rightarrow ^{221}\text{Fr} \rightarrow ^{217}\text{At} \rightarrow ^{213}\text{Bi}$, ma jeszcze jedną zaletę. Jeżeli atomy odrzutu – krótkożyciowe produkty rozpadu radionuklidów macierzystych – nie opuszczają miejsca swego powstania i nie migrują w organizmie, zagrażając tkance zdrowej, efekt terapeutyczny zostaje spotęgowany. Jest to możliwe w przypadku radiobiokoniugatów, gdzie radionuklid macierzysty związany jest za pośrednictwem nanocząstki, która zatrzymuje atomy odrzutu. Takie radiofarmaceutyki noszą nazwę generatorów *in-vivo*. Są nimi wspomniane wyżej radiofarmaceutyki radowe, a także badane przez mgr Leszczuk biokoniugaty znakowane $^{225}\text{Ac}/^{213}\text{Bi}$ i $^{212}\text{Pb}/^{212}\text{Bi}$. W 2014 r. pani Edyta przebywała w ramach stypendium Fulbrighta na Uniwersytecie Missouri (USA), gdzie pod kierunkiem prof. J.D. Robertsona otrzymywała nanocząstki zawierające radionuklid ^{177}Lu (modelujący ^{225}Ac) i pokryte warstwą metalicznego złota zatrzymującą atomy odrzutu, a także syntezowała modelowe biokoniugaty tych nanocząstek.

Kontynuując prace nad diagnostycznymi radiofarmaceutykami receptorowymi dr Gniazdowska i dr Koźmiński otrzymali i zbadali nowe biokoniugaty – pochodne takryny znakowane $^{99\text{m}}\text{Tc}$, charakteryzujące się aktywnością biologiczną względem acetylocholinoesterazy. We współpracy z prof. Mikiciuk-Olasik z Zakładu Chemii Farmaceutycznej i Analizy Leków UM w Łodzi zbadali ich aktywność biologiczną i wytypowali najlepsze preparaty jako potencjalne sondy diagnostyczne do wczesnego rozpoznania neurodegeneracyjnej choroby Alzheimera lub markery do określania stanu fizjologicznego wątroby i jelit. Otrzymali oni także i zbadali nowe biokoniugaty leku lapatinib z kompleksem $^{99\text{m}}\text{Tc}$ i z kompleksem ^{68}Ga – potencjalne radiofarmaceutyki receptorowe do obrazowania nowotworu piersi typu Her-2 dodatni metodami SPECT i PET. Wyniki badań zostały przekazane prof. Królickiemu.

W 2014 r. dwa antybiotyki wykorzystywane w terapii infekcji, ciprofloksacyna i ceftriakson, zostały bezpośrednio wyznakowane technetem-99m za pomocą zestawu opracowanego przez E. Gniazdowską i P. Koźmińskiego oraz zastosowane do diagnozy stanów zapalnych tkanki miękkiej i kości w eksperymentach medycznych diagnozujących schorzenie – stopę cukrzycową, przeprowadzonych na grupie ponad stu pacjentów w Zakładzie Medycyny Nuklearnej WUM. Autorzy zamierzają udoskonalić metodę, opracowując sposób znakowania antybiotyków radionuklidem ^{68}Ga poprzez ligand DTPA. W II połowie 2014 r. dr Gniazdowska wystąpiła do Centralnej Komisji do Spraw

Stopni i Tytułów z wnioskiem o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego, a wymagane przez ustawę swoje osiągnięcie naukowe zatytułowała „Projektowanie nowych potencjalnych radiofarmaceutyków receptorowych opartych na analogach peptydów wazopresyny i greliny oraz leku lapatinib”. Podstawą pracy jest monotematyczny cykl ośmiu publikacji w cenionych czasopismach naukowych.

Tematyka badawcza Pracowni Syntezy i Badań Radiofarmaceutyków nie ogranicza się jednak do zakresu wynikającego z jej nazwy. Uczestnicząc w realizacji strategicznego projektu badawczego „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej” prof. Bilewicz powrócił do swych zainteresowań z lat osiemdziesiątych. Razem z B. Filipowicz, B. Bartoś, M. Łyczko, M. Gumiełą, M. Pruszyńskim i S. Krajewskim rozwiązał on problem bezpiecznego składowania stałych odpadów promieniotwórczych powstałych w wyniku sorpcji radiocezu na sorbentach żelazocyjankowych. Do tego celu wykorzystano żelazocyjanek tytanu (TCF). Po ilościowej sorpcji ^{137}Cs z bardzo dużych objętości roztworów wodnych symulujących ścieki promieniotwórcze złożę TCF z zabsorbowanym ^{137}Cs było przemywane roztworem LiOH . Tlenek tytanu, w który przekształcił się TCF, kalcynowano w temperaturze kilkuset stopni Celsjusza. Tak uzyskany materiał, bardzo silnie wiążący ^{137}Cs , może być bezpiecznie składowany. W ramach innych prac wykazano wysokie powinowactwo jonowymienne nanostruktur TiO_2 względem Sr^{2+} , Cs^+ i kationów metali przejściowych, co może być wykorzystane do usuwania ważnych produktów rozszczepienia i promieniotwórczych produktów korozji z ciekłych odpadów, a nawet z płynów dekontaminacyjnych. Badania z udziałem B. Bartoś, M. Blicharskiej i S. Krajewskiego pokazały, że z wysokoaktywnych odpadów jądrowych można wydzielić cenny dla medycyny nuklearnej radionuklid ^{106}Ru o parametrach pozwalających na zastosowanie go w brachyterapii.

Od szeregu lat nasi młodzi doktorzy i doktoranci prowadzą w nowych laboratoriach Centrum, w ramach umów dwustronnych, zajęcia dydaktyczne z radiochemii dla studentów wyższych lat Wydziału Fizyki PW oraz studentów Wydziału Chemii UW. Programy zajęć przygotowali starsi koledzy, którzy również są zapraszani na wykłady szkoleniowe z tej tematyki. Prowadzone są też praktyki letnie dla studentów tych dwóch uczelni oraz Wojskowej Akademii Technicznej (WAT). Nasi doktoranci czynnie uczestniczą w propagowaniu wiedzy na temat chemii, energetyki jądrowej i medycyny nuklearnej, organizując publiczne pokazy naukowe m.in. w ramach corocznych Festiwalu Nauki, Nocy Muzeów oraz w szkołach i w jednostkach naukowych.

W 2014 r. do Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej przyjęta została grupa czworga specjalistów spektroskopii i modelowania molekularnego: prof. dr hab. Jan Cz. Dobrowolski, dr Michał Jamróż (w 2014 r. uzyskał habilitację), dr Sławomir Ostrowski i dr Joanna E. Rode. Zespół rozpoczął realizację uzyskanego wcześniej projektu badawczego NCN „Chiralne rdzenie/monomery leków i polimerów przewodzących: od obliczeń do charakterystyk eksperymentalnych”, którego celem jest zaprojektowanie, zsyntezowanie i charakterystyka molekuł

chiralnych mogących znaleźć zastosowanie w medycynie i/lub do wytwarzania chiralnych polimerów przewodzących. Sformułowano teorię grafów chiralnych pozwalającą przypisać molekułom chiralnym różne indeksy topologiczne i opracowano program komputerowy wyznaczający takie indeksy. Rozwinięto analizę delokalizacji ładunku π -elektronowego za pomocą prostego indeksu HOMA do określania aromatyczności molekuł. Zespół włączył się również w realizację głównych kierunków badawczych Centrum. Rozpoczął kwantowo-mechaniczne badania konformacji ligandów stosowanych do reekstrakcji aktynowców i badania charakteru wiązań metal-ligand w takich kompleksach oraz podejmując współpracę międzynarodową w tej tematyce. Na część etatu w Centrum został także zatrudniony znany fizykochemik, specjalista w dziedzinie kompleksów supramolekularnych prof. dr hab. Janusz Lipkowski, czł. rzecz. PAN. Jego obecność w naszym gronie pozwoli zacieśnić prowadzoną od lat współpracę w tematyce struktur kompleksów metali. Wkrótce po podjęciu pracy w IChTJ prof. Dobrowolski i prof. Lipkowski wygłosili dla uczestników studiów doktoranckich cykle wykładów ze swoich specjalności, prezentując nowe perspektywy badań naszego Centrum i nowe możliwości współpracy wewnątrz Instytutu.

Wiosną 2014 r. moi wychowankowie, koledzy i przyjaciele zorganizowali w Instytucie jubileuszową sesję naukową „50-lecie pracy naukowej Profesora Jerzego Ostyk-Narbutta – 60 lat radiochemii w IChTJ”, którą poprowadził dyrektor Instytutu prof. A. Chmielewski. Kilkanaście wygłoszonych referatów przedstawiło najważniejsze badania byłego Zakładu Radiochemii oraz perspektywy aktualnych prac Centrum. Na sesję, oprócz kolegów z IChTJ, przybyli także moi przyjaciele z kilku uczelni krajowych. Ta piękna dla mnie uroczystość uzmysłowiła mi, jak prędko płynie czas. Po ponad 23 latach kierowania Zakładem podjąłem decyzję o rezygnacji i złożyłem na ręce prof. Chmielewskiego prośbę o odwołanie mnie z tej funkcji. Z dniem 1 stycznia 2015 r. kierownikiem Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej została prof. Grażyna Zakrzewska, obecnie Zakrzewska-Kołatuniewicz, która właśnie w tym czasie otrzymała tytuł profesora nauk chemicznych. Życzę Tobie, Grażyno, sukcesów w kierowaniu pracami Zakładu, aby ich wyniki przynosiły pożytek polskiej nauce, lecznictwu i gospodarce.

** Część niniejszego rozdziału obejmująca okres do 2002 r. stanowi skrót obszerniejszych wspomnień autora, opublikowanych (wraz z bibliografią najważniejszych prac Zakładu Radiochemii) w książce „Z dziejów polskich badań nad oddziaływaniem promieniowania z materią. Wspomnienia” (red. Jerzy Kroh, Fundacja Badań Radiacyjnych, Łódź 2003, s. 129-156).*



Fot.1. Przy analizatorze promieniowania gamma w laboratorium Zakładu Radiochemii stoją od lewej: A. Siuda, S. Lis, R. Olszer, W. Smulek, T. Zelenay i J. Narbutt (1966 r.).



Fot.2. Konferencja radioanalityczna w Dreźnie (2 maja 1975 r.). Od lewej: W. Smulek, I. Fidelis, S. Siekierski i J. Narbutt.



Fot.3. III Krajowa Konferencja Radiochemii i Chemii Jądrowej w Kazimierzu Dolnym (maj 2001 r.). Od lewej: K. Żuchowska, K. Sawlewicz, W. Dalecka, B. Włodzimirska (Zielińska), J. Narbutt, E. Gniazdowska, A. Bilewicz, K. Rudawska (Frąckiewicz), L. Fuks, M. Zasępa (Łyczko), K. Łyczko, W. Dembiński.



Fot.4. I. Herdzik-Koniecko w zmodernizowanym laboratorium radiochemicznym Centrum.



Fot.5. Pracownicy Centrum Radiochemii przed zmodernizowanym budynkiem (2014 r.). Od lewej: M. Wysocka, A. Bilewicz (zasłonięty), G. Zakrzewska, M. Wasek, A. Abramowska, A. Miśkiewicz, M. Buta, A. Majkowska-Pilip, K. Kiegiel, L. Fuks, S. Krajewski, R. Laskowska, K. Godlewska, E. Gniazdowska, K. Łyczko, E. Leszczuk, D. Wawszczak, M. Rejnis, M. Pruszyński, W. Olszewska, A. Piotrowska, M. Gumieła, J. Narbutt, W. Łada, R. Walczak, J. Gorzałczyński (stażysta).



Fot.6. Zespół prof. Zakrzewskiej (2014 r.). Od lewej: A. Miśkiewicz, P. Nieścior-Browińska, A. Abramowska, G. Zakrzewska-Kołtuniewicz, K. Kiegiel, D. Gajda, W. Olszewska.



Fot.7. Jubileusz 50-lecia pracy prof. Narbutta. Wykład mgr inż. Łukasza Steczka. Na drugim planie od lewej: P. Koźmiński, J.Cz. Dobrowolski, E. Gniazdowska, B. Bartoś, J.E. Rode, S. Ostrowski, M. Jamróż, J. Narbutt i Marek Smolik (prof. Politechniki Śląskiej).



Fot.8. Budynek Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej (2014 r.).

Rajmund S. Dybczyński
Halina Polkowska-Motrenko

ZAKŁAD CHEMII ANALITYCZNEJ

CZEŚĆ I

Rajmund S. Dybczyński

ZAKŁAD CHEMII ANALITYCZNEJ IBJ/ICHtJ W OSOBISTYCH (Z NATURY RZECZY SUBIEKTYWNYCH) WSPOMNIENIACH PRACOWNIKA Z 53-LETNIM STAŻEM

Kiedy w grudniu 1957 r. rozpocząłem pracę w Zakładzie Chemii Analitycznej (ZChA) Instytutu Badań Jądrowych (IBJ) miałem już za sobą przeszło 2-letni okres pracy w Zakładzie Fizykochemii Instytutu Chemii Ogólnej (ICHtO) na Żoliborzu i przygotowane do druku dwie publikacje z zakresu fizykochemicznych badań charakterystyk wymienniczy jonowych. Kierownika Zakładu doc. dra Jerzego Minczewskiego znałem już wcześniej, był on bowiem kierownikiem Zakładu Analitycznego ICHtO, mieszczącego się w tym samym budynku co Zakład Fizykochemii. Gdy w 1956 r. wraz doc. dr Zofią Błaszczowską i mgrm Wojciechem Wiśniewskim tłumaczyliśmy z języka angielskiego monografię O. Samuelsona „Jonity w chemii analitycznej”, doc. J. Minczewski oraz jego zastępca mgr inż. Witold Łada zgodzili się po koleżeńsku udzielić nam konsultacji co do naszych propozycji polskich odpowiedników niektórych angielskich terminów. Trzeba bowiem pamiętać, że polskie słownictwo w wielu nowszych dziedzinach chemii analitycznej dopiero się formowało.

W momencie mego przyścia do IBJ, Zakład Chemii Analitycznej pod energicznym kierownictwem doc. J. Minczewskiego był już, po wydzieleniu się z Zakładu Technologii Chemicznej, samodzielną jednostką, zatrudniał około 30 pracowników i jeszcze się rozrastał. Zastępcą kierownika Zakładu do spraw administracyjnych był mgr inż. Andrzej Szperl. Istniały już cztery pracownie, a mianowicie: Pracownia Fotometrii Płomieniowej (kierownik – mgr inż. Jerzy Malinowski), Pracownia Spektrofotometrii (kierownik – mgr inż. Teresa Jankowska), Pracownia Metod Elektrochemicznych (kierownik – mgr inż. Wanda Czarnecka) i Pracownia Analizy Spektralnej (kierownik – mgr inż. Julian Czakov). Poza tym kilka osób, w tym i ja, było poza tymi pracowniami i podlegało bezpośrednio doc. J. Minczewskiemu. Istniał też niezłe wyposażony podręczny warsztat, w którym królował pan Jan Makowski.

Docent, a od 1959 r. profesor J. Minczewski był człowiekiem dużego formatu i wybitnym organizatorem nauki. Rozumiał doskonale, że era atomowa

ze swoimi niespotykanymi przedtem wymaganiami co do czystości paliwa jądrowego i materiałów reaktorowych wymaga zaangażowania i nieustannego twórczego rozwijania istniejących metod analitycznych oraz przyswajania nowych. W pełni też doceniał i inspirował rozwój nowoczesnych metod rozdzielania i zateżniania pierwiastków, takich jak wymiana jonowa, chromatografia i ekstrakcja. Będąc kierownikiem dwóch dużych zespołów (prof. Minczewski łączył pracę w IBJ z pracą na Politechnice Warszawskiej, gdzie był kierownikiem Katedry Chemii Analitycznej), potrafił tak ukierunkować prowadzone przez swoich współpracowników prace badawcze, że stały się one w znacznej mierze podstawą rozwoju nowoczesnej chemii analitycznej śladów w Polsce. W IBJ rozwijano wtedy spektrofotometryczne metody oznaczania uranu, a także metody oznaczania śladowych ilości boru, kadmu (trucizny reaktorowe) i innych pierwiastków. W spektrografii emisyjnej z zastosowaniem łuku prądu stałego i iskry oraz kliszy fotograficznej jako detektora zespół ZChA miał znaczne osiągnięcia i rozwijał m.in. techniki przesypowe i metody destylacji nośnikowej w celu polepszenia granic detekcji pierwiastków śladowych. W początkowym okresie rozwijane też były metody miareczkowania potencjometrycznego w środowiskach niewodnych, m.in. z wykorzystaniem octanu chromu (II), a także prowadzono prace z wykorzystaniem polarografii. Fotometrię płomieniową wykorzystywano do oznaczania pierwiastków 1-ej i 2-ej grupy układu okresowego. W dziedzinie metod rozdzielania, badanie i zastosowanie procesów wymiany jonowej stało się wkrótce jedną ze specjalności ZChA. Dużą rolę odegrała tu możliwość wykorzystania unikatowych narzędzi, jakimi są izotopy promieniotwórcze. Początkowo były to izotopy z importu; po uruchomieniu w 1958 r. w Świerku reaktora EWA można już było uzyskiwać wiele izotopów samemu, wysyłając do napromieniania odpowiednie materiały tarczowe. Jednocześnie możliwość dostępu do reaktora skłoniła prof. J. Minczewskiego do zainicjowania prac z zakresu neutronowej analizy aktywacyjnej (NAA), która w owym czasie była spośród wszystkich metod analizy śladowej metodą o najlepszych granicach detekcji w stosunku do dużej grupy pierwiastków. W tym też okresie i z myślą właśnie o NAA do zespołu dołączył mgr Sławomir Sterliński, jedyny fizyk w tym gronie chemików. Początkowo zastosowaniem NAA i wykorzystaniem wskaźników promieniotwórczych w badaniach nad procesami rozdzielania zajmowała się grupa „wolnych strzelców”, czyli pracowników pozostających poza wspomnianymi wyżej pracownikami. W 1959 r. z pracowników tych utworzona została nowa pracownia – Pracownia Metod Radiometrycznych (PMR), której kierownikiem został dr J. Malinowski, a Pracownię Fotometrii Płomieniowej objął po nim mgr inż. Władysław Rutkowski. Pierwsze prace z NAA w ZChA zostały wykonane i opublikowane już pierwszej połowie lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Po wyjeździe dra J. Malinowskiego do pracy w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) w 1965 r. mnie powierzono kierownictwo PMR.

Zainicjowane przez prof. J. Minczewskiego w końcu lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku prace z dziedziny NAA sprawiły, że stała się ona wkrótce wizytówką ZChA, a sam Zakład – najważniejszą placówką zajmującą się tą dziedziną w Polsce i sytuacja ta utrzymuje się po dzień dzisiejszy.

Trzeba przypomnieć, że decyzje polityczne powołujące do życia IBJ, którym towarzyszył znaczny jak na owe czasy strumień pieniędzy (w końcu lat pięćdziesiątych płace pracowników IBJ były o około 30% wyższe niż płace analogicznych pracowników innych instytutów naukowych i towarzyszyły temu znaczne środki na aparaturę badawczą), były czynnikiem, obiektywnie rzecz biorąc, stymulującym rozwój naukowy młodych pracowników.

Warto może w tym miejscu przytoczyć krążące w owym czasie opinie i zakulisowe informacje co do prawdziwych źródeł niecodziennej łaskawości władz państwowych dla rozwoju tego kierunku badań. Z jednej strony rozwój atomistyki był niewątpliwie nakazem ze strony władz Związku Radzieckiego i podobne instytuty badań jądrowych powstały prawie jednocześnie we wszystkich krajach tzw. demokracji ludowej i wszystkie zostały wyposażone w jednakowego typu reaktory badawcze produkcji ZSRR. Z drugiej strony rozmiar preferencji finansowych dla personelu placówek wchodzących w skład nowo powstającego resortu atomistyki związany był z osobami, które objęły kierownicze funkcje w resorcie. Pełnomocnikiem rządu ds. pokojowego wykorzystania energii jądrowej (PWEJ) został Wilhelm Billig. Z wykształcenia polonista, poprzednio wiceminister poczt i telegrafów, ale w owym czasie każdy działacz partyjny mógł objąć każde stanowisko, na które skierowała go partia, niezależnie od typu czy wręcz braku wykształcenia. Ówczesny premier Cyrankiewicz miał kiedyś podobno powiedzieć, że jeszcze nigdy nikt go tak nie naciągnął finansowo jak ci, którzy organizowali atomistykę w Polsce. Według opinii krążącej w środowisku opozycji antykomunistycznej Jakub Berman, Roman Zambrowski i właśnie Wilhelm Billig byli tą trójką partyjnych funkcjonariuszy, którzy z ramienia potężnej frakcji komunistów żydowskiego pochodzenia w PZPR wywierali „z tylnych siedzeń” przemożny wpływ na politykę w ówczesnym państwie polskim, czyli PRL. W 1956 r., na fali politycznej odwilży, wielu Żydów-komunistów bardzo aktywnych w czasach stalinowskich w Ministerstwie Bezpieczeństwa Publicznego, wojsku, sądownictwie i podobnych instytucjach utraciło swoje stanowiska. Wielu z nich W. Billig zatrudnił w kierowanym przez siebie resorcie, zapewniając im bezpieczne i lukratywne schronienie, lub umieścił w podlegających pełnomocnikowi rządu ds. PWEJ instytutach naukowych. Po 1968 r., kiedy W. Billig utracił stanowisko, wielu z jego podopiecznych na czele z Oskarem Karlinerem, prezesem Naczelnego Sądu Wojskowego od 18 listopada 1948 r. do 4 listopada 1950 r., a następnie – do 1956 r. – szefem Zarządu Sądownictwa Wojskowego, wyjechało z Polski, unikając odpowiedzialności za zbrodnie w okresie stalinowskim, za które powinni byli stanąć przed sądem w niepodległej Rzeczypospolitej. W taki to dziwny sposób nauka splata się czasami z wielką polityką.

Z powodów, o których wyżej wspomniano, możliwości wyjazdów na staże zagraniczne we wczesnych latach działalności IBJ były początkowo dużo większe niż w innych placówkach naukowych. Wystarczy przypomnieć tylko niektóre dłuższe wyjazdy pracowników ZChA IBJ: dr J. Malinowski przebywał rok na stażu we Francji, a także kilka miesięcy w ZSRR; mgr Wanda Żmijewska była na 6-miesięcznym stażu w Anglii; mgr. inż. Irena Krawczyk (Obojska) spędziła kilka miesięcy w Instytucie Geochemii i Chemii Analitycznej im. Wiernadskiego w Moskwie. W tym samym Instytucie na 4-miesięcznych stażach przebywaliśmy mgr S. Sterliński i ja. Prof. J. Minczewski w latach 1961-1962 pracował przez rok w laboratorium MAEA w Seibersdorfie, gdzie zainicjował zorganizowanie jednego z pierwszych w świecie porównań międzylaboratoryjnych, co stało się początkiem szerokiego programu MAEA poświęconego kontroli jakości prac analitycznych. Nawiązane wtedy kontakty zaowocowały możliwościami wizyt innych pracowników ZChA w laboratorium w Seibersdorfie. W tym laboratorium w latach sześćdziesiątych przebywali około roku lub dłużej: mgr inż. Władysław Rutkowski, dr Leon Pszonicki, dr Julian Czarkow i mgr Stanisław Wąsowicz, a w późniejszych latach (1973-1975) także mgr inż. Witold Skwara. W latach 1963-1964, już jako doktor, przebywałem przez rok na stypendium MAEA w laboratorium prof. H.P. Gregora w Polytechnic Institute of Brooklyn w Nowym Jorku.

W ramach współpracy międzynarodowej duża grupa pracowników IBJ pod wodzą prof. Minczewskiego wyjechała w 1961 r. na polsko-jugosłowiańskie sympozjum w Herceg Novi, na którym wygłoszono po kilkanaście referatów z każdej strony. Połączone to było ze zwiedzaniem niektórych jugosłowiańskich ośrodków atomowych.

Na jesieni 1967 r. w Warszawie zorganizowano belgijsko-polskie sympozjum na temat analizy aktywacyjnej. Przybyła bardzo silna delegacja belgijska, na której czele stali prof. H. Hoste (Uniwersytet w Gandawie) i prof. E. Duyckaerts (Uniwersytet w Liege), a w jej skład wchodził m.in. dr A. Speecke, dr R. Gijbels i dr R. Dams. Dwaj ostatni zostali w późniejszych latach profesorami na uniwersytetach w Antwerpii i Gandawie.

Sympozjum było świadectwem wzrastającego znaczenia ZChA jako liczącego się ośrodka analizy aktywacyjnej w świecie. W swoim referacie określającym kierunki prowadzonych u nas prac wymieniłem: stosowaną analizę aktywacyjną, tj. oznaczanie pierwiastków śladowych w rozmaitych materiałach; teoretyczne prace związane z metodologią pomiaru promieniotwórczości; zastosowanie wskaźników promieniotwórczych do badań podstawowych z zakresu chemii analitycznej i fizycznej. Kierunki te wyznaczały tematykę prac naukowych prowadzonych w PMR jeszcze przez wiele następnych lat.

Prof. J. Minczewski pozostawiał swoim współpracownikom dużo swobody i popierał ich wysiłki, jeżeli dostrzegł pozytywne wyniki pracy i zaangażowanie. Atmosfera ta sprzyjała krystalizowaniu się indywidualności naukowych przy jednoczesnym dużym zróżnicowaniu tematyki badawczej. Dobrze ilustru-

ją to tytuły prac doktorskich obronionych przez pracowników Zakładu, których promotorem był prof. J. Minczewski. Wymienię je w kolejności chronologicznej: „Niektóre zakłócenia w fotometrii płomieniowej. Badanie, wykorzystanie i usuwanie” (Jerzy Malinowski, 1959 r.), „Analiza spektralna proszków z zastosowaniem elektrody sitowej” (Julian Czakow, 1961 r.), „Wstępna destylacja frakcyjna próbek spektrograficznych w obecności nośników spektroskopowych” (Leon Pszonicki, 1962 r.), „Z badań nad teorią i zastosowaniami rozdzielania pierwiastków ziem rzadkich metodą wymiany anionowej” (Rajmund S. Dybczyński, 1963 r.), „Rola czynników kompleksotwórczych w elektrochemicznej analizie jonu uranylowego” (Aleksandra Sobkowska, 1966 r.), „Badania nad ekstrakcją acetyloacetonianów Cu, Zn, Fe, Ga, In, Sb, Au. Zastosowanie w analizie chemicznej” (Halina Jaskólska, 1966 r.), „Badania nad analitycznym rozdzielaniem uranu i pierwiastków ziem rzadkich na jonitach” (Irena Obojska, 1967 r.), „Badanie właściwości analitycznych kompleksów ziem rzadkich z polihydroksyflawonami” (Teresa Jankowska, 1967 r.), „Zastosowanie analizy aktywacyjnej do oznaczania niektórych składników roztworów glebowych” (Wanda Żmijewska, 1967 r.), „Octanowe roztwory trójwartościowego kobaltu oraz ich zastosowanie w oksydymetrii” (Maria Pszonicka, 1968 r.), „Badanie działania nośników przy oznaczaniu małych zawartości zanieczyszczeń spektrograficzną metodą Scribnera-Mullina” (Bożena Strzyżewska, 1969 r.). W 1967 r. uzyskał też stopień doktora nauk fizycznych mgr S. Sterliński za pracę pt. „Zagadnienia związane z dolną granicą detekcji i identyfikacji dla izotopów krótkożyciowych”, obronioną przed Radą Naukową IBJ (promotor: prof. Ludwik Górski).

W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku ZChA IBJ stał się największym i najsilniejszym ośrodkiem śladowej analizy nieorganicznej w Polsce. Wypracowane tu metody miały się wkrótce przydać do analizy półprzewodników, gdzie wymagania dotyczące czystości materiałów są jeszcze ostrzejsze.

Ogólnopolskie znaczenie ZChA IBJ znajdowało swoje odbicie w życiu naukowym kraju. Prof. J. Minczewski był wspólnie z prof. Wiktorem Kemulą i doc. Janiną Świętosławską inicjatorem stworzenia Komisji Chemii Analitycznej w Komitecie Nauk Chemicznych PAN (1955 r.), która w 1966 r. przekształcona została w Komisję Chemii Analitycznej przy III Wydziale PAN, a w 1975 r. podniesiona do rangi Komitetu Chemii Analitycznej (KChA). We wszystkich tych ciałach prof. J. Minczewski był wiceprzewodniczącym, a po śmierci prof. W. Kemuli – przewodniczącym. Stopniowo młodszy pracownicy ZChA IBJ byli włączani w działalność poszczególnych komisji Komitetu Chemii Analitycznej PAN; z czasem niektórzy z nich obejmowali funkcje przewodniczących komisji. Dr T. Jankowska była przewodniczącą Sekcji Spektroskopii Cząsteczkowej (1969-1971), Podkomisji Analitycznej Spektrometrii Cząsteczkowej (1972-1974), a już jako docent – przewodniczącą Komisji Analitycznej Spektrometrii Cząsteczkowej (1975-1992). Dr L. Pszonicki przewodniczył Podkomisji Analizy Materiałów Wysokiej Czystości (1972-1974;

będąc już docentem, także w kadencjach 1975-1977 i 1978-1980). Dr J. Fijałkowski był przewodniczącym Komisji Analitycznej Spektroskopii Atomowej (1975-1989). W kadencji 1990-1992 funkcję tę sprawował prof. L. Pszonicki. W latach 1978-1980 przewodniczącą Podkomisji Analiz Radiometrycznych była dr W. Żmijewska. Komisją Analizy Śladów, przemianowaną w 1992 r. na Komisję Śladowej Analizy Nieorganicznej, w latach 1984-2003 kierowałem ja, początkowo jako docent, a od 1987 r. jako profesor.

Świadectwem wysokiej oceny pozycji ZChA w kraju był fakt powoływania pracowników Zakładu w skład Komitetu Chemii Analitycznej PAN, najwyższej reprezentacji polskich analityków. Doc. T. Jankowska była członkiem KChA w latach 1972-1995 (członkiem prezydium w latach 1987-1995), prof. L. Pszonicki – 1972-1980 i 1987-2002, ja – 1975-1977 i 1981-2010 (członkiem prezydium w latach 1990-2006), dr J. Fijałkowski – 1981-1989, prof. S. Sterliński – 1990-2002, dr H. Polkowska-Motrenko – 2003-2010.

Zainicjowana przeze mnie organizacja corocznych (od 1986 r.) konwersatoriów naukowych grupujących specjalistów z dziedziny analizy śladów okazała się dużym sukcesem. Początkowo odbywały się one w różnych miastach Polski, a od 1992 r. w Poznaniu pod nazwą „Nowoczesne metody przygotowania próbek i oznaczania śladowych ilości pierwiastków”. Konwersatoria te stały się jednym z najważniejszych cyklicznych spotkań naukowych organizowanych pod auspicjami KChA PAN, których ja i dr Halina Polkowska-Motrenko byliśmy współorganizatorami wspólnie z prof. Henrykiem Matusiewiczem z Politechniki Poznańskiej aż do 2003 r. włącznie. Duże zasługi w organizacji polskich i międzynarodowych spotkań spektroanalityków na przestrzeni wielu lat miał dr J. Fijałkowski.

Prof. J. Minczewski był też jednym z założycieli czasopisma „Chemia Analityczna” (1956 r.) i przez wiele lat początkowo jego redaktorem działowym, potem zastępcą redaktora naczelnego, a w końcu redaktorem naczelnym (1968-1990). Dr J. Fijałkowski (1969-1990) i ja (1988-2009) wnieśliśmy swój wkład w rozwój tego czasopisma jako redaktorzy działowi.

W 1967 r. prof. J. Minczewski wyjechał do Wiednia, gdzie w MAEA objął stanowisko dyrektora Oddziału Ochrony Radiologicznej i Unieszkodliwiania Odpadów. Kierownikiem ZChA został dr L. Pszonicki. Jakiś czas po powrocie z Wiednia, w 1971 r. prof. J. Minczewski został powołany na stanowisko dyrektora naczelnego IBJ, ale nadal starał się utrzymywać kontakty naukowe ze swoimi dawnymi współpracownikami. Owocem tych kontaktów była monografia „Analiza śladowa – metody rozdzielania i zagęszczania” (WNT, Warszawa, 1973), której razem z prof. J. Minczewskim i J. Chwastowską byłem współautorem. Jej rozszerzone angielskie wydanie „Separation and preconcentration methods in inorganic trace analysis” ukazało się w 1982 r. (Horwood, Chichester) i uzyskało nagrodę pierwszego stopnia Ministra Nauki (1983 r.).

Tematyka tej monografii była silnie osadzona w sferze zainteresowań naukowych jej autorów oraz prac prowadzonych od lat w kilku pracowniach

ZChA IBJ. W Pracowni Metod Radiometrycznych rozwijane były prace z zakresu chromatografii jonitowej (jonowymiennej), łącznie z solidną podbudową teoretyczną uwzględniającą termodynamikę procesów wymiany jonowej i badanie rozmaitych czynników wpływających na przebieg reakcji wymiany, jak: temperatura, struktura fazy nieruchomej (usieczowanie szkieletu), rodzaj grup funkcyjnych itd. Wprowadzono także do praktyki analitycznej chromatografię ekstrakcyjną – metodę, której początki związane są z nazwiskami kolegów z sąsiadującego z nami Zakładu Radiochemii IBJ – prof. Sławomirem Siekierskim i dr Ireną Fidelis. W PMR rozwijano zarówno czysto instrumentalny (INAA), jak i radiochemiczny (RNAA) wariant neutronowej analizy aktywacyjnej. Od strony teoretycznej zajmowano się problemami dolnej granicy detekcji i identyfikacji w NAA, a także sposobami zwiększenia rozdzielczości fotopików uzyskiwanych w spektrometrii promieniowania gamma i różnymi sposobami obliczania powierzchni fotopików. Opracowano wiele schematów radiochemicznego rozdzielania do oznaczania śladowych zanieczyszczeń w rozmaitych materiałach, m.in. w metalach szlachetnych. W tym ostatnim przypadku szereg prac prowadzonych było na zamówienie OBR Przemysłu Metali Szlachetnych. Opracowana w ramach tych badań przez mój zespół jonowymienna metoda oddzielania Pt i Rh od zanieczyszczeń (innych metali) stała się później podstawą wdrożonej w Mennicy Państwowej przemysłowej metody rafinacji zużytych siatek katalitycznych. Dużo uwagi poświęcono chemii i procesom rozdzielania pierwiastków ziem rzadkich. Tematyka oznaczania ziem rzadkich oraz innych cennych, rzadkich i rozproszonych pierwiastków była także rozwijana w innych pracowniach ZChA z wykorzystaniem spektrofotometrii, spektrografii emisyjnej, a później również absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

Wspomniana wyżej monografia jest przykładem działalności wydawniczej pracowników ZChA IBJ/IChTJ, ale nie jedynym. W 1968 r. Ośrodek Informacji o Energii Jądrowej IBJ opublikował monografię „Podstawy analizy aktywacyjnej”, którą napisałem wspólnie z dr S. Sterlińskim. Wraz z dr W. Żmijewską byliśmy współautorami książki „Poradnik fizykochemiczny” (WNT, Warszawa, 1974 r.). Szereg pracowników Zakładu uczestniczyło w pracach nad wydawnictwami: „Dictionary of chemical terminology in five languages” (red. D. Kryt, WNT, Warszawa, 1980 r.), „Słownik chemii analitycznej” (WNT, Warszawa, 1984 r.), „Dictionary of analytical chemistry” (red. G. Maludzińska, WNT, Warszawa, 1990 r.), „Chemia. Ilustrowana encyklopedia dla wszystkich” (WNT, Warszawa, 1990 r.). Byłem też autorem haseł do „Wielkiej encyklopedii powszechnej PWN” (Warszawa, 1967 r.) i „Encyklopedii techniki – chemia” (WNT, Warszawa, 1972 r.). Doc. dr inż. T. Nowicka-Jankowska wspólnie z E. Wieteską, K. Gorczyńską, A. Michalik była współautorką, a także redaktorem naukowym monografii „Spektrofotometria UV/VIS w analizie chemicznej” (PWN, Warszawa, 1988 r.). Wraz z prof. L. Pszonickim byliśmy współautorami książki „Problemy jakości śladowej analizy w badaniach środowiska

przyrodniczego” (red. A. Kabata-Pendias i B. Szteke, Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa, 1996 r.; wydanie drugie rozszerzone, Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej, Warszawa, 1998 r.). Ponadto byłem współautorem następujących pozycji: „Analytical applications of nuclear techniques” (red. M. Rossbach, IAEA, Vienna, 2004 r.) oraz „Słownik chromatografii i elektroforezy” (pod red. Z. Witkiewicza i J. Heptera, PWN, Warszawa, 2004 r.).

Późne lata sześćdziesiąte i początek lat siedemdziesiątych był to okres pewnej stabilizacji, ale i spowolnienia rozwoju ZChA IBJ. Atomistyka przedstawiała być modna, płace w IBJ i innych instytucjach naukowych stopniowo się wyrównały, zahamowany został dopływ młodych kadr do Instytutu. Miało się to fatalnie odbić 20-30 lat później w postaci dotkliwej luki pokoleniowej i niedoboru samodzielnych pracowników naukowych.

ZChA był w tym czasie obciążony dużą liczbą prac usługowych na rzecz innych zakładów IBJ i instytucji zewnętrznych. Rozwijane były m.in. metody analizy materiałów półprzewodnikowych. Wymuszało to zmiany organizacyjne. W latach 1969-1974 kierownictwo Pracowni Spektrograficznej sprawował dr J. Fijałkowski, którego później zastąpiła na stanowisku dr B. Strzyżewska (1974-1988). W 1967 r. utworzona została Pracownia Analiz Usługowych, której kierownikiem została pozyskana z Politechniki Warszawskiej dr J. Chwastowska. Po jej odejściu w 1971 r. Pracownię tę połączono z Pracownią Spektrofotometrii i pod nazwą Pracownia Analizy Ogólnej kierowana była przez dr T. Jankowską. W latach 1974-1988 Pracownią tą kierowała dr Anna Gołkowska, a od 1988 r. – doc. dr hab. J. Chwastowska.

W związku z udziałem ZChA w pracach nad planowanym w IBJ przerobem wypalonego paliwa jądrowego przebywali w latach 1969-1970 przez wiele tygodni w Instytucie Badań Jądrowych w Řež (Czechosłowacja) mgr inż. W. Skwara i mgr inż. W. Rutkowski. W latach 1971-1972 dr S. Sterliński przebywał przez rok w Instytucie Nauk Jądrowych w Gandawie (Belgia) jako stypendysta MAEA.

Rozwój naukowy Zakładu znaczony był kolejnymi zdobytymi przez jego pracowników stopniami naukowymi. Elżbieta Sterlińska, zdolny technik chemik, pracująca od wielu lat ze mną w ZChA i jednocześnie studiująca zaocznie na Politechnice Warszawskiej, obroniła w 1971 r. pracę dyplomową pt. „Zastosowanie jonitu amfoterycznego do rozdzielania grup pierwiastków o podobnych własnościach chemicznych: Ga-In-Tl i Pd-Pt” i została magistrem inżynierem (opiekunowie: doc. dr R.S. Dybczyński – IBJ i doc. dr Zygmunt Marczenko – PW). Uzyskany przeze mnie w 1971 r. stopień doktora habilitowanego był pierwszym w Zakładzie, a moja praca habilitacyjna nosiła tytuł „Wpływ temperatury i usieciowania jonitu na reakcje wymiany jonowej i przebieg rozdziału chromatograficznych”. Mgr Karol Boboli, który przez szereg lat był zatrudniony w Pracowni Analizy Spektralnej, a w 1971 r. przeszedł do PMR, uzyskał w 1973 r. stopień doktora nauk technicznych za pracę

pt. „Plazma bezprądowa jako źródło wzbudzenia próbek roztworowych w spektralnej analizie emisyjnej” (promotor: prof. Z.P. Zagórski). Kolejne obronione doktoraty, których promotorem był doc. dr L. Pszonicki, to: „Badanie składu i właściwości kompleksów asocjacyjnych rodaminy B z heteropolikwasami krzemo- i fosforo-molibdenowymi oraz możliwości zastosowań tego typu związków” (Anna Gołkowska, 1974 r.), „Badanie własności kompleksów kwas borowy-polihydroksyflawon-kwas szczawiowy i ich przydatność w analizie spektrofotometrycznej” (Włodzimierz Tkacz, 1974 r.), „Studia nad charakterystyką specyficzności metod analitycznych” (Anna Łukszo-Bieńkowska, 1975 r.).

W zorganizowanej w 1974 r. przez KChA PAN dużej międzynarodowej konferencji, tj. IV Polskiej Konferencji Chemii Analitycznej, pracownicy ZChA odegrali kluczową rolę. Obsadzili oni odpowiedzialne stanowiska w Komitecie organizacyjnym. Mnie powierzono rolę sekretarza komitetu organizacyjnego.

Doc. dr L. Pszonicki zrezygnował z kierowania ZChA w 1974 r. i kierownikiem Zakładu została doc. dr T. Jankowska. W 1975 r. zostałem delegowany do pracy w Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu i objąłem kierownictwo Służby Analitycznej Kontroli Jakości w laboratorium w Seibersdorfie. W czasie mojej nieobecności w kraju PMR kierowała dr W. Żmijewska. Koniec lat siedemdziesiątych nie przyniósł dużych zmian w ZChA ani spektakularnych osiągnięć. W nauce znalazła odbicie pogarszająca się w tych latach sytuacja gospodarcza kraju. Ale życie musiało toczyć się dalej. Kolejny doktorat w ZChA „Wymiana anionowa pierwiastków w środowisku kwasu ortofosforowego” obroniła z wyróżnieniem mgr H. Polkowska-Motrenko (1978 r., promotor: doc. dr hab. R.S. Dybczyński), a stopień doktora habilitowanego, jako drugi w Zakładzie, uzyskał na podstawie rozprawy „Charakterystyka specyficzności metod analitycznych” doc. dr L. Pszonicki (1977 r.). W 1980 r. habilitował się dr S. Sterliński, którego rozprawa nosiła tytuł „Spektrometria gamma radioizotopów krótkożyciowych w analizie aktywacyjnej”. W tym samym roku 9-miesięczny staż podoktorski w Centrum Reaktorowym Instytutu Jožefa Stefana w Lublanie (Słowenia) odbyła dr H. Polkowska-Motrenko.

Podpisanie umów społecznych w końcu sierpnia 1980 r. i powstanie „Solidarności” wprowadziło niebywale ożywienie w całej Polsce. Do nowej niosącej nadzieję organizacji zapisywali się gromadnie również pracownicy pionu nauki, nawet niektórzy członkowie partii.

Pod naciskiem środowiska naukowego IBJ zorganizowano wybory do nowej Rady Naukowej IBJ (dotychczas RN powoływana była na drodze nominacji), których wyniki, o dziwo, władze zgodziły się zatwierdzić. Ku mojemu zaskoczeniu (nie było mnie w kraju blisko 5 lat) ja również zostałem wybrany do nowej RN.

W burzliwej historii IBJ w najbliższych dwóch latach nowa RN miała odegrać ważną rolę nie tylko w sprawach ściśle naukowych. Warto więc poświęcić jej kilka słów, albowiem wydarzenia z istotnym udziałem RN IBJ miały w szczególności sposób zaważyć na przyszłości całego naszego środowiska.

RN IBJ podjęła szereg ważnych dla życia Instytutu problemów, m.in. opracowano całkiem nowy regulamin RN, a także powołano zespół, który opracował projekt ordynacji wyborczej dyrektora IBJ. RN usiłowała bez powodzenia uzyskać w Ministerstwie Energetyki i Energii Atomowej wpływ na planowane zmiany organizacyjne dotyczące atomistyki. Protestowała również w Ministerstwie przeciwko niepowoływaniu od 1979 r. Państwowej Rady ds. WEA. Wszystkie te działania nie mogły oczywiście podobać się władzom, tak jak doprowadzały ich do wściekłości organizowane przez „Solidarność” demonstracje.

Sytuacja nabrała dramatycznego wymiaru w momencie wprowadzenia stanu wojennego. Po 13 grudnia 1981 r. RN IBJ mogła się zebrać dopiero 30 marca 1982 r. W tym momencie była ona już jedynym pozostałym jeszcze ciałem pochodzącym z wyboru i reprezentującym społeczność Instytutu. Rada protestowała przeciw szerokim kompetencjom pełnomocników dyrektora ds. ochrony (komisarzom wojskowym). W narastającym konflikcie pomiędzy społeczeństwem uosabianym przez „Solidarność” a władzą, ta ostatnia reagowała alergicznie na wszelkie przejawy otwartego sprzeciwu. Nasilały się represje stanu wojennego wobec niepokornych członków „Solidarności”. Karane były nawet tak niewinne manifestacje, jak np. milczący przemarsz przez teren Instytutu. Wielu ludzi było wyrzucanych z pracy. Do skutecznego dochodzenia swoich praw przed sądami pracy potrzebna była pozytywna opinia kierownika. Partyjni kierownicy często odmawiali wystawienia takiego zaświadczenia i wtedy pozytywne opinie wydawała pracownikom naukowym RN IBJ, bo tylko w stosunku do nich była władna to zrobić. Dzięki temu, mimo wszystko, mimo stanu wojennego, szeregu osobom udawało się wygrywać sprawy przed sądami pracy.

W listopadzie 1982 r. stało się już jasne, że władze zdecydowane są zlikwidować krnąbrny Instytut, rozbić go na szereg mniejszych organizmów i przy okazji pozbyć się wielu ludzi dla władzy niewygodnych. W tych ostatnich miesiącach dość często spotykało się rozszerzone prezydium RN, w skład którego wówczas i ja wchodziłem, w celu omówienia sytuacji oraz załatwienia spraw bieżących, m.in. sformułowania wspomnianych wyżej pozytywnych opinii o osobach zwolnionych z pracy itd. W końcu listopada powstała idea opracowania projektu uchwały, która byłaby przedstawiona do uchwalenia RN IBJ na ostatnim grudniowym posiedzeniu. Podjąłem się wtedy opracowania projektu tego dokumentu. Po jego sformułowaniu, tekst został przedyskutowany i zaaprobowany na zwołanym w trybie pilnym zebraniu sekcji chemii, po czym został przeze mnie przedstawiony kolegom z prezydiów sekcji energetyki i fizyki, którzy przyjęli go jako wspólny projekt do uchwalenia przez RN IBJ.

Projekt był dość ostry, zawierał krytykę przekształcenia IBJ bez konsultacji ze środowiskiem naukowym oraz zwracał uwagę, że jeżeli przekształcenie ma stanowić pretekst do zwolnienia szeregu niepokornych osób, byłby to akt szczególnie szkodliwy dla atomistyki. Jednocześnie w projekcie uchwały znaj-

dowały się postulaty przywrócenia do pracy osób zwolnionych po 10 listopada oraz utrzymania wspólnej rady naukowej dla trzech nowo powstałych instytutów.

Niestety, 22 grudnia 1982 r. w trakcie posiedzenia RN okazało się, że władze odnoszą się do projektu uchwały z najwyższą niechęcią, ale – co ważniejsze – sam projekt nie cieszy się już powszechnym poparciem, gdyż kierownictwo sekcji fizyki prowadziło w międzyczasie rozmowy z partyjnym kolegą prof. Janem Turkiewiczem i w zamian za iluzoryczną obietnicę jakichś koncesji na rzecz środowiska fizyków było gotowe wycofać się z uzgodnionego wcześniej brzmienia uchwały. Po burzliwej dyskusji na posiedzeniu RN, w czasie którego p.o. dyrektora IBJ doc. Jerzy Michalik groził konsekwencjami, ale także obiecywał w razie wycofania lub złagodzenia uchwały utrzymanie wspólnej RN jeszcze przez 3 miesiące, przyjęta została znacznie złagodzona uchwała. Obietnica przedłużenia istnienia RN IBJ oczywiście nie została dotrzymana i RN przestała istnieć z dniem 31 grudnia 1982 r.

W charakterze epilogu mogę dodać, że po utworzeniu na bazie IBJ nowych instytutów bardzo długo nie otrzymywałem przeniesienia do jednego z nich – Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej (ICH TJ). Sytuacja była niewesoła, ale również w jakimś sensie zabawna, ponieważ wszyscy moi podwładni byli już od dawna pracownikami nowego Instytutu, ja zaś byłem formalnie wciąż pracownikiem nieistniejącego już IBJ i nie wiadomo dlaczego otrzymywałem w dalszym ciągu pensję. Ostatecznie po przeszło półrocznym oczekiwaniu otrzymałem angaż, ale „za karę” nie powołano mnie do nowej RN Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej. Kilka lat później dowiedziałem się z pewnego źródła, że w owym pierwszym półroczu 1983 r. bardzo długo rozpatrywano wariant zwolnienia mnie z pracy. Głównym rzecznikiem takiego rozwiązania był wicedyrektor byłego IBJ (fizyk), który znał mnie przecież bardzo luźno jedynie z udziału w RN IBJ, ten sam z którym koledzy z kierownictwa sekcji fizyki przed 22 grudnia 1982 r. negocjowali, usiłując uzyskać jakieś korzyści dla swego środowiska. Najwidoczniej wiedział, że to ja byłem autorem projektu owej uchwały przedstawionej na ostatnim posiedzeniu RN IBJ. Kto był jego informatorem, mogę się tylko domyślać. Autorstwo uchwały znane było stosunkowo szczupłemu gronu osób, tzn. rozszerzonemu prezydium RN i członkom sekcji chemii.

Mimo nadzwyczajnego czasu, normalna działalność ZChA zarówno usługowa, jak i naukowa nie została przecież zahamowana. Obronione zostały kolejne doktoraty: „Ilościowa charakterystyka pojedynczych interferentów w płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej” (Maciej Krupiński, 1981 r.) oraz „Ilościowa charakterystyka wpływu mieszanin interferentów w atomowej spektrometrii absorpcyjnej” (Andrzej Lechotycki, 1982 r.), których promotorem był doc. dr hab. L. Pszonicki.

Dr hab. S. Sterliński przebywał w 1981 r. kilka miesięcy w Malezji (Kuala Lumpur, Narodowy Uniwersytet Malezyjski) jako ekspert MAEA w zakresie

wykorzystania generatora neutronów prędkich 14 MeV do analizy aktywacyjnej.

Po zlikwidowaniu 1 stycznia 1983 r. IBJ, powstałe na jego gruzach nowe instytuty musiały się zorganizować i od nowa starać się o uprawnienia do nadawania stopni i tytułów naukowych. Jednocześnie władza w dalszym ciągu blokowała awanse naukowe osób uważanych za nieprawomyślne. Mogę tu posłużyć się przykładem własnej osoby. Wniosek o tytuł profesorski dla mnie przesłany został do RN IBJ w końcu 1975 r., niedługo przed wyjazdem do pracy w MAEA. W owym czasie przed nadaniem sprawie urzędowego biegu wypowiadały się tzw. czynniki społeczne, czyli w praktyce głos decydujący miał Komitet Zakładowy PZPR. Ponieważ byłem bezpartyjny, a jednocześnie nigdy nie kryłem się z tym, że jestem człowiekiem wierzącym, katolikiem, towarzysze doszli do wniosku, że nie należy się spieszyć, tym bardziej, że „jak wyjechał za granicę, to nie wiadomo czy wróci”. Dopiero po kilku latach, gdy już towarzysze doszli do wniosku, że jednak wrócę do kraju, sprawą mogła zająć się RN IBJ. Uchwała o przesłaniu wniosku o tytuł profesora do Rady Państwa została podjęta na ostatnim bodaj posiedzeniu „starej RN” na jesieni 1980 r. Normalnie taki wniosek powinien trafić do Rady Państwa i być załatwiony w ciągu kilku miesięcy do roku. Ale w owym czasie tego rodzaju wnioski były przekazywane (wbrew nawet ówczesnemu prawu) do Wydziału Nauki KC PZPR, gdzie albo nabierały niezwyklego przyspieszenia, albo w przypadku kandydatów politycznie niepewnych wkładano je do tzw. lodówki, a tam mogły leżeć długo i nie było na to siły. W podobnej jak ja sytuacji znajdowało się jeszcze kilku kolegów. W moim przypadku sprawę „odmrożono” dopiero po zniesieniu stanu wojennego. Tytuł profesora otrzymałem w 1987 r., po 12 latach od momentu przesłania wniosku do RN IBJ.

W 1986 r. byłem promotorem pracy doktorskiej mgra Aleksandra Bilewicza pt. „Badanie własności jonowymiennych nieorganicznych sorbentów zsyntetyzowanych na bazie nierozpuszczalnych związków tytanu (IV) i możliwości ich zastosowania w radiochemii i energetyce jądrowej”. Mgr A. Bilewicz był pracownikiem sąsiadującego z nami Zakładu Radiochemii i jego opiekunem naukowym był dr Jerzy Narbutt, który jednak w owym czasie nie miał jeszcze stosownych uprawnień. Z tego względu proszono mnie o pomoc w nadaniu wspomnianej pracy ostatecznego kształtu i czuwaniu nad przebiegiem przebiegu doktorskiego.

W latach osiemdziesiątych w ZChA zapoczątkowane zostały nowe kierunki badań. W PMR prowadzono badania nad zastosowaniem jonitów amfoterycznych do rozdzielania jonów metali i ich wykorzystaniem w analizie. Zajęto się też opracowaniem bardzo dokładnych (tzw. definitywnych) metod oznaczania wybranych pierwiastków śladowych, ważnych dla życia lub toksycznych za pomocą radiochemicznego wariantu NAA. Rozpoczęto prace nad wytworzeniem i atestacją (certyfikacją) polskich materiałów odniesienia dla nieorganicznej analizy śladowej. Te dwa kierunki miały stać się w przyszłości

wizytówką ZChA, co znalazło swoje odbicie w pozycji naszego Zakładu na arenie tak krajowej, jak i międzynarodowej.

W Pracowni Metod Ogólnoanalitycznych, kierowanej przez doc. dr hab. J. Chwastowską, pracowano nad wytworzeniem selektywnych sorbentów. Niektóre z nich, oprócz przydatności do zatażania śladów, znalazły zastosowanie w analizie specjacyjnej. Docent, a od 1988 r. prof. dr hab. L. Pszonicki po pobycie w latach 1981-1985 w laboratorium MAEA w Seibersdorfie objął kierownictwo Pracowni Spektroskopii Atomowej i rozwinął badania nad genozą i sposobami eliminacji interferencji występujących w absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA).

W drugiej połowie lat osiemdziesiątych uruchomiono w ZChA generator neutronów 14 MeV, który był stosowany m.in. do oznaczania azotu w nasionach, a także azotu, fosforu i potasu w materiałach organicznych i nawozach mineralnych, krzemu w pyłach itd. Planowany duży program oznaczania azotu w nasionach z wykorzystaniem reakcji $^{14}\text{N}(n,2n)^{13}\text{N}$ miał zapewnić możliwość oznaczania tego pierwiastka, a poprzez niego białka (w sposób nieniszczący w sensie genetycznym). Nie doczekał się on jednak realizacji wskutek zmian gospodarczych w Polsce po 1989 r. W połowie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku Pracownia Generators Neutronów została zamknięta.

W 1988 r. na dłuższy staż naukowy do ZIBJ Dubna wyjechał doc. dr hab. S. Sterliński. Na dłuższych stażach w tym samym Instytucie przebywali w latach 1990-1992 mgr Marek Wasek i inż. Krzysztof Kulisa. Doc. S. Sterliński wygrał konkurs na stanowisko dyrektora Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej i w związku z tym opuścił nasz Zakład w końcu 1990 r. W 1992 r. otrzymał tytuł profesora nauk fizycznych.

W ZChA pojawiali się stażyści i doktoranci z kraju i zagranicy. Jedną z nich była Shatha Salah Al-Dabbagh z Iraku, która w 1985 r. obroniła pracę doktorską pt. „A study on ion exchange behaviour of several elements on amphoteric resin Retardion 11A8 and its use for analytical and radiochemical separations” (promotor: doc. dr hab. R.S. Dybczyński). Następny doktorat w ZChA obronił w 1988 r. mgr inż. Witold Skwara. Jego praca nosiła tytuł „Nowa koncepcja interpretacji i weryfikacji wyników atomowej analizy absorpcyjnej” (promotor: doc. dr hab. L. Pszonicki).

W latach 1991-1992 8-miesięczny staż naukowy w Interfaculty Reactor Institute Delft (Holandia) odbył mgr Z. Samczyński.

W 1992 r. do zespołu ZChA dołączył prof. dr hab. Marek Trojanowicz, którego pierwszym miejscem pracy pozostawał jednak cały czas Uniwersytet Warszawski. Prof. M. Trojanowicz ze swoimi współpracownikami utworzył później Pracownię Chromatografii, w której prowadzono badania nad identyfikacją barwników w historycznych tkaninach, unieszkodliwianiem ścieków zawierających pestycydy, herbicydy itd. Te ostatnie badania, prowadzone we współpracy z Zakładem Chemii i Techniki Radiacyjnej IChTJ, obejmowały próby radiolitycznej degradacji wspomnianych wyżej związków oraz iden-

fikację powstających w tym procesie produktów. W pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych ZChA otrzymał aparaturę do chromatografii jonowej. Tą techniką zajmował się przede wszystkim inż. K. Kulisa, który w niedługim czasie stał się znanym specjalistą w tym zakresie.

Na początku 1995 r. przeszła na emeryturę doc. dr T. Jankowska i mnie powierzono kierownictwo Zakładu Chemii Analitycznej. Moją zastępczynią i prawdziwą „prawą ręką”, zarówno w ZChA, jak i w PMR, została dr Halina Polkowska-Motrenko. Począwszy od końca lat osiemdziesiątych PMR realizowała szereg zadań częściowo finansowanych przez KBN. Pewne tematy, jak wytwarzanie i atestacja materiałów odniesienia dla potrzeb mikroanalitycznych oraz badanie ekologicznego ryzyka związanego z popiołami ze spalania węgla, były wspierane przez MAEA w ramach tzw. koordynowanych programów badawczych MAEA. Pozwoliło to na rozszerzenie kontaktów naukowych z zagranicznymi ośrodkami zajmującymi się pokrewną tematyką. Przy opracowywaniu metod definitywnych opartych na RNAA współpracowano z National Institute of Standards and Technology – NIST (Gaithersburg, USA) w ramach Maria Skłodowska-Curie Joint Fund II, współsponsorowanego przez rząd USA. W ramach tej współpracy miałem z dr H. Polkowską-Motrenko i dr B. Danko okazję odwiedzić NIST i wykonać w tym Instytucie badania z zakresu neutronowej analizy aktywacyjnej, które stały się częścią wspólnej publikacji.

Poczynając od roku 1980, liczba pracowników ZChA systematycznie malała. Na to zjawisko składały się przyczyny naturalne (śmierć, odchodzenie do innej, lepiej płatnej pracy itd.), obowiązujące w pewnych okresach ograniczenia etatowe oraz mizerne warunki finansowe, nie stanowiące istotnej zachęty dla zdolnych młodych ludzi do podejmowania pracy naukowej. Mimo tego, rozwój naukowy pozostałej kadry nie został zahamowany. W 1992 r. stopień doktora nauk fizycznych uzyskał mgr Marek Wasek za pracę pt. „Studia nad dokładnością pomiarów w analitycznej spektrometrii promieniowania gamma przy dużych szybkościach liczenia” (promotor: doc. dr hab. S. Sterliński). Następnym zagranicznym doktorantem był Abdussalam Muftah Achmed Essed (Libia), który wykonał w ZChA i obronił w 1994 r. przed RN IChTJ pracę pt. „Behaviour of the system: lead-sodium-chloride ions-palladium during atomization in graphite furnace atomic absorption spectrometry” (promotor: prof. L. Pszonicki). Dwa kolejne doktoraty – mgr Bożeny Danko i mgra Zbigniewa Samczyńskiego – poświęcone były specjalnym metodom, tzw. „metodom definitywnym”, czyli metodom o „gwarantowanej dokładności”. Są to metody oparte na radiochemicznym wariacie NAA, posiadające mechanizmy zapobiegające popełnianiu błędów i odznaczające się niewielką niepewnością pomiaru. Należą one do kategorii „podstawowych pomiarowych procedur odniesienia”, które odgrywają ważną rolę w systemie zapewnienia jakości w chemii analitycznej, a w szczególności w nieorganicznej analizie śladowej. W 1997 r. mgr B. Danko obroniła pracę doktorską pt. „Studia nad konstruowaniem bardzo dokładnych metod oznaczania wybranych pierwiastków śladowych w materia-

łach biologicznych za pomocą radiochemicznego wariantu neutronowej analizy aktywacyjnej” (promotor: prof. R.S. Dybczyński), a dwa lata później mgr Z. Samczyński uzyskał stopień doktora za pracę pt. „Rozdzielcze i analityczne zastosowanie jonitów amfoterycznych” (promotor: prof. R.S. Dybczyński).

W latach 2000–2001 w PMR wykonał swoją pracę dyplomową pt. „Wpływ rozmaitych metod oceny powierzchni pików na dokładność oznaczania wybranych pierwiastków za pomocą neutronowej analizy aktywacyjnej”, a następnie obronił na Politechnice Warszawskiej absolwent tej uczelni Leszek Szczurko, uzyskując stopień magistra inżyniera (opiekun: prof. R.S. Dybczyński).

W 2002 r. pracę doktorską pt. „Badanie mechanizmu działania modyfikatorów palladowego i palladowo-magnezowego stosowanych w atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w piecu grafitowym” obronił mgr inż. Jakub Dudek (promotor: prof. dr hab. L. Pszonicki).

W 2005 r. 2-miesięczny staż w Laboratoire de Chimie Analytique, Bioorganique et Environnement, CNRS (Pau, Francja), u prof. R. Łobińskiego odbył dr Z. Samczyński.

Kolejną pracę doktorską pt. „Analityczne badania produktów degradacji wybranych chlorofenoli i pestycydów pod wpływem promieniowania jonizującego” obronił w 2006 r. mgr Przemysław Drzewicz (promotor: prof. dr hab. M. Trojanowicz).

Mimo istotnie mniejszego niż dawniej stanu osobowego, ZChA wciąż liczył się na mapie chemii analitycznej Polski, przede wszystkim dzięki organizacji porównań międzylaboratoryjnych, wytwarzaniu materiałów odniesienia i osiągnięciom w dziedzinie radiochemicznej analizy aktywacyjnej (metody definitywne). Ważne były też badania nad nowymi sorbentami i ich zastosowanie do rozszerzenia możliwości oznaczania śladowych ilości pierwiastków metodą ASA. Interesujące dane przynosiły badania nowych układów jonowymiennych, zwłaszcza z użyciem jonitów amfoterycznych, które znajdowały potem zastosowanie w schematach rozdzielania dla potrzeb NAA i nie tylko. Rozwinięto też metody chromatografii jonowej (IC), które, oprócz konwencjonalnych sposobów oznaczania popularnych kationów i anionów oraz badania odporności termicznej faz stacjonarnych stosowanych w IC, znalazły zastosowanie w badaniach nad wpływem temperatury na rozdzielanie pierwiastków ziem rzadkich (REE) w układach z różnymi eluentami, w tym w analizie różnych mechanizmów rozmywania pasma chromatograficznego.

Specjalnością ZChA stało się także organizowanie testów biegłości. Celem badań z cyklu „Rośliny”, organizowanych od 2003 r., w których brały udział liczne laboratoria krajowe i pojedyncze laboratoria zagraniczne, było sprawdzenie wiarygodności wyników uzyskiwanych przy oznaczaniu zawartości As, Cd, Cu, Cr, Hg, Pb, Se i Zn w suszonych produktach spożywczych (grzybach, marchewce itd.). Równolegle na zlecenie Państwowej Agencji Atomistyki ZChA wspólnie z Zakładem Radiochemii przeprowadzał od 2004 r. badania

biegłości dla placówek specjalistycznych prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych w ramach monitoringu radiacyjnego kraju, które obejmowały oznaczanie wybranych radionuklidów w wodzie, mące, glebie, mleku w proszku itd. Począwszy od 1999 r. łatwiejsze stało się pozyskiwanie młodych pracowników naukowych. Sprzyjały też temu aktualne warunki, w których zachętą dla młodzieży były stypendia naukowe umożliwiające kilkumiesięczne pobyty w dobrych placówkach zagranicznych. Mgr Ewelina Chajduk, która dołączyła do zespołu w 1999 r., odbyła kilkumiesięczne staże naukowe w Università di Pavia (Pavia, Włochy, 2003-2004), National Institute of Standards and Technology (Gaithersburg, USA, 2006 r.), Laboratoire de Chemie Analitique, Bioorganique et Environment, CNRS (Pau, Francja, 2007 r.) i Universidade Nova de Lisboa (Caparica, Portugalia, 2008 r.). Pracę doktorską pt. „Prace nad konstruowaniem metod o najwyższej randze metrologicznej dla oznaczania Se i As w materiałach biologicznych za pomocą radiochemicznej neutronowej analizy aktywacyjnej” (promotor: prof. dr hab. R.S. Dybczyński) obroniła z wyróżnieniem w 2008 r. W tym samym roku pracę doktorską pt. „Analityczne badania przebiegu procesów rozkładu wybranych pestycydów przy użyciu promieniowania jonizującego” obroniła też mgr Anna Bojanowska-Czajka (promotor: prof. dr hab. M. Trojanowicz). W latach 2007-2009 w skład ZChA weszła grupa młodych osób (mgr Elżbieta Czerska, mgr Katarzyna Doner, mgr Marta Wojakowska (Pyszynska), mgr Paweł Kalbarczyk), słuchaczy studium doktoranckiego IChTJ. Można więc mieć nadzieję, że zgromadzone w ciągu kilku dziesięcioleci doświadczenie pokolenie schodzące już ze sceny zdoła jeszcze, przynajmniej w części, przekazać następcom.

W 2008 r., po długoletnich staraniach i dzięki aktywnemu poparciu ówczesnego dyrektora IChTJ doc. dr L. Walisia, ZChA uzyskał fundusze na zakup aparatury ICP-MS. Dostarczona aparatura uległa awarii w okresie gwarancyjnym i została wymieniona na nową, tak że praktyczne wykorzystanie tej techniki rozpoczęło się w końcu 2009 r.

Na początku 2009 r., po zmianie dyrekcji IChTJ, nastąpiły też zmiany w strukturze organizacyjnej Instytutu. W tym samym momencie zakończyłem swoją kilkunastoletnią misję kierowania ZChA, a sam Zakład został przekształcony w Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych (LJTA), którego kierownictwo objęła dr Halina Polkowska-Motrenko. Jej zastępcą został dr Jakub Dudek. Rok 2010 przyniósł nieoczekiwane straty personalne. W marcu zmarł, pracując do ostatnich dni, prof. Leon Pszonicki. Dwa miesiące później odszedł na zawsze prof. Sławomir Sterliński, który wprowadził od 1990 r. nie pracował już w IChTJ, ale swoim dorobkiem naukowym zapisał się trwale w historii Instytutu i z którym utrzymywaliśmy stałe kontakty naukowe. Jeszcze w 2008 r. napisał interesujący artykuł o zastosowaniach statystyki bayesowskiej do specjalnego numeru „Chemii Analitycznej”, który był dedykowany jubileuszowi mojego 75-lecia. Na szczęście zmobilizowało się średnie pokolenie. W 2010 r. dr H. Polkowska-Motrenko napisała rozprawę habilitacyjną

pt. „Metody definitywne, materiały odniesienia i testy biegłości jako elementy systemu zapewnienia jakości w nieorganicznej analizie śladowej”, która przedstawiona została RN IChTJ i powinna być obroniona jeszcze w tym roku kalendarzowym.

Niniejsze wspomnienia mają przede wszystkim charakter dokumentacji rozwoju i osiągnięć naukowych byłego ZChA i jego miejsca w polskiej nauce. Stąd główną okazją do wymienienia nazwisk poszczególnych osób były awanse naukowe lub funkcyjne, bądź dłuższe wyjazdy zagraniczne. Wypada jednak przynajmniej wspomnieć szereg innych osób, które zapisały się w mojej pamięci i przyczyniły się na przestrzeni lat do rozwoju i osiągnięć ZChA, a nie zostały dotąd wymienione z braku wspomnianych wyżej powodów. Byli to: pracownicy naukowcy – mgr Maria Basińska, mgr Aleksandra Földzińska, mgr Hanna Maleszewska, mgr Irena Pietrzak (Stachowicz), mgr Zofia Radwanowa, inż. Helena Szyszko, mgr Zofia Walewska, inż. Danuta Dancewicz, inż. Stanisław Kołyga, mgr Hanna Węglarczyk (Dobrowolska), mgr Irena Jaroń, inż. Maria Dąbrowska, mgr Monika Sadowska-Bratek, mgr Teresa Steciak (Wrońska), inż. Świetłana Szymczak, mgr Zygmunt Szopa, mgr Wiesław Hammer, mgr Maria Plejewska, mgr Jacek Kaczorowski, mgr inż. Joanna Dąbrowska (Fijałkowska), inż. Teresa Kuras, inż. Zbigniew Popielski, mgr Jadwiga Majchrzak, mgr Cezary Golian, mgr Maria Mandecka, mgr Hanna Stokowska, mgr Wojciech Malicki, mgr Wiesława Gołębiwska, mgr inż. Jerzy Dąbrowski, mgr Barbara Stępień, mgr Jowita Orska-Gawryś, mgr Ludmiła Wódkiewicz, mgr Danuta Wawszczak, absolwent UW (po trzech latach) Bohdan Kucharzewski; pracownicy sekretariatu – Halina Wronowska, Jan Bąk, Anna Żmuda, mgr inż. Tadeusz Witkowski, Halina Danko oraz technicy – Jan Kowalski, Teresa Kołesnik (Dworak), Elżbieta Przychodzeń, Ewa Szybisz, Sabina Jurczakowska, Hanna Rutkowska, Olimpia Cichocka (Grabowska), Blanka Ręczajska (Jurewicz), Halina Ritter, Konstanty Sterlingow, Teresa Gąsiorowska, Halina Światała, Zofia Zaczykiewicz, Małgorzata Banasiak, Tadeusz Jezierski, Sławomir Lipke, Halina Popielska, Janusz Świstak, Włodzimierz Kieliszczyk, Henryk Lis, Roma Żbikowska i Barbara Bartel, jedyna spośród licznych niegdyś grona techników, która wytrwała na posterunku do chwili obecnej, a także laboranci i robotnicy – Barbara Wojtacka i Włodzimierz Królikowski. Szczególnie ciepło wspominam dwie techniczki, które najdłużej bezpośrednio ze mną współpracowały: Marię Tymieniecką (Marecką) i Alicję Kołygową, bardzo uzdolnioną i niezwykle pracowitą, niestety przedwcześnie zmarłą, a także mgr Ludmiłę Wódkiewicz, która przez wiele lat była dobrym duchem PMR i, niestety, też odeszła przedwcześnie.

LJTA kontynuuje tradycje ZChA IBJ/ICHTJ i wciąż jest liczącą się placówką na mapie polskiej chemii analitycznej. Od talentów i energii średniego i najmłodszego pokolenia zależy, czy chlubne tradycje poprzedników będą kontynuowane i wzbogacone.

Dziękuję wielu osobom, które w trakcie pisania niniejszych wspomnień zechciały przypomnieć mi nazwiska i niektóre wydarzenia, a w szczególności drowi Witoldowi Skwarze i pani Basi Bartel, którzy mogą pochwalić się najdłuższym nieprzerwanym stażem w ZChA IBJ/IChTJ.

CZEŚĆ II

Halina Polkowska-Motrenko

LABORATORIUM JĄDROWYCH TECHNIK ANALITYCZNYCH – LATA 2009-2014

W wyniku zmian organizacyjnych w 2009 r. Zakład Chemii Analitycznej przestał istnieć, a w jego miejsce powołane zostało Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych IChTJ. Laboratorium kontynuowało tradycje ZChA, jednocześnie wprowadzając zmiany wynikające ze zmieniającej się sytuacji nauki w Polsce. W tym czasie w skład zespołu Laboratorium weszło kilku młodych pracowników naukowych i doktorantów: dr Krzysztof Borowik, mgr Iwona Bartosiewicz, mgr Paweł Kalbarczyk, mgr Marta Pyszynska, mgr Kamila Kołacińska, mgr Iga Kuzelewska i mgr Michał Zuba. Sukcesem zakończyły się starania o uzyskanie finansowania kilku projektów badawczych. W latach 2009-2014 Laboratorium realizowało: projekt celowy „Nowe polskie atestowane materiały odniesienia: Liście Tytoniu Basma Oriental i Liście Tytoniu Polska Virginia dla kontroli jakości pracy laboratoriów analitycznych”, projekt badawczy „Analiza efektów wykorzystania toru w jądrowym reaktorze energetycznym”, cztery projekty badawcze w ramach programu strategicznego „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej” oraz projekty „Opracowanie i atestacja nowych typów materiałów odniesienia niezbędnych dla uzyskania akredytacji europejskiej przez polskie laboratoria zajmujące się analityką przemysłową – MODAS” i „Opracowanie układu rozdzielczego Se-As i jego wykorzystanie w generatorze radionuklidów $^{72}\text{Se}/^{72}\text{As}$ ”.

W omawianym okresie pracownicy Laboratorium złożyli 7 zgłoszeń patentowych i uzyskali patent europejski na wynalazek „Sposób i sorbent do otrzymywania radionuklidu arsenu-72, oraz sposób wytwarzania tego sorbentu” (autorzy: Ewelina Chajduk, Katarzyna Doner, Halina Polkowska-Motrenko, Aleksander Bilewicz).

Pracownicy Laboratorium uzyskali również szereg wyróżnień oraz nagród indywidualnych i zespołowych.

W 2010 r. prof. dr hab. Rajmund S. Dybczyński otrzymał dyplom i pamiątkowy medal Komitetu Chemii Analitycznej PAN za długoletnią pracę w redakcji czasopisma „Chemia Analityczna/Chemical Analysis” oraz medal im. Andrzeja Waksmundzkiego za wybitne osiągnięcia i popularyzację chromatografii

i technik pokrewnych, również przyznany przez Komitet Chemii Analitycznej PAN.

W tym samym roku dr Ewelina Chajduk otrzymała nagrodę KChA PAN (sponsowaną przez firmę LGC Standards) za najlepszą pracę doktorską pt. „Prace nad konstruowaniem metod o najwyższej randze metrologicznej dla oznaczania Se i As w materiałach biologicznych za pomocą radiochemicznej neutronowej analizy aktywacyjnej” (promotor: prof. dr hab. Rajmund Dybczyński).

W 2010 r. autorka uzyskała stopień doktora habilitowanego. Jej praca habilitacyjna nosiła tytuł „Metody definitywne, materiały odniesienia i testy biegłości jako elementy systemu zapewnienia jakości w nieorganicznej analizie śladowej”.

Z wielką satysfakcją pracownicy Laboratorium przyjęli wiadomość o uhonorowaniu w 2013 r. prof. dra hab. Rajmunda S. Dybczyńskiego Hevesy Medal Award 2013, nadanym przez International Committee on Activation Analysis (ICAA) of the Modern Trends in Activation Analysis Conferences (MTAA), sponsorowanym przez „Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry”. Medal został przyznany w uznaniu wybitnych osiągnięć profesora w dziedzinie radiochemicznych metod analitycznych, w szczególności radiochemicznej neutronowej analizy aktywacyjnej (RNAA). Profesor znalazł się w międzynarodowym gronie 36 wybitnych naukowców, laureatów przyznawanej od 1968 r. nagrody. Medal został wręczony prof. Dybczyńskiemu podczas APSORC'13 – 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry, które odbyło się w Kanazawa (Japonia).

Cieszy fakt, że również młodzi pracownicy naukowcy uzyskują sukcesy na niwie międzynarodowej. W 2014 r. mgr Kamila Kołacińska za swój referat pt. „Determination of ^{90}Sr using MSFIA-LOV system with ICP-MS detection” wygłoszony na 19. międzynarodowej konferencji poświęconej analizie przepływowej (19th International Conference on Flow Injection Analysis) uzyskała nagrodę za najlepsze wystąpienie młodego naukowca.

W latach 2009-2014 r. w Laboratorium gościli prof. dr Victor Cerda i dr Jessica Avivar z Uniwersytetu Wysp Balearskich (Palma de Majorca, Hiszpania), prof. Nora Vajda (RadAnal Kft, Budapeszt, Węgry) oraz prof. Yuichiro Nagame z Japan Atomic Energy Agency (Tokai, Ibaraki, Japonia).



Fot.1. Grupa pracowników Zakładu Chemii Analitycznej i Zakładu Technologii Chemicznej IBJ w Belgradzie, w drodze na polsko-jugosłowiańskie sympozjum w Herceg Novi, jesień 1961 r. Od lewej: mgr H. Jaskólska, dr J. Czakow, mgr Z. Radwanowa, dr J. Malinowski, prof. dr J. Minczewski, mgr K. Czarnomska, mgr H. Maleszewska, mgr inż. L. Pszonicki, mgr R.S. Dybczyński, mgr H. Lewandowski.



Fot.2. Grupa uczestników polsko-belgijskiego sympozjum na temat analizy aktywacyjnej, Warszawa, wrzesień 1967 r. Stoją od lewej: prof. dr J. Minczewski, dr R.S. Dybczyński (organizator sympozjum), dr A. Speecke (Gandawa), N.N., dr R. Dams (Gandawa), dr R. Gijbels (Gandawa), doc. J. Dobrowolski; siedzą od lewej: prof. K. Akerman, prof. dr J. Hoste (Gandawa), prof. dr G. Duyckaerts (Liege).



Fot.3. Liderzy grup zajmujących się metodami radioanalitycznymi w IBJ. Od lewej: doc. dr hab. R.S. Dybczyński (neutronowa analiza aktywacyjna i rozdzielania radiochemiczne), prof. dr J. Minczewski (dyrektor IBJ), dr J. Chwaszczewska (wytwarzanie i wykorzystanie detektorów półprzewodnikowych), inż. J. Janiczek (konstrukcja betatronu i analiza fotoaktywacyjna), dr J. Parus (fluorescencja rentgenowska i metody absorpcyjne). Źródło: *J. Radioanalytical Chemistry*, 20, 167-176 (1974).



Fot.4. Zespół zajmujący się analizą i rozdzielaniem pierwiastków ziem rzadkich. Od lewej: mgr L. Wódkiewicz, prof. dr J. Minczewski, doc. dr hab. R.S. Dybczyński, doc. dr T. Jankowska. Źródło: *Rare Earth Information Center News*, IX, 4, Dec. 2 (1974).



Fot.5. Pracownia Metod Radiometrycznych ZChA, wrzesień 1993 r. Od lewej: dr W. Żmijewska, mgr Z. Szopa, doc. dr hab. R.S. Dybczyński, mgr B. Danko, inż. K. Kulis, dr H. Polkowska-Motrenko, mgr Z. Samczyński.



Fot.6. Grupa uczestników International Symposium on Harmonization of Health Related Environmental Measurements using Nuclear and Isotopic Techniques, Hyderabad, Indie, 4-7 listopada 1996 r. Od lewej: prof. dr E. Sabbioni (Włochy), dr V.Y. Zaichik (Federacja Rosyjska), prof. dr N.M. Spyrou (Anglia), prof. dr hab. R.S. Dybczyński (Polska), prof. dr A. Chatt (Kanada).



Fot.7. Grupa uczestników 14th Radiochemical Conference, Mariańskie Łaźnie, Republika Czeska, 14-19 kwietnia 2002 r., na wycieczce do browaru w Pilźnie. Od lewej: prof. dr R. Danesi (Włochy, MAEA), prof. dr J. Narbutt (Polska), N.N., prof. dr A. Kist (Uzbekistan), prof. dr hab. R.S. Dybczyński (Polska).



Fot.8. Naukowcy z Instytutu Fizyki Wysokich Energii Chińskiej Akademii Nauk (Beijing) z wizytą w Zakładzie Chemii Analitycznej IChTJ, maj 2001 r. Od lewej: mgr E. Chajduk, prof. dr hab. R.S. Dybczyński, dr H. Polkowska-Motrenko, mgr Z. Szopa, dr B. Danko, prof. dr Zhifang Chai, prof. dr Xueying Mao, dr Sumin Hu, inż. K. Kulisa.



Fot.9. Uroczystość wręczenia prof. R.S. Dybczyńskiemu Hevesy Medal Award podczas 5th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry APSORC 13, Kanazawa (Japonia), 23 listioada 2013 r. Od lewej: prof. Masayoshi Yamamoto, prof. Amares Chatt, prof. Rajmund S. Dybczyński, prof. Yuichiro Nagame.



Fot.10. Spotkanie zespołu Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych, maj 2013 r. Od lewej: inż. Krzysztof Kulisa, prof. dr hab. Jerzy Narbutt, p. Marek Motrenko (gospodarz spotkania), dr Jakub Dudek, dr Witold Skwara, mgr Paweł Kalbarczyk, dr hab. Halina Polkowska-Motrenko, prof. IChTJ, mgr Kamila Kołacińska, mgr Marta Pyszynska, prof. dr hab. Rajmund S. Dybczyński, dr Ewelina Chajduk, mgr Iwona Bartosiewicz, dr Anna Bojanowska-Czajka, p. Halina Danko, mgr Michał Zuba, mgr Liang Zhao, mgr Iga Kuźelewska, p. Zdzisław Maciejewski, dr Krzysztof Borowik.

**Antoni M. Dancewicz
Irena Szumiel**

ZAKŁAD RADIOBIOLOGII I OCHRONY ZDROWIA

CZEŚĆ I

Antoni M. Dancewicz

O RADIOBIOLOGII W INSTYTUCIE BADAŃ JĄDROWYCH*

I TAK TO SIĘ ZACZEŁO

W 1954 r. Rząd PRL podjął ściśle tajną uchwałę specjalnego znaczenia o rozpoczęciu w Polsce badań dotyczących energii atomowej. Nie wiem kto był inicjatorem. Wydaje mi się, że uchwałę przygotowali płk. inż. Mieczysław Taube, szef wydziału w Zespole Wojskowym Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego zajmującego się przemysłem materiałów wybuchowych, oraz fizyk doc. Bronisław Buras, współpracownik prof. Andrzeja Sołtana. Mnie, chemika z wykształcenia, zmobilizowanego i pełniącego wówczas funkcję radcy ds. przemysłu zbrojeniowego w biurze wicepremiera, namówił do przejścia do pracy w Zakładzie Fizyki Cząstek Elementarnych PAN (druga nazwa: Zakład Urządzeń Naukowo-Technicznych, używana w kontaktach z przemysłem i „światem zewnętrznym”) płk. M. Taube. Korowody z przejściem do nowej pracy trwały przeszło pół roku. Ostatecznie 1 kwietnia 1955 r. znalazłem się w laboratorium chemicznym, którego zadaniem było opracowanie technologii produkcji czystego uranu. Mieściło się ono w świeżo i w pośpiechu zaadaptowanych barakach robotniczych po ekipie, która akurat zakończyła budowę elektrociepłowni Żerań w Warszawie.

W tym czasie Stany Zjednoczone odtajniły dziesiątki tysięcy raportów z badań prowadzonych w ramach programu „Manhattan Project”, a pod egidą ONZ przygotowywano I Światową Konferencję w Genewie poświęconą pokojowemu zastosowaniu energii atomowej. Nie miało więc sensu utrzymywanie w ścisłej tajemnicy naszych nieśmiałych badań z tej dziedziny, tym bardziej, że Związek Radziecki też zaczął ujawniać swoje badania atomowe. Tak więc w czerwcu 1955 r. władze PRL powołały do życia – już uchwałą jawną – odpowiedni Urząd ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej, Instytut Badań Jądrowych (IBJ) w Warszawie, którego dyrektorem został wybitny fizyk o światowej pozycji prof. Andrzej Sołtan, Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie

z prof. Henrykiem Niewodniczańskim na czele oraz Zakład Fizyki Wysokich Energii w Łodzi. W uchwale tej zobowiązano Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej do zapewnienia szczególnej opieki medycznej pracownikom instytutów. Zorganizowanie tej ochrony w Instytucie Badań Jądrowych minister powierzył doc. Edwardowi Kowalskiemu z Instytutu Hematologii (fot. 1). Wiadomo bowiem było, że przy ekspozycji na promieniowanie jonizujące występują zaburzenia hematologiczne. Powstał więc w IBJ Zakład Ochrony Zdrowia. Zorganizowano ambulatorium lekarskie, którego celem była ogólna opieka zdrowotna, a ponadto opieka lekarska przy narażeniu zawodowym (badania i selekcja pracowników przed przystąpieniem do pracy w Instytucie, badania okresowe i specjalistyczne). Konieczna też była nowelizacja przepisów dotyczących ochrony zdrowia pracowników narażonych na promieniowanie jonizujące. Istniejące przepisy odnosiły się do rentgenowskich źródeł promieniowania i terapii radowej. Nie uwzględniały one narażenia przy pracy z wielkimi źródłami promieniowania, jak reaktor atomowy, akceleratory czy różnorodne źródła otwarte promieniowania, otrzymywaniu uranu i przerobie paliwa jądrowego. Niezbędne też było ustalenie postępowania w przypadkach awarii i wystąpienia choroby popromiennej. Tym zadaniem zajęli się lekarze, którzy wraz z doc. E. Kowalskim przeszli do Instytutu Badań Jądrowych z Instytutu Hematologii. Byli to dr Maria Kopeć i dr Zbigniew Latałło. Ich zadaniem było specjalizowanie się w zagadnieniach związanych z leczeniem choroby popromiennej. Do tego zespołu dołączyli nieco później dr Zbigniew Szot i dr Jan Sabliński. Obydwaj, prócz prac związanych z zagadnieniami ochrony medycznej, prowadzili też badania eksperymentalne w funkcjonującej już pracowni radiobiologicznej.

Inicjatorem i gorącą orędowniczką powstania takiej pracowni była dr Olga Gutniak, której specjalnością była biochemia kliniczna, a nie technologia chemiczna. Wraz ze mną, który też nie kochał technologii oczyszczania uranu, zadeklarowała ona chęć stworzenia pracowni, która zajęłaby się badaniami związanymi z biologicznymi skutkami promieniowania. Jesienią 1955 r. doc. E. Kowalski uzyskał zgodę na stworzenie takiej pracowni. Miała ona zająć się badaniami eksperymentalnymi zmierzającymi do poznania mechanizmów i następstw oddziaływania promieniowania jonizującego na układ krwiotwórczy i jego zmianami w przebiegu choroby popromiennej. Był to początek radiobiologii w IBJ.

Radiobiologia jest dziedziną interdyscyplinarną. Jej burzliwy rozwój datuje się od chwili rozpoczęcia prac nad wykorzystaniem energii jądrowej do produkcji broni atomowej. W ramach „Manhattan Project” zakontraktowano setki, jeśli nie tysiące prac, których celem było poznanie oddziaływania promieniowania jonizującego i materiałów promieniotwórczych na człowieka i ogólnie na materię żywą (poznanie skutków, mechanizmów ich powstawania, sposobów zapobiegania, leczenia itp.). Promieniowanie jonizujące bardzo istotnie różni się od innych czynników środowiska oddziałujących na organizm

żywy. Przede wszystkim tym, że (i) zmiany początkowe są niewielkie i trudne do identyfikacji, a efekty końcowe znaczne i trudno lub w ogóle nieodwracalne oraz (ii) komórki i tkanki mają różną wrażliwość na promieniowanie.

W Zakładzie Ochrony Zdrowia podjęto też inne działania, które z punktu widzenia ochrony pracowników zajmujących się badaniami jądrowymi były niezbędne. Określaniem dawek ekspozycji na promieniowanie przy pracach z materiałami promieniotwórczymi zajęli się mgr inż. Ryszard Szepeke i mgr inż. Tadeusz Musiałowicz, odkażaniem i usuwaniem skażeń promieniotwórczych – dr Andrzej Horski i mgr Alicja Gotwald. Te zadania Zakładu Ochrony Zdrowia przejęte zostały po dwóch latach przez inne samodzielne jednostki organizacyjne. Sprawy dozymetrii znalazły się w gestii Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej, powołanego do życia w połowie 1957 r. Objęło ono swoim działaniem cały kraj, licencjonowało zakłady i osoby pragnące stosować izotopy promieniotwórcze, monitorowało zagrożenie radiologiczne środowiska i ludności, szkoliło inspektorów nadzoru radiologicznego dla całego kraju, a także prowadziło badania własne z zakresu ochrony radiologicznej i skażeń promieniotwórczych, dokumentując ich poziom w okresie intensywnych prób jądrowych dokonywanych przez mocarstwa atomowe, a także w przypadkach awarii jądrowych. Pracownia odpadów promieniotwórczych, ich usuwania i unieszkodliwiania przekształcona została z czasem w samodzielny zakład zlokalizowany w Świerku w pobliżu Warszawy, gdzie powstał Ośrodek Badań Jądrowych z pierwszym doświadczalnym reaktorem atomowym EWA.

Tak więc w Zakładzie Ochrony Zdrowia w Instytucie Badań Jądrowych, prócz praktycznych zadań medycznych i postępowania w przypadkach wystąpienia narażenia na promieniowanie jonizujące przekraczające ustalone normy oraz na skażenia materiałami promieniotwórczymi, pozostały badania radiobiologiczne. Zakład zmienił nazwę na Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia. Dwuosobowe początkowo laboratorium po dwóch latach było już kilkunastuosobowym zespołem. Prócz chemików, zainteresowanych biologią (biochemią), weszli w jego skład lekarze i biolodzy. Programu badawczego z wytyczonymi celami nie mieliśmy. Doc. E. Kowalski, angażując nas, dwoje chemików, nie bardzo wiedział czym powinniśmy się zająć. W końcu zaproponował, abyśmy podjęli badania nad porfirydami powstającymi podczas degradacji hemoglobiny, a także nad biosyntezą hemu, która w owym czasie nie była jeszcze w pełni wyjaśniona, i nad degradacją popromienną hemoglobiny. Było to wyzwanie, któremu oboje z dr Olgą Gutniak oddaliśmy się z pełnym zaangażowaniem, wciągając w jego realizację kilkoro innych nowo przyjętych pracowników. Temat był związany z faktem, że w chorobie popromiennej ulega uszkodzeniu układ krwiotwórczy, a zespół hematologów współpracujących z doc. E. Kowalskim od wielu lat zajmował się biochemią układu krwiotwórczego w stanach chorobowych. Mieliśmy więc pole do popisu i w biochemii, i w radiobiologii. Otrzymaliśmy do tego odpowiednie narzędzia i fundusze, priorytety zaopatrze-

niowe i inne. Już w 1956 r. zakupiono dla potrzeb radiobiologii terapeutyczny aparat rentgenowski, funkcjonujący przez długie lata po licznych remontach i wymianach części. Mimo istniejącego embarga („zimna wojna”!), zakupiliśmy przez pośredników międzynarodowych wysokiej klasy spektrofotometrię, ultrawirówkę analityczną i wirówki laboratoryjne produkowane w Wielkiej Brytanii. Mieliliśmy też pierwszeństwo w zakupach bieżących materiałów i odczynników, z których część, nabywaną na zapas, jeszcze dziś znaleźć można w szafach Zakładu, bo zmieniła się metodyka badań.

DZIEDZINY ZAINTERESOWAŃ

Zespół lekarski, jak wspomniałem, wywodził się z Instytutu Hematologii i tam w pierwszych latach istnienia IBJ kontynuował swoje badania nad mechanizmami krzepnięcia krwi i skaz krwotocznych. Dopiero po pewnym czasie, na początku lat sześćdziesiątych, kiedy okazało się, że techniki wypracowane w pracowni radiobiologicznej, a szczególnie radiochromatografia, mogą przydać się w badaniach nad strukturą produktów degradacji fibrynogenu, tematykę tę podjęto w pracowni działu radiobiologii. Mgr Andrzej Budzyński i dr Z.J. Zubrzycki po rozpoczęciu pracy w IBJ, w Zakładzie Radiochemii, mając w programie badanie zmian popromiennych przemiany tłuszczowej, zajęli się analizą tłuszczów, wykorzystując i doskonaląc techniki rozdzielania chromatograficznego z wykorzystaniem znaczników izotopowych. Po przejściu do Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia doświadczenie A. Budzyńskiego wykorzystano do rozdzielania i badania własności produktów degradacji fibrynogenu. Chociaż tematyka ta tylko pośrednio wiązała się z radiobiologią, przetrwała ona w Zakładzie do lat osiemdziesiątych. W niej też zespół prof. E. Kowalskiego (głównie Maria Kopeć, Zbigniew Latałło, Zenon Węgrzynowicz, Marek Kłoczewiak, Grażyna Dudek-Wojciechowska) osiągnął w latach siedemdziesiątych znaczące wyniki, liczące się w praktyce hematologicznej, gdyż wyjaśniały one niektóre mechanizmy fibrynolizy. Badania te znalazły powszechne uznanie, także międzynarodowe, a w kraju uhonorowane je, przyznając autorom nagrodę państwową.

Dr Zbigniew Szot, razem z mgr Teresą Malinowską, prowadził początkowo badania nad syntezą hemu w napromienionych zwierzętach. Od 1958 r., wspólnie z przyjętym w tym czasie do pracy drem Zbigniewem Jaworowskim, onkologiem zainteresowanym badaniami radioaktywności opadów, zajął się skażeniami wewnętrznymi i metodami ich wykrywania. Wkrótce dołączył do nich mgr Jan Geisler, chemik. Tak zapoczątkowana została pracownia skażeń wewnętrznych, którą nazwano później pracownią metabolizmu radionuklidów. Miało to miejsce pod koniec lat pięćdziesiątych. W trakcie pobytu stypendialnego w Zakładzie Fizyki Instytutu Rakowego w Londynie dr Z. Jaworowski przyswoił metodę analizy śladowych zawartości ^{210}Pb , wykorzystaną w kraju do badania poziomu skażeń radionuklidami szeregu uranowego i oceniania

stopnia narażenia na to skażenie górników z kopalni uranu w Kowarach. W 1970 r. dr Z. Jaworowski przeszedł do pracy w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej, gdzie kontynuował swoje badania nad różnymi aspektami skażenia środowiska radionuklidami i metalami ciężkimi w skali globalnej. W pracowni skażeń wewnętrznych w IBJ zajęto się w tym czasie poznawaniem metabolizmu radionuklidów i metod ich usuwania z organizmu.

Właściwymi badaniami radiacyjnymi w Zakładzie Ochrony Zdrowia IBJ, wkrótce po zorganizowaniu pracowni radiobiologicznej, zajął się mój zespół złożony z dr Olgi Gutniak, chemików: mgra Bogdana Lipińskiego, Teresy Malinowskiej i Anny Mazanowskiej oraz młodego biologa, absolwenta Uniwersytetu w Odessie, mgra Olgierda Rośka. W pierwszych pracach radiacyjnych w tej pracowni zbadaliśmy wpływ promieniowania na początkowe etapy hemopoezy w warunkach *in vitro* i *in vivo*, wykrywając, niejako po drodze, nowe aktywności enzymatyczne, transaminazową kwasu δ -aminolewulinowego i ferrochelatazową, katalizującą ostatni etap biosyntezy hemu, wbudowywanie żelaza do protoporfiryny. Dr J. Sabliński zajął się także sprawą przeszczepów szpiku, które już wówczas wydawały się być zabiegiem z wyboru, ratującym życie w ostrej chorobie popromiennej. Uzyskano wtedy interesujące wyniki metodyczne na modelu zwierzęcym.

Na początku lat sześćdziesiątych, kiedy dział radiobiologii w Zakładzie Radiobiologii i Ochrony Zdrowia IBJ liczył już kilkunastu pracowników naukowych i tyłuż personelu technicznego, wobec dużego zróżnicowania kierunków badawczych, nastąpił podział na: (1) Pracownię Biochemii Radiacyjnej, (2) Pracownię Skażeń Wewnętrznych, (3) Pracownię Radiobiologii Komórkowej i (4) Pracownię Hemostazy. W Pracowni Biochemii Radiacyjnej kontynuowaliśmy badania nad wpływem promieniowania na układy enzymatyczne. W Pracowni Skażeń Wewnętrznych zajęto się opracowaniem metod oznaczania w moczu zawartości strontu-90, plutonu i jodu-131. W Pracowni Radiobiologii Komórkowej podjęto prace nad promieniowrażliwością komórek zwierzęcych, zaś w Pracowni Hemostazy kontynuowano prace zmierzające do poznania procesów krzepnięcia krwi.

SZKOLENIA

Żaden z nas, zatrudnionych w Dziale Ochrony Zdrowia IBJ, nie miał doświadczenia w pracy z izotopami promieniotwórczymi. Szkolenie teoretyczne z radiochemii prowadzili pracownicy z Zakładu Radiochemii kierowanego przez prof. Ignacego Złotowskiego, niegdysiejszego asystenta Marii Skłodowskiej-Curie. Ale praktykę zdobywaliśmy w innych, zagranicznych laboratoriach. Pierwszą był kurs stosowania izotopów w badaniach biologicznych, który przeszliśmy w instytucie Szpitala Klinicznego w Moskwie zimą 1957 r. Uczestniczyliśmy w nim we trzech, dr Z. Szot, mgr inż. R. Szepeke i ja. Był to też nasz pierwszy wyjazd zagraniczny, który wykorzystaliśmy maksymalnie, jak można było,

turystycznie i kulturalnie, nie opuszczając żadnego przedstawienia w operze i operetce, odwiedzając także, na pół legalnie, Leningrad i jego muzea. Nie oglądaliśmy tylko zabalsamowanego ojca rewolucji, uznając że szkoda na to czasu.

Później, już pod koniec lat pięćdziesiątych i na początku lat sześćdziesiątych odbywaliśmy, dzięki stypendiom fundowanym przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej w Wiedniu, indywidualne, na ogół jednoroczne staże naukowe w laboratoriach Anglii, Francji, Kanady i USA, wybranych zgodnie z tematyką prowadzonych badań i indywidualnymi zainteresowaniami naukowymi poszczególnych pracowników-stypendystów. Doświadczenia zdobyte wówczas determinowały niekiedy dalsze badania naukowe prowadzone już we własnym laboratorium w Zakładzie Radiobiologii i Ochrony Zdrowia IBJ. Na przykład dr Janusz Z. Beer, chemik, który podczas stażu w Londynie uczestniczył w badaniach nad promieniowrażliwością komórek zwierzęcych zapoczątkował te badania w kraju. Nawiązane podczas stażów stypendialnych kontakty naukowe i przyjaźnie przetrwały długie lata. Dzięki nim Zakład zyskał powiązania z najlepszymi ośrodkami radiobiologicznymi za granicą. Dzięki nim możliwe było prowadzenie wspólnych badań i korzystanie z pomocy, również materialnej, w czasach, kiedy IBJ stracił priorytety budżetowe, a decydenci krzywym okiem patrzyli na niezależność poglądów szeregu pracowników Instytutu.

Nie mniej ważne w tym początkowym okresie było samokształcenie drogą aktywnego uczestnictwa w cotygodniowych seminariach, zapoczątkowanych przez doc. E. Kowalskiego już w 1955 r., kiedy zespół liczył zaledwie kilka osób. Niepotrzebna była do tego sala seminaryjna. Zebrania odbywały się w laboratorium. Dopiero na początku lat sześćdziesiątych musieliśmy korzystać z sal seminaryjnych Instytutu. Prawie zawsze mieliśmy na tych seminariach gości z innych zakładów naukowych z Warszawy, a prezentowane referaty były niekiedy publikowane jako prace przeglądowe. Seminaria te były dobrą szkołą wystąpień publicznych i nabierania umiejętności dyskusowania wyników prezentowanych na zjazdach i sympozjach naukowych. Mam w tej mierze własne doświadczenia i wspomnienia z pierwszych wystąpień na IV Światowym Kongresie Biochemii w Wiedniu w 1958 r., w Rzymie i w Wenecji, na sympozjum radiobiologicznym, gdzie poznałem niektórych radiobiologów o dużym uznaniu międzynarodowym, jak prof. Z.M. Bacq z Belgii, prof. K.G. Zimmer z Niemiec, prof. P. Alexander z Anglii i dr K.I. Altman z USA, u którego odbywałem mój staż naukowy w 1960 r. Jednak doc. E. Kowalski uznał, że nie byłem jeszcze dość poważnym pracownikiem naukowym, aby wziąć udział w II Światowym Kongresie Wykorzystania Energii Atomowej do Celów Pokojowych, zorganizowanym w Genewie w 1958 r., gdzie miałbym referować moją i B. Lipińskiego pracę na temat wpływu promieniowania na pierwszy enzym szlaku syntezy hemu, dehydrazę kwasu δ -aminolewulinowego, czy uczestniczyć w II Światowym Kongresie Badań Radiacyjnych w Harrogate

w Anglii, w którego materiałach znalazło się jedynie streszczenie pracy, którą miałem przedstawić. Prace te stanowiły część mojej późniejszej rozprawy doktorskiej. Wraz z odkrytymi w tym samym czasie u nas nowymi enzymami, transaminazy kwasu δ -aminolewulinowego i ferrochelatazy, katalizującej włączenie żelaza do protoporfiryny, prekursora hemu, przyczyniły się do lepszego poznania szlaku metabolicznego prowadzącego do syntezy hemoglobiny i jego zaburzeń, wywoływanych ekspozycją na promieniowanie jonizujące.

Od samego początku istnienia Zakładu Ochrony Zdrowia IBJ, a później Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia szef (prof. Edward Kowalski) dążył do podnoszenia kwalifikacji pracowników, do uzyskiwania przez nich stopni naukowych. Niechętnym okiem patrzył na tych, którzy nie zamierzali robić kariery naukowej, zadowalali się *status quo* swojej pozycji. Takie stanowisko, podtrzymywane przez kolejnego kierownika Zakładu prof. Marię Kopeć zawoocowało sporą liczbą prac doktorskich i habilitacyjnych, a także przyciągnęło do Zakładu ludzi młodych, pragnących rozpocząć w nim swoją karierę naukową. W końcu lat siedemdziesiątych w Zakładzie zatrudnionych było na kursie doktoranckim kilkanaście osób. Nie wszystkie tematy rozpraw dotyczyły promieniowania jonizującego. Jak wspominałem, sporo prac badawczych wykonywanych w Zakładzie dotyczyło chemii fizjologicznej (hematologii) czy wręcz medycyny (prace kliniczne) i to bynajmniej nie choroby popromiennej.

PUBLIKACJE PIERWSZEJ PIĘCIOŁATKI

Dlaczego pięciolatki? Taki był wówczas, wzorowany na Związku Radzieckim, styl planowania i organizacji produkcji oraz budowy socjalizmu w Polsce. Może mniej widoczny w nauce, chociaż i tu nie obyło się bez drobiazgowego planowania. W każdym razie doc. E. Kowalski uznał, że warto, po pięcioletnim okresie istnienia Instytutu Badań Jądrowych, podsumować dokonania swego zespołu i wydał zbiór prac opublikowanych do roku 1960 – prac wykonywanych przez Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia, a także prac wspólnych z Instytutem Hematologii. W zbiorze tym znalazło się 61 prac zgrupowanych w działach: (I) Czerwone krwinki i erytropoeza (22 publikacje), (II) Krzepnięcie i fibrynoliza (24 publikacje) i (III) Prace kliniczne (14 publikacji). Ponadto znalazł się w nim także spis wcześniejszych publikacji, skryptów i prac przeglądowych, które w tym początkowym okresie badań jądrowych w Polsce były nie mniej ważne. Na przykład: M. Kopeć „Praktyczne zastosowanie izotopów w diagnostyce”, M. Kopeć i Z. Latałło „Atom leczy”, J. Sabliński „Przeszczepianie szpiku kostnego w ostrej chorobie popromiennej”, E. Kowalski „Czym jest radiobiologia i jaki jest cel badań w tej dziedzinie”, A.M. Dancewicz „Struktura i mechanizm działania chemicznych środków ochronnych przed działaniem promieniowania”. Z tą ostatnią pozycją wiąże się moje wspomnienie o opinii doc. E. Kowalskiego na temat podawania środków chemicznych w celu zmniejszenia skutków popromiennych. Badania w tym kierunku pro-

wadzono w wielu ośrodkach na świecie. Mój artykuł przeglądowy miał być wstępem do ewentualnego podjęcia tego rodzaju badań także w IBJ. Doc. E. Kowalski stanowczo sprzeciwił się tym planom, uważając, zresztą słusznie, że jest to kierunek bez przyszłości. Odradzał też podjęcie badań nad ochroną chemiczną przed promieniowaniem drowi Andrzejowi Danyszowi z Białegostoku, który chciał się zająć radiobiologią i kilkakrotnie konsultował swoje zamierzenia z nami, mającymi już trochę osiągnięć i nieco wiedzy na temat tej dziedziny. W istocie w licznych pracowniach na świecie, szczególnie w USA i w Niemczech, poszukując efektywnego środka ochrony przed skutkami promieniowania jonizującego, przebadano tysiące związków chemicznych, lecz nie uzyskano zbyt oszałamiających wyników. Dziś badania nad środkami ochrony chemicznej przed skutkami promieniowania są w zaniku. Nasze publikacje radiacyjne z tych pierwszych lat istnienia radiobiologii w IBJ opisałem w numerze 4 „Nukleoniki” z 1959 r., czasopiśmie powołanym do życia wraz z rozpoczęciem w Polsce badań atomowych.

PRACOWNIA METABOLIZMU RADIONUKLIDÓW

Kierował tą Pracownią dr Zbigniew Szot, który tak opisuje jej zadania i ważniejsze prace:

„Od początku swego istnienia Pracownia (zwana początkowo pracownią skażeń wewnętrznych) pełniła ważne funkcje w ochronie osób pracujących z otwartymi źródłami promieniowania (szkolenie pracowników, kontrola miejsc pracy i badanie skażeń). Zarówno zadania praktyczne, jak i działalność naukowa były nastawione na skażenia wewnętrzne, na poznanie metabolizmu radionuklidów i sposobów usuwania skażeń wewnętrznych. W realizacji szeregu zadań kierowano się informacjami znajdowanymi w literaturze fachowej. Na wiele pytań nie znajdowano gotowych odpowiedzi. Szukano ich, prowadząc własne badania eksperymentalne.

Przedmiotem szczególnego zainteresowania badawczego tej Pracowni były radionuklidy osteotropowe (odkładające się w kościach). Można do nich zaliczyć praktycznie około połowę pierwiastków układu okresowego. W latach pięćdziesiątych proces kalcyfikacji nie był całkiem dobrze poznany. Panował pogląd XIX-wieczny, że jest to proces fizykochemiczny, w którym mineralizacja kości wynika z wypadania składników hydroksyapatytu z przesyconych jego roztworów. Dzisiaj wiadomo, że jest to bardziej złożony proces wewnątrzkomórkowy, na który wpływa wiele czynników, m.in. hormony, witaminy (A i D), ekstrakt przytarczyc, fluorki i kwas cytrynowy. Wyjaśnieniu roli tego kwasu w kości poświęcono nieco więcej uwagi. Zainteresowanie budził fakt, że kwas cytrynowy, produkt przemiany pośredniej, występujący dość powszechnie w ustroju, największe stężenie osiąga w kości. Jego obecność stwierdzono w kościach zmarłych pochowanych w katakumbach 200 lat temu. Analizą rentgenograficzną i analizą w podczerwieni wykazaliśmy, że kwas cytrynowy

nie wchodzi do siatki krystalicznej hydroksyapatytu, lecz adsorbowany jest na jego powierzchni i uwięziony w przestrzeniach między kryształami. W normalnych stężeniach spotykanych we krwi kwas cytrynowy hamuje proces kalcyfikacji. Przy małych stężeniach zwiększa kalcyfikację, lecz działanie to ograniczone jest metabolizmem komórek oraz procesami wpływającymi na stężenie wapnia.

W Pracowni zajmowano się metabolizmem różnych radionuklidów. Między innymi zbadano kinetykę przechodzenia ^{65}Zn , ^{60}Co , i ^{59}Fe przez łożysko, co wydawało się ważne w przypadku stosowania tych radionuklidów u kobiet ciężarnych. Równie istotnym zagadnieniem było ustalenie zagrożenia od trytu. W istniejących modelach oceny dawki otrzymywanej od trytu pochłoniętego przez organizm podstawą była aktywność wody zawierającej tryt. Wiadomo jednak, że tryt, wchodząc do cyklu ekologicznego w postaci wody trytowej, zostaje inkorporowany do związków organicznych i w tej postaci, związanej organicznie, wnika do ustroju. Tu pozostaje on znacznie dłużej aniżeli woda trytowa. Z naszych badań wynikało, że aktywność narządów zwierząt, które otrzymały tryt organicznie związany, była o rząd wielkości większa niż u zwierząt, które otrzymały taką samą dawkę trytu w postaci wody trytowej. Dawki otrzymywane od trytu okazały się więc większe (1,2-4 razy, zależnie od narządu) aniżeli oceniane wg obowiązującego modelu.

Dla osób zajmujących się usuwaniem radionuklidów z ustroju najważniejszą jest sprawa usuwania transuranowców, a przede wszystkim plutonu, który cechuje się dużą radiotoksycznością, manifestującą się powstawaniem nowotworów po upływie wielu lat od skażenia. Związkami z wyboru, stosowanymi już w latach pięćdziesiątych do usuwania plutonu z ustroju były kwasy poli-aminopolikarboksylowe, a w szczególności DTPA (kwas dwuetylenotrójaminopięciooctowy) w postaci soli wapniowej lub sodowo-cynkowej. Poszukiwania nowych, skuteczniejszych związków trwają cały czas. Własności dwóch pochodnych DTPA, kwasu etylenodwuaminodwuzofofosfonowego (EDDIP) i kwasu dwuetylenotrójaminopentametylofosfonowego (DTPP), zsyntetyzowanych w Instytucie Chemii Organicznej i Fizycznej we Wrocławiu, zostały przebadane przez nas i naukowców radzieckich. EDDIP w przypadku skażeń uranem okazał się skuteczniejszy od DTPA. Był też mało toksyczny. Własności detoksykacyjne DTPP nie były lepsze aniżeli DTPA. Ten klasyczny związek jest dość skuteczny, jeśli chodzi o usuwanie plutonu znajdującego się w krwioobiegu, zaś mniej skuteczny, jeśli pluton zostanie odłożony i związany z tkanką kostną. W innym kierunku poszukiwań skuteczniejszych związków detoksykacyjnych oparto się na podobieństwie Pu(IV) do Fe(III) (zbliżone promienie jonowe i identyczne białko transportowe: ferrytyna) i przebadano związki noszące miano sideroforów. Są one produkowane przez niektóre mikroorganizmy, które muszą pozyskiwać niezbędne im do życia żelazo z jego związków nierozpuszczalnych. Siderofory wiążą żelazo bardzo mocno i selektywnie. W grupie kilkudziesięciu takich związków są też związki pochodzenia synte-

tycznego, jak np. Tiron czy Desferal, stosowane do usuwania żelaza z ustroju. W przypadku skażeń plutonem siderofory okazały się jednak niezbyt skutecznymi środkami detoksykacji.

W połowie lat siedemdziesiątych i w ramach współpracy europejskiej w programie poświęconym późnym skutkom promieniowania (EULEP) w sekcji „Internal emitters” podjęliśmy wspólne badania nad skutecznością nowego związku chelatującego pluton, otrzymanego w USA. Był to 3,4,3-LICAM(C), katecholamid cykliczny z grupą karboksylową w pozycji 5 benzenu, co polepszało rozpuszczalność tego chelatora. LICAM był trudny do zsyntetyzowania, a tym samym bardzo drogi. Dla EULEP-u zsyntetyzowano go na Uniwersytecie w Paryżu. Wyniki kilku laboratoriów, które testowały ten preparat, m.in. naszego, wykazały, że chociaż LICAM lepiej usuwa Pu z kości aniżeli DTPA, to w przypadku wątroby i nerek retencja Pu jest większa po zastosowaniu LICAM-u. Można by to poprawić, stosując równocześnie z LICAM-em DTPA. Kontynuacja badań nad chelatorami, które można by zastosować do usuwania plutonu trwała jeszcze szereg lat. Prof. Chimiak z Katedry Chemii Organicznej i Żywnościowej Politechniki Gdańskiej, specjalizujący się w syntezie sideroforów, wyprodukował dla nas zarówno LICAM, jak i szereg innych, nieco prostszych związków, różnych pochodnych etylenodwuaminy. Okazały się one jednak mniej efektywne w usuwaniu Pu aniżeli DTPA. Najprawdopodobniej główną przyczyną ich małej skuteczności jest ich mała rozpuszczalność i konieczność stosowania specjalnych rozpuszczalników przy aplikacji, a nie bez znaczenia były też zapewne zmiany chelatorów zachodzące w organizmie, trudne zresztą do prześledzenia”.

PUBLIKACJE DRUGIEJ PIĘCIOLATKI

Prace doświadczalne wykonane przez pracowników Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia IBJ i opublikowane w latach 1960-1964 wydane zostały przez prof. E. Kowalskiego w drugim tomie prac Zakładu w 1965 r. Zawiera on reprinty 58 publikacji zgrupowanych tematycznie: (I) Krzepnięcie i fibrylizacja (19 publikacji), (II) Erytropoeza (19 publikacji), (III) Skażenia wewnętrzne (7 publikacji), (IV) Radiochromatografia (11 publikacji) i (V) Różne (2 publikacje). Jak widać, wyróżnikiem podziału były procesy biologiczne. Badania radiobiologiczne nie zasługiwały na wydzielenie. Znalazły się one głównie w grupie „Erytropoeza”, razem z pracami nad erytropoetyną, jej powstawaniem i własnościami, zapoczątkowanymi przez dr Zofię Kuratowską, która wówczas dołączyła do naszego zespołu. W tym tomie nie zamieszczono, niestety, spisu artykułów poglądowych. Na uwagę zasługuje sprawa radiochromatografii, techniki analitycznej, którą opracowali twórczo chemicy: A. Budzyński, B. Lipiński i J.Z. Beer. W latach pięćdziesiątych A. Budzyński wspólnie z Z.J. Zubrzyckim opublikowali kilka prac na temat zastosowania tej metody do analizy składu i oznaczania radiometrycznego kwasów tłuszczo-

wych, zaś J.Z. Beer zajął się ilościową radiochromatografią bibułową cukrów i innych związków redukujących. B. Lipiński w badaniach nad enzymami syntezy hemu zdobył duże doświadczenie w izolowaniu i oczyszczaniu preparatów białkowych. Umiejętności te wykorzystane zostały w badaniach, które najbardziej interesowały prof. E. Kowalskiego, a mianowicie nad mechanizmami krzepnięcia krwi i fibrynolizy. Dzięki wyizolowaniu różnych produktów degradacji fibrynogenu, poznaniu ich natury, a przede wszystkim roli w procesie konwersji fibrynogen-fibryna i rozpuszczaniu skrzepów możliwy był, przy współudziale hematologów, doc. M. Kopeć i dra Z. Latała oraz innych, z Instytutu Hematologii, w szczególności dra Stefana Niewiarowskiego, dalszy postęp w poznawaniu etapów mechanizmu krzepnięcia krwi. Obszernych badań *sensu stricte* radiobiologicznych w tej grupie nie prowadzono, chociaż przyczyna krwawień w chorobie popromiennej nie była jasna. Z. Węgrzynowicz z M. Kopeć, Z. Latała i prof. E. Kowalskim przeprowadzili studia nad układem fibrynolitycznym i krzepnięcia u psów napromienionych dawką śmiertelną promieniowania X. Uzyskane wyniki mogą być wykorzystane w przypadkach choroby popromiennej u ludzi. O opublikowanych wówczas pracach na temat skażeń wewnętrznych, a raczej metod ich wykrywania pisałem już wcześniej. Głównym ich autorem był dr Z. Jaworowski.

LATA SZEŚĆDZIESIĄTE

Wykryształizowane na początku lat sześćdziesiątych kierunki badań prowadzonych w pracowniach Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia zaczęły przynosić wyniki, które liczyły się coraz bardziej, zarówno w kraju, jak i za granicą. Czołowi pracownicy byli zapraszani na krótsze lub dłuższe staże, podejmowali współpracę z innymi laboratoriami. Prawie każdy dążył do uzyskania wyższego stopnia naukowego. W Zakładzie pojawili się młodzi pracownicy, uznający radiobiologię za dziedzinę, w której warto rozpocząć karierę naukową. Wkrótce obronili prace doktorskie: Magdalena Jeleńska, Małgorzata Walicka, Marek Kłoczewiak, Grażyna Dudek-Wojciechowska, Małgorzata Rochalska.

W 1967 r. Zakład poniósł niepowetowaną stratę. Zmarł nagle prof. dr Edward Kowalski. Jego miejsce, jako kierownika Zakładu, zajęła prof. dr hab. Maria Kopeć (fot.2), która w porozumieniu z „radą starszych”, kierownikami pracowni, postanowiła nie wprowadzać żadnych zmian organizacyjnych ani programowych. W istocie pracownie stały się jednostkami autonomicznymi, realizującymi własny program badawczy czy podejmującymi tematykę uznawaną za interesującą. Prof. M. Kopeć przyjęła rolę konsultanta, zachowując inicjatywę badawczą w pracach dotyczących hemostazy, które w pewnej części były prowadzone wspólnie z innymi jednostkami badawczymi.

Na ten okres przypada też uzyskanie habilitacji przez Zbigniewa S. Latała, Zbigniewa Jaworowskiego, mnie i Wojciecha Rossowskiego, który przeszedł

do pracy w Zakładzie już po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego w swoim poprzednim miejscu pracy. Badania eksperymentalne, które były podstawą rozpraw habilitacyjnych, rozpoczęły się kilka lat wcześniej, przy niemałej roli prof. E. Kowalskiego, który stale pobudzał swoich współpracowników do doktoryzowania się i habilitowania, do robienia kariery naukowej.

Zmiana miejsca pracy, poszukiwanie lepszych warsztatów i możliwości realizacji własnych zamierzeń badawczych jest sprawą naturalną. Wspominałem już o przejściu doc. Z. Jaworowskiego do CLOR-u, gdzie został kierownikiem Zakładu Higieny Radiacyjnej. Pod koniec tego dziesięciolecia, z mojej rekomendacji, wyjechał na staż do USA dr A. Budzyński, który już tam został na stałe, uzyskując po pewnym czasie stanowisko profesora Uniwersytetu w Filadelfii. Impulsem do emigracji, a często koniecznością dla niektórych pracowników IBJ, w tym także naszego Zakładu, była rozpętana przez władze PRL nagonka na osoby pochodzenia żydowskiego. Zwolnieni z IBJ znaleźli pracę w renomowanych ośrodkach naukowych Francji, Niemiec, Danii, Szwecji i USA. Z naszego zespołu ubyli: Maria Hurwic, Olga Gutniak, Marta Stahl. Prof. M. Kopeć, która otwarcie wyrażała swoją dezaprobatę dla takiej polityki władz nie mogła liczyć na ich przychyłność.

WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA

Rozwój nauki jest nie do pomyślenia bez swobodnych kontaktów między laboratoriami pracującymi nad tym samym zagadnieniem, bez wymiany informacji o postępach badań i bez prac wykonywanych wspólnie, łączących doświadczenia i stosowane techniki. Mimo ograniczeń i przeszkód, jakie wynikały z przynależności PRL do wspólnoty krajów komunistycznych, mieliśmy możliwość uczestniczenia zarówno w licznych konferencjach naukowych, jak też wspólnej pracy nie tylko w charakterze stażystów, lecz na zasadzie partnerskiej, realizując własne projekty badawcze w lepiej wyposażonych laboratoriach radiobiologicznych na Zachodzie. Moim własnym doświadczeniem w tej mierze była wieloletnia współpraca z Zakładem Radiobiologii Ośrodka Atomowego w Mol w Belgii i z Zakładem Radiobiologii w Rochester w USA. Bardzo żywą i trwającą wiele lat była współpraca J.Z. Beera z Chester Beatty Research Institute w Anglii, w którym podczas stażu stypendialnego J.Z. Beer z chemika stał się biologiem, inicjatorem powstania i kierownikiem pracowni radiobiologii komórkowej w naszym Zakładzie. Zapoczątkowane wówczas badania nad istotą i mechanizmami promieniowrażliwości mysich komórek białaczkowych prowadzone były do 2005 r. z udziałem naukowców z zagranicy.

Bardzo owocna i korzystna dla nas była współpraca w ramach Zrzeszenia Laboratoriów Europejskich do Badań Późnych Skutków Promieniowania (EULEP), które powstało w 1970 r., zainicjowane podczas Zjazdu Europejskiego Towarzystwa Radiobiologicznego. Obaj z kolegą Z. Szotem byliśmy

aktywnymi członkami tego Zrzeszenia, uczestnicząc w kilku projektach badawczych i wspólnych eksperymentach porównawczych, z których znaczną część wykonywałem wspólnie z partnerami z zagranicy we wspomnianym już Zakładzie Radiobiologii w Mol. Początkowo w pracach EULEP-u brali udział inni pracownicy Zakładu, jednak brak partnerskich programów spowodował ich wycofanie się z uczestnictwa w EULEP-ie. Nawiasem mówiąc, Zakład nasz był jedynym z krajów obozu komunistycznego członkiem tego Zrzeszenia, co było zapewne kłopotliwe dla jego władz, gdyż podstawą budżetu EULEP-u była dotacja z Euratomu. Z tego powodu Zakład nasz nie mógł figurować jako członek otrzymujący fundusze na badania prowadzone we wspólnym programie. Otrzymywaliśmy je w innej postaci. Zrzeszenie kupowało dla nas urządzenia badawcze, sprzęt laboratoryjny i materiały w ustalonym corocznie limicie. Aparatura pozostawała teoretycznie własnością EULEP-u, który nigdy jednak nie żądał jej zwrotu. W ten sposób laboratoria Zakładu przez szereg lat chudych były względnie dobrze zaopatrzone, mogąc prowadzić badania na poziomie porównywalnym z badaniami naszych partnerów z innych laboratoriów europejskich. Prócz dorocznych zebrań EULEP-u, odbywanych w Instytucie Współpracy Międzynarodowej w Reischensburgu koło Ulm w Niemczech, gdzie dyskutowano uzyskane wyniki, ustalano programy dalszych badań i sprawy budżetu oraz władz Zrzeszenia, poszczególne grupy tematyczne organizowały spotkania w różnych ośrodkach radiobiologicznych w Europie, dając możliwość zapoznania się na miejscu z „bazą materialną” referowanych prac.

Doc. J.Z. Beer nawiązał owocną współpracę z Laboratorium Akademii Nauk NRD w Berlinie, czego rezultatem był szereg wspólnych publikacji na temat oddziaływania promieniowania na DNA.

W przeciwstawieniu do opisanej współpracy naukowej z „Zachodem” właściwa współpraca z instytutami Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej pozostawała na papierze. Owszem, uznawano znaczenie współpracy i z inicjatywy Akademii Nauk Związku Radzieckiego zawarto nawet oficjalny układ (umowę) o współpracy w dziedzinie biofizyki (w tym w badaniach radiacyjnych). W Polsce szefował temu programowi współpracy prof. Kazimierz Wierchowski z Instytutu Biofizyki i Biochemii PAN. Zastępowałem go i miałem z tym sporo papierkowej roboty. Trzeba bowiem powiedzieć, że współpraca ta miała charakter współpracy pozorowanej. Odniosłem wrażenie, że inicjatywa ze strony radzieckiej była spowodowana chęcią uzyskania pretekstów do częstszych kontaktów z naukowcami z innych krajów, chociażby krajów naszego obozu. Organizowano więc spotkania w różnych krajach w celu składania sprawozdań z prac, a także ustalania programu dalszych badań. Odbywało się to tak, że zbliżone tematycznie prace z różnych laboratoriów grupowano w jednym rozdziale planu, ale o faktycznej współpracy, pracy w laboratorium partnera nie było mowy. Odbywano najwyżej wizyty zapoznawcze. Pamiętam, jaką furorę wywołało na jednej z sesji sprawozdawczych w Moskwie sprawozdanie z pracy wykonanej wspólnie przez pracownika J.Z. Beera i jego

partnera w Berlinie. Wszyscy piali, że to jest właśnie współpraca. Pozostałe sprawozdania ograniczały się bowiem do przedstawienia wyników prac własnych wykonanych w określonym temacie, które często niewiele miały wspólnego z następną pracą z tego tematu referowaną przez inne laboratorium. W pamięci pozostał trud pisania planów i sprawozdań. A także, już nienaukowe, reminiscencje z imprez kulturalno-turystycznych organizowanych z racji częstych spotkań w ramach tej współpracy.

LATA SIEDEMDZIESIĄTE, LATA OSIEMDZIESIĄTE

Okres lat siedemdziesiątych zaliczyłbym do pomyślniejszych w historii Zakładu. Wszyscy samodzielni pracownicy naukowcy mieli ustaloną już renomę w środowiskach międzynarodowych. Uczestniczyli często we wszelkiego rodzaju spotkaniach naukowych, prezentując osiągnięcia własne i kierowanych przez siebie zespołów badawczych. Konsultowali i opiekowali się pracami w innych laboratoriach w kraju. To przyciągało młodych pracowników naukowych, którzy dołączali do nas etatowo lub w celu studiów doktoranckich. Liczba pracowników Zakładu pod koniec lat siedemdziesiątych sięgała 80 osób (fot.3).

Niestety, następny tom prac zebranych pracowników Zakładu, przygotowany w 1978 r., już się nie ukazał. Przez dwa lata czekał na środki finansowe na druk. Na próżno. Prof. M. Kopec ze swoim wyraźnie deklarowanym opozycjonizmem nie była faworyzowana przez władze naszej atomistyki. Komplet odbitek rozproszył się, a liczył on 118 pozycji. Z tego 96 prac było eksperymentalnych: 14 z biochemii radiacyjnej, 21 z radiobiologii komórkowej, 14 z metabolizmu radionuklidów, 20 z hemostazy, 27 z innych dziedzin, w tym 6 z prac klinicznych. Publikacje poglądowe (w sumie 22) dotyczyły głównie zagadnień hematologicznych, ale także kluczowych problemów naukowych z dziedzin uprawianych przez pozostałe pracownie i grupy problemowe.

W tym okresie na wyróżnienie zasługuje podjęcie w Pracowni Radiobiologii Komórkowej badań nad popromiennymi aberracjami chromosomów, co stało się podstawą dozymetrii biologicznej, tj. określania wielkości ekspozycji na promieniowanie na podstawie zmian obrazu chromosomów w limfocytach ludzkich. Z czasem zespół zajmujący się tą tematyką przekształcił się w oddzielną pracownię, kierowaną przez dra O. Rośka. Podstawowym zadaniem Pracowni Radiobiologii Komórkowej było natomiast poznanie różnic funkcjonowania układów biochemicznych w komórkach opornych i wrażliwych na promieniowanie, przede wszystkim procesów naprawy uszkodzeń popromiennych DNA. Podjęto też bardziej praktyczne badania nad oddziaływaniem kompleksu platyny, potencjalnego leku antyrakowego, na komórki nowotworowe *in vitro*.

Inną tematycznie grupą prac zapoczątkowanych w tym okresie były badania immunologiczne (zakwalifikowane do prac z innych dziedzin), prowadzo-

ne przez prof. Kazimierza Zakrzewskiego, biochemika wywodzącego się jeszcze ze szkoły Jakuba Parnasa ze Lwowa. Prof. K. Zakrzewski, sygnatariusz listu intelektualistów potępiających politykę antysemicką władz PRL w latach sześćdziesiątych, objęty był zakazem wyjazdu za granicę i obejmowania stanowisk kierowniczych. Świetny organizator i propagator nauki, kolega prof. E. Kowalskiego, związany był z naszym Zakładem od początku. Dzięki jego fachowości powstał w Ośrodku IBJ w Świerku zakład zajmujący się produkcją zestawów do szeregu testów radioimmunologicznych.

W Pracowni Biochemii Radiacyjnej dr Z. Kuratowska, po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego, zakończyła badania nad wpływem promieniowania na erytropoezę i przeszła do pracy klinicznej, co było jej powołaniem. Była świetnym lekarzem, rozumiejącym chorych. W stanie wojennym była członkiem Komitetu Prymasowskiego, opiekującego się uwięzionymi i chorymi. Zaangażowana politycznie po stronie „Solidarności” pełniła w latach dziewięćdziesiątych funkcje senatora i ambasadora. Zmogła ją choroba nowotworowa, której nie była w stanie zwalczyć.

Nowymi kierunkami badań radiacyjnych podjętymi w tym czasie były prowadzone we współpracy międzynarodowej badania nad późnymi skutkami promieniowania, objawiającymi się jako stopniowe upośledzenie funkcji płuc wskutek włóknowacenia tkanek. W poszukiwaniu przyczyn tego zjawiska rozpoczęto badania nad wpływem promieniowania na fizykochemiczne parametry kolagenu, podstawowego białka tkanki łącznej. We współpracy z Zakładem Biochemii Instytutu Reumatologii prowadzono przez kilka lat badania nad metabolizmem kolagenu. Zaowocowały one odkryciami nowych aktywności enzymatycznych i wypromowaniem trzech doktorów.

Pod koniec lat siedemdziesiątych rozpoczął u mnie studia doktoranckie niezwykle uzdolniony Grzegorz Boguta, aktywny antykomunista, który wraz z Mirosławem Chojeckim, pracownikiem innego zakładu IBJ, stworzył podziemną Niezależną Oficynę Wydawniczą NOWA. Jako pierwsza w Polsce wydała ona m.in. utwory Czesława Miłosza. Praca G. Boguty przerywana była jego częstymi zatrzymaniami przez SB, a w końcu, po wprowadzeniu stanu wojennego, internowaniem.

Przełom lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych, dramatyczny dla kraju, cechował się podobnymi zdarzeniami w IBJ, którego większość pracowników nie należała ani nie popierała „przodującej” partii klasy robotniczej. Otwarcie protestowała przeciwko polityce rządu, a po wprowadzeniu stanu wojennego podjęła, w Ośrodku IBJ na Żeraniu, strajk okupacyjny. Dla członków komitetu strajkowego, w tym także dra Tadeusza Pacuszki z naszego Zakładu, zakończył się on wyrokami więzienia.

Spółeczność naukowa Instytutu nie zamykała się w „wieży z kości słoniowej”. Rozumiała, że jej głównym zadaniem było rozwijanie nauki. Nie rozumiały tego władze polityczne i posłuszna im dyrekcja Instytutu. Podjęte przez nich działania represyjne wobec szeregu pracowników oraz wprowadzone

zmiany organizacyjne, polegające na rozwiązaniu IBJ i powołaniu trzech nowych instytutów, w których nie zostali zatrudnieni pracownicy aktywnie działający w „Solidarności” lub potępiający politykę rządu, miały „uzdrowić” sytuację. Stało się jednak inaczej. Nastąpił spadek aktywności naukowej i odpływ pracowników naukowych, którzy w zaistniałej sytuacji nie widzieli dla siebie miejsca w największym w Polsce i renomowanym do tej pory Instytucie. Dotknęło to także Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia. W 1983 r. zwolniono (nie przyjęto do pracy w nowym Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej) sześciu pracowników naukowych, a prof. M. Kopeć, która protestowała przeciwko tej decyzji, szczególnie stanowczo w przypadku G. Boguty, który był tuż przed obroną pracy doktorskiej, pozbawiono stanowiska kierownika Zakładu. Decyzje o wyrzuceniu pracowników z Zakładu, mimo składania przez nich formalnych odwołań i procesów w sądach pracy, nie zostały cofnięte. Mieli oni ponadto zakaz wstępu na teren Instytutu. Prof. M. Kopeć zaproponowała więc, aby spotkania naukowo-towarzyskie z udziałem „wyrzuconych” odbywały się w jej mieszkaniu. Były to niezwykle interesujące spotkania z żywymi dyskusjami naukowymi, kończonymi zazwyczaj omawianiem aktualnej sytuacji politycznej w kraju.

Nowym kierownikiem Zakładu, również za namową prof. M. Kopeć, został doc. dr hab. Z. Szot (fot.4), który niczego nie zmienił w naukowym ustawieniu Zakładu, ale nie mógł też zapobiec stratom kadrowym, które pogłębiały się w następnych latach. Szereg osób przebywających na dłuższych stażach lub kontraktach naukowych za granicą pozostało tam na stałe. Inne wyjeżdżały, emigrując oficjalnie lub nieoficjalnie. Niektóre przechodziły do pracy w innych instytucjach naukowych w kraju. W drugiej połowie lat osiemdziesiątych żartowaliśmy, że ekspozytura Zakładu w USA liczy sobie prawie tyle samo, jeśli nie więcej pracowników naukowych co Zakład macierzysty na Żeraniu.

Perturbacje te nie miały jeszcze odzwierciedlenia w publikacjach Zakładu z okresu 1978-1982, a więc zestawionych tradycyjnie z kolejnych pięciu lat. W tym okresie kontynuowano prace eksperymentalne we wszystkich dziedzinach uprawianych w Zakładzie. Szczególnie aktywni byli pracownicy Pracowni Patofizjologii Radiacyjnej i Pracowni Radiobiologii Komórkowej, którzy sporo badań wykonywali w obcych laboratoriach, głównie za granicą, umiejętnie dobierając laboratoria zainteresowane tematyką Zakładu lub pracujące w dziedzinie pokrewnej tak, że rezultaty były korzystne dla obu współpracujących laboratoriów.

Opublikowano łącznie 124 prace, w tym: 34 z radiobiologii komórkowej, 29 z hemostazy (patofizjologii), 11 z metabolizmu radionuklidów, 9 z biochemii radiacyjnej, 6 z dozymetrii biologicznej, 6 klinicznych, 14 z innych dziedzin, i 15 poglądowych.

W Pracowni Radiobiologii Komórkowej kontynuowano prace nad wzmoczeniem efektu radiacyjnego w komórkach nowotworowych traktowanych lekami antynowotworowymi, nad wpływem hipertermii i hipoksji na efekty ra-

diacyjne w modelowych podliniach komórek białaczki mysiej o różnej wrażliwości na promieniowanie jonizujące i nadfioletowe oraz nad wrażliwością tych komórek na promieniowanie trytu i neutrony, w tym na uszkodzenia radiacyjne DNA i ich naprawę. Jak widać, zakres prac był duży. Nie mniej liczne i tematycznie zróżnicowane były publikacje pochodzące z Pracowni Patofizjologii Radiacyjnej. Dotyczyły one istoty procesów zakrzepów i fibrynolizy, biologicznej roli produktów degradacji fibrynogenu, nowoczesnych metod wykrywania aktywności tych procesów z zastosowaniem substratów chromogennych, poznawania i oceny roli enzymów bakteryjnych w procesach hemostazy. Zespół Dozymetrii Biologicznej opisał powstawanie aberracji chromosomów w komórkach mysich, również białaczkowych, limfocytach ludzkich napromienianych *in vitro*, a także wpływ niektórych czynników na powstawanie aberracji, stwarzając podstawy do praktycznego wykorzystania tej metody do oceny ekspozycji na promieniowanie. W Pracowni Biochemii Radiacyjnej kontynuowano badania nad późnymi zmianami biochemicznymi w tkankach napromienionych zwierząt oraz nad zjawiskiem radiacyjnej agregacji kolagenu i jej istotą chemiczną, którą okazała się dimeryzacja pierścienia tyrozyny. Do prac „innych” zaliczono wykonywane we współpracy z innymi placówkami naukowymi badania nad procesami biochemicznymi, głównie degradacji białek, niepowiązanymi z efektami radiacyjnymi. W grupie prac poglądowych referowano postępy wiedzy w dziedzinach biologii radiacyjnej i pokrewnych.

W połowie lat osiemdziesiątych, pozbawiona stanowiska prof. M. Kopec przeszła na emeryturę i kontynuowała działalność naukową i lekarską w Instytucie Reumatologii. Dr Z. Węgrzynowicz i doc. J. Sabliński, wyrzuceni z Instytutu, znaleźli się z powrotem w Instytucie Hematologii. Prof. Z. Latało i troje jego współpracowników zaczęli pracować na chwałę nauki w USA. Tam też znaleźli się doc. J.Z. Beer i troje jego współpracowników oraz doc. W. Rosowski wraz ze swoim doktorantem. Kilkoro pracowników naukowych Zakładu uznało, że w tej sytuacji należy poszukać sobie odpowiedniejszego miejsca pracy, w którym liczyłyby się osiągnięcia naukowe, a nie poglądy polityczne. Tak znaczny ubytek kadry naukowej spowodował zmniejszenie „produkcji” naukowej czy wręcz zaprzestanie prac w pewnych dziedzinach. Dotyczy to przede wszystkim Pracowni Patofizjologii, która przestała istnieć, a badania z zakresu hemostazy były kontynuowane przez byłych pracowników Zakładu w innych placówkach, w kraju i za granicą. W Pracowni Radiobiologii Komórkowej, mimo wyjazdu jej szefa, prace kontynuowano, szczególnie intensywnie we współpracy z laboratoriami zagranicznymi. Kierownictwo Pracowni objęła doc. dr hab. Irena Szumiel. Nadal funkcjonowały: Pracownia Dozymetrii Biologicznej, Pracownia Biochemii Radiacyjnej i Pracownia Metabolizmu Radionuklidów, chociaż i z nich część pracowników odeszła. Tę zmniejszoną aktywność Zakładu odzwierciedla zmniejszona o połowę, w porównaniu z okresem lat siedemdziesiątych, liczba publikacji, która w latach 1983-1987 wyniosła 60 pozycji, a w latach 1988-1992 pozycji 50.

Z zakresu radiobiologii komórkowej opublikowano w tym dziesięcioleciu 50 prac, z hemostazy – 14, z biochemii radiacyjnej – 16, z metabolizmu radionuklidów – 9, z dozymetrii biologicznej – 6, z innych dziedzin – 6 i prac poglądowych – 9.

W Pracowni Radiobiologii Komórkowej, zajmującej się procesami biochemicznymi związanymi z promieniowrażliwością komórek ssaków, zbadano ADP-rybozylację białek jądrowych zachodzącą po ekspozycji na promieniowanie X. Kontynuowano badania nad współdziałaniem leków przeciwnowotworowych z promieniowaniem, nad zawartością glikosfingolipidowych i jonowych składników błon plazmatycznych i mutagenezą radiacyjną szczepów wrażliwych i opornych na promieniowanie komórek białaczki mysiej. Prace z zakresu hemostazy były kontynuacją badań nad interakcją układu fibrynolizy z proteazami bakteryjnymi. Rozpoczęto prace nad funkcją płytek krwi w układzie hemostazy. W Pracowni Biochemii Radiacyjnej kontynuowano badania nad radiolizą białek i aminokwasów oraz nad późnymi zmianami biochemicznymi w tkankach zwierzęcych. Zespół Dozymetrii Biologicznej zbadał wpływ leków przeciwnowotworowych na aberracje chromosomów i wymianę chromatyd siostrzanych, zaś w Pracowni Metabolizmu Radionuklidów studiowano w tym czasie skuteczność pochodnych DTPP w usuwaniu plutonu i innych radionuklidów ze skażonych zwierząt.

** Przedruk z książki „Z dziejów polskich badań nad oddziaływaniem promieniowania z materią. Wspomnienia” (red. Jerzy Kroh, Fundacja Badań Radiacyjnych, Łódź 2003).*

CZEŚĆ II

Irena Szumiel

O RADIOBIOLOGII W INSTYTUCIE CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ

OSTATNIE DZIESIĘCIOLECIE XX WIEKU

W lata dziewięćdziesiąte Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia IChTJ wkroczył w dość trudnej sytuacji. Opisane w poprzedniej części przez prof. Antoniego M. Dancewicza zmiany w latach osiemdziesiątych pozostawiły zespół naukowy w stanie szczątkowym. Proszę porównać zdjęcie części dawnego zespołu z 1974 r. (fot.3 w części I) ze zdjęciem z 1992 r. (fot.5), zrobionym z okazji odwiedzin doc. Janusza Z. Beera.

Prof. Zbigniew Szot zrezygnował w październiku 1990 r. z kierowania Zakładem. W sierpniu tego samego roku niespodziewanie zmarł doc. Olgierd Rosiek, zaś z tak liczного grona samodzielnych pracowników Zakładu z lat

siedemdziesiątych nie pozostał nikt, kto by chciał i mógł przejąć kierownictwo. Nie było wyboru – jako świeżej daty profesor (mianowanie w 1990 r.) z ciężkim sercem zgodziłam się zastąpić prof. Z. Szota na stanowisku kierownika Zakładu (fot.6). Tu potrzebny był menedżer (najlepiej Bill Gates), a ja zawsze byłam w tej dziedzinie antytalentem.

Baza aparaturowa była w najlepszym razie przestarzała, zaś często nie nadawała się ani do użytku, ani do reperacji. Nawet odkrywcze pomysły badawcze po realizacji nie miały szans na opublikowanie w dobrych czasopismach z powodu braku nowoczesnej metodyki. Kapitałem Zakładu byli natomiast ludzie z dużą motywacją do pracy. Ostatnie dziesięciolecie XX wieku charakteryzowały wielkie (acz z roku na rok gasnące) nadzieje na poprawę sytuacji finansowej nauki i równie wielka praca nad podniesieniem kwalifikacji naukowych młodych pracowników. Zgodnie z nowymi przepisami, Rada Naukowa IChTJ miała uprawnienia do nadawania stopni tylko z zakresu chemii. Doktoraty i habilitacje radiobiologów były zatem przeprowadzane na Uniwersytecie Jagiellońskim i Uniwersytecie Warszawskim oraz w Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN.

Doktoraty (Elżbiety Boużyk, Marcina Kruszewskiego, Hanny Kleczkowskiej, Marii Wojewódzkiej, Alicji Jaworskiej, Iwony Grądzkiej) i habilitacje (Andrzeja Wójcika i Marcina Kruszewskiego) były na bardzo dobrym poziomie, powstałe zaś „przy okazji” publikacje ukazały się w recenzowanych czasopismach z listy filadelfijskiej. To *signum temporis* – najważniejsze dla bytu Zakładu stało się publikowanie; na tej podstawie był (i jest) Zakład oceniany. W tym zakresie zrobiliśmy wielki wysiłek – 134 publikacje w latach 1990-2000, przy znacznie mniej liczonym zespole niż w okresie świetności IBJ. Innym znakiem czasu było (i jest w dalszym ciągu) pozyskiwanie grantów. Dzięki grantom Komitetu Badań Naukowych i Komisji Europejskiej (program Copernicus) możliwe stało się stopniowe odbudowanie bazy aparaturowej Zakładu. Dr hab. Marcin Kruszewski – wychowanek Zakładu – i dr hab. Andrzej Wójcik – wychowanek prof. Christiana Streffera z Essen – zasłużyli się w tej dziedzinie najbardziej. Pierwszy z nich zdobył aparaturę i wprowadził metodę kometową w wersji alkalicznej do badania uszkodzeń DNA, drugi – ustawił metodę „malowania” chromosomów i oznaczania częstości mikrojąder zawierających centromery. Inni też nie próżnowali. Dr Barbara Sochanowicz wprowadziła metodę fluorescencyjną oznaczania jonów wapnia oraz metodę Western-blotting, dr Iwona Grądzka – elektroforezę pulsową DNA, dr Maria Wojewódzka – metodę immunochemiczną oznaczania uszkodzeń DNA oraz metodę kometową w wersji neutralnej. Wiązało się to zawsze ze zdobyciem grantu i funduszy na zakup nowego sprzętu. Po 40. latach pracy w stan spoczynku przeszedł aparat rentgenowski Siemens z 1955 r., zastąpiony – dzięki staraniom dra A. Wójcika – odpowiednio przystosowanym defektoskopem.

Początek lat dziewięćdziesiątych był także momentem rozproszenia się naszej – bardzo kiedyś stabilnej – doświadczonej kadry techników. Pojawili

się możliwości lepiej płatnej pracy, co dawało też gwarancję wyższej emerytury. Odszedł m.in. Zbigniew Sawicki, którego spolegliwość, sumienność i samodzielność były legendarne. Pozostała nam wierna Elżbieta Przygoda, pomagająca teraz nowym, młodym technikom w poznawaniu tajników funkcjonowania Zakładu i Instytutu. Zostały też z nami dwie emerytki – Krystyna Witkowska, żywa kronika Instytutu, w którym pracuje od początku jego istnienia, oraz Barbara Włodarek, opiekująca się pozostałością dużej niegdyś zwierzętarni, obecnie ograniczonej do małego stadka myszy.

Z dawnych pięciu pracowni pozostały w Zakładzie tylko dwie – Pracownia Dozymetrii Biologicznej i Pracownia Radiobiologii Komórkowej. Profesorowie A.M. Dancewicz i Z. Szot przeszli do organizowanego właśnie Samodzielnego Laboratorium Identyfikacji Napromienianej Żywności. Tematyka prac pozostała mimo to dość szeroka. W nowych warunkach, dyktujących konieczność aktywnego zdobywania pieniędzy, podejmowaliśmy wszystkie tematy, jakie mogły przynieść fundusze na aparaturę i odczynniki. Niestety, najmniej korzystali finansowo wykonawcy.

Badania dotyczyły kilku zagadnień, które szczęśliwie interesowały także różne komisje przyznające fundusze. Odpowiedź adaptacyjna limfocytów ludzkich należy do nierozwiązanych zagadek radiobiologicznych. Nasze prace wykazały, że niezbędna dla tej odpowiedzi jest sygnalizacja komórkowa, natomiast postulowane pobudzenie procesów naprawy DNA wcale nie jest łatwe do udowodnienia. Nie udało się to metodą kometową, ani w wersji alkalicznej, ani neutralnej, jednak wstępne wyniki uzyskane elektroforezą pulsową DNA dają podstawy do przypuszczenia, że istotnie jednym z elementów adaptacji jest przyspieszenie łączenia podwójnoniciowych pęknięć DNA.

Zapoczątkowane przez doc. O. Rośka badanie różnic w odpowiedzi komórek L5178Y-R i L5178Y-S na traktowanie nadtlutkiem wodoru było kontynuowane przez kilkusobową grupę, w której dociekliwością (motywowaną m.in. przez zdobywanie stopni naukowych) wyróżnił się M. Kruszewski. Okazało się, że istotnym czynnikiem powodującym wrażliwość na nadtlutnek wodoru jest zawartość jonów żelaza; dzięki nim generowane są w reakcji Fentona rodniki OH, które uszkadzają DNA i prowadzą do śmierci komórek. Zawartość żelaza w komórkach L5178Y obu badanych podlinii kontrolowana jest przez dwa białka – ferrytynę oraz osadzony w błonie plazmatycznej receptor transferyny. Regulacja ich syntezy jest odmienna. Od tego w ostatecznym rozrachunku zależy podatność komórek na niszczące działanie nadtlutku wodoru, co ustalono we współpracy z drem Pawłem Lipińskim z Instytutu Genetyki Zwierząt w Jastrzębcu i zespołem dra Jean-Claude'a Drapiera z Paryża.

Intrygująca była też różnica we wrażliwości podlinii L5178Y na lek przeciwnowotworowy, kamptotecynę, inhibitor topoizomerazy I. Badając przyczyny tej różnicy (we współpracy z Instytutem Biochemii Uniwersytetu Warszawskiego), I. Grądzka wykryła, że komórki L5178Y-S są wyposażone w mechanizm rekombinacji homologicznej naprawy pęknięć podwójnoniciowych DNA.

Ten właśnie mechanizm jest potrzebny do naprawy uszkodzeń DNA indukowanych przez kamptotecynę.

Przedmiotem badań były też: niestabilność genetyczna i mechanizm powstawania wymian chromatyd siostrzanych (we współpracy z Uniwersytetem w Essen), poziom uszkodzeń DNA w limfocytach ludzi narażonych zawodowo na niskie dawki promieniowania jonizującego, translokacja czynnika transkrypcyjnego NF κ B, działanie inhibitora kinazy zależnej od DNA.

Jedną ze specjalności Zakładu stała się dozymetria biologiczna, rozwijająca się dzięki umiejętnościom i zapałowi A. Wójcika. Jego inicjatywie zawdzięczamy też coroczny udział w Pikniku Naukowym Radia Bis i Festiwalu Nauki. Malowane chromosomy i tajemnicze komety zawsze budzą zainteresowanie zwiedzających stoisko IChTJ, chociaż ich związek z badaniami radiacyjnymi nie od razu wydaje się oczywisty.

Trudno było przewidzieć, jak potoczą się losy atomistyki, czy energia jądrowa zostanie wykorzystana w energetyce w najbliższych dziesięcioleciach. Liczyliśmy, że dopóki radioterapia pozostanie najważniejszą bronią w walce z rakiem, radiobiologia będzie potrzebna.

PIERWSZE 15 LAT XXI WIEKU

Byłam pewna, że znajdzie się ktoś inny, kto opíše dalszy ciąg dziejów radiobiologii w IChTJ. Niestety, tak się przyjęło, że tego rodzaju zadanie powierza się najchętniej emerytom. W zasadzie w XXI wieku forma książkowa takich wspomnień jest przestarzała. Wszystko jest na stronie internetowej www.ichtj.waw.pl/struktura/ (Zakład Naukowy – Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej, CeRaD). Ale książki tradycyjne, czyli papierowe trzymają się dzielnie. Zatem – *ad rem*.

Przekształcenie Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia w Zakład Naukowy – Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej nastąpiło w 2009 r. wraz z innymi zmianami organizacyjnymi w IChTJ. Zostało to poprzedzone wieloma wydarzeniami. Przede wszystkim wzrosły kwalifikacje i liczba pracowników. Docenci zostali profesorami: Andrzej Wójcik w 2006 r. (od 2008 r. jest profesorem na Uniwersytecie Sztokholmskim – Centre for Radiation Protection Research), Marcin Kruszewski w 2008 r. (od 2009 r. do chwili obecnej jest kierownikiem Zakładu, fot. 7). Trzeba dodać, że obaj byli (lub jeszcze są) zatrudnieni równolegle w zakładach naukowych poza Warszawą. Stąd konieczność nabycia umiejętności kierowania licznymi zespołami zajmującymi się różnorodną tematyką. Tę umiejętność ma także prof. dr hab. Anna Lankoff, która dołączyła do zespołu Zakładu w 2005 r., kierując jednocześnie Pracownią Cytogenetyki Instytutu Biologii na Uniwersytecie Humanistyczno-Przyrodniczym Jana Kochanowskiego w Kielcach. W Zakładzie są obecnie trzy pracownie: Pracownia Radiobiologii Komórkowej (kierownik – dr Kamil Brzóska),

Pracownia Dozymetrii Biologicznej (kierownik – dr Sylwester Sommer) oraz Pracownia Cytogenetyki i Genotoksykologii (kierownik – prof. Anna Lankoff).

Uruchomienie studiów doktoranckich w IChTJ w 2001 r. spowodowało przypływ nowych biologów i chemików. Zostali u nas po studiach doktoranckich: Hanna Lewandowska-Siwkiewicz, Kamil Brzóska, Sylwia Męczyńska-Wielgosz, Karolina i Grzegorz Wójciukowie. Dołączyli magistry – Tomasz Stępkowski i Iwona Wasyk. Mgr S. Sommer zrobił doktorat, odbył staż w Niemczech (GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt) i jest teraz naszym guru od biodozyometrii, znanym w kraju i za granicą, na najlepszej drodze do habilitacji. Natomiast Alicja Jaworska po doktoracie wyszła za mąż za Norwega, nauczyła się błyskawicznie po norwesku i jest obecnie specjalistką od ochrony radiologicznej. Od 1990 r. trwa z nami, myje szkło i sprząta Barbara Kapica, zaś z rosnącą biurokracją od kwietnia 1999 r. zмага się bardzo kompetentnie Wiesława Łodyga.

W XXI wieku nadal najważniejsze dla bytu Zakładu jest publikowanie, zwłaszcza w czasopismach punktowanych. Czasopisma krajowe są na ogół nisko punktowane, podobnie – nie opłaca się (punktowo) pisać tekstów popularnonaukowych. W latach 2000-2014 ukazały się 162 prace. Nasza strona internetowa od 2005 r. wylicza tylko prace w czasopismach z Thomson Scientific Master Journal List (do 2013 r. – 92 prace).

Zmieniła się tematyka badań, częściowo wymuszona coraz silniej zaznaczoną tendencją do finansowania badań w systemie grantowym zamiast z tzw. działalności statutowej. W rezultacie tematyka naszych prac zaczęła zależeć od oferty grantowej. Nastąpiło pożegnanie z badaną od lat sześćdziesiątych parą linii białaczki mysiej L5178Y-R i L5178Y-S, ponieważ kolejny złożony projekt przepadł w konkursie. Nieoficjalna rada – aby zająć się komórkami ludzkimi, bo to zwiększa szansę otrzymania grantu – była dobra. Mamy teraz znacznie powiększoną kolekcję ludzkich linii komórkowych; zrealizowano projekty bardzo różnorodne i wychodzące poza wąsko pojętą radiobiologię. Głównymi kierunkami badań w ostatnich kilku latach są: stres oksydacyjny, radiobiologia komórkowa, biodozymetria i nanotoksykologia.

Stres oksydacyjny

Jednym z tematów dominujących w ostatnich latach były mechanizmy warunkujące odpowiedź komórek ssaków na stres oksydacyjny, który zresztą jest jednym z następstw ekspozycji na promieniowanie jonizujące. Mieściły się w tym mechanizmy regulacji poziomu żelaza w komórkach ssaków i rola „wolnego żelaza” w różnych procesach fizjologicznych. Wykazano, że poziom „wolnego żelaza” koreluje z poziomem uszkodzeń DNA w limfocytach krwi obwodowej, a także może zwiększać ryzyko występowania miażdżycy i nowotworów jelita grubego. Okazało się też, że – paradoksalnie – stres oksydacyjny powoduje wzrost poziomu „wolnego żelaza” w komórkach, prawdopodobnie uwalniając atomy żelaza związane w centrach żelazowych hemowych

i niehemowych białek żelazowych. Kontynuowane są badania nad oddziaływaniem reaktywnych form tlenu i azotu, tj. rodnika hydroksylowego, tlenku azotu i nadtlenoazotynu, na centra żelazowo-siarkowe niehemowych białek żelazowych oraz nad powstawaniem i rolą dinitrozylowych kompleksów żelaza w komórkach ssaków.

Nowym wątkiem w badaniach stresu oksydacyjnego stała się sygnalizacja komórkowa w obronie przed jego skutkami, w szczególności rola szlaku przekazywania sygnału NRF2/KEAP1 i NF- κ B w odpowiedzi komórkowej na czynniki wywołujące stres oksydacyjny, takie jak toksyny, promieniowanie jonizujące, nanocząstki. Określono m.in. rolę białka PIR (piryny) w regulacji szlaku sygnalizacji komórkowej NF- κ B w odpowiedzi na stres oksydacyjny, w czym specjalizuje się Kamil Brzóska. Współpracujący z nim Tomasz Stępkowski jest natomiast specjalistą od szlaku NRF2 i mitochondriów. Analizowano ekspresję genów kodujących białka uczestniczące w odpowiedzi na stres oksydacyjny z wykorzystaniem metody ilościowego oznaczania kopii mRNA – Real-Time PCR (reakcja łańcuchowa polimerazy w czasie rzeczywistym) oraz technik biologii molekularnej i biochemii (transfekcja komórek konstruktaami zawierającymi gen reporterowy lucyferazy, klonowanie i analiza promotorów transkrypcji genów, analiza ekspresji genów reporterowych w fuzji z elementami regulatorowymi, Western-blotting, immunocytochemia). Ta lista metod obrazuje też ogromny postęp w wyposażeniu Zakładu w aparaturę. Najnowsze nabytki – cytometr przepływowy i mikroskop konfokalny – dają szansę na jakościowy skok w pracach z zakresu radiobiologii i nanotoksykologii komórkowej.

Radiobiologia komórkowa

Badania nad mechanizmami promieniowrażliwości komórkowej i naprawy DNA w komórkach ssaków nie zostały zaniedbane. Wykazano m.in. że inhibitory deacetylaz histonowych typu III (sirtuin) hamują niezależne od kinazy DNA-PK niehomologiczne łączenie końców DNA (naprawa typu B-NHEJ), zaś zahamowanie poli(ADP)-rybozylacji nie wpływa na homologiczne łączenie końców DNA.

Przeprowadzono badania nad nowymi możliwościami zastosowania testu kometowego i polepszeniem jego specyficzności. Opracowana w Zakładzie metoda oznaczania uszkodzeń DNA w fazach cyklu komórkowego na podstawie rozkładu fluorescencji DNA jądrowego (przez analogię z metodą cytometrii przepływowej) jest dziś często stosowanym podejściem metodycznym, podobnie jak opracowana modyfikacja metody kometowej w pH obojętnym, pozwalająca na wyeliminowanie lizy w wysokiej temperaturze. Modyfikacja ta jest dziś uważana za jedną z najbardziej wiarygodnych wersji testu kometowego w pH obojętnym. Inną opracowaną w Zakładzie metodą jest ulepszona elektroforeza pulsowa do oznaczania pęknięć dwuniciowych DNA, nie wymagająca uprzedniego znakowania radioizotopowego.

Tradycją Zakładu od wielu lat były badania związków między promienio-wrażliwością, naprawą DNA i sygnalizacją komórkową. W ostatnich latach zbadano m.in. działanie pochodnych dihydropirydynowych na poziom początkowy uszkodzeń oksydacyjnych DNA po ekspozycji na promieniowanie X i obniżenie poziomu mutacji popromiennych (we współpracy z Narodową Akademią Nauk Białorusi), wpływ hamowania receptorowej kinazy tyrozynowej na promienio-wrażliwość komórek glejaka różniących się podjednostką katalityczną kinazy DNA-PK, a także promieniouczulający wpływ suplementacji CLA (sprzężonych dienów kwasu linolowego) na komórki nowotworowe (we współpracy z Uniwersytetem w Jenie). Ten wpływ wskazuje na związek między składem lipidów błony plazmatycznej (w tzw. tratwach lipidowych), translokacją receptora epidermalnego czynnika wzrostowego do jądra komórkowego i aktywnością kinazy naprawczej, DNA-PK.

Biodozymetria

Od 2009 r. tematyka z zakresu radiobiologii komórkowej została nieco okrojona na korzyść bardzo konkretnych prac związanych tematycznie i metodycznie z dozymetrią biologiczną. Stało się to ze względu na perspektywę wprowadzenia energetyki jądrowej w Polsce oraz uczestnictwo w krajowych i europejskich programach biodozymetrycznych. Jedną ze specjalności Zakładu od dawna były metody cytogenetyczne, ulepszone w ostatnich latach przez prof. A. Wójcika i jego współpracowników. Analizę aberracji chromosomowych i oznaczanie częstości mikrojąder w celu określenia dawki promieniowania X/ γ stosowano nie tylko w badaniach podstawowych, ale także u pacjentów po radioterapii i w wypadkach radiacyjnych.

Zacytuję tu fragment obszernego tekstu o biodozymetrii ze strony internetowej IChTJ:

„Jednym z zadań CeRaD-u jest umiejętność odpowiedzi na pytanie, ważne dla ludzi narażonych na częste ekspozycje na promieniowanie: czy otrzymali dawkę promieniowania zagrażającą zdrowiu? Odpowiedzi można udzielić na podstawie badań biodozymetrycznych z zastosowaniem wdrożonych w Zakładzie metod cytogenetycznych, opisanych poniżej.

Są to: metoda kometowa i test ognisk histonu γ H2AX do badania uszkodzeń początkowych DNA i ich naprawy, metoda mikrojądrowa do wstępnego oszacowania dawki, metoda fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ* (FISH) do analizy aberracji chromosomowych, metoda oceny częstości występowania chromosomów dicentrycznych jako swoistego markera narażenia na promieniowanie jonizujące, metoda przedwczesnej kondensacji chromosomów (PCC)”.

Zarówno metoda mikrojądrowa, jak i test ognisk histonu γ H2AX oraz analiza aberracji chromosomowych były modyfikowane ze względu na wprowadzenie analizy obrazu i automatycznego wyszukiwania metafaz, a także pod kątem przygotowań do stosowania w warunkach wypadku radiacyjnego

o dużej skali. Jednocześnie poszukuje się markerów ekspozycji na promieniowanie wśród składników krwi obwodowej.

Nanotoksykologia

W ostatnich latach w Zakładzie zajęto się także efektami geno- i cytotoksycznymi nanomateriałów w komórkach ludzkich, dzięki grantom przyznanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polish-Norwegian Research Fund („Wpływ nanomateriałów na zdrowie człowieka: lekcje z modeli *in vitro*”). Projekty te dotyczyły wpływu nanocząstek srebrnych i dwutlenku tytanu na komórki ssaków *in vitro* i *in vivo*. Tylko pozornie była to „zdrada” badań radiacyjnych. Nanocząstki srebra (AgNP) wywołują w komórkach ssaków stres oksydacyjny, powodowany generowaniem reaktywnych pochodnych tlenu, upodabniając się pod tym względem do promieniowania jonizującego o niskim LET (liniowym przekazaniu energii).

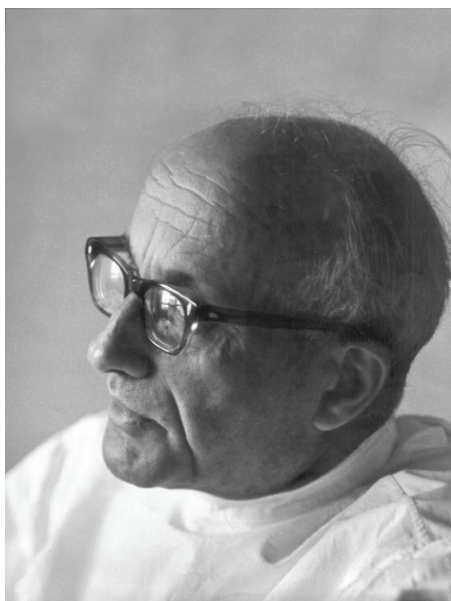
Nasze badania obejmowały efekty cytotoksyczne i genotoksyczne, ważne wobec coraz powszechniejszego zastosowania tych nanocząstek w technologii i medycynie. Jako pierwsi zaobserwowaliśmy hamujący wpływ nanocząstek srebra na naprawę uszkodzeń DNA indukowanych promieniowaniem X. Owoce prac z zakresu nanotoksykologii jest kilkanaście publikacji w czasopismach o międzynarodowym zasięgu. Wskazują one, że AgNP nie są bynajmniej tak bezpieczne, jak to wynikało z wcześniejszych badań i ich stosowanie powinno być poddane starannej kontroli. Wykorzystywane do oceny toksyczności szybkie testy żywotności dają często ocenę zaniżoną. W naszych układach doświadczalnych wykazaliśmy, że AgNP wywołują uszkodzenia oksydacyjne DNA i proporcjonalny do nich spadek przeżywalności. Jedną z cech odpowiedzi na traktowanie AgNP jest aktywacja układu obrony oksydacyjnej, jednak skuteczność obrony zależy od podstawowej aktywności czynnika transkrypcyjnego NF- κ B, a nie od stopnia aktywacji.

Radiofarmakologia

Dorobkiem z tej tematyki, podjętej we współpracy z Zakładem Naukowym – Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej, jest na razie doktorat Grzegorza Wójciuka (obroniony w 2013 r.) oraz dwa krajowe zgłoszenia patentowe. W doktoracie opisana została m.in. oryginalna metoda syntezy koniugatów analogów nieacylowanej formy greliny z chelatorami polidentnymi jako nośników emiterów promieniowania beta minus oraz promieniowania gamma o średnim czasie połowicznego rozpadu. Ponieważ wiele typów nowotworów wykazuje wysoką nadekspresję receptorów dezacylogreliny, otrzymane analogi są potencjalnymi radiofarmaceutykami onkologicznymi. Praca w tym kierunku jest kontynuowana.

Trudno przewidzieć, jak potoczą się dalsze losy Zakładu Naukowego – Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej. Jeżeli powstanie – zgodnie z planem – elektrownia jądrowa w Polsce, z pewnością będzie co robić w za-

kresie biodozymetrii i ochrony radiologicznej. Stres oksydacyjny jest nie tylko tematem badań w radiobiologii komórkowej i nanotoksykologii – ostatnie lata przyniosły dane wskazujące na jego podstawowe znaczenie w procesach kancerogenezy, zapewne pozostanie więc jeszcze długo aktualnym tematem. Najwięcej optymizmu budzi obecność w Zakładzie zdolnej i dobrze wykształconej młodzieży (fot.8).



Fot.1. Prof. Edward Kowalski – kierownik Zakładu w latach 1955-1967.



Fot.2. Prof. Maria Kopeć – kierownik Zakładu w latach 1967-1983.



Fot.3. Pracownicy Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia (pracownie na Żeraniu) pozują do pamiątkowego zdjęcia z okazji odejścia w 1974 r. na emeryturę technika Władysława Telakowskiego (obdarowanego rowerem).



Fot.4. Prof. Zbigniew Szot – kierownik Zakładu w latach 1983-1990.



Fot.5. Pracownicy naukowcy Zakładu Radiobiologii i Ochrony Zdrowia IChTJ pozują do zdjęcia z okazji wizyty doc. Janusza Z. Beera w 1992 r. Tyle nas zostało z około 80 pracowników Zakładu w latach świetności IBJ. Stoją od lewej: Z. Szot, M. Krukowski, M. Walicka, J.Z. Beer, I. Szumiel, B. Sochanowicz, A.M. Dancewicz; poniżej od lewej: E. Boużyk, A. Jaworska, I. Buraczewska, M. Wojewódzka, I. Grądzka.



Fot.6. Prof. Irena Szumiel – kierownik Zakładu w latach 1990-2009.



Fot.7. Prof. Marcin Kruszewski – kierownik Zakładu od 2009 r.



Fot.8. Obecny (2014 r.) stan osobowy Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej. Zmieniła się nazwa, skład odmłodził i utrzymuje się na poziomie około 20 osób.

**Andrzej G. Chmielewski
Edward Iller
Jacek Palige**

INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA

Jednym z większych zakładów naukowych Instytutu Badań Jądrowych był utworzony w Ośrodku Żerań w 1960 r. Zakład Stosowania Izotopów w Chemii i Technologii Chemicznej. Jego kierownikiem w latach 1960-1968 był prof. Karol Akerman.

Kadrę Zakładu tworzyli: doc. dr Juliusz Dobrowolski (kierownik Pracowni Badania Zjawisk Fizyko-Chemicznych), dr inż. Wincenty Korpak, doc. dr Władimir Rafalski, prof. dr Przemysław Hoffmann (współtwórca Zakładu; pracował w Zakładzie w latach 1960-1966, a następnie został kierownikiem Zakładu Chemicznej Inżynierii Jądrowej), doc. dr hab. inż. Władysław Zabłotny (kierownik Zakładu w latach 1968-1974), doc. dr hab. Andrzej Szuchnik, prof. Anatol Selecki (kierował równocześnie Pracownią Izotopów Stałych i Katedrą Jądrowej Inżynierii Chemicznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej) oraz dr Andrzej Poczynajło i dr Ryszard Winnicki.

Prace Zakładu dotyczyły głównie opracowania metodyk badania procesów związanych z przemysłem i technologią chemiczną. Opracowywano i testowano laboratoryjnie nowe znaczniki, takie jak związki germano-organiczne znakowane izotopem Ge-76 (doc. A. Szuchnik) – wykorzystywane później w badaniach procesów przepływu faz w kolumnach rektyfikacyjnych, znaczniki fazy stałej (dr W. Zabłotny) – do badań agregatów do produkcji cementu oraz znaczniki do badań przepływu mediów w rurociągach i kanalizacji przemysłowej (dr R. Winnicki).

Zmiany organizacyjno-polityczne doprowadziły do odejścia z Instytutu szeregu osób. Odszedł na własną prośbę prof. K. Akerman, a na stanowisku kierownika Zakładu zastąpił go dr inż. W. Zabłotny, który pełnił tę funkcję do 1974 r. Prof. A. Selecki ograniczył swoją działalność naukową do pracy na Wydziale Inżynierii Chemicznej Politechniki Warszawskiej, pozostawiając w Instytucie kilku pracowników wyspecjalizowanych w wykorzystywaniu technik jądrowych do badania procesów inżynierii chemicznej, co znalazło odzwierciedlenie w rozwijanych później kierunkach badań i osiągnięciach Zakładu.

W Zakładzie kontynuowano prace związane z metodyką przygotowania znaczników i ich zastosowaniem w badaniach procesów przemysłowych oraz prace dotyczące szeroko pojętego modelowania procesów, głównie w aparatach przepływowych. Z tematyki tej obronili prace doktorskie Jan Graczyk i Edward Iller. Ukazały się również monografie poświęcone tej tematyce, których auto-

rem lub współautorem był dr E. Iller (w 2001 r. przeszedł do pracy w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Izotopów POLATOM w Świerku). Zespoły badawcze Zakładu uzyskały szereg wyróżnień i nagród Państwowej Rady ds. Wykorzystania Energii Atomowej oraz prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (PAA).

W wyniku połączenia Pracowni Badania Procesów Metalurgicznych z Zakładem Stosowania Izotopów w Chemii i Technologii Chemicznej powstał w 1976 r. Zakład Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej. W 1983 r. dokonano reorganizacji IBJ i utworzono trzy niezależne jednostki badawczo-rozwojowe. Zakład wraz z innymi zakładami naukowymi Ośrodka Żerań znalazł się w strukturze nowo utworzonego Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ). W początkowym okresie jego istnienia w Zakładzie pracowało ok. 40 osób. Po doc. drze hab. inż. Władysławie Zabłotnym kierownikiem Zakładu został doc. dr hab. inż. Jerzy Michalik, a następnie dr inż. Zbigniew Bazaniak. Zakład ściśle współpracował z Instytutem Inżynierii Chemicznej Politechniki Warszawskiej, szczególnie z zespołem prof. dra hab. Anatola Seleckiego. Od 1 kwietnia 1983 r. kierownictwo Zakładu objął prof. dr hab. inż. Andrzej Grzegorz Chmielewski, który pełni tę funkcję do dnia dzisiejszego. W latach 1986-2002 prof. A.G. Chmielewski pełnił jednocześnie funkcję zastępcy dyrektora ds. naukowych Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej.

Radioizotopowe metody badania procesów przemysłowych i ich modelowanie

Jedną z głównych metod badawczych wykorzystywanych w pracach Zakładu była i jest metoda znaczników promieniotwórczych. Wiele prac z jej zastosowaniem wykonano dla potrzeb przemysłu miedziowego, cementowego, petrochemicznego, chemicznego, celulozowego i szklarskiego. W ramach reorganizacji Instytutu Szkła i Ceramiki w Warszawie przeszła stamtąd do IChTJ grupa pracowników (Klemens Kruszewski, Marian Harasimowicz i in.), którzy zajmowali się wykorzystaniem metod izotopowych i znacznikowych do badania procesów zachodzących w piecach szklarskich. Pracując w IChTJ, przebadali oni praktycznie wszystkie rodzaje pieców szklarskich w Polsce (Krośnieńskie Huty Szkła, huty szkła: Szczakowa, Żory, Żagań, Inowrocław, Piaseczno, Radomsko i in.). Wyznaczony został m.in. podstawowy parametr pracy pieców, jakim jest funkcja rozkładu czasów przebywania (RCP), rzutujący zasadniczo na jakość produkowanego szkła (okienne, butelkowe, gospodarcze, kineskopy). W ramach współpracy z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu podobne badania przeprowadzono również w hutach szkła w Iranie, gdzie przeszkolono lokalny personel oraz wykonano przemysłowe pomiary w jednej z hut w Gazwinie na północy Iranu (Jacek Palige, Zygmunt Dziewoński, Andrzej G. Chmielewski). Wzbogacona o metody modelowania, obecnie techniki CFD (obliczeniowa mechanika płynów), technika radioizotopowa jest niezastąpiona w badaniach procesów przemysłowych.

Na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku Zakład (zespoły kierowane przez doc. dra hab. Jerzego Michalika, dra Zbigniewa Bazaniaka i dra Jacka Palige) uczestniczył czynnie w realizacji, koordynowanego przez Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach, programu rządowego dotyczącego opanowania i optymalizacji nowego, wdrażanego w Polsce w KGHM Głogów II procesu zawiesinowego produkcji miedzi. Wykorzystując metody inżynierii procesowej, przebadano: piec zawiesinowy do produkcji miedzi – blister, piec elektryczny do odmiedziowania żużli oraz układ odpylania i oczyszczania gazów odlotowych w kotle odzysknicowym. Uczestniczono w pracach związanych z modernizacją procesu szybowego produkcji kamienia miedziowego, a w szczególności z optymalizacją procesu odstawiania kamienia miedziowego od żużla w odstojnikach. Równolegle prowadzono badania radioznacznikowe procesów metalurgii cynku i ołowiu w Hucie Cynku „Miasteczko Śląskie”. Przebadano dynamikę ruchu wsadu i parametry recyrkulacji par cynku w piecach obrotowych do produkcji cynku i ołowiu oraz parametry recyrkulacji cynku w piecu szybowym ISP (Imperial Smelting Process). Wyniki przeprowadzonych w zakresie metalurgii miedzi, cynku i ołowiu badań przedstawili w obronionych w 1975 r. pracach doktorskich Jacek Palige i Zbigniew Bazaniak. Duża grupa prac Zakładu dotyczyła wykorzystania radioznaczników w hydrometalurgii, głównie w badaniach procesów wymiany jonowej i ekstrakcji. Opracowano i wdrożono proces odzysku złota z odpadów przemysłu elektronicznego i jubilerskiego. Opracowano też procesy odzysku niklu i chromu oraz wanadu z odpadów.

Do najważniejszych prac poznawczych okresu lat siedemdziesiątych i początku osiemdziesiątych należy zaliczyć opracowanie prostej i użytecznej metody testowania radioznaczników do badania procesów destylacji węglowodorów w warunkach procesowych oraz dokonanie analizy matematycznej modelu przepływu cieczy przez kolumnę wypełnioną. Prace te stworzyły podstawę do prawidłowej oceny przydatności radioznaczników stosowanych do badań transportu masy w aparatach przemysłu organicznego. Zostały one wykorzystane we wspólnych z Wydziałem Inżynierii Chemicznej i Ciepłej Politechniki Wrocławskiej badaniach nad dynamiką ruchu faz w kolumnach rektyfikacyjnych pracujących w Zakładach Przemysłu Chemicznego Oświęcim oraz we wspólnych z Filią Politechniki Warszawskiej w Płocku pracach dotyczących prawidłowego działania kolumn rektyfikacyjnych na terenie Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych (MZRiP) w Płocku. Wykonano też badania dynamiki przepływu faz w krystalizatorze paraksylenu dla MZRiP Płock.

Na zlecenie Zakładów Celulozy i Papieru w Świeciu przeprowadzono kompleksowe radioznacznikowe badania dynamiki przepływu zrębków i ługu w warniku instalacji do ciągłego roztwarzania zrębków sosnowych. Otrzymane zależności posłużyły do optymalizacji pracy warnika.

W latach osiemdziesiątych rozpoczęto w Zakładzie (zespół pod kierownictwem dra inż. Edwarda Illera – obecnie dra hab. prof. nadzw. NCBJ) prace badawcze dotyczące dynamiki faz w instalacjach upłynniania węgla. Ten blok tematyczny realizowano wspólnie z Instytutem Chemicznej Przeróbki Węgla. Nowa tematyka badawcza wymagała opracowania zaawansowanych technik wytwarzania i dozowania znaczników do instalacji wysokociśnieniowych, a w szczególności znaczników fazy gazowej, umiejętności rejestrowania danych pomiarowych dla szybkich procesów transportu mediów. Dysponując radioznacznikami ciekłych faz organicznych (bromowęglowodory znakowane Br-82), fazy stałej (zaadsorbowany na cząstkach ciała stałego La-140) i gazowej (Kr-79), wykonano szereg badań dynamiki faz w instalacjach upłynniania polskich węgla, zarówno w procesie ich katalitycznego, jak i bezkatalitycznego uwodornienia.

Zastosowanie radioznaczników w ochronie środowiska

Tematykę tę rozwinął, zmarły tragicznie w 2006 r., dr inż. Andrzej Owczarczyk. Prowadzono badania na instalacjach przemysłowych i w komunalnych oczyszczalniach ścieków oraz badania polowe procesów zachodzących w wodach powierzchniowych (rzeki, jeziora i morze) i gruntowych. Wykorzystując metody znacznikowe i metody obliczeniowe mechaniki płynów CFD, badano urządzenia przemysłowe oczyszczalni ścieków, takie jak: uśredniacze-osadniki, osadniki prostokątne i kołowe, osadniki końcowe oraz komory biologiczne z napowietrzaniem. Wyznaczono rozkłady czasów przebywania cieczy i osadu, strukturę przepływu cieczy, profile prędkości oraz parametry modeli opisujących dynamikę przepływu faz w badanych urządzeniach. Jako znacznik fazy ciekłej najczęściej wykorzystywano związki Br-82, a fazy stałej – związki La-140. Po raz pierwszy zastosowano znakowanie mikroorganizmów P-32. Później zaczęto używać glukozy znaczonej C-14 do określania kinetyki przyrostu masy biologicznej. Długo przed rozwojem tomografii przemysłowej wprowadzono wielopunktowe pomiary rozkładów czasowo-przestrzennych. Wynikiem prowadzonych prac były nowe rozwiązania konstrukcyjne urządzeń, np. opatentowany nowy typ osadnika-uśredniacza dla MZRiP Płock. Wykonano też badania optymalizacyjne urządzeń w oczyszczalniach ścieków w Orlen Płock, ZWCh Elana w Toruniu i Rafinerii Gdańskiej. W Pracowni Radiometrycznej prowadzono ciągłe prace nad nową aparaturą radiometryczną dostosowaną do działania w warunkach przemysłowych (zapylenie, wilgoć itp.). Opracowano stacjonarne i mobilne układy pomiarowe. Do gromadzenia i przetwarzania wyników tworzone własne, całkiem nowe oprogramowanie lub wykorzystujące procedury systemowe (np. MATLAB). Do modelowania procesów przepływowych stosowane jest profesjonalne oprogramowanie FLUENT.

Za pomocą unikatowej aparatury do terenowych pomiarów radioznacznikowych przeprowadzono badania ruchu rumowiska rzeczne w rzekach podgórskich oraz piasku w strefie przybrzeżnej Bałtyku. Uzyskane wyniki

wykorzystywane były przez hydrologów do modelowania i opisu procesów transportu osadów dennych, kamieni i piasku w różnych warunkach hydrologicznych. Podobnych metod użyto do badania szczelności tam.

Prowadzono obszerne badania transportu i dyspersji zanieczyszczeń w rzekach z zastosowaniem w charakterze znaczników izotopów promieniotwórczych, naturalnych izotopów środowiskowych oraz znaczników fluorescencyjnych. Wyznaczono współczynniki dyspersji zanieczyszczeń w Wiśle, Bugu, Narwi, Zalewie Zegrzyńskim i in.

Techniki membranowe w technologiach jądrowych

W połowie lat osiemdziesiątych Zakład podjął nową tematykę badawczą dotyczącą wykorzystania procesów membranowych. Początkowo zajmowano się możliwościami zastosowania metod membranowych do wzbogacania izotopów wodoru i tlenu w wodzie naturalnej (tematyce tej swoją pracę doktorską poświęciła mgr inż. Grażyna Zakrzewska-Trznadel). Następnie podjęto prace dotyczące zatężania ciekłych, nisko- i średnioaktywnych odpadów promieniotwórczych. Pracę doktorską z tej tematyki obronił mgr Marian Harasimowicz. Zespół pracowników Zakładu, pod kierunkiem prof. A.G. Chmielewskiego, w składzie: dr Bogdan Tymiński, dr M. Harasimowicz i dr inż. G. Zakrzewska-Trznadel zaprojektował i zbudował instalację zatężania ciekłych odpadów radioaktywnych dla Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych w Świerku, a także opracował wiele innych metod przerobu tych odpadów przy zastosowaniu różnych procesów membranowych. Metody te stały się podstawą wielu patentów, nagradzanych na międzynarodowych wystawach wynalazków. Prace w tej dziedzinie kontynuuje z dużymi sukcesami zespół kierowany przez prof. G. Zakrzewską-Kołtuniewicz (wcześniej Trznadel). Rozwijana jest też tematyka dotycząca zastosowania procesów membranowych w technologiach konwencjonalnych, np. do wzbogacania biogazu.

Wykorzystanie izotopów w badaniach procesów transportowych w środowisku

Na zlecenie odkrywkowej kopalni węgla w Bełchatowie Instytut od wielu lat prowadzi kontrolę wpływu eksploatacji złoża na jakość wód gruntowych i powierzchniowych w tym rejonie. Do tego celu wykorzystywane są metody analizy składu izotopowego pierwiastków (zarówno stabilnych, jak i promieniotwórczych). Są to jedyne pewne metody pozwalające na określenie źródeł pochodzenia zanieczyszczeń oraz wieku i źródła pochodzenia wód. Wyniki tych badań służą do modelowania rozprzyszczenia zanieczyszczeń w ośrodkach porowatych, jakimi są gleby.

W 1998 r. zespół prowadzony przez dra inż. Ryszarda Wierchnickiego rozpoczął prace nad zastosowaniem izotopów środowiskowych w hydrologii, ochronie środowiska i do kontroli żywności. Oznaczenia składu izotopowego wody wykonywane są na potrzeby badań procesów mieszania w rzekach

i zbiornikach wodnych oraz w celu określenia pochodzenia i dróg migracji wód gruntowych. Oznaczenia składu izotopowego siarczanów i azotanów zawartych w wodach gruntowych i powierzchniowych dostarczają informacji o pochodzeniu tych jonów: rolniczym, przemysłowym czy z opadów atmosferycznych.

Nowym, innowacyjnym kierunkiem są badania składu izotopowego żywności, których wyniki posłużyły do opracowania i wdrożenia kilku metod kontroli jej pochodzenia i autentyczności. Metody te umożliwiają wykrywanie nielegalnych praktyk fałszowania żywności, takich jak: dodawanie wody do win i soków, dosładzanie win, soków i miodów oraz fałszowanie pochodzenia win, na podstawie stwierdzanych różnic w składzie izotopowym między produktem autentycznym a zafałszowanym. Wdrożone metody kontroli stały się przedmiotem zainteresowania różnych instytucji państwowych kontrolujących rynek i import tych artykułów, a rozpoczęta współpraca inspiruje do dalszego rozwoju tych metod i rozszerzenia ich zastosowania na nowe artykuły spożywcze.

Wykorzystanie procesów radiacyjnych w inżynierii procesowej

W latach dziewięćdziesiątych zajęto się zastosowaniem promieniowania jonizującego, głównie wiązki elektronów, do obróbki materiałów i w ochronie środowiska. W latach 2002-2006 wspólnie z łódzkimi instytucjami – Instytutem Celulozowo-Papierniczym i Instytutem Włókien Chemicznych, wykonano badania dotyczące radiacyjnej stymulacji reaktywności różnych rodzajów mas celulozowych przeznaczonych do wytwarzania pochodnych celulozy. Obecnie prowadzone są prace nad uzyskiwaniem struktur nano- i mikrokrystalicznych.

Dużym osiągnięciem Zakładu jest opracowanie technologii wykorzystującej wiązkę elektronów do jednoczesnego usuwania SO_2 i NO_x z gazów spalinowych. Jest to suchy, bezodpadowy (produkt uboczny jest nawozem sztucznym) proces o dużej efektywności usuwania zanieczyszczeń. Technologię tę wdrożono w Elektrowni Pomorzany w Szczecinie. Pełne uruchomienie instalacji nastąpiło w 2003 r. i było poprzedzone zaprojektowaniem i zbudowaniem instalacji pilotowej w EC Kawęczyn (1993 r.). Technologia chroniona jest 12 patentami krajowymi (przyznanymi w latach 1991-1997) oraz 15 zagranicznymi (m.in. amerykańskim, szwedzkim, duńskim, niemieckim, austriackim, greckim, hiszpańskim, ukraińskim, japońskim, koreańskim, chińskim i kanadyjskim – przyznanymi w latach 1992-2001). Zakład prowadził badania nad możliwościami zastosowania tej technologii w innych krajach świata, m.in. na zlecenie z Chile, firmy Samsung z Korei Południowej, a obecnie dla jednej z największych firm naftowych świata Aramco z Arabii Saudyjskiej.

W ramach rozwoju tej technologii opracowano również proces niszczenia szkodliwych, emitowanych w procesach przemysłowych do atmosfery, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Badania nad tym procesem były przedmiotem koordynowanego przez Zakład grantu europejskiego EBOGEM, realizowanego w latach 2000-2003 przez zespół, w skład którego wchodziły

uczelnie i instytuty z Austrii, Białorusi, Finlandii, Polski, Ukrainy i Wielkiej Brytanii.

Poza wyżej wymienionymi osiągnięciami w omawianym okresie 10 pracowników obroniło prace doktorskie. Pracownicy uzyskali też ponad 70 polskich i zagranicznych patentów. Zakład współpracuje ściśle z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej w Wiedniu i jego pracownicy uczestniczyli w misjach jako eksperci MAEA do takich krajów, jak: Japonia, Jordania, Arabia Saudyjska, Chiny, Filipiny, Chile, Brazylia, Tunezja, Pakistan, Syria, Egipt, Iran, Wietnam, Korea Południowa, Ukraina, Turcja, Sri Lanka, Indie, Bułgaria, Malezja, Kuba, Argentyna, Bangladesz, Mołdawia, Azerbejdżan. Prof. A.G. Chmielewski pracował w Departamencie Nauki i Zastosowań MAEA jako koordynator projektów technologicznych i naukowych w latach 2003-2005. Od 1990 r. jest redaktorem naczelnym czasopisma „Nukleonika”. Zakład aktywnie włącza się w programy europejskie FP5 i FP6. Poza wspomnianym projektem EBOGEM w latach 2004-2008 realizowany był projekt Marie Curie Transfer of Knowledge – Advanced methods for environment research and control (AMERAC), kierowany przez dr hab. G. Zakrzewską-Trznadel. W 2005 r. Zakład wszedł w skład utworzonego w IChTJ Centrum Doskonałości Eko-Nukleon, które zyskało akceptację Ministerstwa Nauki i Informatyzacji i zrzeszało zespoły zajmujące się problemami ochrony środowiska. Pracownicy Zakładu prowadzili wykłady na wielu uczelniach świata, m.in. University of Sao Paulo, (Brazylia) i University of Science and Technology (Hefei, Chiny).



Fot.1. Ruchome laboratorium pomiarowe do badań radioizotopowych – badania ruchu rumowiska rzecznego (lata 1980-1990).



Fot.2. Badania radioizotopowe transportu rumowiska w przybrzeżnej strefie Bałtyku w Lubiawie (Ryszard Wierchnicki i Henryk Burliński).



Fot.3. Znacznikowe badania rozptyłu zanieczyszczeń w Wiśle w okolicach Świecia prowadzone przez dra inż. Andrzeja Owczarczyka.



Fot.4. Dr Bogdan Tymiński, świetny inżynier, wśród naukowców, w tle modelu instalacji do radiacyjnego oczyszczania gazów spalinowych.



Fot.5. Mobilna instalacja membranowa do zateżzania biogazu w metan – miejska oczyszczalnia ścieków w Puławach (prof. A.G. Chmielewski z ekipą pomiarową).

CHEMIA I TECHNOLOGIA RADIACYJNA

Działalność badawcza w dziedzinie chemii i techniki radiacyjnej została zapoczątkowana na Żeraniu z chwilą powołania w 1959 r. w ramach Instytutu Badań Jądrowych (IBJ) Samodzielnej Pracowni Chemii Radiacyjnej, po wybudowaniu nowego budynku w 1962 r., przekształconej w Zakład Chemii Radiacyjnej. W 2009 r., już w ramach Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej (ICHTJ), Zakład został przemianowany na Zakład Naukowy – Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych (CeBaTeRad). Powołanie Pracowni Chemii Radiacyjnej rozpoczyna okres pionierski, który bezpośrednio nawiązywał do osiągnięć światowych tego czasu związanych z nową dziedziną chemii – chemią radiacyjną, dysponującą własnym obszarem badań, unikalną metodyką i ogromnym potencjałem dokonywania wdrożeń rezultatów badań w przemyśle. Okres przyswajania osiągnięć światowych w zakresie aparatury wykorzystywanej w Zakładzie do prowadzenia badań w obszarze chemii radiacyjnej można uznać za zakończony w 1972 r. z chwilą wprowadzenia do eksploatacji pierwszego akceleratora elektronów. Urządzenie to było przeznaczone do prowadzenia badań podstawowych i aplikacyjnych, a także umożliwiało podjęcie obróbki radiacyjnej w skali masowej. Począwszy od 1972 r., zanotowano jakościowy skok zarówno w badaniach podstawowych, jak i w obszarze badań aplikacyjnych i wdrożeń. W latach 1987-2000 zbudowano w Zakładzie szereg instalacji radiacyjnych wyposażonych łącznie w pięć akceleratorów elektronów. Przy wdrażaniu technologii radiacyjnego usuwania zanieczyszczeń z fazy gazowej pracownicy Zakładu uczestniczyli w instalowaniu i uruchomieniu sześciu dalszych akceleratorów elektronów dużej mocy. W latach 2001-2014 prowadzono badania i wdrażano technologie radiacyjne, jak również formułowano zadania na najbliższą przyszłość, która nierozzerwalnie wiąże się z innowacyjną gospodarką realizowaną przy wykorzystaniu krajowych i europejskich programów finansowania badań naukowych.

Pierwszym kierownikiem Samodzielnej Pracowni, a później Zakładu Chemii i Techniki Radiacyjnej był prof. Stefan Minc, chemik, pracownik naukowy Uniwersytetu Warszawskiego. Był osobą obdarzoną talentem organizacyjnym i umiejętnością wykorzystywania do realizacji swoich zamierzeń specyficznej rzeczywistości PRL-u. W stosunkowo krótkim czasie doprowadził do postawienia nowego budynku Zakładu oraz zapewnił podstawowe wyposażenie w postaci źródeł gamma. Przy współudziale prof. S. Minca rozpoczęto działania, które później pozwoliły na zakup i uruchomienie pierwszego akceleratora elektronów. Szczególnie ważnym dla rozwoju Zakładu było zatrudnienie przez prof. S. Minca osób o znaczącym wkładzie w rozwój nauki w obszarze chemii:

prof. A. Orszagha wraz z żoną J. Żurakowską-Orszagh, specjalizujących się w badaniach polimerów, doc. Zbigniewa Kęckiego – specjalistę w zakresie badań spektroskopowych, prof. Włodzimierza Kołosa i doc. Lecha Stolarczyka, zajmujących się zagadnieniami chemii teoretycznej. Osoby te były jednocześnie zatrudnione na Uniwersytecie Warszawskim i w związku z tym bywały na Żeraniu tylko w określone dni tygodnia. Wśród stałych pracowników Zakładu należy wymienić inż. Wacława Zielińskiego – specjalistę w zakresie technologii polimerów, a także doc. Zbigniewa P. Zagórskiego – specjalistę w zakresie elektrochemii i polarografii, którego kariera naukowa na trwałe związała się z Zakładem. Uniwersytecki staż asystencki w zakresie chemii fizycznej mieli późniejsi pracownicy i kierownicy Zakładu: Roman Broszkiewicz, Wacław Stachowicz i Henryk Wincel.

Prof. S. Minc przeszedł do pracy uniwersyteckiej w 1968 r. na fali zmian marcowych, które objęły wiele środowisk naukowych w Polsce. Jego następcą został mianowany w grudniu 1968 r. doc. R. Broszkiewicz, który od grudnia 1970 r. do lipca 1971 r. pełnił także funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Badań Jądrowych.

Zasadniczym warunkiem prowadzenia badań aplikacyjnych w zakresie chemii radiacyjnej oraz wdrożeń było i jest nadal dysponowanie odpowiednio intensywnymi źródłami wysokoenergetycznych fotonów i elektronów. Dlatego, w wyniku starań, już w początkowym okresie nieliczny jeszcze zespół chemików radiacyjnych miał do dyspozycji źródło z Co-60 o aktywności ok. 100 Ci, wykonane we własnym zakresie. Źródło wyposażone było w stalowe kapsuły z kobaltem, dostarczone ze Związku Radzieckiego. Ze względu na niedoskonałą konstrukcję tego źródła uznano jego eksploatację za zbyt ryzykowną i szybko zostało wycofane z użytku. Niewiele później zainstalowano bezpieczne, wyposażone w system automatycznego sterowania, kanadyjskie źródło Gammacell 220. Przy wykorzystaniu tego źródła wykonano większość prac eksperymentalnych w początkowym okresie rozwoju chemii radiacyjnej w Polsce. Aktywność początkowa źródła wynosiła 6 kCi. Źródło Gammacell 220 do Zakładu trafiło jako eksponat z wystawy na targach w Poznaniu. Warto dodać, że do chwili obecnej eksploatowano w Zakładzie łącznie sześć laboratoryjnych źródeł gamma.

Ważnym działaniem na rzecz rozbudowy infrastruktury Zakładu było zaprojektowanie i uruchomienie siłami Instytutu dwóch oryginalnych źródeł kobaltowych. Pierwsze z nich, nazywane niekiedy źródłem spektrofotometrycznym (lub Minezą od początkowych liter nazwisk Minc, Ney i Zagórski, osób bezpośrednio związanych z jego powstaniem), miało możliwość detekcji optycznej w trakcie napromieniowania badanej próbki. Warto dodać, że opis źródła Mineza został zamieszczony w „The Nature”, w artykule sygnowanym przez S. Minca i Z.P. Zagórskiego.

Drugie źródło, nazywane komorą radiacyjną (lub Mineyolą od nazwisk Minc, Ney i Olszewski), zostało wyposażone w komorę o objętości ok. 0,5 m³

ze zmienną geometrią pola napromieniowania i możliwością napromieniowania obiektów o większych gabarytach. Jest ono sporadycznie eksploatowane do dziś, natomiast trzy wymienione wcześniej źródła zostały wyłączone z eksploatacji w różnym czasie. Aktualnie Centrum dysponuje jeszcze źródłem produkcji rosyjskiej typu Issledovatel (zainstalowane w 1976 r., o aktywności początkowej 16,5 kCi) oraz indyjskim źródłem Gamma Chamber 5000 (zainstalowane w 2012 r., o aktywności nominalnej 14 kCi).

Ważna w początkowym okresie eksploatacji źródeł gamma była aparatura analityczna, w szczególności: spektrofotometry UV-Vis i podczerwieni, chromatografy gazowe, spektrometr mas, a w późniejszym okresie – spektrometr EPR. Zakres prowadzonych wówczas prac był bardzo szeroki i obejmował: zagadnienia radiolizy wody i roztworów wodnych, wieloskładnikowych układów organicznych i nieorganicznych, związków kompleksowych; chemię radiacyjną kwasu azotowego i azotanów, amoniaku i związków amoniakalnych.

Badania związków nieorganicznych dotyczyły m.in. radiolizy w mieszaninach związków olefinowych traktowanych jako układy modelowe poliolefin, na ogół jednak obejmowały wyższe węglowodory i miały wyraźnie ukierunkowany charakter. Tematyka badań obejmowała m.in. opracowanie moderatorów i chłodziw do reaktorów jądrowych, utlenianie frakcji ropy naftowej (detergenty), radiacyjne nitrowanie węglowodorów aromatycznych. Prof. H. Wincel prowadził badania reakcji jonowo-cząsteczkowych w mieszaninach gazowych o złożonym składzie metodą wysokociśnieniowej spektroskopii mas, w celu znalezienia analogii do procesów radiacyjnych w układach skondensowanych.

Na uwagę zasługują prace w dziedzinie związków wysokocząsteczkowych, obejmujące: problematykę homopolimeryzacji radiacyjnej, szczepienia radiacyjnego folii i włókien polimerowych oraz celulozy w celu nadania im własności hydrofilowych i poprawy zdolności barwienia; wulkanizację radiacyjną kauczuku naturalnego; radiacyjną modyfikację kordu poliestrowego zwiększającą jego adhezję do gumy (opony); otrzymywanie metodą radiacyjno-chemiczną membran jonowymiennych. Mimo uzyskania interesujących wyników, prace te nie zostały wdrożone.

Istotnym kierunkiem realizowanych prac były badania napromieniowanych układów biologicznych zawierających składniki mineralne prowadzone metodą EPR, mające zarówno znaczenie poznawcze (struktura tkanek), jak i praktyczne (diagnostyka medyczna, dozymetria wewnętrzna itp.). Wiele uwagi poświęcono zagadnieniu dozymetrii, opracowaniu m.in. wariantów dozymetru Frickego ($\text{Fe}^{+2}/\text{Fe}^{+3}$) na różne zakresy dawek.

Szerokie spektrum prac prowadzonych w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku miało istotne znaczenie dla rozwoju badań, konsolidacji zespołu, budowania bazy aparaturowej, a jednocześnie tworzyło podwaliny pod tematykę, która w późniejszym okresie zaowocuje wdrożeniami. Niektóre z wymienionych kierunków są obecnie realizowane w określonych segmentach przy

wykorzystaniu innych metod i zdobytego doświadczenia. Warto zauważyć, że chemia radiacyjna czyniła w latach sześćdziesiątych ogromne postępy. Dla głębszego poznania istoty procesów radiacyjnych zaczęto intensywnie badać stany przejściowe oraz nietrwałe produkty radiolizy. Oprócz techniki głębokiego zamrażania, umożliwiającej w pierwszym rzędzie stabilizację produktów rodnikowych, zastosowano techniki impulsowe, pozwalające generować proces radiacyjny i śledzić zanik przemiany produktów jonowych w skali mikrosekundowej, a później w czasach znacznie krótszych. W roli impulsowego źródła promieniowania jonizującego znakomicie sprawdziły się akceleratory elektronów. Szerokie wprowadzenie tej techniki pozwoliło na dokonanie przełomu w badaniach radiacyjnych, a akceleratory elektronów okazały się bardzo wygodnym i wydajnym źródłem promieniowania jonizującego w przemysłowej obróbce radiacyjnej, początkowo uzupełniając możliwości stwarzane przez źródła izotopowe, obecnie dominując na rynku wdrażania technologii radiacyjnych.

Mając na uwadze rozwój prowadzonych badań, podjęto w 1966 r. starania o zakup akceleratora elektronów. Pierwsza oferta pochodziła z Francji od firmy CSF. Transakcja zakupu jednak nie została zrealizowana ze względu na embargo nałożone na klistrony niezbędne do pracy akceleratora. Założenia dla instalacji radiacyjnej wyposażonej w akcelerator opracował Z.P. Zagórski, wykorzystując informacje uzyskane w trakcie stażu naukowego w Danii. Ostatecznie urządzenie zostało zaprojektowane i zbudowane w Instytucie Aparatury Elektrofizycznej w Leningradzie (obecnie St. Petersburg).

Pierwszy w Polsce akcelerator elektronów przeznaczony dla potrzeb chemii i techniki radiacyjnej pozwalał na wyprowadzenie dwóch niezależnych strumieni przyspieszonych elektronów. Tak zwana wiązka prosta (pozioma) była przeznaczona do prowadzenia badań naukowych, a przede wszystkim do zainstalowania i uruchomienia układu radiolizy impulsowej. Wiązka pionowa i przemiatana pozwalała na prowadzenie obróbki radiacyjnej w skali masowej przy wykorzystaniu transportera. Podstawową zaletą takiej konfiguracji akceleratora była możliwość równoległego realizowania programów badawczych i aplikacyjnych. Wstępny odbiór techniczny u producenta akceleratora LAE 13/9 przeprowadził zespół w składzie: Stanisław Kołyga, Ryszard Syrewicz, Zbigniew Zimek. Podczas szczegółowego odbioru technicznego akceleratora sporządzono sprawozdanie, które okazało się bardzo przydatne w trakcie późniejszej eksploatacji akceleratora.

Akcelerator LAE 13/9 po raz pierwszy został uruchomiony w 1971 r., ale ze względu na awarię podczas testu końcowego nastąpił kilkumiesięczny przestój. Strona rosyjska po miesiącu dostarczyła na zamianę komorę przemiatania wiązki o zmodyfikowanej konstrukcji. Przeprowadzony kolejny 24-godzinny test pracy ciągłej nie wykazał już żadnych nieprawidłowości. Warto nadmienić, że awaria tego typu nie powtórzyła się już nigdy w trakcie ponad 40-letniej eksploatacji akceleratora. Opóźnione uroczyste otwarcie instalacji radiacyjnej

wyposażonej w akcelerator LAE 13/9 nastąpiło 25 listopada 1972 r. z udziałem wielu gości z kraju i zagranicy. Akcelerator w stosunkowo krótkim okresie wszedł do rutynowej eksploatacji, pracując po kilku latach w systemie dwuzmianowym. Przeszkolony polski personel przejął po uruchomieniu pełną obsługę akceleratora, łącznie z wykonywaniem bieżących prac konserwacyjnych, napraw i wymiany uszkodzonych elementów. Warto podkreślić, że w dalszej eksploatacji akceleratora nie korzystano z usług serwisowych producenta.

Jeszcze przed uruchomieniem akceleratora prowadzono przygotowania polegające na opracowaniu metod dozymetrii wiązki prostej i przemiatanej, wykorzystując do pomiarów dawki bezwzględnej kalorymetr rejestrujący zmianę temperatury obiektu przed i po napromieniowaniu oraz dozymetry foliowe. Stosunkowo szybko uruchomiono pierwszy zestaw radiolizy impulsowej, wykorzystując wcześniejsze doświadczenie zdobyte podczas pomiarów metodą fotolizy flesztowej (Zbigniew P. Zagórski, Jan Grodkowski, Zbigniew Zimek).

Po odwołaniu z funkcji kierownika Zakładu doc. Romana Broszkiewicza w czerwcu 1973 r. na jego miejsce został powołany doc. Henryk Wincel, który jednocześnie pełnił funkcję kierownika Pracowni Spektrometrii Mas, wchodzącej w skład Zakładu. W latach 1973-1977 akcelerator LAE 13/9 był wykorzystywany do prowadzenia badań rozpoznawczych o charakterze aplikacyjnym. Mając na względzie możliwość stosowania akceleratora w procesie sterylizacji radiacyjnej sprzętu medycznego jednorazowego użytku, przeprowadzono szczegółowe badania odporności radiacyjnej wszystkich materiałów, głównie polimerowych, z których wytwarzane są utensylia medyczne w Polsce. Na tej podstawie przygotowano listę materiałów, które mogą być dopuszczone do napromieniowania. Lista ta jest ciągle uzupełniana.

Jednocześnie rozwijano metody dozymetryczne oraz zaangażowano się w promocję sterylizacji radiacyjnej. Zastosowanie tej technologii w Polsce na skalę masową miało miejsce już w 1974 r., rozpoczynając systematyczny wzrost ilościowy i asortymentowy sterylizowanych metodą radiacyjną wyrobów medycznych jednorazowego użytku. Przy opanowaniu metod dozymetrycznych przydatnych w praktyce akceleratorowej szczególnie zasłużyli się dr Zofia Bułhak i dr Przemysław Panta. Znaczącym sukcesem Zakładu w zakresie dozymetrii było wprowadzenie do praktyki pomiarów rutynowych dozymetru foliowego z PCW (dr Z. Bułhak). Jego podstawową zaletą była dostępność i niska cena. Wykonanie szczegółowych pomiarów różnorodnych charakterystyk tego dozymetru pozwoliło na wyeliminowanie jego wad. Mimo że dozymetr tego typu nigdy nie został zastosowany na skalę masową przez innych użytkowników instalacji akceleratorowych, to dzięki poznaniu jego charakterystyk i przeprowadzonej walidacji z powodzeniem jest wykorzystywany do dzisiaj w Stacji Sterylizacji Radiacyjnej.

Niezwykle interesujące rezultaty uzyskano w zakresie badań dozymetrycznych prowadzonych metodą spektrometrii EPR przez Wacława Stachowicza

i Jacka Michalika we współpracy z prof. Ostrowskim i pracownikami naukowymi z Akademii Medycznej. Polegały one na wykorzystaniu zmian indukowanych w napromienionej tkance kostnej do określania dawki zaabsorbowanej przez dany materiał biologiczny. Prace te były unikalnym osiągnięciem w skali światowej. Dalsze działania w tym zakresie pozwoliły na zastosowanie deprotonizowanego proszku kostnego jako dozymetru zewnętrznego. Współpraca z Akademią Medyczną w dużym stopniu przyczyniła się do upowszechnienia w Polsce metody bankowania tkanek, sterylizowanych radiacyjnie implantów i przeszczepów. Badania z użyciem spektrometru EPR pozwoliły na opracowanie technologii dozymetru l-alaninowego, służącego do określania dawki przy napromienianiu żywności i pasz fotonami gamma i przyspieszonymi elektronami. Przez wiele lat wykorzystywano spektrometr EPR japońskiej firmy Jeol. Obecnie na wyposażeniu są dwa urządzenia firmy Bruker.

W latach dziewięćdziesiątych w Zakładzie prowadzono intensywne badania wpływu promieniowania jonizującego na najważniejszy z biopolimerów – makrocząsteczkę DNA. Tematykę tę zainicjowała prof. Hanna Ambroź, która we współpracy z University of Warwick prowadziła zakrojone na szeroką skalę prace nad molekułami aktywnymi biologicznie, głównie metodą spektroskopii EPR. Jej plany, aby w interdyscyplinarnym zespole połączyć wysiłki chemików radiacyjnych i radiobiologów nie powiodły się, natomiast pełnym sukcesem zakończyły się dwie zorganizowane przez nią w 1993 i 1996 r. międzynarodowe konferencje dotyczące spektroskopii EPR. Niestety, kiedy po dwóch kadencjach prof. H. Ambroź przestała pełnić obowiązki prezesa Polskiego Towarzystwa Badań EPR, które powstało z jej inicjatywy, organizacją konferencji zajęli się fizycy.

Tworzenie systemów uwierzytelniania metod dozymetrycznych ma istotne znaczenie dla zastosowań technologii radiacyjnych w przemyśle. Szczegółowe przepisy w tym zakresie opracowane zostały na potrzeby sterylizacji radiacyjnej. W wyniku działań podjętych w Zakładzie powołano w Instytucie Laboratorium Pomiarów Dawek Technologicznych, które uzyskało akredytację 27 lutego 2004 r. Dr Zofia Stuglik, pracownik Zakładu odpowiedzialny za przygotowanie dokumentacji niezbędnej dla uzyskania akredytacji, została mianowana kierownikiem tego samodzielnego Laboratorium. Podobnie przebiegały starania o przyznanie wchodzącej w skład Zakładu Stacji Sterylizacji Radiacyjnej certyfikatu ISO w zakresie Systemu Zarządzania Jakością zgodnego z normą PN-EN 13485:2005, który wprowadzono począwszy od 10 maja 2007 r. W 2013 r. Stacja Sterylizacji Radiacyjnej otrzymała też certyfikat GMP wydany przez Główny Inspektorat Farmaceutyczny. Starania o ten certyfikat były podyktowane przede wszystkim oczekiwaniami korzystających z usług akceleratorowych. Za zainicjowanie tych działań była odpowiedzialna mgr Iwona Kałuska, długoletni kierownik Stacji.

Ważnym elementem badań dozymetrycznych było prowadzenie przez wiele lat międzynarodowych porównań wyników pomiarów dozymetrycznych,

sponsorowanych przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA) w Wiedniu. Program badań z udziałem przedstawicieli z kilkunastu krajów był realizowany przez: dr Zofię Stuglik, mgr Iwonę Kałuską, mgr Magdalенę Rzepną oraz dra Andrzeja Rafalskiego, aktualnego kierownika Stacji Sterylizacji Radiacyjnej.

Uruchomienie akceleratora stanowiło niewątpliwie ważny i przełomowy moment w rozwoju badań radiacyjnych oraz prac wdrożeniowych w Instytucie. Przede wszystkim pozwoliło na rozpoczęcie systematycznych pomiarów kinetycznych zaniku nietrwałych produktów radiolizy impulsowej. W wyniku prowadzonych prac opracowano oryginalną metodę radiolizy impulsowej wykorzystującą emitowane w roztworze promieniowanie Czerenkowa do analizy zachodzących procesów, także w układach o ograniczonej przezroczystości. Badania zainicjowane przez prof. Z.P. Zagórskiego były przedmiotem rozpraw doktorskich Zbigniew Zimka i Krzysztofa Bobrowskiego.

Szczególnie duże znaczenie miał akcelerator dla rozwoju prac wdrożeniowych, umożliwiając prowadzenie obróbki radiacyjnej w warunkach zbliżonych do przemysłowych. Burzliwy rozwój technologii radiacyjnych w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych skutkował dalszym rozwojem bazy akceleratorowej w Zakładzie. Sukces wdrożeniowy sterylizacji radiacyjnej spowodował znaczące obciążenie akceleratora LAE 13/9, ograniczając możliwość realizacji innych prac. Przewidując przyszłe potrzeby, rozpoczęto działania mające na celu zbudowanie na terenie Instytutu Stacji Sterylizacji Radiacyjnej. Dyrektor Instytutu doc. Lech Waliś doprowadził do podpisania kontraktu na dostawę akceleratora produkcji rosyjskiej. Biuro projektów BIPROTOR rozpoczęło prace jeszcze w drugiej połowie lat osiemdziesiątych. Dążąc do obniżenia kosztów jednostkowych, podjęto decyzję o jednoczesnym zakupie dwóch akceleratorów przeznaczonych na wyposażenie Stacji Sterylizacji Radiacyjnej oraz Doświadczalnej Stacji Utrwalania Płodów Rolnych we Włochach. Ze względu na bardzo korzystną cenę zakupu zdecydowano się na dostawę realizowaną przez moskiewską firmę NPO „Torij”. Stacja Sterylizacji Radiacyjnej została uruchomiona w nowym budynku w 1993 r. Obecna skala sterylizacji radiacyjnej wyrobów medycznych jednorazowego użytku sięga 50 mln szt. rocznie.

W latach siedemdziesiątych w Instytucie podjęto prace nad radiacyjną modyfikacją polimerów. Początkowo modyfikacja dotyczyła głównie polietylenu o małej gęstości i polegała na sieciowaniu tworzywa w celu wyeliminowania jego wad, takich jak: niska odporność na wysoką temperaturę, obciążenie mechaniczne i korozję naprężeniową, przy jednoczesnym zachowaniu zalet. Prace nad sieciowaniem polietylenu doprowadziły do otrzymania praktycznie nowego tworzywa, będącego materiałem pośrednim między termoplastem a tworzywem termoutwardzalnym. Opracowano technologię sieciowania radiacyjnego, w którym proces sieciowania inicjowany jest przez rodniki generowane w wyniku oddziaływania promieniowania jonizującego z materiałem

poddawanym obróbce radiacyjnej. Jedną z unikatowych cech tak usieciowanego polietylenu jest pamięć kształtu. Właściwości te wykorzystano do otrzymywania wyrobów termokurczliwych. Opracowana technologia radiacyjna jest znakomitym przykładem wdrożenia na skalę przemysłową.

Zespół kierowany przez dra Andrzeja Robalewskiego z udziałem mgra Ryszarda Krejzlera i Jana Skajstera opracował i opatentował unikatową metodę orientacji rur termokurczliwych, a także przyczynił się do powstania szeregu urządzeń wchodzących w skład linii technologicznej do otrzymywania rur termokurczliwych. Technologia ta, oparta na technice akceleratorowej, została wdrożona przy udziale innych pracowników Zakładu w połowie lat siedemdziesiątych (dr P. Panta – dozymetria, dr Z. Zimek – technika akceleratorowa). Pierwsze rury termokurczliwe o jakości nieustępującej wyrobom zagranicznym przekazano zewnętrznym odbiorcom w 1979 r. Po wykonaniu doświadczeń na urządzeniu laboratoryjnym, opracowano wspólnie z OBR Energokabel z Ożarowa Mazowieckiego, a potem zbudowano przemysłowe głowice do wytwarzania rur odpowiadające wymogom technologii. Następnie opracowano i wykonano urządzenie do kontrolowanego przewijania rur w trakcie obróbki wiązką elektronów oraz przemysłowe maszyny do produkcji rur termokurczliwych różnych wymiarów. W efekcie obie instytucje – IChTJ i OBR Energokabel dysponowały kompletną technologią, kilkoma patentami oraz niezbędnymi do jej działania urządzeniami, włączając akcelerator, co pozwoliło na podpisanie kontraktów na dostawę i uruchomienie urządzeń do wytwarzania rur termokurczliwych w wielu krajach, m.in. Niemczech, Szwajcarii, Rumunii, Malezji i Iranie.

Wysoka jakość, duża wydajność produkcji rur oraz zapotrzebowanie na nie sprawiły, że podjęto decyzję o wdrożeniu metody wytwarzania tych wyrobów w Instytucie, a następnie w Zakładach Urządzeń Technologicznych w Człuchowie (ZUT Człuchów). Zbudowano maszyny oraz zakupiono przy udziale specjalistów z IChTJ akcelerator elektronów typu IŁU 6 o energii do 2 MeV i mocy średniej wiązki 20 kW. Produkcja w ZUT Człuchów została wdrożona w 1982 r. i szybko osiągnęła roczną produkcję na poziomie 200 ton wyrobów termokurczliwych. Skala produkcji rur termokurczliwych przeznaczonych głównie do zastosowań w elektronice i elektrotechnice w Instytucie w tym okresie wynosiła 800 000 mb. Obie jednostki znaczną część produkcji wyrobów termokurczliwych przeznaczały na eksport. O ile Instytut z biegiem czasu wycofał się z produkcji rur na rzecz wdrożenia nowej technologii wytwarzania taśm termokurczliwych, to firma z Człuchowa (aktualnie Zakład Osprzętu Technologicznego RADPOL S.A.) nadal pozostaje ich producentem dla odbiorców krajowych i zagranicznych. Baza akceleratorowa firmy RADPOL została powiększona o akcelerator IŁU 10 (5 MeV, 50 kW).

Należy w tym miejscu wspomnieć, że w 1983 r. doc. H. Wincel, kierownik Zakładu od 1973 r., decyzją prof. Leciejewicza, ówczesnego dyrektora Instytutu, został przeniesiony wraz z pracownikami (drem Zygmuntem Łuczyńskim

i drem Stanisławem Włodkiem), aparaturą i wyposażeniem Pracowni Spektrometrii Mas do Instytutu Chemii Fizycznej PAN. Kierownikiem Zakładu został mianowany prof. Andrzej Łukaszewicz, który w maju 1983 r. zrezygnował z tej funkcji. Kolejnym kierownikiem Zakładu został dr Wacław Stachowicz, a jego zastępcą – dr Zbigniew Zimek.

Prowadzone metodą radiolizy impulsowej i spektrometrii EPR w latach osiemdziesiątych badania podstawowe dotyczyły radiolizy złożonych układów modelowych, wybranych z myślą o wyjaśnieniu mechanizmu określonych procesów przebiegających w układach biologicznych, aglomeratach i związkach kompleksowych. Można wyróżnić następujące kierunki badań:

- badania mechanizmów przekazywania energii i ładunku,
- badania przemian redoks rodników i jonorodników,
- badania różnych rodzajów pułapek elektronowych.

Badania stosowane prowadzone w latach osiemdziesiątych dotyczyły głównie polimerów. Wiele wysiłku poświęcono doskonaleniu technologii wytwarzania rur i taśm termokurczliwych o podwyższonej elastyczności i ograniczonej palności. Prowadzono również badania nad sensybilizacją procesu sieciowania, pozwalającą na obniżenie dawki promieniowania jonizującego. Miało to znaczenie ekonomiczne, a także ograniczało występowanie zjawiska przebieć elektrycznych, obserwowanego przy obróbce radiacyjnej wyrobów polimerowych o dużej grubości. Postęp technologiczny odnośnie taśm obejmował także wytwarzanie wyrobów pokrytych klejem termotopliwym oraz dodatkowo masą uszczelniającą z butylokauczuku.

Podjęto badania nad opracowaniem odpornych radiacyjnie polipropylenu i polichlorku winylu, przeznaczonych do wytwarzania wyrobów medycznych. Rozpoczęto badania nad materiałami polimerowymi do wytwarzania kabli i przepustów elektrycznych przydatnych do zastosowań w energetyce jądrowej. Badania te zawieszono po podjęciu decyzji o zaniechaniu budowy w Polsce elektrowni jądrowej. Tematyka ta powraca, a przyczyniło się do tego przyjęcie do realizacji programu polskiej energetyki jądrowej (PPEJ). Obecnie prace w tym kierunku prowadzi zespół kierowany przez prof. Grażynę Przybytniak, m.in. realizując grant europejski.

Dr Elżbieta Jaworska zainicjowała badania, których celem było opracowanie technologii produkcji taśm termokurczliwych. Na początku lat osiemdziesiątych rozpoczęto masową produkcję tych wyrobów, znajdujących zastosowanie m.in. w górnictwie, telekomunikacji i przemyśle ciepłowniczym. Roczna produkcja tych wyrobów przez szereg lat była na poziomie 10 000 mb. Niestety, mimo kilku przeprowadzonych prób, technologia ta nie doczekała się do dzisiaj wdrożenia przemysłowego, a z czasem zaniechano produkcji tych taśm w Instytucie.

Inną próbą dr E. Jaworskiej wdrożenia technologii opartej na wykorzystaniu akceleratora elektronów była technologia modyfikacji folii opakowaniowych, a w szczególności worków przeznaczonych do pakowania nawozów

sztucznych. Przeprowadzono próby przemysłowe, które wypadły pomyślnie. Oszacowano, że wdrożenie tej technologii pozwoliłoby oszczędzić kilka tysięcy ton polietylenu rocznie, ze względu na zwiększoną o 30% wytrzymałość po obróbce radiacyjnej. Mimo zachęcających wyników eksperymentalnych, metoda ta również nie doczekała się wdrożenia na skalę masową. Zrezygnowano też z kontynuowania prób otrzymania drewnoplastyków o dużej wytrzymałości mechanicznej i zerowej chłonności wody oraz prób opracowania technologii utwardzania na drewnie, metalach i tworzywach sztucznych trwałych powłok lakierniczych, pilotowanych przez dr Teresę Achmatowicz.

W 1983 r. został włączony do Zakładu, decyzją dyrektora Instytutu prof. Janusza Leciejewicza, zespół fizyków radiacyjnych (dr Andrzej Olszewski, dr Andrzej Kozanecki, dr Stanisław Warchoł, dr Janusz Krynicki) kierowany przez prof. Henryka Rzewuskiego. Wraz z zespołem został na Żerań przeniesiony akcelerator elektrostatyczny Van de Graaffa typu AS-2000, który pracował w Świerku od 1964 r. W 1985 r. został on rozmontowany i zainstalowany na Żeraniu w nowym, przygotowanym dla niego pomieszczeniu, wyposażonym w osłony biologiczne i niezbędną infrastrukturę. Uruchomiono go w grudniu 1987 r. Celem prowadzonych przez zespół prof. Rzewuskiego badań było powiązanie makroskopowych własności fizycznych kryształów półprzewodnikowych z obecnością defektów sieci krystalicznej wytwarzanych przez promieniowanie, wyjaśnienie mechanizmów powstawania defektów radiacyjnych, a także określenie stabilności termicznej struktury kryształu. Prace obejmowały badanie defektów sieci krystalicznej Ge, Si i w związkach półprzewodnikowych (InP, GaP, GaAs, ZnSe) oraz wpływu stanu ładunku defektów na ich własności migracyjne i stabilność termiczną.

W miarę potrzeb dokonywano modernizacji akceleratora, np. wymiany rtęciowej pompy próżniowej na pompę turbomolekularną. Akcelerator posiada bogate wyposażenie pomocnicze, które pozwala na prowadzenie eksperymentów m.in. w próżni lub temperaturze podwyższonej do 1600°C. Ta ostatnia możliwość wykorzystywana jest podczas realizacji zadania „Analiza procesów generacji wodoru w reaktorze jądrowym w trakcie normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego” programu strategicznego „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”.

Jedną z wcześniej opanowanych i wdrożonych w IChTJ technologii o znaczeniu przemysłowym była radiacyjna obróbka półprzewodników. Technologia ta polega na zmianie dynamicznych właściwości przyrządów półprzewodnikowych przy użyciu promieniowania jonizującego, co prowadzi do skrócenia czasu wyłączania i przyspieszenia odzyskiwania właściwości zaporowych diod, tyrystorów czy triaków. Pracami rozwojowymi kierował dr Przemysław Panta przy ścisłej współpracy z przedstawicielami firmy Lamina, a także innych polskich firm produkujących przyrządy półprzewodnikowe. Korzyści wynikające z tej modyfikacji to ograniczenie strat energii elektrycz-

nej oraz optymalizacja wykorzystania mocy silników trakcyjnych i grzejników elektrycznych. Wdrożenie w latach osiemdziesiątych technologii radiacyjnej modyfikacji struktur półprzewodnikowych umożliwiło rezygnację z zakupu amerykańskiej licencji na technologię produkcji tych wyrobów przez ZE Lamina w Piasecznie. Oprócz Laminy masowym wytwórcą szybkich tranzystorów, tyrystorów i diod różnego typu przy wykorzystaniu technologii radiacyjnej były Zakłady Unitra – Cemi z Warszawy. Wykonywane prace usługowe przy wykorzystaniu zainstalowanego w Zakładzie akceleratora charakteryzowały się dużą efektywnością. Wartość wyrobów znajdujących się w pojemnikach poddawanych obróbce radiacyjnej zwykle przekraczała wartość samochodu osobowego. Stosunek kosztów obróbki do przyrostu wartości wyrobu końcowego wynosił 1:15. Ekonomiczna transformacja w Polsce po 1989 r. doprowadziła do upadku przemysłu przyrządów półprzewodnikowych w naszym kraju. Obecnie zlecenia tego typu są realizowane na rzecz litewskiej firmy, która utrzymuje od lat w swojej ofercie szeroki asortyment przyrządów półprzewodnikowych modyfikowanych radiacyjnie wiązką elektronów.

Znacząca aktywność Zakładu w dziedzinie wdrażania technologii radiacyjnych była jednym z powodów, dla których MAEA przekazała niezbędne środki na zakup przemysłowego akceleratora elektronów w ramach programu pomocy technicznej. Wybór padł na akcelerator IŁU 6, ze względu na łatwość zmiany energii przyspieszonych elektronów w przedziale 0-2 MeV oraz moc średnią wiązki do 20 kW. Świetnie nadaje się on dla instalacji pilotowej ze względu na stosunkowo dużą sprawność elektryczną, prostą budowę, niezbyt kosztowne i łatwo dostępne części zamienne. Akcelerator IŁU 6 został wykonany w Instytucie Fizyki Jądrowej w Nowosybirsku. W testowaniu tego urządzenia w Nowosybirsku uczestniczył zespół kierowany przez dra Zbigniewa Zimka w składzie: inż. Ryszard Kowalewski, późniejszy kierownik Pracowni Akceleratorowej, inż. Jacek Wajs i Jerzy Stanikowski. Zgodnie z intencjami urządzenie to umożliwia: obróbkę radiacyjną z zastosowaniem transportera o powierzchni pojemników 1x2 m, prowadzenie procesu ciągłej obróbki rur i przewodów elektrycznych, prowadzenie ciągłego procesu obróbki radiacyjnej folii polimerowych, napromieniowanie strumienia gazów odlotowych. Ta uniwersalna instalacja pilotowa zapewnia maksymalne wykorzystanie akceleratora elektronów do celów badawczych i produkcyjnych, przy czym jej konfiguracja stanowi oryginalne polskie rozwiązanie konstrukcyjne.

W 1991 r. dr W. Stachowicz zrezygnował z funkcji kierownika Zakładu i podjął się zorganizowania samodzielnej pracowni prowadzącej pomiary identyfikacyjne napromieniowanych produktów spożywczych. Na stanowisko kierownika Zakładu powołano dra Zbigniewa Zimka, specjalistę z zakresu techniki akceleratorowej, eksperta MAEA. Początkowo zastępcą kierownika Zakładu był prof. Jacek Michalik, później prof. Krzysztof Bobrowski, a obecnie funkcję tę pełnią prof. Grażyna Przybytniak i prof. Wojciech Migdał.

W latach dziewięćdziesiątych prowadzono zaawansowane prace nad wdrożeniem higienizacji ścieków komunalnych (prof. A.G. Chmielewski, dr Z. Zimek, dr T. Sandalewska). Okazało się przy tym, że ścieki pochodzące z mniejszych miast zawierają znacznie mniej metali ciężkich i detergentów, a po przeprowadzonej higienizacji radiacyjnej nadają się do stosowania jako wartościowe nawozy. Przeprowadzono studium wykonalności projektu oczyszczalni wyposażonej w akcelerator elektronów dla Otwocka. Jednak władze miejskie nie zdecydowały się na wdrożenie projektu, uznając zaproponowane rozwiązania za zbyt kosztowne i zbyt zaawansowane technicznie w stosunku do stosowanych technologii uzdatniania osadów komunalnych.

W szczytowym okresie czas pracy akceleratora LAE 13/9 na potrzeby sterylizacji radiacyjnej przekraczał 4500 godzin w skali roku. IChTJ jest do dziś jedynym ośrodkiem w Polsce wykonującym sterylizację radiacyjną wysokoenergetycznymi elektronami. W krótkim okresie zaznaczył się systematyczny wzrost ilościowy i asortymentowy wyrobów sterylizowanych radiacyjnie. Obecnie radiacyjna sterylizacja wyrobów medycznych jednorazowego użytku obejmuje asortyment kilkudziesięciu różnych wyrobów, takich jak: odzież chirurgiczna, cewniki, pojemniki bakteriologiczne, zakraplacze do oczu, kosmetyki, surowce i środki farmaceutyczne, implanty, a także przeszczepy biostatyczne (kości, skóra) na potrzeby banku tkanek. Zasadniczym argumentem podjęcia prac modernizacyjnych Stacji Sterylizacji Radiacyjnej była potrzeba zachowania ciągłości procesu sterylizacji radiacyjnej. Brak możliwości regularnego zaopatrywania się w części zamienne produkcji rosyjskiej oraz ich wysoka cena (szczególnie dotyczy to magnetronu) stwarzały poważne problemy w utrzymaniu ciągłości pracy akceleratora Elektronika 10/10. Podjęte prace projektowe i konstrukcyjne związane z modernizacją Stacji Sterylizacji Radiacyjnej doprowadziły do zbudowania akceleratora LAE 10/15, który aktualnie jest w fazie uruchamiania. Za okoliczności sprzyjające podjęciu decyzji o budowie we własnym zakresie akceleratora LAE 10/15 należy uznać: możliwość wykorzystania istniejących pomieszczeń z osłonami biologicznymi i niemal kompletną infrastrukturą (90%), pozyskanie wystarczających funduszy z różnych źródeł, także międzynarodowych, na prowadzenie prac konstrukcyjnych i zakup niezbędnej aparatury, możliwość zakupu sekcji przyspieszającej o określonych przeznaczeniem akceleratora parametrach, zaprojektowanie kluczowych elementów akceleratora na poziomie aktualnych, światowych możliwości technicznych (modulator klistronu, sterowanie oparte na mikroprocesorze).

Radiacyjna metoda usuwania zanieczyszczeń z fazy gazowej została wdrożona w ramach działań Instytutowych w 2000 r. Technologię tę opracował zespół kierowany przez prof. A.G. Chmielewskiego. Zakład udostępnił akcelerator do prowadzenia prac eksperymentalnych, brał udział w opracowaniu dozymetrii (dr P. Panta) oraz projektowaniu, budowie i uruchamianiu instalacji pilotowej w Elektrociepłowni Kawęczyn w Warszawie, wyposażonej w dwa

akceleratory o energii 0,7 MeV i mocy wiązki 50 kW każdy (dr Z. Zimek), a także w projektowaniu, budowie i uruchomieniu czterech akceleratorów o energii 0,8 MeV i mocy średniej wiązki 300 kW każdy w Elektrociepłowni Pomorzany w Szczecinie. Warto zaznaczyć, że do chwili obecnej w Zakładzie funkcjonuje laboratoryjne stanowisko do badania procesów w fazie gazowej oparte na akceleratorze IŁU 6.

Starania zmierzające do uruchomienia stacji pilotowej w Kawęczynie toczyły się na wielu poziomach. Kluczowe zagadnienia związane były z finansowaniem projektu i uzyskaniem zgody na lokalizację stacji pilotowej w jednej z warszawskich elektrociepłowni. Oddzielnym zadaniem było pozyskanie akceleratora o odpowiednich parametrach (energii i mocy wiązki), przy czym energia określa zasięg elektronów (pośrednio wymiary komory reakcyjnej), natomiast moc wiązki przy założonej dawce promieniowania decyduje o wydajności instalacji. Ponieważ projekt był współfinansowany przez MAEA, zakup odpowiedniego urządzenia był uzgadniany z przedstawicielem Agencji dr Vitomirem Markowiciem. W trakcie rozmów, które prowadził w Wiedniu dr Z. Zimek przyjęto, że właściwym rozwiązaniem pod względem technicznym i ekonomicznym będzie zakup dwóch akceleratorów typu EŁW 3 o energii elektronów 0,7 MeV i mocy wiązki 50 kW każdy, budowanych w Instytucie Fizyki Jądrowej w Nowosybirsku. Duże zdziwienie dra Markowicia budziła decyzja o zakupie dwóch akceleratorów. Decydowała wydajność, a kaskadowe umieszczenie dwóch stref napromieniowania spowodowało podniesienie wydajności procesu usuwania zanieczyszczeń. Rozwiązanie to było przedmiotem polskiego patentu.

Uruchomiona w 1991 r. i eksploatowana blisko 10 lat stacja pilotowa w EC Kawęczyn przyniosła wiele korzyści. Potwierdzono możliwości metody radiacyjnej oraz dopracowano technologię w zakresie rozwiązań technicznych i eksploatacyjnych. Uzyskane wyniki, opublikowane w licznych artykułach oraz prezentowane na wielu konferencjach krajowych i zagranicznych, stanowiły podstawę do przygotowania założeń i projektu technicznego instalacji przemysłowej w EC Pomorzany w Szczecinie, gdzie projektowana moc wiązki wynosiła 1,2 MW, a energia elektronów – 0,8 MeV. Zgodnie z ustaleniami instalacja pilotowa była własnością Instytutu, a bieżąca eksploatacja była w rękach pracowników elektrociepłowni. Oczywiście poszczególne eksperymenty realizowała ekipa z Instytutu. Doświadczenie zdobyte w trakcie eksploatacji akceleratorów sterowanych komputerami zostały później wykorzystane przy wprowadzaniu metod cyfrowych do sterowaniu procesami technologicznymi w elektrociepłowni. Eksploatacja akceleratorów przebiegała bez istotnych problemów technicznych. W pracach technicznych związanych z akceleratorami w instalacji pilotowej w EC Kawęczyn brał udział ze strony Zakładu mgr inż. Sylwester Bułka.

Ważnym czynnikiem stymulującym rozwój prowadzonych badań podstawowych było przejście z układu radiolizy mikrosekundowej (akcelerator

LAE 13/9) do radiolizy nanosekundowej (akcelerator LAE 10). Akcelerator LAE 10, uruchomiony w 2000 r., został zbudowany w ramach działalności własnej Zakładu przez zespół, którym kierował dr Z. Zimek. Podjęcie decyzji o budowie akceleratora wynikało przede wszystkim z zainteresowania pracowników naukowych Zakładu nanosekundową radiolizę impulsową. Akcelerator LAE 13/9 dysponował impulsami o minimalnym czasie trwania rzędu 0,5 μ s. To zbyt długo, jeśli chodzi o badania szybkich kinetyk. Konstrukcja akceleratora LAE 13/9 nie pozwalała na zastosowanie prostych rozwiązań prowadzących do ograniczenia czasu trwania impulsu do 10 ns przy amplitudzie rzędu 1 A. Wprowadzenie bardziej radykalnych zmian było niemożliwe ze względu na konieczność zachowania pełnych parametrów wiązki odchylonej i przemiataanej wykorzystywanej dla potrzeb sterylizacji radiacyjnej. Nie wchodziło w grę nawet czasowe wyłączenie akceleratora LAE 13/9, gdyż było to jedyne przemysłowe źródło promieniowania jonizującego w kraju. Ponieważ nie udało się zdobyć środków finansowych na zakup gotowego akceleratora za granicą, doc. L. Waliś, ówczesny dyrektor Instytutu, wyraził zgodę na podjęcie prac konstrukcyjnych we własnym zakresie.

Niezbędne do tego celu pomieszczenia z osłonami biologicznymi zostały przygotowane przy okazji inwestycji związanej z instalacją akceleratora IŁU 6. Początkowo prace projektowe prowadził dr Z. Zimek wspólnie z inż. Jackiem Wajsem. Później dołączył do nich dr Zygmunt Dźwigalski. W końcowym etapie prac uczestniczył też mgr Sylwester Bułka. Konieczność prowadzenia prac w szerokim zakresie (sterowanie, zasilanie, układy próżni i chłodzenia, tor mikrofalowy) przez mały zespół i przy ograniczonych środkach finansowych spowodowała wydłużenie okresu projektowania, instalacji i uruchomienia akceleratora LAE 10 (założona energia elektronów – 10 MeV, czas trwania impulsów – 10 ns, prąd w impulsie – 1 A).

Użytkownikiem akceleratora LAE 10 jest Pracownia Radiolizy Impulsowej, kierowana przez prof. K. Bobrowskiego. Program prac Pracowni obejmuje badania o charakterze podstawowym, w tym badania mechanizmów reakcji rodnikowych inicjowanych promieniowaniem jonizującym w układach związków o znaczeniu biologicznym oraz badania cieczy jonowych (CJ). Obiecująca wydaje się możliwość zastosowania CJ w produkcji paliwa jądrowego oraz recyklingu zużytych materiałów radioaktywnych. W literaturze wielokrotnie podkreślana jest wartość CJ jako bezpiecznych dla środowiska rozpuszczalników reakcji oraz procesów separacji. Tematyka ta wprowadzona do Zakładu przez prof. Jana Grodkowskiego jest obecnie kontynuowana przez dra Tomasza Szredera.

W latach 2002-2006 i 2004-2007 w ramach dwóch sieci badawczo-szkoleniowych typu Marie-Curie Pracownia Radiolizy Impulsowej uczestniczyła w szkoleniu młodych badaczy z krajów europejskich w zakresie procesów wolno-rodnikowych w układach biologicznych. Pracownia Radiolizy Impulsowej była zaangażowana w akcje COST: (i) COST CM1001 „Chemistry of

non-enzymatic protein modification – modulation of protein structure and function” – udział w pracach Grupy Roboczej WG1 „Identification of post-translational protein modifications”, (ii) COST CM1201 „Biomimetic Radical Chemistry” – udział w pracach Grupy Roboczej WG2 „Models of DNA Damage and Consequences”.

Stworzenie strategicznego projektu badawczego „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej” dało możliwość udziału Zakładu i Pracowni Radiolizy Impulsowej w realizacji zadań badawczych: „Rozwój technik i technologii wspomagających gospodarkę wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi” oraz „Analiza procesów generacji wodoru w reaktorze jądrowym w trakcie normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego”. W marcu 2013 r. podjęta została współpraca międzynarodowa w ramach projektu SACESS dotyczącego przetwarzania paliwa jądrowego w procesie r-SANEX oraz i-SANEX. Pracownia Radiolizy Impulsowej odpowiedzialna jest za realizację etapów związanych z chemią radiacyjną układów ekstrakcyjnych. SACESS jest kontynuacją wcześniejszego projektu ACSEPT.

Ocena wpływu promieniowania jonizującego na tworzywa sztuczne jest w Zakładzie przedmiotem intensywnych badań od ponad 40 lat. Po sukcesach dra A. Robalewskiego i dr E. Jaworskiej zakończonych wdrożeniem produkcji sieciowanych radiacyjnie rur termokurczliwych i uruchomieniem produkcji taśm termokurczliwych, prowadzono dalsze prace nad opracowaniem klejów do uszczelniania złącz rur preizolowanych za pomocą termokurczliwych taśm i muf. Pracami kierowała doc. Izabela Legocka, która odnowiła kontakty z przemysłem tworzyw sztucznych oraz poszerzyła obszar zainteresowań o nowe, atrakcyjne zagadnienia rokujące wdrożenia przemysłowe. Nowatorskim kierunkiem badań były zmiany inicjowane radiacyjnie w skafoldach – podłożach do hodowli komórkowych niezbędnych w medycynie regeneracyjnej. Badania te zostały sfinalizowane z udziałem prof. Grażyna Przybytniak, która w 2005 r. została mianowana kierownikiem Pracowni Modyfikacji Polimerów. Prof. G. Przybytniak zorganizowała dwie edycje szkoły technik radiacyjnych w celu nawiązania nowych lub ożywienia istniejących kontaktów z przemysłem. Prowadzono również praktyki dla krajowych i zagranicznych studentów i stypendystów oraz ćwiczenia dla studentów Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW.

W ostatnim dziesięcioleciu badania polimerowe koncentrowały się na zagadnieniach wynikających zarówno z aktualnego zapotrzebowania na rozwijanie nowych kierunków badań, jak i z uwagi na chęć włączenia się w tworzenie podstaw naukowych kilku wyłaniających się zastosowań technologii radiacyjnych. Podjęto nowy temat dotyczący opracowania metod kwalifikacji kabli elektrycznych w elektrowniach jądrowych i przewidywania czasu ich bezpiecznego użytkowania. W 2013 r. sfinalizowano projekt 7. PR EURATOM

„Diagnozowanie i prognozowanie starzenia kabli niskiego napięcia”. W ramach tego projektu wspólnie z partnerami z dziewięciu krajów europejskich została opracowana metodyka oceny jakości kabli zarówno na podstawie zmiany parametrów fizykochemicznych, jak i pomiarów elektrycznych.

Z kolei realizowany projekt POIG dał szansę na wykorzystanie dotychczasowego doświadczenia w zakresie sieciowania radiacyjnego. W latach 2010-2013 w Zakładzie zrealizowano z powodzeniem projekt „Przewody elektryczne nowej generacji sieciowane radiacyjnie”. Uruchomiono stację pilotową przystosowaną do napromieniania kabli, składającą się z akceleratora ILU 6 oraz instalacji do przewijania kabli dostosowanej do różnej ich geometrii. Zestawiona linia technologiczna może służyć do wykonywania usług dla firm produkujących kable. Doświadczenie zdobyte w trakcie wykonywania projektu zaowocowało podjęciem innych badań dotyczących sieciowania poli-olefin stosowanych w polimerowych strukturach komórkowych oraz w foliach spożywczych.

Nowym wyzwaniem było włączenie się w nurt badań nad zaawansowanymi materiałami polimerowymi i hybrydowymi stosowanymi w nanotechnologiach. Przedmiotem prac było wspomagane metodami radiacyjnymi tworzenie kompozytów z udziałem nanostruktur. Tematyka ta stanowiła jeden z głównych kierunków badań prowadzonych od kilku lat wspólnie z Uniwersytetem w Palermo oraz była realizowana w ramach dwóch kontraktów z MAEA. Od 2011 r. promieniowanie jonizujące wykorzystywano do syntezy i modyfikacji materiałów polimerowych za pomocą kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej (controlled radical polymerization). Ta nowatorska metoda w odniesieniu do chemii radiacyjnej zastosowana dopiero w ostatnich latach niesie duży potencjał naukowy i aplikacyjny, a podjęcie tych badań było efektem współpracy dr Marty Walo z Hacettepe University w Turcji.

Innym obiecującym kierunkiem badawczym są prace nad wykorzystaniem technologii radiacyjnych do otrzymywania nowych materiałów na bazie polimerów naturalnych: polisacharydów i białek oraz polimerów biodegradowalnych, kierowane przez prof. Krystynę Cieślę. Badania dotyczą przede wszystkim materiałów opakowaniowych (folii i powłok), w tym również materiałów otrzymywanych z zastosowaniem nanocząstek syntetyzowanych na bazie polimerów naturalnych. W kooperacji z University of Quebec w Kanadzie otrzymano bazujące na białkach mlecznych nowe ulepszone materiały, które obecnie testowane są w ośrodku kanadyjskim jako matryce dla składników aktywnych. W ramach kontraktu z MAEA otrzymano materiały o ulepszonych właściwościach na bazie skrobi oraz układów skrobia-składnik hydrofobowy.

Od 2009 r. w skład Centrum wchodzi Pracownia Technologii Radiacyjnych, kierowana przez prof. Wojciecha Migdała, który wraz z zespołem odpowiada za eksploatację Stacji Utrwalania Płodów Rolnych we Włochach, wyposażoną w akcelerator elektronów typu Elektonika 10/10. Prace prowadzone w Pracowni dotyczyły radiacyjnej modyfikacji chitozanu, zastosowania chitozanu

w rolnictwie i ochronie środowiska jako sorbentu metali, promotora wzrostu roślin i czynnika biobójczego oraz degradacji biomasy lignocelulozowej, jako wstępnego etapu w procesie produkcji biopaliw.

Ważnym elementem funkcjonowania Pracowni jest prowadzenie badań rozwojowych we współpracy z instytucjami zewnętrznymi w zakresie podniesienia bezpieczeństwa żywności, biomasy jako odnawialnego źródła energii oraz bezpieczeństwa państwa. Zadaniem Pracowni w najbliższych latach będzie utrzymanie stanu technicznego Stacji oraz jej infrastruktury przydatnej w działaniach dotyczących bezpieczeństwa państwa w zakresie bezpieczeństwa żywności i żywienia, w tym także zwalczania bioterroryzmu.

W Zakładzie przywiązywano dużą wagę do podnoszenia kwalifikacji przez pracowników naukowych. W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego stulecia stopień doktora uzyskali następujący pracownicy Zakładu: Wacław Stachowicz, Henryk Wincel, Aleksander Blum, Eugeniusz Weźranowski, Teresa Achmatowicz, Andrzej Robalewski, Przemysław Panta, Teresa Sandelewska, Zofia Bułhak, Elżbieta Jaworska, Jacek Michalik, Andrzej Owczarczyk, Zbigniew Zimek, Jan Grodkowski, Krzysztof Bobrowski, Zofia Stuglik, Zygmunt Łuczyński, Stanisław Włodek.

Powołanie w 1983 r. Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej, a później Studium Doktoranckiego dało sposobność zdobycia stopnia doktora nie tylko pracownikom przyjmowanym na studia doktoranckie, ale również wielu pracownikom Zakładu o dłuższym stażu. Należeli do nich: Teresa Wrońska, Tomasz Wąsowicz, Dariusz Pogocki, Grażyna Strzelczak, Andrzej Rafalski, Jarosław Sadło, Paweł Wiśniowski, Marek Danilczuk, Joanna Perlińska, Ewa Kornacka, Wojciech Głuszewski, Jan Turek, Gabriel Kciuk, Marcin Sterniczuk, Rafał Kocia, Marta Walo.

Stopień doktora habilitowanego uzyskali: Zbigniew Kęcki, Lech Stolarczyk, Zbigniew P. Zagórski, Roman Broszkiewicz, Henryk Wincel, Hanna Amgroż, Andrzej Łukasiewicz, Jacek Michalik, Dariusz Pogocki, Jan Grodkowski, Grażyna Przybytniak i Krystyna Cieśla. Tytuł profesora w związku z działalnością naukową realizowaną w ramach Zakładu otrzymali: Zbigniew P. Zagórski, Andrzej Łukasiewicz, Jacek Michalik i Krzysztof Bobrowski. Należy pokreślić aktywność prof. Z.P. Zagórskiego w kształceniu młodej kadry naukowej. Był promotorem 15 prac doktorskich, w większości pracowników Zakładu, ale także pracowników innych krajowych i zagranicznych instytucji naukowych.

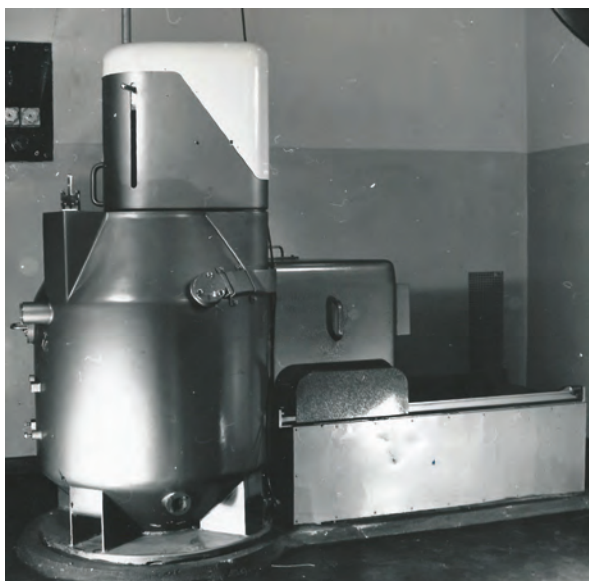
Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych IChTJ jest w chwili obecnej jedną z wiodących na świecie jednostek naukowych w zakresie chemii i technologii radiacyjnych. Aktualnie dysponuje znaczącą bazą aparaturową (6 akceleratorów elektronów). Posiada instalacje pilotowe: radiacyjnej obróbki polimerów i radiacyjnego utrwalania żywności oraz stację radiacyjnej sterylizacji sprzętu medycznego jednorazowego użytku i przeszczepów. Należy podkreślić, że ze względu na wielkość Polski, a tym samym potencjalny rynek

zbytu, oraz na położenie geograficzne nasz kraj stanowi atrakcyjne miejsce dla uruchomienia kompleksu urządzeń akceleratorowych o odpowiednio dużej mocy świadczącego usługi w zakresie obróbki radiacyjnej różnorodnych wyrobów i materiałów. Prawdopodobna wydaje się także budowa w nieodległym czasie kilku wyspecjalizowanych urządzeń zlokalizowanych bezpośrednio w zakładach produkcyjnych.

Chemia i technika radiacyjna to nowoczesna, ważna z punktu widzenia rozwoju badań poznawczych i praktycznych zastosowań dyscyplina naukowa, a Centrum stanowi unikatową jednostkę z uwagi na prowadzone badania i unikalną bazę źródeł promieniowania jonizującego. Mając to na uwadze, Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej nominowała w 2010 r. Instytut za zgodą rządu RP na tzw. „Collaborating Centre for Radiation Processing and Industrial Dosimetry”. Wyróżnienie takie uzyskało zaledwie 18 ośrodków badań jądrowych na świecie, wśród których znalazły się najbardziej renomowane, takie jak: Argonne National Laboratory (USA), Australian Nuclear Science and Technology Organization, National Institute of Radiological Science Chiba (Japonia) i Sincrotrone ELETTRA Trieste (Włochy). Przyznanie tej nominacji zobowiązuje Centrum do przyjmowania stażystów z zagranicy, prowadzenia wspólnych badań naukowych, udostępniania aparatury badawczej.

Centrum prowadzi działania o charakterze ogólnokrajowym, do których zaliczyć należy:

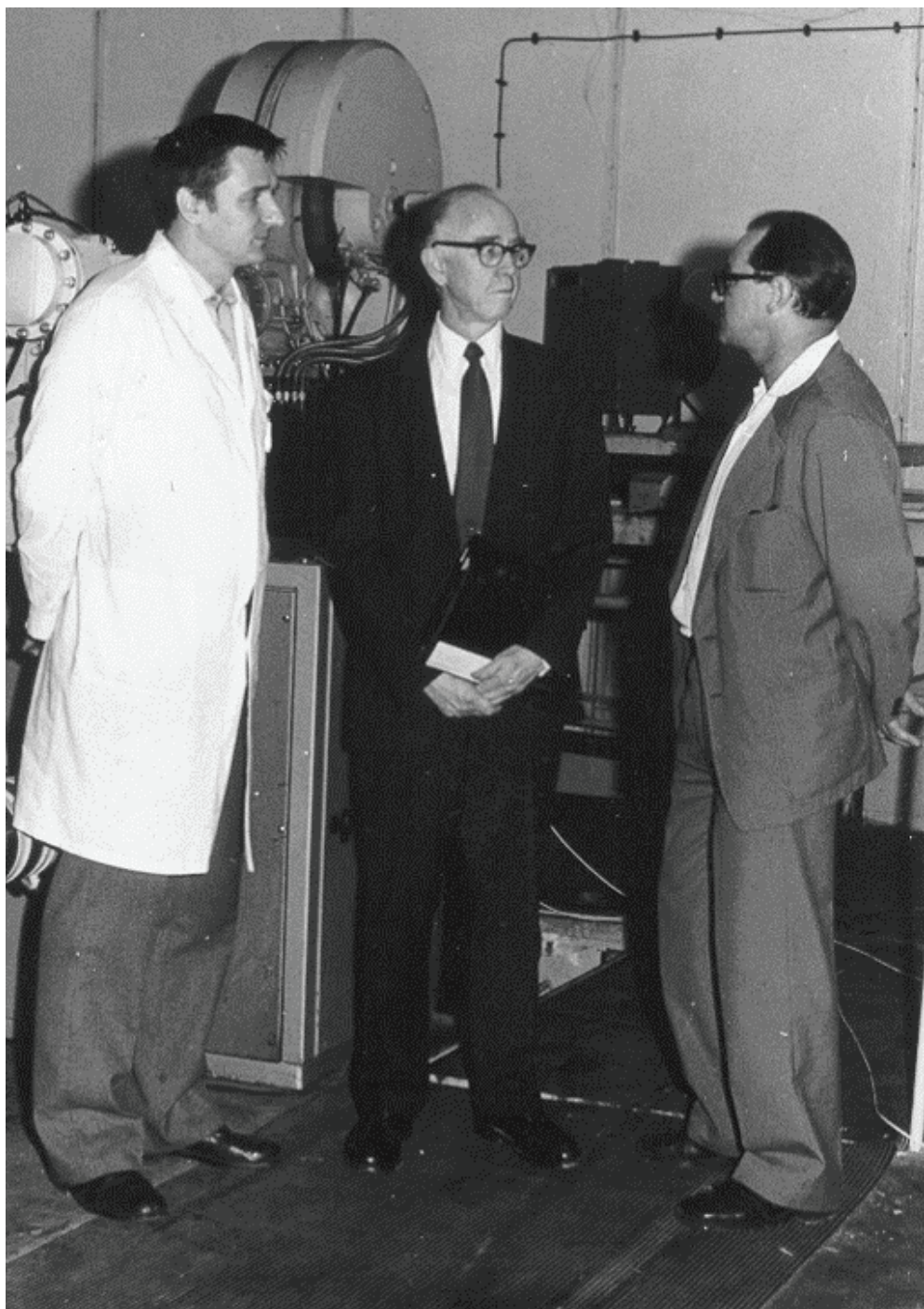
- monitorowanie potrzeb i możliwości wprowadzania nowych rozwiązań z wykorzystaniem technik radiacyjnych, przewidywanie kierunku ich rozwoju, wspieranie innowacji w zakresie opracowywania nowych zastosowań;
- inicjowanie badań w zakresie chemii i techniki radiacyjnej o szczególnym znaczeniu dla polskiego przemysłu;
- aktywne uczestniczenie w edukacji poprzez współpracę z jednostkami akademickimi – organizowanie ćwiczeń, praktyk studenckich, udział w wykonywaniu prac dyplomowych, magisterskich i doktorskich, doskonalenie kadr;
- propagowanie technik radiacyjnych, upowszechnianie wiedzy o procesach inicjowanych promieniowaniem jonizującym poprzez działalność popularnonaukową i promocję programów edukacyjnych;
- współudział w międzynarodowych inicjatywach dotyczących chemii i techniki radiacyjnej;
- stworzenie bazy aparaturowej dla badań mechanizmów procesów rodnikowych inicjowanych chemicznie, fotochemicznie i radiacyjnie;
- integracja środowiska atomistyki wokół obszarów o priorytetowym znaczeniu dla polskiej gospodarki, w tym uczestnictwo w badaniach wspierających energetykę jądrową;
- współpraca z innymi ośrodkami naukowymi, podejmowanie badań interdyscyplinarnych.



Fot.1. Źródło spektrofotometryczne gamma Mineza zaprojektowane i wykonane w IChTJ.



Fot.2. Dyskusja w sali seminaryjnej Zakładu na temat akceleratora LAE 13/9 (1970 r.). Stoją od lewej: prof. Z.P. Zagórski, dr N. Holm (Dania), doc. L. Stolarczyk, prof. R. Broszkiewicz, mgr A. Marowski (technolog, PROATOM).



Fot.3. Wizyta w Zakładzie dra E. Harta (w środku), odkrywcy elektronu uwodnionego. Obok stoją od lewej: dr Z. Zimek, prof. Z.P. Zagórski.



Fot.4. Stanowisko eksperymentalne wykorzystujące do celów analitycznych promieniowanie Czerenkowa. Od lewej: prof. Z.P. Zagorski, dr Z. Zimek.



Fot.5. Pracownicy Zakładu podczas konferencji w Tihany w 1967 r. Stoją od lewej: dr W. Stachowicz, dr T. Achmatowicz, prof. H. Wincel, dr T. Sandelewska.



Fot.6. Otwarcie instalacji radiacyjnej wyposażonej w akcelerator elektronów IŁU 6 (1988 r.). Stoją od lewej: prof. H. Rzewuski, N. Taralenko (IFJ w Nowosybirsku), prof. J. Leciejewicz, inż. R. Bargieł, dr W. Stachowicz, dr Z. Zimek.



Fot.7. Pracownicy na spotkaniu zakładowym. Stoją od lewej: E. Kapuścik, A. Ściegosz, dr A. Rafalski, mgr K. Mirkowski, dr M. Walo, dr E. Kornacka.



Fot.8. Pracownicy na spotkaniu zakładowym. Stoją od lewej: mgr I. Kałuska, prof. G. Przybytniak, J. Skajster.



Fot.9. Pracownia Radiolizy Impulsowej w 2004 r. Stoją od lewej: O. Mozziconacci (doktorant z Francji), prof. J. Grodkowski, dr P. Wiśniowski, prof. K. Bobrowski, dr J. Mirkowski, dr G. Kciuk, prof. D. Pogocki; siedzą od lewej: mgr M. Celuch, A. Ściegosz, mgr M. Nyga, mgr A. Korzeniowska-Sobczuk.

OD „DWUDZIESTKI” DO „JEDYNKI”

W styczniu 1965 r. przeniesiony został z Instytutu Podstawowych Problemów Techniki (IPPT) Polskiej Akademii Nauk do Instytutu Badań Jądrowych Zakład Badań Izotopowych, utworzony w 1960 r. z Samodzielnej Pracowni Badań Izotopowych. Zakładem tym kierował doc. dr Zbigniew Godlewski, a od 1962 r. – doc. dr Maciej Radwan. W IBJ nadano mu nazwę: Zakład Zastosowań Izotopów w Metalurgii i Technologii Metali (XX). Pomimo przeniesienia do IBJ, Zakład nadal zlokalizowany był na terenie IPPT w Warszawie przy ulicy Świętokrzyskiej. Przed włączeniem go do struktury IBJ Zakład miał już znaczący dorobek badawczy i liczne osiągnięcia. Działały w nim cztery zespoły badawcze mające rangę pracowni. Mgr inż. Władysław Listwan i mgr inż. Marek Dobrowolski ze współpracownikami zajmowali się badaniami nieniszczącymi, a szczególnie radiografią izotopową. Między innymi opracowali „Poradnik defektoskopii izotopowej”, który został wydany w 1961 r. przez Biuro Urządzeń Techniki Jądrowej (BUTI), a w 1964 r. ukazał się nakładem WNT. Skonstruowali i wdrożyli do produkcji uniwersalny defektoskop izotopowy „Maciuś”. Był to lekki aparat z bogatym wyposażeniem dodatkowym, przystosowany do kontroli elementów z trudnym dostępem do miejsc badanych. Defektoskop ten i poradnik odegrały istotną rolę w popularyzacji izotopowych badań nieniszczących. Zespół prowadził również prace rozpoznawcze nad możliwością kontroli szczelności rurociągów do transportu gazów oraz kabli telekomunikacyjnych. Zespół kierowany przez mgr inż. Zbigniewa Banasika prowadził izotopowe badania zużycia części maszyn i narzędzi. Już w 1962 r. wspólnie z pracownikami Politechniki Poznańskiej (prof. B. Wojciechowiczem i doc. L. Gasińskim) wydali w „Zeszytach Naukowych Politechniki Poznańskiej” Nr 4 pracę pt. „Z badań zużycia łożysk ślizgowych przy zastosowaniu wskaźników promieniotwórczych”. Charakter poradnika miała następna książka pt. „Badanie zużycia części maszyn za pomocą izotopów promieniotwórczych”, wydana przez WNT w 1965 r., której autorami byli M. Radwan i Z. Banasik. Zastosowaniem metod jądrowych w metalurgii zajmowali się m.in. doc. Zbigniew Godlewski i mgr Barbara Rewińska-Kościuk. Zespół ten koncentrował się na wykorzystaniu analizy aktywacyjnej i metod znacznikowych w badaniach procesów metalurgicznych. Na podkreślenie zasługują też zapoczątkowane przez nich badania źródeł pochodzenia wtrąceń niemetalicznych. Czwarty zespół zajmował się zastosowaniem znaczników izotopowych do badania metali i ich stopów. Znaczącą rolę odgrywali w nim mgr inż. Janusz Sarna, mgr inż. Józef Kominek i mgr inż. Anatol Jankowski, który pracował nad udoskonaleniem i przystosowaniem do tego celu metody autoradiografii. Praktyczne

znaczenie dla tego kierunku badań miała wydana przez WNT w 1963 r. książka M. Radwana i J. Sarny pt. „Izotopy promieniotwórcze w badaniach metaloznawczych”, w której zebrano dotychczasowe doświadczenia. W książce zawarto podstawowe informacje o stosowaniu izotopów promieniotwórczych w badaniach materiałów, szczególnie metodą autoradiografii. Bardzo cenne były też praktyczne dane do doboru warunków aktywacji próbek w reaktorze. Wraz z wymienionymi wyżej pracownikami do IBJ przeszli: mgr inż. Eleonora Zarzecka, mgr inż. H. Ambroziak, fizyk – mgr Dorota Sikora oraz grupa uzdolnionych techników i laborantów – Zofia Trochimowska, Stanisław Ilczuk, Zbigniew Koprzak, Wiesława Zwierzyńska, Alina Radomska, Witold Ossowski.

Włączenie Zakładu do IBJ związane było z jego szybkim rozwojem. Już w 1965 r. zatrudnieni zostali: dr Eugeniusz Weźranowski (przeniesiony z Zakładu Chemii Radiacyjnej), dr inż. Jerzy Michalik, mgr Luzja Rowińska, autor, mgr Krzysztof Szatzschneider oraz technicy – Leonard Pączek, Bogdan Laskowski, Jan Filipowicz, Krystyna Marczak, Eliza Redel, Henryk Springer, a w latach 1967-1969 dołączyli: mgr inż. Gabriela Żuchowska-Ćwik, mgr inż. Zbigniew Bazaniak, mgr inż. Tomasz Chajęcki, mgr inż. Janusz Kraś, mgr inż. Jacek Palige, mgr inż. Antoni Kalicki, mgr inż. Wojciech Dalecki, mgr inż. Andrzej Padzik, mgr inż. Jan Kaczor, mgr inż. Krystyna Świgoń, dr Andrzej Lutze-Birk, dr Tadeusz Urbański (przeniesiony z Zakładu XVI – Zakładu Stosowania Izotopów w Chemii i Technologii Chemicznej), dr Halina Jaskólska (przeniesiona z Zakładu VIII – Zakładu Chemii Analitycznej), grupa techników – Alicja Wyrzykowska (skończyła Politechnikę Warszawską – PW), Andrzej Kołakowski, Włodzimierz Wnuk, Wiesław Lisik, Witold Prokop (skończył PW), Elżbieta Świerczyńska oraz pracownicy administracyjni – Mieczysław Sapieryński, Zofia Czakow, Zofia Łochowska, Irena Skiba.

W 1969 r. z ciasnych i ograniczających możliwości prowadzenia niektórych badań pomieszczeń Zakład został przeniesiony do Świerku (do budynku ówczesnego Zakładu XIV zajmującego się badaniami materiałów reaktorowych). Była to siedziba przejściowa do czasu wybudowania w Ośrodku Żerań dwóch nowych budynków. Jeden z nich w 1972 r. zajęliśmy wspólnie z Zakładem Radiobiologii i Ochrony Zdrowia. Do Zakładu przyszli: mgr inż. Ewa Pańczyk i, wraz z tematyką z Zakładu XVI, mgr inż. Krystyna Cichomska, mgr Waldemar Wroński i współpracująca z nimi techniczka – Krystyna Dąbrowska. Zmieniła się i rozszerzyła tematyka prowadzonych w Zakładzie badań. Utworzone zostały pracownie:

- Pracownia Metod Badania Struktury Metali i Stopów, kierowana przez prof. M. Radwana, a od 1969 r. – przez autora;
- Pracownia Metod Radiometrycznych, którą kierował dr E. Weźranowski, a po jego odejściu – mgr inż. Antoni Kalicki;
- Pracownia Metod Inżynierii Mechanicznej, której kierownikiem był dr inż. Z. Banasik, a po jego przejściu na emeryturę – mgr inż. Janusz Kraś;

- Pracownia Badań Nieniszczących, kierowana przez mgr inż. Władysława Listwana;
- Pracownia Badań Technologicznych, przemianowana w 1969 r. na Pracownię Badań Procesów Metalurgicznych, kierowana przez dra inż. Jerzego Michalika, który w latach 1967-1974 był też zastępcą kierownika Zakładu. W 1974 r. J. Michalik habilitował się i powołany na stanowisko docenta odszedł wraz z zespołem do Zakładu Stosowania Izotopów w Chemii i Technologii Chemicznej (XVI) przemianowanego później na Zakład Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej, obejmując jego kierownictwo.

Okres pracy zespołu dra inż. J. Michalika w Zakładzie XX zaowocował licznymi badaniami dla przemysłu hutniczego, w tym określeniem źródeł pochodzenia wtrąceń egzogenicznych i endogenicznych w procesach metalurgicznych stali (huty: Kościuszkó, Pokój) oraz opracowaniem technologii wytwarzania żeliwa z żelgrudy (ZGH „Zębica” i ZGH „Sabinów”). Rozpoczęto również badania procesów hydrometalurgicznych, którymi kierował dr inż. T. Urbański.

Po odejściu doc. J. Michalika zostałem zastępcą kierownika Zakładu, a po przejściu w 1975 r. prof. M. Radwana na Politechnikę Poznańską – kierownikiem. Zakładem kierowałem do końca 2003 r., kiedy to został przyłączony Zakład Badań Strukturalnych i powierzono te obowiązki drowi Wojciechowi Staroście. Moim zastępcą w Zakładzie przez wiele lat był mgr inż. Janusz Kraś. Szczególnie dużo obowiązków przejął, gdy w 1990 r. zostałem dyrektorem Instytutu. Utworzenie w 1983 r. Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej nie wpłynęło na zmianę nazwy i kierunku badań Zakładu. Zmienił się tylko numer z XX na I. Nie wszyscy nasi kontrahenci zaakceptowali tę zmianę i dla części z nich nadal jesteśmy „Dwudziestką”. W 2007 r. po reorganizacji IChTJ Zakład przekształcono w Laboratorium Badań Materiałowych.

Badania materiałowe

Badania materiałowe prowadzone były głównie w Pracowni Metod Badania Struktury Metali i Stopów. W początkowym okresie koncentrowały się one na metodzie autoradiografii i doskonaleniu sposobów interpretacji autoradiogramów. Opracowano system korelacji obrazu autoradiograficznego ze strukturą materiałów. Rozwijano metody ilościowej oceny stopnia zaczernienia autoradiogramów. Standaryzowano metody obróbki fotochemicznej stosowanych materiałów fotograficznych i emulsji. Szczególny udział w tych procesach metodycznych miała grupa mgr Anatola Jankowskiego i mgr Krzysztofa Szatczneidera. Podsumowaniem tych prac była książka autorstwa M. Radwana, A.L. Jankowskiego, J. Kominka, K. Szatczneidera pt. „Autoradiografia metaloznawcza”, wydana w 1968 r. przez Ośrodek Informacji o Energii Jądrowej w serii Biblioteka „Postępów Techniki Jądrowej”.

Metoda autoradiografii w tym czasie odgrywała istotną rolę w badaniach materiałowych. Z inicjatywy prof. M. Radwana rozwinęła się międzynarodowa

współpraca, w której uczestniczyły instytuty z Czechosłowacji, Węgier, Bułgarii, NRD, ZSRR i zespoły z Polski. Co dwa lata odbywały się międzynarodowe sympozja, w których sporadycznie uczestniczyli naukowcy z innych krajów (Jugosławii, Austrii). Pięciokrotnie organizatorem sympozjów była strona polska, w tym czterokrotnie nasz Zakład. Pamiętam, jak podczas któregoś ze spotkań ograniczone środki finansowe uniemożliwiły zorganizowanie zwyczajowej kolacji w restauracji. Gości zaprosiłem wtedy do domu (pokój z kuchnią około 40 m²), a sytuację ratował gąsiorek domowej żubrówki. Sympozja te przyczyniły się do nawiązania przez Zakład szerokiej współpracy, wykraczającej poza problematykę autoradiografii, z uczelniami i instytutami w Lipsku, Dreźnie, Berlinie, Freiburgu, Pradze, Bratysławie, Budapeszcie, Debreczynie, Sofii, Moskwie, Odessie i Ułan-Ude.

Pracę doktorską przygotował w Pracowni i obronił w IBJ dipl. inż. Bohumil Štverak z instytutu UVVVR (Ústav pro výzkum výroby a výněžiti radioizotopů) w Pradze. Kilku pracowników naukowych z tego Instytutu odbyło krótkoterminowe staże w Zakładzie. Przez kilka lat byłem powoływany przez Czechosłowacką Agencję Atomową na recenzenta sprawozdań rocznych zakładu kierowanego przez dra B. Štveraka. W pracach nad rozmieszczeniem bizmutu w miedzi uczestniczył stypendysta z Austrii – dipl. inż. Josef Grošel i z tej tematyki przygotował pracę doktorską. Staż naukowy odbył stypendysta z NRD – dipl. inż. W. Hübner.

Szereg studentów z Katedry Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej oraz Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) przygotowywało w Pracowni prace przejściowe i dyplomowe. Wielokrotnie byłem powoływany na recenzenta w przewodach doktorskich prowadzonych na PW oraz prowadziłem wykłady dla studentów WAT przygotowujących prace dyplomowe.

Rozwinęła się szeroka współpraca z krajowymi instytutami technologicznymi i zakładami przemysłowymi, która zaowocowała licznymi praktycznymi zastosowaniami. Między innymi wspólnie z Instytutem Metali Nieżelaznych w Gliwicach i Zakładem Doświadczalnym HUTMEN zbadano warunki pozwalające na ograniczenie segregacji arsenu w mosiadcach stosowanych do produkcji elementów chłodnic okrętowych. Na ich podstawie dobrano warunki obróbki cieplnej ograniczające segregowanie się arsenu na granicach ziaren. Wspólnie z Instytutem Mechaniki Precyzyjnej (IMP) badano rolę ceru w procesie sterylizacji grafitu w kwasoodpornych żeliwach austenitycznych oraz odpornego na ścieranie żeliwa do wytwarzania elementów przewodniczących obrabiarzek.

Prowadzono prace nad segregacją miedzi w stopach żelaza, spoinach spawanych blach kotłowych, żeliwach. Wykonane w trakcie doświadczeń badania na modelowych stopach pozwoliły na opisanie zjawiska inwersji segregacji miedzi w stopach żelazo-węgiel i były przedmiotem mojej pracy doktorskiej. Wyniki badań autoradiograficznych rozmieszczenia dodatków stopowych w metalach i ich stopach znalazły wykorzystanie w Fabryce Kotłów w Raci-

borzu (optymalizacja warunków spawania blach kotłowych), Hucie Warszawa (pasmowość węglików w stalach łożyskowych), Hucie Aluminium Konin (optymalizacja warunków półciąglego odlewania wielotonowych wlewków aluminium).

Metody znaczników promieniotwórczych umożliwiają pozyskiwanie nieosiągalnych innymi metodami informacji o procesach limitowanych zjawiskami dyfuzji. Dopracowano w tym celu technikę wykonywania skośnych szlifów i analizę warstwową oraz sposoby interpretacji autoradiogramów uzyskiwanych z próbek, na których wykonano skośne szlify. Dr inż. A. Lutze-Birk przygotował książkę „Dyfuzja w metalach i stopach: nowe kierunki badań izotopowych”, wydaną w 1972 r. przez Ośrodek Informacji o Energii Jądrowej w serii Biblioteka „Postępów Techniki Jądrowej”, w której opisał metody znacznikowe w zastosowaniu do badania dyfuzji. Ten kierunek prac nabrał dużego znaczenia w badaniach nad procesami obróbki cieplno-chemicznej, prowadzonych wspólnie z pracownikami Instytutu Mechaniki Precyzyjnej.

Szczególne wartości miały badania procesów węglazotowania i azotowania gazowego stali. Znakując izotopem węgla ^{14}C stale o różnej jego zawartości oraz atmosfery gazowe, w których prowadzone były procesy, wykazano jaką rolę w tych technologiach odgrywa węgiel będący składnikiem stali oraz węgiel doprowadzony z atmosfery gazowej w przypadku węglazotowania. Wymagało to wykonania modelowych wytopów stali o różnej zawartości węgla znakowanego izotopem ^{14}C i było możliwe dzięki bliskiej współpracy z Instytutem Metalurgii Żelaza w Gliwicach. Dla zbadania, czy węgiel ze stali przechodzi w czasie procesu do stosowanej atmosfery gazowej, wykorzystano pochłanianie w etanoloaminie i pomiar ^{14}C w ciekłych scyntylatorach. Te pionierskie prace dostarczyły unikatowych informacji do sterowania ww. procesami. Istotną rolę w tych pracach odgrywał prof. Jan Tacikowski z IMP.

Stosując technikę skośnych szlifów, autoradiografię i analizę warstwową, wykonano badania skuteczności działania niklowej warstwy zaporowej w wielowarstwowych łożyskach ślizgowych, która przeciwdziałała dyfuzji cyny z warstwy ślizgowej do podłoża. Wyniki badań wykorzystano w „BIMET” Gdańsk-Oliwa. W rozwój badań nad procesami dyfuzji największy wkład mieli: dr inż. A. Lutze-Birk, mgr inż. Wojciech Bielski, Jan Kaczor, Andrzej Ciurapiński, Wojciech Zaporowski oraz autor.

To duże doświadczenie zdobyte przez zespół zaowocowało opracowaniem oryginalnej metody wytwarzania na podłożu ceramicznym warstw azotku tytanu. Proces był prowadzony z fazy gazowej i został opatentowany. Prace te wykonywano we współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME) w Warszawie z udziałem późniejszego prof. Władysława Włosińskiego. Z Instytutem tym realizowaliśmy wiele innych tematów przez nich finansowanych. Prowadzono badania efektywności procesów oczyszczania metodami destylacji próżniowej i strefowego przetapiania materiałów do czystości półprzewodnikowej. Dla oczyszczania galu od arsenu opracowano

oryginalną metodę przetapiania strefowego pod żużlami syntetycznymi. Metoda okazała się efektywna i została opatentowana (mgr Luzja Rowińska, dr Andrzej Nowicki i autor).

Badano metodą autoradiografii jednorodność rozmieszczenia dodatków optycznie czynnych w monokryształach materiałów tlenkowych (YAG, GAG). Doświadczenie w tym zakresie zdobywano wcześniej w trakcie badań rozmieszczenia chromu w rubinach stosowanych w laserach, prowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Huty Aluminium Skawina (H. Jaskólska, L. Rowińska, K. Cichomska, W. Bielski, J. Kaczor, autor i dr Czesław Janusz ze Skawiny). Przez szereg lat dla potrzeb ITME, ale również Instytutu Technologii Elektronowej, stosowano reaktorową analizę aktywacyjną do oceny czystości monokryształów krzemu (E. Pańczyk, L. Rowińska). Wyznaczano profile zmian koncentracji domieszek wprowadzanych do krzemu metodą implantacji. Dopracowano metodę utleniania anodowego cienkich warstw krzemu (o grubości kilkunastu Å), a po ich trawieniu mierzono w ciekłych scyntylatorach stężenie izotopów fosforu ^{32}P (H. Jaskólska, L. Rowińska, autor oraz R. Dybczyński i A. Gołkowska z Zakładu VIII).

Z mojej inicjatywy w 1978 r. rozpoczęto prace nad domieszkowaniem krzemu fosforem metodami radiacyjnymi. Ze stabilnego nuklidu krzemu $^{30}_{14}\text{Si}$ po napromienieniu strumieniem neutronów termicznych powstaje stabilny nuklid fosforu $^{31}_{15}\text{P}$. Założenia tego procesu opracował zespół, w skład którego wchodził: pracownicy Zakładu XI (Zakład Eksploatacji Reaktorów), kierowanego przez dra Eugeniusza Dziakowskiego i dra Krzysztofa Pytla, Zakładu XX oraz dr Andrzej Bukowski z Ośrodka Naukowo-Produkcyjnego Materiałów Półprzewodnikowych. Poza udziałem w opracowaniu założeń i doborze warunków napromieniania, pracownicy Zakładu wnieśli wkład w badania związane z ustalaniem warunków wygrzewania, które pozwalają na wyeliminowanie defektów generowanych w krzemie wiązką neutronów.

Na podstawie założeń Zakład Eksploatacji Reaktorów zaprojektował i zbudował najpierw w reaktorze EWA, później MARIA specjalne kanały zapewniające obrót i przesuw monokryształów podczas napromieniania. Technologia ta wykorzystywana jest do tej pory.

W 1986 r. włączona została do Zakładu Pracownia Metod Wysokotemperaturowych, którą kierował doc. dr inż. Rafał Włodarski. Pracownię tę utworzono jeszcze w Zakładzie Technologii Chemicznej, a po jego rozwiązaniu w 1983 r. przeniesiono do Zakładu Chemicznej Inżynierii Jądrowej. W czasie przenosin w Pracowni byli zatrudnieni: dr inż. Andrzej Nowicki, dr Wilhelma Raabe, mgr inż. Lidia Pękalska oraz technicy – Barbara Kaczmarek, Jan Tulik i Ryszard Kuźnicki. W 1988 r. dołączyli do zespołu: mgr inż. Bożena Sartowska i mgr inż. Cezary Szczepankiewicz.

Po odejściu doc. R. Włodarskiego w 1989 r. Pracownią kierował dr A. Nowicki, który przeszedł do IBJ w 1981 r. z Wojskowego Instytutu Techniki Uzbrojenia. W tym czasie z Instytutem tym prowadzono wspólnie prace nad

pirografitem stosowanym do konstrukcji dysz rakietowych. Znaczący postęp w wytwarzaniu pirografitu uzyskano, modernizując aparaturę i generator GIS-50. Była to inicjatywa i pomysł dra A. Nowickiego.

Ważnym osiągnięciem zespołu było otrzymanie pirografitu do wytwarzania monochromatorów, wykorzystywanych przez Pracownię Badań Neutronograficznych w Świerku.

Duże znaczenie praktyczne miały próby określenia przydatności pirografitu jako materiału na implanty, m.in. na zastawki serca i płytki uzupełniające ubytki kostne. Współpracujący biolodzy i lekarze dokonali oceny stopnia tolerancji wszczepionych płytek przez tkanki zwierząt doświadczalnych. Mimo pozytywnych testów, prace te nie były dalej finansowane.

Dr A. Nowicki rozpoczął wytwarzanie czystego boru w procesie ogrzewania indukcyjnego monokryształów krzemu i osadzania na nich krystalicznego boru metodą redukcyjnej pirolizy bromku boru w atmosferze wodoru. Była to modyfikacja metody stosowanej przez dra Adama Sozańskiego, który bor osadzał na drucie molibdenowym. Wadą tej metody były zanieczyszczenia boru molibdenem. Zanieczyszczenia boru krzemem (na poziomie 2-4%) nie miały znaczenia, gdyż bor stosowany był do domieszkowania krzemu półprzewodnikowego. Odbiorcą boru była firma SILICON z Warszawy. W 1998 r. Pracownię rozwiązano, a dr A. Nowicki przeszedł do Zakładu Chemii Radiacyjnej do zespołu doc. Izabelli Legockiej.

W 1992 r. wrócił na Żerań z Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Izotopów (OBRI) prof. Andrzej Łukasiewicz i podjął pracę w naszym Zakładzie. W badaniach koncentrował się na opracowaniu sposobów wytwarzania kompleksów aminotriazolu z metalami przejściowymi, które są prekursorami nowych materiałów o strukturze tlenków i węglików metali. Wraz z mgr Luzją Rowińską, a później mgr inż. Dagmarą Chmielewską zajmował się syntezą nowych, zawierających sole amoniowe i srebro materiałów krzemionkowych o własnościach biocydowych. Wyniki tych prac były przedmiotem licznych publikacji oraz patentów wyróżnionych na międzynarodowych targach wynalazków. Znalazły zastosowanie w środkach do barwienia drewna, tkanin, betonów charakteryzujących się własnościami grzybobójczymi oraz w sorbentach wiążących metale ciężkie.

Po śmierci prof. A. Łukasiewicza w 2009 r. mgr inż. D. Chmielewska kontynuowała badania nad wbudowywaniem srebra w różne matryce, w tym hydrożele. Otrzymane w ten sposób materiały, zawierające nanocząstki srebra, wykazują dużą aktywność antybakteryjną i przeciwgrzybiczą, a technologia jest chroniona czterema patentami, w tym trzema zagranicznymi. Wyniki badań były przedmiotem kilku publikacji i prezentowano je na międzynarodowych konferencjach.

Obecnie mgr inż. D. Chmielewska prowadzi badania nad syntezą selektywnych wymienników jonowych do usuwania ^{137}Cs i innych radionuklidów z wody obiegu pierwotnego reaktora i ze zbiorników do przechowywania wy-

palonego paliwa. Zsyntetyzowany wymiennicz jonowy bazuje na krzemionce modyfikowanej heksacyjanożelazianem i etanoloaminą oraz wykazuje wysoką selektywność względem jonów cezu przy jednocześniej dużej wytrzymałości termicznej i odporności na działanie promieniowania jonizującego.

W 1995 r. pracę w Zakładzie podjął na części etatu prof. dr hab. Jerzy Piekoszewski – fizyk, z którym współpracowałem od połowy lat siedemdziesiątych. Zajmowaliśmy się wówczas badaniami przemian fazowych węglików w stalach po długotrwałej (dziesiątki lat) pracy w instalacjach energetycznych oraz analizowaniem produktów korozji wysokotemperaturowej. Było to możliwe dzięki współpracy z Instytutem Energetyki. Prowadziliśmy też badania korozji atmosferycznej stali, w tym pod powłokami lakierniczymi, współpracując z Fabryką Samochodów Osobowych. Analizy wykonywane były metodami spektroskopii efektu Mössbauera.

Po przejściu do Zakładu prof. J. Piekoszewski zaproponował zajęcie się modyfikacją powierzchniowych własności materiałów przy użyciu intensywnych wiązek jonowo-plazmowych. Zastosowanie tej metody pozwala na jednoczesne przetapianie warstwy wierzchniej materiałów i jej domieszkowanie wybranymi pierwiastkami. W Instytucie Problemów Jądrowych (obecnie Narodowe Centrum Badań Jądrowych – NCBJ) prowadzono procesy modyfikacji, a w naszym Zakładzie charakteryzację materiałów przed i po obróbce.

Jednym z istotnych osiągnięć było stwierdzenie, że w stalach węglowych po obróbce w plazmie azotowej można uzyskać fazę gamma N – austenit azotowy o zwiększonym parametrze sieci. Dotychczas sądzono (dane literaturowe), że warunkiem występowania tej fazy jest zawartość w stali chromu i niklu. Zagadnienie to było przedmiotem pracy doktorskiej mgr Bożeny Sartowskiej, której promotorem był prof. J. Piekoszewski.

Badania te poszerzone o testy korozyjne (współpraca z Instytutem Chemii Fizycznej PAN) i badania własności tribologicznych (współpraca z Instytutem Mechaniki Precyzyjnej) zaowocowały licznymi publikacjami.

Drugi kierunek badań dotyczył stali stopowych odpornych na korozję, w tym stali AISI 316L (chromowo-niklowo-molibdenowej) stosowanej między innymi w energetyce jądrowej. Opierając się na sugestjach literaturowych, że niewielkie dodatki pierwiastków ziem rzadkich poprawiają ich własności użytkowe (odporność na utlenienie wysokotemperaturowe i zużycie przez tarcie), prowadzono wzbogacanie warstwy wierzchniej stali w itr, cer i lantan. Pierwiastki wprowadzono przez implantację jonów oraz intensywnymi impulsami plazmowymi pozwalającymi na domieszkowanie wraz z przetapianiem warstwy wierzchniej. Uzyskane dotychczas wyniki potwierdzają poprawę odporności na zużycie przez tarcie i wysokotemperaturowe utlenianie.

Po śmierci prof. J. Piekoszewskiego w 2010 r. badania kontynuuje dr B. Sartowska. Poza już wymienionymi w pracach uczestniczyli: dr Wojciech Starosta, dr Joachim Kierzek i autor oraz współpracownicy z NCBJ.

Dr B. Sartowska jest doświadczonym operatorem mikroskopów elektro-nowych i wykonuje szereg analiz dla innych zespołów Instytutu. Dzięki jej staraniom Zakład zaczął prowadzić aktywniejszą współpracę ze Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych w Dubnej, w szczególności z Laboratorium Badań Jądrowych im. Flerova. W dziedzinie wytwarzania i badania polimerowych membran trekowych współpraca trwa do dzisiaj. Największym sukcesem – poza publikacjami w czasopismach z IF – jest uzyskanie pierwszej nagrody Komitetu Naukowego ZIBJ za pracę „Nowy rodzaj membran trekowych z asymetrycznymi porami dla szerokiego zakresu zastosowań w nanotechnologii”.

Badania tribologiczne

Drugą pracownią mocno zakorzenioną w początkowych działaniach Zakładu była Pracownia Metod Inżynierii Mechanicznej.

Początkowe prace tego zespołu dotyczyły opracowania metod izotopowych do badania zjawisk towarzyszących procesom tarcia i zużycia narzędzi i elementów maszyn. Pierwsze praktyczne wykorzystanie tych metod związane było z określaniem zużycia wykrojników do blach transformatorowych, prowadzonym dla Centralnego Biura Konstrukcyjnego Pras i Młotów w Warszawie. Dla Fabryki Samochodów Osobowych w Warszawie dokonywano oceny trwałości narzędzi skrawających oraz wpływu na zużycie różnych mieszanin chłodzących. Zainteresowanie tymi metodami, ze strony użytkowników, budziła możliwość uzyskania oceny po krótkim czasie trwania testów.

We współpracy z Instytutem Morskim prowadzono dla Polskiej Żeglugi Morskiej dobór olejów smarujących i paliw stosowanych w silnikach okrętowych. Oceniano ich przydatności, badając stopień zużycia pierścieni tłokowych, w które wprowadzono wstawki aktywowane wcześniej w reaktorze. Stopień zużycia określano na podstawie dokonywanych pomiarów zmiany aktywności wstawek, narastania aktywności oleju cylindrowego zawierającego starte cząstki pierścieni z wstawką i okresowych pomiarów produktów ścierania w spalinach. Opracowane w trakcie badań laboratoryjnych sposoby prowadzenia pomiarów sprawdzono w warunkach eksploatacyjnych w czasie 2-miesięcznego rejsu statkiem m/s „Metalowiec”, wyposażonym w silnik wyprodukowany w Zakładach Mechanicznych im. Cegielskiego w Poznaniu. Pracownicy naszego Zakładu uczestniczyli jeszcze w czterech takich rejsach trwających po kilka tygodni. W tym czasie było to jedno z większych zastosowań metod znaczników promieniotwórczych.

W pracach brali udział: prof. M. Radwan, dr inż. Z. Banasik, dr E. Weźrąnowski, mgr inż. J. Kraś, mgr inż. K. Świgoń i mgr inż. H. Ambroziak.

Rozwinięta współpraca z Politechniką Wrocławską, Politechniką Świętokrzyską, Politechniką Warszawską i Wyższą Szkołą Inżynierską (WSI) w Radomiu oraz Fabryką Samochodów Ciężarowych w Starachowicach, które, poza wykwalifikowaną kadrą, dysponowały hamowniami, umożliwiła podejmowanie się przez Zakład złożonych badań zużycia elementów silników wysoko-

prężnych (pierścieni tłokowych, tulei cylindrycznych, łożysk ślizgowych). Badania prowadzono przy użyciu wstawek znakowanych radioizotopami, ale również aktywacji strefowej, wykorzystując akcelerator cząstek naładowanych ANDRZEJ w Świerku.

Nowością był zaprojektowany i zbudowany w Zakładzie cyklon, w którym wychwytywano cząstki zużycia przechodzące do gazów spalinowych. Zwiększyło to czułość metody, gdyż uzyskiwano informacje o produktach zużycia zatrzymywanych na filtrach olejowych oraz strąconych w cyklonie.

Prowadzono również badania zjawiska kawitacji tulei cylindrowych. Tuleje na ścianach zewnętrznych znakowano strefowo w akceleratorze ANDRZEJ. Produkty zużycia przechodzące do cieczy chłodzącej wychwytywano na filtrach i w ten sposób uzyskiwano informacje, jak parametry pracy silników wpływają na proces kawitacji.

Równolegle prowadzono badania tulei na stanowiskach, gdzie poddawano je kontrolowanym drganiom, generowanym w specjalnych urządzeniach. Uzyskiwano porównawcze informacje, jak częstotliwość określonych drgań oraz technologia przygotowania powierzchni tulei wpływają na proces kawitacji.

Wykonanie takich badań było możliwe dzięki wyjątkowej czułości metod znaczników promieniotwórczych. Po krótkim czasie pracy silnika (kilkanaście godzin) można było określić wpływ różnych czynników zarówno eksploatacyjnych, jak i technologii wykonania elementów silnika na prognozowanie jego trwałości, a w efekcie na przebiegi międzynaprawcze. Wszystkie badania prowadzono na silnikach wysokoprężnych krajowej konstrukcji.

Tematyce tej i omówieniu uzyskanych wyników sześciu pracowników spoza Zakładu poświęciło prace doktorskie (w trzech przewodach byłem ich recenzentem). Dwaj z nich są obecnie profesorami.

Ze strony Zakładu w pracach udział brali: dr inż. Z. Banasik, mgr inż. G. Żukowska-Ćwik, mgr inż. J. Kraś, mgr inż. W. Kielak, mgr inż. A. Kalicki, mgr inż. S. Myczkowski oraz technicy – B. Laskowski, S. Ilczuk, A. Kiersz.

Bardzo istotną informacją dla oceny warunków eksploatacyjnych silników jest możliwość poznania, w jakich maksymalnych temperaturach pracują poszczególne jego zespoły. W tym celu z powodzeniem zastosowano metodę kryptonatów. Poprzez implantację izotopu kryptonu ^{85}Kr oznaczono wybrane strefy części silników. Znacznie uprościło to proces znakowania w porównaniu do wprowadzania kryptonu metodą dyfuzji. Badania takie prowadzono dla Zakładów Mechanicznych Nowotko, Wojskowego Instytutu Lotnictwa, Wojskowej Akademii Technicznej i Politechniki Wrocławskiej. W pracach udział brali: dr inż. Z. Banasik, mgr inż. G. Żukowska-Ćwik, mgr inż. J. Kraś i B. Laskowski.

Z Pracownią blisko współpracowali pracownicy z innych zespołów Zakładu, szczególnie z Pracowni Metod Radiometrycznych, w której przygotowywano aparaturę pomiarową i doskonalono metody pomiarowe. Od połowy lat osiemdziesiątych mgr inż. A. Kalicki, mgr inż. E. Pańczyk, mgr L. Rowińska

i mgr inż. S. Myczkowski samodzielnie prowadzili ocenę własności środków smarujących, dostarczając cennych informacji wykorzystywanych przez producentów olejów silnikowych.

Po 1990 r. zapotrzebowanie na badania zużycia zdecydowanie zmalało. Związane to było z zaniechaniem opracowywania nowych krajowych silników i likwidacją części przemysłu. W efekcie zrezygnowano z prowadzenia badań trybologicznych i skupiono się na kontroli szczelności. Było to o tyle naturalne, że już od przejścia w 1984 r. mgra inż. W. Listwana ze Świerka na Żerań oba zespoły pracowały razem w ramach Pracowni Inżynierii Mechanicznej i Metod Nieniszczących.

Badania nieniszczące

Wspominałem wcześniej o inżynierach Władysławie Listwanie i Marku Dobrowolskim oraz ich dokonaniach w badaniach radiograficznych i opracowanej aparaturze. Zdobyte doświadczenie wykorzystane zostało w Instytucie do radiograficznej kontroli spoin w obiegu pierwotnym reaktora oraz opracowania wytycznych procesu spawania elementów reaktorowych. Obaj prowadzili szkolenia spawaczy pracujących przy budowie reaktora MARIA oraz kontrolowali wykonywanie złączy spawanych. Oprócz tych prac już w połowie lat sześćdziesiątych prowadzono badania rozpoznawcze nad zastosowaniem znaczników promieniotwórczych do kontroli szczelności gazociągów i kabli telekomunikacyjnych (podziemne kable telekomunikacyjne wypełniane są pod ciśnieniem gazem, a każda nieszczelność prowadzi do pogarszania własności izolacyjnych). Początkowo jako znacznik stosowany był radon ^{222}Rn . W praktyce okazało się, że lepszą wykrywalność uzyskano, stosując bromek metylu znakowany izotopem promieniotwórczym bromu ($\text{CH}_3\text{Br}^{82}$). Przygotowano go z napromieniowanego w reaktorze bromku potasu przerabianego później w warunkach polowych na bromek metylu w mobilnej aparaturze, tzn. wytwornicy.

Podobne prace prowadzone były w UVVVR w Pradze, na zaproszenie którego mgr inż. W. Listwan przeprowadził w 1966 r. w Pradze pokazowe badania gazociągu i kabli telekomunikacyjnych. Po nawiązaniu współpracy postanowiono dostosować tę metodę do kontroli szczelności rurociągów do transportu ropy naftowej. Do tego celu w naszym Zakładzie zbudowano specjalny detektor nadążny wyposażony w licznik scyntylacyjny. Detektor, przemieszczając się wraz z medium w rurociągu, rejestruje natężenie promieniowania pochodzące od zaabsorbowanego znacznika w podłożu, do którego z powstałej nieszczelności przedostaje się transportowane medium. Przeprowadzone wspólnie z kolegami z UVVVR próby szczelności na rurociągu „Przyjaźń” wypadły pozytywnie i umożliwiły precyzyjne wskazanie miejsc nieszczelnych.

W latach następnych doskonalono aparaturę i metodę detekcji znacznika. Uzyskano wykrywalność wycieków na poziomie 1-10 l/h w zależności od średnicy rurociągu. Wykonano dziesiątki badań różnych odcinków rurociągów

podziemnych do transportu ropy i produktów jej przerobu eksploatowanych przez Przedsiębiorstwo Eksploatacji Rurociągów Naftowych (PERN) w Płocku oraz firmę „Benzinol” w Czechosłowacji. Wykryto i zlokalizowano szereg nieszczelności na wielokilometrowych odcinkach rurociągów.

Metodę modyfikowano i z powodzeniem stosowano do wykrywania nieszczelności w zbiornikach do magazynowania ropy i benzyny. Głównym zleceńodawcą tych prac był PERN w Płocku.

Pod koniec lat siedemdziesiątych naszymi pracami zainteresowały się Mazowieckie Zakłady Rafineryjne i Petrochemiczne (MZRiP) w Płocku. Pierwsza umowa zawarta z MZRiP obejmowała opracowanie lub adaptację stosowanych już metod kontroli szczelności oraz przebadanie szczelności wytypowanych instalacji, w tym: reaktora butadienu, bloku katalitycznego krakingu, cold box na wydziałach detolu i paraksylenu. W realizacji, oprócz pracowników Zakładu, niezbędny był udział pracowników MZRiP i Urzędu Dozoru Technicznego (UDT).

Na podstawie pozytywnych wyników przeprowadzonych prób uzupełnionych wynikami szeregu badań laboratoryjnych zgłoszono w 1980 r. projekt wynalazczy pt. „Sposób kontroli układów ciśnieniowych, lokalizacji miejsc nieszczelnych oraz oceny stanu wykładzin wewnętrznych tych układów”, którego twórcami byli: Władysław Listwan, Hubert Długosz i Lech Waliś – IBJ; Andrzej Dankowski, Józef Kwarciański, Zygfryd Płochocki i Jan Jankowski – MZRiP; Andrzej Bukowski i Tomasz Stańczyk – UDT. UDT dopuścił proponowane metody do stosowania w MZRiP.

Zasadnicze zalety metody to: wyjątkowo duża czułość – około $30 \text{ cm}^3/\text{h}$ (dla porównania czułość metody hydraulicznej jest o dwa rzędy mniejsza); krótszy czas przygotowania obiektu do kontroli (nie wymaga demontażu wykładzin wewnętrznych, usuwania katalizatora); możliwość kontroli kolumn o dużej wysokości, gdzie nie można stosować próby hydraulicznej.

W latach następnych stale unowocześniano urządzenie do wytwarzania znacznika radioaktywnego oraz aparaturę pomiarową. Opracowano wersję metody z zastosowaniem ^{85}Kr jako znacznika, co uniezależnia prowadzenie kontroli od pracy reaktora. Ostatnio (2013 r.) aparaturę pomiarową wyposażono w system czterech sprzężonych sond scyntylacyjnych (dostosowanych do pracy w warunkach przemysłowych), z których wyniki pomiarów przesyłane są bezprzewodowo (na odległość do 100 m) do komputera rejestrującego, a zarazem sterującego pracą sond. Aparatura została zaprojektowana i zbudowana w Laboratorium Technik Jądrowych IChTJ przez zespół pod kierunkiem mgr inż. Adriana Jakowiuka. Od 1980 r. przeprowadzono kontrole szczelności ponad 150 instalacji (tj. około 3500 obiektów) w PKN Orlen (MZRiP), Rafinerii Gdańsk i PERN w Płocku.

Różne wersje metody stosowane były również do kontroli szczelności instalacji wodnych, lokalnych rurociągów do transportu płynów, instalacji w elektrowniach, zbiorników.

Metoda kontroli szczelności rurociągów wraz z aparaturą i szkoleniem przyszłych użytkowników była przedmiotem eksportu na zlecenie MAEA do Iranu i Libii.

Poza już wymienionymi pracownikami, udział brali: mgr inż. Mirosław Podhorodecki, mgr inż. Hubert Długosz, mgr inż. Witold Raczek, mgr inż. Stanisław Myczkowski oraz technicy – Włodzimierz Pawlak, Michał Rędaszka, Elżbieta Świerczyńska, Antoni Wojciechowski, Wiesław Zduńczyk, Bogdan Laskowski, Zbigniew Szewczyk.

Po przejściu w 1988 r. mgr inż. W. Listwana na emeryturę kierownictwo Pracowni objął mgr inż. Janusz Kraś, a od 2007 r., po likwidacji Zakładu, jest ona częścią Laboratorium Technik Jądrowych i zmieniono jej nazwę na: Pracownia Badań Diagnostycznych. W 2014 r. metody stosowane w tej Pracowni zostały oficjalnie zaakceptowane przez UDT i potwierdzone świadectwem. Obecnie w jej skład wchodzi: mgr inż. Janusz Kraś, mgr inż. Cezary Nobis oraz technicy – Tadeusz Bilka i Mirosław Górniak.

Ochrona dziedzictwa narodowego

Z inicjatywy mgr inż. Ewy Pańczyk podjęto w połowie lat osiemdziesiątych badania zabytkowych obiektów muzealnych. Spośród wielu metod badawczych w Zakładzie stosowane są do tego celu m.in. instrumentalna neutronowa analiza aktywacyjna (INAA), mikroskopia skaningowa (SEM-EDS), rentgenowska analiza fluorescencyjna (EDXRF), autoradiografia indukowana neutronami termicznymi oraz spektrometria rezonansu paramagnetycznego (EPR) i spektrometria mas z ablacją laserową (LA-ICP-MS). Dzięki wieloletniej współpracy z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami mamy możliwość stosowania analizy aktywacyjnej z natychmiastową emisją kwantu gamma (PGAA), spektralnej analizy rentgenowskiej ze wzbudzeniem cząstkami naładowanymi (PIXE) i spektroskopii efektu Mössbauera. Dostęp do tych metod badawczych oraz współpraca z archeologami, historykami sztuki i konserwatorami pozwoliły na prowadzenie kompleksowych badań interdyscyplinarnych. Wyniki tych badań służą nie tylko poznaniu starych technologii wytwarzania zabytkowych przedmiotów, określaniu okresu i miejsca ich powstania, ale również dostarczają informacji potrzebnych do opracowania metod ich ochrony i konserwacji.

Najważniejsze realizowane projekty badawcze dotyczyły:

- identyfikacji bieli ołowiowej, pigmentów i zapraw w malarstwie pochodzącym z różnych szkół polskich (krakowsko-sądeckiej – XV-XVI w., śląskiej – XV-XVI w., pomorskiej – XV w., ikon z południowo-wschodniej Polski – XV-XVII w.; projekty badawcze NN 507 584 738 i NN 502 208 33 oraz program MAEA „Application of nuclear analytical techniques to investigate authenticity of art objects”) i zagranicznych (weneckiej – XV-XVIII w.);
- analizy struktury (atrybucja, przemaalowania, technologia wykonania). Dla potrzeb tych badań w ramach projektu celowego 1HO 1E001 96C/3009 zbu-

dowano w Instytucie Energii Atomowej przy reaktorze MARIA stanowisko do naświetlań całych obrazów neutronami termicznymi, z których następnie wykonywano autoradiogramy. Wyniki zebrano w katalogu wystawy „Serenissima – światło Wenecji”, która była prezentowana w Muzeach Narodowych Warszawy, Poznania i Wrocławia;

- ustalenia pochodzenia rzeźb alabastrowych i marmurowych z XIV i XVII w. oraz sarkofagów rzymskich z II i IV w., a także analizy pigmentów użytych w sarkofagach egipskich (program MAEA RER/8/015 9002 „Using nuclear techniques for the characterization and preservation of cultural heritage artefacts in the European region”);
- ustalenia pochodzenia i technologii wykonania biżuterii i monet ze srebra, złota i stopów miedzi. Największy zakres miały badania średniowiecznych monet srebrnych – ponad 400 denarów krzyżowych z początków państwowości polskiej oraz półgroszy koronnych Władysława Jagiełły (projekt badawczy N507 427239).

Przy realizacji tych projektów z mgr inż. E. Pańczyk, w różnym czasie i zakresie, współpracowali: dr J. Kierzek, dr inż. B. Sartowska, dr inż. J. Dudek, mgr inż. A. Kalicki, mgr L. Rowińska, mgr inż. D. Chmielewska, autor oraz technicy – K. Marczak i T. Bilka.

Studia nad historycznym szkłem prowadzi od 1999 r. dr Jerzy Kunicki-Goldfinger. Dotyczą one dwóch podstawowych zagadnień: archeometrii szkła oraz mechanizmów procesów korozji i trwałości chemicznej szkieł przechowywanych w muzeach. Systematyczne badania w zakresie archeometrii umożliwiły stworzenie bazy danych historycznych szkieł, która stanowi materiał porównawczy do dalszych prac. Zebrane dane pozwoliły na powiązanie występowania charakterystycznych objawów zniszczeń (różnych form korozji) ze składem chemicznym i środowiskiem w jakim szkło było przechowywane. Ma to zasadnicze znaczenie dla opracowania metod oraz warunków eksponowania i przechowywania zabytkowych szkieł w muzeach.

Badania prowadzone były w ramach projektów krajowych i międzynarodowych, w tym również w trakcie półrocznego stypendium Fundacji Fulbrighta oraz trzyletniego kontraktu (2008-2011) w Cardiff School of History and Archaeology.

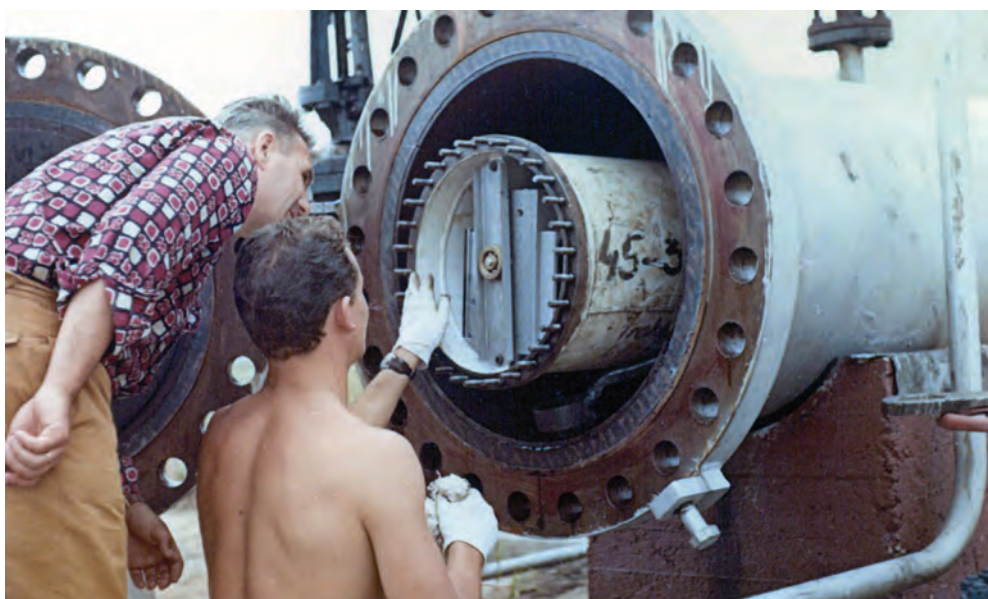
Przy opracowywaniu wspomnień swoją „pamięcią” wspomagali mnie: J. Kraś, E. Pańczyk, B. Sartowska, A. Nowicki, D. Chmielewska-Śmietanko i J. Kunicki-Goldfinger za co bardzo dziękuję.



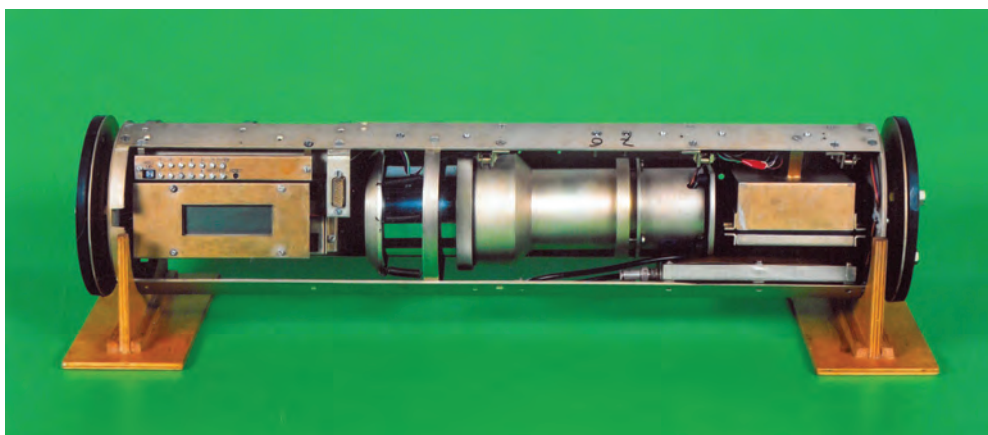
Fot.1. Prof. Maciej Radwan.



Fot.2. Przygotowanie urządzeń do kontroli szczelności rurociągu „Przyjaźń”. Od lewej: M. Radwan, W. Listwan, O. Štěpán (UVVVR Praga), S. Ilczuk, M. Dobrowolski.



Fot.3. Wprowadzanie detektora w obudowie do komory rurociągu.



Fot.4. Detektor do kontroli szczelności rurociągów.

A



B



Fot.5. Jacopo Tintoretto (1519-1594) „Portret weneckiego admirała” (olej na płótnie, 81 cm x 68 cm): A – przed konserwacją; B – autoradiogram, 12 minut po aktywacji, czas ekspozycji – 3 godziny. Zaczernienie filmu spowodowane głównie przez radioizotopy ^{56}Mn (umbra) i ^{64}Cu (pigmenty zawierające związki miedzi). Autoportret uwidacznia szczegóły zamalowanego portretu.



Fot.6. Imieniny Szefa (L. Walisia), który robi zdjęcie. Stoją od lewej: W. Zwierzyńska, M. Motrenko, Z. Szewczyk, B. Kraś, B. Sartowska, I. Kowalczyk, A. Kalicki, K. Marczak, J. Kraś, E. Pańczyk i A. Łukasiewicz. Siedzą od lewej: S. Myczkowski, T. Bilka, L. Rowińska.

ZAKŁAD CHEMICZNEJ INŻYNIERII JĄDROWEJ

Zakład utworzono w 1966 r., a pierwszym jego kierownikiem był prof. Juliusz Dobrowolski. Od 1968 r. pracami Zakładu kierował prof. Przemysław Hoffmann, który prowadził Pracownię Zagadnień Chemicznych Eksploatacji Reaktorów. Personel tworzyli pracownicy przeniesieni z innych zakładów, często z całymi zespołami. Tak było na przykład w 1968 r., kiedy to włączono do Zakładu całą Samodzielną Pracownię Pierwiastków Transuranowych.

Celem Zakładu było opracowanie elementów technologii przerobu wypalonego paliwa reaktorowego. Prace koncentrowały się na badaniach procesów ekstrakcji uranu i plutonu, zjawiskach krytyczności jądrowej w procesach przerobu paliw jądrowych, a także na opracowaniu chemicznych metod rozdzielania izotopów trwałych i nowych metod analitycznych, m.in. rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej. Tematyka ta wiązała się z tworzeniem w tym czasie długookresowym programem rozwoju energetyki jądrowej w Polsce. Jako technologię przerobu paliwa wybrano sprawdzony wcześniej w skali przemysłowej proces PUREX (plutonium-uranium extraction).

Zaprojektowano i zbudowano bębnowy aparat do rozpuszczania pociętych elementów paliwowych w koszulkach stalowych lub cyrkonowych. Aparat przeznaczony był do pracy ciągłej. Bęben z perforowanej stali kwasoodpornej, podzielony na 12 równych sekcji wypełnionych pociętym paliwem obracał się skokowo; roztwór kwasu azotowego był podawany kolejno do poszczególnych sekcji, a roztwór paliwa – odbierany w sposób ciągły. Wydajność rozpuszczenia wynosiła 8 kg paliwa na godzinę.

Znacznie szerszy zakres miały prace nad ekstrakcją uranu. Zbudowano i przetestowano następujące typy ekstraktorów: wirówkowe z przepływem równoległym i przeciwpłdowym faz, hydrocyklonowe i mieszalniki-odstojniki. Po opracowaniu konstrukcji ekstraktorów wirówkowych i udanych próbach na pojedynczych aparatach przeprowadzono pomyślne próby na bateriach ekstraktorów. Obiecujące wyniki uzyskano również z użyciem ekstraktorów hydrocyklonowych, jednak prace te nie wyszły poza stadium separacji faz.

Przeprowadzono szczegółowe badania układu czterech, zbudowanych w Instytucie Badań Jądrowych, wielostopniowych ekstraktów typu mieszalnik-odstojnik obejmujące: ekstrakcję, przemycanie fazy organicznej, reekstrakcję U i Pu oraz odzysk ekstrahenta. Zbadano oczyszczanie ekstrahenta, 30% roztworu TBP w n-parafinach, od produktów radiolizy na różnych sorbentach i wymieniaczach jonowych. Pracowano także nad zmniejszeniem koekstrakcji

cyrkonu-niobu oraz rutenu z uranem i plutonem. Zbadano redukcyjną reekstrakcję plutonu, używając tego typu ekstraktora, uranu (IV) jako reduktora i hydrazyny jako stabilizatora. Szczególnie cennym efektem prac zespołu prof. Hoffmanna było opracowanie i skonstruowanie nowych odśrodkowych ekstraktorów ciecz-ciecz o wysokiej wydajności i bardzo krótkim kontakcie obu faz ciekłych rozdzielanych w sposób ciągły w układzie przeciwpłdowym. Ekstraktory te, przeznaczone do przerobu wypalonych paliw jądrowych w procesie PUREX nazwano potocznie „wirówkami Hoffmanna”. Tematyka tych prac stała się ważnym elementem wieloletniego polsko-włoskiego programu wspólnych badań nad przerobem wypalonego paliwa, prowadzonych pod patronatem Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA).

W realizacji tej tematyki udział brały dwa zespoły. Pierwszy zespół, kierowany przez mgra inż. Stefana Cieślaka, w składzie: inż. Wiesław Wembergier, inż. Zdzisław Fidler, dr inż. Krystyna Perycz, mgr Wojciech Rogoziński, mgr Gabriel Kuc i mgr inż. Romuald Sulima, koncentrował się na opracowaniu wirówek i ich testowaniu. Drugi zespół, prowadzony przez dra Macieja Nowaka, w którego skład wchodził m.in.: dr Zofia Nowak, dr Andrzej Poczynajło, mgr inż. Wacława Gawłowska, skupiał się na procesach ekstrakcji.

W dziedzinie metod analitycznych i pomiarowych badania były prowadzone w następujących kierunkach:

- Opracowanie metod i przyrządów do pomiaru niektórych wielkości fizykochemicznych będących funkcją składu, ale niespecyficznych w odniesieniu do danego pierwiastka czy związku, takich jak: gęstość, przewodnictwo elektryczne, przepuszczalność niskoenergetycznego promieniowania gamma lub X; metody te znalazły zastosowanie do oznaczenia pierwiastków rozszczepialnych i wolnego kwasu azotowego w roztworach wysoko- i średnioaktywnych.
- Opracowanie metod oznaczania pierwiastków rozszczepialnych, transuranowych i produktów rozszczepienia na podstawie ich promieniowania jonizującego lub ich produktów rozpadu pozostających w równowadze promieniotwórczej; chodziło tu o oznaczanie uranu i toru w rudach, plutonu i dalszych transuranowców w roztworach przerobu paliwa (także w obecności silnego tła promieniowania beta-gamma) oraz produktów rozszczepienia.
- Zastosowanie fluorescencji rentgenowskiej do oznaczania uranu i toru w różnych materiałach mogących być surowcami do ich odzysku, a także wykorzystanie tej metody do oznaczania różnych pierwiastków w surowcach, szczególnie w przerobie rud miedzi i przetwórstwie miedzi.
- Rozwój sposobów podwyższenia wykrywalności i precyzji w rentgenowskiej analizie fluorescencyjnej z dyspersją fal i energii, a w związku z tym ulepszanie metod rachunkowych obróbki widma i przeliczanie zmierzonych natężeń na zawartość oznaczanych pierwiastków oraz doskonalenie samej techniki pomiarowej.
- Opracowanie metod obliczeniowych i pomiarowych oceny stanu krytyczności jądrowej w aparaturze technologicznej zawierającej materiał rozszczepialny.

Pracami zajmującego się tym zespołu kierowałem ja, a brali w nich udział: mgr Joachim Kierzek, dr Tadeusz Żółtowski, mgr Leszek Wawrzonek, mgr Zbigniew Banasik, mgr Bożena Bućko i in.

Zakład zapoczątkował rozwój elektronicznej techniki obliczeniowej w Ośrodku Żerań. Powstał ośrodek obliczeniowy z komputerem PDP 11/45, będącym jednocześnie terminalem Centrum Obliczeniowego Cyfronet w Świerku. Komputer za pośrednictwem systemu CAMAC służył do zbierania i przetwarzania danych z pomiarów.

Pracownicy Zakładu uczestniczyli w programie opracowania metody ciągłej analizy materiałów w przemysłowym przerobie rud miedzi w Polskim Zagłębiu Miedziowym. Opracowano algorytmy określania zawartości Cu, Ag i Fe na różnych etapach przeróbki rud na bazie pomiarów materiałów wzorcowych przygotowanych we współpracy ogólnoinstitutowej. Metodą analityczną była fluorescencyjna analiza rentgenowska z użyciem radioizotopowych źródeł wzbudzenia.

Zakład rozwijał współpracę międzynarodową w szerokim zakresie. Początkowo inicjatywa wychodziła ze strony polskiej. Po osiągnięciu znaczących własnych wyników, przede wszystkim w zakresie metod ciągłej kontroli procesu i rozwoju ekstraktorów, propozycje pochodziły od partnerów zagranicznych. W zakresie metod kontroli zawarto umowę z Instytutem Radowym im. Chłopina, z inicjatywy strony radzieckiej, zaś w zakresie ekstraktorów wirówkowych z Komisariatem Energii Atomowej ze strony włoskiej, o czym już wspomniano wcześniej. W ramach działań RWPG strona polska pełniła wiodącą rolę w zakresie rozwoju metod analitycznych w jądrowym cyklu paliwowym.

Współpracowano również z MAEA, uczestnicząc w drugiej połowie lat siedemdziesiątych i w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych w programach INFCE (International Fuel Cycle Evaluation) oraz IPS (International Plutonium Storage). Korzystne było również uczestnictwo w działaniach grupy roboczej MAEA dotyczących wzorców analitycznych w jądrowym cyklu paliwowym, co, między innymi, doprowadziło do zakupu obłożonych embargiem wzorców składu izotopowego uranu i plutonu.

Po przejściu w 1984 r. prof. Hoffmanna na emeryturę kierownictwo Zakładu przejął doc. Rafał Włodarski. Ja w tym czasie (od sierpnia 1983 r.) pełniłem obowiązki zastępcy kierownika. Jednak już w 1986 r. Zakład podzielono, a mnie powierzono kierowanie Zakładem IIB, który zajmował się tematyką wtedy przez mnie prowadzoną. W związku z moim wyjazdem do pracy w MAEA odszedłem z Zakładu, a moje obowiązki przejął dr T. Żółtowski.

ZAKŁAD IIA CHEMICZNEJ INŻYNIERII JĄDROWEJ

W dniu 30 stycznia 1986 r. Zakład IV (dawny XXII) został podzielony na dwa odrębne zakłady: Zakład IIA i Zakład IIB. Kierownikiem Zakładu IIB został doc. dr hab. Józef L. Parus, a Zakładu IIA Chemicznej Inżynierii Jądrowej – dr Wojciech Pałyska.

W Zakładzie IIA były trzy pracownie:

- Pracownia Surowców Nuklearnych, kierowana przez doc. dra hab. inż. Karola Pinkasa;
- Pracownia Ekstrakcji Uranu i Plutonu, kierowana przez dra inż. Andrzeja Poczynajło;
- Pracownia Projektowania Aparatury Prototypowej, kierowana przez dra inż. Jana Korytkowskiego.

Niestety, do czasu reorganizacji z Zakładu odeszli wszyscy konstruktorzy z zespołu prof. dra hab. inż. Przemysława Hoffmanna. Konstruktorzy i projektanci – mgr inż. Zdzisław Fidler, mgr inż. Wiesław Wemberger, mgr inż. Wojciech Rogoziński i mgr inż. Dariusz Dziadkiewicz byli twórcami ekstraktorów wirówkowych EWW40, EWW80 i EWW300 przeznaczonych do ekstrakcji plutonu i uranu z wypalonego paliwa jądrowego. Według ekspertów z ENEA Centrum Badań Jądrowych Trisaia we Włoszech urządzenia te były lepsze od urządzeń francuskich tego typu. Ekstraktory te charakteryzowały się wysoką wydajnością i niezawodnością. Ponadto wspomniany wyżej zespół zaprojektował i wykonał prototypowe urządzenie, tzw. „dissolver”, do rozpuszczania w kwasie azotowym pociętych prętów paliwowych. Pracownia prowadzona przez dra inż. Jana Korytkowskiego podjęła się, między innymi, kontynuowania prac z ekstraktorami wirówkowymi, głównie pod kątem instalacji. Kierownik Pracowni wyróżniał się bardzo dużą wiedzą z zakresu inżynierii chemicznej, jak i zdolnościami organizacyjnymi. Zorganizował zespół specjalistów wywodzących się głównie z Instytutu Inżynierii Chemicznej Politechniki Warszawskiej (IICCh PW).

W skład tego zespołu weszli:

- mgr inż. Piotr Cieśliński, z zawodu mechanik, z prawie dziesięcioletnim stażem pracy w IICCh PW, zajmujący się projektowaniem aparatury, maszyn i urządzeń, który poza innowacyjnym podejściem do opracowywanych projektów miał hobby informatyczne, szczególnie przydatne w tamtych latach ze względu na wchodzące do eksploatacji komputery IBM i projektowanie w programie AutoCAD;

- inż. Jerzy Lubliński, z zawodu chemik, biegły w analityce i obsłudze instalacji, z ponad dziesięcioletnim doświadczeniem zdobytym w czasie budowy i utrzymania w ruchu dydaktycznego półtechnicznego Laboratorium Procesowego w IICh PW, prowadził w Pracowni cykle badań urządzeń i aparatów prototypowych;
- mgr inż. Leszek Jasiun, który dopiero co ukończył IICh PW, wdrażał się do wszystkich zadań badawczych i projektowych, uczestniczył w cyklach pomiarowych i opracowywaniu wyników, w czym bardzo pomagała mu rzetelna wiedza z zakresu inżynierii chemicznej, wrodzone zdolności oraz otwartość na najnowsze zdobycze informatyki dostępne w Instytucie;
- mgr inż. Jacek Trznadel, który wyspecjalizował się w urządzeniach wykorzystywanych w oczyszczalniach ścieków i w Zakładzie IIA wykonał szereg projektów i wdrożeń, głównie na zlecenie MZRiP w Płocku;
- Henryk Frydrych, który zajmował się pracami kreślarskimi, montażem aparatów i urządzeń, brał udział w przygotowaniu i zapewnieniu mediów do badań, cyklach pomiarowych i opracowaniach wyników pomiarów;
- Edward Jankiewicz, wyróżniający się znajomością przyrządów pomiarowych, sprawnym obsługiwaniem obrabiarek, starannością zarówno w montażu mechanicznych, jak i elektrycznych urządzeń (w tym sterowaniem procesami i automatyką pomiarową);
- dr inż. Juliusz Borysowski, zatrudniony w IBJ od początku jego istnienia, doświadczony w sprawach technologii chemicznej i jądrowej, aparatury i procesów, objął opieką halę technologiczną wyposażoną w aparaty i instalacje podlegające badaniom ćwierć- i półtechnicznym.

Wznowiono współpracę z ENEA Centrum Badań Jądrowych Trisaia we Włoszech. W CRE Trisaia była przygotowywana do umieszczenia w komorze gorącej bateria 16 ekstraktorów wirówkowych EWW-80 przeznaczonych do ekstrakcji uranu z wypalonego paliwa jądrowego. Badania mechaniczne i hydrauliczne ekstraktorów, umieszczonych na kratownicy Rack-6 bis w tzw. komorze zimnej hali technologicznej CRE Trisaia, zostały zakończone w pierwszej połowie 1989 r. z wynikiem pozytywnym. Kratownica została wprowadzona do dalszych badań do komory gorącej. Niestety, badania te zostały bezterminowo wstrzymane ze względu na zawieszenie przez rząd włoski finansowania rozwoju i badań w zakresie energetyki jądrowej. We współpracy z ENEA Centrum Badań Jądrowych Trisaia Pracownia prowadziła również badania nad technologią zeszkliwienia odpadów promieniotwórczych.

Główne zadania realizowane przez Pracownię dra inż. Jana Korytkowskiego związane były z realizacją PR VIII, czyli docelowo z budową, uruchomieniem i eksploatacją EJ Żarnowiec. Do istotnych osiągnięć Pracowni w tym zakresie należał udział w opracowaniu projektu instalacji do asfaltowania koncentratów i utwardzania jonitów dla tzw. Spec Korpusu EJ w Żarnowcu oraz, poprzedzonej projektem instalacji doświadczalnej do spalania odpadów modelowych w skali technicznej, koncepcji instalacji do spalania stałych odpadów promie-

nietwórczych. To ostatnie zadanie, zakończone pod koniec 1989 r., obejmowało wstępną ocenę narażenia związanego z pracą instalacji do spalania odpadów niskoaktywnych i odpadów z dodatkowym udziałem jonitów w warunkach normalnej pracy oraz w sytuacjach awaryjnych. Zespół uczestniczył również w ocenie bezpieczeństwa jądrowego reaktora WWER w warunkach awarii.

W skład Pracowni doc. dra hab. inż. Karola Pinkasa wchodziły mgr Danuta Deptuła i techniczka Krystyna Ryznar.

Pracownia prowadziła szereg prac związanych z pozyskiwaniem surowców nuklearnych. Doc. K. Pinkas posiadał olbrzymią wiedzę z zakresu występowania, wydobywania i przerobu rudy uranowej. Jego rozległe kontakty umożliwiły nawiązanie współpracy z Państwowym Instytutem Geologicznym przy opracowaniu projektu kopalni wydobywania uranu z łupków walczyowych metodą *in situ*. Pracownia prowadziła razem z pracownią J. Korytkowskiego prace związane z odzyskiem uranu z mokrego kwasu fosforowego. Temat ten był realizowany wcześniej w Zakładzie XXII. Odpowiednie badania były prowadzone w hali technologicznej na instalacjach ekstrakcyjnych, zaprojektowanych i zbudowanych w latach poprzednich i modernizowanych w trakcie tych badań. Ekstrakcję uranu (półtechniczna skala badań) prowadzono w ekstraktorze obrotowym przeciwprądowym z produkowanego w Polsce przemysłowego kwasu fosforowego. Temat był realizowany we współpracy z zespołem Instytutu Technologii Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Janusza Góreckiego. Na podstawie przeprowadzonych badań zespół z Politechniki Wrocławskiej przystąpił do projektowania i budowy aparatury w skali technicznej. Przy projektowaniu wykorzystano również wyniki badań w skali ćwierćtechnicznej przeprowadzonych na zbudowanej w hali technologicznej Zakładu IIA IChTJ instalacji do odzysku uranu z przemysłowego kwasu fosforowego metodą ekstrakcji cieczowej. Efektem kilkudobowego cyklu badań ciągłych było uzyskanie około pół kilograma uranu.

W skład Pracowni kierowanej przez dra inż. Andrzeja Poczynajło wchodziło:

- mgr inż. Teresa Wrońska;
- mgr Zofia Jędrasik, z zawodu chemik-analityk, z doświadczeniem zdobytym w ciągu kilkunastu lat pracy w laboratorium analitycznym Instytutu Chemii Ogólnej Uniwersytetu Warszawskiego, prowadziła analizy chemiczne;
- technik Zygmunt Janiszewski;
- technik Medard Żołnierczuk.

Dr inż. A. Poczynajło posiadał olbrzymią wiedzę na temat chemii kompleksowej plutonu i uranu oraz kinetyki procesów ekstrakcyjnych tych metali. Również dużą wiedzę z tej dziedziny miała jego współpracownica mgr inż. T. Wrońska. Teresa Wrońska zajmowała się również odzyskiem uranu z mokrego kwasu fosforowego, opracowując technologię strącania węglanu amonowo-uranowego, którego termiczny rozkład np. w piecu obrotowym prowadził do

uzyskania czystego tlenku uranu. Dwaj wyżej wymienieni technicy posiadali kilkunastoletnie doświadczenie w pracy z plutonem.

Ja, oprócz kierowania Zakładem, pracowałem nad otrzymywaniem cieczy magnetycznych. Uzyskałem ciecze na bazie magnetytu zawieszone trwale w nafcie, a także w wodzie. Magnetyt nie podlegał sedymentacji nawet po roku. Średnia średnica drobinek magnetytu wynosiła około 6 nm, a więc była porównywalna ze średnicą wirusów. Skonstruowano prototypowy układ ekstrakcyjny do jednoczesnego prowadzenia procesu selektywnej ekstrakcji i reekstrakcji typu faza wodna, faza organiczna, faza wodna. Fazą organiczną był ekstrahent o własnościach magnetycznych, trzymany dzięki polu magnetycznemu między fazą poddawaną ekstrakcji a fazą będącą reekstrahentem. Do najciekawszych zastosowań cieczy magnetycznych można zaliczyć powłoki antyradarowe. Energia fal radarowych jest zamieniana na oscylacje drobin i fala zostaje całkowicie pochłonięta, a więc nie podlega odbiciu od obiektu. Ciecze magnetyczne mają zastosowanie w kopalniach złota do separacji pyłu tego metalu od skały dzięki wykorzystaniu różnicy gęstości. W silnym polu magnetycznym, gdy można nadać takiej cieczy pozorną gęstość nawet około 12 g/cm^3 , złoto tonie, a skała pływa.

Działalność wszystkich pracowni była wspierana przez warsztat, w którym pracowali Bohdan Zalewski i technik Edward Jankiewicz oraz Sekcję Ogólnotechniczną, w skład której wchodził: Grażyna Giers, Violetta Wójcik, technik Henryk Krawczyk i Urszula Domańska.

Po wstrzymaniu przez rząd finansowania wszystkich prac związanych z rozwojem energetyki jądrowej w Polsce Zakład IIA IChTJ zakończył w 1992 r. swoją działalność.

ZAKŁAD BADAŃ STRUKTURALNYCH

W 1986 r. Zakład Chemicznej Inżynierii Jądrowej podzielono na dwa: Zakład IIA i Zakład IIB. Zakładem IIB kierował doc. dr hab. Józef L. Parus. W 1987 r. kierownictwo tego Zakładu przejął dr Tadeusz Żółtowski i pełnił tę funkcję do końca czerwca 1990 r., tj. do momentu przejścia do pracy w Komitecie Integracji Europejskiej. Z dniem 1 lipca 1990 r. decyzją dyrektora IChTJ zostałem powołany na to stanowisko, początkowo jako pełniący obowiązki kierownika. Wtedy Zakład ten nosił już nazwę: Zakład Badań Strukturalnych. Przejście dra hab. T. Żółtowskiego do pracy w administracji państwowej spowodowało rezygnację z prowadzonych przez niego badań krytyczności urządzeń jądrowych. Pewne aspekty tej tematyki, związane z zastosowaniem zbudowanego w Zakładzie wielolicznikowego detektora neutronów przeznaczonego do badania korelacji neutronów emitowanych z procesów spontanicznego rozszczepienia plutonu do obrazowania rozkładu przestrzennego źródeł emisji, były kontynuowane przez mgr Małgorzatę Świderską. Prace te zakończyły się obroną pracy doktorskiej, której promotorem był dr hab. T. Żółtowski. Po odejściu w 2002 r. dr M. Świderskiej z Instytutu tematyka ta nie była kontynuowana.

W Zakładzie Badań Strukturalnych funkcjonowały trzy pracownie. Jedna z nich – Pracownia Zol-Żel, kierowana przez dra Andrzeja Deptułę, od szeregu lat prowadziła badania nad syntezą nowoczesnych materiałów przy zastosowaniu własnego opatentowanego wariantu metody zol-żel (hydroksyapatyt, nadprzewodniki typu YBCO, tytanian litu, materiały do pokrywania elektrod w ogniach na stopionych solach). Dzięki aktywności mgr Wiesławy Łady prace te były wielokrotnie nagradzane pierwszymi nagrodami na międzynarodowych konkursach. Szczegółowo opisał działalność tej Pracowni w swoich wspomnieniach dr Andrzej Deptuła.

Pracownią Metod Obliczeniowych i Urządzeń Jądrowych kierował dr Marek Buczkowski. Z inicjatywy dra hab. T. Żółtowskiego rozpoczęto badania nad zastosowaniami membran trekowych – unikalnych materiałów porowatych otrzymywanych metodą trawienia śladów ciężkich jonów w napromieniowanych na cyklotronie cienkich foliach polimerowych. Temat ten stopniowo stał się wiodącym dla tej Pracowni. Prace nad membranami trekowymi prowadzone były we współpracy z Laboratorium Reakcji Jądrowych Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej. Ośrodek ten, wiodący w tej dziedzinie na świecie, opracował technologię produkcji membran trekowych i zajmował się ich wytwarzaniem. W trakcie współpracy powstała inicjatywa zorganizowania międzynarodowych spotkań poświęconych tematyce membran trekowych pod nazwą „Particle track membranes and their application”. Zorganizowane

zostały trzy takie konferencje: w Jaworzu w 1989 r., w Szczyrku w 1991 r. oraz w Jachrance w 1993 r. W przygotowaniu tych konferencji brał również udział zespół pracowników Głównego Instytutu Górnictwa (GIG) w Katowicach pod kierunkiem mgr inż. Elżbiety Meinhardt. Zespół ten, współpracujący ściśle z drem S. Sakielem z Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich, opracował przeznaczone do leczenia ran pooparzeniowych modele opatrunków, które zawierały membranę trekową, pełniącą rolę bariery uniemożliwiającej przenikanie mikroorganizmów do obszaru chronionego.

Prace związane z membranami trekowymi prowadzili: dr Alfred Fiderkiewicz – badania odporności radiacyjnej membran w celu wykazania możliwości ich sterylizacji radiacyjnej; dr Marek Buczkowski – w zakresie elektrochemicznego osadzania cylindrycznych nanocząstek miedzi oraz syntezy kryształów halogenków srebra wewnątrz porów; dr Danuta Wawszczak i dr Wojciech Starosta – w zakresie wytworzenia membrany trekowej z nowego rodzaju folii wykonanej z polinaftalenu etylenowego oraz syntezy nanorurek polipirolowych; dr Bożena Sartowska – badania mikroskopowe membran trekowych przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego.

Owocną dla rozwoju badań aplikacyjnych dotyczących membran trekowych okazała się współpraca z prof. drem hab. inż. Stanisławem Wrońskim i dr Anną Adach z Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej. Rezultatem tej współpracy było opracowanie cylindrycznego układu do filtracji dynamicznej zawieszin po procesach fermentacyjnych dla zastosowania w biotechnologiach oraz kasetowego modułu filtracyjnego z membraną trekową do oczyszczania wód odpadowych. Badania przeprowadzone na tych układach były podstawą kilku prac magisterskich wykonanych na Politechnice Warszawskiej.

Współpraca z mgrem inż. Witalisem Rumińskim właścicielem firmy Q-3 umożliwiła wykonanie i wdrożenie do produkcji nasadki filtracyjnej na strzykawkę, zawierającej wkład z membrany trekowej. Dzięki zastosowaniu membrany nasadka umożliwiła oczyszczanie płynów z cząstek i mikroorganizmów o rozmiarach przekraczających $0,2\ \mu\text{m}$. W ramach serii informacyjnej wyprodukowano i sprzedano ok. 10 000 sztuk nasadek.

Osiągnięty postęp w dziedzinie konstrukcji nowych urządzeń filtracyjnych opartych na zastosowaniu membran trekowych nie byłby możliwy bez zaangażowania się w prace konstrukcyjne starszego technika Henryka Frydrycha, który, pełniąc funkcję konstruktora, w jemu tylko wiadomy sposób potrafił znaleźć potrzebne materiały, wykonać model, sporządzić na czas rysunki techniczne, znaleźć solidnego wykonawcę prototypu oraz nadzorować przebieg prac.

Zainteresowanie membranami trekowymi przetrwało do chwili obecnej. W ostatnich latach badania koncentrują się wokół wykorzystania regularnych porów w tych membranach do syntezy krystalitów porowatych polimerów koordynacyjnych (materiały typu MOF). Celem tych badań jest wytworzenie

membrany kompozytowej wykazującej zdolności separacyjne dla mieszanin gazowych.

Pracownia Fizykochemicznych Metod Jądrowych, kierowana przez dra Joachima Kierzka, zajmowała się zastosowaniem jądrowych metod analitycznych (spektrometria gamma oraz rentgenowska analiza fluorescencyjna) do badań w dziedzinie ochrony środowiska. Przeprowadzono szereg prac nad zawartością metali ciężkich oraz izotopów promieniotwórczych w węglach energetycznych spalanych w aglomeracji warszawskiej (praca na zlecenie Elektrociepłowni Siekierki), składem rud pierwiastków ziem rzadkich pozyskiwanych w Mongolii (współpraca z Instytutem Fizyki Mongolskiej Akademii Nauk). Na początku 1999 r. dołączył do tego zespołu dr Jakub Kunicki-Goldfinger, co zaowocowało podjęciem nowej tematyki związanej z badaniem proveniencji, autentyczności oraz technologicznych aspektów wytwarzania historycznych obiektów szklanych. Oznaczano skład pierwiastkowy szeregu badanych obiektów oraz przeprowadzano zaawansowaną analizę statystyczną tych danych. Badania dotyczące poznania technologii wytwarzania szkielek oraz badania nad chemiczną trwałością szkielek są nadal prowadzone w Laboratorium Badań Materiałowych.

W ramach modernizacji zaplecza aparaturowego zakupiono nowy detektor promieniowania gamma, spektrometr fluorescencji rentgenowskiej w geometrii całkowitego zewnętrznego odbicia (spektrometr TXRF PicoTAX, I.U.T. GmbH) oraz zbudowano niskotłowe laboratorium spektrometrii gamma wyposażone w pasywną osłonę przed promieniowaniem.

Na początku 1990 r., po zakończeniu pracy na stanowisku dyrektora Instytutu, pracę naukową w Zakładzie Badań Strukturalnych podjął prof. dr hab. Janusz Leciejewicz i kontynuował ją do śmierci w 2014 r. Historię tych prac przedstawia zamieszczone poniżej wspomnienie spisane przez prof. J. Leciejewicza.

„W 1986 r. w Zakładzie Badań Strukturalnych (Zakład II, kierownik – dr Tadeusz Żółtowski) powstała niewielka grupa krystalografii, składająca się z 2 osób – Janusza Tadeusza Leciejewicza i Haliny Ptasiewicz-Bąk, która w początkowym okresie kontynuowała rozpoczęte jeszcze w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego IBJ w Świerku badania uporządkowania magnetycznego (struktur magnetycznych) i oddziaływań magnetycznych w potrójnych związkach zawierających jony lantanowców, metali d-elektronowych oraz krzemu, germanu i cyny, wykorzystując zjawisko dyfrakcji neutronów termicznych, ściśle współpracując z Zakładem Fizyki Ciała Stałego Uniwersytetu Jagiellońskiego (prof. Andrzej Szytuła). Do 1993 r. pomiary dyfrakcyjne prowadzone były w Świerku (źródłem neutronów był reaktor EWA), a następnie, do 2003 r., w Instytucie Hahn-Meitner w Berlinie. Kontynuowane były również rozpoczęte w 1981 r. przez H. Ptasiewicz-Bąk, podczas jej stażu w Instytucie Chemii Uniwersytetu w Uppsali (prof. Ivar Olovson), badania rozkładu ładunku elektronów w jonowych kryształach metali przejściowych. Przerwała je przedwcze-

sna śmierć H. Ptasiewicz-Bąk w 2004 r. Jeszcze w 1987 r. rozpoczęła się trwająca do 1996 r. współpraca w badaniach struktury związków uranylu z ligandami karboksylowymi z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Warwick (prof. Terence J. Kemp), która zaowocowała 10 publikacjami, w tym monografią dotyczącą krystalochemii tych związków. Grupa strukturalna powiększyła się w 1986 r. o Andrzeja Pawlukojcia, który niebawem wyjechał na długoletni staż naukowy do Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej i tam zajął się badaniem dynamiki molekuł alifatycznych aminokwasów w kryształach metodą niesprężystego i niekoherentnego rozpraszania neutronów termicznych. Ich źródłem był impulsowy reaktor IBR2. Część wyników przedstawił w rozprawie doktorskiej obronionej w 1997 r. W latach 1998-2006 w pracach tych uczestniczyli również J. Leciejewicz i W. Starosta. Kolejną tematyką podjętą przez A. Pawlukojcia było badanie widm oscylacyjnych w obszarze niskich częstości kompleksów molekularnych z przeniesieniem ładunku oraz ich składników przy wykorzystaniu metody niesprężystego rozpraszania neutronów termicznych oraz komplementarnych metod spektroskopii optycznej. Część tych badań stanowiła przedmiot jego rozprawy habilitacyjnej w 2010 r. W 2012 r. do grupy dubieńskiej dołączyła Katarzyna Łuczyńska, która prowadzi badania kompleksów organicznych typu donor-akceptor protonu, wykorzystując szereg komplementarnych metod spektroskopowych, w tym nieelastyczne rozpraszanie neutronów termicznych.

Po uruchomieniu jesienią 1989 r. w IChTJ czterokołowego dyfraktometru rentgenowskiego KUMA 4 prace badawcze skoncentrowały się na wyznaczaniu struktur krystalochemicznych związków koordynacyjnych jonów metali ziem alkalicznych oraz ołowiu i uranylu z ligandami karboksylowymi zawierającymi pierścienie heterocykliczne, takie jak: piridinowy, diazynowe, diazolowe i furanowe. Na początku badania strukturalne obejmowały kompleksy metali przejściowych 3d z ligandami pirazyno-karboksylowymi, a następnie kompleksy metali alkalicznych i przejściowych 3d z ligandami karboksylowymi zawierającymi pierścienie furanowe i tiofenowe. Część wyników stanowiła przedmiot obronionej w 1997 r. rozprawy doktorskiej Beaty Paluchowskiej, pracownika Instytutu Energii Atomowej (IEA) w Świerku. W pracach tych uczestniczył również Jan Maurin (IEA). W 2000 r. podjęte zostały badania struktury krystalograficznej polimerów koordynacyjnych jonu wapnia z ligandami karboksylowymi zawierającymi pierścienie piridinowy oraz diazynowe. Do 2012 r. odkrytych zostało przeszło 20 struktur polimerycznych, opublikowanych w czasopismach naukowych z listy filadelfijskiej – „Journal of Coordination Chemistry” i „Acta Crystallographica E”. Część wyników dotycząca kompleksów wapnia przedstawiona została w obronionej w 2005 r. rozprawie doktorskiej Wojciecha Starosty, w której do interpretacji otrzymanych struktur wykorzystane zostały metody chemii kwantowej. Równolegle, od 2003 r. rozpoczął zbieranie materiału doświadczalnego do pracy doktorskiej Michał Gryz, pracownik Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych

i Produktów Biobójczych w Warszawie. Wykonał on syntezę i oznaczył strukturę krystalochemiczną 15 nowych kompleksów magnezu i cynku z ligandami karboksylowymi zawierającymi pierścienie diazynowe. Pracę doktorską obronił na początku 2008 r. Prowadzony od 2010 r. przez W. Starostę i J. Leciejewicza program badań strukturalnych kompleksów litu z ligandami karboksylowymi zawierającymi pierścienie diazynowe ma na celu znalezienie związków tego pierwiastka, które mogą mieć struktury polimeryczne należące do kategorii LMOF (light metal-organic frameworks). Otrzymanych zostało dotąd 25 nowych, nieznanych polimerów koordynacyjnych litu o strukturach w postaci molekularnych wstęg lub warstw o różnej geometrii i stopniu topologicznej złożoności.

Badaniom struktury przyświecały początkowo cele poznawcze, które w następnych latach przekształciły się w poszukiwania struktur polimerycznych mogących być prekursorami materiałów typu MOF (metal-organic frameworks). Spośród przeszło stu nowych, zbadanych związków większość ma skomplikowane struktury polimeryczne. Wyniki prowadzonych do chwili obecnej badań ogłoszone zostały w prawie 100 pracach opublikowanych w czasopismach naukowych z listy filadelfijskiej i są często cytowane w literaturze naukowej”.

Oryginalny kierunek badań został zapoczątkowany przez dr Krystynę Cieślę, obecnie profesora nadzwyczajnego Instytutu. Jej prace dotyczyły zastosowania analizy termicznej (różnicowej kalorymetrii skaningowej i termogravimetrii), rentgenowskich badań strukturalnych (WAXS, SAXS) oraz szeregu metod wspomagających do badania przekształceń struktury nadcząsteczkowej zachodzących pod wpływem promieniowania jonizującego w polimerach naturalnych i syntetycznych. Prace związane z zastosowaniem analizy termicznej były pierwszymi opublikowanymi pracami w tej dziedzinie w skali światowej, a prace wykonywane metodami dyfrakcyjnym – jednymi z pierwszych. Obiektami tych studiów były składniki naturalne (białka i skrobia) poddawane napromieniowaniu gamma oraz cienkie folie polietylenowe napromieniowane za pomocą ciężkich jonów. Zastosowanie metod analizy termicznej w przypadku białek i skrobi w pierwszym etapie było szczególnie oryginalną koncepcją, ponieważ dotyczyło między innymi przemian zachodzących w środowisku wodnym (żelowania skrobi, transformacji kompleksów amylozowo-lipidowych, denaturacji białek), których badanie było wtedy niestandardowe. Później studia powyższe przesunęły się w kierunku aplikacyjnym związanym z otrzymywaniem na bazie białek i skrobi biodegradowalnych i jadalnych materiałów opakowaniowych. Wyniki prac posłużyły do przygotowania monografii, która stała się podstawą przewodu habilitacyjnego.

W 2004 r. Zakład Badań Strukturalnych został włączony do Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej. Kierownictwo Zakładu powierzono dr W. Staroście. Na początku 2009 r., po reorganizacji Instytutu, Zakład Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej uzyskał status Laboratorium Badań Materiałowych.

Tematyka prac Laboratorium skoncentrowała się ostatecznie na trzech blokach tematycznych:

- zastosowaniu intensywnych impulsowych wiązek plazmowych do modyfikacji właściwości warstwy wierzchniej materiałów o znaczeniu technicznym (szczegółowy opis historii tych badań zainicjowanych w Zakładzie Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej oraz roli jaką w nich odegrali prof. dr hab. Jerzy Piekoszewski i dr inż. Bożena Sartowska przedstawił w swoich wspomnieniach doc. Lech Waliś);
- syntezie i badaniach właściwości nowych materiałów funkcjonalnych;
- badaniach obiektów dziedzictwa kulturowego przy zastosowaniu jądrowych metod analitycznych (historia tych badań, zainicjowanych w Zakładzie Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej i prowadzonych przez szereg lat przez mgr Ewę Pańczyk, została przedstawiona we wspomnieniach doc. Lecha Walisia).



Fot.1. Pracownicy Zakładu Badań Strukturalnych (2002 r.). Siedzą od lewej: Krystyna Cieśla, Halina Ptasiewicz-Bąk, Wojciech Starosta, Tadeusz Olczak; stoją od lewej: Anna Misiak, Janusz Leciejewicz, Wiesława Łada, Andrzej Deptuła, Bożena Bućko, Aniela Ślaska, Małgorzata Świdarska-Kowalczyk, Katarzyna Godlewska, Danuta Wawszczak.



Fot.2. Spotkanie wielkanocne w Zakładzie Badań Strukturalnych (2005 r.). Siedzą od lewej: Aniela Ślaska, Wojciech Starosta, Bożena Sartowska, Ewa Pańczyk, Janusz Leciejewicz, Grażyna Zakrzewska-Trznadel, Andrzej Łukasiewicz; stoją od lewej: Włodzimierz Królikowski, Marek Buczkowski, Danuta Wawszczak, Wiesława Łada, Dagmara Chmielewska, Andrzej Deptuła.

ZAKŁAD APARATURY I METOD JĄDROWYCH (XVA)

W Instytucie Badań Jądrowych (IBJ) stosunkowo szybko zaistniała potrzeba opracowania programu budowy i rozwoju aparatury izotopowej zarówno laboratoryjnej, jak i przemysłowej. Celem nadrzędnym programu było nadążenie za naukowymi i technologicznymi osiągnięciami okresu powojennego oraz wyeliminowanie kosztownego importu wspomnianej aparatury, a także możliwie szybkie przedstawienie polskiej oferty na rynkach światowych. W ramach realizacji opracowanego programu w 1960 r. został w IBJ utworzony Zakład Jądrowej Elektroniki Przemysłowej (Zakład XV). Jego pierwszym kierownikiem był doc. Tadeusz Rzymkowski. Zakład zajmował pomieszczenia w Pałacu Kultury i Nauki, gdzie opracowywano radioizotopowe przyrządy pomiarowe, oraz w trzech innych miejscach, gdzie konstruowano, badano i wykonywano detektory promieniowania jonizującego. Na terenie IBJ w Świerku mieściła się Pracownia Liczników Proporcjonalnych. Detektorami Geiger-Müllera zajmowała się grupa zlokalizowana w pomieszczeniach Przemysłowego Instytutu Elektroniki przy ulicy Ciołka w Warszawie. Na terenie Elektrociepłowni Żerań znajdowała się pracownia wykonująca detektory scyntylacyjne z tworzyw sztucznych. W latach późniejszych w EC Żerań utworzono również laboratorium do badań klimatycznych z wykorzystaniem wykonywanej w Zakładzie aparatury.

Dalszy rozwój konstrukcji przyrządów radioizotopowych w Zakładzie XV pozwolił na osiągnięcie poziomu technicznego właściwego dla prowadzenia produkcji przemysłowej. Wtedy wdrożono do seryjnej produkcji takie przyrządy, jak: gęstościomierz serii P3100, wagi radioizotopowe serii P-110 i 311, grubościomierze różnego typu do pomiarów folii metalowych, blach walcowanych, folii poliestrowych i in. Wzrost zapotrzebowania na aparaturę pomiarową doprowadził do powstania w 1962 r. na Żeraniu Zakładu Doświadczalnego Aparatury Elektronicznej (ZDAE), który produkował w małych seriach aparaturę jądrową, zarówno dla potrzeb krajowych, jak i zagranicznych.

Dużą zasługą Zakładu XV było wykształcenie i skupienie odpowiedniej kadry inżynierskiej i technicznej do prowadzenia prac naukowo-produkcyjnych.

Po odejściu do Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej (CLOR) doc. Tadeusza Rzymkowskiego kierownikiem Zakładu XV został doc. Roman Trechciński. W czerwcu 1973 r. z Zakładu Jądrowej Elektroniki Przemysłowej wydzielono Zakład Aparatury i Metod Jądrowych (Zakład XVA). Został on zlokalizowany w ośrodku IBJ na Żeraniu. Kierownikiem Zakładu XVA został

doc. Leszek Gąsiorowski, który w Zakładzie XV kierował Pracownią Izotopowej Aparatury Przemysłowej. Do nowo utworzonego Zakładu Aparatury i Metod Jądrowych przeniesiono również Pracownię Radioizotopowych Metod Pomiarowych, której szefem był dr inż. Piotr Urbański. Po przejściu w 1983 r. doc. L. Gąsiorowskiego na emeryturę kierownikiem Zakładu XVA został dr inż. Piotr Urbański.

W końcu lat siedemdziesiątych i w latach osiemdziesiątych zwiększył się obszar zastosowań aparatury izotopowej. Zakład też poszerzył swoją ofertę produkcyjną o krótkie serie przyrządów do szczególnych zastosowań w przemyśle, jak i w warunkach laboratoryjnych. Zastosowanie znalazły, między innymi, opracowane i wykonane w Zakładzie XVA i POLON-ie:

- wilgotnościomierz kruszyw, żwiru i cementu;
- mierniki stężenia kwasu siarkowego;
- mierniki stężenia boru w szkło;
- analizatory fluorescencyjne do badań składu oraz grubości powłok (wyprodukowano i sprzedano 10 szt.);
- mierniki zapylenia powietrza, mierniki imisji pyłów (wyprodukowano i sprzedano 25 szt.);
- wagi taśmociągowe (wyprodukowano łącznie ok. 500 szt.).

Przy opracowaniach niektórych metod pomiarowych Zakład XVA współpracował z zagranicznymi instytutami w Dubnej, Lipsku, Sofii i Moskwie.

W 1983 r. Instytut Badań Jądrowych został podzielony na trzy oddzielne instytuty. Cały zespół zakładów i pracowni znajdujących się na terenie Żerania wszedł w skład Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej, a Zakład XVA otrzymał nazwę Zakład Aparatury i Metod Izotopowych (Zakład III).

Dalsze lata przyniosły ulepszenia wielu urządzeń pomiarowych związane z postępowaniem w dziedzinie detekcji promieniowania oraz nowymi możliwościami obróbki sygnału radiometrycznego. Wszystkie najnowsze zdobycze techniki, m.in. system INTEL, były wykorzystywane w Zakładzie do udoskonalenia dawniej opracowanych lub konstruowania nowych przyrządów.

W latach dziewięćdziesiątych XX wieku i w pierwszej dekadzie XXI wieku w związku z upowszechnieniem komputerów stało się możliwe zastosowanie najnowszych osiągnięć z dziedziny statystyki matematycznej, a zwłaszcza metod wielowymiarowej analizy statystycznej do przetwarzania i obróbki wyników z pomiarów radiometrycznych. Zaowocowało to dalszym postępowaniem w dziedzinie konstrukcji nowoczesnej radioizotopowej aparatury przemysłowej i laboratoryjnej.

W 1992 r. zlikwidowano Zakład Doświadczalny Aparatury Elektronicznej na Żeraniu. Część pracowników została przeniesiona do Zakładu III w celu realizacji zamówień i zobowiązań ZDAE.

W tym okresie powstała nowa generacja aparatury radioizotopowej do zastosowań w górnictwie, ochronie środowiska, geologii i przemyśle. Opracowano i wykonano m.in.:

- Radioizotopowe mierniki zapylenia powietrza AMIZ-100, AMIZ-2004, AMIZ-2007 – przeznaczone do automatycznych pomiarów imisji zapylenia powietrza w punktach stałych, stosowane w sieci monitoringu powietrza oraz jako samodzielne urządzenia pomiarowe. Zasada ich działania polega na wyznaczeniu metodą radiometryczną masy osadzonego na filtrze pyłu z pobranej znanej objętości powietrza. Wyniki w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liczone przez komputer wyświetlane są na monitorze i rejestrowane w pamięci stałej miernika.
- Wielokanałowy analizator fluoroscencyjny z wykorzystaniem komputera personalnego – przeznaczony do analizy pierwiastków o $Z > 16$, występujących w próbkach ciekłych lub stałych. Zapewnia szybki i nieniszczący pomiar badanej próbki. Stosowany jest w geologii, metalurgii i przemyśle.
- Mikroprocesorowy miernik zawartości popiołu i siarki w węglu – wykorzystuje zjawiska fluorescencji rentgenowskiej i rozpraszania niskoenergetycznego promieniowania X. Może również mierzyć zawartość żelaza i wapnia w próbkach węgla brunatnego i kamiennego. Takie mierniki, wyprodukowane przez Zakład III, zostały sprzedane m.in. do Mongolii (4 szt.).
- Miernik stężenia kwasu siarkowego typ MSK-6 – służy do ciągłego bezkontaktowego pomiaru stężenia kwasu siarkowego w rurociągach przemysłowych, poprzez pomiar zawartości wodoru w roztworze metodą spowalniania neutronów prędkich. Przyrząd jest wyposażony w układ kompensacji wpływu temperatury kwasu. Wyprodukowano i zainstalowano w zakładach produkujących kwas siarkowy ponad 50 szt. tych mierników, z których do dziś pracuje ok. 30.
- GIL-90 sterowany i kontrolowany komputerowo miernik grubości powłok metalowych na metalowym podłożu – wykorzystuje nieniszczącą metodę opartą na zjawisku rozpraszania promieniowania β od źródeł Pm-147, Tl-204 lub Sr-90.
- Nowej generacji miernik XRFA-90 – wykorzystujący do pomiarów grubości jednej lub kilku powłok metodę fluorescencji rentgenowskiej. Dzięki zastosowaniu systemu czterech kanałów pomiarowych i komputera pozwala osiągnąć dużą dokładność wyników. Miernik został opracowany we współpracy z Zentralinstitut für Isotopen und Strahlenforschung w Lipsku i Institut za Jadrni Isslidovanja w Sofii.
- Nowoczesny system automatyki przemysłowej BITBUS – przeznaczony do monitorowania, nadzoru i sterowania różnymi obiektami, takimi jak: zakłady przemysłowe, szpitale, ośrodki naukowe itp.
- Radiometr górniczy RGR 40 – przeznaczony do pomiaru skażeń powietrza produktami rozpadu radonu Rn-222. Stosowany jest głównie do radiometrycznej kontroli systemów wentylacji w kopalniach. Łącznie wykonano 30 szt.

Wymienione wyżej urządzenia wyposażone są w komputery lub wewnętrzne układy mikroprocesorowe. Opracowane zostały dokumentacje tych urządzeń, co pozwoliło na ich wytwarzanie w małych seriach.

W 2008 r. Zakład III jako pierwszy w IChTJ wystąpił i otrzymał dofinansowanie z funduszy unijnych na lata 2009-2011 na realizację wielozadaniowe-

go projektu „Nowa generacja inteligentnych urządzeń radiometrycznych z bezprzewodową teletransmisją informacji” (kierownik – mgr inż. Adrian Jakowiuk).

Projekt składał się z pięciu zadań, w wyniku realizacji których zostały wytworzone wymienione niżej urządzenia lub systemy pomiarowe wraz z dokumentacją konstrukcyjną i techniczną:

- Mobilne bramki dozymetryczne – służące do wykrywania obecności materiałów promieniotwórczych, zaopatrzone we własne źródło zasilania oraz bezprzewodowy system komunikacji z jednostką centralną.
- Zestaw do radiometrii przemysłowej – przeznaczony do pomiarów promieniowania w warunkach terenowych i przemysłowych, złożony z kilku sond scyntylacyjnych oraz jednostki centralnej odbierającej z sond sygnały drogą komunikacji bezprzewodowej krótkiego lub długiego zasięgu.
- System pomiaru stężenia radonu – służący do pomiaru radonu w powietrzu atmosferycznym, glebie lub wodzie, składający się z sieci sond połączonych zbiorczym układem komunikacyjnym bliskiego zasięgu.
- Licznik gamma do analiz medycznych – służący do badania płynów ustrojowych w laboratorium medycznym.
- Miniaturowe liczniki ciekłych scyntylatorów – przeznaczone do pomiarów aktywności preparatów α - i β -promieniotwórczych w warunkach laboratoryjnych (zastosowania medyczne, produkcja radiofarmaceutyków) oraz terenowych.

W 2008 r. przeprowadzono w IChTJ reorganizację, w ramach której Zakład Aparatury i Metod Izotopowych (III) po połączeniu z jedną z pracowni Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Materiałowej (I) oraz częścią Zakładu Jądrowych Metod Inżynierii Procesowej (VI) został przekształcony w Laboratorium Technik Jądrowych (LTJ). Kierownikiem Laboratorium został kierownik Zakładu III prof. dr hab. Piotr Urbański. Po śmierci prof. Urbańskiego w 2010 r. pełniącym obowiązki kierownika został dr inż. Jacek Palige.

Laboratorium Technik Jądrowych kontynuuje działalność związaną z opracowywaniem metod pomiarowych oraz projektowaniem i konstrukcją przyrządów z wykorzystaniem promieniowania jonizującego. Dokumentacja części skonstruowanej i przebadanej aparatury jest przekazywana producentom, zajmującym się wytwarzaniem tego typu przyrządów, jak firma TD-Electronics w Warszawie. Dodatkowo, w rozszerzonym składzie, LTJ zajmuje się diagnostyką instalacji przemysłowych w terenie, stosując aparaturę własnej produkcji, np. gamma skaner. Pracownia Metod Diagnostycznych kierowana przez mgra inż. Macieja Krasia wykonuje, wykorzystując metodę znaczników radioizotopowych, pomiary szczelności dowolnych instalacji przemysłu petrochemicznego, chemicznego, zbiorników i rurociągów podziemnych do transportu cieczy i gazu. Obecnie w ramach LTJ została utworzona Pracownia Aparatury Jądrowej, którą kieruje inż. Jan Paweł Pieńkos. Pracownia wykonuje małe serie aparatury dla potrzeb IChTJ i Narodowego Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w Świerku. Laboratorium Technik Jądrowych jest również zaangażowane

w projekty i opracowania specjalistycznej aparatury dla potrzeb przyszłej polskiej elektrowni jądrowej.

Dostępna najnowsza aparatura pomiarowa opracowana w Pracowni Aparatury Jądrowej LTJ to:

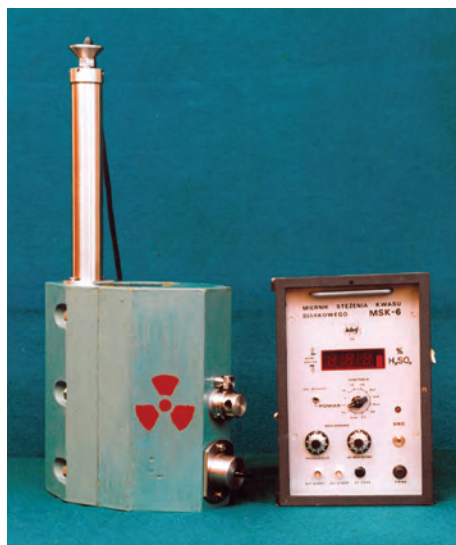
- Radiometr RG50 – przeznaczony do pomiaru wartości chwilowych energii potencjalnych promieniowania α , przygotowany do pracy w kopalniach zagrożonych metanem i pyłem węglowym.
- Zestaw do długookresowych pomiarów stężenia radonu ZPRG-1 i zmian jego emanacji w wyrobiskach górniczych, jaskiniach itp.
- Bramka dozymetryczna DSP-15 – przeznaczona do szybkiego pomiaru skażenia pracowników wchodzących lub wychodzących z terenu objętego kontrolą.
- Stanowisko dozymetryczne SD-09 – służące do szybkiej kontroli i pomiaru skażenia rąk i obuwia izotopami α - i β -promieniotwórczymi osób znajdujących się na terenie objętym kontrolą dozymetryczną.

Przez ponad 40-letni okres działalności przewinęło się przez Zakład wielu pracowników. Ważną rolę odegrali: prof. Zygmunt Paryski, dr inż. Bronisław Machaj, dr inż. Jerzy Kopaczyk, dr inż. Ryszard Szepeke, mgr inż. Michał Sazonow, mgr inż. Bolesław Pomierny, mgr inż. Jerzy Gierdalski, mgr inż. Waldemar Lisieski, mgr inż. Jan Strzałkowski, mgr inż. Jan Mirowicz oraz pracownicy techniczni, tzw. „złote rączki” – Bogdan Kunicki, Witold Gutowski, Tadeusz Wolny.

Obecnie w Laboratorium Technik Jądrowych pracują: dr inż. Jacek Palige, mgr inż. Ewa Kowalska, mgr inż. Adrian Jakowiuk, inż. Jakub Bartak, Edward Świstowski, Krzysztof Dąbrowski, Tadeusz Wolny oraz autor niniejszych wspomnień.



Fot.1. Miernik zapylenia powietrza AMIZ-2004.



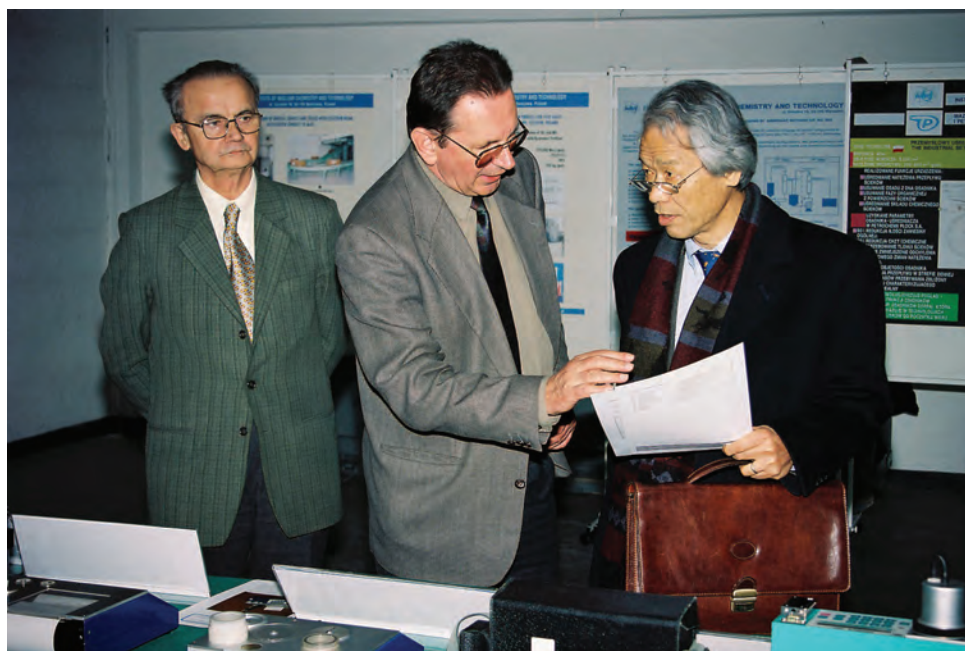
Fot.2. Miernik stężenia kwasu siarkowego MSK-6.



Fot.3. Radiometr górniczy RG-50.



Fot.4. Bramka dozymetryczna DSP-15.



Fot.5. Wicedyrektor MAEA Sueo Machi (po prawej) na wystawie aparatury opracowanej i wytwarzanej w Zakładzie XVA. Orowadzają prof. Piotr Urbański (w środku) i dr Bronisław Machaj.

SAMODZIELNA PRACOWNIA RADIACYJNEGO UTRWALANIA PŁODÓW ROLNYCH

Badania nad zastosowaniem promieniowania jonizującego do utrwalania i higienizacji artykułów rolno-spożywczych rozpoczęto w Polsce pod koniec lat pięćdziesiątych XX wieku. Pionierską rolę odegrała w tej dziedzinie Katedra Technologii Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie, przeprowadzając badania nad inaktywacją niektórych drobnoustrojów, wpływem promieniowania jonizującego na barwniki w owocach i słodowanie jęczmienia. W tym samym czasie w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa wykonano pierwsze w kraju badania nad hamowaniem kiełkowania ziemniaków pod wpływem promieniowania. Na początku lat sześćdziesiątych XX wieku badania te rozwijano m.in. w Katedrze Chemii Radiacyjnej Politechniki Łódzkiej, Akademii Rolniczej w Poznaniu, Instytucie Warzywnictwa w Skierniewicach, Centralnym Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Ogrodnictwa. Pod patronatem Biura Pełnomocnika Rządu ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej opracowano na lata 1965-1970 program badawczy, którego celem miało być zastosowanie metod jądrowych w przemyśle spożywczym. Program nie doczekał się wówczas realizacji.

W 1985 r. minister rolnictwa i gospodarki żywnościowej powołał zespół ekspertów do opracowania założeń programu, którego celem byłoby uruchomienie stacji pilotażowych do utrwalania żywności z wykorzystaniem akceleratorów produkowanych w Zakładzie Doświadczalnym Aparatury Jądrowej (ZDAJ) Instytutu Problemów Jądrowych (IPJ) w Świerku. Decyzją Przewodniczącego Komitetu ds. Nauki i Postępu Technicznego przy Radzie Ministrów Nr 97 z dnia 18.07.1986 r. ustanowiony został Centralny Program Badawczo-Rozwojowy (CPBR10.13) pt. „Metody radiacyjne w rolnictwie”. Program przygotował Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie (IHAR), który został jego generalnym wykonawcą. Kierownikiem Programu został mgr inż. Aleksander Ciszek z Państwowej Agencji Atomistyki (PAA).

Po zakończeniu realizacji pierwszego etapu Programu, decyzją Przewodniczącego Komitetu ds. Nauki i Postępu Technicznego z dnia 16.09.1988 r., nastąpiły zmiany. Nowym generalnym wykonawcą został Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, a kierownikiem – dr Wojciech Migdał. Nowy Program został przygotowany przez prof. dra hab. Andrzeja G. Chmielewskiego – zastępcę dyrektora ds. naukowych IChTJ i obejmował trzy grupy tematyczne:

- radiacyjną higienizację żywności i pasz,

- mutagenezę roślin uprawnych,
- przemiany składników pokarmowych w glebie i roślinach.

W Programie wzięło udział kilkanaście instytucji naukowych, co, oprócz wymiernych efektów naukowych i infrastrukturalnych, przyczyniło się do integracji środowisk naukowych. Nawiązane wówczas bliższe kontakty utrzymywane są do dziś. Wspólnie realizujemy projekty, piszemy publikacje, przygotowujemy prezentacje na konferencje. Należy tu wymienić zespoły prof. Stanisława Ignatowicza i prof. Jacka Szczawińskiego z SGGW, prof. Hieronima Kubery z Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, prof. Włodzimierza Fiszera i prof. Jana Zabielskiego z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Największym sukcesem Programu było uruchomienie we Włochach koło Warszawy Doświadczalnej Stacji Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych oraz opracowanie technologii napromieniania pięciu artykułów rolno-spożywczych: cebuli, czosnku, ziemniaków, pieczarek i przypraw ziołowych.

Prace koncepcyjne oraz przygotowanie terenu rozpoczęto w 1986 r., a dwa lata później przystąpiono do prac budowlanych związanych z adaptacją komór stuletniego fortu carskiego (fortu Solipsa) na potrzeby Stacji. Grube, zbudowane z kamienia i cegły, ściany miały spełniać rolę osłon biologicznych. Wybudowana została hala technologiczna oraz budynek zaplecza administracyjnego z salą wykładową. Projekt Stacji wykonało Biuro Studiów i Projektów Techniki Jądrowej „PROATOM”. Początkowa koncepcja, przygotowana przez mgra inż. Włodzimierza Kosmała, zakładała wykorzystanie dwóch akceleratorów o mocy do 1 kW i energii 8-10 MeV. Akceleratory zostały skonstruowane w ZDAJ (Świerk) przez zespół kierowany przez doc. Mariana Pachana oraz mgra inż. Jacka Pracza. Dzięki inicjatywie prof. A.G. Chmielewskiego oraz przychylności ówczesnego prezesa Państwowej Agencji Atomistyki doc. Mieczysława Sowińskiego i wiceprezesa mgra inż. Andrzeja Rodowicza udało się zakupić na potrzeby Stacji akcelerator o wyższej mocy – Elektronika UELW-10-10, wyprodukowany w Zakładach „Torij” w Moskwie. Rozruch Stacji z akceleratorem Pilot nastąpił w 1991 r., a dwa lata później uruchomiono akcelerator Elektronika. Stacja we Włochach była wówczas pierwszą stacją napromieniania żywności w tej części Europy i jedną z nielicznych na świecie wykorzystujących do tego celu akceleratory.

W uroczystości otwarcia Stacji w lipcu 1990 r. wzięło udział wielu oficjalnych gości, wśród nich ówczesny dyrektor generalny Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA) Hans Blix.

Gdy powstawała Stacja, realizowano w ośrodkach naukowych uczestniczących w Programie prace, których celem było przygotowanie do wdrożenia po jej uruchomieniu wybranych technologii oraz systemu kontroli prowadzenia procesu. Badania związane z opracowaniem technologii prowadził zespół kierowany przez rektora Akademii Rolniczej w Poznaniu prof. Włodzimierza Fiszera. Duże zaangażowanie współpracowników prof. Fiszera – dra Jana Zabielskiego i dra Jerzego Mroza pozwoliło na opracowanie norm zakładowych

oraz instrukcji technologicznych napromieniania: cebuli, czosnku, ziemniaków, pieczarek i przypraw ziołowych. Na podstawie przedstawionych wyników badań oraz instrukcji technologicznych główny inspektor sanitarny zezwolił w 1991 r. na napromienianie ww. artykułów. Nieocenioną pomoc w procesie legislacyjnym otrzymaliśmy wówczas od prof. Tadeusza Majlego – zastępcy dyrektora Państwowego Zakładu Higieny.

Bardzo ważnym elementem technologii napromieniania żywności jest system kontroli prowadzenia procesu. Kontrola napromieniania żywności, aby zapewnić najwyższą jakość procesu utrwalania radiacyjnego, musi obejmować nie tylko dokładną kontrolę dozymetryczną obróbki radiacyjnej, lecz także kontrolę jakości produktu dostarczonego do napromieniania, kontrolę opakowań oraz kontrolę składowania i transportu przed i po obróbce. Prace związane z tym zagadnieniem realizowały w IChTJ zespoły kierowane przez: dra Wacława Stachowicza, dra Zbigniewa Zimka, dr Zofię Bułhak, dra Przemysława Pantę i dr Teresę Bryl-Sandalewską.

Zadaniem działającej w ramach IChTJ Stacji jest:

- promocja technologii radiacyjnego utrwalania artykułów rolno-spożywczych przez organizowanie konferencji, kursów, wykładów dla studentów i przedstawicieli przemysłu rolno-spożywczego;
- działalność usługowa;
- prowadzenie badań w zakresie wykorzystania wiązki wysokoenergetycznych elektronów do dekontaminacji zbiorów bibliotecznych i archiwalnych oraz modyfikacji polimerów naturalnych.

Pierwszym kierownikiem Stacji był mgr inż. Włodzimierz Kosmał (od 01.01.1989 r. do 28.01.1990 r.). Od 1 kwietnia 1991 r. do chwili obecnej Stacją kieruje dr hab. Wojciech Migdał.

Pierwszy międzynarodowy kurs pod auspicjami MAEA odbył się w Stacji już w 1991 r. Głównym tematem kursu było zastosowanie akceleratorów do napromieniania żywności. Oprócz wykładów odbyły się zajęcia praktyczne z zastosowaniem wiązki. Kursanci napromieniali pieczarki, które później oceniali pod względem smakowym. W kursie wzięło udział 21 osób z wielu krajów świata, m.in. Ekwadoru, Kuby, Brazylii, Ghany, Holandii, Węgier. W 1992 r. odbyło się w Stacji seminarium pt. „Food irradiation in Poland”, przygotowane specjalnie dla wysokich przedstawicieli MAEA, którzy wizytowali Stację. Jednym z gości był dr Sueo Machi – zastępca dyrektora generalnego MAEA. Wizyta była wyrazem uznania i wysokiej oceny wysiłków IChTJ w zakresie rozwoju nowej technologii utrwalania żywności w Polsce. Referaty programowe wygłosili: dr W. Migdał, dr W. Stachowicz i prof. W. Fiszer. W trakcie spotkania gościom podano radiacyjnie utrwalone wędzone pstrągi, które cieszyły się wielkim powodzeniem. Dr S. Machi zamówił je wówczas na Konferencję Generalną MAEA i wspomina ich doskonały smak i zapach do dziś.

Przez wiele lat w Stacji prowadzone były przez dr Barbarę Owczarczyk, mgr inż. Kazimierę Malec-Czechowską i dra hab. Wojciecha Migdała wykłady oraz zajęcia praktyczne dla studentów Wydziału Technologii Żywności SGGW.

Od 1992 r. w Stacji rozpoczęto działalność usługową. Bardzo energiczne działania marketingowe spowodowały zarówno szybki wzrost liczby firm korzystających z naszych usług, jak i zwiększenie asortymentu artykułów poddawanych zabiegom dekontaminacji i modyfikacji cech użytkowych pod wpływem promieniowania jonizującego. Dużą rolę w tym zakresie odegrały też działania prof. W. Fiszera, promującego nasze działania na terenie Wielkopolski oraz na targach „POLAGRA”.

Rosnące wymagania mikrobiologiczne odbiorców suszu pieczarkowego spowodowały, że radiacyjna metoda dekontaminacji cieszyła się wielkim uznaniem wśród plantatorów pieczarek.

Z naszych usług związanych z zabiegiem radiacyjnej dekontaminacji mikrobiologicznej przypraw korzystało bardzo wiele firm, m.in. Kamis, Ziołopex, Rolmex, Christian Hansen, Spółdzielnia Mleczarska „Turek”, Biolacta, Vitpol.

Nową metodą dekontaminacji zainteresowały się zakłady zrzeszone w Zjednoczeniu „Herbapol”. Stworzony został projekt celowy finansowany przez Komitet Badań Naukowych pt. „Dekontaminacja radiacyjna surowców zielarskich i fitopreparatów”, którego uczestnikami były: IChTJ, Zjednoczenie „Herbapol” oraz Instytut Roślin i Przetworów Zielarskich. W ramach Projektu zbadano wpływ promieniowania jonizującego na aktywność biologiczną oraz działanie farmakologiczne surowców zielarskich i fitopreparatów. Pozytywne wyniki badań pozwoliły uzyskać zgodę na wykorzystywanie metody. Przez wiele lat corocznie poddawano zabiegom dekontaminacji około 100 ton surowców zielarskich i fitopreparatów, głównie z Warszawskich Zakładów Zielarskich „Herbapol” w Pruszkowie.

„Dobroczynne” działanie wiązki elektronów wykorzystywano również do polepszenia „smakowości” pułapek na karaczany (Best-Pest z Jaworzna) oraz zmiany barwy butelek do kosmetyków i preparatów jodowych (Celia). Rocznie temu zabiegowi poddawano kilkaset tysięcy butelek o różnej pojemności. Znaczny udział w asortymencie artykułów poddawanych dekontaminacji miały też kosmetyki, opakowania do leków, materiały opakowaniowe oraz sprzęt laboratoryjny.

Dr B. Owczarczyk stworzyła przy Stacji laboratorium mikrobiologiczne. Wykonywane w nim badania pozwalały na optymalizację procesu napromieniania (właściwy dobór dawki). Ilość artykułów poddawanych dekontaminacji stale rosła; w latach 1999-2002 było to około 1000 ton przypraw, ziół i suszonych grzybów oraz kilka milionów sztuk opakowań rocznie.

Załamanie tendencji wzrostowej nastąpiło w 2004 r. Spowodowane to było wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej i przyjęciem obowiązującego państwa członkowskie prawa. Od 1999 r. obowiązują w Unii bardzo restrykcyjne prze-

pisy dotyczące napromieniania artykułów spożywczych. Spowodowało to znaczny spadek ilości higienizowanych artykułów w całej Europie. We Francji w 1998 r. poddano zabiegom higienizacji radiacyjnej 20 000 ton, a w 2010 r. – tylko 1000 ton. W tym samym czasie np. w Chinach i USA ilość ta wzrosła.

W lutym 2009 r. utworzony został w IChTJ Zakład Naukowy – Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych. Stacja została włączona do nowej struktury pod nazwą Pracownia Technologii Radiacyjnych.

Znaczną część w działalności Pracowni stanowią prace badawczo-rozwojowe prowadzone w ramach projektów krajowych i międzynarodowych. Zespół Pracowni uczestniczył w ostatnich latach w realizacji m.in. projektu rozwojowego pt. „Sterylizowane radiacyjnie podłoża do produkcji roślinnej inokulowane wybranymi mikroorganizmami”, projektu z obszaru obronności i bezpieczeństwa państwa pt. „Modelowanie i symulacja procesów oraz określenie komputerowo wspomaganych procedur w zakresie zarządzania ryzykiem bezpieczeństwa żywności i żywienia” oraz projektu strategicznego pt. „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”.

Wobec spadku zainteresowania wykorzystaniem technologii radiacyjnych do higienizacji artykułów rolno-spożywczych, zespół Pracowni poszukuje nowych obszarów działań. Znaczną rolę odgrywają tu młodzi koledzy: mgr Paweł Tomasiński (w latach 2000-2005) i mgr inż. Urszula Gryczka (od 2004 r.). Efektem tych poszukiwań było nawiązanie współpracy z Biblioteką Uniwersytetu Warszawskiego w zakresie dekontaminacji zbiorów bibliotecznych.



Fot.1. Wizyta dyrektora generalnego Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej Hansa Blixa. Od lewej: dr Hans Blix, mgr inż. Włodzimierz Kosmał – kierownik Doświadczalnej Stacji Utrwalania Płodów Rolnych IChTJ, prof. dr hab. Włodzimierz Fiszer – rektor Akademii Rolniczej w Poznaniu.



Fot.2. Uczestnicy międzynarodowego kursu dotyczącego zastosowania akceleratorów do napromieniania żywności, zorganizowanego w Stacji w 1991 r. pod auspicjami MAEA. Od lewej: G. Burlińska (Polska), R.A. Munoz-Burgos (Ekwador), I. Zychor (Polska), A.M. Salau (Nigeria), G.P. Villapando (Meksyk), W. Stachowicz (Polska), K. Malec-Czechowska (Polska), R. Espinoza Hechavarria (Kuba), A. Brynjolffson (MAEA, Austria), D.Is. Langerak (Holandia), M. Styevko (Węgry), G. Emi-Reynolds (Ghana), M.H. El-Fouly (Egipt), P.R. Rela (Brazylia), W. Fiszer (Polska), W. Migdał (Polska), M. Taczanowski (Polska), W. Głuszewski (Polska), B. Owczarczyk (Polska).



Fot.3. Doświadczalna Stacja Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych.

SAMODZIELNE LABORATORIUM IDENTYFIKACJI NAPROMIENIOWANIA ŻYWNOŚCI

Pierwsze badania, których celem było opracowanie metod wykrywania napromieniowanej żywności przeprowadzono metodą spektrometrii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) w Zakładzie Chemii i Techniki Radiacyjnej (VII) IChTJ w 1987 r. Obiektem badania były kości wyizolowane z napromieniowanych tuszek kurcząt oraz wołowiny. Badania te prowadziłem wspólnie z Grażyną Strzelczak (Burlińską) i Jackiem Michalikiem. Rejestrowano trwałe, charakterystyczne sygnały EPR (asymetryczny singlet), obserwowane wyłącznie w widmach EPR napromieniowanych tkanek kostnych. Rejestracja takiego sygnału w próbce kostnej stanowi pewny dowód jej napromieniowania. Wyniki tych pionierskich, również w skali europejskiej, badań zostały przedstawione na zorganizowanym pod auspicjami FAO i WHO w dniach 17-21 kwietnia 1989 r. w Wageningen w Holandii spotkaniu międzynarodowej grupy badawczej.

Dalsze prace wspomnianego zespołu ukierunkowane były na badanie innych produktów, takich jak: ryby, kandyzowane owoce, grzyby i niektóre przyprawy ziołowe, w których także zaobserwowano po napromieniowaniu trwałe sygnały EPR. Wyniki opublikowano w 1992 r. w renomowanym czasopiśmie naukowym „Journal of the Science of Food and Agriculture”. Od tego czasu datuje się szeroka współpraca międzynarodowa IChTJ w zakresie wykrywania napromieniowanej żywności. W latach 1992-1998 zespół uczestniczył w sześciu międzylaboratoryjnych badaniach porównawczych z udziałem czołowych laboratoriów światowych zajmujących się tą tematyką. Na podstawie tych badań zostały opracowane trzy normy europejskie: EN 1786, EN 1787 i EN 13708. Ze względu na obowiązujące w wielu krajach Unii Europejskiej ograniczenia dotyczące asortymentu napromieniowanej żywności dopuszczonej do obrotu rynkowego oraz bezwzględna konieczność jej znakowania, wyłoniła się w Polsce potrzeba szybkiego zorganizowania specjalistycznego laboratorium zajmującego się badaniem napromieniowanej żywności. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że klasyczne metody kontroli jakości żywności są do wykrywania jej napromieniowania całkowicie nieprzydatne.

Główny Inspektorat Sanitarny, Państwowy Zakład Higieny oraz Instytut Żywności i Żywienia wystąpiły z propozycją, aby laboratorium kontroli napromieniowania żywności zostało zorganizowane w IChTJ, jedynej wówczas w Polsce jednostce prowadzącej w tym zakresie badania. W 1994 r. dyrektor

Instytutu powołał Samodzielne Laboratorium Identyfikacji Napromieniowania Żywności, a mnie powierzył jego kierownictwo. Kadre naukową Laboratorium, oprócz kierownika, stanowili: prof. Zbigniew Szot, prof. Antoni M. Dancewicz i mgr inż. Kazimiera Malec-Czechowska.

Pierwszym zadaniem Laboratorium było szybkie opracowanie i wdrożenie metod wykrywania napromieniowania w obecnych na krajowym rynku importowanych produktach żywnościowych, przede wszystkim tych, o których było wiadomo, że mogły zostać w krajach macierzystych napromieniowane.

W Laboratorium opracowano, przetestowano, zwalidowano i wdrożono stosunkowo szybko trzy metody wykrywania napromieniowanej żywności z zastosowaniem spektrometrii EPR, oparte na normach europejskich CEN (PN-EN 1786, PN-EN 1787, PN-EN 13708). Wdrożenie tych metod pozwoliło na wykrywanie napromieniowanego drobiu, ryb, orzechów i suszonych owoców zawierających krystaliczne cukry. Równocześnie prowadzono w Laboratorium prace, których celem było wdrożenie innych metod analitycznych umożliwiających wykrywanie napromieniowania szerszego asortymentu żywności. W tym miejscu warto zaznaczyć, że ze względu na nikłe zmiany zachodzące w żywności pod wpływem działania promieniowania jonizującego oraz różnorodność składu produktów żywnościowych, nie ma jednej uniwersalnej i skutecznej metody wykrywania napromieniowania żywności, lecz muszą być opracowywane procedury analityczne i czułe metody pomiarowe dla określonych grup produktów spożywczych. Stąd konieczność wdrażania i stosowania w Laboratorium kilku metod wykrywania napromieniowania żywności równolegle.

Szerokie zastosowanie w Europie i na świecie znajduje też metoda detekcji napromieniowania wieloskładnikowych artykułów spożywczych oparta na pomiarze termoluminescencji frakcji mineralnej wydzielanej z żywności (norma europejska PN-EN 1788). Składniki mineralne są bowiem obecne we wszystkich praktycznie produktach pochodzenia roślinnego, przyprawach roślinnych, ziołach, grzybach, skorupiakach, mięczakach itp. Badania, których celem było szybkie wdrożenie tej metody, koordynował prof. A.M. Dancewicz, a prowadziły je mgr inż. K. Malec-Czechowska i Grażyna Liśkiewicz.

Prof. Z. Szot przyczynił się do opracowania metody kometowej opartej na rejestracji zmian DNA zachodzących pod wpływem promieniowania oraz metody opartej na ocenie stopnia obniżenia efektywności kiełkowania nasion (pestek owoców) i ziaren zbóż pod wpływem promieniowania. Badania wykonały mgr inż. K. Malec-Czechowska i G. Liśkiewicz. Obie metody zostały szybko opracowane i przystosowane do praktyki laboratoryjnej. Metodę kometową opracowano zgodnie z normą europejską PN-EN 13784. Natomiast metoda oparta na ocenie napromieniowania ziaren i pestek owoców na podstawie badania obniżenia efektywności kiełkowania jest metodą oryginalną i nie ma odpowiednika w postaci normy europejskiej. Z pozytywnym wynikiem została również przetestowana przez mgr Katarzynę Lehner chromatograficz-

na metoda wykrywania napromieniowania żywności zawierającej tłuszcze (norma PN-EN 1784).

Ponieważ, oprócz prowadzenia prac badawczych, naczelnym zadaniem Laboratorium było i jest wykonywanie badań próbek żywności na zlecenie firm i instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo żywności, wprowadzono w Laboratorium system zapewnienia wysokiej jakości badań analitycznych żywności, zgodnie z obowiązującą wówczas normą PN-EN 45001 oraz stanowiącym jej uzupełnienie tzw. przewodnikiem ISO/IEC 25:1990. Dzięki tym działaniom Laboratorium uzyskało w 1999 r., jako pierwsze w Instytucie i jedno z nielicznych w kraju, certyfikat PCBC akredytowanego laboratorium badawczego. Zostało tym samym jedynym w Polsce i w tej części Europy akredytowanym laboratorium posiadającym pełne uprawnienia do prowadzenia badań w zakresie wykrywania napromieniowanej żywności. Wprowadzenie systemu jakości i uzyskanie akredytacji przez Laboratorium to plon kilku lat intensywnej pracy, przede wszystkim mojej, mgr inż. K. Malec-Czechowskiej i G. Liśkiewicz. Warto zaznaczyć, że w 1999 r. Parlament Europejski wprowadził trzy dyrektywy (1999/2/EG, 1999/3/EC i 1999/2/WE) obowiązujące w krajach Unii Europejskiej i ograniczające obrót napromieniowaną żywnością do trzech asortymentów: suszonych ziół, przypraw roślinnych i warzyw. Obecność innych napromieniowanych artykułów spożywczych na rynkach Unii Europejskiej stała się od tego czasu nielegalna, co podniosło znaczenie kontroli napromieniowania żywności w Europie i w Polsce. Laboratorium posiada status akredytowanego laboratorium badawczego do dzisiaj. Nadany w 1999 r. certyfikat akredytacyjny nr AB 262 był ważny do 2002 r. i od tego czasu jest regularnie odnawiany co trzy lata (2002-2006, 2006-2010, 2010-2014 i 2014-2018). W 2009 r. została opracowana przez mgra inż. Grzegorza Guzika i mnie, na podstawie normy europejskiej PN-EN 13751, metoda fotoluminescencji stymulowanej impulsami światła (PPSL). Umożliwia ona szybkie wykrywanie napromieniowania przypraw i ziół. Metoda ta została wdrożona i uzyskała akredytację w 2010 r.

Dzięki szerokiej, zarówno krajowej, jak i zagranicznej, akcji promocyjnej (publikacje, wystąpienia na konferencjach, działalność szkoleniowa itp.), Laboratorium wykonuje badania na zlecenie instytucji i przedsiębiorstw krajowych oraz zagranicznych z Niemiec, Włosech, Francji, Danii, Hiszpanii, Wielkiej Brytanii, Szwajcarii, Izraela, Chin, Rosji. Łącznie wykonaliśmy do tej pory ponad 2500 badań, w ostatnich latach średnio po około 250 badań rocznie.

W 2012 r. Laboratorium uzyskało status krajowego laboratorium referencyjnego Ministerstwa Zdrowia w zakresie wykrywania napromieniowania żywności. Laboratorium opracowuje harmonogramy urzędowej kontroli i monitoringu napromieniowanej żywności dla całego kraju oraz sprawuje aktualnie pieczę nad dwoma laboratoriami WSSE prowadzącymi badania napromieniowanej żywności.

Po odejściu prof. A.M. Dancewicza i prof. Z. Szota na emeryturę do zespołu Laboratorium dołączyli mgr inż. Grzegorz Guzik i mgr inż. Magdalena Sadowska. Prace badawcze Laboratorium ukierunkowane są na rozwijanie i udoskonalanie metod wykrywania napromieniowania żywności poprzez opracowywanie nowych procedur analityczno-rozdzielczych i pomiarowych. Badania w tym zakresie prowadzą mgr inż. M. Sadowska i G. Liśkiewicz. Wdrażanie zmodyfikowanych procedur do praktyki badawczej Laboratorium owocuje poprawą skuteczności badania bardziej złożonych produktów, takich jak: farmaceutyki ziołowe, suplementy diety, ekstrakty żywnościowe itp. Te złożone strukturalnie produkty, często z niewielkim dodatkiem składników napromieniowanych, są coraz liczniej nadsyłane do zbadania w Laboratorium, głównie przez zleceniodawców zagranicznych. Badanie takich produktów wyłącznie metodami standardowymi kończyło się bardzo często niepowodzeniem. Obecnie, dzięki udoskonalaniu procedur analitycznych, Laboratorium jest w stanie badać skutecznie praktycznie wszystkie tego rodzaju produkty. Prowadzone są w Laboratorium przez mgr inż. G. Guzika prace z wykorzystaniem spektrometrii EPR nad udoskonaleniem metody wykrywania napromieniowania produktów roślinnych zawierających krystaliczne cukry (np. suszonych i kandyzowanych owoców i warzyw) oraz badania struktury spektralnej złożonych sygnałów EPR, których obecność stanowi dowód napromieniowania. Zidentyfikowane w złożonych sygnałach EPR składowe widmowe dostarczają informacji o prawdopodobnej strukturze rodników pochodzenia radiacyjnego odpowiedzialnych za te sygnały.



Fot.1. Wręczenie drowi Wacławowi Stachowiczowi przez dyrektora IChTJ doc. dra Lecha Walisia pierwszego certyfikatu akredytacji SLINŻ w 1999 r.



Fot.2. Zespół Laboratorium w 2000 r. Od lewej: prof. dr hab. A.M. Dancewicz, G. Liśkiewicz, prof. dr hab. Z. Szot, mgr inż. K. Malec-Czechowska, dr. G. Strzelczak, mgr K. Lehner, dr W. Stachowicz.



Fot.3. Pani Grażyna Liśkiewicz bada napromieniowanie surowego mięsa wołowego metodą kometową (2002 r.).



Fot.4. Mgr inż. Magdalena Sadowska identyfikuje napromieniowanie artykułów spożywczych metodą termoluminescencji za pomocą czytnika RISØ TL/OSL-DA-20 (2012 r.).



Fot.5. Mgr inż. Grzegorz Guzik bada napromieniowane przypraw roślinnych metodą luminescencji stymulowanej impulsami światła na urządzeniu SURRC Irradiated Food Screening System (2012 r.).

MIĘDZYNARODOWE STUDIA DOKTORANCKIE IChTJ

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ), który powstał 1 stycznia 1983 r. po rozwiązaniu Instytutu Badań Jądrowych (IBJ), uzyskał w 1986 r. jedynie uprawnienia do nadawania stopnia doktora, natomiast nie przyznano mu uprawnień do nadawania stopnia doktora habilitowanego i w związku z tym nie mógł prowadzić studiów doktoranckich. Po uzyskaniu tych uprawnień, rozporządzeniem Dyrektora Instytutu nr 1/94 z dnia 4 lutego 1994 r., powołano w IChTJ Studium Doktoranckie. Pierwszym jego kierownikiem został mianowany prof. dr hab. inż. Jacek Michalik. Początkowo uczestnikami Studium byli głównie pracownicy Instytutu oddelegowani do prowadzenia prac doktorskich, niektórzy już ze znacznym dorobkiem badawczym. W tym trudnym okresie transformacji w naszym kraju zainteresowanie absolwentów wyższych uczelni prowadzeniem pracy naukowej było bardzo małe, szczególnie w tematyce energetyki jądrowej, co miało związek z zawieszeniem programu budowy elektrowni jądrowej w Żarnowcu. Przełom nastąpił w 1998 r., kiedy to, z inicjatywy prof. Sławomira Siekierskiego, nieużywane już pomieszczenia IChTJ zostały zaadaptowane na pokoje gościnne dla zamieszkujących doktorantów. W ten sposób na terenie Instytutu powstał istniejący do dziś, niewielki internat, w którym aktualnie znajduje się siedem funkcjonalnych, niezależnych pokoi. Możliwość uzyskania zakwaterowania w Warszawie spowodowała, że rekrutacja jesienią 1998 r. zakończyła się sukcesem. Na egzamin zgłosiło się jedenastu kandydatów, z których siedmiu zostało przyjętych. Pochodzili oni głównie z mniejszych ośrodków akademickich, takich jak Politechnika Szczecińska, Politechnika Rzeszowska czy Uniwersytet Białostocki. W kolejnych latach na studia doktoranckie w IChTJ zgłaszało się coraz więcej kandydatów, zarówno z dużych, jak i małych ośrodków. Na przykład w 2000 r. przyjęto troje absolwentów Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Częstochowie, którzy ukończyli studia doktoranckie w IChTJ, obronili prace doktorskie, uzyskując stopień doktora nauk chemicznych i są nadal pracownikami Instytutu. Od 2002 r., po mianowaniu prof. J. Michalika zastępcą dyrektora IChTJ ds. naukowych, Studium Doktoranckim kieruje autor, a sekretarzem jest dr Ewa Gniazdowska. W 2006 r. Studium Doktoranckie IChTJ zostało przyjęte do konsorcjum Międzynarodowych Studiów Doktoranckich.

Od momentu założenia Studium jego uczestnikami było 87 osób, w tym dwóch cudzoziemców. Poprowadzone zostały 73 cykle wykładów przez pracowników naukowych zarówno Instytutu, jak i innych jednostek naukowych,

m.in. Politechniki Warszawskiej, Uniwersytetu Warszawskiego, Instytutu Biochemii i Biofizyki, Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Instytutu Chemii Fizycznej, Instytutu Chemii Organicznej, Narodowego Centrum Badań Jądrowych. Gościnnie wykłady wygłosili też naukowcy zagraniczni, m.in. prof. Klaus-Dieter Asmus (University of Notre Dame, USA), prof. Holger Tietze-Jaensch (Forschungszentrum Jülich, Niemcy), prof. Nora Vajda (RadAnal Ltd., Węgry). Warto wspomnieć, że wykłady prof. S. Siekierskiego dla słuchaczy Studium stały się podstawą jego dwóch książek: jednej pt. „Chemia pierwiastków”, wydanej w Polsce w 1998 r., i drugiej pt. „Concise chemistry of the elements”, napisanej wspólnie z prof. Johnem Burgessem i wydanej przez Ellis Horwood w 2002 r. W 20-letnim okresie istnienia Studium doktoranci wygłosili ogółem ponad 500 seminariów dotyczących prowadzonych przez nich prac oraz zagadnień związanych z energetyką jądrową. W 2011 r. doktoranci IChTJ zwiedzili ośrodki CEA Marcoule, położoną w Tricastin elektrownię jądrową i zakład wzbogacania uranu w ramach wyjazdu sponsorowanego przez CEA, EDF i Ambasadę Francji. W 2012 r. odbyła się debata z przedstawicielami partii „Zieloni 2004” (przewodniczący – Dariusz Szwed) na temat przyszłości energetycznej Polski i roli energetyki jądrowej.

Do chwili obecnej 41 uczestników Studium uzyskało stopień doktora naukach chemicznych, a 2 osoby już stopień doktora habilitowanego. Prawie wszyscy jego absolwenci odbyli zagraniczne staże podoktorskie, w tym w tak prestiżowych ośrodkach naukowych, jak: University of Notre Dame (USA), ETH Zurich (Szwajcaria), Duke University (USA), JRC Ispra (Włochy) czy Karlsruhe (Niemcy). Spośród wypromowanych w IChTJ doktorantów 31 osób nadal pracuje w Instytucie, znacznie odmładzając jego kadrę naukową.

DZIAŁ INFORMACJI NAUKOWO-EKONOMICZNEJ

Do funkcjonowania każdej placówki naukowo-badawczej niezbędne jest zaplecze biblioteczno-informacyjne. Taką rolę w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej pełni Dział Informacji Naukowo-Ekonomicznej (DINE). Pod tą nazwą funkcjonuje od 1984 r. Wcześniej był to Zakładowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej (ZOINTE), którym kierował od 1959 r. dr Zbigniew Przybyłowicz. Kolejnym kierownikiem Działu była mgr inż. Barbara Andrzejak (1985-1996), a od 1996 r. funkcję tę pełni mgr Bożena Bursa.

Działalność ZOINTE, a później DINE, nie skupiała się tylko na działalności bibliotecznej, ale obejmowała także działalność informacyjną, promocyjną, wydawniczą, reprograficzną i fotograficzną.

Spośród wielu osób zatrudnionych w DINE, a w ciągu ostatnich 25 lat było ich ok. 30, należy wymienić Barbarę Balzam i nieżyjącego już Stanisława Tyborowskiego, którzy związani byli z Instytutem przez cały okres swojej aktywności zawodowej.

Pani Basia przepracowała w bibliotece 50 lat. Doskonale знаła cały księgozbiór i potrafiła odnaleźć każdą książkę lub inny dokument, nawet jeśli czytelnik nie pamiętał dokładnie autora i tytułu, a tylko np. wygląd okładki. Natomiast kreślone przez pana Stanisława rysunki i schematy można znaleźć w licznych publikacjach, opracowaniach naukowo-badawczych i projektach przygotowanych przez pracowników naukowo-badawczych Instytutu.

Aktualnie kadrę Działu stanowią: Bożena Bursa – kierownik DINE i jednocześnie sekretarz redakcji „Nukleoniki”, Ewa Godlewska-Para – zastępca kierownika i redaktor wydawnictw IChTJ, Barbara Kaczmarczyk – bibliotekarz, Danuta Karasińska – magazynier biblioteczny, Stanisław Latek – redaktor naczelny czasopisma „Postępy Techniki Jądrowej” oraz Sylwester Wojtas – wykonujący prace reprograficzne i fotograficzne.

Działalność biblioteczno-informacyjna

Celem działalności Biblioteki jest gromadzenie i udostępnianie zbiorów, a także informacji naukowej w ramach zasobów własnych oraz sieciowego systemu udostępniania naukowych baz danych – Wirtualna Biblioteka Nauki.

Biblioteka Instytutu jest placówką specjalistyczną. Posiada cenne, unikalne i często trudno dostępne zbiory z zakresu chemii radiacyjnej, radiochemii, radiobiologii i stosowanych technik jądrowych. Jej zasoby stanowią wydawnictwa zwarte i ciągłe, w tym pokaźną część – raporty krajowych i zagranicz-

nych instytutów jądrowych. Obecnie księgozbiór liczy ok. 44 tysięcy woluminów książek oraz 770 tytułów czasopism w wersji drukowanej, w tym w bieżącej prenumeracie ok. 50.

Odrębną grupą zbiorów są sprawozdania z prac naukowo-badawczych i dokumentacja techniczna wytworzona w Instytucie. W ramach działalności informacyjnej Biblioteka również przechowuje i opracowuje dorobek naukowy pracowników Instytutu. Dzięki przebudowie i modernizacji budynku w 1999 r., Biblioteka zyskała duży i przestronny magazyn, wyposażony w nowoczesne, funkcjonalne regały przesuwne, co pozwoliło na zwiększenie powierzchni przeznaczonej do przechowywania zbiorów.

Biblioteka służy przede wszystkim pracownikom naukowo-badawczym Instytutu, uczestnikom Międzynarodowych Studiów Doktoranckich IChTJ, ale również użytkownikom z innych ośrodków naukowych.

Działalność wydawnicza

W DINE wydawane są dwa czasopisma „Nukleonika” i „Postępy Techniki Jądrowej”, raporty (seria A i seria B oraz raport roczny), monografie, a także materiały z konferencji organizowanych przez Instytut.

„Nukleonika” jest recenzowanym czasopismem naukowym w języku angielskim, prezentującym dorobek naukowców z jądrowych instytutów badawczych w Europie i na świecie. Tematyka pisma obejmuje m.in. radiochemię, chemię i fizykę radiacyjną, zastosowania nuklidów promieniotwórczych w różnych gałęziach nauki i techniki, medycynę nuklearną, radiobiologię, ochronę radiologiczną, zastosowania technologii radiacyjnych i izotopowych w ochronie środowiska, stosowanie technik jądrowych w przemyśle, medycynie, rolnictwie i ochronie środowiska, energetykę jądrową, reaktory jądrowe i bezpieczeństwo jądrowe.

Instytut przejął wydawanie, ukazującego się od 1956 r., czasopisma w 1992 r. (od numeru 2). Wówczas też zmieniła się częstotliwość ukazywania „Nukleoniki” – z miesięcznika stała się kwartalnikiem. Powołano nowy, międzynarodowy komitet redakcyjny, w którego skład weszli wybitni naukowcy i eksperci z całego świata. Redaktorem naczelnym został prof. Andrzej G. Chmielewski, który pełni tę funkcję do chwili obecnej. Duży wkład w funkcjonowanie czasopisma miał również prof. Piotr Urbański – zastępca redaktora naczelnego, a nad sekretariatem redakcji przez ostatnie 20 lat czuwała Joanna Lachowska.

Od początku w polityce programowej „Nukleoniki” położono szczególnie nacisk na podnoszenie poziomu naukowego i umiędzynarodowienie czasopisma, czego efektem było uzyskanie w 2001 r. Impact Factoru. Od 2000 r. artykuły udostępniane są na stronie internetowej. Obecnie „Nukleonika” jest renomowanym czasopismem naukowym indeksowanym w wielu zagranicznych oraz polskich bazach danych i serwisach informacyjnych, m.in.: Thomson Reuters, Chemical Abstracts Service (CAS), Celdes, EBSCO, Elsevier – SCOPUS, Current Contents – Physical, Chemical & Earth Sciences, SCImago,

WorldCat (OCLC), Red Jasper's Center for Journal Ranking (CJR), Index Copernicus International.

Kolejnym czasopismem są „Postępy Techniki Jądrowej” (PTJ) – kwartalnik naukowo-informacyjny wydawany w języku polskim. Jego zadaniem jest popularyzacja wiedzy z zakresu szeroko rozumianej atomistyki. Tematyka publikowanych artykułów obejmuje rozwój badań w dziedzinie fizyki i chemii jądrowej, prezentację metod badawczych oraz ich zastosowania w biologii, geologii, archeologii, medycynie, ochronie środowiska i energetyce. Czasopismo jest adresowane do szerokiego grona czytelników: pracowników naukowych, nauczycieli, studentów, uczniów szkół gimnazjalnych i średnich.

„Postępy Techniki Jądrowej” zaczęły ukazywać się w 1957 r. IChTJ przez krótki okres wydawał czasopismo – od numeru 1/1993 do numeru 1/1995. W 2012 r. ponownie przejął obowiązki wydawcy od Państwowej Agencji Atomistyki. Przez cały ten czas (od 1993 r.) redaktorem naczelnym czasopisma jest dr Stanisław Latek.

PTJ odgrywa istotną rolę w informowaniu i edukacji społeczeństwa w zagadnieniach atomistyki, w tym energetyki jądrowej.

Głównym celem wydawnictw własnych jest prezentacja prac naukowych, doświadczalnych i technologicznych pracowników Instytutu. Do wydawnictw tych należą: raporty IChTJ z serii A i B, raport roczny – Annual Report oraz monografie.

W 1995 r. z raportów IChTJ, będących kontynuacją raportów IBJ, wydzielone zostały dwie serie – seria A i seria B. Prace publikowane jako raporty IChTJ z serii B nie mają stałej częstotliwości, ukazują się w języku polskim bądź angielskim i nie są recenzowane. Prace publikowane jako raporty IChTJ z serii A również nie mają stałej częstotliwości, ukazują się w języku polskim bądź angielskim, ale są recenzowane.

Od 2007 r. Instytut rozpoczął również wydawanie monografii, które są recenzowane i ukazują się w języku polskim lub angielskim.

O wyborze recenzenta i przyjęciu pracy do druku decydowała Komisja Redakcyjna „Raportów IChTJ”, przekształcona następnie w Komisję Wydawniczą IChTJ. W jej skład wchodzi reprezentanci wszystkich zakładów naukowych.

Przewodniczącymi Komisji Redakcyjnej „Raportów IChTJ”, a potem Komisji Wydawniczej IChTJ byli kolejno: prof. Sławomir Sterliński, późniejszy dyrektor Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej (1983-1989); dr Wiktor Smulek (1989-1991); prof. Antoni Dancewicz (1992-2002) oraz prof. Jerzy Narbutt (od 2003 r.).

Przegląd działalności Instytutu w danym roku kalendarzowym zawiera „Annual Report”, wydawany w języku angielskim. Ukazuje się od 1992 r. („Annual Report 1991”), a od 2002 r. udostępniany jest również w wersji elektronicznej.

Więcej informacji na temat wydawnictw IChTJ można znaleźć na stronie internetowej Instytutu: www.ichtj.waw.pl.



Fot.1. Biblioteka IChTJ – czytelnia.



Fot.2. Wydawnictwa Instytutu.

NSZZ „SOLIDARNOŚĆ” NA ŻERANIU

Poniższy tekst na temat „pierwszej Solidarności” w Ośrodku Żerańskim jest w dużej mierze poświęcony szykanom, jakie w stanie wojennym i w trakcie reorganizacji IBJ dotknęły członków i sympatyków Związku. Nie powstał on jednak po to, by sporządzić „rejestr krzywd”, lecz dlatego, by oddać sprawiedliwość osobom, które słowo „solidarność” rozumiały w sposób najbardziej elementarny i dla których solidarność była pewną postawą moralną, postawą współodpowiedzialności za innych, szczególnie wtedy, gdy znajdują się oni w trudnej sytuacji, potrzebują pomocy. „Solidarność” podejmowała szereg zadań związanych z szeroko rozumianymi sprawami pracowniczymi. Jednak prawdziwym momentem próby było wprowadzenie stanu wojennego oraz okres reorganizacji IBJ.

W Ośrodku IBJ na Żeraniu, podobnie jak w Świerku, po podpisaniu Porozumień Sierpniowych, na początku września 1980 r. powstał NSZZ Pracowników Nauki, Techniki i Oświaty. W październiku podjęto decyzję o zbiorowym przejściu do NSZZ „Solidarność” i utworzeniu wspólnej struktury z organizacjami związkowymi w Świerku oraz w oddziale IBJ przy ulicy Hożej. Wspólne Zakładowe Zebranie Delegatów IBJ wyłoniło Komisję Zakładową, Komisję Rewizyjną i redakcję pisma związkowego „Biuletyn Informacyjny NSZZ «Solidarność» w Instytucie Badań Jądrowych”. Komisja Zakładowa składała się z przewodniczącego i wspólnego Prezydium oraz oddzielnych Komisji Wydziałowych na Żeraniu, w Świerku i przy ulicy Hożej. Wiceprzewodniczącym ds. Żerania został Zenon Nowak, przewodniczący Komisji Wydziałowej „S” na Żeraniu. Oprócz niego w skład Komisji Zakładowej oraz Komisji Wydziałowej wchodził jeszcze m.in. Zygmunt Łuczyński, Tadeusz Pacuszka i Zbigniew Szewczyk. W skład redakcji „Biuletynu Informacyjnego” weszli Zygmunt Łuczyński i autor. Pismo to, którego nieformalnym redaktorem naczelnym był Ludwik Dobrzyński, cieszyło się dużą popularnością; kolportowane było na terenie całego Regionu Mazowsze, ale docierało także do innych Regionów, a nawet za granicę. Drukowane było w Świerku na odwrocie wydruków komputerowych. Maksymalny nakład osiągnął 2200 egzemplarzy. Do momentu wprowadzenia stanu wojennego ukazało się 25 numerów.

W odpowiedzi na wprowadzenie stanu wojennego, 14 grudnia 1981 r., grupa żerańskich związkowców zdecydowała się na podjęcie strajku okupacyjnego na terenie Ośrodka. W skład komitetu strajkowego weszli Zenon Nowak, Tadeusz Pacuszka i autor. Tego samego dnia wieczorem strajk został spacyfikowany przez ZOMO. Przywódcy strajku – Zenon Nowak i Tadeusz Pacuszka zostali aresztowani i w trybie doraźnym, jeszcze w grudniu 1981 r.,

skazani na 2 lata więzienia. Zenon Nowak w marcu 1982 r. został zwolniony z więzienia ze względu na stan zdrowia. Tadeusz Pacuszka początkowo był przetrzymywany w areszcie śledczym na Białoleścu, skąd przewieziono go do szpitala więziennego przy ulicy Rakowieckiej w Warszawie. Następnie osadzono go w zakładzie karnym w Łęczycy, a potem w Hrubieszowie, skąd został zwolniony w listopadzie 1982 r. Autor w czasie pacyfikacji strajku ukrył się i aresztowano go na początku stycznia 1982 r. Został skazany w trybie doraźnym na 2 lata więzienia w zawieszeniu na 5 lat. Krótkie, osobiste wspomnienie autora z rozprawy: Na sali sądowej lub korytarzach zobaczyłem sporo osób z IBJ, szczególnie z Zakładu Chemii Radiacyjnej, w którym wtedy pracowałem. Niektóre osoby zeznawały także w trakcie rozprawy, starając się przedstawić mnie w jak najkorzystniejszym świetle. Zdawałem sobie sprawę, że w początkowym okresie stanu wojennego było bardzo trudno dostać się do budynku sądu i na salę rozpraw. Widok moich przyjaciół i ich chęć pomocy bardzo podniosły mnie na duchu. Również Rada Naukowa IBJ, której przedstawiciele przyszli na rozprawę, udzieliła za mnie poręczenia społecznego, co również nie było łatwą decyzją, biorąc pod uwagę rozpętaną wtedy nagonkę propagandową przeciwko samej „Solidarności”, a także IBJ. Sędzia w uzasadnieniu wyroku w zawieszeniu podniósł fakt poręczenia.

Za udział w strajku na karę grzywny, wyrokiem Kolegium Dzielnicy Praga-Północ mieszczącym się przy ulicy Karola Wójcika (obecnie ul. ks. Kłopotowskiego), skazano: Zbigniewa Bartoszewicza, Krzysztofa Bobrowskiego, Izabellę Bogusz, Andrzeja Celiszczewa, Andrzeja Dybkowskiego, Stefana Karamuza, Tomasza Kureckiego, Zygmunta Pióro, Andrzeja Robalewskiego, Wojciecha Rogozińskiego, Zbigniewa Szewczyka, Adama Szulczewskiego, Lecha Szumnego i Sławomira Wawrzaka. Bardzo „interesująca” była przyjęta zasada decydująca o wysokości kary grzywny. Decydował o niej stopień wojskowy; ppor. pchor. mgr był skazywany na wyższą grzywnę niż kpr. pchor. dr. W uzasadnieniu wyroku przewodniczący Kolegium stwierdził, że „władza ludowa” oczekuje znacznie wyższego stopnia uświadomienia politycznego i społecznego kogoś z wyższym stopniem wojskowym, a także większej odpowiedzialności. Spośród działaczy z Żerania w grudniu 1981 r. internowano: Grzegorza Bogutę, Zygmunta Łuczyńskiego (obydwaj zostali zwolnieni dopiero 23 grudnia 1982 r.), Wojciecha Malickiego (zwolniony w lipcu 1982 r.), a w maju 1982 r. – autora (zwolniony pod koniec czerwca 1982 r.).

Decyzją władz państwowych 31 grudnia 1982 r. zlikwidowano IBJ, a z dniem 1 stycznia 1983 r. powołano na jego miejsce trzy oddzielne instytuty, m.in. Instytut Chemii i Techniki Jądrowej. W trakcie reorganizacji nie kierowano się żadnymi kryteriami merytorycznymi czy nawet ekonomicznymi. Przeprowadzono ją po to, by usunąć z pracy politycznie „podejrzane” osoby. Celowe „podkreślenie” atmosfery wokół IBJ jako źródła „reakcji” i omalże zagrożenia istnienia PRL było też oczywiście na rękę osobom, które bez oporów zaangażowały się w szykanowanie swoich kolegów. Reorganizacja stała się pretekstem

do pozbawiania pracy: Grzegorza Boguty, Zygmunta Łuczyńskiego, Wojciecha Malickiego, Wacława Markowskiego, Zenona Węgrzynowicza i Tadeusza Wronowskiego. W ciągu następnych miesięcy, wskutek szykan zostali zmuszeni do odejścia z pracy w IChTJ m.in. Teresa Achmatowicz, Krzysztof Bobrowski, Izabella Bogusz, Katarzyna Gonta-Grabiec, Hanna Jóźwiak, Jan Sabliński, Sławomir Wawrzak, Henryk Wincel i autor. W ramach reorganizacji pozbawiono stanowisk kierowników zakładów – prof. Marię Kopec i doc. Henryka Wincła – wybitnych naukowców i organizatorów. Obydwójgu zarzucano jedynie zaangażowanie w sprawy „Solidarności”, a szczególnie w obronę represjonowanych po grudniu 1981 r. pracowników IBJ. W reakcji na pozbawienie pracy Grzegorza Boguty i Zygmunta Łuczyńskiego osoby z Zakładów, w których oni pracowali wystosowały listy do dyrekcji IChTJ w obronie swoich kolegów. W listach tych wskazywano na ich wybitne osiągnięcia i całkowity brak podstaw merytorycznych podjętych decyzji. Konsekwencją tych listów były rozmaite szykany w stosunku do sygnatariuszy: pozbawienie dosyć znacznej podwyżki pensji (ok. 30%) jaka wiązała się z angażem w nowo powstającym Instytucie, blokada służbowych wyjazdów za granicę, pozbawienie stanowiska kierownika pracowni lub wręcz rozwiązanie pracowni. Należy pamiętać, że w obronie wyrzucanych z pracy kolegów wystąpiła egzekutywa PZPR na Żeraniu, której członkowie nie mogli zaakceptować sposobu w jaki przeprowadzano reorganizację. W reakcji na taką postawę nadrzędne władze partyjne (Komitet Wojewódzki) rozwiązały egzekutywę i wprowadziły zarząd komisaryczny. Losy usuniętych z pracy osób, ich osiągnięcia w innych instytucjach naukowych, w których prędzej lub później znalazły one pracę, są najlepszym dowodem absurdalności przeprowadzonej w IBJ „czystki”.

W trakcie trwania stanu wojennego i później, gdy „Solidarność” była ciągle nielegalna, prowadzono działalność związkową, pomagano represjonowanym osobom, kolportowano prasę związkową. W działalność tę było zaangażowanych wiele osób. Spośród nich należy wymienić: Elżbietę Kaczmarek, Wandę Cuber, Bonę Zalewską, Krzysztofa Bobrowskiego, Zbyszka Bartoszewicza, Edwarda Illera, Sławomira Wawrzaka i Adama Szulczewskiego. Podtrzymywane były kontakty z kolegami ze Świerka: Lechem Nowickim, Erykiem Piaseckim i Piotrem Strzałkowskim.

Na zakończenie: w moim odczuciu „Solidarność” na Żeraniu, a także w całym IBJ, dobrze przeszła okres trudnej próby stanu wojennego i delegalizacji Związku. Swoistym tego dowodem jest podtrzymywanie przez wielu z nas kontaktów towarzyskich lub wręcz przyjacielskich, mimo iż pracujemy w różnych instytucjach, także zagranicznych. Wydarzenia okresu „pierwszej Solidarności” i podejmowane wtedy decyzje były dla nas bardzo ważne, często zadecydowały o naszym dalszym życiu osobistym i zawodowym.

ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY APARATURY ELEKTRONICZNEJ

W lipcu 1962 r. został powołany Zakład Doświadczalny Aparatury Elektronicznej (ZDAE), początkowo jako Gospodarstwo Pomocnicze Instytutu Badań Jądrowych (IBJ), przekształcone w 1966 r. w Zakład Doświadczalny, będący na własnym rozrachunku.

Pierwszym kierownikiem Gospodarstwa został mgr inż. Kazimierz Węclawski, po przekształceniu w Zakład Doświadczalny powołany na stanowisko dyrektora Zakładu, którym kierował do czasu przejścia na emeryturę, tj. do 31 lipca 1970 r.

Nowym dyrektorem ZDAE został mgr inż. Czesław Buczek, który pełnił tę funkcję do 30 kwietnia 1972 r. W tym czasie głównym inżynierem i dyrektorem technicznym był inż. Tadeusz Madany, który po Czesławie Buczku został dyrektorem ZDAE i obowiązki te pełnił do czasu rozwiązania Zakładu, tj. do 30 kwietnia 1992 r. Podczas jego kadencji dyrektorami technicznymi byli kolejno: mgr inż. Mirosław Kaczyński, mgr inż. Jerzy Gołąbek, inż. Jan P. Pieńkos (od 1990 r.).

ZDAE miało w założeniach pełnić rolę krajowego producenta aparatury radioizotopowej. Jednak duże zapotrzebowanie IBJ i innych ośrodków w kraju i za granicą na unikalną aparaturę elektroniczną spowodowało, że wieloseryjną produkcję aparatury izotopowej przekazano do ZZUJ POLON (zakłady w Warszawie i Krakowie), a ZDAE zajęło się opracowywaniem i wykonywaniem małych serii aparatury elektronicznej dla potrzeb IBJ.

W początkowym okresie w ZDAE opracowano i wykonano wiele typów aparatury dla potrzeb prac badawczych prowadzonych w IBJ, np.: zasilacze programowane niskiego i wysokiego napięcia, generatory wysokiej częstotliwości, stabilizatory, przeliczniki, integratory liniowe i logarytmiczne, sondy scyntylacyjne i spektrometryczne.

Z czasem opracowano i rozpoczęto produkcję mierników: gęstości, wilgotności, zawartości siarki, grubości powłok.

Gdy dyrektorem był inż. Tadeusz Madany, został znacznie rozbudowany potencjał ZDAE, zarówno w części projektowo-konstrukcyjnej, jak i produkcyjnej. Zakład liczył wtedy około 156 pracowników, w tym Dział Konstrukcyjny – ponad 50. Zakład, poza nowymi opracowaniami i produkcją dla IBJ, przyjmował również zamówienia na unikalną aparaturę dla zagranicznych ośrodków np. z CSRS, NRD, ZSRR, Bułgarii, Libii, Egiptu, Dubnej czy CERN w Genewie.

Do najważniejszych urządzeń produkowanych w tym czasie należy zaliczyć:

- Dyfraktometry neutronów DN 501, DN 502, DN 505.
- Spektrometry TKSŃ – zainstalowany przy reaktorach w Świerku, a także sprzedany i zainstalowany w Libii, Egipcie i Dubnej.
- Bramki dozymetryczne całego ciała, rąk i nóg – m.in. wykonane i zainstalowane w NRD w miejscu składowania odpadów radioaktywnych.
- Międzynarodowy system modułowy CAMAC – produkcja tej aparatury w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku była bardzo znacząca i przekroczyła dla niektórych bloków 1000 sztuk. Bloki CAMAC były głównie eksportowane do ZSRR, później do Rosji, a ZDAE oprócz POLON-u było największym ich producentem w kraju.
- Aparaturę reaktorową systemu Sakor – została opracowana w Świerku w Zakładzie XII i była przeznaczona do kontroli i sterowaniu pracą reaktorów. Konstrukcja i parametry stawiały przed wykonawcą bardzo wysokie wymagania, ZDAE podjęło się tej produkcji i wywiązało się bardzo dobrze z tego zadania. Aparatura Sakor była eksportowana do CSRS i zainstalowana w reaktorze LVR-15 w Pilźnie.
- Radiometry górnicze RGR-11, RGR-12, RGR-13 – przyrządy bardzo ważne w pomiarach pochodnych radonu, szczególnie w kopalniach, gdzie radon stanowi zagrożenie dla pracujących tam górników. Pierwsze radiometry wyprodukowano na zamówienie NRD dla kopalń niemieckich w liczbie ponad 50 szt., a drugie tyle sprzedano polskim kopalniom. W następnych latach radiometr górniczy został unowocześniony i jest produkowany do chwili obecnej. Zawsze posiada wymagane certyfikaty dopuszczające do stosowania w kopalniach jako przyrząd iskrobezpieczny.
- Mierniki grubości powłok GIL – produkowane były przez szereg lat, a część z nich pracuje do chwili obecnej.
- Mierniki zapylenia powietrza AMIZ – przeznaczone głównie dla Wojewódzkich Ośrodków Ochrony Środowiska.
- System automatyki przemysłowej BITBUS – został opracowany z przeznaczeniem do monitorowania, nadzoru i sterowania różnymi obiektami, jak: zakłady przemysłowe, szpitale, ośrodki naukowe itp. Składał się z inteligentnych modułów I/O zbudowanych na bazie mikrokomputera INTEL.

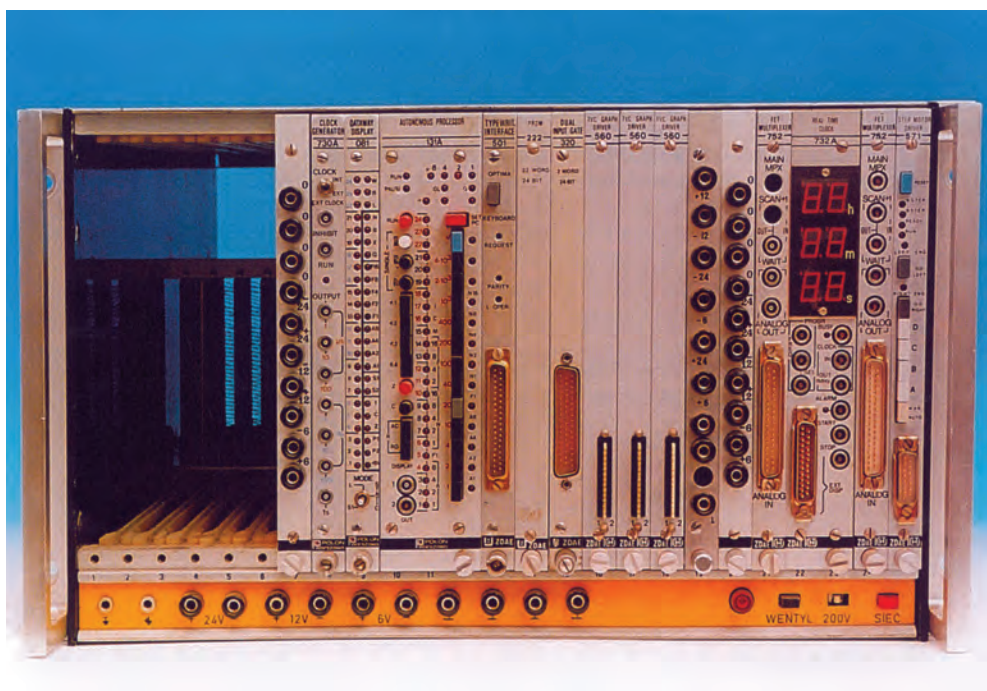
Lata siedemdziesiąte i osiemdziesiąte ubiegłego wieku był to okres znaczącego rozwoju Zakładu (duża liczba zamówień krajowych i eksportowych). Dyrekcja ZDAE razem z Radą Pracowniczą brała pod uwagę możliwość wybudowania nowej siedziby Zakładu (powstała wstępna dokumentacja budynku i ustalono miejsce jego budowy).

W 1987 r. Zakład obchodził 25-lecie swojego istnienia. Z tej okazji odbyły się uroczystości i spotkania załogi z przedstawicielami władz Instytutu i POLON-u, a długoletni i zasłużeni pracownicy otrzymali odznaczenia i nagrody.

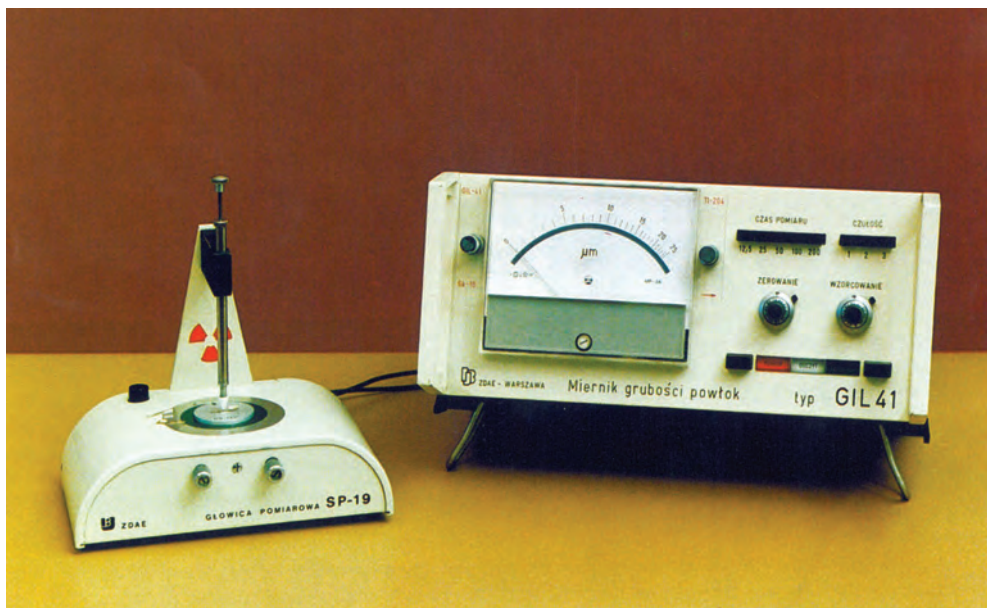
Niestety, od 1989 r. nastąpił spadek zamówień krajowych i zagranicznych, szczególnie na aparaturę CAMAC, co spowodowało duże trudności finansowe.

Zakład podejmował szereg różnych kroków, przyjmując zamówienia na wyroby nie leżące w profilu jego działalności. Niestety, kolejne lata były coraz trudniejsze i w 1992 r. musiała nastąpić likwidacja ZDAE.

Po likwidacji Zakładu część pracowników (ok. 14 osób) wraz z aktualnymi zamówieniami, dokumentacją i warsztatem została włączona do Zakładu Aparatury i Metod Izotopowych. Takie rozwiązanie pozwoliło wywiązać się z przyjętych zamówień i dalej prowadzić serwis oraz przyjmować nowe zamówienia na unikalną aparaturę, w której wcześniej wyspecjalizował się Zakład Doświadczalny Aparatury Elektronicznej.



Fot.1. Aparatura systemu CAMAC.



Fot.2. Miernik grubości powłok GIL 41.



Fot.3. Dyrektor ZDAE Tadeusz Madany.



Fot.4. Wręczenie dyplomów „Zasłużonego Pracownika ZDAE”. Stoją od lewej: Jerzy Gierdalski, Tadeusz Madany, Jan Świtkiewicz, Ryszard Grossman, Anastazy Chomczyk.

ICH TJ – NOWE ROZDANIE

Nasza rodaczka Maria Skłodowska-Curie i wielcy uczeni jej epoki zapoczątkowali ponad 100 lat temu rozwój badań w zakresie fizyki jądrowej, radiochemii i chemii radiacyjnej. Znając z przekazów literackich i publikacji naukowych zdolność obserwacji oraz interpretacji zjawisk fizykochemicznych Marii Skłodowskiej, wiemy, że bardzo szybko zaczęła myśleć o praktycznych zastosowaniach swoich epokowych odkryć. Dzisiaj żadna dziedzina działań ludzkości nie może obejść się bez wykorzystania technik jądrowych i radiacyjnych. Dotyczy to medycyny nuklearnej, energetyki, przemysłu, rolnictwa i ochrony środowiska. Nadal nukleonika pozostaje nośnikiem innowacyjności i postępu. Wśród naukowych instytucji świata prowadzących badania podstawowe i stosowane poczesne miejsce zajmuje, istniejący od 60 lat, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej (w latach 1955-1982 Oddział Żerański Instytutu Badań Jądrowych).

Ze względu na zakończenie kadencji w 2008 r., po ponad osiemnastoletnim kierowaniu Instytutem, ze stanowiska ustąpił doc. dr inż. Lech Waliś. Myślę, że wszyscy pracownicy Instytutu z dużą sympatią wspominają okres, w którym zarządzał on naszą jednostką naukową. Ważne, że jego zastępca ds. naukowych, prof. Jacek Michalik, zgodził się pełnić dalej tę funkcję. Podobnie na stanowisku dyrektora ds. technicznych i marketingu pozostał mgr inż. Roman Janusz. Na początku swej kadencji nie miałem szczęścia do głównych księgowych. Dopiero mgr Maria Małkiewicz ustabilizowała sytuację w Dziale Finansowym. Pod koniec pierwszej z moich kadencji, w wyniku konkursu zatrudniliśmy dyrektora ds. ekonomicznych mgra inż. Wojciecha Maciąga. Na swoich stanowiskach pozostały dwie ważne postacie, z którymi współpracowałem, będąc zastępcą dyrektora ds. naukowych: Zyta Głębowicz – kierowniczka Działu Planowania i mgr Bożena Bursa – kierowniczka Działu Informacji Naukowo-Ekonomicznej (DINE). Sekretariat dyirekcji prowadzi dalej Krystyna Wajs.

Na horyzoncie pojawiła się ponownie koncepcja budowy elektrowni jądrowej w Polsce. Zabiegało o to m.in. utworzone w 1990 r. Polskie Towarzystwo Nukleoniczne (PTN), którego pierwszym prezesem był prof. Jerzy Minczewski, a ja pełniłem tę funkcję w końcu lat dziewięćdziesiątych. Wysiłki w kierunku wdrożenia tego projektu popierała też działająca do 2012 r. Państwowa Rada ds. Atomistyki, której byłem ostatnim przewodniczącym. We wrześniu 2008 r., członek naszej Rady Naukowej i przewodniczący Komitetu Polityki Naukowej, prof. Henryk Górecki z Politechniki Wrocławskiej zorganizował moje wystąpienie przed tym ważnym gremium. Mówiłem o konieczności budowy elektrowni jądrowej w Polsce i wspomożenia realizacji tego projektu działaniami

w zakresie R&D. Wystąpienie to wyprzedziło decyzję Rady Ministrów RP, podjętą 13 stycznia 2009 r., o rozpoczęciu realizacji programu polskiej energetyki jądrowej (PPEJ). Prof. H. Górecki, któremu wszelkie aspekty technologicznego rozwoju kraju leżą na sercu, zadbał też o to, aby wzmianka o konieczności prowadzenia badań w zakresie technologii jądrowych znalazła się w Krajowym Programie Badań Rozwojowych. Dokument ten był podstawą ustanowienia przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) szeregu programów strategicznych. Niestety, na jesieni 2008 r., kiedy lista tych przedsięwzięć była tworzona, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) uznało, że co do energetyki jądrowej jest brak „decyzji politycznej” i wykreśliło ją z listy tematycznej działań strategicznych. Decyzja ta ma przykre konsekwencje do dzisiaj, szczególnie, że Europa przyjęła program energetyczny przewidujący znaczne ograniczenie emisji dwutlenku węgla. Równolegle jednak Ministerstwo Gospodarki (MG) opracowało program rozwoju sektora energetycznego „Polityka energetyczna Polski do roku 2030”, uznający energię jądrową za ważny komponent miks energetycznego.

Ważnym wydarzeniem w rozwoju działań na rzecz energetyki jądrowej była misja polskich parlamentarzystów do Francji. W dniach 10-13 lutego 2009 r. delegacja pod przewodnictwem wiceministra gospodarki spotkała się z przedstawicielami francuskiego rządu, firm energetycznych, instytucji finansowych oraz organizacji ekologicznych. Międzynarodowa polityka w zakresie energetyki jądrowej, bezpieczeństwo eksploatacji i metody finansowania budowy elektrowni atomowych stanowiły główne tematy wizyty delegacji pod przewodnictwem sekretarza stanu Adama Szejnfelda w Paryżu. W trakcie tej wizyty odwiedziliśmy również jedną z francuskich elektrowni jądrowych, elektrownię EDF (Électricité de France) w Nogent. Rozporządzeniem z dnia 12 maja 2009 r. Rada Ministrów ustanowiła stanowisko Pełnomocnika Rządu ds. Polskiej Energetyki Jądrowej w randze Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Gospodarki, którym została Hanna Trojanowska. Rada Ministrów w kolejnym rozporządzeniu z dnia 11 sierpnia 2009 r. określiła harmonogram prac w zakresie wdrażania energetyki jądrowej, a w dniu 1 lipca 2011 r. weszły w życie zmiany w ustawie „Prawo atomowe” oraz ustawa dotycząca działań inwestycyjnych związanych z budową instalacji jądrowych i im towarzyszących.

Obejmując w 2008 r. stanowisko dyrektora, wiedziałem, że struktura Instytutu musi zostać zmieniona, aby sprostała wymogom nowych zasad finansowania nauki związanym z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej. Działania te dotyczyły utworzenia trzech silnych centrów badawczych i specjalistycznych laboratoriów. Zmiany te przez chwilę były kontestowane przez niektórych członków RN, dla których „business as usual” jest podstawą kariery naukowej. Późniejszy rozwój sytuacji, walka o projekty, kategorię jednostki i fakt, że IChTJ podlega Ministerstwu Gospodarki wykazały, że podjęte decyzje były słuszne, chociaż nie wszystkie zreformowane zakłady naukowe spełniły pokładane w nich nadzieje. Już w 2008 r. pojawiła się możliwość wystą-

pienia o projekty w ramach POIG, a struktura centrów bardzo pasowała do tych programów. Niestety, z trzech przygotowanych wniosków zaakceptowany został tylko jeden „Centrum radiochemii i chemii jądrowej dla celów energetyki jądrowej i radiofarmaceutyków”. Projektem zarządzał dyrektor ds. technicznych i marketingu mgr inż. Roman Janusz. On też nadzorował remont budynku seminaryjnego. Modernizacja budynku Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej (CRCJ) była trudnym zadaniem ze względu na konieczność wyboru najniższej oferty, wymuszoną na Instytucie przez Komisję Zamówień Publicznych. Dyrektor Janusz wybrnął jednak z tej trudnej sytuacji i z sukcesem zakończył inwestycję, kosztem kilku rozpraw sądowych.

Pełna rekonstrukcja Centrum była pierwszym od lat dziewięćdziesiątych poważnym projektem inwestycyjnym, a razem z realizowanymi trochę wcześniej robotami finansowanymi przez MNiSW – remontem magazynu izotopów oraz budową dróg dojazdowych, pozwoliła na odtworzenie niewielkiej części infrastruktury Instytutu. Nie jest to jednak wszystko, co chcielibyśmy osiągnąć w tej materii. W ceremonii przecięcia wstęgi nowego budynku wzięła udział wiceminister Hanna Trojanowska (MG), wiceminister prof. Jacek Guliński (MNiSW), marszałek województwa mazowieckiego Adam Struzik, prezes Państwowej Agencji Atomistyki (PAA) prof. Michael Waligórski, dyrektor NCBR prof. Krzysztof Jan Kurzydłowski, wiceprezes Polskiej Akademii Nauk (PAN) prof. Marek Chmielewski oraz wielu dyrektorów instytutów badawczych i dziekanów szeregu wydziałów warszawskich uczelni. Minister H. Trojanowska w imieniu prezydenta RP wręczyła 18 pracownikom Instytutu odznaczenia państwowe.

Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej posiada nowoczesne, dobrze wyposażone laboratoria i ściśle współpracuje z Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych (LJTA). Dzięki jego istnieniu Instytut wnosi ważny wkład w badania i rozwój nowych radiofarmaceutyków. Zespołem prowadzącym prace w tej dziedzinie kieruje prof. Aleksander Bilewicz. Jego zespół, poza POLATOM-em, SLCJ UJ i UM, współpracuje z ośrodkami naukowymi we Włoszech, Niemczech i USA. Ostatnio we współpracy z Instytutem Transuranowców w Karlsruhe przygotowano nowy preparat do leczenia glejaka mózgu, który był testowany na pacjentach w Zakładzie Medycyny Nuklearnej Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie. Przyjęcie przez rząd programu polskiej energetyki jądrowej spowodowało, że Instytut, będący kiedyś przodującą w świecie jednostką prowadzącą badania w zakresie pozyskiwania uranu, przerobu paliwa i odpadów promieniotwórczych, podjął działania mające na celu odtworzenie potencjału ludzkiego oraz infrastruktury niezbędnych do sprostania zadaniom stawianym przez wdrażanie tak ambitnego planu, jakim jest rozwój energetyki jądrowej. Najlepszym potwierdzeniem tezy, że naukowcy pracujący w Instytucie posiadają wiedzę oraz znaczne osiągnięcia w dziedzinie chemii jądrowej, jest fakt, że Instytut zdobył najwięcej ze wszystkich jednostek w kraju projektów Euratomu, które

można uzyskać jedynie w ścisłej współpracy międzynarodowej. Pierwszy projekt uzyskał prof. Jerzy Narbutt, a rekordzistką w liczbie zdobytych projektów została prof. Grażyna Zakrzewska-Kołtuniewicz. Strategicznym partnerem Instytutu w tej dziedzinie jest francuski Komisariat Energii Atomowej (CEA). Instytut reprezentuje Polskę w Nuclear Energy Agency OECD, a w latach ubiegłych brał udział w pracach Euratom Supply Agency. O wysokim poziomie prac radiochemicznych prowadzonych w Instytucie świadczy m.in. fakt, że prof. Rajmund Dybczyński (LJTA) uzyskał najwyższe wyróżnienie przyznawane naukowcom prowadzącym badania w dziedzinie radiochemii – Hevesy Medal Award 2013. Duże znaczenie dla dalszego rozwoju Centrum, pod względem naukowym i wyposażenia w dodatkową aparaturę, miała realizacja uzyskanego przez prof. G. Zakrzewską-Kołtuniewicz projektu POIG „Analiza możliwości pozyskiwania uranu dla energetyki jądrowej z zasobów krajowych”. Od 1 stycznia 2015 r. prof. Zakrzewska pełni funkcję kierownika Centrum. W marcu tego roku uzyskała tytuł naukowy profesora w dziedzinie chemii, nadany jej przez prezydenta RP. W tym samym czasie w uznaniu jej zasług została odznaczona przez prezydenta Republiki Francuskiej Narodowym Orderem Zasługi (Ordre National du Mérite).

Ponieważ trudno przewidzieć, czy energetyka jądrowa będzie w najbliższym czasie wspierana przez tworzenie odpowiednich programów, ważne jest zastosowanie naszej wiedzy w realizacji projektów dotyczących innych zagadnień. I tak zespół kierowany przez prof. Zakrzewską uzyskał projekt dotyczący badań nad poszukiwaniem gazu łupkowego „Conspan-BlueGas – technologia oczyszczania płynów pozabiegowych po szczelinowaniu hydraulicznym łupków gazonośnych z możliwością ponownego wykorzystania wody i odzyskiem wartościowych metali” w ramach programu Blue Gas. LJTA, kierowane przez prof. Halinę Polkowską-Motrenko, realizowało w bieżących latach ważny projekt NCBR „Opracowanie i atestacja nowych typów materiałów odniesienia niezbędnych do uzyskania akredytacji europejskiej przez polskie laboratoria zajmujące się analityką przemysłową” (MODAS). Koncepcję projektu przygotował prof. Jacek Namieśnik z Politechniki Gdańskiej i we wczesnej fazie jego tworzenia, w dyskusjach z prof. Jackiem Michalikiem i ze mną zaproponował włączenie IChTJ w jego przygotowanie oraz realizację. Instytut odegrał pozytywną rolę w osiągnięciu założonych zadań, ponieważ tematyka projektu była m.in. przedmiotem rozprawy habilitacyjnej prof. H. Polkowskiej-Motrenko. LJTA jest producentem certyfikowanych materiałów odniesienia dla nieorganicznej analizy śladowej (CRM). Jest też koordynatorem (na zlecenie Państwowej Agencji Atomistyki) porównań międzylaboratoryjnych dla ośrodków tworzących sieć monitoringu radiacyjnego kraju. Jest również organizatorem testów biegłości przeznaczonych dla krajowych pracowni analizujących żywność i materiały środowiskowe.

Centrum Chemii i Technologii Radiacyjnej nie zmieniło się wiele. Jest wyposażone w kompleks siedmiu akceleratorów elektronów, w tym cztery

pracujące w instalacjach do sterylizacji sprzętu medycznego (standard ISO i wdrożony program GMP), utrwalania i higienizacji żywności oraz modyfikacji polimerów. Takie wyposażenie stawia Instytut w czołówce światowej w zakresie rozwoju technologii radiacyjnych. Dwa laboratoria akredytowane, działające niezależnie, dopełniają strukturę B&R ośrodka rozwijającego technologie radiacyjne. Uczeni prowadzący badania podstawowe wykorzystują zbudowany w Instytucie układ do radiolizy impulsowej, jeden z dwóch istniejących w Europie. Prof. Krzysztof Bobrowski prowadzący badania w dziedzinie chemii radiacyjnej otrzymał podczas XVI Zjazdu Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych Medal im. Marii Skłodowskiej-Curie nr 42, a piszący te słowa otrzymał Lifetime Award for Science 2013, przyznawany za wyjątkowe osiągnięcia w dziedzinie technologii radiacyjnych przez International Irradiation Association. Pełnię również funkcję jednego z dyrektorów zarządzających tą organizacją. Bez wątpienia najważniejsze dla Instytutu w tej dziedzinie jest działanie Stacji Sterylizacji Radiacyjnej, której kierownictwo, po pełniacej tę funkcję mgr Iwonie Kałuskiej, objął dr Andrzej Rafalski, sprawnie zarządzając pracą zespołu. Pomaga mu mgr Magdalena Rzepna, zajmując się m.in. organizacją wielu spotkań i kursów, w tym prowadzonej od lat „Szkoły sterylizacji radiacyjnej”. Stacja posiada certyfikaty ISO i GMP, co wiąże się z wieloma audytami, z których najważniejszy jest audyt Głównej Inspekcji Farmaceutycznej. Z kolei grupa kierowana przez prof. Grażynę Przybytniak kontynuuje prace dotyczące radiacyjnej obróbki polimerów. Wspólnie z kierownikiem centrum drem Zbigniewem Zimkiem uzyskała projekt POIG „Przewody elektryczne nowej generacji sieciowane radiacyjnie”. Celem projektu było opracowanie technologii radiacyjnego sieciowania izolacji przewodów i kabli elektroenergetycznych, sterujących i sygnałowych wykonanych z poliolefin za pomocą wiązki elektronów wytwarzanej w akceleratorze. Technologia obejmowała dobór materiałów, dozymetrię procesów obróbki radiacyjnej oraz konstrukcję urządzeń umożliwiających prowadzenie ciągłego procesu sieciowania przy wykorzystaniu akceleratora elektronów. W wyniku realizacji projektu dotychczas stosowana izolacja z polichlorku winylu będzie mogła zostać zastąpiona izolacją wykonaną z polietylenu albo jego kopolimerów o znacznie korzystniejszych parametrach eksploatacyjnych. Zespół uzyskał też projekt Euratomu „Diagnozowanie i prognozowanie starzenia kabli niskiego napięcia” (ADVANCE). Koordynatorem tego projektu był EDF, a uczestnikami – 11 europejskich instytutów, uniwersytetów i firm. Wyniki prac będą miały istotne znaczenie dla monitorowania, oceny i kwalifikacji stanu okablowania w otoczeniu instalowanych w przyszłości reaktorów jądrowych. Pracownia ta w 2014 r. zorganizowała po raz pierwszy szkołę „Radiacyjnej obróbki polimerów”. Tu warto wspomnieć, że prof. Yongxia Sun uzyskała projekt w ramach działania Erasmus+2 dotyczący przygotowania kursu i podręcznika obejmujących powyższą tematykę. Partnerami są ośrodki z Francji, Włoch, Turcji i Litwy.

Współpraca w ramach projektów europejskich staje się coraz ważniejsza dla wszystkich jednostek naukowych, w tym kierunku zmierzają też działania ministra nauki. Podejmując wysiłek nawiązania niezbędnych kontaktów, Instytut we współpracy z koordynatorem projektu EuCard 2 prof. Robem Edgecockiem zorganizował w listopadzie 2014 r. warsztaty pt. „The industrial and environmental applications of electron beams”. Celem warsztatów było stworzenie forum do dyskusji i prezentacji postępu w zakresie rozwoju metod i technologii akceleratorów elektronów o energiach od 100 keV do 10 MeV znajdujących zastosowanie w przemyśle i ochronie środowiska. Spotkanie miało na celu przedstawienie wyników najnowocześniejszych badań i urządzeń oraz omówienie obszarów, w których technologie akceleratorowe mogą znaleźć zastosowanie. W spotkaniu uczestniczyli reprezentanci 12 krajów z 22 różnych instytucji. Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA) reprezentował Sunil Sabhrawal z Departamentu Radioizotopów i Technik Radiacyjnych (RIRT). Wygłoszonych zostało siedemnaście referatów, które zostaną opublikowane w 2015 r. Spotkanie oraz projekt obejmujący wydanie książki z referatami sprawnie przygotowały mgr Magdalena Rzepna oraz mgr Dagmara Chmielewska-Śmietanko. Uczestnicy dyskutowali nad możliwością przygotowania wniosku w ramach projektu Horyzont 2020. Działania w tej materii podjęli prof. Yongxia Sun i dr Zbigniew Zimek oraz prof. Grażyna Przybytniak.

Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej tworzy medyczne podstawy ochrony radiologicznej w energetyce jądrowej, medycynie nuklearnej, przemysłowych technikach jądrowych i radioterapii. Chodzi o ocenę narażenia ludności i środowiska w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów jądrowych, zmniejszenie dawek dla personelu i ogółu społeczności, metody pomiaru rzeczywistej dawki pochłoniętej, określenie wpływu efektów promieniowania jonizującego na organizmy żywe. Wdrożono cztery klasyczne metody dozymetrii biologicznej dla potrzeb ochrony radiologicznej i kontroli procedur radioterapeutycznych stosowanych w onkologii. Centrum zostało zakwalifikowane na podstawie audytu przeprowadzonego przez firmę europejską do grupy 50 europejskich laboratoriów badawczych mającej wykonać eksperymenty biologiczne w ramach projektu, którego celem jest kliniczna ocena leku/szczepionki przeciwko nowotworowi prostaty. Funkcjonująca w Centrum aparatura została doposażona dzięki dużemu grantowi Fundacji Nauki Polskiej (FNP), uzyskanemu z inicjatywy prof. Marcina Kruszewskiego.

W Instytucie funkcjonuje Samodzielne Laboratorium Identyfikacji Napromieniowania Żywności. Działa ono na podstawie rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 19 czerwca 2012 r., pod auspicjami głównego inspektora sanitarnego jako krajowe laboratorium referencyjne. Od 1999 r. jest również akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA). Decydującą rolę w uzyskaniu takich uprawnień odegrał jego kierownik dr Wacław Stachowicz, a duże zasługi w utworzeniu w latach dziewięćdziesiątych tej jednostki badawczej odegrali mgr inż. Kazimiera Malec-Czechowska oraz profesorowie Antoni M.

Dancewicz i Zbigniew Szot. W uznaniu zasług Instytutu jego dyrektor został podczas uroczystości 60-lecia SANEPID-u odznaczony przez ministra zdrowia odznaką honorową „Za zasługi dla ochrony zdrowia”, jako jeden spośród 20 wyróżnionych. „Sprawne służby sanitarne to atrybut niepodległego Państwa, to gwarancja bezpieczeństwa zdrowotnego obywateli, to dorobek wielu pokoleń pracowników Państwowej Inspekcji Sanitarnej” powiedział Marek Posobkiewicz, p.o. głównego inspektora sanitarnego, podczas spotkania z okazji 95-lecia służb sanitarnych w Polsce, 60-lecia Państwowej Inspekcji Sanitarnej i 25-lecia odzyskania suwerenności kraju (grudzień 2014 r.). IChTJ był jedynym instytutem technicznym wymienionym przez ministra, kiedy mówił o zasługach nauki dla bezpieczeństwa sanitarnego kraju.

Zagadnień związanych z ochroną zdrowia dotyczą również prace Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej. W badaniach wykorzystywane są metody biologii komórkowej i molekularnej oraz biochemii w doświadczeniach *in vitro* lub *ex vivo*. Główne tematy badań to: zależności między funkcją białek lipidowych, EGFR (receptora epidermalnego czynnika wzrostowego) i naprawą pęknięć dwuniciowych DNA; poszukiwanie nowych kryteriów dozymetrii biologicznej; skutki biologiczne działania reaktywnych postaci tlenu i azotu; poszukiwanie nowych radiofarmaceutyków; skutki biologiczne działania nanocząstek srebra i tlenku tytanu w komórkach ssaków. Dużym projektem, finansowanym z Polsko-Norweskiego Funduszu Badań Naukowych był projekt „Wpływ nanomateriałów na zdrowie człowieka: wiedza płynąca z *in vitro* i modeli zwierzęcych” (2008-2011). Ważnymi dla rozwoju Pracowni Dozymetrii Biologicznej były projekty realizowane w ramach 7 FP w akcji CORDIS „Utworzenie sieci laboratoriów biodozymetrycznych w Europie” (RENEB) oraz w akcji UE SECURITY „Wielodyscyplinarne narzędzia biodozymetryczne do zastosowania w wypadkach radiacyjnych o dużej skali” (MULTIBIODOSE). Centrum w ramach zadania 6 programu strategicznego, o którym mowa dalej, podjęło działania w celu uzyskania przez Pracownię akredytacji. Pracownia, którą kieruje dr Sławomir Sommer, przeszła pozytywnie kilka audytów i powinna niebawem otrzymać certyfikaty Polskiego Centrum Badań i Akredytacji. Zagadnienie związane z oceną skutków promieniowania na organizm ludzki i współpraca przy syntezie oraz badaniu radiofarmaceutyków wydają się być najważniejszymi kierunkami badań, które mogą uzyskać finansowanie, a zatem poparcie różnych polskich i zagranicznych agend.

Tematyką dotyczącą wykorzystania technik jądrowych zajmuje się Laboratorium Technik Jądrowych. Metody znaczników promieniotwórczych są w sposób ciągły, od ponad 40 lat, wykorzystywane w pracach prowadzonych na rzecz rafinerii i petrochemii PKN ORLEN S.A. w Płocku. Pracownia uzyskała świadectwo podwykonawcy Urzędu Dozoru Technicznego w zakresie stosowania techniki radioizotopowej do badania szczelności instalacji i rurociągów. Instytut stosuje tę metodę od ponad 40 lat i, dzięki programom pomocy technicznej Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej, wdrożył ją

w przemyśle naftowym kilku krajów Azji i Afryki. Wdrożenia obejmowały dostawę oprzyrządowania i aparatury wytworzonych w pełni w Instytucie oraz szkolenie personelu nabywców z demonstracją technologii w przemyśle ich krajów. Dnia 7 maja 2014 r. w Ożarowie Mazowieckim odbyła się konferencja, którą zorganizował Polski Koncern Naftowy ORLEN S.A. dla swoich kluczowych dostawców. Zespół kierowany przez mgra Janusza Krasia otrzymał nagrodę ORLEN-u „Niezawodny Dostawca PKN ORLEN S.A.” w kategorii usługi remontowe, za rzetelność, solidność i profesjonalną współpracę w 2013 r. W rezultacie wdrożenia metody i pracy ekipy Instytutu przemysł krajowy osiąga wielomilionowe oszczędności związane ze skróceniem czasu inspekcji poremontowych. Jednocześnie stosowanie techniki zapewnia bezpieczną dla ludzi i środowiska pracę dużych instalacji przemysłowych oraz rurociągów przesyłowych produktów ropopochodnych. Metody analityczne i analizy izotopów trwałych są stosowane w ocenie wpływu kopalni węgla brunatnego Bełchatów-Szczerców na stan wód gruntowych. Instytut wdrożył systemy elektroniczne do pomiarów i kontroli radiometrycznej, takie jak: bramki kontroli personelu, radiometri górnicze oraz liczniki do pomiarów medycznych. W tym zakresie uzyskaliśmy projekt POIG „Nowa generacja inteligentnych urządzeń radiometrycznych z bezprzewodową teletransmisją informacji”, którego inicjatorem był nieodżałowany prof. Piotr Urbański, a głównym wykonawcą – mgr inż. Adrian Jakowiuk. Opracowane w Instytucie systemy kontroli zapylenia powietrza są wykorzystywane do oceny i monitoringu zanieczyszczeń atmosfery. Z kolei w zakresie rozwoju energetyki opartej na biomasie IChTJ opracował, we współpracy z zespołem inżynierów z SEP-u w Zamościu, nowoczesną technologię wytwarzania i wzbogacania biogazu. Podobnie jak kiedyś inż. Zbigniew Jackowski, tak teraz mgr inż. Janusz Usidus i mgr inż. Adam Kryłowicz są sympatycznymi i twórczymi współpracownikami Instytutu. Wynikiem tej współpracy była budowa dwóch biogazowni rolniczych o mocy ok. 1 MW_e w Międzyrzeczu Podlaskim i Parczewie.

Równolegle do reorganizacji Instytutu podjęliśmy działania dotyczące możliwości ustanowienia programu badawczego w zakresie energetyki jądrowej. Realizacja takich programów jest jedyną znaną metodą przygotowania kadr mogących wspierać działania inwestora oraz służb dozoru i bezpieczeństwa jądrowego. Minister H. Trojanowska rozmawiała w tej sprawie z minister nauki i szkolnictwa wyższego prof. Barbarą Kudrycką i ówczesnym dyrektorem NCBR prof. Bogusławem Smólskim. Powstała koncepcja utworzenia projektu strategicznego; o przygotowanie jego założeń poprosił mnie ówczesny dyrektor Departamentu Energetyki Jądrowej Ministerstwa Gospodarki Mirosław Lewiński. Sprawa była pilna, a ja w tym czasie wykładałem na Uniwersytecie w Pawii, ale od czego jest Internet. Program powstał i został powołany Komitet Sterujący, który nakreślił końcowe jego ramy. Strategiczny projekt badawczy „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej” był odpowiedzią na postulat zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju

w warunkach wdrożenia w Polsce energetyki jądrowej (NCBR). Jego wdrożenie miało ścisły związek z implementacją „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”, dokumentu przyjętego w 2009 r. uchwałą Rady Ministrów, oraz z przyjęciem przez Unię Europejską pakietu klimatyczno-energetycznego. W ramach projektu realizowane były następujące zadania badawcze:

- Rozwój wysokotemperaturowych reaktorów do zastosowań przemysłowych (lider konsorcjum – Akademia Górniczo-Hutnicza);
- Badania i rozwój technologii dla kontrolowanej fuzji termojądrowej (lider konsorcjum – Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN);
- Podstawy zabezpieczenia potrzeb paliwowych polskiej energetyki jądrowej (lider sieci naukowej – Uniwersytet Warszawski);
- Rozwój technik i technologii wspomagających gospodarkę wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi (wykonawca – Instytut Chemii i Techniki Jądrowej);
- Analiza możliwości i kryteriów udziału polskiego przemysłu w rozwoju energetyki jądrowej (lider sieci naukowej – Politechnika Warszawska);
- Rozwój metod zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej dla bieżących i przyszłych potrzeb energetyki jądrowej (lider sieci naukowej – Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej);
- Analiza procesów generacji wodoru w reaktorze jądrowym w trakcie normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego (lider sieci naukowej – Instytut Chemii i Techniki Jądrowej);
- Analiza procesów zachodzących przy normalnej eksploatacji obiegów wodnych w elektrowniach jądrowych z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego (lider sieci naukowej – Instytut Chemii i Techniki Jądrowej);
- Opracowanie metod i wykonanie analiz bezpieczeństwa w reaktorach jądrowych przy zaburzeniach w odbiorze ciepła i w warunkach ciężkich awarii (wykonawca – Politechnika Warszawska);
- Opracowanie metody i wykonanie przykładowej analizy systemowej pracy bloku jądrowego z reaktorem wodnym przy częściowym skojarzeniu (wykonawca – Politechnika Gdańska).

Instytut poza koordynacją trzech zadań badawczych uczestniczył w zadaniach realizowanych przez CLOR i PW (udział przemysłu). IChTJ i CLOR podpisały z Państwową Agencją Atomistyki porozumienie dotyczące wsparcia tej instytucji w działaniach związanych z funkcjami TSO (Technical Support Organization). Działania prezesa PAA w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej są unormowane przez „Prawo atomowe” oraz odpowiednie rozporządzenia. Prezes PAA podlega od 1 stycznia 2002 ministrowi środowiska. Podpisano też szereg innych ważnych umów o współpracy. W dniu 18 listopada 2012 r. prorektor ds. rozwoju Politechniki Warszawskiej prof. dr hab. inż. Stanisław Wincenciak i dyrektor IChTJ podpisali umowę o współpra-

cy w zakresie nowych technologii w obszarach projektów związanych z rozwojem energetyki jądrowej i techniki jądrowej. Koordynatorem współpracy ze strony PW jest prof dr hab. inż. Konrad Świrski. Należy podkreślić, że Instytut współpracował w ramach strategicznego projektu badawczego NCBR „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej” z Uczelnianym Centrum Materiałów Funkcjonalnych, Wydziałem Inżynierii Chemicznej i Procesowej oraz Wydziałem Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa. Studenci z Wydziału Fizyki Politechniki z inicjatywy prof. dra hab. Jana Pluty od wielu lat odbywają praktyki studenckie i kursy szkoleniowe w naszych laboratoriach. Z kolei 3 grudnia 2012 r. dr Herve Bernard – wiceprzewodniczący Francuskiego Komisarjatu Energii Atomowej i Energii Odnawialnych (CEA) i dyrektor IChTJ podpisali porozumienie o współpracy naukowo-technicznej dotyczącej chemicznych aspektów energetyki jądrowej, a w szczególności cyklu paliwowego i unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych. Współpraca przewiduje wymianę informacji o pracach prowadzonych przez obie strony w dziedzinie radiochemii i chemii jądrowej, a także chemii radiacyjnej i radiobiologii, organizację wspólnych seminariów i wzajemnych wizyt oraz prowadzenie wspólnych przewodów doktorskich. Podpisana umowa jest wynikiem ożywionych kontaktów między CEA i IChTJ w ostatnich latach, jak i współpracy z francuskimi ośrodkami jądrowymi w ramach programów ramowych UE, takich jak: ACSEPT, SACSESS, ADVANCE, IPPA, MULTIBIODOSE i in. Instytut prowadzi wspólne z CEA doktoraty, tzw. „cotutelle”, a w 2015 r. staż postdoc’a rozpoczął dr inż. Marcin Brykała. Ważnym celem współpracy jest podjęcie w IChTJ innowacyjnych kierunków badawczych, istotnych dla rozwoju i bezpieczeństwa energetyki jądrowej. W październiku 2014 r. dyrektor IChTJ oraz przedstawiciel EDF Michel Maschi podpisali w Paryżu porozumienie w celu nawiązania współpracy badawczo-rozwojowej w takich dziedzinach, jak odporność materiałów na starzenie oraz badania w zakresie chemii i środowiska. Porozumienie zostało podpisane podczas wizyty dyrektora IChTJ w paryskim Laboratorium Badań nad Wytrzymałością Materiałów. Współpraca pomiędzy dwoma ośrodkami badawczo-rozwojowymi, polskim i francuskim, jest okazją do wspólnego kreowania wartości dodanej prowadzonych prac badawczych oraz rozwoju wspólnych projektów w ramach programów Unii Europejskiej Horyzont 2020. Program polskiej energetyki jądrowej, zatwierdzony przez Radę Ministrów 28 stycznia 2014 r., pozwoli na budowę nowoczesnego sektora przemysłowego w Polsce z dużym udziałem działalności badawczo-rozwojowej, która jest kluczowym elementem podniesienia kompetencji polskiego przemysłu.

Ważną inicjatywą podjętą przez IChTJ było stworzenie struktury obejmującej warszawskie jednostki naukowe prowadzące badania w zakresie chemii. Polskie badania w dziedzinie chemii znalazły szerokie uznanie w świecie. Szereg najlepszych jednostek w kraju prowadzących badania w tej dziedzinie ulokowanych jest na Mazowszu, dotyczy to zarówno uczelni wyższych, insty-

tutów PAN, jak i instytutów badawczych. Wydział Chemiczny PW, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW, Wydział Inżynierii Materiałowej PW, Wydział Chemiczny UW, Wydział Nowych Technologii i Chemii WAT, Instytut Chemii Fizycznej PAN, Instytut Chemii Organicznej PAN, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Instytut Chemii Przemysłowej, Instytut Przemysłu Organicznego oraz Instytut Farmaceutyczny podjęły inicjatywę utworzenia struktury badawczej o nazwie „Mazowiecka Dolina Zielonej Chemii”. Pozwoli ona skonsolidować działania i powiązać struktury jednostek naukowych leżących w dolinie środkowej Wisły. Stworzy to wartość dodaną dla rozwoju dydaktyki, nauki i działań innowacyjnych na rzecz przemysłu. „Mazowiecka Dolina Zielonej Chemii”, dzięki wysokiemu poziomowi kadry naukowej i inżynierskiemu doświadczeniu jej instytucjonalnych uczestników, stanowić będzie europejskiej klasy infrastrukturę badawczą w zakresie chemii, z otwartym dostępem dla współpracy krajowej i europejskiej. Porozumienie jednostek zostało uznane przez marszałka województwa mazowieckiego za strukturę wpisującą się w tworzoną strategię rozwoju województwa. W dniu 27 lutego 2012 r. delegacja reprezentująca uczestników porozumienia w składzie: prof. Jerzy Szawłowski (PW) i prof. Eugeniusz Molga (PW) – reprezentujący uczelnie, prof. Robert Hołyst (IChF) – reprezentujący instytuty PAN oraz prof. Andrzej G. Chmielewski (IChTJ) – reprezentujący instytuty badawcze, została przyjęta przez marszałka województwa mazowieckiego Adama Struzika. Przedstawiony projekt spotkał się z dużym zainteresowaniem ze strony marszałka Struzika, ponieważ w pełni wpisuje się w przygotowywaną strategię rozwoju województwa mazowieckiego. Uzgodniono kierunki dalszych działań w tworzeniu i umocnieniu tej struktury, która ma charakter inkubatora technologicznego. Istniejąca infrastruktura zapewnia „Mazowieckiej Dolinie Zielonej Chemii” przewagę nad tworzonymi od podstaw parkami technologicznymi. Początkowo pracami koordynacyjnymi kierowała mgr inż. Justyna Wróbel, a obecnie podjęły się tego dr inż. Marta Walo i mgr inż. Urszula Gryczka. Doprowadziły one do przygotowania ostatecznej wersji wniosku o wpisanie przedsięwzięcia do Kontraktu Terytorialnego pt. „Narodowe Centrum Chemii (NCC) w ramach klastra »Mazowiecka Dolina Zielonej Chemii«”. W ramach tego projektu nie przewiduje się nowych inwestycji, jedynie nastąpi rozbudowa lub modernizacja budynków, co pozwoli na szybkie uzyskanie odpowiednich pozwoleń, a w wielu przypadkach takie zgody nie będą konieczne. Obiekty, które będą wykorzystywane w ramach projektu powstały w latach ubiegłych i były finansowane z POIG. W ramach projektu powstaną i zostaną wyposażone nowe laboratoria o specjalnościach spełniających wymogi współczesnej nauki, nowoczesnego przemysłu oraz pozwalających na profesjonalizację usług B+R świadczonych przedsiębiorcom, co może stać się jednym z filarów przewagi konkurencyjnej województwa. W ramach działań IChTJ przewidziano: a) modernizację budynku Centrum Akceleratorowego i stworzenie aneksu mieszczącego unikatową aparaturę naukowo-badawczą (m.in. EPR, XPS, XRD), służącą do prowadzenia

badań nad reakcjami rodnikowymi w biologii i medycynie, badań nad nowymi preparatami do diagnostyki i terapii radioizotopowej, badań struktur związków chemicznych i nowych materiałów; b) modernizację budynku Centrum Technik Jądrowych, służącego do prowadzenia badań nad rozwojem technik jądrowych (częściowo prace rozpoczęto w ramach uzyskanego w 2015 r. projektu inwestycyjnego MNiSW); c) zakup aparatury: wymianę akceleratora elektronów o energii do 10 MeV i modernizację infrastruktury, dyfraktometru rentgenowskiego do badań struktury krystalicznej, spektrometru masowego plazmy indukcyjnie sprzężonej, spektrometru promieniowania gamma, spektroskopu XPS i spektrometru elektronowego rezonansu paramagnetycznego w paśmie X (EPR).

W 2013 r. Instytut wstąpił do Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego (PIPC), co otworzyło mu możliwość udziału w przygotowywaniu programu sektorowego z zakresu chemii. Instytut zgłosił szereg tematów rozwojowych i wdrożeniowych, a ponieważ częściowo działanie to jest związane z „Mazowiecką Doliną Zielonej Chemii” (IChP i IPO są członkami PIPC), koordynatorami naszych działań były dr M. Walo i mgr U. Gryczka.

Innymi skoordynowanymi działaniami były próby uzyskania projektów w ramach programu strategicznego NCBR BIOSTRATEG. Tu dużą pomoc okazali prof. Janusz Gołaszewski z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego (UWM) w Olsztynie oraz prof. Sławomir Stankowski z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego w Szczecinie. Drugi z profesorów jest moim przyjacielem od czasów budowy instalacji w EC Pomorzany. W Instytucie wysiłek przygotowania projektów podjęli prof. Wojciech Migdał, dr Hanna Lewandowska i dr Anna Bojanowska-Czajka. W konkursie z października 2014 r., niestety, żaden z trzech przygotowanych projektów nie uzyskał finansowania. Ale wcześniej prof. Janusz Gołaszewski koordynował zadanie 4 „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych” programu strategicznego „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”, w ramach którego nasze zespoły realizowały projekty dotyczące radiacyjnej degradacji celulozy, założeń projektowych dla biogazowni rolniczej oraz instalacji membranowej do zateżniania biogazu. Sposób koordynacji tego zadania można uznać za wzorowy.

Wróćmy jednak do największego projektu – PPEJ. Polska Grupa Energetyczna (PGE) planuje w pierwszym etapie rozwoju energetyki jądrowej zainstalowanie ok. 3 000 MW_e, przyjmując, że pierwszy blok zostanie podłączony do sieci w 2025 r. W listopadzie 2011 r. ogłosiła ona krótką listę prawdopodobnych lokalizacji elektrowni jądrowej: Choczewo (gmina Choczewo, powiat Wejherowo, województwo pomorskie), Gąski (gmina Mielno, powiat Koszalin, województwo zachodniopomorskie), Żarnowiec (gmina Krokowa, powiat Puck, województwo pomorskie). PGE podpisało porozumienia dotyczące współpracy z dużymi firmami zaangażowanymi w projektowanie, budowę oraz eksploatację elektrowni jądrowych, takimi jak: EDF (2009 r.), GE Hitachi (2010 r.),

Westinghouse Electric Company LLC (2010 r.). Wydaje się, że po protestach (głównie napływowych działkowiczów) z listy trzeba skreślić Gąski.

Wobec tych działań DEJ i MG wystąpiliśmy do NCBR o przedłużenie projektu strategicznego. Niestety, Rada tej instytucji na posiedzeniu w czerwcu 2014 r. nie rekomendowała takiej decyzji. Najdziwniejsze w tym wszystkim jest to, że głównym oponentem był profesor PW, uczelni która podpisała z PGE porozumienie o współpracy w dziedzinie energetyki jądrowej. Jeszcze nie wiedząc o tej decyzji, umówiłem się na rozmowę z dyrektorem NCBR prof. Kurzydłowskim, do której doszło 3 lipca 2014 r. Poza radą dotyczącą możliwości utworzenia projektu strategicznego prof. Kurzydłowski radził spotkać się z minister nauki i szkolnictwa wyższego prof. Leną Kolarską-Bobińską. Korzystając z tej rady, poprosiłem o spotkanie, które odbyło się w sierpniu 2014 r. Główna teza, którą wtedy przedstawiłem brzmiała „28 stycznia 2014 r. Rada Ministrów podjęła uchwałę w sprawie programu polskiej energetyki jądrowej (PPEJ). W uzasadnieniu uchwały czytamy m.in. »Wdrożenie energetyki jądrowej nie oznacza bowiem jedynie budowy elektrowni jądrowych i uzupełnienia polskiego koszyka energetycznego o energię pochodzącą z siłowni jądrowych. Będzie impulsem dla rozwoju gospodarczego, społecznego i regionalnego. Najwyższe wymogi i standardy obowiązujące w energetyce jądrowej będą miały również pozytywny wpływ na rozwój kultury technicznej polskiej energetyki i przemysłu. Dzięki budowie zaplecza naukowego i przemysłowego rozwinięta zostanie nowa branża, w której zatrudnienie znajdą specjaliści o najwyższych kwalifikacjach.« Równolegle Inwestor PGE EJ 1 sp. z o.o. wybrała Inżyniera Kontraktu (AMEC Nuclear UK Ltd.) w projekcie budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej (1,3 mld PLN netto). Wcześniej w 2013 r. podpisano umowę dotyczącą badań środowiskowych (WorleyParsons – 0,25 mld PLN netto). Jak wykazują doświadczenia takich krajów, jak: Czechy, Słowacja, Węgry *etc.*, niezwykle ważne ze względu na rozwój technologiczno-ekonomiczny kraju oraz późniejszą bezpieczną eksploatację bloków energetycznych jest duże zaangażowanie krajowego przemysłu i instytutów badawczych oraz uczelni w realizację takich projektów. W 2012 r. NCBR uruchomił program strategiczny »Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej«, którego realizacja zakończy się na przełomie lat 2014/2015. Z mojej rozmowy z dyrektorem NCBR wynika, że nie jest przewidywana kontynuacja projektu. Niestety, zakres działań dotyczący udziału polskiego przemysłu i nauki w realizacji PPEJ znacznie odbiega od obserwowanego u naszych sąsiadów (i w innych krajach europejskich, np. Wielkiej Brytanii) czy też znanego z doświadczeń krajowych z czasów budowy EJ Żarnowiec”. Pani minister wysłuchiwała moich argumentów i poprosiła o złożenie moich postulatów na piśmie, co też zrobiłem. Uzyskaną odpowiedź, wskazującą na możliwość przedłużenia programu strategicznego na podstawie umowy cywilno-prawnej, przekazałem z odpowiednim aneksem do NCBR. Podsekretarz stanu prof. Włodzisław Duch zasugerował, że powinniśmy uzyskać odpowied-

nie pisemne wsparcie od PGE. Wcześniej rozmawiałem o tym z prezesem PGE EJ Jackiem Cichoszem, ale należało uzyskać takie poparcie również w głównym zarządzie, dlatego umówiłem się na rozmowę z wiceprezesem ds. rozwoju – Dariuszem Marcem. Ta wizyta była ważna jeszcze z innego względu. W czasie posiedzenia Komitetu Problemów Energetyki PAN prof. Janusz Lewandowski poinformował mnie, że w nowo przygotowywanym programie sektorowym nie zgłoszono żadnej tematyki dotyczącej energetyki jądrowej. Ponieważ wyjeżdżałem do Paryża na World Nuclear Energy Exhibition (gdzie spotkałem zresztą prezesa Dariusza Marca), napisałem pismo do PGE w tej sprawie. Będąc już w Paryżu, od prof. Grzegorza Wrochny oraz jego pełnomocnika mgra Tomasza Jackowskiego dostałem pilny przekaz o konieczności przygotowania odpowiedniej propozycji. Propozycja ta w ograniczonym zakresie, jak wiem, znalazła się w złożonym w NCBR programie sektorowym z zakresu energetyki. Po powrocie z Paryża, złożyłem wizytę prezesowi Marcowi, z której wyniku byłem bardzo zadowolony. W ciągu dwu dni PGE wystosowało list do NCBR popierający postulat przedłużenia okresu realizacji programu strategicznego, jak również w przygotowywanym projekcie programu sektorowego znalazły się pewne zagadnienia badawcze z zakresu energetyki. Prezes wspomniał też o możliwości zlecenia pewnych zadań instytutom badawczym przez jego firmę. Wydaje się, że został przyjęty argument niezwłocznego podjęcia takiej współpracy, a nie, jak uważają niektórzy, po 2020 r. Przykładem konieczności takiej współpracy może być fakt, że ZUOP, PIG PIB, IChTJ i inne jednostki są już zaangażowane w opracowanie technologii zamknięcia Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) i projektu nowego składowiska. Z kolei PGE, jako operator, będzie musiał przystosować swe technologie zastalania odpadów na terenie elektrowni jądrowej do wymogów Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), który będzie zarządzał nowym składowiskiem. IChTJ podpisał z ZUOP umowę o współpracy strategicznej w zakresie prac nad metodami unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych i ich składowania. Zespół kierowany przez prof. G. Zakrzewską-Kołtuniewicz na zlecenie MG opracował dokument „Określenie strategii badawczo-rozwojowej dla potrzeb planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem” (kwiecień 2012 r.). IChTJ jest też członkiem kierowanego przez PIG-PIB konsorcjum i na zlecenie Ministerstwa Gospodarki uczestniczy w realizacji projektu dotyczącego wyboru lokalizacji składowiska odpadów promieniotwórczych średnio- i niskoaktywnych.

W 2014 r. zostałem powołany w skład Rady Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej. Wiem, że bez odpowiedniego zaplecza badawczego, które nie może istnieć bez realizacji programów badawczych, zarówno inwestor, jak i MG oraz PAA nie będą zdolne we właściwy sposób, korzystny dla naszego kraju, zrealizować założeń PPEJ. Obawy te wyrażałem podczas posiedzeń RBJOR oraz w rozmowach z prezesami PGE i PGE EJ. Niestety, obawy moje

potwierdziła ostatnio ogłoszona informacja o zerwaniu przez PGE EJ kontraktu z WorleyParsons. Działania tej firmy były zadziwiające, nie skorzystała ona ze wsparcia Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej, nie podejmowała kontaktów z innymi instytucjami odpowiedzialnymi za przygotowywanie odpowiednich zarządzeń oraz zezwoleń lokalizacyjnych, nie kontaktowała się z organizacjami społecznymi (tzw. NGO), których opinie są tak ważne w dzisiejszych realiach. Mam nadzieję, że błędów tych nie powtórzy firma AMEC, główny doradca techniczny PGE. Dość aktywnie wypowiadam się na temat planów dotyczących polityki energetycznej Polski do roku 2050, uczestnicząc w pracach Komitetu Gospodarczej Myśli Strategicznej oraz Zespołu Doradczego ds. rozwiązań systemowych w sektorze energetyki, w skład których powołał mnie wicepremier Janusz Piechociński, minister gospodarki. Końcowy dokument będący wynikiem prac zespołu zostanie wydany w 2015 r.

Ważną rolę Instytutu, ugruntowującą jego pozycję międzynarodową, jest organizacja konferencji naukowych. W dniach 21-24 września 2014 r. w Warszawie odbyła się międzynarodowa konferencja: International Conference on Development and Applications of Nuclear Technologies NUTECH-2014. Konferencję zorganizował Instytut Chemii i Techniki Jądrowej przy współudziale Polskiego Towarzystwa Nukleonowego oraz Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH. Honorowy patronat objęli: minister nauki i szkolnictwa wyższego prof. Lena Kolarska-Bobińska, minister gospodarki Janusz Piechociński, prezes Państwowej Agencji Atomistyki Janusz Włodarski, Hanna Trojanowska (PGE), Herve Bernard (CEA), Dominique Miniere (SFEN) oraz prezydent miasta stołecznego Warszawy prof. Hanna Gronkiewicz-Waltz. Głównymi organizatorami konferencji byli prof. Grażyna Zakrzewska-Kołtuniewicz i prof. Wojciech Migdał. Techniczną stronę konferencji dobrze zorganizowało Mazurkas Travel. W konferencji NUTECH-2014 wzięło udział 130 uczestników, w tym goście z Niemiec, Austrii, Włoch, Belgii, Francji, Litwy, Szwecji, Portugalii, Hiszpanii, Turcji, Brazylii, Bangladeszu, Japonii, Chin i Korei Południowej. Wśród wiodących tematów znalazły się zagadnienia współczesnej energetyki jądrowej i gospodarki odpadami promieniotwórczymi. Tematyka konferencji objęła także: technologie radiacyjne w badaniach środowiska i nauce o ziemi, przemysłowe zastosowania technologii jądrowych, ochronę radiologiczną, metody jądrowe w ochronie zdrowia i radiobiologii, jądrowe techniki analityczne, systemy pomiarowe promieniowania, akwizycję i przetwarzanie danych, zastosowania radioizotopów, techniki jądrowe ochrony zabytków i dziedzictwa kulturalnego. W trakcie konferencji wygłoszonych zostało 48 prezentacji ustnych, a podczas sesji plakatowej zaprezentowano 66 posterów. Trzeci dzień konferencji wypełniła sesja zorganizowana wspólnie z Politechniką Warszawską w ramach International Nuclear Energy Congress. Była ona w całości poświęcona przyszłości energetyki jądrowej w Polsce: zagadnieniom bezpieczeństwa, aspektom inżynierskim obiektów jądrowych, programom badawczym i kształceniu kadr. NUTECH jest konfe-

rencją seryjną przemiennie organizowaną z AGH od lat sześćdziesiątych XX wieku. Od czasu konferencji zorganizowanej w 2008 r. w Białowieży stała się ona konferencją o zasięgu międzynarodowym. Następna zostanie zorganizowana w 2017 r. przez AGH w Krakowie.

W dniach 14-19 października 2012 r. w Krakowie została zorganizowana po raz dziesiąty (po raz pierwszy w Polsce, co było niezwykle osiągnięciem) międzynarodowa konferencja poświęcona wykorzystaniu promieniowania jonizującego do modyfikacji polimerów (The Ionizing Radiation and Polymers Symposium – IRaP'2012). Konferencja została zorganizowana przez Fundację Badań Radiacyjnych, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej i Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej Politechniki Łódzkiej we współpracy z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej. Współprzewodniczyli konferencji prof. Janusz Rosiak (MITR) oraz piszący te słowa. Pracami organizacyjnymi kierował prof. Piotr Ulański z MITR PŁ. W przygotowaniu konferencji ze strony IChTJ uczestniczyli prof. Grażyna Przybytniak, prof. Wojciech Migdał, dr Zbigniew Zimek, a także mgr Marta Walo i mgr Magdalena Antoniak. W konferencji wzięło udział 161 uczestników z 31 krajów. W trakcie trwania konferencji poświęconej prezentacji wyników badań podstawowych, radiacyjnej syntezie i modyfikacji polimerów, nanomateriałom i nanotechnologiom, obróbce powierzchniowej, zastosowaniom biomedycznym, polimerom naturalnym oraz zastosowaniom przemysłowym odbyło się 15 sesji, wygłoszono 62 plenarnych referatów oraz zaprezentowano 90 posterów. Została też zorganizowana sesja, podczas której przedstawiono 8 wybranych referatów prezentowanych przez młodych badaczy. Na zakończenie konferencji odbyła się sesja poświęcona referatom omawiającym przeszłość, teraźniejszość oraz przyszłość badań i wdrożeń w zakresie radiacyjnej modyfikacji polimerów, referatom prezentowanym przez uznane autorytety w tej dziedzinie. Konferencja w swoich założeniach i dokonaniach stanowiła niezwykle udane międzynarodowe forum do wymiany i rozpowszechniania informacji na temat wpływu promieniowania jonizującego na polimery oraz praktycznego wykorzystania uzyskanych efektów w medycynie, rolnictwie i przemyśle. Konferencja wzbudziła duże zainteresowanie również w kręgach przemysłowych, czego wyrazem był udział przedstawicieli międzynarodowego stowarzyszenia przemysłowych źródeł radiacyjnych – iia oraz sponsorowanie konferencji m.in. przez ROSATOM. Wspomnieć należy, że szereg prac dotyczyło odporności radiacyjnej izolacji kabli wykorzystywanych w energetyce jądrowej oraz sorbentów stosowanych w oczyszczaniu strumieni wodnych z produktów rozszczepienia paliwa jądrowego.

IChTJ organizował wiele spotkań i kursów MAEA. Ostatnio w dniach 1-5 grudnia 2014 r. w ramach projektu TC RER/1/014 został zorganizowany w Warszawie kurs regionalny „Wprowadzanie i harmonizowanie standaryzowanych procedur kontroli jakości dla technologii radiacyjnych”. W szkoleniu uczestniczyło 14 osób z Azerbejdżanu, Bułgarii, Chorwacji, Kazachstanu,

Rumunii, Serbii, Ukrainy i Polski. Kolejny kurs realizowany w ramach tego projektu dotyczący dozymetrii technologicznej Instytut zorganizuje w maju 2015 r. Stało się tradycją, że IChTJ organizuje przynajmniej dwa kursy lub spotkania MAEA i szkoli kilku stypendystów tej organizacji rocznie. Jednostką głównie zaangażowaną w te działania jest Centrum Chemii i Technologii Radiacyjnych.

Instytut wydaje notowane na liście filadelfijskiej czasopismo „Nukleonika” oraz ponownie od 2012 r. czasopismo popularnonaukowe „Postępy Techniki Jądrowej”. IChTJ w 2009 r. uzyskał status Collaborating Centre nadany przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej, jako jeden spośród 20 jednostek z całego świata. Jest jedyną w Polsce jednostką prowadzącą w szerokim zakresie badania w dziedzinie radiochemii, chemii radiacyjnej i radiobiologii. Posiadając uprawnienia do nadawania stopni naukowych i wystąpienia o nadanie tytułu profesorskiego, prowadzi Międzynarodowe Studium Doktoranckie w którym naukę pobiera 28 doktorantów. W procesie ewaluacji jednostek naukowych za lata 2009-2012 IChTJ uzyskał najwyższą kategorię A+, jako jeden z dwu instytutów badawczych spośród 51 podległych Ministerstwu Gospodarki. Nominacja ta zaowocowała przyznaniem nam przez MNiSW znacznie wyższej dotacji na działalność statutową oraz przyznaniem dotacji na inwestycje, drugiej od 2008 r., co pozwoli na pewne, jeszcze niedostateczne, zmodernizowanie infrastruktury Instytutu.

W czerwcu 2015 r. na Zamku Królewskim, wspólnie z jednostkami ze Świerka, będziemy świętować 60-lecie decyzji o utworzeniu Instytutu Badań Jądrowych. Mam dużą nadzieję, że nasz Instytut w świetnej formie dotrwa swego stulecia, a o jego wielkości będą decydowali nasi młodzi pracownicy naukowcy oraz doktoranci.



Fot.1. Uroczystość z okazji otwarcia Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej. W pierwszym rzędzie od lewej: prof. Z. Florjańczyk (przewodniczący RN IChTJ), prof. K.J. Kurzydłowski (dyrektor NCBR), prof. J. Guliński (podsekretarz stanu w MNiSW), H. Trojanowska (podsekretarz stanu w MG), A. Struzik (marszałek województwa mazowieckiego), prof. M. Chmielewski (wiceprezes PAN), prof. A.G. Chmielewski (dyrektor IChTJ); stoi prof. M. Kruszewski (kierownik Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej IChTJ).



Fot.2. Uroczyste przecięcie wstęgi. Od lewej: K.J. Kurzydłowski, J. Guliński, A. Struzik, H. Trojanowska, A.G. Chmielewski.



Fot.3. Dr Herve Bernard – wiceprzewodniczący Francuskiego Komisarjatu Energii Atomowej i Energii Odnawialnych (CEA) i prof. Andrzej Chmielewski – dyrektor IChTJ podpisują porozumienie o współpracy naukowo-technicznej dotyczącej chemicznych aspektów energetyki jądrowej, a w szczególności cyklu paliwowego i unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych (3 grudnia 2013 r.)



Fot.4. Podpisanie przez dyrektora IChTJ prof. A. Chmielewskiego i przedstawiciela EDF Michela Maschio umowy o współpracy (Paryż, 2014 r.).



Fot.5. Prof. Grażyna Zakrzewska-Kołodziej odznaczona za osiągnięcia na polu chemii jądrowej i w uznaniu jej wkładu we francusko-polską współpracę naukową Narodowym Orderem Zasługi nadawanym przez prezydenta Republiki Francuskiej. Odznaczenie wręczył Pierre Buhler – ambasador RF w Polsce.



Fot.6. Dyrekcja i profesorowie tytularni IChTJ (luty 2015 r.).



Fot.7. IChTJ laureatem konkursu dla Kluczowych Dostawców PKN ORLEN (2013 r.) oraz świadectwo podwykonawcy UDT w zakresie zastosowania techniki radioizotopowej do badania szczelności instalacji i rurociągów.