**Mgr inż. Magdalena Rzepna**

**Efekty indukowane radiacyjnie w wybranych biodegradowalnych**

**kopolimerach estrów alifatycznych**

Biodegradowalne kopolimery stanowią obecnie przedmiot badań licznych ośrodków naukowych. Ze względu na ich szerokie zastosowanie w medycynie, farmakologii i inżynierii biomedycznej muszą one niejednokrotnie spełniać wymóg sterylności. Zastosowanie promieniowania jonizującego jako środka sterylizującego umożliwia nie tylko wyjałowienie, lecz również modyfikację właściwości materiału. Poliestry alifatyczne w wyniku działania promieniowania jonizującego ulegają głównie degradacji, dlatego w celu poprawy właściwości fizykochemicznych i odporności radiacyjnej, do ich łańcuchów włączane są inne jednostki, w tym aromatyczne lub węglanowe.

Celem pracy było określenie efektów indukowanych radiacyjnie w biodegradowalnych kopolimerach estrów alifatycznych na przykładzie kopoliestru alifatyczno-aromatycznego poli[(adypinianu 1,4-butylenu)-*co-*(tereftalanu 1,4-butylenu)] - PBAT oraz kopolimerów poli(L-laktydu-*co*-węglanu trimetylenu) P(LA-TMC) zawierających różne udziały procentowe poszczególnych komponentów.

Na podstawie analizy wyników prac badawczych zweryfikowano podstawową tezę pracy, że wbudowanie w struktury poliestrów alifatycznych merów aromatycznych lub węglanowych znacząco oddziałuje na proces ich modyfikacji radiacyjnej.

Przedstawione wyniki badań wskazują, że skutkiem ekspozycji PBAT na promieniowanie jonizujące do dawek nie przekraczających 200 kGy są trzy równolegle zachodzące procesy: sieciowanie, degradacja i utlenianie. Sieciowanie zachodzi nawet w warunkach kriogenicznych co potwierdzono metodą spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR). Proces wraz ze wzrostem dawki promieniowania prowadzi do obniżenia wskaźnika szybkości płynięcia, jak również wzrostu lepkości w stanie stopionym i wagowo średniej masy cząsteczkowej. Natomiast degradacji materiału towarzyszy pogorszenie właściwości mechanicznych, żółknięcie, oraz dla dawek przekraczających 50 kGy, wzrost wskaźnika szybkości płynięcia oraz spadek lepkości. Utlenianie ma charakter łańcuchowy i nasila się z czasem przechowywania, zwłaszcza dla próbek poddanych działaniu wiązki wysokoenergetycznych elektronów. Pomimo obecności pierścieni aromatycznych rozpraszających energię, materiał jest wrażliwy na działanie promieniowania jonizującego. Na podstawie analizy widm EPR zaproponowano mechanizmy reakcji rodnikowych zachodzących w części alifatycznej i aromatycznej kopolimeru, natomiast wykorzystanie spektroskopii absorpcyjnej w wersji odbiciowej światła rozproszonego (DRS) pozwoliło na identyfikację trwałych produktów utleniania w domenach aromatycznych związku.

W drugim etapie badań określono wpływ promieniowania jonizującego na dwa kopolimery P(LA-TMC), w których mery laktydu stanowiły 30 i 70% wagowych. W obu materiałach dominującym procesem zachodzącym w wyniku działania promieniowania jonizującego jest degradacja, powodująca zmniejszenie wagowo średnich mas cząsteczkowych oraz redukcję lepkości wraz ze wzrostem dawki promieniowania. Jednak wraz z rosnącym udziałem jednostek węglanowych w strukturze kopolimeru wzrasta odporność radiacyjna związana z intensyfikacją procesu sieciowania w jednostkach węglanowych.

Potwierdzono również jedną z tez pracy wykazując, że wpływ zawartości poszczególnych składników kopolimeru na modyfikację radiacyjną materiału nie jest addytywny, a właściwości kopolimerów wynikają nie tylko ze struktury chemicznej, lecz także z ich morfologii. Na podstawie badań EPR zaproponowano mechanizmy reakcji zachodzących zarówno w części alifatycznej, jak i węglanowej kopolimerów. Podobnie jak w przypadku PBAT udowodniono, iż głównie estrowe grupy funkcyjne biorą udział w degradacji kopolimerów.

We wszystkich badanych kopolimerach podczas długotrwałego przechowywania zachodzi degradacja oksydacyjna. Jest ona bardziej intensywna dla materiałów poddanych działaniu promieniowania jonizującego, co wynika z większej liczby grup funkcyjnych zawierających tlen, powstających już w trakcie ekspozycji.

Na podstawie przeprowadzonych prac stwierdzono, że badane biodegradowalne kopolimery estrów alifatycznych mogą być warunkowo poddane procesowi sterylizacji radiacyjnej, jeśli wartość dodana wynikająca ze zmniejszenia zanieczyszczenia mikrobiologicznego zrekompensuje pogorszenie niektórych właściwości użytkowych, lub gdy nie ma możliwości zastosowania innego czynnika sterylizującego.

25.05.2022

