

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU BADAWCZEGO

Poliuretany ze względu na możliwość dostosowania ich właściwości do potrzeb użytkowych znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Otrzymywane są na skalę przemysłową w formie elastomerów, termoplastów, pianek elastycznych i sztywnych, powłok lub klejów, co wiąże się z szerokim wachlarzem ich właściwości użytkowych. Komercyjnie poliuretany otrzymywane są w wyniku poliaddycji alifatycznych lub aromatyczny di- lub poliizocyjanianów do polioli oraz przy użyciu małowcząsteczkowych przedłużaczy łańcucha prepolimeru. Dotychczas przeważająca ilość materiałów poliuretanowych syntezowana jest z użyciem surowców petrochemicznych (nieodnawialnych). Ponadto izocyjaniany, które stanowią główny substrat do syntezy otrzymuje się z toksycznego fosgeny. Ekspozycja organizmu człowieka na działanie fosgeny, jak również izocyjanianów może przyczynić się do problemów zdrowotnych. Co więcej, produktem ubocznym reakcji otrzymywania izocyjanianów jest chlorowodór, który również jest toksyczny dla organizmów żywych oraz środowiska. Kolejnym problemem w stosowaniu izocyjanianów jest ich wysoka reaktywność, która wiąże się z wrażliwością na cząsteczki wody. Alternatywą, która wpisuje się w aktualnie panujący trend „zielonej chemii” dla komercyjnie otrzymywanych poliuretanów jest synteza poliuretanów drogą bezizocyjanianową. Bezizocyjanianowe poliuretany (NIPU) wykazują zwiększoną odporność chemiczną, stabilność termiczną, zmniejszoną podatność na hydrolizę oraz porównywalne właściwości mechaniczne w stosunku do konwencjonalnych poliuretanów. Ponadto z uwagi na wciąż malejące zasoby ropy naftowej oraz związane z tym wahania cenowe istotne jest zastąpienie surowców petrochemicznych przez substraty otrzymywane z roślinnych źródeł szybko odnawialnych. Synteza poliuretanów drogą bezizocyjanianową może być również realizowana z wykorzystaniem dwutlenku węgla, co przyczynia się do rozwoju perspektyw utylizacji tego gazu w syntezach organicznych.

Głównym celem projektu jest otrzymanie nowych poliuretanów metodą bezizocyjanianową z wykorzystaniem substratów pochodzenia naturalnego oraz CO₂. Do syntezy zostaną wykorzystane poliiole polieterowe o różnej masie cząsteczkowej otrzymywane z surowców pochodzenia roślinnego w celu zdefiniowania zależności pomiędzy średnią masą cząsteczkową, a strukturą chemiczną, morfologią oraz termicznymi, termomechanicznymi i mechanicznymi właściwościami nowych bezizocyjanianowych poliuretanów. Wykorzystane poliiole polieterowe otrzymywane są na skalę przemysłową w wyniku polikondensacji 1,3-propanodiolu, który pozyskiwany jest podczas fermentacji cukrów roślinnych. Ponadto w proponowanej bezciśnieniowej (a zazwyczaj jest stosowana metoda ciśnieniowa) metodzie jako substrat zostanie wykorzystany dwutlenek węgla, który zostanie wbudowany w strukturę makrocząsteczek w celu otrzymania pięcioczłonowych węglanów cyklicznych niezbędnych do otrzymania nowych NIPU. W prezentowanym projekcie, proponuje się otrzymanie NIPU bez użycia toksycznych rozpuszczalników organicznych. Przygotowane materiały będą nową klasą związków wielocząsteczkowych, które będą zgodne z koncepcją zrównoważonego rozwoju. Literatura naukowa zostanie uzupełniona o nowe wyniki otrzymane w ramach projektu dotyczące syntezy oraz właściwości bezizocyjanianowych poliuretanów otrzymanych z użyciem substratów pochodzenia naturalnego.

Obecność charakterystycznych grup funkcyjnych w strukturze chemicznej otrzymanych NIPU oraz półproduktów otrzymywanych na każdym etapie syntezy zostanie potwierdzona przy użyciu spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR). Ponadto budowa chemiczna otrzymanych związków zbadana zostanie przy użyciu spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) oraz rentgenografii strukturalnej (XRD). Morfologia powierzchni materiałów poliuretanowych będzie badana z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) oraz mikroskopu sił atomowych (AFM). Zostaną również zanalizowane wybrane właściwości mechaniczne tj. wytrzymałość na rozciąganie oraz twardość otrzymanych materiałów. Określona zostanie również stabilność termiczna zsyntezowanych związków z zastosowaniem analizy termogravimetrycznej (TGA) oraz ich właściwości termomechaniczne poprzez dynamiczną analizę mechaniczno-termiczną (DMTA). Na podstawie otrzymanych wyników badań możliwe będzie zdefiniowanie zależności pomiędzy średnią masą cząsteczkową polioli polieterowych a strukturą chemiczną, morfologią i wybranymi właściwościami NIPU. Otrzymane w ramach projektu wyniki będą stanowiły podstawę do dalszego rozwoju badań i możliwości zastosowania w dużej skali zsyntezowanych nowych bezizocyjanianowych poliuretanów proponowaną metodą.