

Głównym celem naukowym projektu jest uzyskanie nowej wiedzy na temat projektowania, otrzymywania i warunków produkcji (nano)włókien z termoplastycznego poliuretanu bezizocyjanianowego (NIPU) z wielościennymi oligomerycznymi silseskwioksanami (POSS) oraz ich mieszaninami z wybranymi polisacharydami, a w szczególności określenie wpływu warunków wytwarzania włókien hybrydowych techniką elektroprzędzenia na ich strukturę i właściwości termiczne/mechaniczne/biologiczne.

Planowane prace badawcze obejmują (i) optymalizację warunków syntezy węglanów cyklicznych na bazie 4,4'-(1,4-fenylene)bis(1,3-dioksolanu-2-on) i węglanów cyklicznych na bazie bisfenolu A, (ii) adaptację protokołu syntezy POSS-diaminy opartej na hydrolitycznej kondensacji związków siloksanowych, (iii) zaprojektowanie i otrzymanie segmentowych kopolimerów termoplastycznych NIPU-POSS z diamino-POSS wbudowanym w łańcuch główny, (iv) przygotowanie roztworów NIPU-POSS/chityna, chitozan lub (nano)celuloza z różnymi rozpuszczalnikami i stężeniami składników, (v) wytworzenie włókien NIPU-POSS/chityny, chitozanu lub (nano)celulozy techniką elektroprzędzenia, (vi) ocenę struktury i morfologii otrzymanych materiałów hybrydowych metodami spektroskopowymi (NMR, IR), dyfrakcji rentgenowskiej, mikrotomografii rentgenowskiej oraz metodami mikroskopowymi (SEM, AFM), (vii) charakterystykę właściwości termicznych i mechanicznych hybryd NIPU-POSS/chityna, chitozan lub (nano)celuloza oraz badania z wykorzystaniem linii komórkowych, (viii) określenie zależności struktura-morfologia-właściwość dla materiałów hybrydowych NIPU-POSS/chityna, chitozan lub (nano)celuloza, oraz (ix) sporządzenie bilansu materiałowego i energetycznego procesu produkcji włókien NIPU-POSS/chityna, chitozan i (nano)celuloza metodą elektroprzędzenia; zaprojektowanie schematu procesu technologicznego zorientowanego na inżynierię produkcji i zwiększenie skali procesu wytwarzania.

Przyczyny podjęcia tego konkretnego tematu badawczego wynikają z nowych możliwości, jakie dają poliuretany nieizocyjanianowe (NIPU), stanowiące nową klasę poliuretanów o obiecujących, ale wciąż nie do końca poznanych właściwościach. W przeciwieństwie do konwencjonalnych poliuretanów (PU), synteza NIPU nie wiąże się ze stosowaniem szkodliwych diizocyjanianów jako substratów, co pozwala w ten sposób uniknąć głównych bezpośrednich zagrożeń narażenia człowieka na działanie izocyjanianów, takich jak zaburzenia dróg oddechowych, uczulenia dróg oddechowych, zatrucia, astma i reakcje alergiczne. Użyteczną drogą wzbogacenia NIPU w ugrupowania zawierające Si jest wprowadzenie poliedrycznych oligomerycznych silseskwioksanów, które są klasą nanomateriałów o zerowym wymiarze, o strukturze przypominającej klatkę o wymiarach ok. 1-3 nm, w której narożach znajdują się atomy krzemu połączone mostkami tlenowymi. Właściwości chemiczne i fizyczne POSS można dostosować, zmieniając rodzaj i skład podstawników, które są reaktywne lub obojętne. Pozostając nietoksycznymi, przeciwwzkrzepowymi i cytokompatybilnymi, klatki POSS mogą poprawić właściwości mechaniczne i termiczne polimerowych materiałów hybrydowych. Zdolność NIPU do tworzenia specyficznych oddziaływań można wykorzystać do przygotowania blend z biopolimerami, a mianowicie (nano)celulozą, chityną i chitozanem. W istocie, blendy konwencjonalnych poliuretanów z polisacharydami przyciągnęły w poprzednich latach znaczną uwagę badaczy; zastosowanie celulozy, chityny i chitozanu jako wypełniaczy PU prowadzi poprzez wzajemne oddziaływania składników do znacznej poprawy właściwości i biokompatybilności otrzymanych kompozytów.

Spodziewane istotne wyniki to zdobycie nowej wiedzy w zakresie projektowania, przygotowania i warunków produkcji elektroprzędzenia (nano)włókien z termoplastycznych hybryd na bazie NIPU z POSS, a także ich blend z wybranymi polisacharydami.