

## Abstrakt

W niniejszej rozprawie doktorskiej badano metody otrzymywania nowatorskich materiałów funkcjonalnych o właściwościach antybakteryjnych i antybiofilmowych. W pracy wykorzystywano nadkrytyczny ditlenek węgla jako rozpuszczalnik w procesach impregnacji nadkrytycznej i szczepienia w fazie nadkrytycznej.

Impregnację nadkrytyczną karwakralem membran poliamidowych przeprowadzono w warunkach procesowych 40°C ciśnieniach 10, 15 i 20 MPa i w czasie 1-6 godziny. Zbadano potencjałe zastosowanie membran z załadunkiem karwakrolu jako filtr i źródło substancji antybakteryjnej w operacjach na otwartych ranach chirurgicznych. Określono uwalnianie karwakrolu do ditlenku węgla, który jest stosowany przy insuflacji ran chirurgicznych. Dodatkowo badania SEM-FIB wykazały, że załadunek karwakrolu do 43% mas., wpływa w niewielkim stopniu na funkcjonalność membrany. Stworzono modelu otwartej jamy klatki piersiowej w której membrana z 30-34% mas. załadunkiem karwakrolu emitowała substancję aktywną do modelu. Badania mikrobiologiczne wykazały 27% redukcję poziomu zanieczyszczenia bakteryjnego w porównaniu do standardowych membran. Impregnację nadkrytyczną karwakralem membran z octanu celulozy przeprowadzono w warunkach procesowych 40°C ciśnieniach 15 i 20 MPa i w czasie 0,5-3 godziny. Zaimpregnowane karwakralem membrany do mikrofiltracji z octanu celulozy poddano testom filtracji krzyżowej w celu oceny wpływu załadunku substancji aktywnej na właściwości filtracyjne membrany. Membrany załadowane w maksymalnie 25% zachowywały pierwotną strukturę porowatą. Badania przy pomocy cytometrii przepływowej wpływu karwakrolu na depozycję bakterii na powierzchni membran pod filtracji krzyżowej wykazały spadek osadzania *S. aureus* z  $\sim 10^7$  do  $\sim 10^5$  bakterii/(cm<sup>2</sup>·mL). Membrany zawierające 20% i 25% karwakrolu charakteryzowały się najwyższym strumieniem permeatu i mniejszą liczbą osadzonych bakterii. Membrana z 25% karwakralem miała najwięcej martwych osadzonych bakterii (42%). Modelowanie wykazało, że mechanizm blokowania porów zmieniał się wraz ze wzrostem zawartości karwakrolu, przechodząc od filtracji plackowej przez pośrednie do standardowego i całkowitego modelu blokowania.

Drugą badaną metodą modyfikacji materiałów było szczepienie w fazie nadkrytycznej polegające na chemicznym przyłączeniu substancji aktywnej do struktury polimeru. W tym celu zsyntezowano trzy czwartorzędowe związki amoniowe: bromek N-(2-hydroksyetylo)-N,N-dimetylundekano-1-aminu (QAC 1), bromek N-(11-hydroksyundekanylo)-N,N-dimetylotetradekano-1-aminowego (QAC 2) i bromek N-(11-hydroksyundekanylo)-N,N-dimetylooktano-1-aminu (QAC 3). QAC 1 i QAC 2 zaszczepiono w dwuetapowej reakcji do octanu celulozy z wykorzystaniem łącznika-linkera diizocyjanianu heksametyleny w warunkach procesowych 30 MPa i 70 MPa. W identycznym procesie przyłączono QAC 2 i QAC 3 do struktury blendów skrobiowo-chitozanowych. Badania zwilżalności powierzchni materiałów wykazały wzrost hydrofobowości po procesie szczepienia. Badano potrzebny czas na przereagowanie kluczowych dla procesu grup funkcyjnych. Dalsza charakteryzacja zaszczepionego octanu celulozy wykazała spadek krystaliczności, obecność chropowatej powierzchni i zachowanie pierwotnej zwartej struktury polimerowej. Wykazano również, że modyfikacja płynem nadkrytycznym nastąpiła w całej objętości polimeru. Testy mikrobiologiczne wykazały brak możliwości adhezji *S. aureus*, MRSA, *E. coli* i *S. Enteritidis* do materiału octanu celulozy zaszczepionego QAC 2.