

STRESZCZENIE

Chusteczki nawilżane to wilgotne, jednorazowe chusteczki, które są nasączone różnymi substancjami, w zależności od ich przeznaczenia. Mogą być stosowane w wielu sytuacjach, od higieny osobistej, przez pielęgnację niemowląt, po czyszczenie różnych powierzchni. Mają one szerokie zastosowanie, zarówno w codziennej higienie, jak i w dbaniu o czystość w domu lub podczas podróży. Pomimo zalet, chusteczki nawilżane stanowią istotne zagrożenie dla środowiska naturalnego, głównie ze względu na ich powszechne użycie i trudności z biodegradacją. Biodegradowalność tych materiałów jest ważnym czynnikiem, zwłaszcza w kontekście ochrony środowiska. Większość chusteczek nawilżanych jest wykonana z materiałów syntetycznych, takich jak poliester lub polipropylen. Te włókna nie ulegają szybkiemu rozkładowi w środowisku, a ich biodegradacja może trwać setki lat. Podczas rozkładu chusteczki syntetyczne mogą rozpadać się na mikroplastiki, które trafiają do gleby i wód, stanowiąc zagrożenie dla organizmów wodnych i całych ekosystemów. Z kolei, chusteczki wrzucane do kanalizacji mogą powodować powstawanie tzw. "fatbergów" – dużych zatorów z tłuszczu i odpadów, które zatykają systemy wodno-kanalizacyjne, a udrażnianie ich generuje ogromne koszty w wielu krajach. Co więcej, istnieje problem z recyklingiem nawilżanych chusteczek ze względu na ich mieszany skład. Prowadzi to do gromadzenia się tych odpadów na wysypiskach śmieci. W związku z powyższym, istnieje potrzeba zaprojektowania nowych, ulegających degradacji materiałów, które mogą być stosowane jako zamienniki chusteczek nawilżanych.

Głównym celem niniejszej pracy było zaprojektowanie, otrzymanie i scharakteryzowanie innowacyjnych materiałów zawierających związki powierzchniowo–czynne jako zamiennik nawilżanych chusteczek. Na ten proces składało się opracowanie i zoptymalizowanie składu biodegradowalnych matryc oraz mikro- i makrocząstek oraz dobór substancji o właściwościach myjących (surfaktantu).

W ramach pierwszej pracy oryginalnej otrzymano i scharakteryzowano filmy na bazie poli(alkoholu winylowego) i chitozanu z dodatkiem plastyfikatora (gliceryny lub sorbitolu) i środka powierzchniowo–czynnego (kokamidopropylobetainy). Wykonano pomiary kąta zwilżania próbek, zdjęcia filmów za pomocą mikroskopu sił atomowych (AFM) oraz obliczono parametry chropowatości próbek. Zbadano oddziaływania międzycząsteczkowe pomiędzy składnikami filmów metodą spektroskopii w podczerwieni z osłabionym całkowitym odbiciem (ATR-FTIR). Przeprowadzono testy mechaniczne przygotowanych filmów polimerowych za

pomocą maszyny wytrzymałościowej. Wyznaczono moduł Younga, naprężenie zrywające i wydłużenie przy zerwaniu próbek. Oceniono zawartość wilgoci w przygotowanych materiałach.

W ramach kolejnej pracy oryginalnej, otrzymano trójwymiarowe matryce polimerowe składające się z żelatyny, hydroksyetylocelulozy i poliwinylpirolidonu z dodatkiem gliceryny oraz mikrocząstek zawierających surfaktant. Przygotowano mikrocząstki zbudowane z alginianu sodu oraz alginianu sodu i pektyny, zawierające niejonowy związek powierzchniowo–czynny – poliglukozyd kwasów oleju kokosowego. Otrzymane mikrocząstki dodano do matryc polimerowych, uzyskanych metodą liofilizacji. Zbadano wygląd mikrocząstek za pomocą mikroskopu optycznego. Wykonano zdjęcia mikrocząstek spęczniałych, suchych oraz po ponownym uwodnieniu. Wielkość cząstek i rozkład wielkości otrzymanych mikrocząstek zmierzono za pomocą analizatora wielkości cząstek metodą dyfrakcji laserowej. W kolejnym etapie prac scharakteryzowano przygotowane matryce polimerowe z dodatkiem mikrocząstek. Wykonano zdjęcia materiałów za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Oceniono porowatość, gęstość oraz rozpuszczalność przygotowanych materiałów. Przeprowadzono testy pęcznienia matryc polimerowych oraz określono ich stabilność termiczną. Zbadano również właściwości mechaniczne otrzymanych materiałów stosując aparat do testów mechanicznych wyposażony w przyrządy do ściskania.

W ramach ostatniej pracy oryginalnej, metodą żelowania jonotropowego, otrzymano makrocząstki zbudowane z alginianu sodu, gumy gellan i mieszaniny tych biopolimerów. Makrocząstki zawierały surfaktant (glukozyd decylowy). Określono stabilność przygotowanych kulek po zanurzeniu w roztworach o różnym pH na 2, 4 i 24 godziny. Obserwacje prowadzono w zakresie pH 4–10. Mierzono średnice makrocząstek i obserwowano ich wygląd za pomocą mikroskopu optycznego. Następnie dokonano analizy właściwości mechanicznych przygotowanych makrocząstek zanurzonych w roztworach o różnym pH. W końcowym etapie badań określono biodegradację przygotowanych makrocząstek w glebie i wodzie morskiej metodą respirometryczną.

Rezultaty niniejsze pracy doktorskiej mogą przyczynić się do powstania w pełni degradowanych materiałów, które z powodzeniem mogłyby zastąpić dostępne komercyjnie niedegradowalne chusteczki nawilżane. Pilna potrzeba ograniczenia zużycia plastiku wynika z rosnących obaw o zanieczyszczenie i gromadzenie się plastiku w środowisku wodnym i na

wysypiskach śmieci. W odpowiedzi na te globalne wyzwania, opracowywanie ekologicznych rozwiązań, takich jak biodegradowalne chusteczki nawilżane, stanowi obiecujące podejście. Włączenie takich przyjaznych środowisku produktów może przyczynić się do złagodzenia szkodliwego wpływu odpadów plastikowych na środowisko.

Słowa kluczowe: chusteczki nawilżane, makrocząstki, mikrocząstki, polimery biodegradowalne, sufraktanty, zanieczyszczenie środowiska