

mgr inż. Anita Kwaśniewska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Modyfikacja struktury i fizycznych właściwości polimerów skrobiowych wybranymi nanododatkami ceramicznymi

Promotor: prof. dr hab. Bożeny Gładyszewskiej
Promotor pomocniczy: dr hab. Tomasz Oniszczyk, prof. UP

Konieczność zwiększenia udziału materiałów biodegradowalnych, ze względu na aktualne trendy zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska jest jednym z głównych wyzwań w produkcji opakowań. Wytworzenie materiałów biodegradowalnych, z cyklicznie odnawialnych źródeł roślinnych, przyjaznych dla środowiska, nadających się do kompostowania oraz cechujących się parametrami fizycznymi i właściwościami funkcjonalnymi zbliżonymi do materiałów sztucznych jest jednym z tych wyzwań.

Celem pracy było przeprowadzenie badań, które by wyjaśniły, czy i w jakim stopniu dodanie niemodyfikowanej nanogliny kaolinowej do matrycy polimeru wytworzonego na bazie natywnej skrobi ziemniaczanej wpłynie na podstawowe parametry wytrzymałościowe, strukturalne i termiczne wytworzonych folii, w zakresie dającym się stwierdzić aktualnie dostępnymi metodami.

Kompozyty biopolimerowe poddane badaniom zostały wytworzone metodą castingową, zaś materiałem badawczym były cztery rodzaje folii. Podstawową matrycę biopolimerową stanowiła folia skrobiowa, zaś próbki folii kompozytowych zawierały odpowiednio 5 %, 10 %, 15 % dodatku nanogliny.

Badania właściwości mechanicznych przeprowadzono w oparciu o test jednoosiowego rozciągania, test nanoindentacji oraz test nanoscratch. Właściwości powierzchniowe badano przy wykorzystaniu mikroskopii sił atomowych oraz pomiaru kąta zwilżania; właściwości strukturalne zbadano metodą dyfrakcji rentgenowskiej, natomiast termiczne – metodą kalorymetrii różnicowej. Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy statystycznej stwierdzono, że dodatek nanogliny kaolinowej istotnie wpływa na zmianę parametrów wytrzymałościowych, właściwości termicznych, strukturalnych i barierowych wytworzonych folii kompozytowych. Wraz ze wzrostem zawartości nanogliny zmniejszała się wytrzymałość

na rozciąganie, wartość modułu Younga oraz współczynnika Poissona. Analiza struktury folii kompozytowych wskazuje na częściową interkalację i zorientowane w przestrzeni oraz warstwowe ułożenie kryształów kaolinu co przypuszczalnie odpowiada za zwiększenie właściwości barierowych folii. Przeprowadzone badania wykazały, że zmniejszenie wartości temperatur charakterystycznych dla przemian, w wyniku modyfikacji biopolimeru nanogliną kaolinową może wpływać na stabilność termiczną polimeru, przyspieszając proces jego rozpadu. Wraz ze wzrostem stężenia nanogliny w matrycy biopolimeru zwiększała się chropowatość powierzchni folii co bezpośrednio przełożyło się na zwiększenie zwilżalności powierzchni folii kompozytowych.

Anita Kwaśniewska M Sc
University of Life Sciences
Faculty of Production Engineering

Ph. D. Thesis Summary

Modification of Structural and Physical Properties of Starch Biopolymers with Selected Ceramic Nanoparticles

Supervisor: Professor Bożena Gładyszewska
Associate supervisor: Associate Professor Tomasz Oniszczyk

Due to current trends of sustainable development and environmental protection, the need to increase the share of biodegradable materials is one of the main issues in packaging production. One of these challenges is the production of biodegradable, environmentally friendly materials suitable for composting from cyclical renewable plant sources, with physical parameters and functional properties similar to synthetic materials.

This study aimed to conduct research that would explain whether and to what extent the addition of unmodified kaolin nanoclay to the polymer matrix produced based on native potato starch will affect the strength, structural and thermal parameters of the films, to the extent that the currently available methods can be ascertained.

The examined biopolymer composites were prepared by the casting method and the research material consisted of four types of film. The starch film was fundamental biopolymer matrix and composite film samples contained 5%, 10%, and 15% of the addition of nanoclay, respectively.

Mechanical properties were tested using the uniaxial tensile test, nanoindentation test, and nanoscratch test. Surface properties were examined using atomic force microscopy and the wetting angle measurement. Structural properties were studied by X-ray diffraction whereas thermal by differential scanning calorimetry. It was found, based on the conducted research and statistical analysis that the addition of kaolin nanoclay significantly affects the change of strength parameters, thermal, structural and barrier properties of the composite films. Tensile strength, Young's modulus value and Poisson's ratio decreased with the increase of nanoclay content. The analysis of the composite film structure shows partial intercalation

and spatial-oriented and layered arrangement of kaolin crystals which is probably responsible for increasing the barrier properties of the film. The conducted research showed that the decrease in temperature values characteristic for transformations, as a result of modification of the biopolymer with kaolin nanoclay can affect the thermal stability of the polymer, accelerating its decay process. As the concentration of nanoclay increased in the biopolymer matrix, the surface roughness of the film increased, which directly translated into increased wettability of the composite film surfaces.