

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Wpływ procesu plastyfikacji na wybrane właściwości skrobi termoplastycznej – odnawialnego surowca do produkcji tworzyw”

mgr inż. Magdalena Paluch

Jedną z najbardziej innowacyjnych i najprężniej rozwijających się gałęzi rynku tworzyw sztucznych jest sektor tworzyw biodegradowalnych. Branża tworzyw ulegających biodegradacji może zaproponować wiele rozwiązań, które w perspektywie czasu znacząco obniżą ilość produkowanych i gromadzonych odpadów. Pomimo rosnącej świadomości społeczeństwa w zakresie segregacji odpadów oraz nowoczesnych inwestycji związanych z recyklingiem tworzyw sztucznych, tworzywa biodegradowalne pozostają nadal najbardziej perspektywnym i najlepszym rozwiązaniem problemu odpadów z tworzyw. Ich powszechne zastosowanie może znacznie przyczynić się do zmniejszenia corocznego wzrostu składowisk zużytych „plastików”, które nie ulegają biodegradacji. Ponadto tworzywa biodegradowalne mogą być otrzymywane z roślinnych surowców odnawialnych, co sprawia, że są one „podwójnie zielone”. Oznacza to, że oprócz zalety jaką jest ich biodegradowalność, otrzymywane są one z surowców pozyskanych ze źródeł odnawialnych, a nie z ropy naftowej.

Obiecującym polimerem pozyskiwanym ze źródeł odnawialnych, który może być z powodzeniem zastosowany w przemyśle tworzyw biodegradowalnych jest skrobia. Ten powszechnie dostępny i tani polimer, poddany odpowiedniej obróbce termicznej i mechanicznej w procesie uplastyczniania, może być składnikiem kompozycji biopolimerowych jako tzw. skrobia termoplastyczna (ang. *thermoplastic starch* – *TPS*). Na właściwości otrzymywanej skrobi termoplastycznej mają wpływ parametry procesu przetwórstwa, a także charakterystyka skrobi natywnej, z której jest ona uzyskiwana. Jednym z ważniejszych czynników decydujących o właściwościach skrobi termoplastycznej jest również ilość i rodzaj zastosowanego plastyfikatora lub plastyfikatorów. Dlatego też istotnym aspektem w projektowaniu tworzywa na bazie skrobi termoplastycznej jest dobór odpowiedniego układu plastyfikującego skrobię. W zależności od przeznaczenia finalnego produktu wymagane będą od materiału konkretne właściwości fizykochemiczne. Układ plastyfikujący znacząco wpływa na możliwości aplikacyjne tworzyw na bazie skrobi termoplastycznej.

Celem prowadzonych w ramach rozprawy badań jest określenie wpływu procesu plastyfikacji skrobi natywnej, w zależności od zastosowanego układu plastyfikującego, na

właściwości otrzymywanej skrobi termoplastycznej, a następnie ocena wpływu zastosowanej skrobi termoplastycznej z konkretnym układem plastyfikującym na właściwości wytwarzanych na jej bazie tworzyw biodegradowalnych.

Głównym praktycznym celem badań było opracowanie receptury układu plastyfikującego skrobię, który umożliwi otrzymanie skrobi termoplastycznej o właściwościach pozwalających na zastosowanie jej jako składnika biodegradowalnych granulatów do wytwarzania folii elastycznych.

Zakres prac prowadzonych w ramach rozprawy obejmował trzy etapy. W pierwszym etapie przeprowadzono plastyfikację skrobi w procesie wytłaczania z wyselekcjonowanymi do badań układami plastyfikującymi. Do badań wytypowano glicerol i mocznik jako główne plastyfikatory skrobi, a także kwas cytrynowy, dodatki olejowe, wosk naturalny oraz glikole polietylenowe jako dodatki współplastyfikujące. Otrzymane granulaty skrobi termoplastycznej badano z zastosowaniem metody spektroskopii w podczerwieni (FTIR), dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD), chromatografii żelowej (GPC) oraz termogravimetrii (TGA). Oznaczono również zawartość wody w granulatach metodą wolumetrycznego miareczkowania Karla Fischera.

W drugim etapie badań otrzymane granulaty skrobi termoplastycznej z różnymi plastyfikatorami mieszano z poli(bursztynianem butylenu) w proporcji 1:1 w procesie wytłaczania. W wytworzonych granulatach mieszanki PBS/TPS zmierzono zawartość wody metodą wolumetrycznego miareczkowania Karla Fischera. Analizowano je również pod kątem właściwości reologicznych, wyznaczając masowy wskaźnik szybkości płynięcia (MFR) oraz zbadano ich właściwości termiczne metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC).

W ostatnim etapie badań z uzyskanych granulatów mieszanek skrobi termoplastycznej oraz poli(bursztynianu butylenu) wytworzono metodą wytłaczania z rozdmuchem biodegradowalne folie. Właściwości mechaniczne otrzymanych folii wyznaczono w testach statycznego rozciągania z zastosowaniem jednokolumnowej maszyny wytrzymałościowej. Zbadano również właściwości sorpcyjne wytworzonych folii. Określono ich pojemność sorpcyjną względem jonów metali, takich jak: Cu(II), Fe(III), Mo(VI), Mn(II), Zn(II).

Przeprowadzone badania nad procesem plastyfikacji skrobi natywnej w ramach niniejszej rozprawy pozwoliły na określenie wpływu zastosowanego układu plastyfikującego na wybrane właściwości otrzymywanej skrobi termoplastycznej. Ze wszystkich badanych układów plastyfikujących skrobię, która stanowi składnik biodegradowalnych kompozycji do otrzymywania folii, wskazano optymalne układy, których zastosowanie warunkuje

wytworzenie materiału o korzystnych właściwościach strukturalnych, termicznych, reologicznych i mechanicznych. Otrzymane kompozycje wytworzone z przyjaznych środowisku, całkowicie biodegradowalnych i nietoksycznych składników, mogą znaleźć zastosowanie zarówno w sektorze opakowaniowym, rolniczym, jak i w innych dziedzinach, gdzie mogą z powodzeniem stanowić zamienniki konwencjonalnych tworzyw sztucznych.