MECHANIKA
CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
MECHANICS
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
1-M/2009
ZESZYT 3
ROK 106
ISSUE 3
YEAR 106

KAMILA SAŁASIŃSKA*, JOANNA RYSZKOWSKA**

WŁAŚCIWOŚCI KOMPOZYTÓW WYKONANYCH Z DREWNA I FOLII OKSYDEGRADOWALNEJ POCHODZĄCEJ Z RECYKLINGU

PROPERTIES OF COMPOSITES PREPARED FROM WOOD AND OXO-DEGRADABLE PLASTIC OBTAINED FROM RECYCLING

Streszczenie

W ramach projektu wytworzono kompozyt polimerowo-drzewny (WPC), powstały w wyniku wprowadzenia do polimerowej osnowy, którą stanowiła odpadowa folia oksydegradowalna, odpadu drzewnego o znanych parametrach. W zakres projektu wchodziło wytworzenie grup kompozytów WPC o zmiennej zawartości napełniacza, pozwalającego na dobór składu mieszanki umożliwiającego ich aplikację. W celu ustalenia właściwości otrzymanych materiałów poddano je serii badań obejmujących oznaczenie gęstości, określenie właściwości mechanicznych przy drganiach wymuszonych (DMA) i przeprowadzono analizę termograwimetryczną (TGA). Do aplikacji wytypowano mieszankę o zawartości napełniacza wynoszącej 32%.

Słowa kluczowe: kompozyt polimerowo-drzewny, folia oksydegradowalna

Abstract

In the present project, wood-polymer composite (WPC) from wood and oxo-degradable foil have been produced. In order to determine the optimal composition of the mix, composites with various wooden filler content were prepared. The materials were investigated for density, dynamic mechanical analysis (DMA) and thermogravimetric analysis (TGA). The optimal properties were found to be possessed by the material with the 32% wood content.

Key words: wood-polymer composite, oxy-degradable foil

* Mgr Kamila Sałasińska, Zakład Projektowania Materiałów, Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska.

** Dr inż. Joanna Ryszkowska, Zakład Materiałów Ceramicznych i Polimerowych, Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

1. Wprowadzenie

Tworzywa sztuczne uznawane są za materiały niezastąpione w rozwijającej się szybko branży opakowaniowej. Z powodu braku wywierania negatywnego wpływu na żywność oraz swoją trwałość, coraz częściej wypierają dominujące w tej branży opakowania z papieru. W sklepach do zakupionych towarów dodawane są opakowania wśród, których przeważają torby polietylenowe. Wielu ekspertów wskazuje na obojętności toreb foliowych względem środowiska i ich korzystnych ekobilansach w porównaniu do pozostałych rodzajów opakowań, ale ze względu na brak zorganizowanej zbiórki tego rodzaju odpady, stanowią wciąż poważny problem dla środowiska naturalnego. Brak skutecznego systemu zagospodarowania opakowań polimerowych, wysoka trwałość oraz odporność na działanie czynników środowiskowych powoduje, iż przyczyniają się one do obciążania składowisk, lub zaśmiecają krajobraz. Szacuje się, iż rocznie na świecie zużywane jest co najmniej 500 miliardów „reklamówek", z czego około 10 miliardów zużywane jest w Polsce. Jednorazowa torebka foliowa spełnia swoją funkcję średnio w ciągu pół godziny, poczym w przeważającej ilości przypadków staje się odpadem poużytkowym.

Rozwiązaniem służącym ograniczeniu uciążliwości poużytkowych torebek plastikowych jest zastąpienie tradycyjnych toreb polietylenowych torbami wykonanymi z PE z jednym z dodatków chemicznych dostępnych pod handlowymi nazwami TDPA oraz d_2w. Torby tego typu określane są mianem oksydegradowalnych lub oksybiodegradowalnych. Nowy typ toreb cechują właściwości podobne do „zwykłych" reklamówek tj. wytrzymałość, obojętność względem żywności itp., przy jednoczesnym niewielkim wzroście kosztów wytwarzania oraz ograniczeniu oddziaływania na przyrodę. Proces rozkładu folii oksybiodegradowalnych odbywa się dwuetapowo. Etap I opiera się na depolimeryzacji tworzywa inicjowanej przez czynniki środowiskowe tj.: promienie UV, wysoka temperatura, czy uszkodzenia mechaniczne. Polimer o zredukawanym ciężarze cząsteczkowym zasiedlają mikroorganizmy, które inicjują dalszy proces rozkładu. Efektem końcowym prowadzonego przez bakterie i grzyby procesu mineralizacji jest zamiana materii w biomasę, której towarzyszy wydzielenie dwutlenku węgla i wody. Warunkiem koniecznym do zajścia procesu degradacji, oprócz obecności kilku procent środka chemicznego, jest dostęp tlenu. Powolny rozkład polimeru rozpoczyna się od momentu wytworzenia materiału i trwa od kilku miesięcy do kilku lat. Wprowadzenie opakowań nowej generacji do użytku spotkało się z entuzjastycznym przyjęciem zarówno konsumentów jak i sprzedawców, szybko jednak okazało się, że problem nie został w pełni rozwiązany. Tworzywo z dodatkiem degradanta nie spełnia wymagań stawianych przez normę EN 13432:2000 i nie może być uznane za materiał zdatny do kompostowania w kompostowniach komunalnych wraz z odpadami pochodzenia roślinnego. Kierowanie tego rodzaju odpadu na składowiska nie gwarantuje także w pełni jego unieszkodliwienia, zważywszy na jego ogromne ilości oraz konieczność zapewnienia dostępu powietrza, warunkującego zajście procesu depolimeryzacji. Regranulat wytworzony z mieszaniny polietylenu i polietylenu oksydegradowalnego będzie miał, niższe właściwości mechaniczne, przez to znacznie ograniczy się możliwość jego aplikacji. Dlatego też konieczne jest wydzielanie polimeru oksydegradowalnego ze strumienia odpadów polimerowych.

W ramach pracy wytworzono kompozyt polimerowo-drzewny (WPC), którego osnowę stanowiła odpadowa folia oksydegradowalna, zaś jako napełniacza użyto odpadu drzewnego o znanych parametrach. W zakres zadania wchodziło wytworzenie kompozytów WPC

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

o zmiennej zawartości napełniacza, pozwalającego na dobór optymalnego składu mieszanki w zależności od jego dalszej aplikacji.

2. Przedmiot badań

Projekt obejmował wytworzenie materiałów kompozytowych z worków na śmieci Eko Natura firmy Jan Niezbędny, wykonanych z foli LDPE z dodatkiem d_2w oraz mączki drzewnej otrzymanej z drewna późnego drzew iglastych o handlowej nazwie Lignocel C120, zakupionej od firmy Rettenmaier & Sohne GmbH.

Tabela 1

Skład wytworzonych materiałów

Oznaczenie próbki	Zawartość polimeru [%]	Zawartość drewna [%]
OXY	100	0
OXY 7	93	7
OXY 17	83	17
OXY 32	68	32

Kompozyty wytworzone zostały metodą dwuetapową. Mieszaninę tworzywa oksydegradowalnego i napełniacza przygotowano w mieszarce Farrel Bridge firmy David Bridge and Co. Bezpośrednio po wymieszaniu powstały materiał poddawano walcowaniu na walcarce typu LWII firmy Veb Erste Maschinenfabrik, temperatura walców wynosiła 120°C. Powstałe skóry rozdrobiono przy pomocy młyna przemysłowego. Uzyskany granulat wytłoczono z wykorzystaniem wytłaczarki laboratoryjnej MiniLab Rheomex CTW5 557-2200 firmy Haake GmbH, w temperaturze 145ºC.

3. Metodyka badań

Różnice gęstości poszczególnych kompozytów ustalono z wykorzystaniem wagi RADWAG 180/W wyposażonej w zestaw do oznaczania gęstości ciał stałych zgodnie z PN-EN ISO 1183-1. Temperatury początku degradacji określono dzięki analizie termograwimetrycznej wykonanej przy pomocy urządzenia TA-Instruments-TGA Q500, natomiast właściwości wytrzymałościowe w trakcie zginania ustalono z zastosowaniem urządzenia TA-Instruments-DMA Q800, zgodnie z instrukcją stanowiskową.

4. Wyniki badań

W tabeli zestawiono gęstość eksperymentalną i teoretyczną próbek, którą obliczono korzystając z reguły mieszanin, uwzględniając zawartość drewna w poszczególnych kompozytach i przy założeniu, że gęstość sprasowanego drewna wynosi 1,44 g/cm3, a gęstość PE 0,9 g/cm^3. Wzrost gęstości następuje sukcesywnie wraz ze zwiększeniem ilości napełnia-

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

cza, a najwyższe wartości odnotowano dla próbek o najwyższym udziale PE. Dodając mączkę wprowadzamy znaczne ilości powietrza zamkniętego pomiędzy cząstkami napełniacza, powoduje to różnicę pomiędzy gęstością teoretyczną i eksperymentalną.

Z zależności zawartych w tabeli 2 wynika, iż wprowadzenie drewna do polimerowej osnowy w znaczącym stopniu obniża temperaturę degradacji materiału, jednak nadal jest ona znacznie wyższa od planowanej temperatury użytkowania materiału. Analiza termogramów wskazuje, że obniżenie temperatury początku degradacji odbywa się sukcesywnie wraz ze wzrostem zawartości napełniacza w kompozycie.

Właściwości dynamiczne wytworzonych kompozytów w przyjętym zakresie temperatur podlegają istotnym zmianom, szczególnie w obszarze od 0ºC do 100ºC. Wszystkie uzyskane kompozyty charakteryzują się dość niewielką zdolnością do rozpraszania energii i powinny być kierowane do produkcji elementów sztywnych. Wprowadzenie napełniacza stabilizuje właściwości mechaniczne materiałów w szerokim zakresie temperatur.

Tabela 2

Wyniki badań uzyskane dla wytworzonych kompozytów

Próbka	Gęstość rzeczywista [g/cm^3]	Gęstość teoretyczna [g/cm^3]	Temperatura degradacji [ºC]	Moduł sprężystości E'[MPa]		
				-40ºC	40ºC	100ºC
OXY	-	-	437,8	-	-	-
OXY 7	0,88	0,94	363,4	2781	525	450
OXY 17	0,95	0,99	317,6	3272	596	450
OXY 32	1,01	1,07	308,6	4112	1046	457

5. Podsumowanie

Założeniem niniejszego projektu było wytworzenie kompozytów WPC z odpadowej folii oksydegradowalnej z napełniaczem drzewnym, w celu zagospodarowania dostępnych odpadów i wytworzenia materiału o cechach użytkowych.

Kompozyty wykonane zostały przy pomocy urządzeń dostępnych i stosowanych powszechnie w przetwórstwie polimerów, co pozwala na wprowadzenie opisanej technologii przez wielu polskich przedsiębiorców. Przykładowym sposobem aplikacji tych materiałów mogłyby być materiały biurowe tj. długopisy, piórniki, teczki, dostępne w charakterystycznym dla produktów ekologicznych kolorze zielonym. W zależności od przeznaczenia kompozytu możliwe jest wykorzystanie jednego z trzech proponowanych składów mieszanek, aby uzyskać jego pożądane cechy fizyczne, mechaniczne, czy walory estetyczne. Z analizy powyższych wyników uzasadnione wydaje się wykorzystanie mieszanki z najwyższą zawartością napełniacza, stanowiącą materiał o najwyższej sztywności, wysokiej temperaturze degradacji i akceptowalnej gęstości.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Praca była finansowana ze środków na realizację projektu badawczego zamawianego Nr PBZ-MNiSW-5/3/2006.

Literatura

[1] http://www.ekonsument.pl/a269_bez_folii_w_sklepie.htm.
[2] http://www.plastech.pl/wiadomosci/artykul_1867_6/D2W-ekologiczne-opakowania-przyszlosci.
[3] http://www.krakus.cc.pl/KrakusPublic/faces/pages/article.jspx;jsessionid=A6D30D59432207704DDE31183CE5AEAF?articleId=63c2fc37-bc93-11dd-a23d-57db2a1ec070.
[4] http://www.biodeg.org/.
[5] http://www.proekologia.pl/e107_plugins/content/content.php?content.3367.
[6] http://www.janniezbedny.pl/.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ