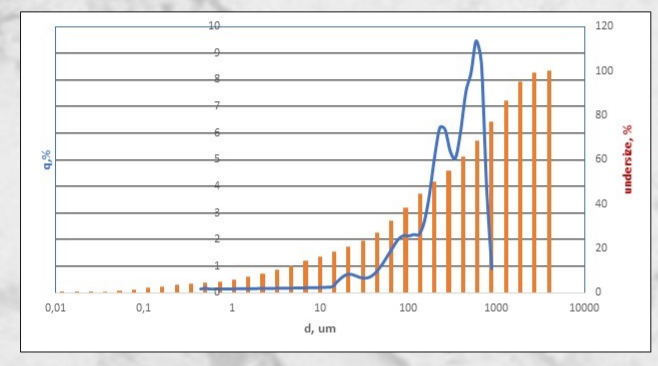
BIODEGRADOWALNE KOMPOZYTY POLIMEROWE Z WYTŁOKAMI PORZECZKI

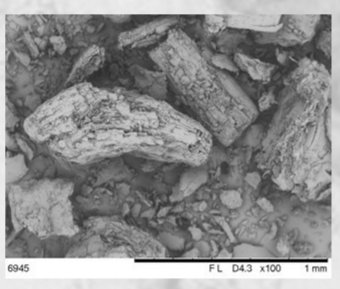
Robert Komornicki, Monika Auguścik-Królikowska, Joanna Ryszkowska

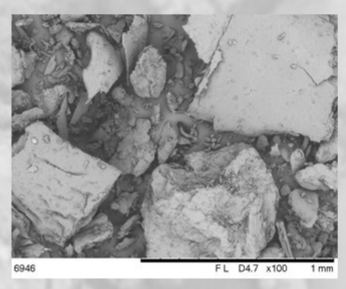
Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska, Wołoska 141, 02-507 Warszawa
e-mail: robertkomornicki@wp.pl

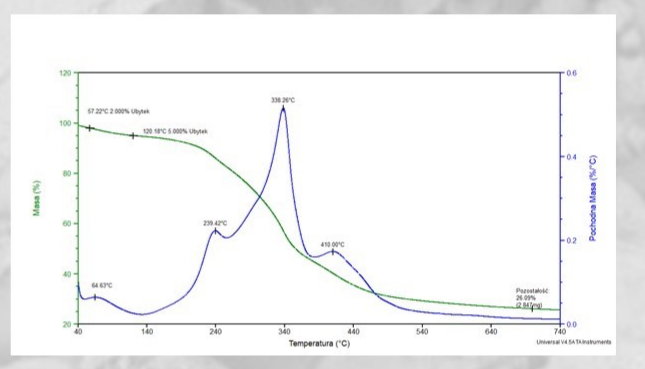
Zarówno w Polsce jak i na całym świecie obserwujemy ogromny problem zalegania olbrzymich ilości odpadów z tworzyw sztucznych. Produkcja tworzyw biodegradowalnych, podlegających kompostowaniu, jest jedną z możliwości ograniczenia skali zjawiska.
Narastającym z roku na rok problemem jest również zagospodarowywanie ogromnych ilości produktów ubocznych i odpadowych z rolnictwa oraz z przemysłu rolno-spożywczego. Jedną z form zagospodarowania tych produktów może być ich wykorzystanie jako napełniaczy do wytwarzania kompozytów polimerowych.
Wytworzenie biokompozytów wykorzystujących biodegradowalną osnowę oraz napełniacz w postaci produktu ubocznego z produkcji przemysłu rolno-spożywczego wychodzi naprzeciw rozwiązaniu wcześniej opisanych problemów.
W ramach niniejszej pracy wytworzono i scharakteryzowano serię biokompozytów na osnowie biodegradowalnej z napełniaczem roślinnym. Jako osnowę kompozytów wybrano PLA o nazwie handlowej Ingeo™ biopolymer PLA 2003D oraz tworzywo biodegradowalne na bazie skrobi termoplastycznej Bioplast 106. Obydwa tworzywa charakteryzują się odpowiednimi właściwościami użytkowymi i niskimi temperaturami przetwórstwa. Polimery zostały wybrane ze względu na wysokie możliwości kompostowania.
Jako napełniacz zastosowano produkty uboczne z przetwórstwa spożywczego porzeczki – wytłoki porzeczki. Napełniacz przed wytworzeniem kompozytów został zmielony w młynku na sicie o średnicy 0,75 [mm], a następnie wysuszony w temperaturze 70 [°C] do uzyskania stałej masy. Dobrano parametry przetwórstwa. Przy użyciu linii wytłaczarskiej wytłoczono granulat biokompozytów z zastosowaniem 20, 30 i 40 [%] zawartości napełniaczy. Następnie zostały wtryśnięte próbki badawcze w postaci wiosełek, beleczek i płytek.
Wykonano serię badań: oceniono rozmiar cząstek napełniacza, oznaczono gęstość pozorną, wykonano obserwacje mikroskopowe napełniacza i materiałów, oceniono właściwości mechaniczne w próbie rozciągania i udarności, wykonano analizę termiczną, przeanalizowano skład chemiczny metodą spektrofotometrii FTIR, dodatkowo przeprowadzono badanie zmierzające do oceny odporności kompozytów na wilgoć w warunkach cyklicznych.

Badania napełniacza: rozkład wielkości ziarna, obserwacje SEM, krzywa TG i DTG

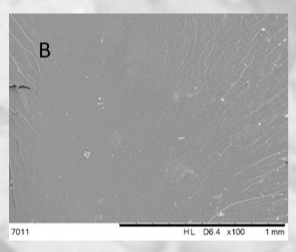


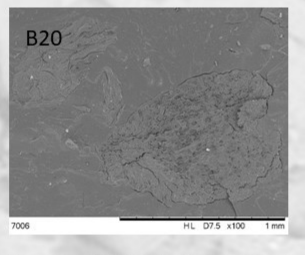


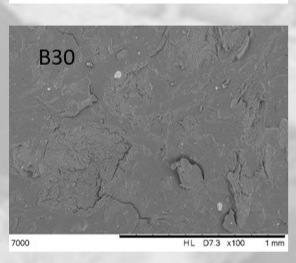


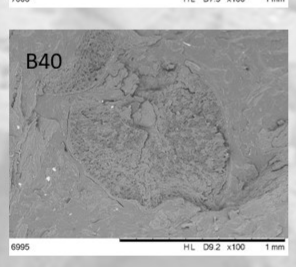


Skład biokompozytów, obserwacje SEM

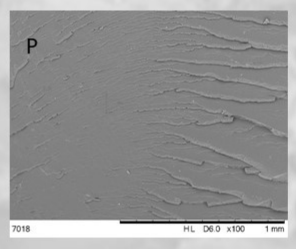


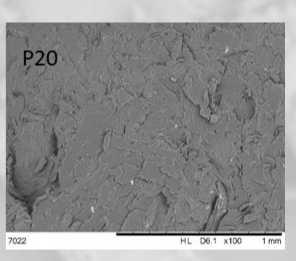


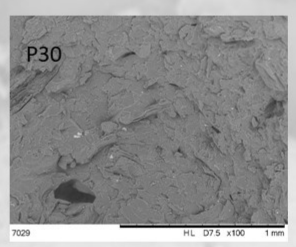


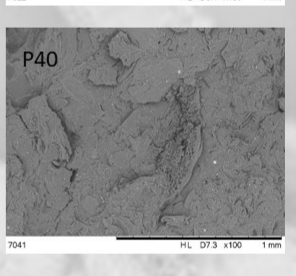


Nazwa próbki	Osnowa	Ilość napełniacza, % wag.
B	Bioplast106	-
B20	Bioplast106	20
B30	Bioplast106	30
B40	Bioplast106	40
P	PLA	-
P20	PLA	20
P30	PLA	30
P40	PLA	40









Badania biokompozytów

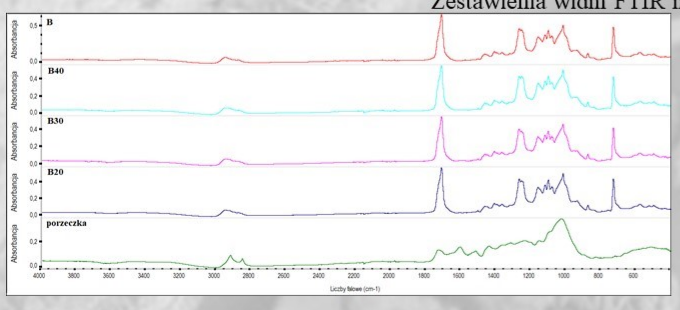
Gęstość oraz wyniki uzyskane z próby rozciągania i udarności

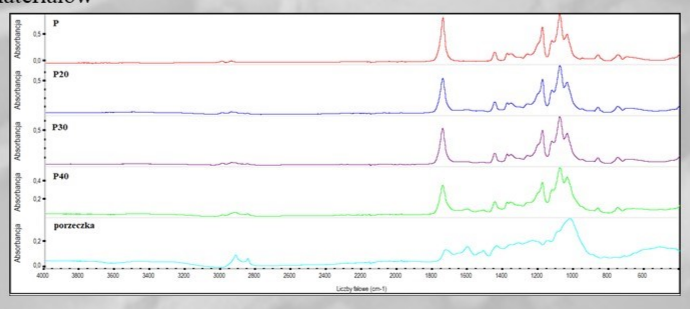
	ρ [g/cm³]	Rm [MPa]	E [GPa]	ε [%]	Udarność [kJ/m²]
Bioplast	1,29	12,88	0,19	360,80	88,81
20%	1,31	12,16	0,22	21,77	9,19
30%	1,32	10,41	0,30	12,68	7,52
40%	1,32	9,28	0,33	8,33	6,49
PLA	1,24	64,83	1,57	8,40	3,10
20%	1,25	42,51	1,66	4,11	3,29
30%	1,27	35,71	1,68	3,34	2,60
40%	1,29	28,51	28,51	2,86	2,17

Wyniki uzyskane z analizy termograwimetrycznej materiałów

Próbka	$T_{2\%}$ [°C]	$T_{5\%}$ [°C]	Temperatura maximum etapu degradacji [°C]				Pozostałość w 600°C [%]
			T1	T2	T3	T4	
Bioplast	157	272	116	290		399	4
20%	149	260	131	306	342	400	10
30%	143	246	130	312	341	398	15
40%	141	244	130	309	340	397	18
PLA	314	327			359		2
20%	241	303			356		5
30%	208	268		244	356		8
40%	213	270		243	359		10
Porzeczka	57	120	73	236	338	417	28

Zestawienia widm FTIR materiałów





Analiza odporności kompozytów na wilgoć w warunkach cyklicznych



Bioplast polimer oraz kompozyt z 30% zawartością porzeczki-produktu ubocznego z produkcji wina



PLA polimer oraz kompozyt z 30% zawartością porzeczki-produktu ubocznego z produkcji wina

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono wyraźne obniżenie wytrzymałości na rozciąganie, wydłużenia do zerwania i udarności. Wraz ze zwiększaniem zawartości napełniacza zwiększa się moduł sprężystości obu grup kompozytów. W przypadku obu typów kompozytów wraz ze zwiększaniem zawartości napełniacza zaobserwowano zwiększenie zawartości fazy krystalicznej w osnowie oraz zmniejszenie odporności na wilgoć w warunkach cyklicznych biokompozytów. Po wprowadzeniu napełniacza korzystnie zmniejsza się szybkość degradacji termicznej kompozytów. Otrzymane kompozyty można wykorzystać w zastosowaniach, w których jest istotny wyższy moduł sprężystości niż nienapełnionych polimerów.