

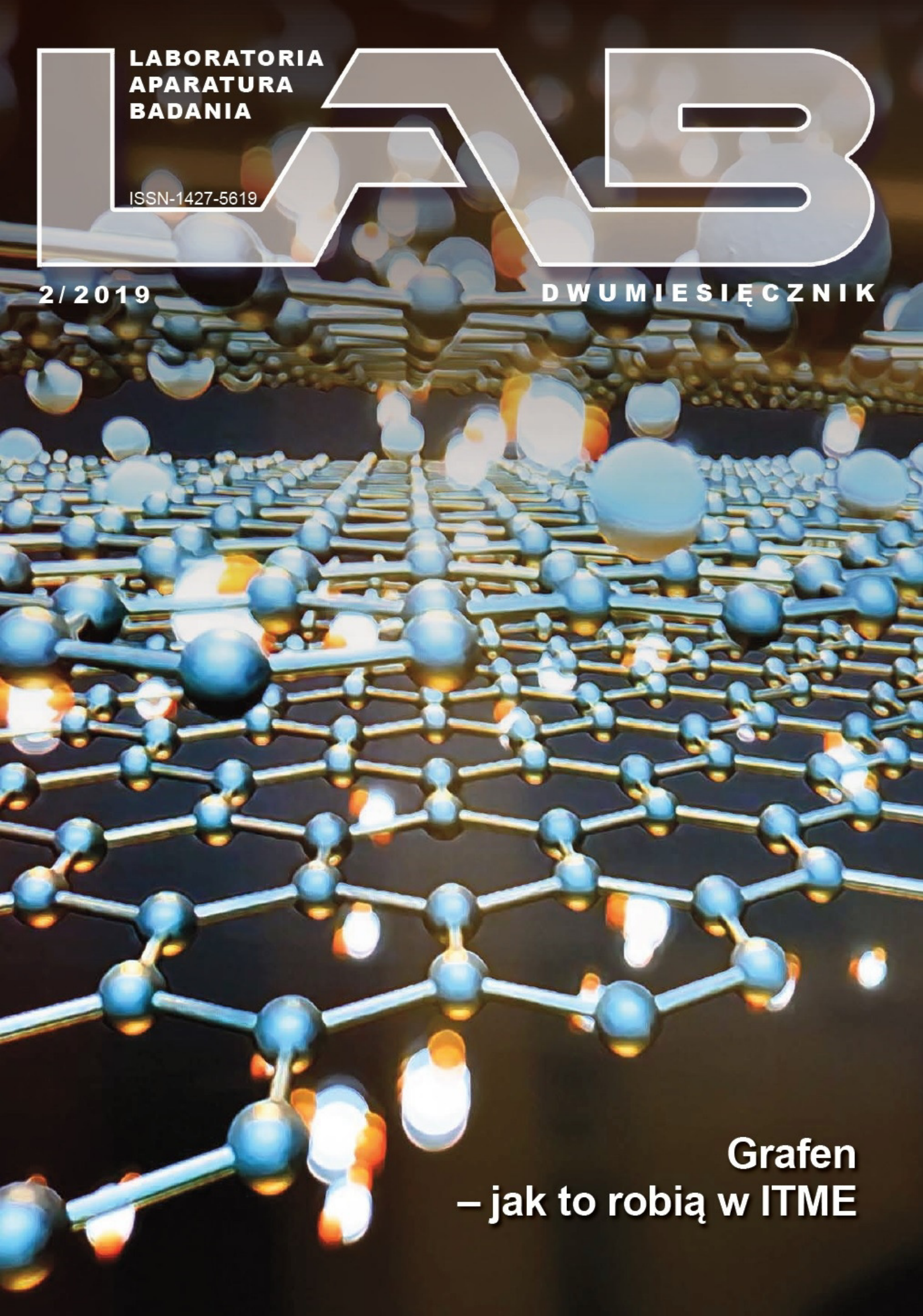
**LABORATORIA
APARATURA
BADANIA**

ISSN-1427-5619

LAB

2 / 2019

DWUMIESIĘCZNIK



**Grafen
– jak to robią w ITME**



Wytwarzanie kompozytów polimerowych z dodatkiem mączki z orzechów laskowych

Anna Włodarczyk-Fligier¹, Magdalena Polok-Rubinić¹, Błażej Chmielnicki²

Wstęp

Sposobem na wykorzystanie naturalnych surowców, które stanowią odpady jest zastosowanie ich jako napełniacza do produkcji materiałów kompozytowych typu WPC (*ang. Wood Plastic Composites*). Według definicji „WPC są kompozytami dającymi się przetworzyć termoplastycznie, w skład których wchodzi: drewno, tworzywo polimerowe i środki pomocnicze w różnym udziale”. W materiałach WPC najistotniejsze jest to żeby chociaż raz był on w sposób termoplastyczny przetworzony [1]. Najczęściej stosuje się polimery wielkotonażowe: polioleny lub PCV, rzadziej PS, ABS lub polimery biodegradowalne. Na rynku europejskim do produkcji elementów z WPC stosuje się głównie PP, natomiast w USA PE, który pochodzi głównie z recyklingu. Decydującym czynnikiem stosowania tych materiałów polimerowych jest ich mała chłonność wody, co stanowi dobrą barierę dla wilgoci, która może wnikać do drewna pełniącego rolę napełniacza [2]. Największy rynek produkcji kompozytów WPC stanowią Stany Zjednoczone, gdzie głównie produkuje się profile deski podobne, które mają zastąpić

deski drewniane w zastosowaniu na zewnątrz (werandy, tarasy). W Niemczech głównie materiały te znajdują zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym, a w Chinach zastosowanie to jest najbardziej różnorodne: od produkcji profili okiennych, drzwi, ławki aż po systemy izolacji termicznej [3].

Jako napełniacze w materiałach WPC można wykorzystywać niejadalne części owoców czy też roślin, ziarna zbóż, łodygi roślin, czy łupiny z orzechów i dzięki temu można uzyskać pożądane przez konsumenta cechy takie jak estetyka, niewielka masa produktu, wysoka odporność na działanie czynników UV, wilgoć czy też grzyby [4]. Najczęściej jest stosowana mączka drzewna, ale alternatywę wzmacniacza w kompozytach WPC mogą stanowić mączki z łupin z różnych gatunków orzechów, w tym laskowego.

Celem pracy było wytworzenie w miarę tanich materiałów WPC i zastąpienie dotychczasowej mączki drzewnej mączką z łupin orzechów laskowych, co ma zmniejszyć chłonność wody wytworzonych kompozytów oraz polepszyć ich własności użytkowe, które umożliwiłyby zastosowanie

ich między innymi na elementy ogrodowe (tarasy, balustrady itp.).

Przetwórstwo materiałów kompozytowych WPC

Proces mielenia surowców naturalnych pełniących rolę napełniacza prowadzony jest w młynach przemysłowych, najczęściej w kilku etapach: po każdym z nich otrzymywana jest drobniejsza frakcja, aż do uzyskania pożądanego rozdrobnienia.

Polimery pełniące rolę osnowy miesza się z napełniaczami różnymi metodami w zależności od rodzaju, a także od postaci w jakiej występują (proszek, włókna, mączka). Dobrze wymieszanie obu składników wpływa na jednorodność otrzymanego materiału WPC, a równomierność rozłożenia materiału wzmacniającego w osnowie wpływa na własności mechaniczne, fizyczne, chemiczne i użytkowe. Tworzenie się aglomeratów cząstek napełniacza w osnowie powoduje również obniżenie własności, a w celu ich uniknięcia ślimaki wytłaczarki muszą być odpowiednio skonstruowane. Przetwarzanie materiałów kompozytowych WPC odbywać się może w powszechnie stosowanych

urządzeniach jakimi są wytłaczarki i wtryskarki. Do wytwarzania z WPC profili metodą wytłaczania wykorzystane mogą być wytłaczarki jednoślismakowe, a coraz częściej i dwuślismakowe przeciwbieżne o odpowiednio dobranej konfiguracji ślimaków [5].

Do otrzymywania wyrobów wielkogabarytowych stosuje się metodę wytłaczania z prasowaniem, co umożliwi wytworzenie wyrobów o masie od 20 do 50 kg i zawartości wzmacniacza w postaci mączki drzewnej od 50 do 60%. Do takich elementów można zaliczyć m.in. palety, donice czy elementy do przemysłu samochodowego [1].

W celu uzyskania profili o wyglądzie powierzchni zbliżonym do naturalnego drewna w linii produkcyjnej umieszczone są dodatkowe urządzenia, które – dzięki specjalnie wyprofilowanym wałcom – nadają powierzchni pożądaną formę, nawet ze słojami takimi jak występują w naturalnym drewnie [6].

Wytwarzanie kompozytów WPC z dodatkiem napełniacza z mączki z łupin orzechów laskowych

W krajach gdzie występują, ze względu na uwarunkowania



klimatyczne, braki drewna, łupiny z różnych gatunków orzechów nie znajdują zastosowania w przemyśle i stosowane się głównie na opał. Łupiny z orzechów stanowią od 25 do 67% ich masy całkowitej, a pozyskiwane są jako odpad w przemyśle spożywczym, cukierniczym czy też kosmetycznym [5]. Obecnie łupiny z orzechów przetwarzane są na opał o niskiej wartości opałowej, zdecydowanie niższej od drewna, a w małych ilościach stosowane w kosmetykach (peelingi, pasty do mycia rąk) lub nieprzetwarzane w ogóle. Większość łupin z orzechów jest poddawana kompostowaniu, a proces degradacji trwa około 2 lat. W ostatnich latach w wielu krajach łupiny z orzechów są rozdrabniane – jest to mniej kosztownym procesem niż w przypadku drewna, a stosowanie mączki z orzechów jako wypełniacza w materiałach WPC stanowi o ich dużej zalecie [4].

Zaletą łupin z różnych gatunków orzechów jest to, że zbudowane są z sklerenchymy (twardzicy), która jest martwą tkanką, a jej zadaniem jest wzmocnienie rośliny. Dojrzałe komórki sklerenchymatyczne mają mocno zgrubiałe ściany wtórne, które cechują się bardzo dużą twardością i sztywnością oraz małą chłonnością wody. Posiadanie takich cech pozwala na opracowywanie nowych materiałów kompozytowych typu WPC, pozbawionych podstawowej wady tego rodzaju materiałów, jaką jest zmiana własności i obniżenie trwałości pod wpływem wilgoci [2].

Łupiny z orzechów laskowych wykorzystane jako wypełniacz w wytwarzanych kompozytach WPC były przed wyłoczeniem rozdrabniane dwuetapowo: wstępnie na młynie młotkowym, a następnie na młynie turbinowym. Po rozdrobieniu mączkę przesiewano przez sита o różnej wielkości oczek w celu odseparowania różnej wielkości ziaren mączki (Rys. 1).

Mączkę z łupin z orzechów laskowych o różnej frakcji (0-200 μm , 200-315 μm i 315-443 μm) i różnym udziale procentowym (30, 40 i 50) mieszano z materiałem polimerowym. Polimer użyty do wytworzenia kompozytów WPC, pełniący rolę osnowy to polipropylen Moplen HP400R. Jest to homopolimer przeznaczony do wtrysku, charakteryzujący się płynnością, niską lepkością i dobrą sztywnością.

Mieszanki te poddano jednokrotnemu wyłoczeniu homogenizującemu przy użyciu wyłocznicy dwuślimakowej przeciwbieżnej Goöttfert o stosunku L/D = 25, wyposażonej w głowicę do wyłoczenia pręta o średnicy na wyjściu 3mm.

Wyłocznicy dwuślimakowe są stosowane do wyłoczenia materiałów wrażliwych termicznie (np. PVC), a także do realizacji specjalnych operacji technologicznych, takich jak mieszanie tworzyw, odgazowywanie albo wyłoczenie reaktywne. Są to urządzenia powszechnie wykorzystywane w procesach produkcji elementów z PVC, takich jak np. profile, okna czy uszczelki. Do celów przemysłowych najczęściej stosuje wyłoczar-



Rys. 1. Zdjęcie mączki z łupin z orzechów laskowych



Rys. 2. Zdjęcie wytworzonego granulatu PP z mączką z orzechów laskowych

ki dwuślimakowe o zwojach zazębiających się nieszczelnie. Występują w nich luzy międzyzwojowe, które mają istotne znaczenie w procesie homogenizacji materiałów osnowy i wzmocnienia. Zalecą zastosowania opisanej wyłocznicy dwuślimakowej jest możliwość uzyskania bardzo dobrego stopnia homogenizacji przetwarzanego tworzywa, nieosiągalnego za pomocą

typowych wyłocznicy jednoślimakowych stosowanych do przetwórstwa poliolefin.

Warunki procesu wyłoczenia jakie dobrano do mieszanin kompozytowych PP/mączka z orzechów laskowych:

- temperatura I strefy - 180°C,
- temperatura II strefy - 200°C,
- temperatura III strefy - 210°C,
- temperatura głowicy - 215÷220°C,
- obroty - 2÷4 obr/min.



W przetwórstwie materiałów WPC metodą wtrysku zwykle proces mieszania osnowy wraz z napelniczym nie odbywa się bezpośrednio w maszynie, tylko stosuje się granulaty (Rys. 2) uzyskany metodą wytłaczania.

Po wytłoczeniu granulaty podaje się wtryskiwaniu, czego efektem końcowym jest uzyskanie próbek badawczych w postaci znormalizowanych „wiosełek” (Rys. 3) typu A1 wg PN-EN ISO 527-1 [7]. Proces wtryskiwania przeprowadzono na wtryskarce Battenfeld Plus 35/75 o stosunku L/D 17, wyposażonej w system sterowania Unilog B2.

Literatura

[1] Kruszelnicka I., Ginter-Kramarczyk D., Michalkiewicz M., Kloziński A., Zajchowski S., Jakubowska P., Tomaszewska J.,



Rys. 3. Próbka wytworzonego kompozytu PP/mączka z orzechów laskowych

*Kompozyty polimerowo-drewniane w technologii zawieszono-
złoża ruchomego*, Polimery 2014, 59, 10, 739-746
[2] Chmielnicki B., Konieczny J., *Właściwości kompozytów WPC o osnowie polietylowej napełnianych mączką z łupin orzechów*, Przetwórstwo Tworzyw 1, 2014, 12-20
[3] Łukasik Ł., Jankowski G., Kuciel Ś., Liber-Kneć A., *Kom-*

pozytowe profile wielokomrowe na osnowie polichlorku winylu z dodatkiem drewnianych trocin na tarasy i pomosty, Polimery i Kompozyty Konstrukcyjne, 2011, 291-297
[4] Sałasińska K., Ryszkowska J., *Stabilność wymiarowa, właściwości fizyczne, mechaniczne i cieplne kompozytów polietylenu dużej gęstości z lu-*

pinami orzecha ziemnego, Polimery 2013, 58, 6, 461-466

[5] Pirayesh H., Khazaeian A., Tabarsa T., *The potential for wood-based particleboard manufacturing*, Composites, Part B43, 2012, 3276-3280

[6] Zajchowski S., Gozdec-ki C., Kociszewski M., *Badania właściwości fizycznych i mechanicznych kompozytów polimerowo-drewnianych (WPC)*, Kompozyty 5, 2005, 3, 45-50

[7] PN-EN ISO 527-1, Tworzywa sztuczne

¹ Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska w Gliwicach

² Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Oddział Farb i Tworzyw w Gliwicach

Zostań członkiem

**Klubu
Polskich Laboratoriów
Badawczych**



www.pollab.pl