

Mariola JASTRZĘBSKA

e-mail: mariola@am.gdynia.pl

Katedra Chemii i Towaroznawstwa Przemysłowego, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Akademia Morska, Gdynia

Próba wdrożenia do produkcji parapetów z recyklatem poliestrowo-szklanym

Wstęp

Masowa produkcja i popularność laminatów wzmocnionych włóknami generuje problem ich odpadów. Zalety laminatów poliestrowo-szklanych (głównie wytrzymałość oraz odporność na warunki środowiskowe) stają się poważną wadą podczas prób ich utylizacji. Niestety obecnie odpady z laminatów poliestrowo-szklanych trafiają na komunalne wysypiska śmieci. W związku z wymogami UE nakazującymi, by każdy obecnie wytworzony produkt miał opracowaną technologię przetwórstwa – recykling, z uwzględnieniem zasad ochrony środowiska, to istotnym wydaje się opracowanie technologii utylizacji tych odpadów.

Najlepszym rozwiązaniem problemu zagospodarowania odpadów laminatów poliestrowo-szklanych jest przetworzenie i ponowne wykorzystanie odpadów jako napelniaczy do nowych produktów.

Przeprowadzone w poprzednich latach rozpoznawcze badania [1–3] potwierdziły, iż recyklat powstały z odpadów laminatu poliestrowo-szklanego można zastosować do otrzymania nowych produktów. W ramach prezentowanej pracy wykonano półtechnologicznie parapety z recyklatem poliestrowo-szklanym w zakładzie produkcyjnym, w którym produkowane są wyroby z tych tworzyw i gdzie powstają ich odpady. W zakładzie produkowane też są parapety z marmuru syntetycznego. Sztuczny marmur otrzymuje się z mączki dolomitowej, barwnika i żywicy poliestrowej. Parapety z marmuru syntetycznego posiadają bardzo dobrą odporność na działanie warunków atmosferycznych oraz czynników chemicznych, trwałość i dużą wytrzymałość mechaniczną, posiadają gładką i błyszczącą powierzchnię, łatwą w utrzymaniu czystości oraz niepowtarzalną kolorystykę. Istnieje, więc możliwość bezpośredniego wykorzystania powstających odpadów laminatów poliestrowo-szklanych do otrzymania parapetów z marmuru syntetycznego bez potrzeby transportu odpadów. Zakład, w który wykonywano próby jest zainteresowany wdrożeniem tej metody utylizacji odpadów, która nie wymusza istotnych zmian technologii produkcji.

Materiał badawczy

W pracy otrzymano parapety z poliestrową osnową napelnione mączką dolomitową oraz recyklatem poliestrowo-szklanym. Odpady z laminatów poliestrowo-szklanych rozdrabniano w rozdrabniaczu odpadów w firmie *Kubala Sp. z o.o.* w Ustroniu. Tab. 1 przedstawia analizę sitową recyklatu poliestrowo-szklanego.

Tab. 1. Analiza sitowa recyklatu poliestrowo-szklanego

Wielkość oczek sita [mm]	Ilość [%wag.]
<0,3	14,6
0,3-1,02	16,4
1,02-2,0	16,1
2,0-3,15	15,1
>3,15	37,5

Otrzymano parapety z marmuru sztucznego bez recyklatu oraz parapety z 20% wag. udziałem recyklatu. W obawie przed znacznym pogorszeniem właściwości mechanicznych polimerobetonów z recyklatem poliestrowo-szklanym zastosowano środek odpowietrzający oraz środek zwilżający.

Do otrzymania parapetów z dodatkiem odpadów z laminatów poliestrowo-szklanych zastosowano następujące surowce:

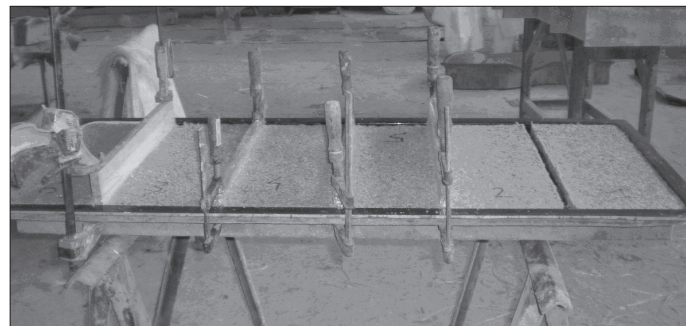
- ortoftalową żywicę poliestrową Polimal 109, (produkcji *Zakładów Chemicznych Organika-Sarzyna SA*); przyspieszacz kobaltowy 1% oraz do utwardzania żywicy zastosowano 2% wag. inicjatora – nad-tlenek metyloetyloketonu (*Butanox M-50*) [4],
- mączkę dolomitową firmy *Kambud Sp. z o.o.* o granulacji 0–3 mm,
- środek odpowietrzający BYK-A 555 firmy *BYK-Chemie*, który zmniejsza zapowietrzenie i ułatwia zwilżenie napelniaczy w żywicach poliestrowych [5],
- środek zwilżający BYK-A 909 firmy *BYK-Chemie* dla kompozytów o dużej zawartości wypełniaczy; zwiększa płynność mieszanki i poprawia zespolenie składników [5].

Skład poszczególnych składników parapetu przedstawiono w tab. 2.

Tab. 2. Udział poszczególnych składników w parapetach

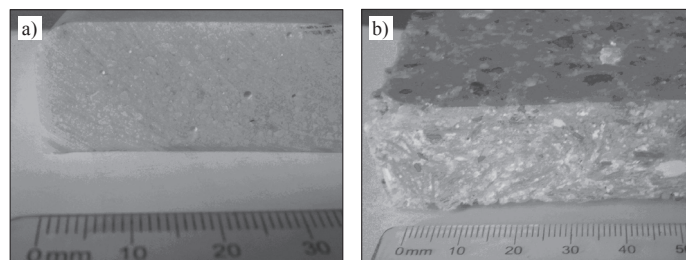
Oznaczenie próbki	Polimer (%wag.)	Recyklat (%wag.)	Mączka dolomitowa (%wag.)	BYK 909 (%wag.)	BYK 555 (%wag.)
P0	20	0	80	0	0
P20	26,7	20	53,3	0	0
P20B9	26,7	20	53,3	0,4	0
P20B5	26,7	20	53,3	0	0,15

Po zmieszaniu składników mieszadłem spiralnym z prędkością 500 obr./min., masę nakładano kielnią do form pokrytych środkiem antyadhezyjnym, ponieważ lepkość masy z odpadami uniemożliwiła bezpośrednie wylewanie do formy tak jak w przypadku masy bez odpadów (Rys. 1). Niestety zwiększa to czas wykonania parapetów z odpadem.



Rys. 1. Parapety z recyklatem poliestrowo-szklanym

Otrzymano parapety z lekkich betonów poliestrowych o wymiarach: szerokości 20 cm, długości 52 cm i grubości 2,5 cm (Rys. 2). Gęstość pozorna parapetów ze sztucznego marmuru wynosi około 2,1 g/cm³, natomiast gęstość pozorna parapetów z 20% wag. zawartością recyklatu wynosiła około 1,4 g/cm³.



Rys. 2. Powierzchnia przekroju parapetów a) bez recyklatu b) z recyklatem poliestrowo-szklanym

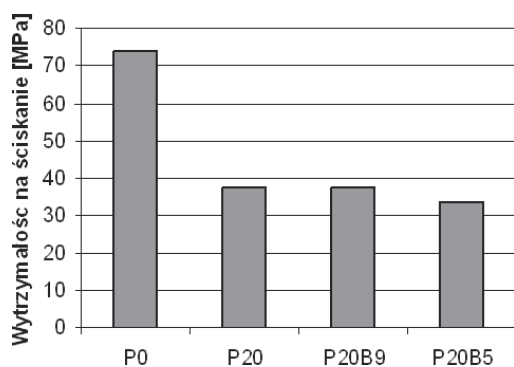
Zewnętrzną warstwę handlowych parapetów stanowi żelkot poliestrowy, którego w przedstawionych badaniach nie nałożono na otrzymane parapety z odpadami poliestrowo-szklanymi.

Metodyka badań

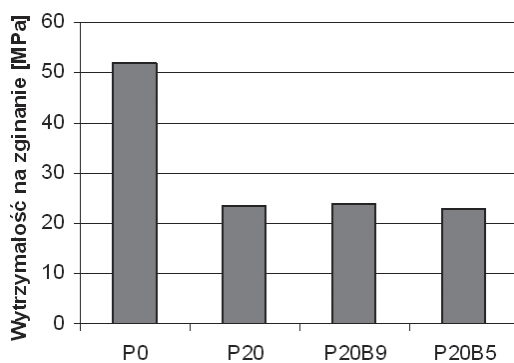
Wykonano badania mechaniczne (wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na zginanie) otrzymanych parapetów zgodnie z normami: PN-EN 12372:2007 [6] oraz PN-EN 1926:2007 [7]. Rozstaw podpór przy pomiarze właściwości na zginanie wynosił 100 mm. Zbadano również nasiąkliwość wodą parapetów po 100 dniach przechowywania w temperaturze pokojowej [8].

Wyniki badań

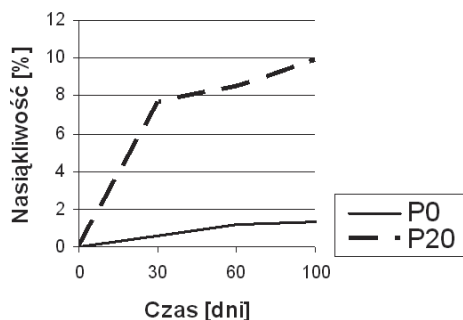
Wytrzymałość na ściskanie i zginanie parapetów bez odpadu oraz z 20% wag. recyklatem wraz z zastosowanymi modyfikatorami: środkiem odpowietrzającym BYK-A 555 oraz środkiem zwilżającym BYK-A 909 przedstawiono na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Wytrzymałość na ściskanie parapetów



Rys. 4. Wytrzymałość na zginanie parapetów



Rys. 5. Nasiąkliwość wody parapetu bez odpadów oraz parapetu z 20% wag. zawartością recyklatu

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

- wprowadzenie 20% wag. odpadów poliestrowo-szklanych do parapetów na bazie żywicy poliestrowej *Polimal* pogorszyło wytrzymałość na ściskanie i wytrzymałość na zginanie produktu w porównaniu z tymi właściwościami parapetów bez odpadów,
- dodanie do parapetów z 20% wag. zawartością odpadów poliestrowo-szklanych środka odpowietrzającego BYK-A 555 nie poprawiło właściwości mechanicznych produktu,
- wprowadzanie środka zwilżającego BYK-A 909 do parapetów z odpadem tylko nieznacznie poprawiło wytrzymałość na zginanie i ściskanie próbek,
- dodanie 20 %wag. recyklatu poliestrowo-szklanego zwiększyło prawie 8-krotnie nasiąkliwość wody parapetów, co sugeruje, że parapety z recyklatem mają strukturę porowatą.

Podsumowanie

Wprowadzanie recyklatu laminatów poliestrowo-szklanych do parapetów pozwoli na zagospodarowanie tych odpadów i zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska. Przeprowadzone próby półtechniczne w zakładzie wykazały, że parapety z marmuru syntetycznego po dodaniu 20% wag. recyklatu posiadają ok. 50% niższą wytrzymałość na ściskanie od parapetów bez odpadów, ale dużą wyższą wytrzymałość na ściskanie i zginanie niż wytrzymałości lekkich betonów poliestrowych o strukturze porowatej, które wynoszą maksymalnie do 3 MPa [9]. Powierzchnię parapetów z syntetycznego marmuru pokrywa się żelkotem w celu uzyskania powłoki maskującej strukturę. Pokrycie żelkotem parapetów z odpadami pozwoli na zabezpieczenie ich przed działaniem warunków atmosferycznych oraz penetracją wilgoci w głąb oraz zapewni odpowiednią strukturę i kolor powierzchni syntetycznego marmuru. Lekkie betony żywiczne z odpadami poliestrowo-szklanymi mogą posłużyć więc do otrzymywania ozdobnych materiałów wykończeniowych. Właściwości tych kompozytów warunkują ich zastosowanie do wytwarzania mniej odpowiedzialnych elementów konstrukcyjnych. W związku z tym, że otrzymane polimerobetonu z odpadami poliestrowymi posiadają strukturę porowatą i mają dobre właściwości izolacyjne oraz zdolność tłumienia drgań można będzie wykorzystywać je też na rdzenie płyt warstwowych. Należy pamiętać, że betony żywiczne klasyfikowane są, jako łatwopalne. W temperaturze 200°C ujawniają pierwsze oznaki rozkładu żywicy, a przy 400°C występuje dymienie. Obniżenie stopnia palności i zaliczenie ich do trudnopalnych można uzyskać wprowadzając środki zmniejszające palność.

W związku z tym, że wcześniejsze prace z polimerobetonami z 10% wag. udziałem recyklatu wykazały, że miały one znacznie lepszą wytrzymałość na ściskanie (ok. 66 MPa) [1], planowane są półtechniczne badania otrzymania parapetów z 10% wag. udziałem recyklatu. Opracowanie technologii otrzymywania wyrobów z odpadami poliestrowo-szklanymi bezpośrednio u producenta odpadów, pozwoli na ich zagospodarowanie bez dużych nakładów finansowych przedsiębiorstwa.

LITERATURA

- [1] M. Jastrzębska, W. Jurczak: Kompozyty 8, nr 1, 59 (2008).
- [2] M. Jastrzębska, W. Jurczak: Polish Journal of Environmental Studies 16, nr 3C, 26 (2007).
- [3] M. Jastrzębska: Kompozyty 9, nr 3, 219 (2009).
- [4] <http://www.polimal.com.pl> (15.03.2010).
- [5] <http://www.byk-chemie.com> (15.03.2010).
- [6] PN-EN 1926:2007, Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie jednoosiowej wytrzymałości na ściskanie.
- [7] PN-EN 12372:2007, Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie wytrzymałości na zginanie pod działaniem siły skupionej.
- [8] PN-EN ISO 62:2008, Tworzywa sztuczne. Oznaczanie absorpcji wody
- [9] L. Czarnecki, Betony żywiczne, Arkady, Warszawa 1982.