

Właściwości poliamidu przeznaczonego na wkładki dociskowe stosowane w przytwierdzeniu sprężystym szyn

Mariusz FABIJĄŃSKI¹

Streszczenie

Jednym z podstawowych polimerowych materiałów konstrukcyjnych stosowanym w transporcie szynowym jest poliamid. Występuje on w wielu różnych odmianach i ma różne właściwości. W nawierzchni kolejowej jest stosowany między innymi na wkładki dociskowe w przytwierdzeniach sprężystych. W celu uzyskania odpowiednich cech wytrzymałościowych, konieczne jest przeprowadzanie odpowiedniego procesu kondycjonowania materiału. W niniejszym artykule przedstawiono informacje dotyczące badań wytrzymałościowych poliamidu 6 oraz poliamidu 6 z 30% zawartością włókna szklanego przeznaczonego na wkładki dociskowe oraz badania samych wkładek dociskowych. Omówiono sposoby kondycjonowania wyrobów z poliamidu w kąpeli wodnej i wpływu długości czasu tego procesu na zmianę właściwości.

Słowa kluczowe: materiały polimerowe, przytwierdzenie sprężyste, poliamid, wkładka dociskowa

1. Wprowadzenie

Materiały polimerowe powszechnie zwane tworzywami sztucznymi lub tworzywami polimerowymi znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach życia codziennego i techniki. Dobre właściwości mechaniczne, dobry stosunek wytrzymałości do gęstości materiału stawia je na równi ze stopami metali nieżelaznych i pozwala z nimi konkurować w zastosowaniach. Dodatkowo, ilość energii potrzebna do wyprodukowania gotowego wyrobu jest zdecydowanie mniejsza niż innych materiałów. Przetwórstwo tworzyw polimerowych, czyli wytwarzanie z nich wyrobów, zalicza się do technologii energooszczędnych i materiałoszczędnych. Wyroby z tych materiałów są ekologiczne i można je powtórnie wykorzystywać [3, 5, 13].

¹ Dr inż.; Instytut Kolejnictwa; mfabijanski@ikolej.pl.

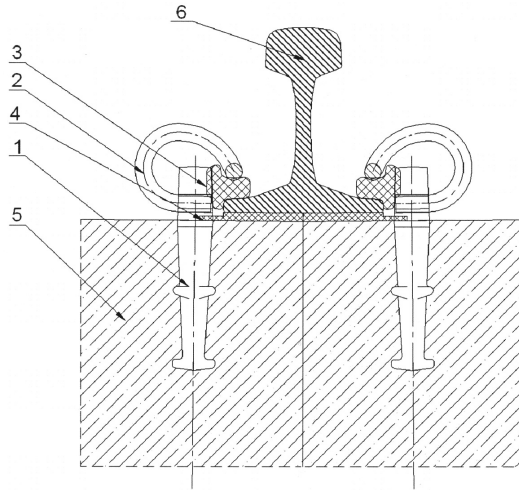
Polimerowym materiałem konstrukcyjnym o dobrych właściwościach wytrzymałościowych i użytkowych jest poliamid. Zalicza się go do wielkiej rodziny tworzyw termoplastycznych. Poliamidy są polimerami, które zawierają w łańcuchu głównym ugrupowania amidowe $-CO-NH-$. W nazwach poliamidów, np. poliamid 6, poliamid 6.6, poliamid 6.10 itd. pojedyncza cyfra mówi o tym, że materiał jest produktem polikondensacji bądź polimeryzacji laktamu i oznacza liczbę atomów węgla w łańcuchu aminokwasu. Dwie cyfry sygnalizują natomiast, że jest on produktem polikondensacji kwasu dikarboksylogo z diaminą. Pierwsza cyfra określa liczbę grup metylenowych w diaminie, druga liczbę atomów węgla w kwasie dikarboksylogo [1, 13].

Poliamidy ulegają procesowi krystalizacji, dlatego najczęściej mają barwę mleczno-mętną i w zależności od grubości mogą być nieprzezroczyste. Ważną cechą poliamidów jest ich chłonność wody. Wywiera ona znaczny wpływ na ich właściwości. Suchy materiał jest bardzo kruchy, ma małą udarność przy dużej wytrzymałości na rozciąganie i zaginanie. Wraz ze wzrostem zawartości wody w materiale, zwiększa się jego udarność i elastyczność kosztem wytrzymałości [1, 13].

Ze względu na korzystne właściwości, poliamidy znajdują szerokie zastosowanie w produkcji elementów konstrukcyjnych i części składowych maszyn. Przemawia za tym dobra odporność chemiczna [1, 4, 8], duża wytrzymałość, możliwość łatwej modyfikacji właściwości mechanicznych przez zastosowanie odpowiednich napęniaczy. Te cechy powodują, że poliamid znalazł zastosowanie między innymi w systemie sprężystego przytwierdzenia szyn do podkładów strunobetonowych [6, 9].

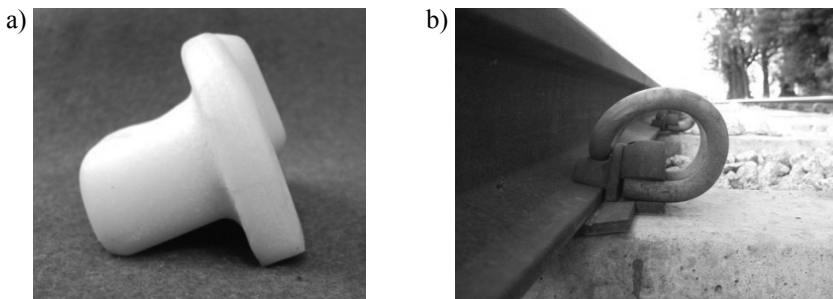
System SB sprężystego przytwierdzenia szyn do podkładów strunobetonowych, opracowany przez polskich konstruktorów [7, 9], z powodzeniem zastosowano niemal na całej sieci dróg kolejowych w Polsce. Stosuje się go również do mocowania szyn w nawierzchniach tramwajowych [10].

W odróżnieniu od klasycznego, sztywnego mocowania szyn, przytwierdzenie typu SB ma wiele zalet. Jego głównym zadaniem jest tłumienie drgań szyn, co poprawia komfort jazdy pociągiem oraz bezpieczeństwo, dodatkowo wytłumione drgania przenoszą się w ograniczonym zakresie na nawierzchnię i podtorze. System sprężysty, w odróżnieniu od sztywnych systemów dokręcanych, polega na dociskaniu szyny do podkładu za pomocą łapki stale przytwierdzonej do kotwy. To powoduje, iż drgania są tłumione i rozładowywane na wyginających się łapkach, a nie na sztywnych śrubach [6, 7, 9, 10, 12]. Schemat przytwierdzenia sprężystego przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat przytwierdzenia sprężystego: 1) kotwa, 2) łapka sprężysta, 3) wkładka dociskowa, 4) przekładka podszywna, 5) podkład betonowy, 6) szyna [7, 10]

Jednym z głównych elementów mocowania tego typu jest elektroizolacyjna wkładka dociskowa (rys. 2), oznaczona liczbą 3 na rysunku 1. Rozróżnia się kilka typów i kształtów wkładek dociskowych w zależności od nawierzchni z określoną szyną i zadania, jakie ma pełnić w mocowaniu. Do produkcji wkładek zgodnie z zaleceniami [11] należy używać materiałów z grupy poliamidów 6. W celu wzmocnienia wkładki i poprawy jej cech wytrzymałościowych powinien znaleźć się w tworzywie dodatek włókna szklanego wynoszący około 30%.



Rys. 2. Poliamidowa wkładka dociskowa (a) oraz węzeł przytwierdzenia sprężystego SB (b) [fot. Autora]

Na końcowe właściwości materiału znaczący wpływ ma jego kondycjonowanie. Proces kondycjonowania poliamidu prowadzi się w wodzie w podwyższonej temperaturze. Dzięki temu zabiegowi znacząco obniża się twardość i kruchość materiału, a poprawia elastyczność. W celu uzyskania pożądanych cech materiałowych

konieczne jest dobranie odpowiedniego czasu i temperatury kąpieli wodnej, w jakiej przebywa gotowy wyrób z poliamidu [1, 4].

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań wytrzymałościowych poliamidu 6 oraz poliamidu 6 z 30% zawartością włókna szklanego przeznaczonych na wkładki dociskowe w funkcji czasu kondycjonowania w wodzie o różnej temperaturze. Przeprowadzono również badania gotowych wyrobów.

2. Materiały do badań oraz przygotowanie próbek

Do badań wykorzystano dwa rodzaje materiałów polimerowych (poliamidów): Schulamid 6 MV HI K1884 i Schulamid 6 GF 30 – zawartość 30% cz.wag. włókna szklanego. W celu określenia cech wytrzymałościowych wykonano próbki w kształcie znormalizowanych wiosełek oraz beleczek, stosując technologię wtryskiwania zgodnie z obowiązującymi normami przedmiotowymi w tym zakresie. Tworzywa te charakteryzują się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi i przetwórczymi, a zastosowanie poliamidu z dodatkiem włókna szklanego miało na celu poprawę właściwości wytrzymałościowych, przede wszystkim uduwności [2, 13].

Próbki z poliamidu (wiosełka oraz beleczki) poddano kondycjonowaniu w wodzie. Ze względu na różne warunki kondycjonowania (temperatura wody oraz czas ekspozycji), dla każdego materiału otrzymano cztery różne próbki do badań. Niekondycjonowaną (próba zerowa), kondycjonowaną w temperaturze 20°C przez 4 i 8 godzin oraz kondycjonowaną w temperaturze 95°C również przez 4 i 8 godzin.

3. Metodyka badań

Badanie cech wytrzymałościowych w próbie statycznego rozciągania przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 527-2:1998, natomiast oznaczenie twardości wiosełek oraz gotowych wkładek przeprowadzono metodą wciskanej kulki zgodnie z normą PN-EN ISO 2039-1:2004. Oznaczenie uduwności bez karbu przeprowadzono metodą Charpy'ego na młocie wahadłowym zgodnie z normą PN-EN ISO 179-1:2010.

Badania, jakie przeprowadzono na wkładkach dociskowych (gotowy wyrób po kondycjonowaniu) polegały na sprawdzeniu wielkości odkształcenia występującego w próbce ściskania. Każda badana próbka była umieszczona w specjalnym przyrządzie na maszynie wytrzymałościowej, a następnie poddana próbie ściskania. Odkształcenie występujące obliczono ze wzoru:

$$O_{si} = G_{pi} - G_{si}$$

gdzie:

- O_{si} – odkształcenie występu wkładki [mm];
- G_{pi} – początkowa grubość występu wkładki [mm];
- G_{si} – grubość wkładki po ściskaniu [mm].

Następnie określono wilgotność materiału zgodnie z [11]. Polegało ono na pomiarze masy wkładek przed suszeniem i po sześciogodzinnym suszeniu w odpowiedniej temperaturze. Przeprowadzono również próbę montażu przytwierdzenia sprężystego z wkładkami oziębionymi do temperatury -30°C . Po 24 godzinach próbki były wciągane z komory klimatycznej, a następnie montowane na przygotowanym wcześniej stanowisku składającym się ze wszystkich elementów do mocowania szyn (podkład betonowy, przekładka podszynowa, szyna oraz łapka sprężysta) [2].

4. Wyniki badań i ich omówienie

4.1. Wytrzymałość materiału w próbie statycznego rozciągania (czysty poliamid)

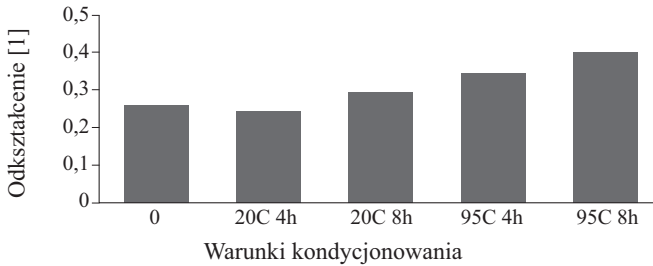
Oznaczenie wytrzymałości materiału oraz odkształcenia wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 527-2:1998. Pomiar polegał na rozciągnięciu ze stałą prędkością znormalizowanych próbek. W trakcie próby rejestrowano naprężenie oraz odkształcenie. Wyniki badania dla czystego poliamidu przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1

Wartości naprężenia i odkształcenia czystego poliamidu

Temperatura kondycjonowania [$^{\circ}\text{C}$]	Czas kondycjonowania w wodzie [h]	Naprężenie [MPa]	Odształcenie [1]
Próbki niekondycjonowane		30,7	0,26
20	4	30,3	0,24
20	8	52,4	0,29
95	4	26,4	0,34
95	8	50,0	0,40

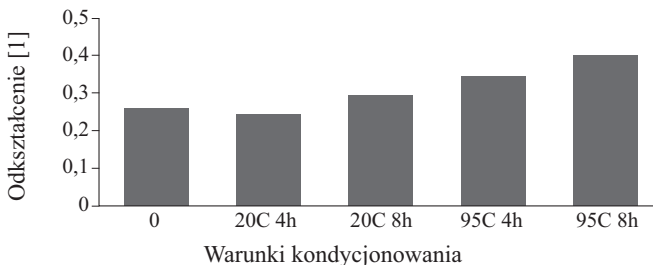
Z rysunku 3 wynika, że dla czystego poliamidu wartość naprężenia maksymalnego zależy głównie od czasu kondycjonowania w wodzie, a nie od temperatury.



Rys. 3. Wartości naprężenia dla czystego poliamidu

W porównaniu z próbą zerową (próbki niekondycjonowane) naprężenie maksymalne prawie nie uległo zmianie dla próbek kondycjonowanych przez 4 godziny. Zaobserwowano tylko nieznaczny, o około 4 MPa spadek dla próby kondycjonowanej w wodzie o temperaturze 95°C. Znaczny wpływ na naprężenia maksymalne ma czas kondycjonowania w wodzie (8 godzin). Zauważono wzrost wartości naprężenia maksymalnego o 20 MPa w porównaniu do próby zerowej (próbek niemoczonych w wodzie).

Na rysunku 4 przedstawiono rezultaty badań odkształcenia, z których wynika, że odkształcenie maksymalne czystego poliamidu zależy głównie od temperatury kondycjonowania.



Rys. 4. Zmiana odkształcenia maksymalnego dla poliamidu czystego

Wartości odkształcenia próbek, które były kondycjonowane w wodzie o temperaturze 20°C nieznacznie odbiegają od próby zerowej. Przy kondycjonowaniu przez 4 godziny zauważono nieznaczny spadek (o 0,02), a przy kondycjonowaniu przez 8 godzin nieznaczny wzrost (o 0,03). Natomiast w próbkach, które kondycjonowano w wodzie o temperaturze 95°C zaobserwowano stosunkowo duży wzrost wartości odkształcenia maksymalnego. W wyniku kondycjonowania przez 4 godziny wzrost wyniósł 0,08, a w próbce ośmiogodzinnej 0,14.

4.2. Wytrzymałość materiału (poliamid wzmocniony włóknem szklanym)

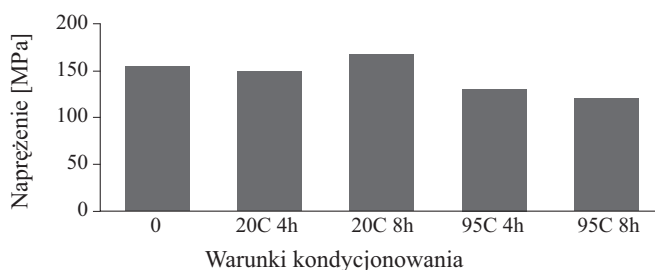
Podobnie jak w przypadku czystego poliamidu, przeprowadzono badania naprężenia i odkształcenia dla poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym w ilości 30%. Wyniki pomiarów przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2

Wartości naprężenia dla poliamidu z zawartością 30% włókna szklanego

Temperatura kondycjonowania [°C]	Czas kondycjonowania w wodzie [h]	Naprężenie [MPa]	Odkształcenie [1]
Próbki niekondycjonowane		153,3	0,26
20	4	148,3	0,24
20	8	164,7	0,29
95	4	129,3	0,34
95	8	119,0	0,4

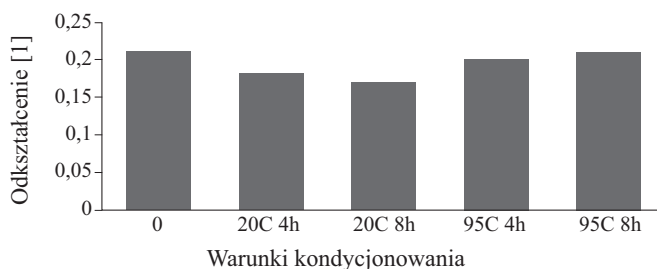
Na rysunku 5 przedstawiono wyniki dotyczące zmian naprężenia w poliamidzie z włóknem szklanym. Zaobserwowano wpływ czasu przebywania i temperatury wody na wartość naprężenia maksymalnego. Przy próbie kondycjonowanej w temperaturze 20°C przez 4 godziny, spadek wartości naprężenia maksymalnego jest minimalny, w granicach 5 MPa w porównaniu do próby zerowej.



Rys. 5. Wartości naprężenia poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym

Próbki, które były kondycjonowane w takim samym czasie, ale w wodzie o temperaturze 95°C wykazały spadek 24 MPa. W jedynej próbce poddanej kondycjonowaniu przez 8 godzin w wodzie o temperaturze 20°C, zaobserwowano zwiększenie wartości naprężenia maksymalnego w porównaniu do próby zerowej. Wzrost ten wyniósł 11 MPa, natomiast w próbce poddanej kondycjonowaniu w temperaturze 95°C przez ten sam czas zaobserwowano znaczny spadek wartości naprężenia maksymalnego o 34 MPa.

Na rysunku 6 przedstawiono wykres zmiany odkształcenia w zależności od czasu kondycjonowania w porównaniu do próby zerowej. Odkształcenie maksymalne poliamidu z zawartością 30% włókna szklanego zależy od temperatury kondycjonowania (rys. 6). W czasie kondycjonowania w wodzie o temperaturze 20°C zauważalny jest spadek wartości odkształcenia maksymalnego. Dla próby kondycjonowanej w wodzie przez 4 godziny, spadek wynosi 0,03 a dla ośmiogodzinnego kondycjonowania spadek wyniósł 0,04, natomiast kondycjonowanie w wodzie o temperaturze 95°C w nieznacznym stopniu wpływa na odkształcenie maksymalne. Z rysunku 6 wynika, że próba, która została poddana ośmiogodzinnemu kondycjonowaniu nie zmieniła wartości odkształcenia, a poddana czterogodzinnemu procesowi kondycjonowania nieznacznie zmniejszyła wartość o 0,01.



Rys. 6. Wartości odkształcenia maksymalnego poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym

4.3. Twardość materiału

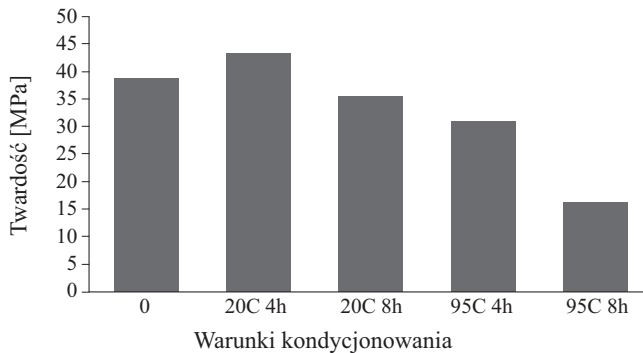
Badanie twardości przeprowadzono metodą kulkową zgodnie z normą PN-EN ISO 2039-1:2004. Badanie polega na wciskaniu w materiał kulistego wgłębnika o średnicy 5 mm przez 30 sekund. W stanie równowagi, w którym zwiększająca się powierzchnia wgłębienia równoważa obciążenie, stosunek siły obciążającej do powierzchni wgniecionej określa twardość materiału [2, 13]. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabelicy 3.

Tablica 3

Wartości średnie twardości czystego poliamidu

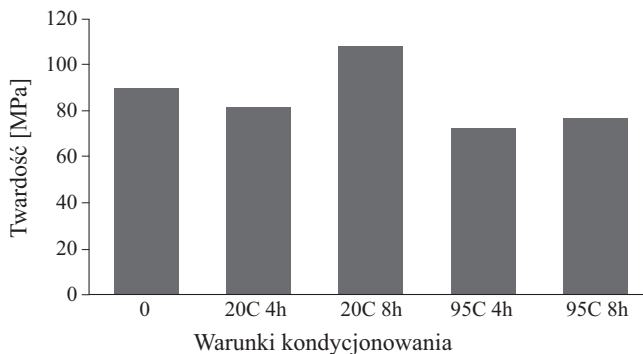
Warunki kondycjonowania	Twardość czystego PA [MPa]	Twardość PA +30% włókna szklanego [MPa]
Próbki niekondycjonowane	38,6	89,8
20°C; 4h	43,2	81,3
20°C; 8h	35,3	107,8
95°C; 4h	30,9	72,4
95°C; 8h	16,2	76,3

Z rysunku 7 można zauważyć, że tylko kondycjonowanie w wodzie o temperaturze 20°C przez 4 godziny zwiększa twardość czystego poliamidu. Jest to wzrost twardości o około 5 MPa. Kondycjonowanie w wodzie o temperaturze 20°C przez 8 godzin obniża twardość o około 3 MPa, a kondycjonowanie w wodzie o temperaturze 95°C przez 4 godziny obniża wartość o około 8 MPa. Największy spadek twardości można zaobserwować przy ośmiogodzinnym kondycjonowaniu w wodzie o temperaturze 95°C. Jest to spadek o około 22 MPa.



Rys. 7. Twardości czystego poliamidu

Na rysunku 8 przedstawiono wykres zmian twardości kulkowej materiału wzmocnionego włóknem szklanym.



Rys. 8. Zmiana twardości poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym

Dla poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym, obniżenie wartości twardości próbek kondycjonowanych w wodzie nie jest duże w porównaniu z próbą zerową. Przy kondycjonowaniu przez 4 godziny w wodzie w temperaturze 20°C jest to obniżenie twardości, w stosunku do próby zerowej o 8 MPa. Czas kondy-

cjonowania przy temperaturze 95°C nie wpływa znacząco na zmianę wartości twardości. Przy czterogodzinnym kondycjonowaniu twardość obniżyła się o 17 MPa, a przy ośmiogodzinnym o 13 MPa w stosunku do próby zerowej. Jedynie podczas kondycjonowania w wodzie o temperaturze 20°C przez 8 godzin zauważono wzrost twardości o 18 MPa w stosunku do próby zerowej.

4.4. Udarność materiału

Badanie udarności przeprowadzono metodą Charpy'ego na urządzeniu zwanym młotem wahadłowym. Metoda ta polega na tym, że próbkę w postaci znormalizowanej beleczki bez karbu opiera się na specjalnym łożu w pobliżu jej końcówek i uderza się młotem o odpowiedniej energii [2, 13].

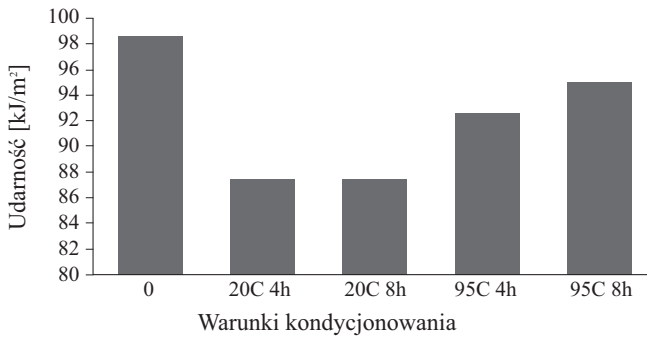
Poliamid bez włókna szklanego nie ulegał złamaniu (młot o energii 5 kJ), próbki jedynie uległy wygięciu. Świadczy to o znacznej odporności tego materiału na uderzenie i kruche pęknięcie [1]. Również nie wszystkie próbki poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym uległy przelamaniu. W tablicy 4 przedstawiono wartości udarności dla materiału wzmocnionego włóknem szklanym.

Tablica 4

Zmiana udarności poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym

Warunki kondycjonowania w wodzie	Udarność [kJ/m ²]
Próbki niekondycjonowane	98,6
20°C; 4h	87,5
20°C; 8h	87,5
95°C; 4h	92,6
95°C; 8h	95,0

Wyniki pomiaru przedstawiono również na rysunku 9, którego wynika, że wartość udarności poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym znacznie spada pod wpływem kondycjonowania w wodzie. W próbkach, które poddano kondycjonowaniu w wodzie o temperaturze 20°C, udarność obniżyła się o około 11 kJ/m² w stosunku do próby zerowej. Spadek ten nie zależał od czasu kondycjonowania i był taki sam dla próbek, które poddano cztero- i ośmiogodzinnemu kondycjonowaniu, natomiast udarność próbek kondycjonowanych w wodzie o temperaturze 95°C zależała już od jego czasu. Udarność próbek kondycjonowanych przez 4 godziny uległa zmniejszeniu o około 6 kJ/m² w stosunku do próby zerowej, a próbki kondycjonowanej przez 8 godzin o 3 kJ/m² w stosunku do próby zerowej.



Rys. 9. Zmiana udarności poliamidu wzmocnionego włóknem szklanym

4.5. Badanie gotowego wyrobu – poliamidowych wkładek dociskowych

Wkładki dociskowe do sprężystego przytwierdzenia wykonano w technologii wtrysku z poliamidu 6 o zawartości 30% włókna szklanego i następnie poddano procesowi kondycjonowania. Badane wkładki poddano testom, których zadaniem było określenie przydatności materiału na ich wykonanie. Pierwszym badaniem przeprowadzonym na gotowym wyrobie, był pomiar twardości kulkowej materiału wykonany zgodnie z normą PN-EN ISO 2039-1:2004. Wartość twardości zgodnie z wymaganiami [11] nie powinna być wyższa niż 50 MPa. Wyniki tego testu przedstawiono w tabelicy 5.

Tabela 5

Zestawienie wyników badań wkładek dociskowych

Twardość [MPa]	Wielkości odkształcenia występu wkładki [mm]	Wilgotność [%]	Próba montażu w temp. -30°C
47,5	0,22	1,5	Wynik pozytywny, brak pęknięcia

Kolejnym testem było sprawdzenie wielkości odkształcenia występu wkładki przy próbie ściskania. Każdą badaną próbkę umieszczano w specjalnym przyrządzie na maszynie wytrzymałościowej, a następnie poddano próbie ściskania [2, 11]. Wyniki pomiaru przedstawiono w tabelicy 5.

Jedną z cech poliamidów jest zdolność do pochłaniania i gromadzenia wody. Ma to znaczący wpływ na właściwości materiału, co potwierdziły wcześniej prezentowane wyniki, zatem określenie wilgotności materiału jest konieczne. Dla wkładek dociskowych badanie to wykonuje się zgodnie z [11]. Nie powinna być ona niższa niż 1,2%. Wyniki tego oznaczenia przedstawiono w tabelicy 5.

Ostatnim testem na gotowej wkładce była próba montażu przytwierdzenia sprężystego z wkładkami oziębionymi do temperatury -30°C . Po 24 godzinach próbki były wyjmowane z komory klimatycznej, a następnie montowane na przygotowanym wcześniej stanowisku składającym się ze wszystkich części składowych mocowania szyn (podkład betonowy, przekładka podszynowa, szyna oraz łapka sprężysta). Testowana partia wkładek przeszła tę próbę pozytywnie, żadna z wkładek nie pękła (tabl. 5).

5. Podsumowanie

Na niezawodność części i elementów stosowanych w budowie maszyn i urządzeń ma wpływ nie tylko poprawność rozwiązania konstrukcyjnego, ale również operacje, które prowadzi się na materiale w celu wydobycia z niego określonych cech. Tego typu zabiegi (jak hartowanie, odpuszczanie, kondycjonowanie) prowadzi się nie tylko na częściach ze stali i metali nieżelaznych, ale również na materiałach polimerowych.

Proces kondycjonowania elementów wykonanych z poliamidu polegał na przeprowadzeniu odpowiedniej kąpieli w wodzie, w określonej temperaturze. Z przeprowadzonych badań wynika, że zarówno czas, jak i temperatura wody podczas kondycjonowania mają wpływ na końcowe właściwości gotowego wyrobu. W zależności od zastosowań i wymagań stawianym gotowym wyrobom, najlepsze rezultaty dla kondycjonowanych próbek uzyskano dla czasu 8 godzin w wodzie o temperaturze 95°C .

Literatura

1. Albrecht W. et al.: *Poliamidy*, WNT, Warszawa, 1964.
2. Fabijański M.: *Badania nowych kompozycji poliamidowych przeznaczonych na wkładki dociskowe stosowane w przytwierdzeniu sprężystym szyn*, Prace Instytutu Kolejnictwa, Zeszyt nr 144, 2010.
3. Fabijański M.: *Podstawy recyklingu materiałów w transporcie szynowym ze szczególnym uwzględnieniem tworzyw sztucznych*, Problemy Kolejnictwa, Zeszyt nr 151, 2010.
4. Fabijański M.: *Wpływ środowisk agresywnych na właściwości popularnych materiałów polimerowych stosowanych w transporcie szynowym*, Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 158, 2013.
5. Garbarski J.: *Materiały i kompozyty niemetalowe*, WPW, Warszawa, 2001.
6. Loy H.: *Under Sleeper Pads: improving track quality while reducing operational cost*, „European Railway Review”, ISSUE 4, 2008.

7. Makuch J.: *Zastosowanie tworzyw sztucznych w nowoczesnych rozwiązaniach torowisk tramwajowych w Polsce*, XLVII Konferencja Naukowa, Opole – Krynica, 2001.
8. Milczarek D., Fabijański M.: *Oddziaływanie substancji chemicznych na materiały polimerowe stosowane w transporcie kolejowym*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport, Z. 98, 2013.
9. Oczykowski A.: *Badania i rozwój przytwierdzenia sprężystego SB*, Problemy Kolejnictwa, Zeszyt 150, 2010.
10. Oleksiewicz W.: *Projekt ciągłego, sprężystego podparcia szyn na podbudowie betonowej w torze tramwajowym wspólnym z jezdnią*, TRANSCOMP – XIV INTERNATIONAL CONFERENCE Warszawa, 1997.
11. Warunki techniczne wykonania i odbioru elementów z tworzyw sztucznych stosowanych w nawierzchni kolejowej. Wymagania i badania, Nr ILK2-5185/1/2000, PKP, Dyrekcja Infrastruktury Kolejowej, Wydział Linii Kolejowych, Warszawa, 2000.
12. Wkładka dociskowa elektroizolacyjna szyn, zwłaszcza kolejowych, Wzór użytkowy nr PL 58942, 1997.
13. Zuchowska D.: *Polimery konstrukcyjne*, WNT, Warszawa, 1995.

Properties of Polyamide Designed to be Used in the Elastic Rail Fasteners

Summary

One of the basic constructional polymeric materials used in rail transport is a polyamide. It occurs in many different varieties and with different properties. Among other things it is used for the resilient mounting pads for railway rails in the railway surface for. In order to achieve adequate strength characteristics, it is necessary to carry out a process to condition material. This paper presents information on the study of the mechanical properties of polyamide 6 and polyamide 6 with 30% glass fiber content intended for mounting pads as wells the testing of final product. It also discusses how the properties of the material are affected by the method of conditioning and its dictation.

Keywords: polymeric materials, the resilient attachment, polyamide, conditioning