

ARTYKUŁY – REPORTS

Weronika Kukulska*

NORMOWE METODY BADAŃ ELASTYCZNYCH TWORZYW POROWATYCH W ZASTOSOWANIU DO ROZPRĘŻNYCH TAŚM USZCZELNIAJĄCYCH

W artykule przeprowadzono analizę możliwości stosowania metod badań elastycznych tworzyw porowatych, podanych w PN-EN ISO, do badań rozprężonych taśm uszczelniających z elastycznej pianki poliuretanowej. Normy PN-EN ISO charakteryzują się szerszym zakresem stosowania niż normy PN (stosowane dotychczas) i umożliwiają wybór warunków badawczych odpowiednich do warunków stosowania poliuretanowych taśm uszczelniających.

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach jako materiały uszczelniające coraz powszechniej stosowane są rozprężne taśmy z elastycznej pianki poliuretanowej, impregnowanej polimerami. Są one dostarczane w rolkach, w postaci wstępnie ściśniętej do 15–20% swojej grubości nominalnej (wyjściowej); po rozwinięciu rolki rozprężają się samoistnie. Standardowe wymiary taśm są następujące:

- długość: od 2 m do 12 m,
- szerokość: od 8 mm do 1000 mm,
- grubość w formie ściśniętej: od 2 mm do 40 mm.

Taśmy te mogą być stosowane w kontakcie z różnymi materiałami, takimi jak beton, cegła, drewno, stal, tworzywa sztuczne, i służą do wypełniania szczelin:

- między ościeżem a ościeżnicą okienną lub drzwiową,
- dylatacyjnych (w miejscach podlegających ruchom budynku),
- między różnymi elementami przegród budynków,
- między instalacjami wentylacyjnymi lub klimatyzacyjnymi a przegrodą budynku.

Taśmy uszczelniające z impregnowanej pianki poliuretanowej są stosowane do wykonywania uszczelnień zarówno narażonych na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych, jak i nie narażonych na takie oddziaływania. Uszczelnienia poddawa-

* mgr inż. – adiunkt w Zakładzie Lekkich Przegrod i Przeszkleń ITB

ne działaniu warunków atmosferycznych powinny być odporne na deszcz i zmienne warunki klimatyczne.

Zdolność taśm do przepuszczania powietrza, w zależności od różnicy ciśnień, oraz wodoszczelność są cechami decydującymi o zakresie ich stosowania (w budynkach niskich lub wysokich).

W kraju aktualne są dwie serie norm metodycznych dotyczących elastycznych tworzyw porowatych: PN oraz PN-EN ISO (PN-ISO). Pierwsza z nich to arkuszowa norma PN-C-05012:1977 *Metody badań elastycznych tworzyw porowatych* (do tej pory ukazały się nie wszystkie przewidziane do wydania arkusze). Wybrane arkusze tej normy wykorzystywano dotychczas do badań rozprężnych taśm uszczelniających z pianki poliuretanowej. Dotyczyło to takich właściwości, jak:

- gęstość – arkusz 3 [1],
- wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie w chwili zerwania – arkusz 5 [2],
- odkształcenie trwałe – arkusz 10 [3].

Oprócz wymienionej normy do badań omawianych wyrobów stosowano w ITB metody badawcze podane w PN-C-89275:1997 [4]. Według metod opisanych w tej normie sprawdzano następujące właściwości rozprężnych taśm z elastycznej pianki poliuretanowej:

- wymiary liniowe,
- elastyczność w niskiej temperaturze,
- zmiany właściwości mechanicznych po starzeniu (odporność na starzenie termiczne).

W ostatnich latach (2000–2004) ustanowione zostały ponadto PN-EN ISO i PN-ISO pod wspólnym tytułem *Elastyczne tworzywa sztuczne porowate*, obejmujące metody badań różnych właściwości tych tworzyw. Z podanej serii norm do badań rozprężnych taśm uszczelniających z elastycznej pianki poliuretanowej wybrano właściwości związane z identyfikacją wyrobu oraz jego cechami użytkowymi takie jak:

- a) gęstość pozorna (objętościowa) – według PN-EN ISO 845:2000 [5],
- b) właściwości przy rozciąganiu – według PN-EN ISO 1798:2001 [6],
- c) odkształcenie trwałe po ściskaniu – według PN-EN ISO 1856:2004 [7],
- d) wymiary liniowe – według PN-EN ISO 1923:1999 [8],
- e) twardość – według PN-EN ISO 2439:2000 [9],
- f) odporność na przyspieszone starzenie – według PN-EN ISO 2440:2001 [10],
- g) przenikalność powietrza – według PN-EN ISO 4638:2000 [11],
- h) przepływ powietrza przy stałym spadku ciśnienia – według PN-EN ISO 7231:2000 [12],
- i) sprężystość – według PN-EN ISO 8307:2000 [13],
- j) pełzanie przy ściskaniu – według PN-EN ISO 10066:2002 [14].

W niniejszym artykule omówiono niektóre z wyżej wymienionych metod badań właściwości elastycznych tworzyw sztucznych porowatych – w aspekcie ich stosowania do badań rozprężnych taśm z elastycznej pianki poliuretanowej impregnowanej polimerami.

2. Metody badania gęstości

Zasada metody oznaczania gęstości według PN-77/C-05012/3 jest taka sama, jak według PN-EN ISO 845:2000 i polega na określeniu masy i objętości próbki oraz obliczeniu stosunku tych wielkości. Obie metody różnią się zakresem i terminologią.

Przedmiotem PN są elastyczne tworzywa sztuczne porowate o komórkach otwartych, oznaczana zaś według tej normy właściwość została zdefiniowana jako gęstość pozorna. Norma PN-EN ISO obejmuje natomiast oznaczanie gęstości pozornej całkowitej i gęstości pozornej rdzenia, przy czym określenia te odnoszą się do sztywnych tworzyw porowatych, zaś w odniesieniu do póższywnych i elastycznych tworzyw sztucznych porowatych stosowane jest określenie „gęstość objętościowa”. Według tej normy gęstość objętościową oznacza się z uwzględnieniem zarówno otwartych, jak i zamkniętych porów w materiale. W przypadku rozprężnych taśm z elastycznej pianki poliuretanowej, zawierającej zarówno zamknięte, jak i otwarte komórki, można uznać wyrażenie „gęstość objętościowa” jako właściwe określenie tej cechy identyfikacyjnej wyrobu – według PN-EN ISO 845:2000.

3. Metody badania właściwości przy rozciąganiu

Stosowana dotychczas PN-77/C-05012/5 została zastąpiona przez PN-EN ISO 1798:2001. W normie tej określono metodę oznaczania wytrzymałości i odkształcenia elastycznych materiałów porowatych przy rozciąganiu kształtki (w formie wiosełka) ze stałą prędkością, aż do zerwania, przy czym prędkość ta wynosi 500 mm/min. Wynik badania uznaje się za ważny tylko wtedy, jeżeli próbka zerwała się na długości pomiarowej. Omawiana metoda jest odpowiednia do oceny właściwości przy rozciąganiu rozprężnych taśm z pianki poliuretanowej.

4. Metody badania odkształcenia trwałego po ściskaniu

Metody oznaczania odkształcenia trwałego po ściskaniu są podane w PN-77/C-05012/10 oraz w PN-EN ISO 1856:2004. Zasada badania według tych norm jest taka sama i polega na przetrzymywaniu badanej próbki przez określony czas, w określonej temperaturze, pod stałym obciążeniem i odnotowaniu grubości próbki przed badaniem (grubość początkowa) oraz po usunięciu obciążenia (grubość końcowa). Wynikiem badania jest odkształcenie trwałe po ściskaniu, to jest różnica między początkową a końcową grubością próbki odniesiona do początkowej grubości próbki i wyrażona w procentach. Zakres PN-EN ISO jest szerszy od zakresu PN, gdyż obejmuje zarówno warunki podane w PN, jak i inne warianty warunków badawczych.

W PN-EN ISO podano trzy metody oznaczenia odkształcenia trwałego elastycznych tworzyw porowatych po ściskaniu, a mianowicie:

- metodę A: próbki ściśnięte do 50% lub 75%, a nawet w szczególnych przypadkach do 90% początkowej ich grubości są przetrzymywane w ciągu 22 h w temperaturze 70 °C;
- metodę B: próbki, ściśnięte jak w metodzie A, są przetrzymywane w ciągu 72 h w standardowej temperaturze kondycjonowania, to jest 23 °C lub 27 °C;
- metodę C: procedura badania jak w metodzie A, przy czym czas, temperaturę i stopień ściśnięcia ustala się między zainteresowanymi stronami.

Badania można przeprowadzać jedną z wyżej wymienionych metod lub za pomocą wszystkich trzech. Wyniki uzyskane na podstawie badań każdą z metod mogą się między sobą różnić.

Próbki do badań powinny mieć grubość co najmniej 25 mm (mogą być złożone z kilku warstw). Zaleca się, aby w trakcie badania próbki były ściskane w takim kierunku, w jakim gotowy wyrób będzie poddawany naprężeniom w warunkach eksploatacji. W przypadku próbek wykazujących orientację struktury komórkowej dopuszcza się uzgodnienie między zainteresowanymi stronami kierunku ściskania.

W odniesieniu do badania rozprężnych taśm z pianki poliuretanowej warunki badawcze można ustalać w zależności od przewidywanych warunków eksploatacyjnych, w jakich mają być stosowane te taśmy. Norma PN-EN ISO 1856:2004 może zastąpić dotychczas stosowaną PN-77/C-05012/10, ponieważ zawiera metody badań i warunki badawcze sprawdzone już w badaniach rozprężnych taśm z pianki poliuretanowej.

5. Metoda badania pełzania przy ściskaniu

W normie PN-EN ISO 10066:2002 podano metodę oznaczania pełzania elastycznych tworzyw porowatych pod działaniem statycznej siły ściskającej. Zasada badania polega na sprawdzeniu zmiany odkształcenia pod wpływem ściskania po 72 h poddawania badanej próbki określonemu naprężeniu statycznemu. Wartość przyłożonego naprężenia ściskającego uzgadnia się między zainteresowanymi stronami, to jest między producentem i laboratorium, a zmianę odkształcenia mierzy się po 15 min i 72 h od momentu przyłożenia naprężenia (bez jego zwalniania). Ponadto mierzy się grubość próbki po zwolnieniu naprężenia i 30-minutowym okresie relaksacji. Wynikiem badania jest odkształcenie przy pełzaniu C i odkształcenie po relaksacji R_c . Obie właściwości są wyrażane w procentach.

Badanie wykonuje się na próbkach o wymiarach 50 mm × 50 mm i grubości od 20 mm do 30 mm. Dopuszcza się również składanie próbek z warstw o grubości nie mniejszej niż 10 mm.

Metoda ta może być wykorzystana do badań rozprężnych taśm z pianki poliuretanowej w przypadku konieczności oceny pełzania przy ściskaniu tych taśm.

6. Metody badania twardości

Metody badania twardości elastycznych tworzyw porowatych podano w PN-C-89275:1997 p. 4.2.4 oraz w PN-EN ISO 2439:2000. Zasady przyjęte w metodach badawczych zawartych w obu normach są różne. Według PN wskaźnik twardości oznacza się poprzez pomiar siły potrzebnej do ściśnięcia próbki do ustalonej grubości za pomocą płyty naciskowej. W PN-EN ISO podano metodę oznaczania twardości za pomocą wglębniaka, polegającą na mierzeniu siły koniecznej do otrzymania określonych wgłębieni w próbce badawczej w ustalonych warunkach. Zakres PN-EN ISO jest szerszy od zakresu PN i obejmuje trzy metody oznaczania twardości elastycznych tworzyw porowatych za pomocą wglębniaka:

- metodę A: uzyskiwanie pojedynczego pomiaru wgłębienia jako wskaźnika twardości (metoda do celów laboratoryjnych);
- metodę B: ustalanie charakterystyki twardości w postaci krzywej twardości przy wciskaniu wglębniaka;

- metodę C: sprawdzanie twardości (wyrażonej wartością siły) za pomocą węgelnika – metoda ta jest stosowana podczas kontroli jakości wyrobu.

Jak podano w omawianej normie, twardość elastycznego tworzywa porowatego jest miarą nośności wyrobu, stanowi więc istotną cechę użytkową taśm uszczelniających stosowanych w przegrodach budynku. Metody zgodne z PN-EN ISO, których zakres jest szerszy od zakresu podanego w PN, wymagają sprawdzenia badawczego.

7. Metody badania sprężystości

Metody badania sprężystości elastycznych tworzyw porowatych zostały podane w PN-C-89275:1997 p.4.2.3 oraz w PN-EN ISO 8307:2000. Zasady badawcze obu metod różnią się między sobą. Metoda podana w pierwszej z norm polega na pomiarze zdolności próbki do tłumienia drgań wahadłowych ruchomego ramienia wprawionego w ruch w odpowiednich warunkach. Niezbędne do wykonania tego badania jest zastosowanie specjalnego urządzenia – oscylografu. Badanie według PN-EN ISO polega na oznaczeniu wysokości odbicia kulki stalowej, spuszczonej z określonej wysokości. Badanie to przeprowadza się w przyrządzie składającym się z wyskalowanej przezroczystej rury pionowej o średnicy wewnętrznej 40 mm, wewnątrz której stalowa kulka o średnicy 19 mm i masie 16 g jest zwalniana za pomocą urządzenia magnetycznego. Kulka jest spuszczana z wysokości 500 mm.

Wymagana minimalna grubość próbek wynosi 50 mm. W przypadku wyrobów o grubości mniejszej od 50 mm próbki do badań układa się warstwami, tak aby minimalna grubość wynosiła 50 mm.

Badanie sprężystości według obu norm jest uwarunkowane możliwością dysponowania specjalnymi przyrządami badawczymi, przy czym urządzenie skonstruowane według PN-EN ISO wydaje się przyrządem prostszym w porównaniu z oscylografem zalecanym przez PN.

8. Metoda badania przenikalności powietrza

W normie PN-EN ISO 4638:2000 określono metodę oznaczania przenikalności powietrza przez elastyczne tworzywa porowate. Metoda polega na pomiarze spadku ciśnienia strumienia powietrza między dwiema swobodnymi płaszczyznami próbki, przez którą w ustalonych warunkach przepuszcza się powietrze. W normie podano schemat aparatury do badania przenikalności powietrza w postaci komory z urządzeniem do wytwarzania ciągłego strumienia powietrza i urządzeniami pomiarowymi.

Metoda ta może być wykorzystana do oceny przenikalności powietrza przez szczeliny wypełnione rozprężnymi taśmami uszczelniającymi.

9. Metoda badania przepływu powietrza przy stałym spadku ciśnienia

W normie PN-EN ISO 7231:2000 określono metodę oznaczania przepływu powietrza przez elastyczne tworzywa porowate przy stałym spadku ciśnienia. Metoda polega na

ustaleniu natężenia przepływu powietrza, koniecznego do utrzymania określonej różnicy ciśnienia na grubości próbki. Badanie przeprowadza się w komorze pomiarowej z urządzeniem doprowadzającym powietrze w założony sposób (różnica między ciśnieniem atmosferycznym a ciśnieniem pod próbką może być dodatnia albo ujemna).

W normie podano schematy urządzeń do pomiaru przepływu powietrza na zasadach podciśnienia lub nadciśnienia względem ciśnienia atmosferycznego.

Metoda ta może być wykorzystana do oceny przepływu powietrza przez szczeliny wypełnione rozprężnymi taśmami uszczelniającymi.

10. Metody badania odporności na starzenie

Metody badania odporności na starzenie zostały podane w PN-C-89275:1997 p. 4.2.9 (metoda stosowana dotychczas) i w PN-EN ISO 2440:2001. Metody podane w obu normach są oparte na zasadzie polegającej na zarejestrowaniu zmian wybranych właściwości pod wpływem starzenia w określonym czasie i w określonych warunkach termicznych (według PN-EN ISO także w różnych warunkach termiczno-wilgotnościowych). Właściwościami, które sprawdza się przed starzeniem i po starzeniu, są:

- wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu lub wskaźnik twardości – według PN,
- właściwości jak wyżej albo właściwości przy ściskaniu – według PN-EN ISO.

Obie metody różnią się wysokością temperatury badawczej i okresem przetrzymywania w niej próbek. Według PN jest to temperatura 100 °C w ciągu 48 h, zaś według PN-EN ISO poliuretany bada się w temperaturze 125 °C lub 140 °C, a okres przetrzymywania w niej próbek wynosi 16 h, 22 h albo 3, 4, 7 lub 10 dni i wielokrotność 7 dni. Starzenie w warunkach wilgotnych powinno się odbywać w wilgotności względnej 100% i w temperaturze 85 °C przez 20 h lub 105 °C przez 3 h.

Metodę według PN-EN ISO można uznać za odpowiednią do oceny odporności na starzenie rozprężnych taśm z pianki poliuretanowej.

11. Podsumowanie

Część ustanowionych w ostatnich latach norm metodycznych PN-EN ISO odnoszących się do badań elastycznych tworzyw sztucznych porowatych można uznać za odpowiedniki dotychczas stosowanych PN, ponieważ są oparte na takich samych zasadach badawczych. Normy PN-EN ISO w większości przypadków charakteryzują się szerszym od norm PN zakresem stosowania i umożliwiają wybór warunków badawczych, co jest korzystne w przypadku wyrobów takich jak taśmy uszczelniające, stosowane w różnych warunkach eksploatacyjnych (wewnątrz i na zewnątrz budynków).

Przydatność niektórych metod podanych w PN-EN ISO do badań rozprężnych taśm z elastycznej pianki poliuretanowej została oceniona na podstawie badań przeprowadzonych w ramach pracy statutowej NL-47.

Bibliografia

- [1] PN-C-05012/3:1997 Metody badań elastycznych tworzyw porowatych. Oznaczanie gęstości
- [2] PN-C-05012/5:1997 Metody badań elastycznych tworzyw porowatych. Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia w chwili zerwania (zastąpiona przez [5])
- [3] PN-C-05012/10:1997 Metody badań elastycznych tworzyw porowatych. Oznaczanie odkształcenia trwałego
- [4] PN-C-89275:1997 Tworzywa sztuczne porowate. Elastyczne kształtki poliuretanowe
- [5] PN-EN ISO 845:2000 Gумы i tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie gęstości pozornej (objętościowej)
- [6] PN-EN ISO 1798:2001 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia przy zerwaniu
- [7] PN-EN ISO 1856:2004 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie odkształcenia trwałego po ściskaniu
- [8] PN-EN ISO 1923:1999 Tworzywa sztuczne porowate i gummy. Oznaczanie wymiarów liniowych
- [9] PN-EN ISO 2439:2000 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie twardości za pomocą wglębniaka
- [10] PN-EN ISO 2440:2001 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Przyspieszone badania starzeniowe
- [11] PN-EN ISO 4638:2000 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie przenikalności powietrza
- [12] PN-EN ISO 7231:2000 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie przepływu powietrza przy stałym spadku ciśnienia
- [13] PN-EN ISO 8307:2000 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie sprężystości
- [14] PN-EN ISO 10066:2002 Elastyczne tworzywa sztuczne porowate. Oznaczanie pękania przy ściskaniu

STANDARD TEST METHODS OF FLEXIBLE CELLULAR POLYMERIC MATERIALS USED FOR SEALING EXPANSION TAPES TESTING

Summary

The analysis of possibility of using the flexible cellular polymeric materials test methods, given in PN-EN ISO standards, for testing the sealing expansion tapes made of flexible polyurethane foam has been carried out. PN-EN ISO standards have the wider range of application than PN standards (applied till now) and they enable the choice of test conditions, which are suitable for the use conditions of sealing polyurethane tapes.

Praca wpłynęła do Redakcji 15 VI 2004