

Metodyka badań wyznaczania odporności na korozję naprężeniową elementów z tworzyw polimerowych

Methodology of Tests for Determining Resistance to Stress Corrosion of Plastic Components

Marek BIELIŃSKI* ¹ and Piotr CZYŻEWSKI¹

¹Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz, Polska

Streszczenie

W artykule opisano metodykę badań wyznaczania odporności na korozję naprężeniową elementów z tworzyw polimerowych. Badania zostały przeprowadzone na oryginalnym stanowisku laboratoryjnym, którego konstrukcja umożliwia oznaczenie czasu wystąpienia granicznego zniszczenia obiektu badań (próbka znormalizowana, obiekt rzeczywisty) dla stałego lub zmiennego obciążenia. Badania dotyczyły szczególnie weryfikacji podatności na zastosowanie elementów z tworzyw w warunkach zagrożeń środowiskowych.

Słowa kluczowe: korozja, tworzywa polimerowe, badania wzajemnego oddziaływania, opakowanie

Abstract

The article describes the research methodology for determining the resistance to environmental stress cracking of polymeric injection moulding parts. Tests were carried out on the original laboratory stand, the structure of which allowed the determination of the timing of the destruction of the tested object (a normalized sample, a real object) for a stable or variable load. The research focused in particular on the verification of susceptibility to the use of plastic parts in terms of environmental hazards.

Keywords: corrosion, polymer materials, interactions research, packaging

1 Wprowadzenie

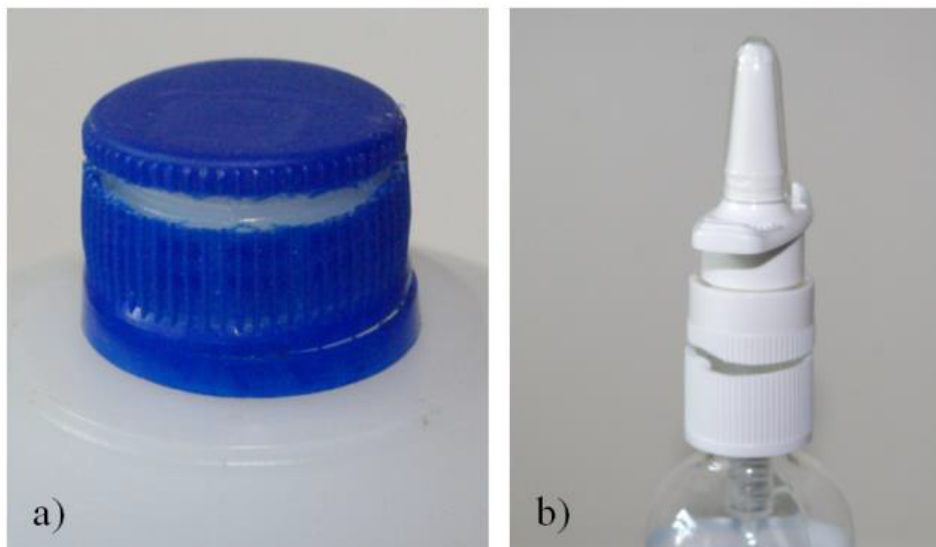
Rozwój przemysłu opakowaniowego związanego z przetwórstwem tworzyw polimerowych [1], wymusza potrzebę innowacyjnych rozwiązań w obszarach: badań wzajemnego oddziaływania produktu i opakowania, badań nad nowymi materiałami opakowaniowymi i systemami pakowania oraz ich oceną w technice opakowaniowej, doskonalenia techniki pomiarowej, badania nad oceną i zmniejszaniem uciążliwości opakowań dla środowiska, badania rynku i planowania rozwoju dziedziny opakowań [3, 4, 7]

Korozja naprężeniowa to zjawisko polegające na niszczeniu elementów polimerowych (pękanie) spowodowane naprężeniami wewnętrznymi (na skutek przetwórstwa) lub naprężeniami wymuszonymi obciążeniami zewnętrznymi. Długotrwałe działanie obciążenia (również o małych wartościach) w warunkach aktywnego (agresywnego) środowisk lub podwyższonej temperaturze może powodować powolne uszkodzenie struktury materiału doprowadzające do całkowitego zniszczenia elementów [5, 9] Rysunek 1 przedstawia przykładowe zniszczenia gwintowanych zamknięć opakowań wywołanych korozją naprężeniową.

2 Problem badawczy i metoda badawcza

W badaniach wykorzystano oryginalne stanowisko, którego konstrukcja pozwala na przeprowadzanie badań korozji naprężeniowej na próbkach wykonanych zgodnie z normami PN-EN [2, 6, 8] oraz na obiektach rzeczywistych (rysunek 2). Konstrukcja stanowiska umożliwia -wywołanie naprężenia w obiekcie badanym poprzez stałe obciążenie lub stałe

*Corresponding author: E-mail address: marek.bielinski@utp.edu.pl (Marek BIELIŃSKI)

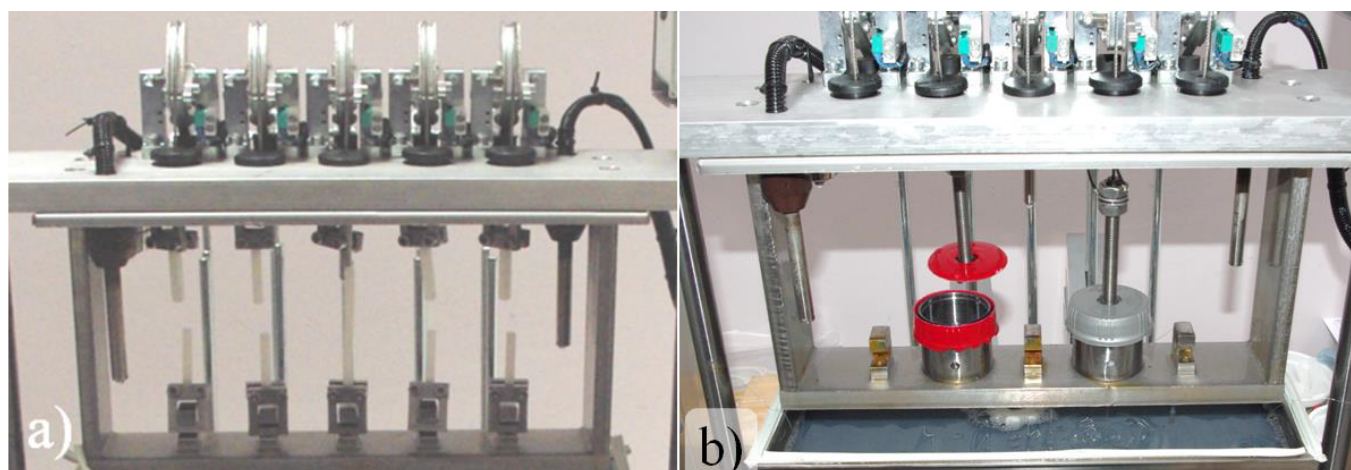


Rysunek 1. Przykłady zniszczenia gwintowanych zamknięć opakowań: a) opakowanie chemii motoryzacyjnej, b) opakowanie farmaceutyczne

przemieszczenie (z możliwością obserwacji zmieniającej się siły). Pulpit stanowiska pozwala na sterowanie temperaturą płynu znajdującego się wewnątrz zbiornika oraz na rejestrację czasu zniszczenia badanego obiektu. Rysunek 3 przedstawia sposób montażu znormalizowanych próbek badawczych (a) w postaci beleczek z karbem o przekroju 6x6 oraz obiektów rzeczywistych w postaci gwintowanych zamknięć opakowań (b).



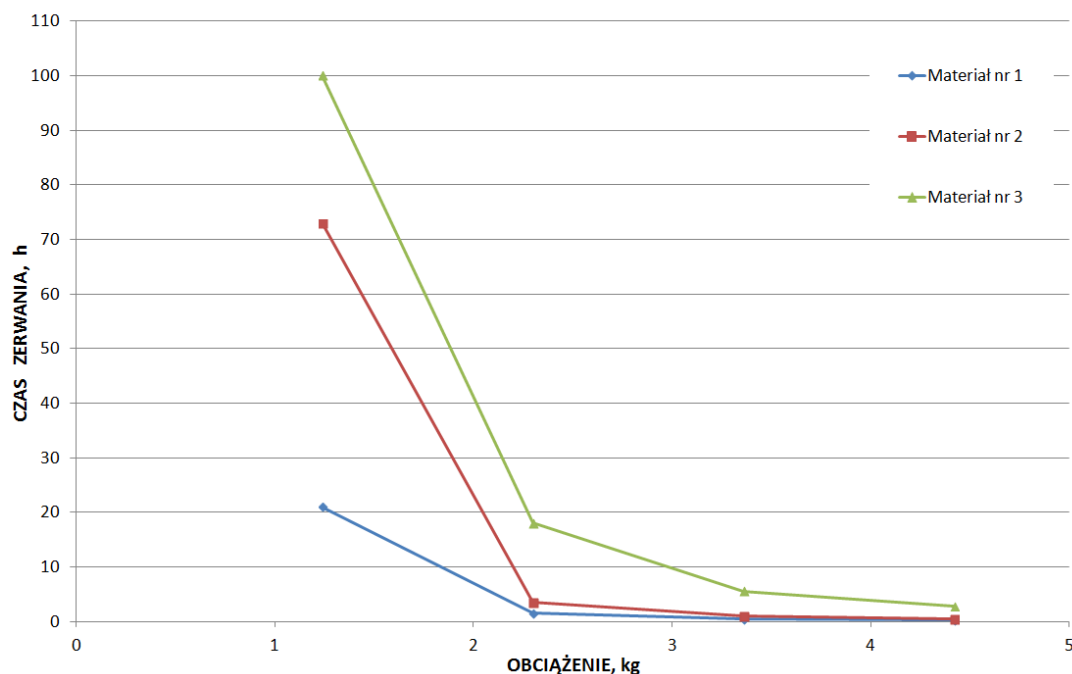
Rysunek 2. Uniwersalne stanowisko do badania korozji naprężeniowej



Rysunek 3. Stanowiska laboratoryjne przystosowane do badań: a) próbki wykonane wg normy, b) gwintowanych zamknięć opakowań

3 Wyniki

Na rysunku 4 przedstawiono wyniki porównania materiałów stosowanych do produkcji gwintowanych zamknięć opakowań. Celem badania było oznaczenie odporności na korozję naprężeniową materiałów stosowanych do wytwarzania gwintowanych zamknięć opakowań przy różnych wartościach obciążenia. W badaniach jako środowisko aktywne zastosowano 2% roztwór IGEPAL CO-630 o temperaturze 50°C. Materiał nr 1 dla przyjętych warunków badania wykazuje ponad trzykrotnie (w porównaniu do materiału nr 2) oraz pięciokrotnie (w porównaniu do materiału nr 3) krótszy czas zerwania, co przekłada się na odporność tego materiału na korozję naprężeniową.



Rysunek 4. Porównanie materiałów polimerowych stosowanych do produkcji gwintowanych zamknięć opakowań laboratoryjne przystosowane do badań: a) próbki wykonane wg normy, b) gwintowanych zamknięć opakowań

4 Wnioski i podsumowanie

Parametry przetwórstwa mają istotny wpływ na inicjowanie korozji naprężeniowej. Wyższa odporność na korozję naprężeniową nie ma ścisłej relacji z właściwościami mechanicznymi tworzywa. Zmiana geometrii wybranych cech konstrukcyjnych obiektów rzeczywistych (np. nakrętek) może mieć wpływ na wartość odporności na korozję naprężeniową. W badaniach nie zaobserwowano bezpośredniej korelacji pomiędzy wynikami badań oznaczania korozji naprężeniowej pomiędzy ISO 16770 oraz PN-EN ISO 22088-2.

Bibliografia

1. Bieliński, M. & Czyżewski, P. Charakterystyka badań wybranych funkcji ochronnych opakowań polimerowych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna* **5**, 208–210 (2012).
2. Bieliński, M. & Czyżewski, P. *Badania korozji naprężeniowej wybranych tworzyw w XVIII Konferencja Naukowo-Techniczna - Recykulacja w Budowie Maszyn* (Bydgoszcz, 2014).
3. Bieliński, M. & Czyżewski, P. The influence of a porous sealing insert on forces and deformations occurring in a threaded connection of a polymer packaging. *POLIMERY*, 51–54 (2014).
4. Bieliński, M., Pepliński, K. & Czyżewski, P. *Funkcje ochronne opakowań polimerowych* (red. Mierczyk, Z. & Ostrowski, R.) (Wydawnictwo WAT, Warszawa, 2012).
5. Brinkmann, S. i in. *International Plastics Handbook* ISBN: 3-446-22905-1 (Hanser, Munich, 2006).
6. *ISO 16770: Determination of environmental stress cracking (ESC) of polyethylene-Full-notch creep test (FNCT)* (2004).
7. *Plastics – the Facts 2013. An analysis of European latest plastics production, demand and waste data* PlasticsEurope Association of Plastics Manufacturers. 2013.
8. *PN-EN ISO 22088: Tworzywa sztuczne. Oznaczanie odporności na środowiskową korozję (ESC)* (2007).
9. Saechtling, H. *Tworzywa Sztuczne. Poradnik* (WNT Warszawa, 2000).