

PRZEGLĄD TECHNIKI PRODUKCJI MATERIAŁÓW TERMOIZOLACYJNYCH DLA POTRZEB TRANSPORTU ŻYWNOSCI W WARUNKACH CHŁODNICZYCH

Streszczenie

Transport żywności w warunkach chłodniczych wymaga wykorzystania specjalistycznych pojazdów umożliwiających jej bezpieczne składowanie w postaci schłodzonej lub zmrożonej. W artykule przedstawiono przegląd technik wytwarzania materiałów termoizolacyjnych (poliuretanów) charakteryzujących się bardzo niskim współczynnikiem przewodności cieplnej, które stanowią ważny element wyposażenia konstrukcji wspomnianych pojazdów.

Słowa kluczowe: poliuretan, materiały termoizolacyjne, pianka poliuretanowa, transport żywności, nadwozia chłodnicze

Do konsumenta powinna trafiać żywność bezpieczna, czyli niezawierająca składników, które stwarzają zagrożenie dla jego życia czy zdrowia. Na firmy, które zajmują się produkcją surowca, przetwórstwem oraz obrotem żywności nakłada się (od 1 maja 2004 roku) obowiązek wprowadzenia systemu opartego na analizie zagrożeń i krytycznych punktach kontrolnych, tzw. HACCP. Prawidłowo funkcjonujący system zapewnia bezpieczeństwo zdrowotne żywności a kontroli podlega cały łańcuch żywnościowy, który obejmuje: produkcję surowca, produkcję przetwórczą, pakowanie i przechowywanie gotowego wyrobu, dystrybucję wyrobu, obrót detaliczny i spożycie [3, 5]. Dystrybucja gotowego wyrobu związana jest z jego transportem. Najogólniej żywność możemy podzielić na produkty, które wymagają przechowywania i dystrybucji w temperaturze pokojowej lub w warunkach chłodniczych. Koniecznym jest, aby pojazd, w którym będzie przewożony gotowy wyrób, nie powodował przerwania prawidłowego łańcucha żywnościowego, dlatego też artykuły schłodzone czy mrożone transportuje się w specjalistycznych pojazdach chłodniczych.

Na świecie użytkuje się blisko milion pojazdów chłodniczych i około pół miliona kontenerów, a wartość przewożonych towarów w stanie schłodzonym i zamrożonym wynosi w przybliżeniu 1200 miliardów dolarów. Obrazuje to skalę sektora transportu chłodniczego żywności. Transportując żywność naczepa musi spełniać warunki międzynarodowej umowy ATP (Umowa o międzynarodowych przewoźnikach szybko psujących się artykułów żywnościowych i o środkach transportu przeznaczonych do tych przewoźników). Umowa ta określa wymagania, jakie musi spełniać nadwozie chłodnicze, aby mogło przewozić żywność schłodzoną oraz mrożoną. Podstawą klasyfikacji w poszczególnych grupach nadwozi jest rodzaj izolacji termicznej charakteryzowanej globalnym współczynnikiem przenikania ciepła - k : izolacja wzmocniona R (przy $k \leq 0,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$), izolacja zwykła N (przy k od 0,4 do $0,7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$), oraz zakres gwarantowanych temperatur transportowych (w zależności od rodzaju izolacji oraz wydajności agregatu chłodniczego). Najbardziej uniwersalna klasa nadwozi chłodniczych FRC umożliwia transport żywności w temperaturach od -20°C do $+12^{\circ}\text{C}$ (obejmuje to artykuły głęboko zamrożone, zamrożone i schłodzone). Z kolei nadwozie klasy FNA jest przystosowane do transportu artykułów schłodzonych (zakres temp. od 0°C do $+12^{\circ}\text{C}$) [4]. Dla producenta budowa nadwozia o tak niskiej przenikalności wymaga zastosowania materiałów o niskiej przewodności

cieplnej, przy czym grubość ścian bocznych zależna jest od dopuszczalnej szerokości nadwozia i wymaganej przestrzeni ładunkowej uwzględniającej wymiary europalet. Największym problemem dla producenta są tworzące się mostki cieplne, czyli miejsca w zabudowie, w których zachodzi niekorzystna wymiana ciepła, a lokalna wartość współczynnika k jest wówczas najwyższa. Naczepa w pełni spełnia swoje funkcje, gdy zabudowa charakteryzuje się odpowiednią wytrzymałością a ściany są zbudowane z odpowiedniego rodzaju materiału. Wszystkie te parametry mają istotny wpływ na tworzenie się mostków cieplnych w nadwoziu, które powodują utratę ciepła i problem z uzyskaniem odpowiedniego współczynnika k [2]. Z tym problemem zmagają się wszyscy producenci naczep chłodniczych, ciągle szukając nowych rozwiązań. Obecnie nadwozia chłodnicze buduje się najczęściej z płyt termoizolacyjnych typu „sandwicz”, wykorzystując do tego celu sztywną piankę poliuretanową lub styropian, jako materiał izolacyjny [6].

Pianki poliuretanowe wyróżniają się wszechstronnym zastosowaniem, wykorzystywane są m.in. do izolowania zbiorników i cystern, rurociągów, obiektów takich jak: przechowalnie, magazyny, sortownie oraz chłodnie, czy też urzędzeń i kontenerów chłodniczych. Produkcja pianek poliuretanowych może odbywać się metodą natryskową lub w postaci sztywnych pianek. Piankę poliuretanową metodą natryskową nakłada się na różnego typu konstrukcje budowlane (stalowe, drewniane oraz ceglane) przy użyciu nowoczesnych, wysokociśnieniowych agregatów dozujących. W przypadku sztywnych pianek poliuretanowych najbardziej przydatna w budowie nadwozi chłodniczych jest metoda polegająca na jednoczesnym wymieszaniu wszystkich składników i wylewaniu mieszaniny do formy, w której następuje spienianie. Tak wymieszane produkty mogą zostać wylane na specjalną podgrzewaną taśmę, która przesuwając się pozwala piance na swobodny wzrost, w celu wytworzenia bloku. Mogą być one też wtryskiwane pod ciśnieniem do specjalnych form w celu wytworzenia produktów o wymaganej gęstości oraz wymiarach. Aktualnie, podczas produkcji sztywnych pianek poliuretanowych do procesu wylewania mieszaniny reakcyjnej w formie wykorzystuje się nowoczesną aparaturę techniczną. Przykładem tej aparatury jest agregat wysokociśnieniowy serii HFR firmy GRACO (rys. 1). Produktem końcowym jest duży blok poliuretanu, który podlega dalszej obróbce [1].

Na rys. 2 przedstawiono piankę poliuretanową, uzyskiwaną w przemyśle w postaci dużego bloku. Bezpośrednio uzyskany blok musi osiągnąć pełne właściwości mechaniczne, dlatego konieczne jest jego składowanie przez wymagany okres czasu w odpowiednich warunkach. Czas ten uzależniony jest od tego, w jakiej dziedzinie ma być zastosowany dany produkt, i jakie ma spełniać właściwości.



Rys. 1. Wysokociśnieniowy agregat serii HFR firmy GRACO [1]
Fig. 1. High pressure unit of HFR series of the company GRACO [1]



Rys. 2. Gotowy produkt pianki poliuretanowej w postaci dużego bloku [1]
Fig. 2. Finished products of polyurethane foams in the form of the great block [1]

Gotowy produkt pianki poliuretanowej w postaci dużego bloku przeznaczony jest do cięcia na płyty o mniejszych wymiarach. Proces takiego cięcia przeprowadzany jest przez specjalnie skonstruowane maszyny (rys. 3). Większość maszyn tnących wykorzystuje drut oporowy jako element tnący - jest to jedno z tańszych rozwiązań stosowanych na rynku. Mogą być one stosowane na końcu linii technologicznej lub można stosować je jako osobne maszyny, pracujące niezależnie od linii technologicznej. Znane są także maszyny tnące wyposażone

w silniki krokowe zaopatrzone w specjalistyczne piły tnące. Stosuje się również piły do cięcia drewna, gdzie brzeszczot wyposażony jest w drobne uzębienie tnące, tak aby otrzymany produkt był bardzo dokładnie docięty. Wielkość maszyny oraz poziom jej zaawansowania zależy od wielkości oraz złożoności koniecznych do uzyskania produktów [1].



Rys. 3. Maszyna do cięcia pianki poliuretanowej [1]
Fig. 3. Cutting machine for polyurethane foams [1]

Proces produkcji płyt przeznaczonych do naczep jest pracochłonny i wymaga specjalistycznego parku maszynowego. Wszelkie zastrzeżenia prawne dotyczące naczep do przewozu żywności podyktowane są zapewnieniem bezpieczeństwa jej oraz żywności. Obecnie w Politechnice Poznańskiej przy współpracy z Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych oraz firmą Wielton, prowadzone są badania nad nowym rozwiązaniem materiału termoizolacyjnego, który docelowo będzie wykorzystany do budowy modeli ścian nadwozia. Prowadzone badania mają na celu opracowanie technologii produkcji kompletnej naczepy do przewozu żywności w warunkach chłodniczych, która m.in. pozwoli ograniczyć w niej liczbę mostków cieplnych. Wyniki przeprowadzonych badań będą przedstawiane w kolejnych publikacjach.

Bibliografia

- [1] Ambrożewicz D., Bieńczyk A., Ignasiak Ł., Pawłowski T., Rogacki R., Szczepaniak J.: Opracowanie technologii produkcji elementów ścian nadwozia z zastosowaniem nowych materiałów termoizolacyjnych w warunkach laboratoryjnych, PIMR, Poznań, 2013.
- [2] Bieńczyk K. (red.): Fizyczne podstawy diagnostyki układów termoizolacyjnych do transportu żywności. ITeE-PIB, Radom, 2004.
- [3] Sikora T., Kołożyn-Krajewska D.: Zagadnienia jakości a bezpieczeństwo zdrowotne żywności. Przemysł Spożywczy, 2001, nr 6, s. 15-18, 25.
- [4] Jesionowski T., Bieńczyk K., Stachowiak A., Kłodziński A., Rochatka T., Tyczewski P., Ambrożewicz D., Górny K., Kłapiszewski Ł., Zwierzycki W.: Analiza dostępnych materiałów termoizolacyjnych w aspekcie ich właściwości izolacyjnych. Opracowanie parametrów geometrycznych izolowanych ścian ze szczególnym uwzględnieniem mostków cieplnych. Opracowanie założeń technologicznych procesu łączenia materiałów termoizolacyjnych. Politechnika Poznańska, Poznań, 2013.
- [5] Kołożyn-Krajewska D., Sikora T.: HACCP w przemyśle spożywczym. WNT, Warszawa, 1998.
- [6] Góral D., Kluza F., Telefon M.: Wybrane zagadnienia zapewnienia technicznej jakości naczep i kontenerów do transportu żywności. Lublin, 2004.

INSPECTION OF THE PRODUCTION ENGINEERING OF THERMAL INSULATING MATERIALS FOR NEEDS OF THE TRANSPORT OF THE FOOD IN REFRIGERATION CONDITIONS

Summary

The food transport in refrigeration conditions requires using of specialist vehicles enabling a safe storing in the cooled or frozen form. A review of manufacturing techniques of thermal insulating materials (polyurethanes) was described in the article, being characterized by a very low coefficient of the thermal conductivity which constitute the important component of equipping of the structure of recalled vehicles.

Key words: polyurethane, thermal insulating materials, polyurethane foams, food transport, cooling bodyworks

Zadanie opracowano w ramach projektu finansowanego przez NCBiR w ramach Programu Badań Stosowanych, nr umowy PBS1/B6/6/2012.