

**Jarosław CHMIEL, Beata DRZEWIENIECKA,
Andżelika SOKOŁOWSKA, Paulina PRZYBYŁAK**
Akademia Morska w Szczecinie

PROBLEMY ZUŻYCIA TAŚM PRZENOŚNIKOWYCH W TRANSPORCIE NASION ROŚLIN OLEISTYCH

Słowa kluczowe

Ziarno rzepaku, guma, przenośniki taśmowe.

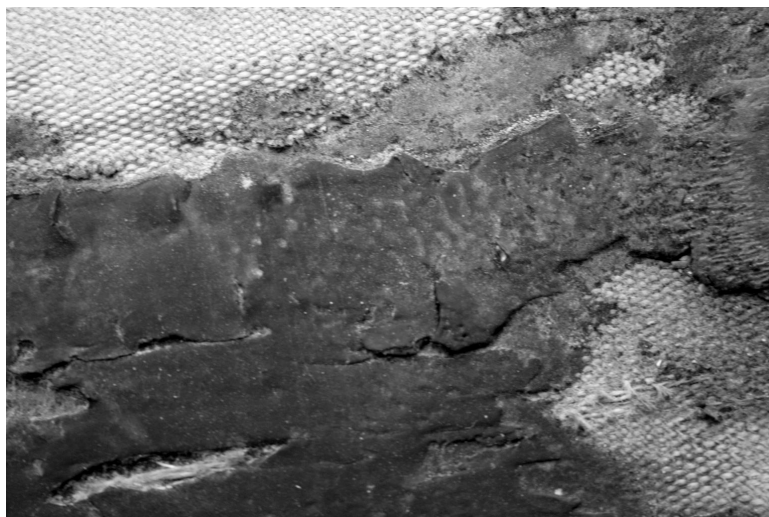
Streszczenie

Podjęto tematykę oddziaływania estrów i innych związków zawartych w ziarnach rzepaku na gumowe elementy ciągu transportowego elewatora. Podczas badań w warunkach przyspieszonych stwierdzono, że pod wpływem wymienionej grupy związków następują istotne zmiany właściwości gum, z których wykonane są taśmy przenośników taśmowych. Skutkiem tych zmian może być, obserwowana w praktyce eksploatacyjnej, obniżona trwałość taśm.

Wprowadzenie

Genezą pracy są informacje uzyskane z przedsiębiorstw zajmujących się przeładunkiem oraz składowaniem ziarna rzepaku i innych roślin oleistych, wskazujące na przyspieszone zużywanie się elementów ciągu przeładunkowego podczas przeładunku nasion oleistych (rys. 1). Informacje te w szczególności dotyczyły gumowych taśm przenośników. Zasadniczym czynnikiem niszczącym w procesie eksploatacji przenośnika taśmowego jest, zdaniem autorów, erozyjne oddziaływanie strumienia ziarna w momencie jego opadania na taśmę. Jako czynnik dodatkowy, przyspieszający zużycie, przyjęto fizykochemiczne oddziaływanie estrów i innych związków zawartych w ziarnie na materiał taśmy

przenośnika. Przyjęto, że związki te znajdują się na powierzchni ziarna w wyniku nacisku, który występuje w dolnej części złoża ziarna podczas jego transportu i składowania. Z powierzchni ziarna związki te w wyniku adhezji przenoszone są na powierzchnię taśmy przenośnika.



Rys. 1. Zniszczenia gumowej taśmy przenośnika w warunkach przeładunku zboża i nasion roślin oleistych (wielkość naturalna)

1. Charakterystyka towaroznawcza rzepaku

Za podstawowy parametr istotny z punktu widzenia rozpatrywanego zagadnienia uznano współczynniki sztauerskie i gęstości nasypowe ziarna (tabela 1).

Tabela 1. Współczynniki sztauerskie wybranych nasion roślin oleistych

Nasiona roślin oleistych	Współczynniki sztauerskie m ³ /t	
	ładunki luzem [1]	ładunki w workach [2]
słonecznik	1,39–2,09	2,79–3,07
rzepak	1,39–2,09	1,67–1,81
soja	1,39–2,09	1,35–1,81

Traktując współczynniki sztauerskie jako odwrotność gęstości nasypowej można stwierdzić, że przy wysokości złoża wynoszącej 1 m, w warunkach statycznych na dnie złoża panuje ciśnienie rzędu 6 kPa. Ponieważ w warunkach transportu morskiego i składowania w silosach występują złoża o wysokości wielu metrów, odpowiednio też wzrastają ciśnienia na dnie złoża, a w rezultacie może dojść do częściowego „wyciśnięcia” estrów kwasów tłuszczowych na

powierzchnię ziarna. Zjawisko to może zostać zintensyfikowane przez skłonność do zagrzewania i wzrostu temperatury ładunku powyżej 55 stopni Celsjusza. Ciśnienie na dnie złoza może zwiększyć się chwilowo w warunkach intensywnego falowania morza w trakcie transportu. Przyspieszenia pionowe w tych warunkach sięgają 2 g i odpowiednio wzrasta ciśnienie na dnie złoza sięgając 12 kPa [3]. Tym samym dochodzi do zagęszczania złoza i deformacji ziaren [4].

Skład chemiczny oleju rzepakowego jest złożony. Głównymi składnikami oleju są trójglicerynowe estry nienasyconych kwasów tłuszczowych, białka i węglowodany. W suchym ziarnie estry stanowią od 39 do 45% masy ziarna. Grupa estrów wchodzących w skład oleju rzepakowego jest również zróżnicowana i obejmuje estry gliceryny z kwasami takimi jak:

- oleinowy – do 56%,
- linolowy – do 26%,
- linolenowy – do 11%,
- palmitynowy – do 5%,
- erukowy – do 2%,
- inne kwasy tłuszczowe o długości łańcucha od 16 do 24 atomów węgla.

Zmiany ciśnienia tłoczenia wpływają na zmianę składu tłoczonego oleju, przy czym w zakresie niższych ciśnień wzrasta zawartość estrów utworzonych przez kwasy o krótszych łańcuchach [5].

2. Badania zmian właściwości gumy w środowisku oleju rzepakowego

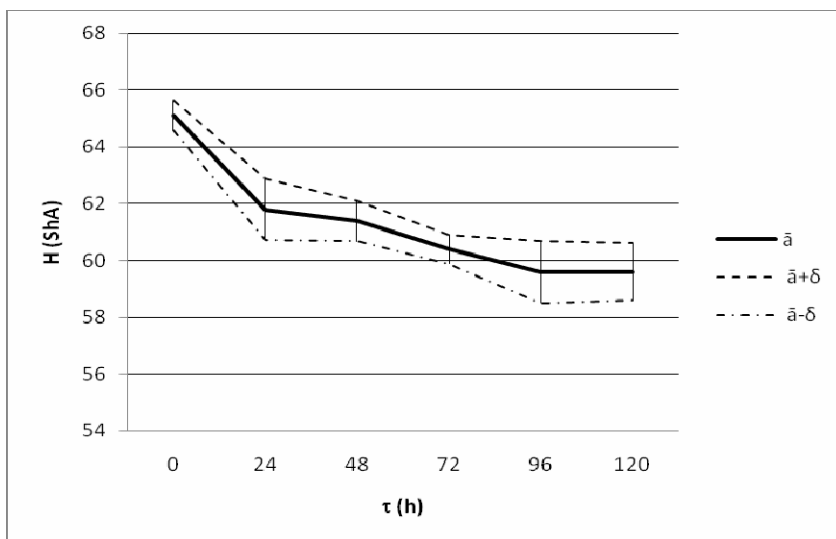
Ze względu na trudności ze znalezieniem informacji dotyczących wpływu rozpatrywanych czynników niszczących w transporcie nasion roślin oleistych przeprowadzono badanie oddziaływania estrów oleju rzepakowego na właściwości gumy z kauczuku butadienowo-styrenowego, z której wykonana jest zewnętrzna warstwa taśmy przenośnika.

Wycinki taśmy przenośnikowej z gumy butadienowo-styrenowej zostały umieszczone w szczelnym naczyniu z handlowym olejem rzepakowym i sezonowane w ultratermostacie Polyscience 9712, z kontrolerem programowanym, przez okres do 120 godzin w temperaturze 40°C. Handlowy olej rzepakowy tłoczony na zimno uznano na obecnym etapie badań za środowisko dostatecznie przybliżające warstwę estrów na powierzchni taśmy. Równocześnie ograniczenie kontaktu z powietrzem pozwoliło wyeliminować lub wyraźnie ograniczyć wpływ tlenu na wynik eksperymentu. Wybór temperatury uzasadniony jest wynikami obserwacji rzeczywistych zmian temperatury próbki taśmy przenośnika w warunkach nasłonecznienia portu szczecińskiego. Jako parametry próbek podlegające badaniu przyjęto:

- twardość mierzoną metodą Shore'a (skala A) wg PN-C-04238:1980 [6],
- elastyczność badaną metodą Schoba wg PN-C-04255:1971 [7].

Należy zwrócić uwagę, że metody te należą do grupy makroskopowych metod badawczych, uśredniających zmiany właściwości pojawiające się w skali mikroskopowej.

Stwierdzono, że podczas długotrwałego oddziaływania estrów zawartych w oleju rzepakowym na gumę, z której wykonana jest zewnętrzna taśma przenośnika taśmowego, następuje wyraźne zmniejszenie twardości gumy w próbie Shore'a. Spadek ten jest najintensywniejszy w ciągu pierwszych 60 godzin ekspozycji (rys. 2).

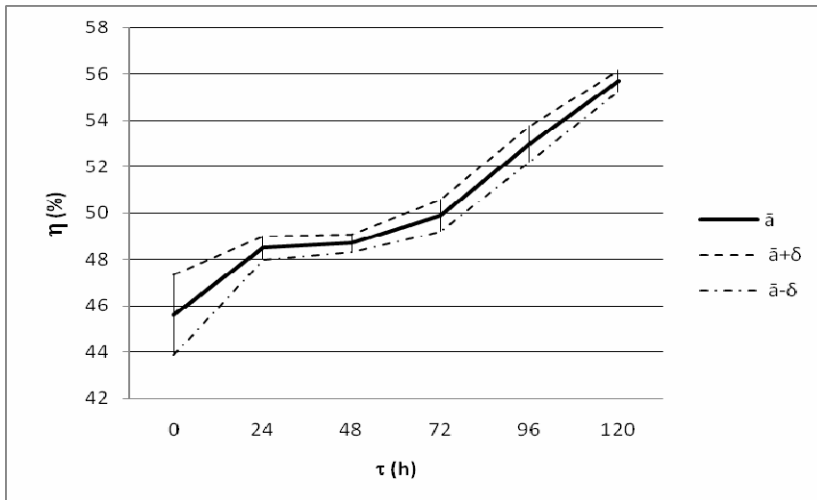


Rys. 2. Zmiana twardości H (ShA) gumy butadienowo-styrenowej po ekspozycji w środowisku oleju rzepakowego

Badanie elastyczności przy odbiciu (nazywanej także odbojnością) polega na uderzeniu próbki gumy bijakiem młota wahadłowego, opuszczonym z określonej wysokości i pomiarze wysokości odbicia odchylenia wahadła do wysokości jego spadku. Miarą odbojności jest iloraz wysokości odbicia i wysokości spadku bijaka, wyrażony w procentach. Typowy przyrząd do pomiaru elastyczności metodą Schoba składa się z metalowego korpusu, na którym są umieszczone: kowadełko z zaczepami do mocowania próbki, skala oraz wspornik wyposażony w wahadło zakończone półkulistym ciężarkiem o promieniu 7,5 mm, zaczep umożliwiający poziome zamocowanie wahadła w górnym położeniu pod kątem 90° w stosunku do płaszczyzny próbki, sprężynowy zaczep chwytający wskazówkę w chwili odbicia wahadła od próbki oraz mechanizm umożliwiający powrót wskazówki do położenia wyjściowego. Masa korpusu przyrządu powinna być minimum 10 razy większa od masy

wahadła. W ustawieniu pionowym wahadła odstęp pomiędzy kowadłkiem a półkolistym ciężarkiem powinien być równy grubości próbki. Energia potencjalna wahadła w jego górnym położeniu powinna wynosić 0,5 J, masa 250 g, a prędkość w momencie uderzenia w próbkę 2 m/s. Strata energii mechanicznej wahadła nie powinna być większa niż 2%.

Podczas długotrwałego oddziaływania estrów zawartych w oleju rzepakowym na gumę, z której wykonana jest zewnętrzna taśma przenośnika taśmowego, stwierdzono przyrost elastyczności w próbie Schoba (rys. 3).



Rys. 3. Zmiana elastyczności wg Schoba gumy butadienowo – styrenowej po ekspozycji w środowisku oleju rzepakowego

Sezonowane w oleju próbki gumy poddano ekspozycji w promieniach nadfioletowych, stosując jako źródło promieniowania lampę UV o mocy 20 W, umieszczoną w odległości 30 cm od powierzchni próbek. Ekspozycję prowadzono w temperaturze 40°C przez okres do 100 godzin. Co 25 godzin kontrolowano zmianę twardości i elastyczności gumy oraz dokonywano obserwacji struktury powierzchni gumy na mikroskopie świetlnym Neophot-2.

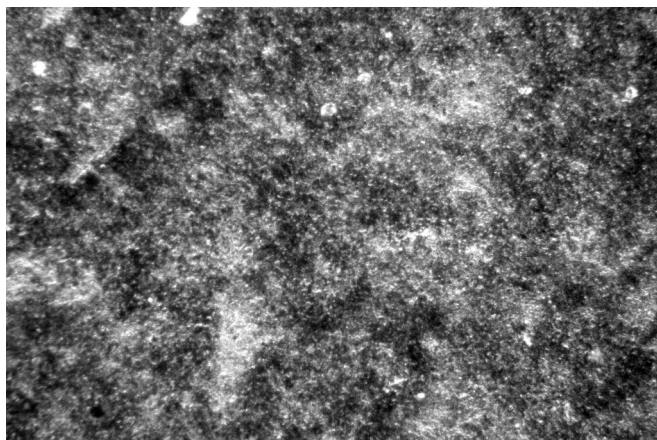
Po ekspozycji UV w opisanych warunkach zaobserwowano:

- nieznaczny przyrost średniej twardości Shore’a o ok. 1 jednostkę – po ekspozycji UV;
- istotne zmianie odchylenia standardowego σ dla wynosząca (dla twardości Shore’a) około 1 dla próbek sezonowanych w oleju ulega zwiększeniu do 2,5 dla próbek po ekspozycji UV, przy czym maksimum zaobserwowano po 75 godzinach ekspozycji;

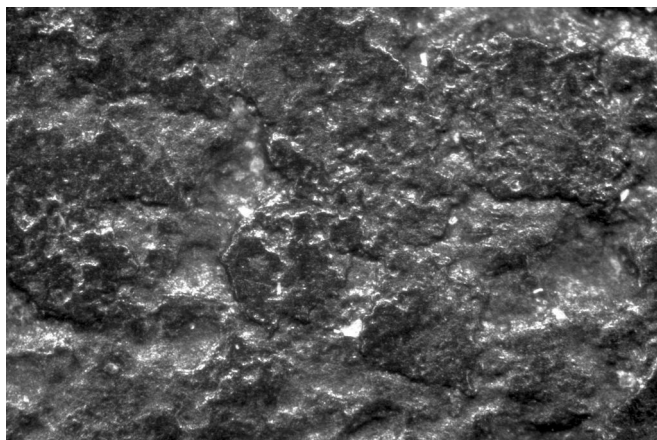
- pomijalne zmiany elastyczności w porównaniu z próbkami sezonowanymi w oleju i niewielki wzrost odchylenia standardowego z wartości 0,8 do 1,2 po ekspozycji UV.

Ze względu na makroskopowy charakter badań metodami Shore'a i Schoba możliwe jest pominięcie informacji o zjawiskach zachodzących na poziomie mikroskopowym.

Wykonane obserwacje mikrostruktury pozwoliły na stwierdzenie znacznych różnic w morfologii powierzchni gumy przed i po ekspozycji w promieniach UV (rys. 4 i rys. 5). W szczególności zwracają uwagę mikroskopowe niejednorodności powierzchni gumy podanej ekspozycji w oleju i nadfiolecie.



Rys. 4. Mikrostruktura powierzchni taśmy gumowej przenośnika. Ekspozycja 50 godzin, olej. Powiększenie 100x, pole ciemne



Rys. 5. Mikrostruktura powierzchni taśmy gumowej przenośnika. Ekspozycja 50 godzin, olej, 100 godzin UV. Powiększenie 100x, pole ciemne

Zaobserwowane mikroskopowe niejednorodności (rys. 5) mają pomijalny wpływ na wyniki prób makroskopowych. Jednak należy je uznać za istotny czynnik przyspieszający inkubację i rozwój zniszczeń eksploatacyjnych.

Wnioski

1. Wykonany eksperyment uwzględniał globalne oddziaływanie składników oleju rzepakowego. W warunkach eksperymentu zaobserwowano wyraźny spadek twardości gumy w próbie Shore'a oraz przyrost elastyczności w próbie Schoba. Za celowe uważa się selektywne zbadanie wpływu wybranych składników olejów jadalnych na materiały stosowane do wyrobu taśm przenośników.
2. Za przyspieszony przebieg niszczenia odpowiadają mikroskopowe niejednorodności pojawiające się w warstwie wierzchniej taśm pod wpływem działania estrów zawartych w ziarnie rzepaku w połączeniu z charakterystyką geometryczną ziarna, którego strumień jest środowiskiem wywołującym erozję taśmy.
3. Ziarno rzepaku jest surowcem na ogół podlegającym dalszemu przetworzeniu. W procesie przetwórczym zanieczyszczenia pochodzące od produktów zużycia elementów urządzeń transportowych mogą zostać z dużym prawdopodobieństwem usunięte. Jeżeli jednak ładunek ma być stosowany bez dalszego przetwórstwa (np. śruty rzepakowe i sojowe o przeznaczeniu paszowym), to istnieje poważne ryzyko nieodwracalnego zanieczyszczenia ładunku i utraty jego właściwości użytkowych.
4. Ze względu na wyżej wymienione ryzyko zanieczyszczenia ładunku zasadne wydaje się rozważenie wykonywania warstw wierzchnich analizowanych taśm z gum olejoodpornych na bazie kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego.

Publikacja zrealizowana w ramach projektu PBS 3/S/IIT/2008 Akademii Morskiej w Szczecinie.

Bibliografia

1. Code of Practice for Solid Bulk Cargoes. IMO, London 2004.
2. Leśmian-Kordas R., Pilawski T.: Towary pochodzenia roślinnego i zwierzęcego w transporcie morskim. Szczecin 1990.
3. International Maritime Dangerous Goods Code, IMO London 2006.
4. Raji A.O., Favier J.F.: Model for the deformation in agricultural and food particulate materials under bulk compressive loading using discrete element

method. I: Theory, model development and validation. *Journal of Food Engineering* 64 (2004) 359–371.

5. Jakóbiec J., Bocheński C.: Badania wpływu parametrów tłoczenia na zawartość kwasów karboksylowych oraz glicerolu w oleju rzepakowym, *Acta Agrophysica*, 2006, 8(1), 95–102.
6. Norma PN-C-04238:1980 Guma – Oznaczanie twardości wg metody Shore'a.
7. Norma PN-C-04255:1971 Guma – Oznaczanie elastyczności metodą Schowa.
8. Taylor J.R.: *An Introduction to Error Analysis*, Oxford University Press, 1982.

Recenzent:

Zbigniew ROSŁANIEC

Problems of wear of conveyor tapes in transport of seeds of oily plants

Key words

Rape seed, rubber, conveyors.

Summary

The influence of esters and other compounds contained in rapeseed on rubber elements of the elevator conveyor system has been examined. The research in accelerated conditions has revealed that the above compounds significantly change the properties of rubber materials used in conveyor belts. The effect of such changes may be reduced durability of conveyor belts, a phenomenon actually observed in the operation of the conveyor.