

Anita Bocho-Janiszewska

Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu

ASPEKTY UŻYTKOWE STOSOWANIA WYBRANYCH NIEJONOWYCH SURFAKTANTÓW W PŁYNNYCH ŚRODKACH PIORĄCYCH

Celem pracy jest analiza wpływu niejonowego surfaktantu na wybrane właściwości użytkowe płynnych środków piorących. Skład badanych płynów do prania opracowano na podstawie autorskiej receptury. Badaniom poddano płyny do prania zawierające w swym składzie oksyetylenowane niejonowe związki powierzchniowo czynne, w szczególności oksyetylenowane alkohole tłuszczowe, oksyetylenowane oleje roślinne oraz oksyetylenowane kopolimery blokowe. Badano wpływ rodzaju związku na lepkość, właściwości pianotwórcze, zdolność wyprania oraz zdolność piorącą płynów. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowane w płynach do prania niejonowe surfaktanty znacząco wpływały na właściwości pianotwórcze, w szczególności obniżały zdolność pianotwórczą oraz poprawiały zdolność piorącą płynów zwłaszcza w przypadku zabrudzeń tłuszczowych i garbnikowych.

Słowa kluczowe: *środki piorące, płyny do prania, surfaktanty niejonowe, zdolność pianotwórcza, zdolność piorąca.*

WSTĘP

W ostatnich latach dość istotnie wzrosło zainteresowanie płynnymi środkami piorącymi i to nie tylko w kontekście prania wełny czy tkanin delikatnych. Pojawiło się na rynku wiele płynnych środków piorących, które mogą z powodzeniem zastąpić proszki do prania, ponieważ ich skuteczność działania jest porównywalna z proszkami, a dodatkowo posiadają inne zalety. Przede wszystkim płynne środki piorące, w porównaniu do proszków, wykazują lepszą rozpuszczalność, szczególnie w niskich temperaturach. Ponadto lepiej się wypłukują z tkaniny i zapewniają łagodniejsze warunki prania, przez co nie powodują zużycia włókna pranej tkaniny lub utraty koloru [1, 3, 5].

Głównym składnikiem płynnych środków piorących są związki powierzchniowo czynne (surfaktanty). Stosowane są tu przede wszystkim surfaktanty anionowe (mydła, siarczany alkilowe, alkilosulfoniany oraz alkiloarylosulfoniany) oraz niejonowe (pochodne polioksyetylenowane). Jedną z zalet niejonowych surfaktantów jest odporność na pH środowiska, dodatkowo są również odporne na twardą wodę, posiadają niską zdolność pienienia oraz nie mają powinowactwa do włókien [1–2, 4].

Celem niniejszej pracy jest analiza wpływu niejonowych surfaktantów z grupy oksyetylatów alkoholu laurylowego, oksyetylatów oleju rycynowego oraz blokowych kopolimerów typu PEG-PPG-PEG na właściwości użytkowe płynów do prania.

1. METODYKA BADAŃ

1.1. Materiały

Przedmiotem badań były płyny do prania opracowane na podstawie receptury przedstawionej w tabeli 1. Płyny różniły się między sobą tylko rodzajem niejonowego związku powierzchniowo czynnego, którego zawartość w recepturze wynosiła 5% wag. W zależności od obecnego w płynie niejonowego związku powierzchniowo czynnego zastosowano odpowiednie oznaczenia: alkohol laurylowy oksyetylenowany 7 molami tlenu etylenu (L7), alkohol laurylowy oksyetylenowany 10 molami tlenu etylenu (L10), olej rycynowy oksyetylenowany 26 molami tlenu etylenu (R26), olej rycynowy oksyetylenowany 40 molami tlenu etylenu (R40), kopolimer blokowy typu PEG-PPG-PEG oksypropylozony 30 molami tlenu propylenu i oksyetylenowany 27 molami tlenu etylenu (K27) oraz kopolimer blokowy typu PEG-PPG-PEG oksypropylozony 30 molami tlenu propylenu i oksyetylenowany 160 molami tlenu etylenu (K160). Dla porównania badano również płyn bez niejonowego surfaktantu (oznaczony jako Baza) oraz produkt handlowy (oznaczony symbolem H).

W skład produktu handlowego, zgodnie z deklaracją producenta, wchodziły anionowe surfaktanty (5–15% wag.), niejonowe surfaktanty (mniej niż 5% wag.), fosfoniany, mydło, kompozycja zapachowa.

Tabela 1. Receptury płynów do prania

Table 1. Formulation of liquid laundry detergent

Lp.	Składniki	Skład płynów do prania [% wag.]						
		Baza	L7	L10	R26	R40	K27	K160
1	Dodecylobenzenosulfonian sodu				6,0			
2	Wodorotlenek potasu				1,2			
3	Kwas oleinowy				6,0			
4	Cytrynian sodu				1,0			
5	Glikol propylenowy				5,0			
6	Konserwant				0,1			

cd. tabeli 1

7	Woda	do 100						
8	Alkohol laurylowy oksyetylenowany 7 molami tlenu etylenu	-	5	-	-	-	-	-
9	Alkohol laurylowy oksyetylenowany 10 molami tlenu etylenu	-	-	5	-	-	-	-
10	Olej rycynowy oksyetylenowany 26 molami tlenu etylenu	-	-	-	5	-	-	-
11	Olej rycynowy oksyetylenowany 40 molami tlenu etylenu	-	-	-	-	5	-	-
12	Kopolimer blokowy typu PEG-PPG- PEG (PPG = 30, PEG = 27)	-	-	-	-	-	5	-
13	Kopolimer blokowy typu PEG-PPG- PEG (PPG = 30, PEG = 160)	-	-	-	-	-	-	5

1.2. Metody

Pomiary lepkości. Pomiar lepkości dynamicznej przeprowadzono za pomocą wiskozymetru rotacyjnego Brookfield DV-III [4]. Pomiaru lepkości dokonuje się za pomocą obracającej się końcówki pomiarowej, zwanej wrzecionem, która jest zanurzona w badanej cieczy. Badania prowadzono w temperaturze 20°C, przy prędkości obrotowej wrzeciona równej 10 rpm.

Pomiary właściwości pianotwórczych. Właściwości pianotwórcze badano metodą, opisaną w Polskiej Normie [7]. Metoda polegała na pomiarze objętości piany wytworzonej przez swobodny wypływ roztworu płynu do prania z rozdzielnicą na powierzchnię tego samego roztworu, znajdującego się w cylindrze miarowym. Pomiar objętości przeprowadzono po czasie 30 s, 1 min oraz 10 min. Stężenie badanych roztworów wynosiło 1% wag.

Na podstawie pomiarów wyznaczono dwa parametry:

- zdolność pianotwórczą, ZP – objętość wytworzonej piany po upływie 30 s [cm³];
- wskaźnik trwałości piany WTP [%]:

$$WTP = \frac{V_{10}}{V_1} \cdot 100 \quad (1)$$

gdzie:

V_{10} – objętość piany zmierzona po upływie 10 min [cm³],

V_1 – objętość piany zmierzona po upływie 1 min [cm³].

Pomiary właściwości piorących. Właściwości piorące badano, opierając się na metodyce opisanej w Polskiej Normie [6]. Metoda polegała na wypraniu w badanym środku piorącym i we wzorcowym środku piorącym, w ściśle określonych warunkach, kawałków zabrudzonej tkaniny testowej. Stężenie badanych płynów wynosiło 1% wag. Skład wzorcowego środka piorącego obejmował: trójpolifosforan sodu (4 g/dm³), węgiel sodu (1,5 g/dm³), palmitynian potasu (2 g/dm³). Stosowano

trzy rodzaje zabrudzenia: garbnikowe, tłuszczowe oraz białkowe. Po praniu tkaninę wypłukano, wyprasowano oraz dokonano pomiarów stopnia bieli. Pomiar stopnia bieli był przeprowadzony za pomocą Leukometru Spectro Color, przy zastosowaniu filtru przepuszczającego światło o długości fali 257 nm. Stwierdzoną reemisję porównano ze standardem białości, którym był siarczan baru.

Na podstawie przeprowadzonych badań wyznaczono:

- zdolność wyprania ZW [%]:

$$ZW = \frac{X - B}{A - B} \cdot 100 \quad (2)$$

gdzie:

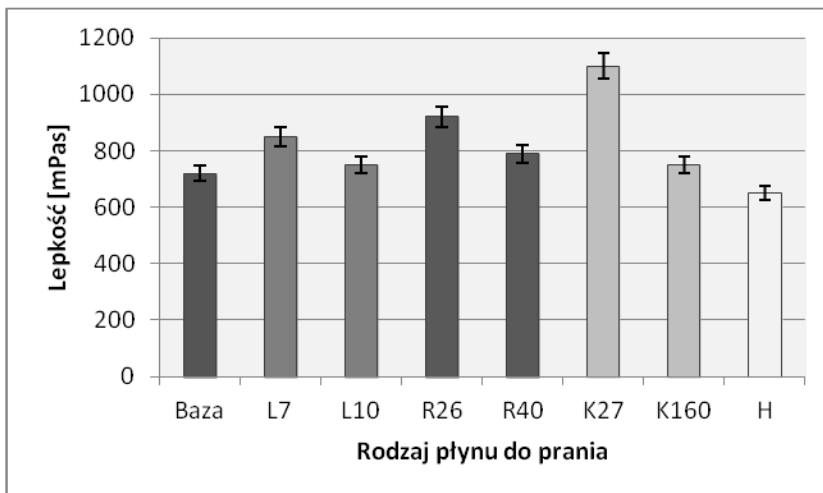
X – średni stopień białości tkaniny zabrudzonej po praniu,

B – średni stopień białości tkaniny zabrudzonej przed praniem,

A – średni stopień białości tkaniny niezabrudzonej (kontrolnej).

2. WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Lepkość badanych płynów do prania przedstawiono na rysunku 1. Można zauważyć wzrost lepkości w porównaniu do płynu bazowego dla próbek zawierających niejonowy surfaktant o niższym stopniu oksyetylowania (L7, R26, K27). W pozostałych przypadkach lepkość była porównywalna do próbki bazowej.

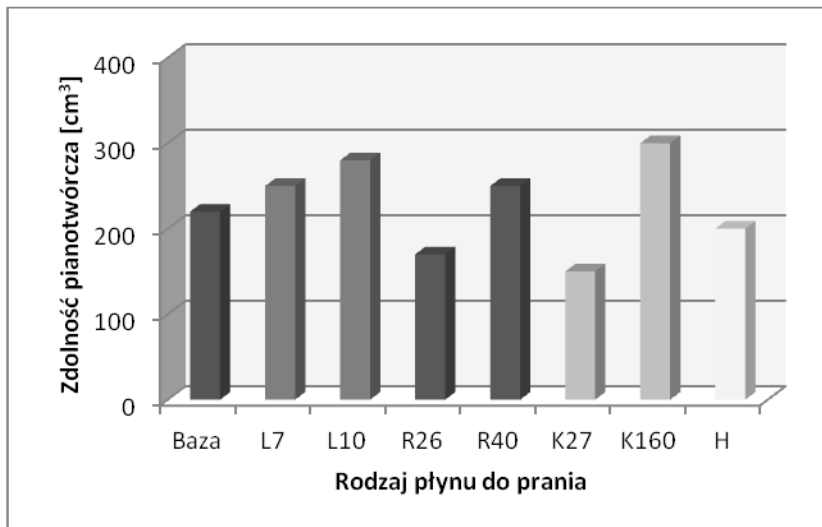


Rys. 1. Lepkość płynów do prania

Fig. 1. Viscosity of the liquid laundry detergents

Dodatek oksyetylowanego alkoholu powodował wzrost zdolności pianotwórczej (rys. 2) od wartości 220 cm³ dla Bazy, do 250 cm³ dla L7 oraz 280 cm³ dla L10. Wzrost zdolności pianotwórczej zaobserwowano również dla surfaktantów

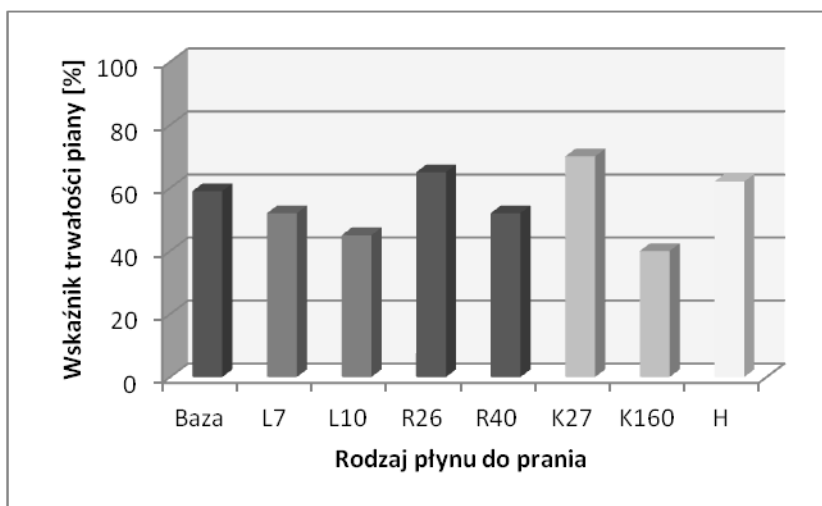
R40 oraz K160, natomiast dosyć istotne obniżenie badanej wartości odnotowano dla R26 oraz K27, czyli dla oleju rycynowego oraz kopolimeru o niższym stopniu oksyetylenowania.



Rys. 2. Zdolność pianotwórcza płynów do prania

Fig. 2. Foaming ability of the liquid laundry detergents

Odwrotną tendencję w porównaniu do zdolności pianotwórczej można zaobserwować dla wskaźnika trwałości piany (rys. 3).

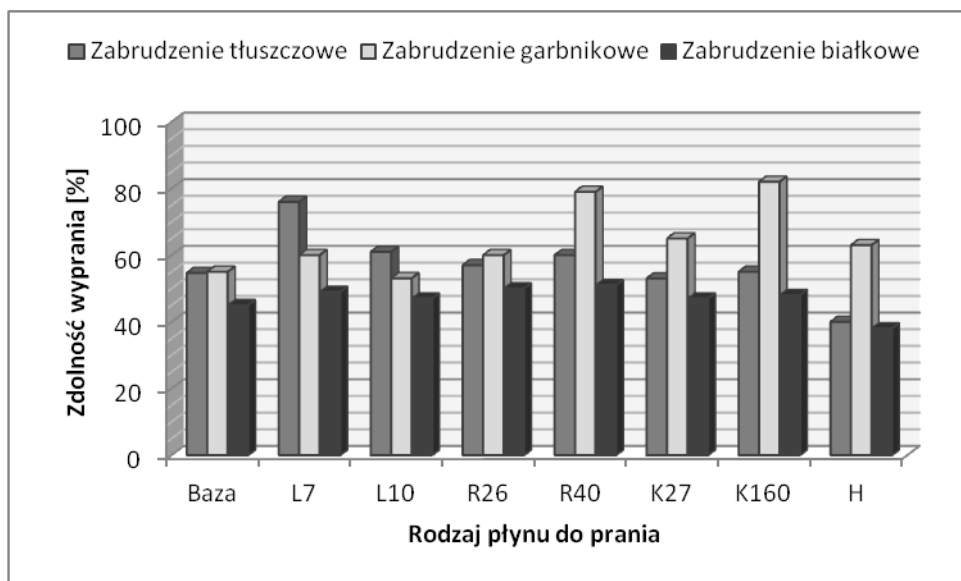


Rys. 3. Wskaźnik trwałości piany płynów do prania

Fig. 3. Foam stability of the liquid laundry detergents

Obecność w składzie płynu do prania niejonowych surfaktantów R26 i K27 powoduje wzrost wskaźnika trwałości piany. W przypadku płynu handlowego (H) parametr ten był nieznacznie większy niż uzyskany dla Bazy. Dla pozostałych płynów odnotowano spadek tego parametru.

Zdolność wyprania różnego rodzaju zabrudzeń przez badane płyny do prania pokazano na rysunku 4.



Rys. 4. Zdolność wyprania płynów do prania

Fig. 4. Washing ability of the liquid laundry detergents

Badania były prowadzone dla trzech różnych zabrudzeń: tłuszczowego, garbnikowego oraz białkowego. W przypadku zabrudzenia tłuszczowego największą zdolność wyprania odnotowano dla płynu L7, natomiast w przypadku zabrudzenia garbnikowego – dla R40 i K160. Nie odnotowano istotnego wpływu dodatku niejonowych surfaktantów na wzrost zdolności wyprania zabrudzenia białkowego.

PODSUMOWANIE

W artykule analizowano wpływ dodatku niejonowego związku powierzchniowo czynnego na właściwości użytkowe płynów do prania. Badaniom poddano płyny do prania różniące się między sobą jedynie rodzajem użytego niejonowego surfaktantu: oksyetylenowany alkohol laurylowy o dwóch stopniach oksyetylenowania 7 i 10, oksyetylenowany olej rycynowy o dwóch stopniach oksyetylenowania

27 i 40 oraz kopolimer blokowy typu PEG-PPG-PEG o dwóch stopniach oksyetylenowania 27 i 160.

Przeprowadzono badania lepkości, właściwości pianotwórczych oraz zdolności wyprania trzech rodzajów zabrudzeń. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że w zależności od rodzaju niejonowego związku powierzchniowo czynnego, użytego w badanych płynach do prania, właściwości fizykochemiczne i użytkowe płynów były zróżnicowane. Jest to spowodowane odmienną strukturą cząsteczek analizowanych związków powierzchniowo czynnych.

W artykule badano trzy grupy oksyetylenowanych związków: alkohole, oleje i kopolimery blokowe. W obrębie grupy związki różniły się między sobą stopniem oksyetylenowania, czyli wielkością części hydrofilowej cząsteczki, podczas gdy część hydrofobowa była taka sama. Różnice w budowie badanych związków przekładają się na ich zachowanie się, zarówno w fazie objętościowej, jak i na granicach faz [2, 9].

Związki o mniejszej części hydrofilowej są gorzej rozpuszczalne w wodzie (wykazują większą hydrofobowość) w porównaniu do związków posiadających większe ugrupowanie hydrofilowe, więc charakteryzują się większą aktywnością powierzchniową i będą się chętniej gromadzić na granicach faz [2, 9]. Jest to widoczne w przeprowadzonych badaniach. Lepkość płynu do prania wyraźnie ulega zwiększeniu po dodatku związków o mniejszej grupie hydrofilowej (L7, R26, K27) – wzrost lepkości w tym przypadku może być spowodowany zmianą kształtu micel w płynie pod wpływem obecności w nich tych związków [2]. W efekcie badań właściwości pianotwórczych płynu można zauważyć pewną prawidłowość, wynikającą z większej hydrofobowości cząsteczek związku R26 i K27: dodatek związku o mniejszej części hydrofilowej powoduje obniżenie zdolności pianotwórczej oraz wzrost stabilności piany. Nie zaobserwowano tej tendencji dla L7, gdyż część hydrofobowa tej cząsteczki jest niewielka w porównaniu do R26 oraz K27.

Związki o dużej grupie hydrofilowej (L10, R40, K160) mają większe powinowactwo do rozpuszczalników polarnych, są bardziej hydrofilowe i lepiej rozpuszczają się w wodzie. W porównaniu do ich odpowiedników o mniejszym stopniu oksyetylenowania mają mniejszą aktywność powierzchniową [2, 9]. Dzięki obecności bardzo dużej grupy polarnej związki R40 oraz K160 mają zdolność do solubilizowania cząstek nierozpuszczalnych w wodzie, co może być przyczyną wzrostu wartości zdolności wyprania zabrudzenia garbnikowego dla płynów zawierających ten rodzaj związku.

LITERATURA

1. Ciko J.D., Ward R.A., Cramer J.J., *Liquid Laundry Detergent Comprising A Nonionic Surfactant And An Alkanolamine*, Patent US 4202800 A.
2. Farn R.J., *Chemistry and technology of surfactants*, Blackwell Publishing, Oxford 2006.
3. Lin B., Lewis M., Bastigkeit T., *Liquid Laundry Detergent Containing An Ethoxylated Anionic/Nonionic Surfactant Mixture And Fabric Conditioner*, Patent US 7754671 B2.
4. Mezger T., *The rheology handbook*, Vincentz Network GmbH and Co., Hannover 2006.
5. Olszańska M., Ogonowski J., Ossowska K., *Płyny do prania*, „Chemik”, 2002, nr 8, s. 247–252.
6. PN-93/C-04810/01, *Środki do prania i mycia. Oznaczanie zdolności piorącej środków do prania tkanin bawełnianych*.
7. PN-74/C-04801, *Środki powierzchniowo czynne. Oznaczanie własności pianotwórczych*.
8. Yangxin Y., Jin Z., Bayly A.E., *Development Of Surfactants And Builders In Detergent Formulations*, Chinese Journal Of Chemical Engineering, 2008, 16(4), s. 517–527.
9. Zieliński R., *Surfaktanty*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2009.

USABLE ASPECTS OF NONIONIC SURFACTANTS APPLICATION IN LIQUID LAUNDRY DETERGENTS

Summary

The purpose of the study is to analyze the impact of nonionic surfactants on selected properties of liquid laundry detergents. Composition of the liquids was designed. Liquid laundry detergents containing ethoxylated nonionic surfactants, in particular ethoxylated fatty alcohols, ethoxylated vegetable oils and ethoxylated block copolymers were tested. The effect of the compound type on viscosity, foaming properties, washing ability of the liquids was evaluated. On the basis of the tests performed it was concluded that the nonionic surfactants applied in liquid laundry detergents significantly affected the foaming properties. In particular, they lowered the foaming power and improved the washing ability, especially in the case of fatty and tannic soils.

Keywords: *detergents, liquid laundry detergents, nonionic surfactants, foaming ability, washing ability.*