

Andrzej Szymon WALISZEWSKI\*, Szymon MISTUR\*

**BADANIE SKUTECZNOŚCI CIECZY  
ANTYSCUFFINGOWYCH STOSOWANYCH  
PODZAS TRANSPORTU BUTELEK  
NA PRZENOŚNIKACH**

**TESTING THE EFFECTIVENESS OF ANTISCUFFING  
FLUIDS USED DURING THE TRANSPORT OF BOTTLES  
ON CONVEYORS**

**Słowa kluczowe:**

butelki szklane, ciecz antyscuffingowa, zużycie, aparat czterobutelkowy

**Key words:**

glass bottles, antiscuffing fluid, wear, four-bottle test apparatus

**Streszczenie**

Podczas transportu butelek szklanych na przenośnikach powierzchnie ich ulegają uszkodzeniu w miejscach styku. Powstają ślady zużycia w postaci pierścieni na obwodzie.

Przeciwdziałanie temu procesowi polega między innymi na stosowaniu cieczy antyscuffingowych.

W artykule przedstawiono oryginalną metodę badania skuteczności działania takich cieczy oraz zamieszczono wyniki badań porównawczych dla kilku z nich.

Wykazano przydatność zaprojektowanego stanowiska do badania zużycia. Stanowisko to nazwano „aparatem czterobutelkowym”.

## WPROWADZENIE

Butelki szklane wykorzystywane w przemyśle piwowarskim podlegają procesowi mycia.

Stosuje się do tego celu wodny roztwór wodorotlenku sodu, czyli ług sodowy. Ma on zarówno dobre właściwości myjące, jak i sterylizujące. Wykazuje jednak działanie żrące na powierzchniach butelek, czego efektem jest korozja alkaliczna szkła. Takie oddziaływania korozyjne wspomagane są ocieraniem się butelek podczas ich transportu na przenośnikach poprzez odstawianie kolejnych warstewek szkła. W efekcie na walcowych powierzchniach butelek, w miejscach ich wzajemnego kontaktowania się, powstają ślady zużycia w postaci chropowatych pierścieni pogarszających wygląd estetyczny butelek. Butelki takie są eliminowane z dalszej ich eksploatacji.

Taki rodzaj zużycia, wynikający z łącznych oddziaływań chemicznych i fizycznych, nazywany jest w tribologii szkła scuffingiem [L. 1] (w tribologii materiałów metalicznych pod terminem „scuffing” rozumie się zużycie, na które składają się elementy zużycia ściernego i adhezyjnego [L. 2]).

Przeciwdziałanie korozji alkalicznej szkła polega między innymi na stosowaniu cieczy myjąco-dezynfekująco-smarujących o odpowiednim składzie [L. 3].

Intensywność korozji alkalicznej zależy od ilości alkaliów w mieszance szklanej. Stąd też butelki wykonane z różnych mieszanek mogą mieć różną odporność na scuffing.

Do oceny efektywności omawianych cieczy, jak i odporności butelek na zużycie, zaproponowano szybki test wykonywany na specjalnie zaprojektowanym aparacie, nazwanym „aparatem czterobutelkowym”, dostosowanym do badania butelek.

Celem prezentowanej pracy była ocena przydatności proponowanego testu do badania skuteczności cieczy antyscuffingowych. Wysłunięto hipotezę, że cieczy o różnym składzie będą zapobiegały zużyciu po-

wierzchni butelek, zachodzącemu podczas prób na aparacie czterobutelkowym, w różnym stopniu.

## **METODYKA BADAŃ**

### **Opis stanowiska badawczego i sposób pomiaru zużycia**

Schemat zaprojektowanego stanowiska pomiarowego przedstawiono na **Rys. 1**.

Do metalowej podstawy przyspawano trzy tuleje osadcze 7 dla butelek dolnych, rozmieszczone wokół osi co  $120^\circ$ . Do tych butelek dociskana jest siłą G butelka górna 5, zamocowana do góry dnem w uchwycie 6 obracany wraz z tą butelką przez silnik 1. Butelka ta może przemieszczać się swobodnie wzdłuż osi pionowej wraz z prętem 2. Całość umieszczona jest w zbiorniku z badaną cieczą.

Butelki dolne mają punkty styku z butelką górną w płaszczyźnie A-A. W punktach tych, podczas obrotu butelki górnej, następuje zużycie powierzchni butelek. Na powierzchniach butelek nieruchomych powstają ślady zużycia w kształcie małych elips. Osie tych elips mierzy się lupą Brinella i na ich podstawie oblicza się pola powierzchni elips, które są miarą zużycia.

### **Informacja o obiektach badań i warunki pomiaru**

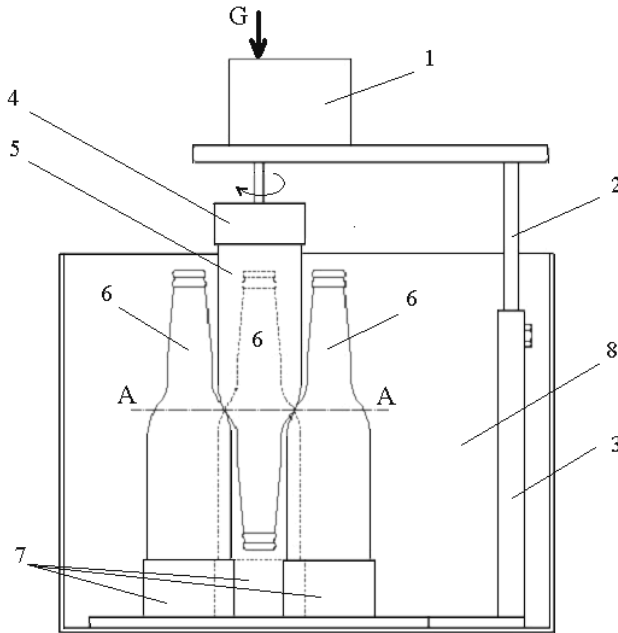
Do prób tarcia używano znormalizowanych butelek typu „Gold 500” o ciężarze  $320G \pm 14G$  [**L. 4**] oraz butelek „Ufoludek 500” o ciężarze  $380G \pm 14G$ , [**L. 5**].

Badaniom podlegały następujące ciecze:

- woda z sieci miejskiej,
- ług sodowy 2%,
- roztwór o składzie: 10 litrów wody, 200g sody kaustycznej, 20 ml preparatu zapobiegającego scuffingowi.

Preparat antyscuffingowy jest skoncentrowany, płynny, wspomaga własności myjące ługu sodowego i zmniejsza jego agresywność w stosunku do szkła butelkowego. Zawiera środki kompleksujące, dyspergujące, powierzchniowo czynne i przeciwpienne [**L. 6**]. W jego skład wchodzi m.in.:

- niejonowe środki powierzchniowo czynne 5–15%,
- wersenian czterosodowy <5%,
- fosfoniany 5–15%.



**Rys. 1. Schemat stanowiska badawczego (aparatus czterobutelkowy): 1 – silnik, 2 – pręt o swobodnym ruchu pionowym, 3 – podstawa, 4 – uchwyt mocujący, 5 – butelka ruchoma, 6 – butelki nieruchome, 7 – tuleje osadze, 8 – pojemnik na ciecz, G – siła obciążająca, A-A – płaszczyzna występowania styków butelek**

**Fig. 1. Measurement system (four-bottle test apparatus) : 1 – electric motor, 2 – rod of free vertical movement, 3 – base, 4 – turning handle, 5 – turning bottle, 6 – fixed bottles, 7 – snap bushings, 8 – fluid container, G – applied force, A-A – plane of the bottles contacts**

W celach porównawczych przeprowadzano również próby zużycia na butelkach suchych, bez stosowania cieczy.

Butelka górna była obracana z prędkością  $n = 60$  obr./min, a siła przekazywana przez nią na butelki dolne wynosiła: 39,24 [N] – w przypadku butelki typu Ufoludek 500 i 38,45 [N] – w przypadku butelki typu Gold 500. Różnice wynikały z różnic ciężarów samych butelek.

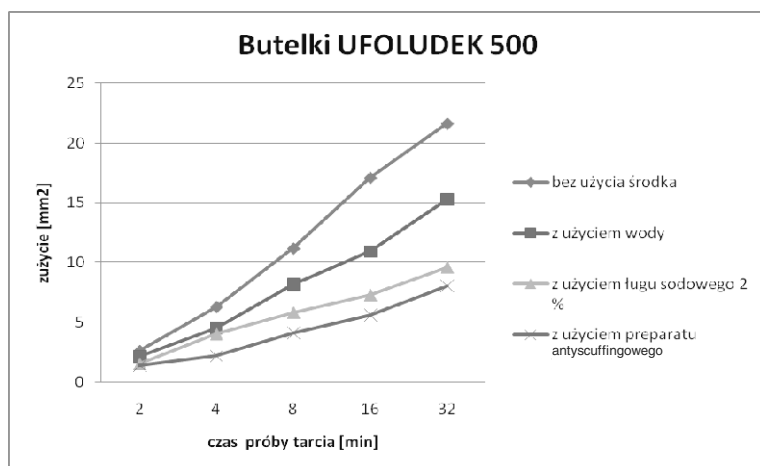
Czasy prowadzenia prób tarcia wynosiły: 2, 4, 8, 16 i 32 minuty.

Początkowa temperatura badanych cieczy wynosiła 21°C.

Aby po każdej wykonanej próbie nie wymieniać butelek na nowe, wykorzystano je, obracając o pewien kąt, co umożliwiło wykonanie kolejnej próby na nieużytej powierzchni. W ten sposób wykonane były próby dla jednej cieczy. Butelka górna była wymieniana po każdej próbie.

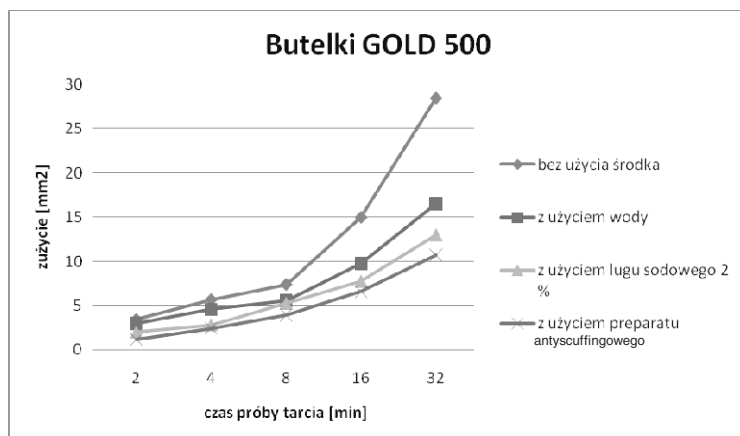
## WYNIKI BADAŃ

Wyniki pomiarów wielkości zużycia dla obu typów butelek i dla badanych cieczy oraz w przypadku tarcia na sucho przedstawiono na **Rys. 2** i na **Rys. 3**.



**Rys. 2. Zestawienie charakterystyk zużycia przy zastosowaniu różnych kąpieli i próby tarcia bez użycia cieczy, dla butelek typu Ufoludek 500**

Fig. 2. Overview of wear characteristics using different fluids and tests without the use of fluids for bottles Ufoludek 500



**Rys. 3. Zestawienie charakterystyk zużycia przy zastosowaniu różnych cieczy i próby tarcia bez użycia cieczy, dla butelek typu Gold 500**

Fig. 3. Overview of wear characteristics using different fluids and tests without the use of fluids for bottles Gold 500

Na rysunkach tych można zaobserwować, że charakterystyki zużycia dla poszczególnych badanych tu przypadków nie pokrywają się w ramach badań dla danego typu butelek. Stwierdzić można wyraźne różnice zużycia powierzchni uzyskane podczas tarcia na sucho, w porównaniu z tarciami z zastosowaniem cieczy. Ale i w przypadku stosowania różnych cieczy uzyskano istotnie różne wartości powierzchni śladów zużycia.

Porównując z kolei kinetykę zużycia dla obu typów butelek, zauważyć można, że do ósmej minuty tarcia większe tempo wzrostu zużycia występuje dla butelek typu Ufoludek 500.

W próbach tarcia w zakresie od 8 do 32 minut sytuacja się zmienia i większe tempo wzrostu zużycia można stwierdzić dla butelek typu Gold 500. Stąd można wyciągnąć wniosek, że warto, w przypadku tego typu butelek, ograniczać czas ich wzajemnego kontaktowania się podczas transportu na przenośniku. Szkło, z którego zostały one wykonane ma wyraźnie większą odporność na krótkotrwałe kontakty cierne niż szkło butelek Ufoludek 500.

Wynikać to może z różnego składu mieszanek szklanych użytych do produkcji butelek.

## WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów i ich analizy można sformułować następujące wnioski:

- dla obu typów badanych butelek, Ufoludek 500 i Gold 500, wartość zużycia, oceniana wielkością powierzchni eliptycznych śladów, powstałych na powierzchniach butelek podczas prób tarcia na zaprojektowanym stanowisku testowym, jest istotnie różna,
- największe zużycie stwierdzono w przypadku prób tarcia przeprowadzonych na sucho, a w przypadkach stosowania cieczy wartości zużycia zmniejszały się w następującym porządku: dla wody z sieci miejskiej, dla 2% roztworu ługu sodowego, dla roztworu sporządzonego z 10 litrów wody, 200g sody kaustycznej, 20 ml preparatu antyscaffingowego, przy czym w tym ostatnim przypadku zużycie było najmniejsze,
- kinetyka procesu zużycia butelek typu Ufoludek 500 jest nieco inna niż w przypadku butelek typu Gold 500 i można dla niej przyjąć model liniowy, natomiast dla kinetyki zużycia butelek typu Gold 500 bardziej adekwatny jest model wykładniczy,

- zaprojektowane stanowisko tribologiczne, nazwane aparatem czterobutelkowym, nadaje się do badania skuteczności działania cieczy antyscuffingowych oraz badań odporności szkła butelkowego na zjawisko scuffingu.

## LITERATURA

1. Rouillard C., Howell M.: Reducing glass corrosion during bottle washing Technical quarterly – Master Brewers Association of the America. 2000, vol. 37, nr 1, s. 147–150.
2. Szczerek M., Wiśniewski M., Bajer J.: Tribologia i tribotechnika, Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2000.
3. Daca J., Warszński M.: Wpływ niektórych własności fizykochemicznych cieczy myjąco-smarujących na zużycie typu scuffing, Zeszyty Naukowe Politechniki Opolskiej, Mechanika, 2001, nr 270.
4. Norma jakościowa butelki typu Gold 500 – Huta Jarosław.
5. Norma jakościowa butelki typu Ufoludek 500 – Huta Jarosław.
6. Karta charakterystyki preparatu ANTYSCUFF PLUS.

**Recenzent:**  
**Marian GRĄDKOWSKI**

## Summary

**During transport on conveyor, glass bottle surfaces are damaged on their surface of contact. Wear traces in the form of rings arise. Counteracting this process involves, in particular, the use of antiscuffing fluids. The paper presents an original method for testing the effectiveness of such fluids, and provides the results of comparative tests for several of them. The research also demonstrated the usefulness of designed test bench, which has been called “four-bottle test apparatus”.**