



## **BADANIE SKUTECZNOŚCI USUWANIA ZANIECZYSZCZEŃ BIAŁKOWYCH Z RÓŻNYCH POWIERZCHNI TECHNIKĄ MYCIA PIANOWEGO**

Sylwia Mierzejewska, Sandra Masłowska, Joanna Piepiórka-Stepuk

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

\* Adres do korespondencji: ul. Raclawicka 15-17, 75-620 Koszalin, e-mail: [sylwia.mierzejewska@tu.koszalin.pl](mailto:sylwia.mierzejewska@tu.koszalin.pl)

### INFORMACJE O ARTYKULE

*Historia artykułu:*  
Wpłynął: listopad 2013  
Zrecenzowany: styczeń 2014  
Zaakceptowany: luty 2014

*Słowa kluczowe:*  
higiena  
mycie pianowe  
zanieczyszczenia białkowe  
skuteczność mycia

### STRESZCZENIE

*W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących skuteczności usuwania zanieczyszczeń białkowych metodą mycia pianowego z 8 różnych powierzchni wykorzystywanych w przemyśle spożywczym (gres, gumoleum, płytki antybakteryjne i tradycyjne, stal nierdzewna). Powierzchnie zanieczyszczano białkiem pochodzącym z mleka i białka jaja kurzego, a następnie poddawano procesowi mycia przy zmiennych parametrach ciśnienia sprężonego powietrza i czasu kontaktu środka myjącego z badaną powierzchnią. Na podstawie wyników badań stwierdzono, że największy wpływ na skuteczność usuwania zanieczyszczeń białkowych ma ciśnienie sprężonego powietrza.*

## **Wstęp**

Utrzymanie wysokiej higieny w zakładzie produkującym żywność jest dużym wyzwaniem. Opracowanie odpowiednich procedur i instrukcji dotyczących higieny jest podstawą działania przedsiębiorstwa i budowania zaufania klientów w kontekście jakości produkowanej żywności. W utrzymaniu higieny bardzo ważne są prawidłowo przeprowadzone procesy mycia i dezynfekcji, podczas których usuwane są zanieczyszczenia fizyczne, chemiczne i mikrobiologiczne nagromadzone na powierzchniach produkcyjnych, stanowiące duże zagrożenie dla procesu produkcji (Koziróg, 2012). Procesy te można prowadzić wieloma sposobami w zależności między innymi od rodzaju mytej powierzchni i jej dostępności (Diakun, 2013). Przykładowo rurociągi myje się w systemach CIP, drobny sprzęt ręcznie lub immersyjnie, a duże powierzchnie za pomocą mycia pianowego lub strugą wysokiego ciśnienia. Znacznym ułatwieniem w utrzymaniu czystości jest stosowanie nowych rozwiązań dotyczących wykończenia powierzchni. Oprócz tradycyjnych materiałów wykończeniowych coraz częściej stosuje się powierzchnie antybakteryjne w postaci płytek ceramicz-

nych i żywic epoksydowych (Rai i in., 2009). Pozwalają one na utrzymanie wysokiego poziomu higieny pomiędzy kolejnymi zabiegami mycia i dezynfekcji (Mierzejewska i Stawczyk, 2013).

Do mycia dużych powierzchni, takich jak: podłogi, ściany, komory wędzarnicze, blaty robocze oraz zewnętrzne elementy maszyn i urządzeń stosuje się mycie pianowe. Metoda ta, ze względu na szereg zalet, znalazła szerokie zastosowanie między innymi w przemyśle rybnym, mięsnym i mleczarskim.

Przedstawione wyniki są częścią cyklu badań, dotyczących: usuwania różnych rodzajów zanieczyszczeń (tłuszczowych, białkowych i cukrowych bez obróbki i po obróbce termicznej); różnych parametrów procesu mycia pianowego (ciśnienie, temperatura, czas); oddziaływania różnych środków myjących oraz podatności na mycie różnych powierzchni w przemyśle spożywczym (Mierzejewska i Stawczyk, 2013).

## **Cel pracy**

Celem badań była ocena skuteczności usuwania zanieczyszczeń białkowych z różnych powierzchni stosowanych w przemyśle spożywczym. Badaniom poddano takie powierzchnie, jak: gres, stal nierdzewna, gumolit, płytki ceramiczne i antybakteryjne. Podczas procesu zmiennymi parametrami były ciśnienie sprężonego powietrza i czas kontaktu środka myjącego z powierzchnią.

### **Stanowisko badawcze**

Badania przeprowadzono na stanowisku do mycia pianowego składającym się z wytwornicy piany z oprzyrządowaniem (rys. 1), kabiny do mocowania powierzchni i prowadzenia procesu mycia oraz płytek wykonanych z różnych materiałów (rys. 2).

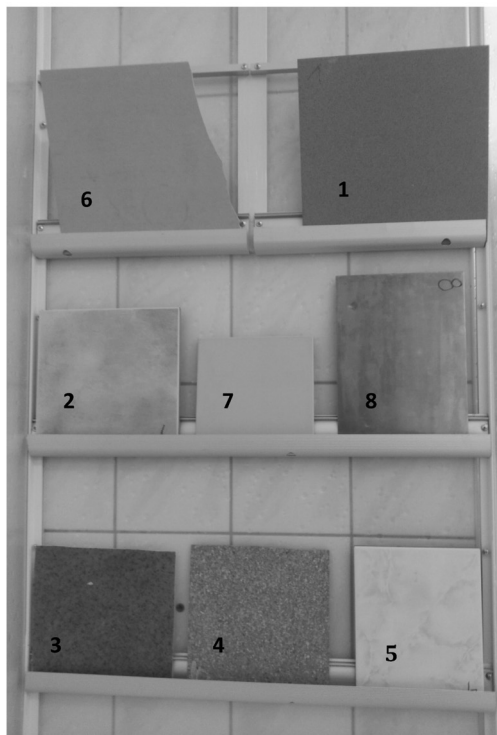
Wytwornica piany składała się ze stacji głównej wyposażonej w: pompę (1) do zwiększania ciśnienia wody do 2,5 MPa oraz sprężarkę (5) dostarczającą sprężone powietrze do terminali stacjonarnych (3). Woda, sprężone powietrze i środek myjący dozowany w odpowiednich ilościach, nakładane są w postaci piany na myte powierzchnie za pomocą lancy z dyszą (4) dostosowaną do realizowanego procesu. W celu ułatwienia dostępu do mytych powierzchni lanca zamocowana jest na 25 m wężu na samozwijającym bębnie (2).

Powierzchnie poddawane procesowi brudzenia i mycia umieszczono w specjalnie przystosowanej kabynie, umożliwiającej mocowanie mytych elementów i zapobiegając rozpryskiwaniu się piany.



Rysunek 1. Stanowisko do mycia pianowego: 1 – pompa; 2 – samozwijający bęben; 3 – terminal stacjonarny; 4 – lanca z odpowiednią dyszą; 5 – sprężarka 6 – środek myjący

Figure 1. Foam cleaning stand: 1 – pump, 2 – retractable reel, 3 – stationary terminal, 4 – lance with an appropriate nozzle, 5 – compressor 6 – cleaner



Rysunek 2. Powierzchnie poddawane procesowi brudzenia i mycia: gres (1, 2), gumolit (3, 4), płytkę ceramiczną (5), płytkę antybakteryjną (6), płytkę antybakteryjną z atestem (7), stal nierdzewna (8)

Figure 2. Surfaces subject to contamination and cleaning: stone tiles (1, 2), linoleum (3, 4), ceramic tiles (5), anti-bacterial tile (6), attested anti-bacterial tile (7), stainless steel (8)

## Metodyka badań

Procesowi brudzenia i mycia poddano 8 różnych powierzchni: dwa typy gresu o różnej chropowatości, dwa rodzaje gumolitu, płytkę ceramiczną, płytkę antybakteryjną, płytkę antybakteryjną z atestem oraz stal nierdzewną. Badania wykonano w trzech powtórzeniach. W badaniach zastosowano dwa rodzaje zanieczyszczeń białkowych, a mianowicie zanieczyszczenia powstające z mleka pasteryzowanego 2% i białka jaja kurzego. Zanieczyszczenia po naniesieniu na powierzchnie zostały utrwalone w komorze termicznej w temperaturze 80°C.

Proces mycia techniką pianową przeprowadzono utrzymując stały poziom dozowania chlorowego środka myjącego, przy różnym ciśnieniu sprężonego powietrza (0,6; 0,8; 1,0 MPa) oraz dla różnych czasów kontaktu piany z mytą powierzchnią (5; 10; 20 min).

### Metoda oceny skuteczności mycia

Skuteczność mycia oceniano 2 metodami: wizualną opracowaną zgodnie z normą PN-EN 50242-2004 i za pomocą szybkich testów wykrywających pozostałości białkowe Clean-Trace™ Surface Protein Plus Potect (Diakun, 2011; PN-EN 50242-2004). Skalę oceny dwoma metodami i przyznawane punkty przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

*Skala liczbowa oceny czystości powierzchni*

Table 1

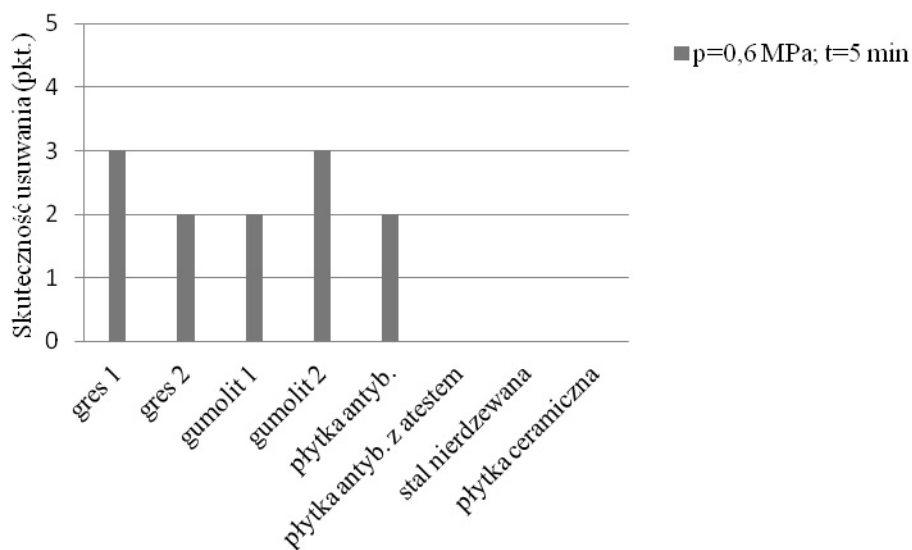
*The numerical scale of the cleanliness surface evaluation*

Ocena wizualna Obszar zabrudzenia wg PN-EN 50242-2004	Clean-Trace™		Punkta- cja
	Pozostałość białka	Kolor odczynnika	
Brak	0-30 $\mu\text{g}\cdot\mu\text{l}^{-1}$	ciecz zielona	5
Liczba małych punktowych cząstek zabrudzeń 1 do 4 oraz obszar całkowicie zabrudzony $\leq 4\text{mm}^2$	30-60 $\mu\text{g}\cdot\mu\text{l}^{-1}$	ciecz zielono-szara	4
Liczba małych punktowych cząstek zabrudzeń 5 do 10 oraz obszar całkowicie zabrudzony $\leq 4\text{mm}^2$	60-80 $\mu\text{g}\cdot\mu\text{l}^{-1}$	ciecz szara	3
Liczba małych punktowych cząstek zabrudzeń $>10$ na obszarze $\leq 4\text{mm}^2$ lub obszar całkowicie zabrudzony $\leq 50\text{mm}^2$	80-120 $\mu\text{g}\cdot\mu\text{l}^{-1}$	ciecz szaro-fioletowa	2
50 $\text{mm}^2 <$ Obszar całkowicie zabrudzony $\leq 200 \text{mm}^2$	120-300 $\mu\text{g}\cdot\mu\text{l}^{-1}$	ciecz fioletowa	1
Obszar całkowicie zabrudzony $>200 \text{mm}^2$	300-500 $\mu\text{g}\cdot\mu\text{l}^{-1}$	ciecz intensywnie fioletowa	0

### Wyniki i ich omówienie

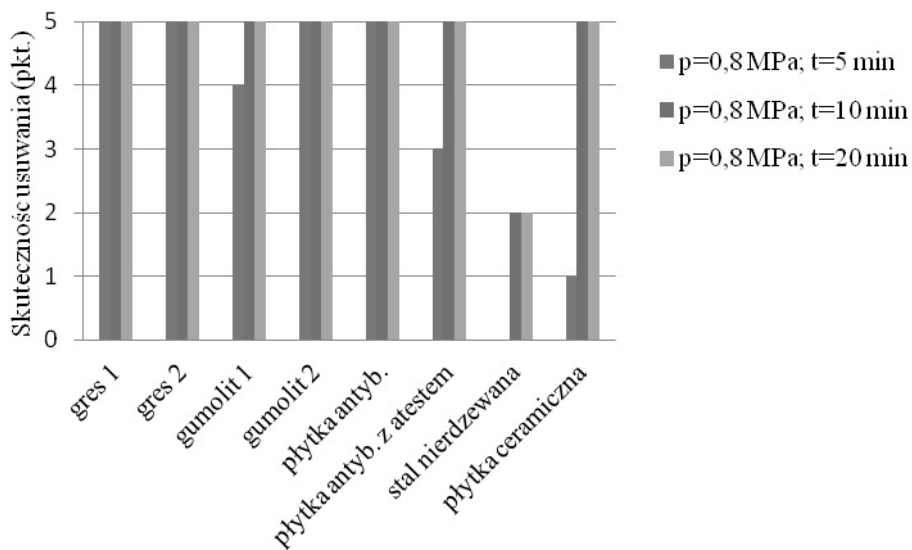
Ponieważ stwierdzono jednakową skuteczność usuwania zanieczyszczeń białkowych pochodzących z mleka i białka jaja kurzego, przedstawiono zbiorcze wyniki badań dla usuwania obu rodzajów zanieczyszczeń.

Piana wytworzona przy ciśnieniu 0,6 MPa była złej jakości, a mianowicie była bardzo wilgotna i szybko spływała z mytych powierzchni. W związku z tym nie prowadzono badań dla ciśnienia 0,6 MPa i czasów 10 i 20 minut. Na rysunku 3 przedstawiono wyniki skuteczności usuwania zanieczyszczeń białkowych dla ciśnienia 0,6 MPa i czasu 5 min. Przy zadanych parametrach procesu nie osiągnięto zadowalającej skuteczności mycia. Aż 3 z badanych powierzchni uzyskały 0 pkt., a pozostałe 2, 3 punkty, a więc nadal były mocno zanieczyszczone. Zwiększenie ciśnienia sprężonego powietrza do 0,8 MPa skutkowało znaczną poprawą jakości i trwałości piany, a tym samym skuteczności usuwania zanieczyszczeń białkowych. Badania przeprowadzone po 10 i 20 min. kontaktu środka myjącego z badaną powierzchnią wykazały, że tylko jedna powierzchnia (stal nierdzewna) nadal pozostawała zanieczyszczona. Pozostałe powierzchnie otrzymały 5 punktów, co oznacza, że zanieczyszczenia białkowe zostały całkowicie usunięte z badanej powierzchni (rys. 4).



Rysunek 3. Skuteczność usuwania zanieczyszczeń białkowych ( $p=0,6$  MPa;  $t=5$  min)

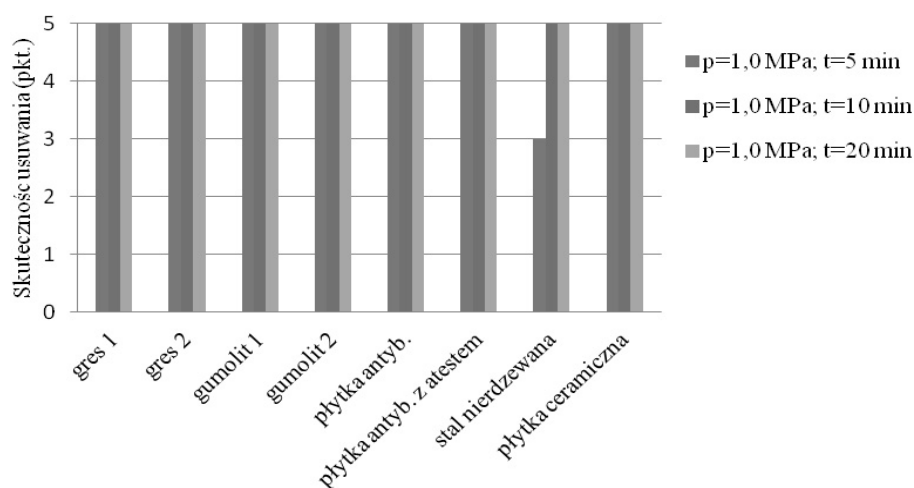
Figure 3. The effectiveness of removing protein impurities ( $p=0.6$  MPa,  $t=5$  min)



Rysunek 4. Skuteczność usuwania zanieczyszczeń białkowych ( $p=0,8$  MPa;  $t=5$ ; 10; 20 min)

Figure 4. The effectiveness of removing protein impurities ( $p=0.8$  MPa,  $t=5$ ; 10; 20 min)

Zwiększenie ciśnienia sprężonego powietrza do poziomu 1,0 MPa skutkowało poprawą skuteczności usuwania zanieczyszczeń nawet w najkrótszym czasie kontaktu (5 min) (rys. 5). Nadal najwięcej zanieczyszczeń pozostawało na powierzchni ze stali nierdzewnej. Wydłużenie czasu działania aktywnej piany na myte powierzchni do 10; 20 minut skutkowało usunięciem wszystkich zanieczyszczeń z wszystkich badanych powierzchni.



Rysunek 5. Skuteczność usuwania zanieczyszczeń białkowych ( $p=1,0$  MPa;  $t=5$ ; 10; 20 min.)

Figure 5. The effectiveness of removing protein impurities ( $p=1.0$  MPa,  $t=5$ ; 10; 20 min)

## Stwierdzenia i wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące stwierdzenia i wnioski:

1. Parametry procesu są istotnym czynnikiem wpływającym na skuteczność mycia techniką mycia pianowego. Największy wpływ na proces mycia ma ciśnienie sprężonego powietrza.
2. Piana wytwarzana przy ciśnieniu wynoszącym 1,0 MPa, jest najbardziej trwałą pianą, która usuwa zanieczyszczenia białkowe ze wszystkich badanych powierzchni. Stosowanie ciśnienia poniżej 0,8 MPa nie gwarantuje wytworzenia odpowiedniej jakości piany, która utrzyma się na powierzchni przez odpowiedni czas.
3. Najłatwiej usuwane są zanieczyszczenia białkowe z takich powierzchni jak: gres, gumolit i płytki antybakteryjne. Powierzchnią, z której najtrudniej jest usunąć zanieczyszczenia białkowe jest stal nierdzewna.
4. Parametry procesu mycia pianowego, w których wszystkie zanieczyszczenia białkowe zostały usunięte to: czas 10 min. utrzymania piany wytworzonej przy ciśnieniu 1 MPa.

W zakładach produkujących żywność mycie pianowe jest szeroko stosowane ze względu na łatwość i precyzyjność procesu. Ideałem było by stosowanie różnych instrukcji mycia (różne ciśnienia, czasy, itp.) dla różnych powierzchni, ale powoduje to tworzenie wielu dokumentów. Z przeprowadzonych badań wynika, iż opracowanie instrukcji mycia dla powierzchni ze stali nierdzewnej z odpowiednimi parametrami procesu gwarantuje, że każda inna powierzchnia (z powierzchni badanych) również zostanie umyta.

## Literatura

- Diakun, J. (2011). Metody i kryteria oceny stopnia umycia powierzchni urządzeń przetwórstwa spożywczego. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 3, 20-21.
- Diakun, J. (2013). Przegląd, systematyka i analiza metod mycia. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego*, 1/4, 5-10.
- Koziróg, A. (2012). Higiena i bezpieczeństwo w procesie wytwarzania żywności. *Przemysł Spożywczy*, Tom 66, 2, 20-28.
- Mierzejewska, S. (2012). Posadzki w zakładach przemysłu spożywczego. *Przemysł Spożywczy* 4, 25-26.
- Mierzejewska, S.; Stawczyk, S. (2013). Ocena skuteczności usuwania zanieczyszczeń tłuszczowych z różnych powierzchni techniką mycia pianowego. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego*, 2/4, 18-20
- PN-EN 50242:2004. Elektryczne zmywarki do użytku domowego. Metody badań cech funkcjonalnych.
- Rai, M.; Yadava, A.; Gadea, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27(1), 76-83.

## EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF REMOVING PROTEIN DEPOSITS FROM VARIOUS SURFACES BY FOAM CLEANING

**Abstract.** The paper presents results of the research on efficiency of removing the protein deposits by using foam cleaning technique. Eight surfaces used in the food industry (tiles, linoleum, antibacterial and traditional tiles and stainless steel) constituted the research object. Surfaces were contaminated by protein derived from milk and egg proteins and they were cleaned by foam technique at variable parameters of compressed air pressure and the contact time of the detergent with the tested surface. The results of the research confirmed that compressed air pressure of cleaning solutions has the highest influence on the protein deposits removal.

**Key words:** hygiene, foam cleaning, protein deposits, cleaning effectiveness