

## **Analiza warunków degradacji stanu powierzchni masielnicy**

**Streszczenie:** W produkcji masła obserwuje się odwrót od stosowania agregatów do ciągłego zmaśniania i wraca się do maślnic zbiornikowych, które dają lepszą jakość produktu. Z przeprowadzonego rozpoznania wynika, że obecnie eksploatowane maselnice zbiornikowe są stare i posiadają zdegradowane wewnętrzne powierzchnie. Skutkiem tego jest trudność w użytkowaniu spowodowane rozsmarowywanie masła. Przeprowadzono analizę przyczyn degradacji powierzchni.

**Słowa kluczowe:** eksploatacja, zużycie powierzchni, maselnica, masło

### **Wprowadzenie**

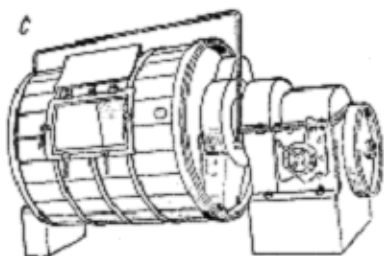
Materiałem wykorzystywanym dawniej do produkcji masielnic było drewno, głównie dębowe, tekowe, a także świerkowe. Materiał ten był odpowiednio zwarty i twardy, co zapewniało solidną konstrukcję beczki, a także dużą wytrzymałość na silne uderzenia przerzucającej się bryły masła podczas wygniatania. Poza tym charakteryzował się również dużą odpornością na wodę. Drewno było stosowane również ze względu na jego naturalną porowatość. Właściwość ta zapewniała powstawanie i utrzymywanie się filmu wodnego na powierzchni. Warstewka wody na powierzchni drewnianych ścianek zapewniała, iż masło nie przywierało (nie przyklejało się) do ścianek beczki i nie było trudności z jego ugniataniem i wyjmowaniem z masielnicy. Przykładem takich masielnic jest masielnica wygniatarka w kształcie beczki. Takie masielnice (rys. 1a) stanowią dziś rzadkość i głównie są eksponatami w muzeach [Obrusiewicz 1994, Pijanowski 1980, Staniewski 1997].

Podczas użytkowania drewnianych masielnic pojawił się problem z ich higieną. Drewno jest bardzo trudnym materiałem w utrzymaniu czystości, ponieważ pod wpływem częstego kontaktu z wodą śluzowacieje.

Spowodowane jest to przez wchłanianie wilgoci w całym przekroju. W związku z tym pojawiał się problem o podłożu mikrobiologicznym. Problemem było

również dokładne wypłukanie środków myjących stosowanych w czasie mycia masielnic. Pozostałość środków chemicznych w szczelinach drewnianej beczki negatywnie oddziaływała na jakość produktu finalnego.

W latach pięćdziesiątych drewno w masielnicach całkowicie zastąpiono przez stal nierdzewną. Konstrukcja tych beczek jest całkowicie spawana z blachy chromo – niklowo – molibdenowej o kształcie cylindra, sześcianu lub dwu stożków złączonych podstawami. Problemem było wykonanie powierzchni. Do gładkiej powierzchni stali masło przywiera i rozsmarowuje się po niej.



Rys. 1 Masielnice zbiornikowe: a) drewniana, b) metalowa

Fig. 1 Tank butter churn: a) wooden, b) metal

Żądany efekt braku przywierania osiągnięto przez nadanie odpowiedniej struktury powierzchni, którą tworzą mikropory. Powierzchnia ta w dotyku jest szorstka. Wyraźnie wyczuwalne są wgłębienia – kapilary, mikronierówności powierzchni. Struktura ta umożliwia powstawanie i utrzymywanie się na powierzchni wewnętrznej beczki warstewki wody „filmu wodnego”. Powierzchnia ścianek jest wilgotna i błyszcząca. Film wodny oddziela masło od blachy stalowej, dzięki czemu masło nie przykleja się do ścian beczki w procesie wygniataania.

### **Mechanizmy zużywania wewnętrznych powierzchni masielnic**

Po długotrwałym czasie eksploatacji masielnicy, następuje degradacja pierwotnej struktury ścianek oraz zanik filmu wodnego. Powodowane jest to przez trzy grupy czynników: oddziaływania mechaniczne, chemiczne oddziaływanie środków myjących oraz wytrącanie kamienia wodnego i mlecznego.

Wycieranie mechaniczne ścianek powodowane jest przez zachodzące w trakcie wygniatania zjawisko tarcia i uderzania masła o powierzchnię ścianek masielnicy. Mimo względnie dużej miękkości masła, wieloletnie i długotrwałe oddziaływanie przesuwaną się bryły prowadzi do tarcowego ścinania wierzchołków w chropowatej powierzchni ścianek. Innym efektem działania mechanicznego jest zgniatanie porów. Zjawiska te powodują mechaniczne wygładzenie powierzchni ścianek.

Kolejnym czynnikiem mającym destrukcyjny wpływ na stan powierzchni ścianek masielnicy jest chemiczne oddziaływanie środków myjących. Właściwości eksploatacyjne wewnętrznej powierzchni masielnicy nie są stałe w czasie, ale zmieniają się pod wpływem czynników zewnętrznych, które występują w trakcie pracy urządzenia między innymi w wyniku obciążenia, tarcia i chemicznego oddziaływania środowiska.

Miejscowe wygładzenia, wyblyszczczenia, stalowej powierzchni masielnicy są w dużym stopniu efektem wieloletniego oddziaływania roztworu myjącego, a w tym szczególnie węgla sodu i szkła wodnego, ze składnikami stali. Długotrwały kontakt roztworu o odczynie zasadowym wywołuje selektywne rozpuszczanie nierówności powierzchni. Proces jest powolny, bowiem stężenia substancji alkalicznych są stosunkowo niewielkie, ale ponieważ urządzenie pracuje nieprzerwanie ponad 40 lat, zatem wielokrotnie powtarzane mycie wywołuje efekt polerowania chemicznego. Powierzchnia czynna nowej masielnicy jest bardzo chropowata. Nierówności, wzniesienia są powodem dużego rozwinięcia powierzchni czynnej, przez co roztwór ma swobodny kontakt z wieloma składnikami stali. Odślonięte z kilku stron drobne powierzchnie, nierówności, rozpuszczają się szybciej niż powierzchnie gładkie, co jest jednym z głównych celów w procesie polerowania chemicznego powierzchni metali, niestety w tym przypadku, jest wadą procesu mycia. Efektywność procesu polerowania rośnie wraz ze wzrostem temperatury roztworu myjącego, stężenia alkaliów w roztworze oraz obecności substancji utleniających np. kwasu azotowego (V) lub jego soli. Powierzchnie stalowe o zwiększonej zawartości węgla, w procesach długotrwałych, są efektywnie polerowane nawet w temperaturach 40-50°C.

Za zużycie wewnętrznych powierzchni ścianek masielnicy odpowiedzialny jest również kamień kotłowy oraz kamień mleczny wytrącający się pod wpływem różnych czynników i osadzający się w szczelinach ścianek. Jako związek powierzchniowo czynny w preparacie myjącym używany jest dodecylbenzenosulfonian sodu (SDS), który ma bardzo dobre właściwości detergencyjne i zwilżające powierzchni tłustych. Jednak, jeżeli powierzchnia masielnicy nie zostanie dostatecznie dobrze odtłuszczona i wypłukana w procesie mycia to w kolejnym procesie produkcji masła w wyniku adhezji adsorbują się na niedoczyszczonej powierzchni stali zarówno tłuszcze jak i białka obecne w maśle i maślanie. Zjawisko adhezji substancji powierzchniowo czynnych, białek i tłuszczu ma miejsce na całej powierzchni

maselnicy, ale desorpcji znacznie trudniej ulegają substancje zaadsorbowane do powierzchni wnętrza porów. Energia mechaniczna poruszającego się roztworu myjącego we wnętrzu maselnicy zasadniczo odpowiada za pokonanie sił Van der Waalsa pomiędzy zanieczyszczeniem a powierzchnią mytą i desorpcję substancji od powierzchni maselnicy. Jednakże, ruch cieczy w porach jest tak minimalny, że o wypieraniu ciekłych zanieczyszczeń z porów decyduje w głównej mierze zwilżalność powierzchni, a nie energia mechaniczna. W porach powierzchni maselnicy, w czasie mycia i płukania wodą z rozpuszczonymi solami powodującymi twardość wody przez kilkadziesiąt lat wytrącały się również osady, które charakteryzują się niskim iloczynem rozpuszczalności głównie soli wapnia i magnezu.

W konsekwencji oddziaływania mechanicznego, chemicznego oddziaływania środków myjących oraz wytrącania kamienia wodnego i mlecznego powstają miejsca zdegradowane, które są gładkie i suche pozbawione filmu wodnego.

Obecnie na rynku polskim notuje się 278 zakładów mleczarskich, w tym 212 młeczarni zajmuje się produkcją masła [Informator]. Według zebranych informacji w jednej z firm zajmujących się odnawianiem i regeneracją masielnic, w zakładach mleczarskich pracuje ok. 154 masielnic okresowych (beczek) oraz ok. 58 agregatów do zmaśniania ciągłego. Przeprowadzenie analizy rozpoznawczej pozwoliło na stwierdzenie, iż młeczarnie coraz częściej wracają do masielnic o działaniu periodycznym ze względu na możliwość uzyskania lepszych walorów smakowo – zapachowych masła, które są cenne dla większości konsumentów, a których nie można uzyskać w urządzeniach do zmaśniania ciągłego.

## **Stopień zużycia masielnic okresowych**

W zakładach mleczarskich masielnice okresowe są w około 80% zdegradowane i wymagają regeneracji (rys.2). Najbardziej znaną i wykorzystywaną metodą jest piaskowanie i śrutowanie. Polega na oddziaływaniu na ścianki piaskiem kwarcowym lub śrutem kulek nierdzewnych o średnicy około 0,3 mm w strumieniu powietrza pod dużym ciśnieniem. Stosując kulki metalowe, po dokonaniu zabiegu ścierania, ścianki masielnicy poddaje się wytrawianiu w celu pozbycia się tlenków żelaza. Efektem tych zabiegów są wgnioty w ściankach o kształcie nieregularnym, które częściowo przywracają właściwości utrzymania filmu wodnego.

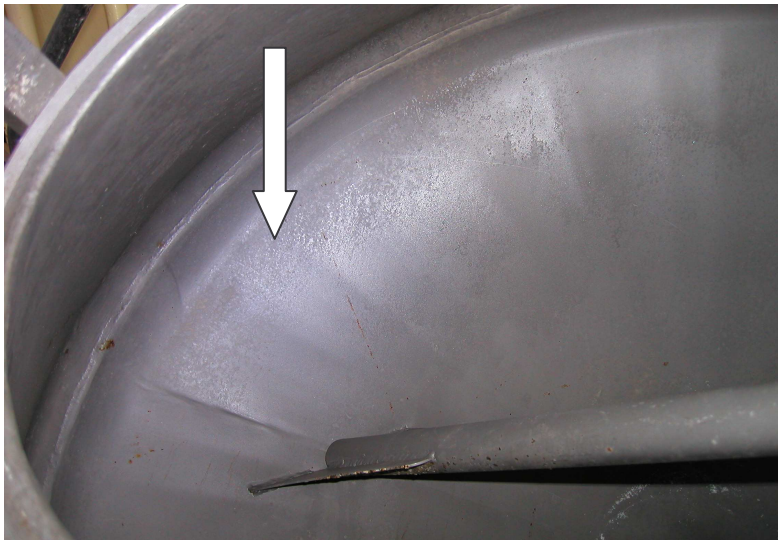
Dzisiejsze techniki odnawiania zdegradowanych ścianek masielnicy nie są zadowalające, ponieważ nie przywracają całkowicie pierwotnych właściwości. Regeneracja masielnic wymaga zdemontowania beczki i przewiezienia jej do zakładu zajmującego się ich odnawianiem. Jest to poważny problem, ponieważ wymiary beczki uniemożliwiają wyprowadzenie jej z masłowni, a urządzenie podnośnikowe do demontażu trudno wprowadzić do masłowni, gdyż drogi komunikacyjne na to nie pozwalają. W związku z tym należy dokonać klucia w ścianach, co jest bardzo uciążliwe i pracochłonne. Ponadto demontaż i regeneracja, a następnie jej montaż prowadzi do długich postojów

w produkcji masła. Dlatego stosowane techniki wymagają wiele badań i opracowań nowych metod regeneracji [Pijanowski 1980, Dtr].

## Podsumowanie

Obecnie wśród producentów masła przeważają masielnice do zmaśniania okresowego, bowiem jest ich około 154, natomiast agregatów do zmaśniania ciągłego około 58. Producenci masła coraz chętniej powracają do okresowych metod zmaśniania, ze względu na możliwość uzyskania lepszych walorów smakowo – zapachowych masła.

Okazuje się, że intensywność oddziaływania środków myjących na wewnętrzne powierzchnie masielnicy jest stosunkowo mała, ponieważ współczesne środki myjące nie są tak aktywne jak pierwotnie założono. Jednak kilkudziesięcioletni okres eksploatacji masielnicy doprowadza do degradacji objawiający się polerowaniem chemicznym oraz wytrącaniem kamienia wodnego i mlecznego.



Rys. 2 Zdegradowana wewnętrzna powierzchnia masielnicy; strzałka wskazuje zdegradowaną (błyszcząca) strefę powierzchni

Fig. 2 Worn internal surface of a butter churn; an arrows indicates the worn (bright) zone of the surface



Rys. 3 Widok masła rozsmarowującego się po powierzchni masielnicy  
Fig. 3 View of the butter being spread on the surface of a butter churn

Zużywanie wewnętrznych powierzchni masielnicy może również nastąpić gwałtownie w krótkim okresie eksploatacji. Za taki stan głównie odpowiadają błędy podczas mycia, a szczególnie mało precyzyjne odmierzenie stężeń środków chemicznych.

Nie mniej ważną, wieloletnią i długotrwałą formą zużycia wewnętrznych powierzchni masielnic, jest także działanie mechaniczne na chropowate ścianki beczki, które w efekcie powoduje wycieranie i wygładzenie powierzchni ścianek, w wyniku czego następuje rozsmarowywanie masła po wewnętrznych ściankach beczki.

Ocenia się, że około 80% wewnętrznych powierzchni masielnic okresowych jest zużytych i wymaga regeneracji. Ten stan wynika z faktu, że większość użytkowanych masielnic to konstrukcje sprzed 30, a nawet 50 lat.

Obecnie brak jest zadowalających metod regeneracji masielnic okresowych, ponieważ te, stosowane dotychczas są bardzo skomplikowane, gdyż wymagają demontażu masielnicy i przewiezienia jej do zakładu zajmującego się ich regeneracją.

## Bibliografia

Obrusiewicz T.: 1994, Mleczarstwo cz.1, WSiP Warszawa

Pijanowski E, Zmarlicki S.: 1980, Zarys chemii i technologii mleczarstwa, tom II, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa

Staniewski B.: 1997, Wyrób masła, Oficyna Wydawnicza „Hoża” Warszawa

Dtr maselnic: typ „BFA”, typ „F - 31”, typ „KD”

Informator adresowy mleczarstwa 2003/2004, Oficyna Wydawnicza „Hoża” Warszawa

### **Analysis of conditions of butter-churn surface degradation**

Summary:

A backward trend in the production of butter from the use of units for continuous churning to tank butter churns, which maintain higher quality of the product, has been recently noticed. Investigations of this subject have revealed that the tank butter churns being in operational use are obsolete and their internal surfaces undergo a degradation failure. Due to the above it is more difficult for the butter to spread.

Keywords: operation, surface wear, butter churn, butter