

Prof. dr hab. inż. Jarosław DIAKUN

Mgr inż. Mariusz SEŃCIO

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechnika Koszalińska

## PRZEGLĄD KONSTRUKCYJNO-FUNKCJONALNY MASOWNIC DO MIĘSA

### Część III

## WYPOSAŻENIE I FUNKCJE DODATKOWE MASOWNIC®

Artykuł stanowi kontynuację cyklu o tym samym głównym tytule, gdzie część I nosiła podtytuł „Masownice bębnowe i mieszadłowe”, a część II – „Systemy załadunku i wyładunku”. W niniejszym artykule – część III opisane zostały systemy modyfikacji atmosfery, obróbki termicznej w tym chłodzenia, rozmrażania, gotowania i blanszowania, pokrywania półproduktów fazą ciekłą w warunkach kriogenicznych, mycia i sterowania. Przeprowadzono analizę rozwiązań konstrukcyjnych na podstawie przeglądu katalogów i stron internetowych producentów urządzeń.

**Słowa kluczowe:** masownica, próżnia, chłodzenie, coating, sterowanie.

### WPROWADZENIE

Obecnie obserwuje się dwie przeciwstawne tendencje rozwoju i doskonalenia urządzeń technologicznych. Jedną, to ich doskonalenie w ramach wąskiej specjalizacji do realizacji jednej operacji lub zabiegu w procesie technologicznym i osiągnięcie możliwie dużej wydajności produkcyjnej. Przykładem są wirówki, wilki, agregaty do napełniania opakowań jednostkowych. W tej grupie występują maszyny do orientacji, dozowania, zamykania, etykietowania. Drugi kierunek rozwoju to uniwersalizacja urządzeń. Obserwuje się tu konstruowanie urządzeń, które realizują wiele operacji i zabiegów technologicznych. Przykładem są wanny i kotły serowarskie w mleczarstwie, a także masownice w branży mięsnej. Przestrzeń roboczą bębna masownicy wykorzystuje się nie tylko do masowania, ale do realizacji i łączenia kilku operacji przetwórczych w jednym urządzeniu, bez konieczności dodatkowych przeładunków wsadu. W ramach uniwersalizacji masownice wyposaża się w dodatkowy osprzęt i zespoły niezbędne do realizacji operacji jednostkowych.

W poprzednich artykułach, o tym samym tytule zasadniczym i podtytułach: części I [3] – „Masownice bębnowe i mieszadłowe”, omówione zostały podstawowe odmiany konstrukcyjne masownic oraz opisano stosowane rozwiązania konstrukcyjne układu funkcjonalnego masowania, części II [4] – „Systemy załadunku i wyładunku” przeprowadzono analizę konstrukcji i systemów załadunku i wyładunku. **Celem tego artykułu (część III) jest prezentacja przeprowadzonej analizy wyposażenia dodatkowego usprawniającego podstawową operację technologiczną (masowanie) oraz przedstawienie jak realizowane są inne funkcje i operacje technologiczne uzupełniające i rozszerzające zakres zastosowania masownic.**

### ZAKRES ANALIZ

Celem przeprowadzonego przeglądu jest rozpoznanie i analiza rozwiązań technicznego wyposażenia rozszerzające funkcje technologiczne masownic do mięsa. Przeanalizowano systemy techniczne modyfikacji atmosfery, chłodzenia, rozmrażania, gotowania i blanszowania, pokrywania półproduktów fazą ciekłą w warunkach kriogenicznych. Omówiono również systemy mycia i sterowania.

Przełgądu i analizy dokonano na podstawie literatury, danych zawartych w katalogach reklamowo-technicznych oraz na stronach internetowych producentów oferujących masownice do mięsa na rynku Polski. Uwzględniono 4 producentów krajowych i 28 z zagranicy. Rozwiązań nie odnoszono do konkretnego producenta. Materiałem do artykułu są katalogi i strony internetowe 32 firm polskich i zagranicznych produkujących masownice. Przeanalizowano konstrukcje ok. 200 typów masownic bębnowych oraz 64 typów masownic mieszadłowych.

### MODYFIKACJA ATMOSFERY MASOWANIA

W niektórych masownicach oprócz standardowego masowania w normalnej atmosferze dostępne są następujące tryby pracy: pod próżnią, cykliczne wytwarzanie próżni i napowietrzanie (nazywane próżnią impulsową), wprowadzanie specjalnych mieszanek gazowych. Producenci gazów zalecają dla mięsa drobiowego mieszanki gazów: 20-30% CO<sub>2</sub> + 70-80% N<sub>2</sub>. Oferują również możliwość programowania różnych kombinacji modyfikacji atmosfery, np. sekwencje: praca z próżnią, postój, napowietrzanie przemienne z gazowaniem. Proces masowania w warunkach próżni poprawia własności organoleptyczne peklowanego mięsa oraz gwarantuje lepsze wiązanie składników w gotowym wyrobie. Wykorzystanie próżni pulsacyjnej zwiększa równomierność rozprowadzenia solanki w surowcu oraz przyspiesza proces masowania.

Stosowanie próżni i atmosfery modyfikowanej wymaga hermetycznych zamknięć pokryw oraz szczelnych systemów łożyskowania. Masownice wyposaża się w pompy próżniowe umożliwiające osiągnięcie ok. 95% próżni. Instalacje próżnio-

we muszą mieć odwadniacze i filtry zbierające wilgoć i zanieczyszczenia. Naprzemienne stosowanie próżni i napowietrzania stwarza zagrożenie wprowadzania z powietrzem bakterii, a także zarodników pleśni i grzybów z otoczenia. Zabezpieczeniem przed tym jest instalowanie urządzeń jonizacyjnych, które to likwidują do 90% bakterii z doprowadzanego powietrza. Stosowane są również filtry z węglem aktywnym usuwające niepożądane substancje zapachowe i drobiny kurzu.

## OBRÓBKA TERMICZNA

W ramach uniwersalizacji funkcji masownic, producenci oferują prowadzenie obróbki termicznej, w tym: chłodzenie, rozmrażanie, gotowanie i blanszowanie.

Najkorzystniejsze jest masowanie w warunkach chłodniczych w temp. 0 do +2°C. W tym zakresie temperatur następuje optymalne wiązanie wody przez mięso, a zarazem ograniczane jest namnażanie niepożądanego mikroflory. Masowanie w niskich temperaturach nadaje produktom mikrobiologiczną stabilność i minimalizuje ryzyko niespełnienia wymogów higieny i nie ma negatywnego wpływu na konsystencję, barwę, smak i zapach mięsa. Najkorzystniejsze efekty uzyskuje się jeśli temperatura mięsa po masowaniu nie przekracza +5°C. Schładzanie w masownicy eliminuje konieczność przechowywania międzyoperacyjnego produktów w chłodniach.

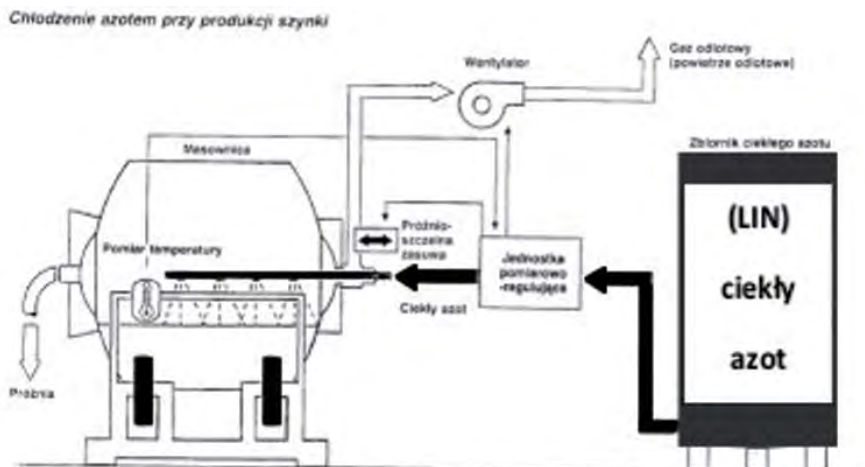
Stosowane są dwa rodzaje chłodzenia: płaszczowe i immersyjne. W systemie chłodzenia płaszczowego masownice wyposażone są we własne kompletne instalacje chłodnicze na bazie sprężarek freonowych lub zewnętrznych agregatów chłodniczych i chłodzenia glikolem. Przestrzeń między płaszczami zbiornika (masownicy mieszadłowej) lub bębna stanowi parownik instalacji chłodniczej. Płaszcz chłodzący obejmuje zasadniczo strefy cylindryczne, ale stosowane jest również aktywne chłodzenie dennic. Zewnętrzne powierzchnie są izolowane. Często system chłodzenia oprócz pomiaru temperatury płaszcz chłodzącego, wyposażony jest w układ pomiaru temperatury mięsa oraz sterowanie komputerowe (programowania) temperatury. Systemy sterowania umożliwiają programowanie temperatury w zakresie od -15 do +15°C.

Na rys. 1 pokazano masownicę mieszadłową i bębnową, wyposażone w systemy chłodzenia z płaszczami chłodzącymi.



**Rys. 1.** Chłodzenie pośrednie masownic a) widok oszronionego wnętrza masownicy mieszadłowej b) widok izolowanego płaszczu masownicy bębnowej.

**Fig. 1.** Indirect cooling in tumblers: a) a frozen inner surface of agitated tumbler b) an isolated double jacketed drum in a drum tumbler.



**Rys. 2.** Schemat masownicy z instalacją ciekłego azotu [14].

**Fig. 2.** The scheme of the tumbler with the installation for injecting liquid nitrogen [14].

Chłodzenie immersyjne uzyskuje się poprzez wtryskiwanie ciekłego azotu lub dwutlenku węgla.

Główne elementy instalacji schładzania ciekłym azotem przedstawiono na rysunku 2. Ciekły azot z izolowanego zbiornika poprzez dysze zamontowane na rurowym kolektorze wtryskiwany jest do wnętrza masownicy, gdzie odparowuje i odbiera ciepło od mięsa. Nadmiar gazu zostaje odprowadzony na zewnątrz. Gaz odprowadzany do atmosfery, szczególnie w przypadku stosowania dwutlenku węgla, może zagrozić zdrowiu pracowników. Konieczne są więc instalacje wentylacyjne w celu usunięcia go poza halę produkcyjną. W procesie chłodzenia stosowane są rozwiązania konstrukcyjne wtrysku przez system dysz mocowanych na stałym kolektorze lub wymiany pokrywy zamykającej, na pokrywę z przewodem wtryskiującym i otworem odprowadzenia nadmiaru gazu (rys. 3). To drugie rozwiązanie jest prostsze dla małych masownic. Po zakończeniu procesu schładzania ponownie zakłada się pokrywę zamykającą i przez pozostały czas kontynuuje się masowanie. Dalsze chłodzenie podczas tej fazy nie jest już konieczne, ponieważ po skutecznym ochłodzeniu za pomocą azotu przez dłuższy czas mogą być utrzymywane temperatury ujemne. Chłodzenie zawartości bębna poprzez wtrysk gazu przez dyszę w pokrywie jest nierównomierne i mniej efektywne dla dużych masownic.

Producenci masownic informują, że w praktyce do schłodzenia jednej tony mięsa w masownicy od temperatury +10°C do 0°C potrzeba około 30 minut. W przypadku wyrobów peklowanych parzonych zastosowanie chłodzenia immersyjnego umożliwia wyraźne skrócenie czasu tej operacji (nawet o 66%) i znaczne zmniejszenie stopnia rozcierania mięsa.

Niektóre typy masownic posiadają system podgrzewania surowca za pomocą pary wodnej. Ogrzewanie realizowane może być przez bezpośredni wtrysk pary lub jako płaszczowe. W masownicach bębnowych ze względu na trudności z odprowadzeniem skroplin z płaszcz grzewczego stosuje się bezpośredni wtrysk pary. Umożliwia to osiągnięcie temperatury do 90°C w obrabianym produkcie. Przez bezpośredni wtrysk pary osiągnąć można efekt blanszowania – szybkiego powierzchniowego podgrzania surowca. Ciągłe mieszanie mięsa przy bezpośrednim kontakcie pary z mięsem wyraźnie skraca czas ogrzewania. Możliwe jest wtryskiwanie pary do uprzednio wytworzonej próżni. Uzyskuje się przez to



efekt gotowania w niskiej temperaturze (60°C). Obróbka cieplna pod próżnią i w wilgotnej atmosferze intensyfikuje denaturację białek, co wpływa na kruchość i zabarwienie gotowego produktu. Ponadto na powierzchni nie tworzy się niepożądana skórka, a produkt „we własnym soku” ma mocniejsze uwypuklenie naturalnego smaku mięsa. Ten system gotowania najczęściej wykorzystywany jest do farszu na kaszankę oraz gotowania skórek i ozorów na wędliny podrobowe.



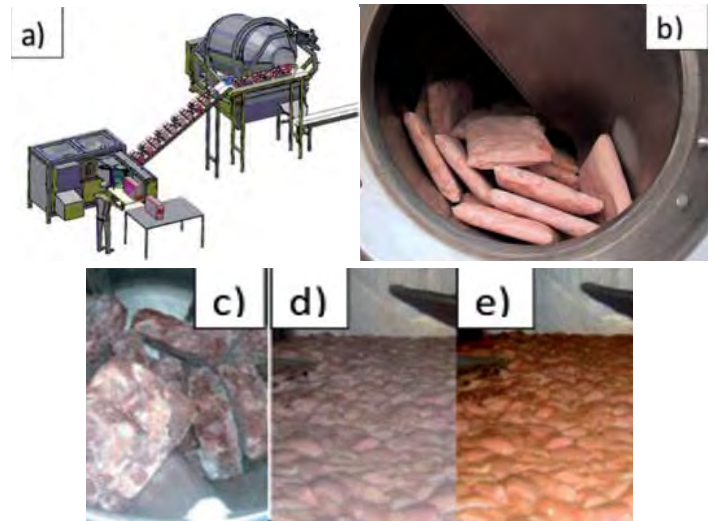
**Rys. 3.** Widok dyszy do wtrysku ciekłego azotu lub CO<sub>2</sub> w pokrywie bębna.

**Fig. 3.** A view of the nozzle for injecting LIN or CO<sub>2</sub> in the cover of the drum.

Ogrzewanie płaszczowe stosuje się w konstrukcjach masownic mieszadłowych. Nieruchomy zbiornik podłączony jest do kolektora zasilania parowego i odprowadzenia skroplin. Poprzez ogrzewanie płaszczowe osiągnąć można temperaturę do 130°C.

Zasada rozmrażania w masownicy opiera się na kontrolowanym ogrzewaniu surowca poprzez iniekcję pary do masownicy, w której wytworzono próżnię oraz roztajaniu zamrożonych bloków mięsa, a następnie wyrównaniu temperatury w mięsie wskutek ruchu obrotowego masownicy. Rozmrażanie w masownicy realizowane jest w trzech fazach. Po włożeniu zamrożonego mięsa do bębna wraz z załączeniem ruchu obrotowego wytwarza się próżnię, następnie doprowadza się parę, która równomiernie skrapla się na powierzchni mięsa. Para kondensująca na powierzchni produktu rozmraża go. Rozmrażanie wymaga łagodnego obracania obrabianego produktu. Ruch powoduje rozluźnienie bloków, umożliwia zwiększenie powierzchni kontaktu mięsa z parą i uniknięcie przegrzania. Oprócz bezpośredniego wtrysku pary, stosowane są również konstrukcje ogrzewania płaszczu i półek masownicy.

Masownice przeznaczone do rozmrażania mięsa mają duże otwory załadunkowo-wyładunkowe o średnicach powyżej 750 mm, umożliwiające załadunek dużych bloków mięsa. Do rozmrażania przystosowywane są masownice o bębnach powyżej 3000 litrów pojemności. Rozmrażanie wtryskiem pary, pozwala na przeprowadzenie procesów obróbki termicznej przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa mikrobiologicznego. Rozmrażanie pod próżnią nie tylko stabilizuje stan mikrobiologiczny, lecz także przebiega o wiele szybciej niż rozmrażanie w powietrzu. Temperatura bloku mięsa po rozmrożeniu osiąga około +2°C, a jednocześnie na powierzchni nie jest większa niż +18°C. Masownica z funkcją i wyposażeniem do rozmrażania mięsa pozwala rozmrażać bloki mięsa drobiowego, wieprzowego i wołowego. Po rozmrożeniu produkt może być masowany z solanką lub z marynatą w tym samym urządzeniu. Takie nowoczesne rozwiązanie ma wiele zalet: nie ma strat masy, soki mięsne pozostają w produkcie, ryzyko bakteriologiczne w zamkniętym hermetycznie urządzeniu jest małe.



**Rys. 4.** Ilustracja procesu rozmrażania mięsa w masownicy bębnowej: a) załadunek wstępnie rozdrabnianych bloków mięsa, b) mięso zamrożone w bębnie masownicy c, d, e) fazy rozmrażania.

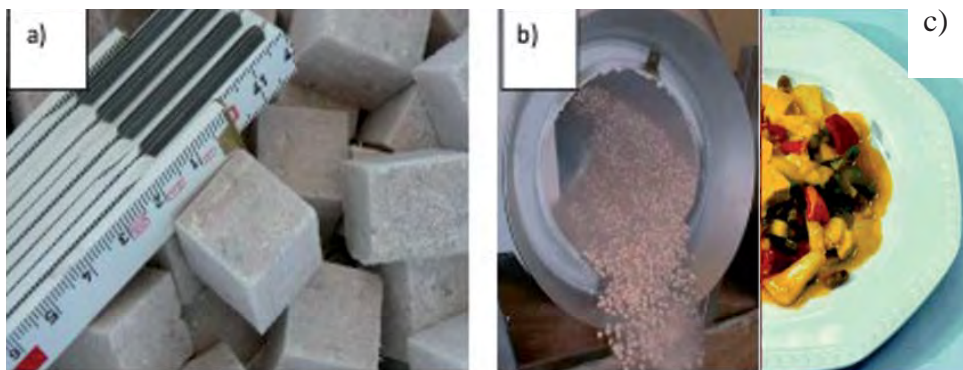
**Fig. 4.** Phases of meat defrosting inside a meat tumbler: a) loading of pre-cut meat blocks b) frozen meat in the tumbler c, d, e) defrosting phases.

W Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej prowadzone są badania nad rozmrażaniem próżniowo-parowym mięsa z zastosowaniem etapu sublimacji [5]. Ta metoda rokuje duże nadzieje ze względu na uzyskanie intensywnego rozmrażania i dobrego wchłaniania przez mięso wody z wtryskiwanej a następnie skraplanej pary. W Instytucie Technologii Mięsa w Akademii Rolniczej w Poznaniu [6] prowadzone są badania eksperymentalne nad zastosowaniem ultradźwięków do rozmrażania surowca mięsnego w masownicy. Oddziaływanie ultradźwiękami pozwala skrócić czas trwania procesu rozmrażania ponad trzykrotnie w porównaniu do metody konwencjonalnej w swobodnie opływającym powietrzu oraz uzyskać dobrą jakość po rozmrożeniu.

## TECHNOLOGIA COATINGU

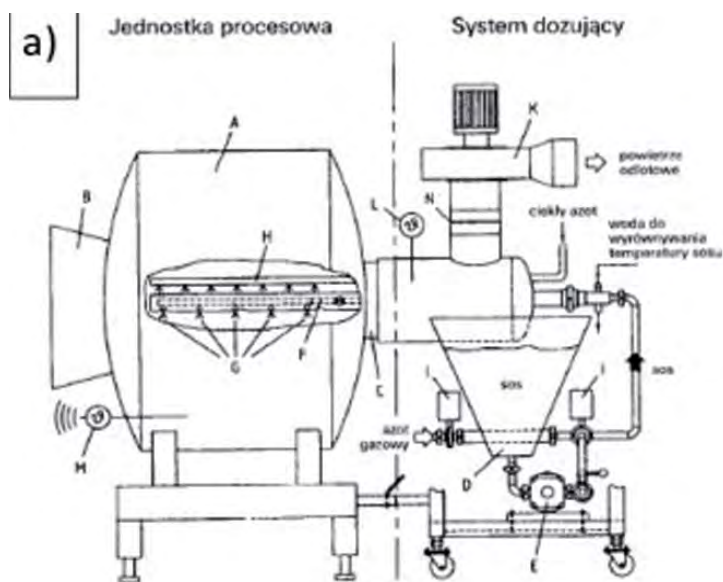
Popularność w gastronomii i uznanie wśród konsumentów zaczyna zdobywać żywność mrożona wieloskładnikowa, powleczone smacznym przyprawionym sosem i gotowa do szybkiego przygotowania. Otrzymywanie takiego produktu polega na nanoszeniu sosu i jego wymrażaniu na powierzchniach niewielkich, kilkucentymetrowych, zamrożonych, ciętych w kostki, kawałkach mięsa, ryby, warzyw, produktów „owoców morza” (rys. 5). Technologia ta nazywana jest coatingiem.

Proces coatingu to wielokrotnie powtarzane operacje rozpylania sosu oraz wymrażania. Wychłodzony bęben masownicy wypełnia się zamrożonymi kawałkami produktu. Optymalne napełnienie wynosi około 1/3 objętości bębna. Na mieszany w masownicy produkt rozpyla się sos, a następnie wymraża się wsad za pomocą wtrysku azotu. Rozpylony sos osadza się na powierzchni zamrożonych kawałków produktu podstawowego i po wielokrotnie powtarzanych operacjach natryskiwania sosu i jego wymrażania tworzy kilkumilimetryową warstwę.



**Rys. 5.** Produkty coatingu: a) zamrożone kostki farszu mięsnego przed procesem coatingu, b) po procesie coatingu c) danie gotowe do spożycia po obróbce termicznej [17].

**Fig. 5.** Products of coating: a) frozen meat batter in cubes before coating b) after coating c) ready to eat product after thermal process [17].



**Rys. 6.** Masownica przystosowana do coatingu: a) schemat b) widok.

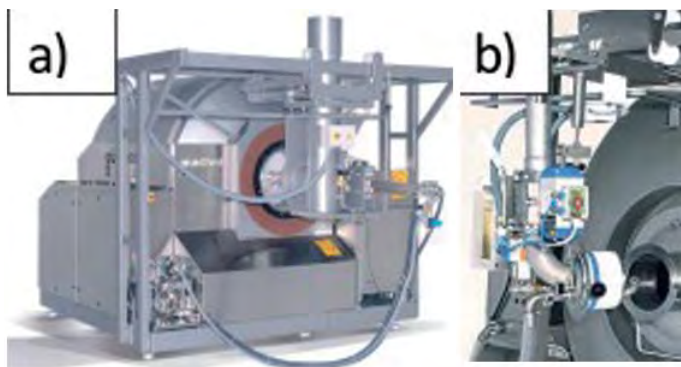
**Fig. 6.** A coating tumbler: a) a scheme b) a view.

Wielu producentów przystosowało masownice do realizacji procesu coatingu poprzez wyposażenie w odpowiedni osprzęt i aparaturę. Instalację do coatingu przedstawiono na rysunku 6. Składa się ona z przystosowanej do tego celu masownicy bębnowej, układu doprowadzenia i spryskiwania ciekłego azotu, układu dozującego sos i układu odprowadzenia gazów. Bęben masownicy musi być bardzo dobrze izolowany termicznie. Stosuje się podwójny płaszcz perlityczno-próżniowy. Właściwe wypełnienie bębna (30%) jest ważne dla zachowania pożądanego odstępu dysz natryskujących sos od surowca oraz zapewnienia toczenia się produktu podczas obrotowego ruchu bębna. Zainstalowane w bębnie występy usytuowane są tak, aby zapewnić łagodne oddziaływanie na produkt, gwarantując jego obracanie się (efekt toczenia). Od strony czołowej bębna znajduje się otwór (B), przez który następuje załadunek i wyładunek produktu. Z tyłu masownicy – otwór (C) zainstalowany jest kolektor natryskowy sosu oraz dozowania gazu (azotu). Zbiornik (D), do którego jest podawany sos ma podwójną ściankę, w której znajduje się czynnik podgrzewający sos, umożliwiając utrzymywanie sosu w stałej temperaturze i określonej lepkości. Pompa sosu (E) napędzana i sterowana jest tak, że umożliwia regulację ciśnienia w dyszach do sosu (F) oraz czasu dozowania.

Dysze rozprowadzania sosu wewnątrz bębna mocowane są na rurowym kolektorze o podwójnej ścianie (rura w rurze). Umożliwia to obieg ciepłej wody, dzięki czemu sos nie wymraża się, nie zatyka dysz podczas procesu produkcyjnego oraz ma wyrównaną, stałą temperaturę na całej długości kolektora. Kąt natrysku każdej dyszy na produkt musi być tak dobrany, aby poszczególne strumienie tylko się stykały, a nie nawarstwiały. W przeciwnym razie produkt natryskiwany byłby w niektórych miejscach podwójną ilością sosu. Ważny jest też odstęp dysz od powierzchni produktu. Kąt natrysku musi być regulowany zależnie od stopnia napełnienia bębna. Regulowane jest także ciśnienie z jakim sos podawany jest przez pompę. Ciekły azot dozuje się poprzez kolektor z dyszami (H). Jego ilość jest sterowana. Odparowany azot usuwany jest z bębna przez wyciąg gazów (K). Na końcu wyciągu wbudowano termometr (L), który kontroluje temperaturę gazów odlotowych i w ten sposób steruje przebiegiem zmian temperatury wewnątrz bębna. W razie potrzeby można również domieszać ciepłe powietrze z otoczenia za pomocą pokrywy obrotowej (N) w systemie wyciągowym. W celu określenia temperatury produktu wewnątrz obracającego się bębna stosowany jest czujnik temperatury umożliwiający transmisję danych (M) przy użyciu fal radiowych (system telemetryczny).

Do coatingu przystosowywane są również standardowe masownice bębnowe. Cała instalacja do coatingu wraz z wyciągiem gazów jest doprowadzona od czoła masownicy przez specjalnie dostosowaną pokrywę w otworze załadunkowo-wyładunkowym (rys. 7).





**Rys. 7.** Masownica przemysłowa uzbrojona w aplikacje do coatingu: a) widok ogólny b) demontaż kolektora dozującego gazu i sosu.

**Fig. 7.** Meat industrial tumbler ready for coating application: a) a view b) gas and sauce dismantle application.

## MYCIE I DEZYNFEKCJA

Bardzo ważnym aspektem użytkowania masownicy jest konieczność jej mycia i dezynfekcji. Podstawowa technika to mycie ręczne wspomagane strumieniem wody. Usprawnieniem technicznym mycia bębnow masownic jest wykorzystywanie myjek ciśnieniowych i pianowych, z stosowaniem środków myjących. Najnowszymi rozwiązaniami w zakresie mycia urządzeń i instalacji w przemyśle spożywczym jest mycie w systemie CIP (cleaning in place). Realizowane jest ono bez demontażu urządzeń i instalacji, poprzez ich podłączenie do stacji mycia. Przebieg wszystkich zabiegów (płukanie wstępne, mycie zasadnicze środkami myjącymi, płukanie, dezynfekcja) następuje w cyklu automatycznym. Ciecze myjące krążą w obiegu zamkniętym.

Najnowsze udogodnienia w użytkowaniu masownic to dostosowanie ich do mycia w systemie obiegu zamkniętego CIP. Polega to na instalowaniu wewnątrz bębnow i pojemników masownic głowic myjących oraz dużych otworów z króćcami zaworów do odprowadzania cieczy myjących. Głowice myjące mogą być instalowane czasowo, na okres mycia, przez zastosowanie wymiennego dekla z głowicą myjącą. Innym rozwiązaniem jest montowanie wewnątrz pojemnika masownicy, głowicy myjącej jako stałego elementu. Oryginalnym jest montowanie głowicy myjącej na stałe w osi obrotowego bębna. Masownice mogą być przystosowywane do podłączenia do zewnętrznej stacji mycia CIP. Oferowane są też masownice z własną instalacją mycia składającą się ze zbiorników: wody, roztworu myjącego, środka dezynfekcyjnego; pompy obiegowej, systemu rur i zaworów oraz układu sterującego.

## STEROWANIE

Masownica jako maszyna uniwersalna będąca niekiedy elementem agregatu lub instalacji technologicznej wymaga złożonego, wieloparametrycznego sterowania. Realizowanych jest wiele czynności obsługowo-użytkowych (np. napęd bębna lub mieszadła, otworu załadunkowego, ustawienie osi bębna) i zabiegów technologicznych (np. załadunek, wyładunek, próżnia, chłodzenie, ogrzewanie). Wymagane jest ich załączanie i wyłączanie. Oprócz podstawowych funkcji obsługi produkcyjnej, masownice wyposażane są w systemy sterowania, których zadaniem jest utrzymanie określonych para-

metrów procesu oraz realizacji sekwencji kolejności i czasu trwania operacji procesu technologicznego. Sterowanie obejmuje: płynną regulację obrotów, ustawienie położenia bębna, pomiar i regulację temperatury w zakresie chłodzenia i ogrzewania, pomiar i regulację próżni, pomiar masy.

Współczesne układy sterowania budowane są na bazie sterowników mikroprocesorowych oraz z wykorzystaniem komputerów wewnętrznych i zewnętrznych. Z katalogów informacyjnych producentów masownic wynika, że w sterowaniu mikroprocesorowym stosowany jest system PLC (ang. *programmable logic controllers* – sterowniki swobodnie programowalne [2]). Sterowniki PLC są obecnie najbardziej uniwersalnymi urządzeniami automatyki przemysłowej, gdyż umożliwiają sterowanie zarówno dyskretnie (np. funkcje załącz – wyłącz), jak i ciągłymi parametrami technologicznymi (np. regulacje utrzymania stałej temperatury lub jej zmianę wg. zadanego przebiegu – funkcji). Umożliwiają programowanie procesu technologicznego w systemie algorytmicznym, w którym można zaprojektować kolejność i czas poszczególnych operacji oraz wprowadzić funkcje logiczne warunkowej realizacji np. włączenie bębna po osiągnięciu określonej wartości próżni.

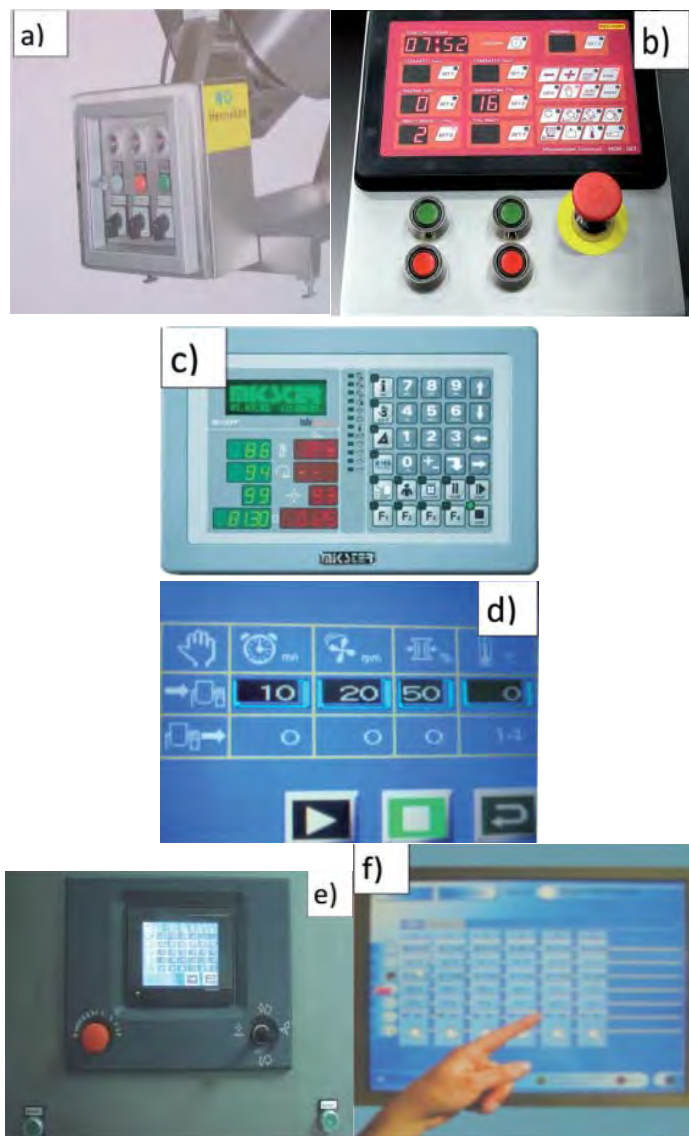
Wraz z zakupem masownicy wyposażonej w system sterowania z mikroprocesorem oferowane są programy technologiczne. We własnym zakresie można opracować program technologiczny, wpisać go do pamięci i następnie przywołać i uaktywniać lub modyfikować jego wykonanie. Przedstawiane w katalogach możliwości obejmują opracowanie i zapamiętanie nawet 100 procesów technologicznych obejmujących do 30 kroków w każdym cyklu. Programowalne systemy sterowania umożliwiają oprócz bieżących wskazań parametrów pracy maszyny i procesu technologicznego, bieżące ich porównywanie z zadanymi wartościami nastawnymi oraz informowanie o odstępstwach, rejestracje procesów, kontrolę dostępu poszczególnych funkcji.

Panele sterownicze ilustrujące techniki i systemy sterowania masownicami przedstawiono na rysunku 8.

Najprostszym technicznie jest załączanie i wyłączanie poszczególnych napędów i funkcji przez system przyciskowo – stycznikowy. Skrzynkę z zestawem takich przycisków oraz lampek kontrolnych sygnalizujących załączenie pokazano na rys. 8a. Pulpit przyciskowego załączania styczników uzupełniony panelem automatycznego sterowania z klawiszami numerycznymi i funkcyjnymi typu „click/micro switch” oraz programowania mikroprocesorowego pokazano na rys. 8b. Pulpit sterowniczy numeryczno-graficzno-parametryczny (rys. 8c) składa się z następujących bloków funkcjonalnych: wyświetlaczy numerycznych, wyświetlacza graficznego, klawiszy numerycznych wraz z klawiszami funkcyjnymi oraz diod sygnalizacyjnych. Na pulpitach (rys. 8b, d) wyraźnie uwidoczniiony jest czerwony przycisk wyłącznika awaryjnego. W panelu sterowania pokazanym na rys 8e zastosowano dźwigniowy system „joystick” jako bardzo poręczny i funkcjonalne sterowanie położeniem kąta ustawienia bębna i pokrywy bębna. Na rys. 8d i e pokazano ekrany dotykowego programowania i sterowania. Na rys. 8e oprócz przycisków stycznikowych załącz/wyłącz zastosowano ekran dotykowy na przyciski graficzno-ikonowe, które wyraźnie symbolizują określone funkcje. Rys. 8f ilustruje ekran LCD z wybieraniem sensoryczno – dotykowym. (Wyświetlacz ciekłokrystaliczny,

LCD (ang. *Liquid Crystal Display*) – to urządzenie wyświetlające obraz, którego zasada działania oparta jest na zmianie polaryzacji światła na skutek zmian orientacji cząsteczek ciekłego kryształu pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego.)

Oferowane są systemy sterowania masownią za pośrednictwem komputera znajdującego się w korpusie obudowy masownicy lub zewnętrznego, umieszczonego w wydzielonym pomieszczeniu przetworni – sterowni.

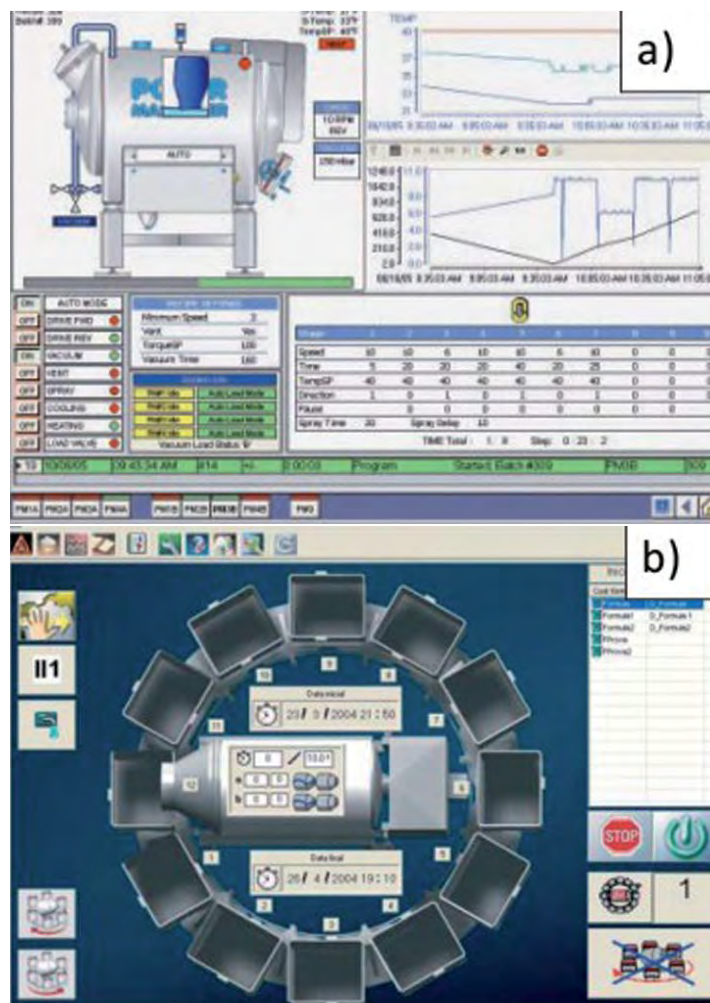


**Rys 8.** Typy operatorskich paneli sterowniczych: a) standardowy przyciskowy stycznikowy załącz/wyłącz b) przyciskowy załącz/wyłącz oraz panel automatyki numeryczno-parametryczny c, d, e, f) systemy PLC: c) pulpit sterowniczy numeryczno-graficzno-parametryczny d) ekran dotykowy graficzno-ikonowy LCD, e) pulpit dotykowego sterowania z „joystikiem” f) ekran komputerowy graficzno-ikonowy dotykowy LCD z oferowanymi technologiami.

**Fig. 8.** Types of control operating panels: a) standard form of switch on/off buttons b) switch on/off buttons and numerically-parametrical automatic controller panel c, d, e, f) PLC systems: c) numerically-graphically parametrical console d) graphically-icon LCD touch screen, e) touch screen console with joystick f) Computer „Touch-PC” graphically-icon LCD touch screen with offered technologies.

Przykładowe ekrany komputerów sterowania masownią przedstawiono na rys 9. Na ekranie komputera uwidocznioma jest masownica z jej elementami funkcjonalnymi (silnikami, siłownikami, klapami, zaworami). Posługując się klawiaturą komputera lub ekranem dotykowym wpisywane są określone wartości parametrów pracy, a za pośrednictwem myszki lub palca uruchamiane i realizowane jest zdalne sterowanie masownią i jej instalacją. Na ekranie w postaci tabel wartości oraz wykresów przebiegu parametrów ilustrowana jest historia przebiegu procesu produkcyjnego.

Programowanie i sterowanie może obejmować masownię (rys. 9a), jak również całe gniazdo technologiczne. Przykładowo na rys. 9b pokazano masownię w gnieździe pojemników. W każdym pojemniku może być peklowany lub marynowany inny gatunek mięsa lub produkt. Całe gniazdo programowane, sterowane i monitorowane jest z komputera, w pamięci którego są również archiwizowane przebiegi już zrealizowanych procesów. Komputerowy system monitorowania umożliwia wprowadzenie numeru obsługującego operatora, numeru partii towaru i nazwę produktu oraz innych parametrów procesu masowania w celu pełnej identyfikacji wyrobu w dowolnym czasie.



**Rys. 9.** Ekrany komputerów sterowania masownią: a) masownica z jej elementami funkcjonalnymi, b) gniazdo technologiczne.

**Fig. 9.** Tumbler computer screens: a) a tumbler with functional elements b) a technological nest.



Zastosowanie komputerów rozszerza funkcje sterowania na obsługę eksploatacyjną – techniczną masownicy o możliwości monitorowania stanu technicznego mechanizmów, diagnozowania i serwisowania.

## PODSUMOWANIE

Masownice, w ramach rozwoju i doskonalenia konstrukcji, z postaci prostej jednooperacyjnej maszyny rozwinęły się i są to obecnie bardzo uniwersalne urządzenia. Umożliwiają, oprócz masowania, przeprowadzenie kilku operacji obróbki mięsa lub surowców podobnych np. ryb. W objętości bębna masownicy, w jednym urządzeniu, bez konieczności przeładunków wsadu, mogą być realizowane dodatkowo funkcje:

- obróbki w próżni ciąglej lub pulsacyjnej,
- mieszania, komponowania farszów,
- obróbki termicznej w tym: – rozmrażanie bloków mięsnych, drobiowych i innych, gotowanie lub parzenie, chłodzenie i mrożenie.

W ramach możliwości techniczno-technologicznej masownic opracowano oryginalną recepturę powlekania sosami wymrożonych małych kostek lub elementów. Jest to tzw. technologia „coating” produkcji żywności wygodnej – produktu, który łatwo i szybko można przygotować do bezpośredniego spożycia.

W systemach sterowania masownic stosowane są współczesne układy elektroniczne, mikroprocesorowe i technika komputerowa. Umożliwia to automatyczne sterowanie procesem, monitorowanie parametrów i ich archiwizację, programowanie procesu, włączenie masownicy do programowalnych komputerowo instalacji i gniazd technologicznych.

Na rynku urządzeń dla przetwórstwa mięsnego występuje bardzo bogata oferta wyposażenia i funkcji dodatkowych masownic do mięsa.

## LITERATURA

- [1] Albers D.: Coating von TK-Lebensmitteln, Fleischwirtschaft., 1998, nr 78, s. 782, Technologia pokrywania produktów mrożonych fazą ciekłą, Mięso i Wędliny, 1998, nr 5.
- [2] Broel-Plater B.: Układy wykorzystujące sterowniki PLC, Projektowanie algorytmów sterowania, WN PWN SA, Warszawa 2008.
- [3] Diakun J., Seńcio M.: Przegląd konstrukcyjno-funkcyjny masownic do mięsa, Część I – Masownice bębnowe i mieszkowe, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2008, nr 1, s. 55-62.
- [4] Diakun J., Seńcio M.: Przegląd konstrukcyjno-funkcyjny masownic do mięsa, Część II – Systemy załadunku i wyładunku, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2009, nr 1, s. 86-90.
- [5] Diakun J., Kopeć A.: Concept of vacuum-vapour thawing food products with the use of sublimation, Intensification of technological processes, equipment and management of food production, KGTY, Kaliningrad, 2004, s. 11-17.
- [6] Dolata W., Piątek M., Chudzińska S.: Zastosowanie ultradźwięków do rozmrażania surowca mięsnego w masownicy, XIII Konferencja N-T BEMS, Olsztyn, 2008.
- [7] Jankiewicz L: Wędzonki parzone. Cz. 2. Technologia produkcji wędlin, PWF, Warszawa, 1999.
- [8] Kaleta A., Wojdalski J.: Przetwórstwo rolno-spożywcze, Wybrane zagadnienia inżyniersko-produkcyjne i energetyczne, Warszawa, SGGW, 2007.
- [9] Królak A.: Techniki Przetwórstwa Mięsa, Warszawa, Hortpress Sp.z o.o., 2003.
- [10] Maciejewski W.: Aparatura i urządzenia techniczne w przemyśle mięsnym, Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1994, s. 70.
- [11] Mazur J.: Informator Masarski, Lublin, AR w Lublinie, 2002, s. 12.
- [12] Popko H., Popko R., Popko A.: Maszyny Przemysłu Spożywczego, Przemysł Mięsny, Lublin, Wydawnictwa Uczelniane, 1998.
- [13] Katalogi i materiały reklamowe, filmy reklamowe oraz strony internetowe producentów masownic w Polsce i na świecie.
- [14] Materiały reklamowe firmy Linde Gaz Polska.
- [15] Masowanie przy użyciu gazów o niskich temperaturach, Chłodnictwo, 1995, Nr 10.
- [16] Skróty referatów z XIX Dni Przemysłu Mięsnego wygłoszonych podczas sympozjum Naukowo-Technicznego pt. „Postęp w technologii mięsa, Nauka – Praktyce” Technologie gazowe dla przemysłu mięsnego, Linde Gaz Polska.
- [17] [www.linde-gaz.pl](http://www.linde-gaz.pl).
- [18] Masownica – urządzenie uniwersalne, Mięso i Wędliny, PWF Warszawa, 2000, Nr 2, s. 28-30.

## CONSTRUCTION-FUNCTIONAL OVERVIEW OF THE MEAT TUMBLING MACHINES

### Part III

### EQUIPMENT AND ADDITIONAL FUNCTIONS OF THE MEAT TUMBLERS

#### SUMMARY

*The paper is a continuation of a cycle at the same main title, where the Part I had a subtitle “Drum and agitator meat tumbling machines” and Part II – “Loading and unloading systems”. In this article – Part III atmosphere modification, cooling, defrosting, heating and blanching, coating, cleaning and controlling systems were described. The analysis of construction solutions was conducted on the basis of catalogs’ and websites’ overview of tumbling machines producers.*

**Keywords:** *meat tumbler, vacuum, cooling, coating, controlling.*