

Dr inż. Mariusz S. KUBIAK
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny
Politechnika Koszalińska

NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJE STOSOWANE W KOMORACH WĘDZARNICZO-PARZELNICZYCH®

Artykuł napisany w ramach pracy naukowej finansowanej przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju na lata 2010-2013, jako projekt rozwojowy nr NR12 0125 10.

Urządzenia do wędzenia, czyli wędzarnie, komory wędzarnicze, podobnie jak suszarnie charakteryzują się mnogością systemów zależnie od technicznego poziomu konstrukcji i rodzaju wędzonych produktów. Komory wędzarnicze są urządzeniami przeznaczonymi do produkcji cieplnie obrabianych w cyklu technologicznym produktów mięsnych i innych produktów spożywczych. Umożliwiają automatyczne suszenie, wędzenie, parzenie i pieczenie oraz studzenie w jednym cyklu produkcyjnym bez kolejnych czynności. Głównym zagadnieniem uwzględnianym podczas projektowania konstrukcji i w czasie eksploatacji nowoczesnych komór wędzarniczo – parzelniczych jest uzyskanie jednorodnych warunków wędzenia w obrębie całej geometrii komory.

WPROWADZENIE

Wędzenie odbywa się w komorach wędzarniczych albo wędzarniczo-parzelniczych o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Wewnątrz komór może znajdować się konstrukcja umożliwiająca zawieszenie kijów z produktami wędzonymi lub produkty mogą być wprowadzane na wózkach kołowych lub podwieszonych [1, 2, 11, 13]. Możliwości technologiczne komór wędzarniczych oraz wędzarniczo-parzelniczych wynikają z kontroli parametrów: temperatury i gęstości podawanego dymu, czasu wędzenia, wilgotności powietrza i prędkości podawania mieszaniny dymu [2, 11, 13].

Celem artykułu jest przybliżenie stanu obecnego rozwiązań konstrukcyjnych zastosowanych w komorach wędzarniczo-parzelniczych.

ANALIZA FUNKCJONALNA UKŁADU KONSTRUKCYJNEGO KOMÓR WĘDZARNICZO-PARZELNICZYCH

Dobór metody wędzenia wraz z wykorzystaniem odpowiedniej komory wędzarniczej pozwala na uzyskanie produktów o zróżnicowanej trwałości oraz odmiennych cechach sensorycznych, co jest uwarunkowane stopniem i sposobem nasycenia składnikami dymu. Producenci komór wędzarniczych, wędzarniczo-warzelniczych, czy komór fermentacyjno-dojrzewających, proponują wiele rozwiązań i możliwości z zastosowaniem odpowiedniego wyposażenia dodatkowego, innowacyjnego w samej konstrukcji i obsłudze. Posiadane możliwości wynikają zatem z zastosowanego wyposażenia:

- źródła dymu poza komorą (integralna wytwornica dymu – dymogenerator);
- instalacji grzewczej zainstalowanej w całej konstrukcji komory (zespół grzałek);
- układu nawiewowo-wyciągowego mieszaniny dymu i powietrza (dysze i wentylatory);
- urządzeń do przeprowadzania parzenia;
- transportera wózków wędzarniczych;
- automatycznego sterowania procesem obróbki cieplnej etapami (panel sterujący LED);

– wykonania konstrukcji w całości ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej [11, 13].

Połączona z komorą wytwornica dymu wędzarniczego (dymogenerator) umożliwia jego wytworzenie w potrzebnej ilości dla przeprowadzenia procesu wędzenia (rys. 1). Dymogenerator składa się z zasobnika, umieszczonego nad paleniskiem i posiadającego od góry otwór zasypowy. Jest on wyposażony w zasuwę otwierającą i zamykającą dopływ zrębek, zsypujących się grawitacyjnie do paleniska. Ponadto, dymogenerator wyposażono w mechanizm mieszająco-wstrząsowy, napędzany motoreduktorem, zapobiegającym zlepianiu się (zbrylaniu) zrębek i zawieszaniu się ich w gardzieli. Dymogenerator połączony jest z komorą grzewczą i wentylatorami przewodem rurowym, w którym zainstalowana jest obrotowa przepustnica sterowana siłownikiem pneumatycznym [13]. Powstały w dymogeneratorze dym jest zasysany do komory przez wentylatory bloku grzewczego. Na drodze z dymogeneratora do komory może być on oczyszczony z większych cząstek stałych zawieszonych w mieszaninie dymu przez zastosowanie płuczki, cyklonu, filtra z warstwą aktywną. Tak oczyszczony dym przez układ filtrujący wchodzi do komory i miesza się z powietrzem, gdzie zostaje rozprowadzony wewnątrz dyszami [3, 10, 13].

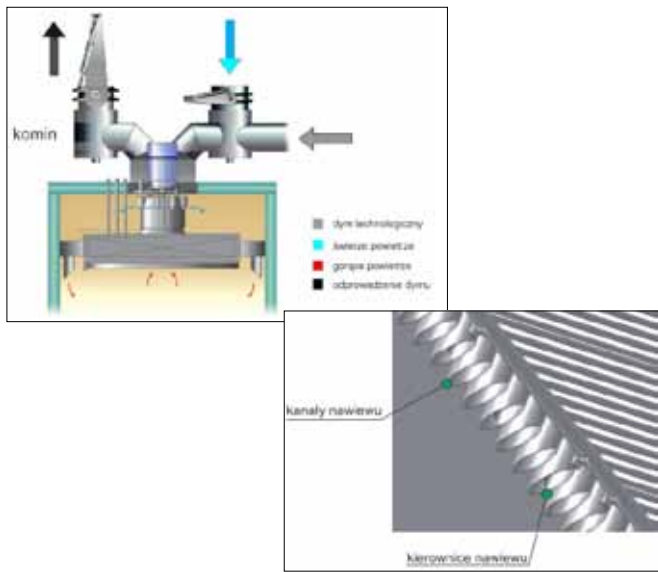


Rys. 1. Dymogenerator.

Źródło: www.pekmont.pl

Układ nawiewowo-wyciągowy (rys. 2) znajduje się pod sufitem i umieszczony jest po obu stronach komory w formie dysz, a centralnie umieszczony jest kanał wyciągowy składający się z:

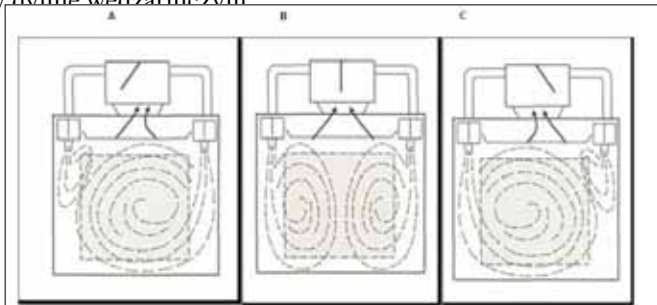
- kanałów nadmuchowych (nawiewu) po obu stronach komory roboczej (dysze);
- kierownic nawiewu obrotowych usytuowanych u wylotu kanałów bocznych;
- rurowych wylotów dymu i powietrza wewnątrz komory;
- jednego lub kilku wentylatorów umieszczonych centralnie [9, 13].



Rys. 2. Układ nawiewowo-wyciągowy w komorach wędzarniczych, A-dysze podające mieszaninę dymu; B-kanał wyciągowy połączony z przewodem kominowym.

Źródło: www.pekmont.pl

Dzięki wentylatorom możliwe są różne sposoby rozprzodzenia mieszaniny dymu i powietrza (rys. 3), na różne sposoby nadmuchu. Sposób nadmuchu uzależniony jest od wyrobu, który jest poddawany wędzeniu. Odpowiednio dobrany pozwala na uzyskanie pożądanej barwy, jak i nasycenia warstwy powierzchniowej produktu związkami zawartymi w dymie wędzarniczym.



Rys. 3. Obieg mieszaniny dymu i powietrza w komorze, A-horyzontalny, B-pionowy, C-okrężny oraz schematy głównych nawiewów w komorze, A-nawiew z prawej strony, B-nawiew centralny, C-nawiew z lewej strony.

Źródło: www.pekmont.pl

Jednym z ciekawszych, a do tego nowszych rozwiązań konstrukcyjnych jest komora do wędzenia tradycyjnego

(rys. 4). Łączy ona w sobie tradycyjne wędzenie z automatycznym sterowaniem. Możliwe jest w niej prowadzenie procesu suszenia wsadu przed wędzeniem i częściowe kontrolowanie samego procesu wędzenia. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom w komorze, takim jak konwojer obróbki i zawiasom do kijów lub tac, można ją wykorzystywać w różnych układach: do mięsa, wędlin i innych wyrobów z mięsa, drobiu oraz ryb [2, 12, 13].

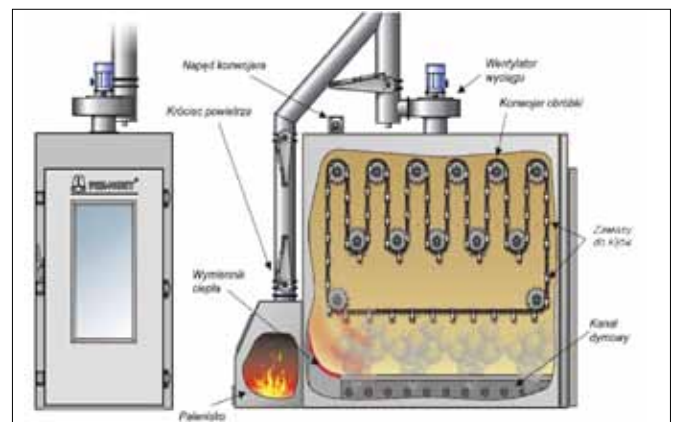


Rys. 4. Komora do tradycyjnego wędzenia: A-widok zewnętrzny; B-widok wewnętrzny; C-palenisko.

Źródło: www.pekmont.pl

Czynnikiem roboczym jest powietrze ogrzewane (do 180°C) poprzez spalanie szczap drewnianych w specjalnie zaprojektowanym palenisku (rys. 4-C). Dym wytworzony w procesie spalania szczap drewna jest odprowadzany z komory poprzez wentylator umieszczony w dolnej części urządzenia. Transporter kijów z wsadem w ruchu ciągłym pozwala na osiągnięcie jednorodnego efektu wędzenia w całej objętości wsadu (bez konieczności przewieszania kijów).

Na schemacie przedstawiona została budowa komory do tradycyjnego wędzenia wraz z opisem poszczególnych zespołów (rys. 5) [8,13].



Rys. 5. Schemat budowy komory do tradycyjnego wędzenia.

Źródło: www.pekmont.pl

Korpus komory zabezpiecza przed wydostaniem się na zewnątrz dymu i ciepła, umożliwiając przeprowadzenie procesu obróbki wędlin w kontrolowanej atmosferze. Cały korpus komory wykonany jest z materiałów nierdzewnych i kwasoodpornych, co zabezpiecza przed agresywnym działaniem dymu wędzarniczego. Palenisko umieszczone jest w tylnej części komory. Konwojer obróbki zapewnia równomierną obróbkę termiczną wsadu. Napędzany jest on przez

silnik dwubiegowy umieszczony w części dachowej komory. Kanał dymowy znajdujący się na podłodze, od wewnętrznej części na całej długości komory umożliwia równomierne wypełnienie dymem wnętrza komory, a tym samym równomierne działanie mieszaniny dymu na produkt. Wentylator wyciągowy w suficie komory grzewczej, napędzany jest jednobiegowym silnikiem elektrycznym. Cały proces termicznej obróbki i wędzenia, prowadzony jest przez sterownik automatycznie – bez ingerencji obsługującego [1, 2, 13].

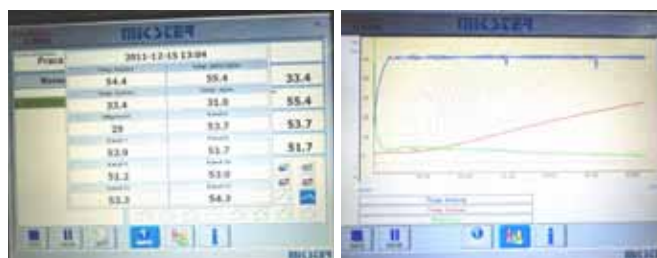
W zakładach przetwórstwa mięsnego wszechobecne są komory wędzarniczo – parzelnicze. Produkowane są one w wersjach 1-6 wózkowych, mogą być wykonane jako przelotowe i wyposażone w system wędzenia zimnego oraz pieczenia w temperaturze 180-250°C. Medium zasilające (ogrzewające) może być różne, zależnie od dostępności w zakładzie przetwórczym. Zalety tych komór to przede wszystkim:

- zamknięty obieg dymu i wysoka wilgotność, co zmniejsza ubytki masy, dzięki czemu zmniejsza się zużycie energii oraz redukuje się emisję dymu do atmosfery o 90% (komory proekologiczne);
- bezpłomieniowe wytwarzanie dymu w dymogeneratorze, za pomocą ogrzewanej płyty, z regulowaną temperaturą do 350°C (metoda pośrednia między żarzeniem a metodą wytwarzania pary);
- system obrotowych kierownic u wylotu kanałów bocznych daje efekt zmiennych dysz przepływu dymu w kierunkach poprzecznym i wzdłużnym oraz pionowym we wszystkich fazach obróbki termicznej, tj. suszenia, wędzenia, pieczenia i parzenia;
- system klap umożliwia poziome przepływy powietrza i dymu, szczególnie istotne przy wędzeniu zimnym, parzeniu i pieczeniu;
- automatyczny układ mycia z własną wytwornicą piany gwarantuje utrzymanie higieny w urządzeniu;
- różne możliwości ogrzewania: elektryczne, parowe, elektryczno-parowe, gazowe, olejowe.

Istota zamkniętego systemu obiegu dymu polega na tym, że wytworzony w dymogeneratorze dym wędzarniczy doprowadzony jest poprzez komorę wędzarniczą ponownie do dymogeneratora bez znaczącej emisji na zewnątrz. Uzyskuje się przez to wysokie stężenie pożądaných składników dymu przy małej objętości wytwarzanego dymu [11]. Po zakończeniu procesu wędzenia mieszanina dymu wędzarniczego w komorze wędzarniczej emitowana jest na zewnątrz przy zmniejszonej masie wydzielanych zanieczyszczeń do atmosfery. Szczególne znaczenie ma to w zakładach usytuowanych w obszarze zamkniętym. Istotny ekonomiczny aspekt tego systemu, oprócz zmniejszonej emisji zanieczyszczeń (proekologiczny aspekt), to zmniejszone zużycie energii i zmniejszone ubytki masowe obrabianych produktów przy kolejnych programach całego procesu wędzenia [4, 7, 12]. System obrotowych kierownic odpowiednio usytuowanych u wylotu kanałów bocznych pozwala uzyskać efekt zmiennych dysz o zamiennych kierunkach przepływów i zróżnicowanych wydajnościach podawania mieszaniny dymu. Powoduje to bardzo zmienne przepływy w kierunkach poprzecznych i wzdłużnych oraz pionowych we wszystkich fazach obróbki (suszenie, wędzenie, parzenie, pieczenie). Zmiany następują płynnie od maksymalnego przepływu, przy pionowym

ustawieniu, do minimalnego przy poziomym ustawieniu kierownic. Są to rozwiązania, które nadają procesowi wędzenia wymiar pełnego kontrolowania parametrów, dzięki którym można uzyskać powtarzalność kolejnych produkcji [2, 5, 6, 11, 12, 13].

Rozwiązaniem zasługującym na uwagę, jest monitorowanie całego procesu wędzenia przy wykorzystaniu panelu sterującego LED umieszczonego na jednostce sterującej i zbieranie wyników z umieszczonych czujników wewnątrz komory wędzarniczej (rys. 6).



Rys. 6. Panel sterujący LED: A-wyświetlone wartości ze wszystkich czujników umieszczonych w komorze; B-charakterystyki zmian parametrów w czasie trwania operacji wędzenia dla 3 podstawowych czujników: batonu, komory oraz wilgotności.

Źródło: www.pekmont.pl

Dzięki rozmieszczonym wewnątrz komory czujnikom poszczególnych parametrów: czujnik wilgotności, czujnik temperatury mieszaniny dymu, czujnik temperatury w batonie oraz czujniki monitorujące temperaturę w niewłaściwych miejscach komory, wędzarcz może monitorować zmianę temperatury i wilgotności w trakcie kolejno przeprowadzanych operacji całego procesu wędzenia. Pozwala to na osiągnięcie zadowalających efektów danej operacji w cyklu procesu wędzenia, co skutkuje zapewnieniem wysokiej jakości produktu finalnego [13].

Należy zaznaczyć, że dzisiejsze komory, w porównaniu z komorami przemysłowymi występującymi w zakładach kilkanaście lat temu, różnią się istotnie ze względu na wyposażenie ich w coraz to nowocześniejsze elementy. Pozwalają i ułatwiają wytworzyć produkt finalny, który nie tylko jest powtarzalny, ale co najważniejsze przyczyniają się do wyprodukowania bezpiecznych wyrobów wędzonych.

PODSUMOWANIE

Postęp techniczny w konstrukcji urządzeń wędzarniczych zmierza w kierunku opracowania nowych sposobów wytwarzania dymu wędzarniczego i takiego rozprowadzenia w komorze, aby jego efektywność była jak najwyższa. Ponadto wytwarzanie dymu w nowoczesnych komorach wędzarniczych staje się o wiele prostsze ze względu na regulowanie gęstości dymu, temperatury oraz czasu jego wytwarzania. Zastosowanie inteligentnych oprogramowań w panelu sterującym pozwala na wybór wielu obszernych programów roboczych i etapów oraz kierowanie ruchem i czasem przebywania produktu w komorze wędzarniczej. Monitorowanie poszczególnych operacji w trakcie całego procesu wędzenia pozwala na kontrolowanie przebiegu tych operacji technologicznych.

Wielu producentów w swoich działaniach konstruktor-skich bierze pod uwagę również aspekt bezpieczeństwa produkcji żywności wędzonej i środowiska przez innowacyjne rozwiązania w samej konstrukcji komory dla obiegu dymu. Ciągłe prace, które trwają nad coraz to nowocześniejszym rozwiązaniem konstrukcyjnym urządzeń do obróbki wędzarniczej, skupiają się na wyżej wymienionych aspektach.

LITERATURA

- [1] **CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., LESIAK E. 2008.** *Postęp techniczny w konstrukcji maszyn i urządzeń do obróbki cieplnej w przemyśle mięsnym. Część I. Gospodarka Mięsna*, 8, 46-52.
- [2] **CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., LESIAK E. 2008.** *Postęp techniczny w konstrukcji maszyn i urządzeń do obróbki cieplnej w przemyśle mięsnym. Część II. Gospodarka Mięsna*, 9, 20-25.
- [3] **DOLATA W. 2005.** *Wędzenie wyrobów mięsnych. Gospodarka Mięsna*, 9, 34-38.
- [4] **JANKIEWICZ L., SŁOWIŃSKI M., WCIŚLIŃSKA B. 2009.** *Techniki wędzenia przyjazne dla środowiska naturalnego. Mięso i Wędliny*, 5.
- [5] **KUBIAK M. S., JAKUBOWSKI M. 2010.** *Model symulacyjny warunków przepływu w komorze wędzarniczej. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, nr 1, 55-57.
- [6] **KUBIAK M. S., JAKUBOWSKI M. 2010.** *Trójwymiarowa analiza symulacyjna CFD rozkładu pola prędkości przepływu mieszaniny dwufazowej w komorze wędzarniczej. Nauka Przyroda Technologie*, 4, 5 #66.
- [7] **MARYNIAK B. 2010.** *Kontrolowane wędzenie-bezpieczne i ekonomiczne. Kalejdoskop Mięsny*, 1, 53-58.
- [8] **MAZUR J., SOB CZAK P. 2006.** *Zmiany temperatury podczas obróbki termicznej wybranych wędzonek otrzymanych metodą tradycyjną. Inżynieria Rolnicza*, 7, 325-332.
- [9] **McILVEN H., VALLEY G. 1996.** *Something's smoking in the development kitchen. Nutrition of Food Science*, 96 (6), 34-38.
- [10] **MICHALSKI M. 2010.** *Rodzaje i systemy wędzenia produktów pochodzenia zwierzęcego. Kalejdoskop Mięsny*, 1, 48-52.
- [11] **RAHMAN M.S., PERERA C.O. 2007.** *Drying and Food Preservation. [In:] Handbook of Food Preservation. Ed. by Rahman M.S., Boca Raton. 2nd Ed. CRC Press/Taylor&Francis Group, 403-432.*
- [12] **VANDENDRIESSCHE F. 2008.** *Meat products In the past, today and In the future. Meat Science*, 78 (1-2), 104-113.
- [13] <www.pekmont.pl>.

MODERN APPLIED ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE SMOKING – SCALDING CHAMBER

SUMMARY

Smoking devices, so called smokehouses, smoking chambers similar to the drying chambers can be characterized by multiplicity of the systems regardless to technical level of its construction or type of smoking products. Smoking chambers are devices designed for production meat products and other food products treated thermally in technological process. Enable automatic drying, smoking, brewing, roasting and cooling to be possible to done in one production cycle without additional actions. The main issue taken into concern during designing and exploitation of modern smoking – scalding chamber is achieving of homogenous smoking conditions in the whole chamber geometry.

Autor składa serdeczne podziękowania firmie PEK-MONT Sp. z o.o., producentowi maszyn i urządzeń do przemysłu spożywczego oraz oczyszczalni ścieków za udostępnienie materiałów w trakcie powstawania niniejszego artykułu.

Firma PEK-MONT czynnie wspiera innowacyjny projekt rozwojowy realizowany w Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechniki Koszalińskiej, którego dr inż. Mariusz S. Kubiak jest kierownikiem.