

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245305 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439423**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.05.08 BUP 19/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.06.24 WUP 26/2024**

(51) MKP:

A23B 4/044 (2006.01)

A23B 4/052 (2006.01)

A23L 5/20 (2016.01)

(73) Uprawniony z patentu:
TYSZKIEWICZ STANISŁAW, Warszawa, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
STANISŁAW TYSZKIEWICZ, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Mariusz Kondrat, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie do wędzenia owiewowego produktów spożywczych i sposób wędzenia owiewowego

PL 245305 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wędzenia owiewowego produktów spożywczych oraz sposób wędzenia owiewowego.

Zasadniczo rozróżnia się dwa rodzaje wędzenia:

- klasyczne wędzenie owiewowe, w którym dym wytwarzany jest tradycyjnym sposobem przez spalanie drewna i trocin przy niepełnym dostępie tlenu bezpośrednio w komorze wędzarniczej lub dymogeneratorach, z których następnie włączany jest do komory wędzarniczej za pomocą wentylatorów lub zasysany w naturalnym procesie konwekcji ciepłego gazu;
- wędzenie produktów preparatami dymu wędzarniczego (PDW), wytwarzanymi przemysłowo w specyficznych warunkach z dala od wędzarni i służącymi do stosowania w postaci roztworów służących do kąpieli, natrysku lub działania aerozolem imitującym naturalny dym.

Głównym celem wędzenia jest podniesienie trwałości produktów oraz nadanie im specyficznego smaku, zapachu i wyglądu.

Głównym powodem wprowadzenia do praktyki wędzenia żywności preparatów dymu była możliwość ograniczenia do minimum w wędzonej żywności rakotwórczych składników naturalnego dymu, produktów pirolizy materiału biologicznego. Tymi składnikami są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WVA). Jest je stosunkowo łatwo wyeliminować w czasie przemysłowego przetwarzania koncentratów dymu.

Niemniej jednak klasyczne wędzenie owiewowe naturalnym nietrwałym dymem wytwarzanym w pobliżu wędzonych produktów jest dalej stosowane w przetwórstwie surowców pochodzenia zwierzęcego oraz produktów pochodzenia roślinnego.

Najbardziej typowym produktem wędzonym na rynku są wędliny, najczęściej spotykane w postaci kielbas i wędzonych elementów tusz zwierząt rzeźnych.

W latach 80-tych i 90-tych ubiegłego wieku, w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, przeprowadzono badania podstawowe dotyczące transportu masy i ciepła w procesie owiewowego wędzenia produktów mięsnych. W ramach prac zbudowano model wędzarni z zamkniętym obiegiem dymu i eksperymentowano z różnymi wariantami ciepłego i zimnego wędzenia wędzonek i kielbas. Przy czym, typowy proces wędzenia zwyczajnych kielbas wieprzowych obejmował następujące etapy: pokrojenie mięsa na kawałki o bokach ok. 3 cm, przygotować mieszankę peklującą, wymieszać z nią mięso i pozostawić je w chłodnym pomieszczeniu na 24 godziny. Mięso chude kl. I rozdrobnić na w maszynie, stosując siatkę o średnicy otworów 2–3 mm. Pozostałą część mięsa i słoninę pokroić w drobną kostkę. Mięso (wszystkie rodzaje) przenieść do miski o pojemności ok. 15 l, dodać rozdrobnione przyprawy i czosnek rozarty z solą. Mieszać i wyrabiać farsz aż do uzyskania wyraźnej kleistości. Na końcu dodać rozdrobnioną słoninę i starannie wymieszać. Napęścić ściśle osłonki, formując batony od długości 35–40 cm. Końce batonów zawiązać przędą lub spiąć drewnianymi szpilkami. Osadzać kielbasy na wisząco przez 24 godziny. Zależnie od warunków wędzenia można otrzymać kielbasę zwyczajną nietrwałą, półtrwałą i trwałą. Kielbasy nietrwałe są wędzone gorącym dymem przez ok. 3 godziny do uzyskania barwy brązowej, a następnie ogrzewane w wodzie o temp. 80–90°C przez 30–40 minut do osiągnięcia temp. ok. 70°C wewnątrz batonu. Po 15-minutowym chłodzeniu w zimnej wodzie dalsze studzenie odbywa się w powietrzu, najlepiej na wisząco. Kielbasę zwyczajną półtrwałą należy wędzić w zimnym dymie przez 6 dni (przez pierwsze 2 dni bez przerwy, a w pozostałym okresie po 2 godz. trzy razy dziennie), a następnie przechowywać na wisząco w przewiewnym i chłodnym pomieszczeniu. Kielbasę zwyczajną trwałą wędzi się w zimnym dymie przez 14 dni z dwoma jednodniowymi przerwami, a następnie podsusza w chłodnym i przewiewnym pomieszczeniu. Ponadto, rezultatem badań było rozszerzenie wiedzy dotyczącej kinetyki generacji i rozkładu dymu wędzarni czego oraz powstanie koncepcji budowy modułowego generatora dymu (Tyszkiewicz S. Panasik M. Roczniki IPMiT 1998, 35/1, 137–149; Tyszkiewicz S. Roczniki IPMiT 1999, 36, 191–195).

Z dokumentu **DE19608102 C1** znana jest metoda obróbki produktów typu kielbasy za pomocą wędzenia gorącym dymem w kominie, gdzie obrabiane kielbaski poddawane są uprzednio wstępnej obróbce, wędzone, chłodzone i poddane dodatkowej obróbce. Przy czym, ujawniony proces charakteryzuje się tym, że wyroby kielbasiane są wstępnie podgrzewane przez 40 minut w 20°C, a następnie poddawane są dwustopniowemu suszeniu wstępnemu i przyrumienianiu, gdzie pierwszy etap jest prowadzony przez 15–20 minut w systemie otwartym w temperaturze 40°C. Natomiast drugi etap jest prowadzony przez 20–30 minut w systemie zamkniętym w temperaturze 50°C. Wędzenie na gorąco kiel-

basek jest prowadzone w na kilku piętrach kominka nadciśnieniowego systemu kominowego z bezpośrednim podpodłogowym źródłem ognia przy średnich temperaturach w kominie wynoszących 50–60°C i krótkich skokach temperatury do 110°C, spadku wilgotności względnej; następnie następuje gotowanie kiełbas w towarzystwie bulionu kiełbasianego w temperaturach 70–80°C przez 15–20 minut, a następnie bez chłodzenia kiełbas przez 24–36 godzin prowadzony jest proces dojrzewania, aromatyzacji i suszenia w ciepłe, w temperaturach 15–25°C.

Z dokumentu **CN103798350 A** znany jest proces wędzenia kontrolowany przez centralny procesor. Przy czym, ujawniony proces obejmuje umieszczenie produktu, który ma być wędzony, w komorze wędzarniczej i poddany procesowi kontrolowanemu za pomocą komputera w celu uzyskania odpowiedniego koloru, suszenia i innych cech jakościowych gotowego produktu, wędzenia i gotowania. Przy czym etap uzyskiwania odpowiedniego koloru jest prowadzony przez 20 minut w temperaturze 55°C, proces suszenia jest prowadzony przez 40–50 minut w temperaturze 60°C, proces wędzenia jest prowadzony przez 18 minut w 65°C, natomiast etap gotowania jest prowadzony w temperaturze 78–86°C. Z polskiego opisu patentowego **PL148679** znane jest urządzenie do wędzenia produktów spożywczych składające się z licznych komór spalania. Każdej komorze spalania odpowiada indywidualny zapłonnik włączany i wyłączany indywidualnie. Pozwala to na zaprogramowanie procesu wytwarzania dymu na zasadzie kolejnego zżarzania trocin w poszczególnych komorach. W każdej komorze spalania znajduje się rdzeń, który poprzez elektryczny element grzejny nagrzewa się do temperatury ok. 400°C, powodując zwęglanie lub zżarzanie się trocin. Rdzeń wraz z elementem grzejnym stanowią indywidualny zapłonnik. W prostopadłościennych komorach spalania wyposażonych w zapłonnik w postaci centralnie umieszczonego rdzenia, strefą potencjalnie nie wypalonego materiału drzewnego były narożniki komór. Dla całkowitego wypalania w nich materiału drzewnego trzeba było przedłużać czas ogrzewania z niepotrzebną stratą energii. Zastąpienie prostopadłościennych komór spalania cylindrycznymi usunęło tę wadę, ale spowodowało wzrost wymiarów generatora oraz zwiększyło zużycie materiałów na jego budowę i utrudniło konstrukcję. Natomiast patent dodatkowy **PL166455 B3** do patentu **PL148679** ujawnia wielokomorowe urządzenie do wędzenia produktów spożywczych charakteryzujące się tym, że komory spalania utworzone są przez ustawione równolegle do siebie przegrody, w których znajdują się elementy grzejne, przy czym całość jest wykonana w formie kasety. Natomiast ujawnione urządzenie według drugiej wersji posiada obudowę wyposażoną w ruchome dno lub ścianę. Komory spalania tworzą wokół siebie umieszczone w obudowie elementy grzejne.

Z dokumentu **PL210120 B1** znany jest sposób wytwarzania wędzonek z całych, jednolitych elementów wieprzowych polegający na odkostnieniu elementów wieprzowych, peklowaniu ich przez nastrzykiwanie i/lub zanurzaniu w mieszance peklująco-solnej, a następnie masowaniu, formowaniu i obróbce termicznej. Przed formowaniem peklowane elementy wieprzowe są moczone w zimnej wodzie do czasu uzyskania stężenia soli 1,8–2,2% w wodzie, osaczone, zaś podczas ich formowania i wiązania sznurkiem gumowym są układane na ich powierzchni, zwłaszcza powierzchni beztłuszczowej i za wyjątkiem karkówki, liście laurowe, po czym suszy się je, wędzi i parzy. Przy czym, w trakcie obróbki termicznej elementy wieprzowe są poddawane suszeniu w temperaturze 70°C przez okres 60 minut, wędzone w temperaturze 70°C, przez okres 55 minut, parzone w wodzie o temperaturze 75°C do uzyskania 72°C wewnątrz uformowanego elementu, na koniec zaś chłodzone są powietrzem do uzyskania temperatury poniżej 10°C wewnątrz uformowanego elementu.

W przypadku klasycznego wędzenia owiewowego, drewno do wędzenia pozyskuje się ze ściętych zdrowych drzew (głównie liściastych), pozbawionych łyka, kory i dużych sęków, a następnie wyniku obróbki mechanicznej uformowanych w różnego rodzaju klocki, brykiety, kłody, szczapy, zrębki, trociny. Zrębki wędzarnicze są wytwarzane z pełnowartościowego drewna z drzew liściastych, starannie wyselekcjonowanego i często poddawanego dodatkowym zabiegom uszlachetniającym, takim jak częściowa substytucja drewnem z drzew owocowych, wyjąławianie przeciw pleśni, zmiana pH, dodatek substancji stabilizujących i wspomagających (Technologia wędzenia żywności pod red. Edwarda Kołakowskiego, PWRiL 2012, Warszawa, strona 30).

Stopień nasycenia owiewowo wędzonych produktów spożywczych składnikami dymu zależy od czasu wędzenia, wynikającego z gęstości i składu chemicznego dymu, od prędkości przepływu dymu i wymaganej higieny produkcji.

Natomiast optymalny skład dymu wędzarniczego uzyskuje się w wyniku pirolizy wspomnianego drewna prowadzonej w ściśle określonych warunkach. W początkowej fazie ogrzewania drewna (do 170°C) następuje przede wszystkim znaczne odparowanie wody związanej higroskopijnie (w temp.

niewco powyżej 100°C) oraz związanej chemicznie (w temp. 120–150°C). Dlatego w tym zakresie temperatury występuje maksimum endotermiczne, czyli najwyższe zapotrzebowanie na ciepło doprowadzane z zewnątrz. Przy podwyższeniu temperatury do 200–280°C zaczynają się wydzielać gazowe produkty rozkładu drewna (CO₂ i CO) i niektóre lotne związki organiczne, jak kwas octowy, kwas mrówkowy, aceton i inne, przy czym maksimum ich powstania przypada w temp. 280–400°C. Począwszy od temperatury ok. 280°C proces spalania nabiera charakteru egzotermicznego, tzn. że rozkład masy drzewnej nie wymaga już doprowadzenia ciepła z zewnątrz, lecz zachodzi spontanicznie z równoczesnym wydzielaniem ciepła. Maksymalne stężenie pożądanych związków gazowych w dymie występuje w trzech zakresach temperatury pirolizy drewna – pierwszy: 200–300°C i odpowiada pirolizie hemicelulozy; drugi 300–425°C, celulozy oraz trzeci: powyżej 425°C ligniny. Ta ostatnia tworzy w zasadzie dwa maksima stężeń: małe – w zakresie 300–400°C i bardzo duże w zakresie 425–550°C (Technologia wędzenia żywności pod red. Edwarda Kołakowskiego, PWRiL 2012, Warszawa, strony 43).

Oprócz temperatury pirolizy, skład dymu wędzarniczego zależy także od ilości dostarczonego tlenu, składu chemicznego drewna, szybkości odprowadzania lotnych związków ze strefy spalania (Technologia wędzenia żywności pod red. Edwarda Kołakowskiego, PWRiL 2012, Warszawa, strony 44).

Cytowana wyżej pozycja książkowa nie informuje o istnieniu metod owiewowego wędzenia, przewidujących całkowicie lub częściowo zamknięty obieg dymu, w wędzarni wyposażonej w integralny generator dymu, który prowadzi do wytworzenia nieznaczного podciśnienia, uniemożliwiającego wydostanie się dymu na zewnątrz wędzarni. Nieszczelności komory wędzarniczej umożliwiają zasysanie świeżego powietrza do wnętrza komory, uzupełniając atmosferę o tlen, umożliwiając dalszy przebieg pirolizy. Opis tych metod znajduje się w cytowanych patentach polskich oraz w publikacji Stanisława Tyszkiewicza w języku angielskim „Smoke generator” opublikowanej w Polish Technical Review i zawierającej informacje o dokumentach i metodach stosowanych w zakładach polskiego przemysłu mięsnego.

Publikacje te nie zawierają informacji o wpływie warunków prowadzenia procesu na poziom WWA w wędzonej żywności, ponieważ odpowiednie badania zostały wykonane w ostatnich latach i nie były wcześniej publikowane. Badania własne autora wniosku wskazują na powszechne zaniżanie prawdziwego poziomu skażenia WWA z powodu nieuwzględnienia w technice laboratoryjnej lotności tych związków.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) są związkami węgla powstającymi w procesach niepełnego spalania (przy ograniczonym dostępie powietrza) substancji organicznych. Substancje te mogą zanieczyszczać żywność również w wyniku procesów technologicznych jakim jest ona poddawana – w szczególności wysokie zawartości WWA może wnosić proces wędzenia i bezprzeponowego suszenia żywności (Menichini E., Bocca B. w: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition 2-ga edycja, Caballero B. (ed.), 2003; 4616–4625).

Ze względu na potencjalne działanie rakotwórcze żywności skażonej WWA podjęto pewne środki w celu ograniczenia zawartości WWA. Obejmują one ograniczenia prawne związane z wędzoną żywnością, wodą oraz zalecane ograniczenia dla rafinowanych olejów i tłuszczów (Menichini E., Bocca B. w: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition 2-ga edycja, Caballero B. (ed.), 2003; 4616–4625). Najwyższe dopuszczalne poziomy (NDP) WWA w środkach spożywczych uregulowane są w rozporządzeniu Komisji (UE) nr 835/2011 z dnia 19 sierpnia 2011 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 (Dz. U. UE L 215/4 z 20 sierpnia 2011 r.).

Istnieje kilka sposobów zmniejszenia zawartości WWA w wędzonych produktach. Należą do nich (Vaz-Velho M. Smoked Foods/Production w: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition 2-ga edycja, Caballero B. (ed.), 2003; 5302–5309):

- zastosowanie oddzielnego generatora dymu, utrzymującego temperaturę pirolizy między 200 a 425°C
- elektrostatyczna filtracja dymu
- generowanie przez super podgrzaną parę
- stosowanie ciekłego dymu.

Ponadto znany z europejskiego zgłoszenia patentowego **EP3524057 A1** sposób wędzenia produktów spożywczych obejmuje filtrowanie dymu w celu zmniejszenia zawartości WWA zawierających cztery lub więcej pierścieni benzenowych. Poziom WWA jest redukowany przez przepuszczanie dymu przez filtr lub bezpośredni kontakt paliwa z filtrem. Przy czym, filtrowanie dymu jest prowadzone w obecności materiału filtrującego znajdującego się w komorze zapewniającej źródło dymu. Filtr może być

naturalnym lub syntetycznym porowatym minerałem. W szczególności wspomniany minerał to zeolit. W szczególnie korzystnym wykonaniu zeolitem jest klinoptylolit. Zazwyczaj w przypadku filtra oddzielnego od paliwa materiał filtracyjny w postaci proszku lub granulek jest pakowany i utrzymywany w lub na uchwycie filtra, takim jak pudełko lub kolumna. Podczas przygotowywania filtrów do zastosowania w ujawnionym rozwiązaniu materiał filtracyjny można również łączyć z innymi składnikami, np. z materiałem nośnym i / lub związkami mineralnymi.

Literatura (Technologia wędzenia żywności pod red. Edwarda Kołakowskiego, PWRiL 2012, Warszawa, strony 43–44) wskazuje, że wykrywalne ilości WWA (2–4 pierścienie) obserwuje się już w temperaturze powyżej 400°C, jednak benzo[a]piren pojawia się wyraźnie dopiero w temperaturze powyżej 500°C, a optimum jego powstawania mieści się w zakresie temp. 800–900°C. Cytowana literatura stanowi publikację przeglądową powołującą się na dość stare dane, tj. pracę z 1962 oraz McGrark z 2003 r., dotyczące zakresów temperatur nie stosowanych w wędzarnictwie żywności.

Powszechnie stosowane progi wykrywalności WWA w żywności mają umowne stężenia zaniżone na skutek zróżnicowanej lotności wolnych substancji w warunkach rozdrobnienia próbek przygotowanych do badań.

Nieoczekiwanie doświadczalnie stwierdziliśmy, że pierwsze maksimum powstawania benzo(a)pirenu zachodzi w temperaturze poniżej 325°C. Na tej podstawie opracowaliśmy nowy sposób wędzenia produktów spożywczych, zwłaszcza produktów pochodzenia zwierzęcego, umożliwiającą oczyszczenie dymu wędzarniczego z WWA, stosując temperatury pirolizy niższe niż 425°C – tj. sposób według wynalazku, oraz usuwając z komory wędzarniczej dym generowany w temperaturach wrzenia benzo(a)pirenu oraz dibenzo(ah) antracenu.

Z powyższego stanu techniki wynika, że dotychczas znane sposoby wędzenia owiewowego oraz urządzenia do wędzenia nie zapewniają wystarczających środków pozwalających na redukcję WWA w dymie wędzarniczym.

Celem wynalazku jest zapewnienie ulepszanego sposobu wędzenia owiewowego, pozwalającego na uzyskanie produktów spożywczych z obniżoną zawartością WWA oraz dostarczenie urządzenia do wykorzystania tego sposobu.

Istotą wynalazku jest urządzenie do wędzenia owiewowego produktów spożywczych, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, zawierające co najmniej jedną komorę wędzarniczą lub tunel wędzarni czy oraz element grzejny, charakteryzujące się tym, że element grzejny zlokalizowany na spodzie komory ma budowę modułową i zawiera co najmniej trzy moduły ustawione w układzie horyzontalnym pod wędzonymi produktami, z których każdy moduł składa się z grzałki oraz zbiornika na pirolizowany materiał drzewny, a pomiędzy grzałkami poszczególnych modułów jest zachowany odstęp, a komora jest wyposażona w wytwornik dymu umiejscowiony nad elementem grzejnym, oraz komora jest wyposażona w urządzenie puryfikujące dym, przy czym urządzenie puryfikujące stanowi co najmniej jeden chłodniczy wykrapalacz pary wodnej połączony z drenem do odprowadzania skroplin; przy czym do komory (1) podłączony jest okap (14) połączony z kominkiem (12) tworząc częściowo i czasowo otwarty układ wentylacyjny.

Korzystnie urządzenie zawiera zapłonnik, miernik ciśnienia, co najmniej jeden miernik wilgotności atmosfery, co najmniej jeden miernik temperatury lub ich kombinację.

Korzystnie moduły elementu grzejnego stanowią moduły w kształcie koła lub moduły o kształcie owalu.

Korzystnie wykrapalacz stanowi wymiennik ciepła z temperaturą regulowaną w zakresie występowania punktu rosy pary wodnej.

Korzystnie element grzejny składa się z czterech jednakowych modułów, możliwych do zainstalowania w typowym wózku wędzarniczym.

Korzystnie element grzejny składa się z trzech modułów o różnej wielkości.

Korzystnie urządzenie posiada bezpiecznik w postaci otworu zatkanego błoną lub papierem albo w postaci sprężynowego zaworu bezpieczeństwa.

Korzystnie grzałkę modułu elementu grzejnego stanowi płyta grzewcza.

Korzystnie element grzejny zasilany jest przez zasilacz elektryczny z wyłącznikiem i sterowany przez sterownik mikroprocesorowy.

Kolejną istotą wynalazku jest sposób wędzenia owiewowego produktów spożywczych, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, w atmosferze dymu o stężeniu zmiennym w czasie, w komorze wędzarniczej urządzenia według wynalazku, charakteryzujący się tym, że temperatura procesu pirolizy nie przekracza

425°C, a wytwarzanie dymu wędzarniczego obejmuje następujące etapy: (a) załadowanie porcji materiału drzewnego do pojemnika na materiał drzewny załadowanego na moduły elementu grzejnego zawierającego co najmniej trzy moduły i wymuszone generowanie dymu podczas zżarzania się materiału drzewnego; (b) wyłączenie grzania zapewnionego przez element grzejny po osiągnięciu naturalnej temperatury pirolizy drewna wynoszącej około 270°C; (c) okresowe kierowanie, przez kanały odprowadzania dymu, dymu generowanego w czasie pirolizy w przedziale temperatur 260–280°C i 310–320°C do osobnego obiegu urządzenia, w którym dym zawierający WWA jest wypalany na zapłonniku do CO₂ i po saturacji z parą wodną jest wykrapalany na wykrapalaczu, a skropliny są zbierane w dolnej części komory; (d) zaś oczyszczony dym jest zawracany do komory albo usuwany na zewnątrz przez kominiek.

Korzystnie w etapie a) jako materiał drzewny wykorzystywane są zrębki drewniane w płaskiej warstwie lub płaski porowaty brykiet.

Korzystnie puryfikacja dymu wędzarniczego z WWA, obejmuje WWA o temperaturze wrzenia poniżej temperatury egzotermicznej pirolizy drewna.

Korzystnie puryfikacja dymu wędzarniczego z WWA obejmuje puryfikację z wrzących w niskich temperaturach związków wybranych z grupy: acenaftyenu, benzopirenu, fluorenu, antracenu, fenantrenu, fluorantenu, benzo(a)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu lub ich mieszaniny.

Korzystnie w etapie a) materiał drzewny jest zżarzany sukcesywnie na modułach elementu grzejnego załączających się razem lub kolejno w zadanych odstępach czasowych, realizujących program całego procesu wędzenia w dymie generowanym lokalnie przez sztuczne ogrzewanie i wytwarzającym się samoistnie podczas egzotermicznej pirolizy drewna i ewentualnego wyżarzania węgla drzewnego z produkcją CO i CO₂ i ich przetwarzania w procesie puryfikacji na zakwaszoną wodę jako produkt końcowy.

Wynalazek dostarcza następujących korzyści:

- pozwala na usunięcie silnie rakotwórczych WWA z dymu wędzarniczego, pozwalając na uzyskanie zdrowszych wędzonych produktów spożywczych o dobrych cechach jakościowych i trwałości mikrobiologicznej;
- zapewnia optymalizację procesu wędzenia, a szczególnie skrócenie czasu wędzenia dymem, którego stężenie w komorze zamkniętej rośnie dużo szybciej niż w komorze otwartej;
- zapewnia wielokrotne zmniejszenie ilości spalanego drewna;
- zapewnia ekologiczność procesu – tlenek węgla CO oraz dwutlenek węgla CO₂ nie przedostają się do atmosfery.

Wynalazek został przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 schematycznie przedstawia urządzenie według wynalazku; fig. 2 przedstawia przekrój przez wersję przenośną urządzenia według wynalazku z pierwszym wariantem zawiasu, gdzie strzałka wskazuje kierunek ruchu pokrywy; fig. 3 przedstawia fragment pokrywy z fig. 2 z alternatywnym zawiasem, gdzie strzałka wskazuje kierunek ruchu pokrywy; fig. 4 przedstawia wariant pokrywy; fig. 5 przedstawia schemat tunelu wędzarniczego do produkcji surowo wędzonych i dojrzewających szynek i/lub łopatek wieprzowych, które są przesuwane na transporterze; na fig. 6 przedstawiono porównanie przebiegu pirolizy różnych naważek zrębków bukowych, gdzie krzywa A przedstawia przebieg pirolizy dla zbyt małej naważki – 50 g, natomiast krzywa B przedstawia przebieg pirolizy dla właściwej naważki zrębków bukowych – 100 g; fig. 7 przedstawia działanie programu operacyjnego modułowego generatora dymu w procesie wędzenia produktów spożywczych i ocenę stopnia uwędzenia na podstawie intensywności barwy żywności ocenianej w skali 10-punktowej, gdzie liczbowe symbole oznaczają ilość modułów pracujących jednocześnie w poszczególnych etapach procesu; fig. 8 przedstawia zestawienie zawartości 9 wybranych WWA w produktach spożywczych; fig. 9 przedstawia porównanie skażenia wędzonych produktów, gdzie A) pokazuje dane dla wędzonek z kiełbas, B) pokazuje analogiczne dane dla wędzonek z boczków; fig. 10 przedstawia budowę elementu grzewczego w wersji dziewięciomodułowej; fig. 11 przedstawia budowę elementu grzewczego w wersji czteromodułowej.

Przykład 1

Urządzenie według wynalazku jest przeznaczone do wędzenia owiewowego produktów spożywczych, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego (np. szynek). Przedstawiono je schematycznie na fig. 1, na której 1 oznacza komorę wędzarniczą; 2 oznacza produkt poddawany wędzeniu; 3 oznacza wytwornik dymu składający się z pojemnika na materiał drzewny 3.1 oraz materiału drzewnego 3.2; 4 oznacza zasilacz prądowy grzałek; 5 oznacza włączniki zasilania grzałek; 6 oznacza zawory, gdzie: 6.1 stanowi zawór usunięcia dymu z komory wędzarniczej do strefy puryfikacji; 6.2. stanowi zawór zamknięcia kominika; 6.3. stanowi zawór spustu zakwaszonej wody z pojemnika skroplin; 6.4. stanowi zawór do butli

zawierającej propan-butan; 6.5. stanowi zawór wietrzenia i czyszczenia strefy puryfikacji dymu; 6.6. stanowi zawór dopływu powietrza do strefy pirolizy; 6.7. stanowi zawór przewodu odbioru dymu zanieczyszczonego WWA do strefy dopalenia; 6.8. stanowi zawór kierujący dym bezpośrednio do wykraplacza. Natomiast 7 oznacza wykrapłacz pary wodnej; 8 oznacza zapłonnik dymu; 9 oznacza element grzejny; 10 oznacza miernik ciśnienia; 11 oznacza bezpiecznik; 12 oznacza kominek; 13 oznacza miernik wilgotności atmosfery; 14 oznacza pokrywę (okap) przestrzeni wytwarzania dymu, która służy do załadunku materiału drzewnego 3.2.; 15 oznacza zbiornik skroplin; 16 oznacza miernik temperatury; 17 oznacza wentylator; 18 oznacza butlę zawierającą propan butan wyposażoną w reduktor ciśnienia gazu.

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania urządzenie według wynalazku jest wyposażone w jedną komorę 1. Natomiast urządzenie według wynalazku może być wyposażone w większą liczbę komór 1 (np. dwie, trzy, cztery komory 1). Przy czym, w wielokomorowym wariantcie urządzenia według wynalazku, wspomnianych wiele komór 1 jest obsługiwanych przez wspólny kominek 12, zapłonnik 8, butlę zawierającą propan butan 18, zbiornik skroplin 15 oraz komputer zarządzający procesem wędzenia.

Przez większą część czasu działania (tj. prowadzenia cyklu wędzenia) komora 1 jest zamknięta i generacja dymu ma charakter pirolizy z ograniczonym dopływem tlenu atmosferycznego i z ograniczoną emisją tlenku i dwutlenku węgla oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA.

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania urządzenie według wynalazku jest wyposażone w jedną komorę 1, jeden zapłonnik 8, jeden miernik temperatury 16, jeden bezpiecznik 11, jeden miernik wilgotności 13.

Przy czym, miernik temperatury 16 jest urządzeniem składającym się z czujników umieszczonych w komorze 1 oraz właściwego urządzenia pomiarowego umiejscowionego na zewnątrz komory 1 urządzenia.

Na spodzie komory 1 znajduje się element grzejny 9 o budowie modułowej. W tym przykładzie element grzejny jest wyposażony w dziewięć modułów ustawionych w układzie horyzontalnym pod wędzonymi produktami 2. Każdy moduł elementu grzejnego 9 składa się z grzałki, na której ustawia się wytwórnik dymu 3 składający się z pojemnika na materiał drzewny 3.1. z włożonym materiałem drzewnym 3.2. Pomiedzy grzałkami poszczególnych modułów elementu grzejnego 9 jest zachowany odstęp. W tym przykładzie wykonania grzałki stanowią kwadratowe płyty grzejne, a zbiorniki na pirolizowany materiał 3.1. są wykonane z metalowej siatki wyposażonej w otwory. Widok z góry takiego dziewięćmodułowego elementu grzejnego 9 przedstawiono na fig. 10, na której 19 oznacza kanały przepływu dymu a 20 oznacza przegrody dzielące strefę generacji dymu na kanały wymuszonego przepływu na etapie oczyszczania go z niektórych bardziej toksycznych WWA.

Choć w tym nieograniczającym przykładzie zastosowano kwadratowe grzałki w postaci płyt grzejnych, ale w rozwiązaniu według wynalazku można również stosować grzałki innego kształtu (np. owalne lub okrągłe).

Zapewnienie wolnej przestrzeni pomiędzy modułami elementu grzewczego 9 ma ogromne znaczenie dla procesu wędzenia. Wolna przestrzeń otaczająca brzegi każdej cienkiej warstwy, przez którą do złoża pirolizowanego materiału drzewnego 3.2. może dotrzeć świeże powietrze lub dym wcześniej wygenerowany lub o niższej temperaturze od aktualnej temperatury pirolizy, co zapewnia stały obieg dymu wymuszony jego temperaturą. Ciepłszy dym unosi się do górnych części komory 1 wypierając zimniejszy spływający w dół aż do krawędzi zewnętrznych każdej pirolizowanej porcji materiału drzewnego 3.2. w postaci brykietu i cienkiej warstwy rozdrobnionego drewna w pojemniku 3.1. z siatki drucianej.

Do każdego modułu elementu grzejnego 9 doprowadzone są przewody elektryczne z wyłącznikiem 5, zapewniające połączenie modułów elementu grzejnego 9 z zasilaczem 4. Ponadto każdy z modułów elementów grzejnych 9 jest niezależnie sterowany przez programowalny sterownik mikroprocesorowy, który umożliwia realizację i kontrolę wielu programów wędzenia wprowadzonych do pamięci sterownika mikroprocesowego.

Ponadto komora 1 jest wyposażona w kolektor usuwania dymu, który wraz z przegrodami 20 tworzą kanały odprowadzania dymu, których wloty w formie okapów są umiejscowione nad elementami grzewczymi. Okapy są załączane w zadanym przez sterownik mikroprocesorowy momencie i zasysają usuwany dym do kolektora. Kolektor odprowadzania dymu prowadzi do zapłonnika 8, którego płomień jest zapewniany z przez propan-butan zawarty w butli 19 połączonej zaworem 6.4. z komorą 1, i na którym to zapłonniku 8 dym zawierający WWA jest wypalany do CO₂ i po saturacji z parą wodną jest wykrapłany na wykrapłaczu 7 zamykanym zaworem 6.3 i połączonym z drenem do odprowadzania

skroplin, który prowadzi do zbiornika wykroplin 15. W niniejszym przykładzie wykonania wewnątrz komory 1 urządzenia według wynalazku znajduje się jeden wykraplacz 7.

W tym przykładzie wykonania wykraplacz 7 występuje w postaci wymiennika ciepła z temperaturą regulowaną w zakresie występowania punktu rosy pary wodnej. Wykraplacz 7 pary wodnej powinien mieć rozwinięte powierzchnie.

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania urządzenie wędzarnicze według wynalazku zawiera ponadto miernik ciśnienia 10, bezpiecznik 11 w postaci otworu zatkanego błoną zapobiegający eksplozji lub implozji oraz miernik wilgotności 13 puryfikowanego dymu. Instalacja miernika wilgotności 13 jest istotna, ponieważ od wilgotności powietrza zależy ilość (stężenie) skroplin z usuwanym z urządzenia CO₂, a także w skroplinach można badać ewentualny skład atmosfery na różnych etapach wędzenia.

Przykład 2

Wędzarnia jak w przykładzie 1, z tym że element grzejny 9 jest wyposażony w trzy moduły, których grzałki stanowią owalne płyty grzewcze (natomiast alternatywnie można zastosować np. koliste palniki). Moduły ustawione w układzie horyzontalnym pod wędzonymi produktami 2 i są oddzielone od siebie pewną wolną przestrzenią, która w przypadku zastosowania owalnych (lub kolistych) modułów elementu grzewczego 9 występuje samoistnie. Wolne przestrzenie spełniają rolę kanałów umożliwiających naturalny obieg gazów wymuszony różnicą temperatur. Ponieważ w ciągu procesu pirolizy drewna temperatura dymu rośnie, mechanizm działa bez udziału wymuszonej wentylacji mechanicznej, potrzebnej w przypadku tuneli wędzarniczo dojrzewających, w których piroliza drewna uruchamia się okresowo.

Wędzenie tak prowadzone jest powtarzalne i nie tworzą się obszary zastoju dymu skutkujące zróżnicowanym efektem niedowędzenia lub przewędzenia produktów. Ponieważ bogaty w tlen dym z wcześniejszego procesu nie może płynąć pod prąd w górę coraz lżejszego dymu płynie w dół i zostaje zasasywany bocznymi brzegami warstwy pirolizowanego drewna.

Przykład 3

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania urządzenie według wynalazku stanowi wędzarnię połową do wędzenia owiewowego (ale budowa wspomnianej wędzarni połowej może również stanowić np. wyposażenie dla pojazdów), którą schematycznie przedstawia fig. 2, na której 1 oznacza komorę wędzarniczą, 7 oznacza wykraplacz ze zbiornikiem skroplin, 11 oznacza bezpiecznik, który w tym przykładzie wykonania stanowi sprężynowy zawór sterowania procesem i bezpieczeństwa z regulowanym ciśnieniem otwierania, 14 oznacza ruchomą pokrywę (okap), która służy do załadunku materiału drzewnego 3.2. wędzonych produktów 2 oraz do czyszczenia wnętrza komory 1, natomiast 21 oznacza zawias, a 3.2. oznacza pirolizowany materiał drzewny. Urządzenie jest zaopatrzone przełączniki zasilania prądowego.

Sterowanie procesem jest częściowo samoczynne. W czasie pirolizy następuje obniżenie ciśnienia i zawór (tj. bezpiecznik 11) wpuszcza zimne powietrze do komory 1. Zakończenie pirolizy na skutek wyższej temperatury w komorze od temperatury otoczenia otwiera zawór (tj. bezpiecznik 11) lub unosi pokrywę od strony, która jest lżejsza.

Możliwe jest sterowanie wypływem dymu przez ogrzewanie tej strony z której ulokowany jest wykraplacz 7. Urządzenie przedstawione na fig. 2 ma układ modułów elementu grzejnego 9 sprzyjający wypływowi dymu po stronie zainstalowania wykraplacza 7.

W tym przykładzie wykonania wykraplacz 7 jest w postaci butli z lodem natomiast rolę sterownika procesem 11 pełni sprężynowy zawór bezpieczeństwa. W celu zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, CO oraz CO₂ wytwarzające się w komorze 1 przepływają obok zimnej butli 7 i saturują się w wykroplonej parze wodnej. Natomiast element grzewczy 9 występuje w postaci trójmodułowej płyty grzewczej, na której ustawione są pojemniki z materiałem drzewnym 3.2. Przy czym, jak wskazano na fig. 2, w tym przykładzie wykonania moduły elementu grzejnego 9 są różnej wielkości, przy czym jeden moduł jest większy niż dwa pozostałe. Ponadto trójmodułowa płyta grzewcza ogrzewana jest z zewnątrz i stanowi płytę metalową (alternatywnie można stosować np. płytę ceramiczną) podzieloną na moduły ogrzewane kolejno w poszczególnych etapach procesu wędzenia.

Przykład 4

Wędzarnia jak w przykładzie 3, z tym że ruchoma pokrywa 14 uchyla się z prawej strony po zakończonym procesie wędzenia, po ustąpieniu podciśnienia wywołanego w wyniku procesu spalania drewna w ostatnim czynnym module. Przy czym, wspomniana pokrywa 14 od strony zawiasu jest wyposażona w podłużny wypust zwiększający jej szczelność (fig. 3).

Przykład 5

Wędzarnia jak w przykładzie 3, z tym, że pokrywa 14 zawiasu jest wyposażona w dwa pionowe wypusty zwiększające jej szczelność w trakcie procesu wędzenia (fig. 4).

Przykład 6

W tym nieograniczającym przykładzie wykonania urządzenie według wynalazku do wędzenia owiewowego występuje w postaci tunelu do produkcji surowo wędzonych szynek wieprzowych, które przemieszczane są na transporterze do kolejnych stref tunelu. Schemat tunelu został przedstawiony na fig. 5, gdzie strzałki z zamkniętymi grotami wskazują główne kierunki cyrkulacji gazów w tunelu. Urządzenie jest wyposażone w pięć stref roboczych.

Jak wskazano na fig. 5, wspomniany tunel zawiera następujące strefy: strefę początkową 22, trzy strefy pośrednie 23 oraz strefę końcową 24. Przy czym, strefa początkowa 22 tunelu, stanowiąca miejsce wstępnego osuszania i intensywnego wędzenia, jest zaopatrzona w liczne moduły elementu grzejnego 9, i umieszczone nad sufitem dwa wykraplacze 7 z układem odprowadzania wykroplonej pary wodnej. Za intensyfikację procesu wędzenia odpowiada włączanie wielu modułów elementu grzewczego 9 w strefie 22. W tym nieograniczającym przykładzie wykonania w strefie 22 znajduje się pięć modułów elementu grzejnego 9.

Przy czym, w tym przykładzie wykonania moduły elementu grzewczego 9 składają się z metalowych otwartych pojemników do umieszczania materiału drzewnego 3.2., który jest ogrzewany od spodu płytą elektryczną aż do osiągnięcia temperatury egzotermicznego zżarzania.

Temperatura zżarzania jest zależna od grubości warstwy materiału drzewnego 3.2. i regulowana jest tak, aby nie przekroczyła temperatury 425°C, tak jak na fig. 6. W tej strefie instalowany jest kanał odprowadzania dymu 19, który odprowadza dym o temperaturze 260–280°C oraz 310–320°C. Celowość zainstalowania kanału odprowadzania dymu 19 w strefie początkowej 22, wynika z faktu, że składniki dymu na początku procesu wędzenia mają szansę wnikać głębiej do tkanek oraz tłuszczu okrywowego wędzonych produktów 2 i nie dają się łatwo usuwać w czasie puryfikacji atmosfery na końcu procesu w czasie dojrzewania i powierzchniowego suszenia finalnego produktu 2.

Strefy pośrednie 23, dzielą się na strefę dowędzania 23a, strefę suszenia 23b oraz strefę dojrzewania produktu 23c. W strefach pośrednich 23 wykraplacze 7 zlokalizowane są w kanałach gromadzenia się ciężkiego dwutlenku węgla, a każda ze stref pośrednich wyposażona jest w dwa moduły elementu grzejnego 9.

W strefie końcowej 24 tunelu następuje rozładunek uwędzonych produktów 2. Przy czym rozładunek początkuje kolejną dzienną produkcję szynek. W strefie końcowej 24 tunelu zlokalizowane są zapłonnik 8 do puryfikacji atmosfery w tunelu przed otwarciem drzwi i rozpoczęciem rozładunku. Natomiast wykrapacz 7 zlokalizowany jest w kanale gromadzenia się dwutlenku węgla.

Proces wędzenia jest sterowany przez programowalny sterownik mikroprocesorowy, który umożliwia realizację i kontrolę wielu programów wędzenia wprowadzonych do pamięci sterownika, w tym sterowanie procesem wędzenia.

Przykład 7

Sposób wędzenia owiewowego według wynalazku charakteryzuje się tym, że temperatura procesu pirolizy nie przekracza 425°C, a wytwarzanie dymu wędzarniczego obejmuje następujące etapy:

- (a) Załadowanie porcji materiału drzewnego 3.2. do pojemnika na materiał drzewny 3.1. załadowanego na element grzejny 9 i generowanie dymu podczas zżarzania się materiału drzewnego 3.2.; przy czym w zamkniętej komorze 1 materiał drzewny 3.2. jest stopniowo ogrzewany od temperatury otoczenia do temperatury powyżej 100°C, tak aby piroliza zaczynała się w momencie, gdy materiał drzewny 3.1. jest ujednoczony pod względem zawartości wody. Rozpoczęcie procesu pirolizy drewna skutkuje obniżeniem się ciśnienia w komorze 1, co wskazuje manometr 10.
- (b) Wyłączenie grzania zapewnionego przez element grzejny 9 po osiągnięciu temperatury około 270°C (lub nieco niższej określonej eksperymentalnie dla określonych warunków klimatycznych, głównie wilgotności atmosfery oraz zawartości tlenu w powietrzu w przypadku wędzarni pracujących w rejonach górskich).
- (c) Okresowe kierowanie, przez kanały odprowadzania dymu 19, dymu generowanego w czasie pirolizy w przedziale temperatur 260–280°C i 310–320°C do osobnego obiegu urządzenia puryfikującego, w którym dym zawierający WWA jest wypalany na zapłonniku 8 do postaci

CO₂ i po saturacji z parą wodną jest wykraplany na wykraplaczu 7 a powstałe kwaśne skropliny są zbierane w dolnej części komory i po zubożeniu mogą być utylizowane w łatwy sposób.

- (d) Po otwarciu zaworu 6.2. dym jest zawracany do komory 2 albo usuwany na zewnątrz przez kominiek 12.

W etapie a) stosuje się ciekłą warstwę materiału drzewnego 3.2., której grubość zależy m.in. od granulacji materiału. Dobieranie grubości warstwy jest istotną czynnością, a optymalną grubość warstwy materiału drzewnego stosowanego w procesie według wynalazku należy ustalać empirycznie, tak by zastosowana warstwa materiału drzewnego wystarczała do końca planowanego procesu, bez obawy przekroczenia granicy 425°C, ale też żeby nie była niższa niż około 400°C.

Na fig. 6 przedstawiono porównanie pirolizy dwóch różnych naważek zrębków bukowych, gdzie literą A oznaczono wykres niekorzystnego rozkładu pirolizy zrębków bukowych w czasie, a literą B oznaczono wykres korzystnego rozkładu pirolizy zrębków bukowych w czasie. Przy czym, parametry naważek przedstawiono w tabeli 1 poniżej:

Tabela 1: parametry badanych naważek zrębków bukowych

Nr próby	Naważka zrębków [g]	Grubość warstwy [mm]	Ilość zrębków na cm ² grzałki (elementu grzewczego 9) [g]	Wykres
1	50	9	0,19	A
2	100	17	0,38	B

W tym przykładzie wykonania w etapie a) stosuje się 100 g materiału drzewnego 3.2., którym są zrębki bukowe. Przy czym, urządzenie według wynalazku jest ładowane materiałem drzewnym 3.2. stosując system ręczny. Natomiast można również stosować zautomatyzowany system ładowania.

Alternatywnie zamiast zrębków jako materiał drzewny 3.2. można wykorzystać również brykiety w postaci sklejonych lub zszytych małych fragmentów drewna, co umożliwi automatyzację procesu wędzenia – np. przez zastosowanie ruchomej taśmy do podawania brykiety. Zastosowanie brykiety znacząco ułatwia proces puryfikacji dymu.

Na fig. 7 przedstawiono działanie programu operacyjnego modułowego generatora dymu 9 w procesie wędzenia produktów spożywczych (wędzonych frankfurterek) i ocenę stopnia uwędzenia na podstawie intensywności barwy żywności ocenianej w skali 10-punktowej. Przy czym, stopień uwędzenia dotyczy barwy kiełbasek, wędzenie ma celu wybarwienie w trwały sposób na czerwono dzięki powstawaniu w czasie wędzenia karbonylhemoglobiny, co zależy od stężenia tlenu węgla CO w zamkniętej komorze 1.

Przy czym, sterowane urządzenie według wynalazku stanowi system zamkniętego obiegu dymu w komorze 1, a część atmosfery albo się wzbogaca albo traci. Wykraplanie wody na chłodnicy 7 obniża ciśnienie w zamkniętej komorze 1, więc wystarczy ją tylko domknąć np. zostawiając szparę.

Przykład 8

Sterowanie procesem wędzenia owiewowego i weryfikacja korzystnych skutków sposobu wędzenia owiewowego według wynalazku zapewniającego puryfikację dymu z WWA

Dla precyzyjnego sterowania procesem i ustawieniami programów pirolizy konieczne jest analizowanie składu WWA w wędzonym produkcie, z rozróżnieniem WWA pochodzącego z procesu wędzenia od WWA wnoszonego przez skażony surowiec.

Zgodnie z istniejącym prawem europejskim oraz innymi regulacjami międzynarodowymi w określonych produktach spożywczych ogranicza się zawartość benzo(a)pirenu i sumy benzo(a)pirenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, chryzenu. Przepisy unijne nie określają metod badania WWA, a za stężenie zerowe przyjmuje się granice oznaczalności.

Do pomiaru zawartości WWA w produktach spożywczych mogą być wykorzystywane metody analityczne lub fizyczne (np. promieniowanie w bliskiej podczerwieni, elektroniczne mierniki wieloczułkowe – np. Cyrano 32 wyposażony w 32 czujniki w tym czujniki wilgotności powietrza (dymu) będącej

tlęciem dla wyników stężeń innych substancji lotnych) (Tyszkiewicz J, Tyszkiewicz S. An introduction to chemometrics for food science. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2004, 13/54, SI: 75–86).

Na fig. 8 przedstawiono zestawienie zawartości WWA w wędzonych produktach mięsnych, kiełbasach wyprodukowanych w Zakładzie Technologii Mięsa i Tłuszczu IBPRS w Warszawie.

Na fig. 9a przedstawiono porównanie skażenia wędzonych produktów (kiełbas), gdzie każdy punkt jest opisany typem produktu:

- GPA – kiełbasy grube parzone
- GPI – kiełbasy grube pieczone
- CPA – kiełbasy cienkie parzone
- CPI – kiełbasy cienkie pieczone

oraz zastosowanym procesem wędzenia:

- 330 – wędzenie w stałej temperaturze 330°C
- 380 – wędzenie w stałej temperaturze 380°C
- Pat – wędzenie sposobem według wynalazku

Linie nie figurze 9a i 9b łączą dane dla identycznych typów produktów i nie mają charakteru funkcyjnego.

Natomiast fig. 9b pokazuje analogiczne dane dla wędzonek z ośmiu boczków. Symbolem ▲ oznaczono wędzonki wędzone w stałej temperaturze 380°C, symbolem ◆ oznaczono wędzonki wędzone procesem według wynalazku.

Najwyższe stężenia względne benzo(a)pirenu występują w wersji procesu z niższą temperaturą, co zaprzecza literaturowym twierdzeniom wyrażonym w publikacji pod redakcją E. Kołakowskiego (Technologia wędzenia żywności pod red. Edwarda Kołakowskiego, PWRiL 2012, Warszawa, strona 43), że im wyższa temperatura pirolizy drewna w procesie wędzenia żywności tym wyższe stężenia benzo(a)pirenu.

Wartość stosunku benzo(a)pirenu do Σ WWA rzędu 7% jest w równowadze z otoczeniem i zanika zmienność surowca mimo, że badano boczki wieprzowe pochodzące od różnych zwierząt.

Przykład 8

Budowa elementu grzewczego 9 w wersji 9-cio modułowej

W tym przykładzie wykonania urządzenie według wynalazku stanowi standardową jednowózkową wędzarnię o pojemności komory 1 wynoszącej około 2 m³ i z kwadratowym elementem grzewczym 9 złożonym z dziewięciu modułów, o łącznej powierzchni około 1 m². Układ modułów przedstawiono na fig. 10, na której **A** oznacza obrys zewnętrznych ścian komór 1, **B** obrys wewnętrznych. W komorach tych można wędzić produkty spożywcze dymem zimnym, ciepłym lub gorącym oraz po wędzeniu chłodzić do temperatury pokojowej lub piec je gorącym powietrzem nie zawierającym dymu. Litera **C** oznacza obrys daszku nakrywającego pomieszczenie **F** (tj. komorę 1) zawierające modułowy element grzewczy 9 realizujący pirolizę rozdrobnionego materiału drzewnego 3.2. rozłożonego w cienkiej warstwie w pojemniku 3.1. na płycie grzewczej ogrzewanej elektrycznie do osiągnięcia temperatury egzotermicznej pirolizy drewna (około 280°C) i po wyłączeniu ogrzewania elektrycznego dogrzewa się do temperatury nieznacznie wyższej niż 400°C (mniej niż 425°C), bez obawy samozapłonu palnych gazów dymu, po czym spada dość szybko do temperatury otoczenia. Zgodnie z wynalazkiem z pomieszczenia **F** usuwa się znad modułów elementu grzewczego 9 dym wytworzony w czasie pirolizy przebiegającej w temperaturach wrzenia dwóch bardzo toksycznych WWA benzo(a)pirenu o temperaturze wrzenia około 310°C i dibenzo(a,h)antracenu mającego temperaturę wrzenia około 270°C. Służą do tego układy odpowietrzające złożone z przewodów rurowych **E** doprowadzających świeże powietrze do stref nad pracującymi modułami i kominka 12 odprowadzającego skażony dym z kominka 12 oznaczonego na fig. 10 jako **D**. Przewody i kominek 12 posiadają zawory zamykane i otwierane zgodnie z programem komputerowego sterowania procesem wędzenia, ale mogą też być sterowane ręcznie przez operatora obserwującego wyniki wyświetlane na ekranie wieloczułnikowego miernika temperatury pirolizowanego drewna. Czujniki pomiaru temperatury na schemacie oznaczono czarnymi kropkami, a pracujące na danym etapie wędzenia (kolejne etapy procesu ponumerowano liczbami rzymskimi) moduły białymi kółkami. Zamknięte zawory oznaczono **X** a otwarte /. Zawór bezpieczeństwa ciśnienia w komorze oznaczono literą **G**, a kierunek przepływu usuwanego dymu strzałkami. Na schemacie nie zamieszczono miernika ciśnienia 10 powietrza przydatnego jako wskaźnik wpływu lokalizacji wędzarni na temperaturę wrzenia lotnych substancji obecnych w dymie. Na fig. 10 cyframi rzymskimi od I do VI oznaczono kolejne etapy generacji dymu, natomiast numerem 16 oznaczono miernik temperatury (a dokładniej

czujniki miernika temperatury), numerem 19 oznaczono kanały przepływu dymu, a numerem 20 oznaczono przegrody.

Przykład 9

Budowa elementu grzewczego 9 w wersji cztero-modułowej

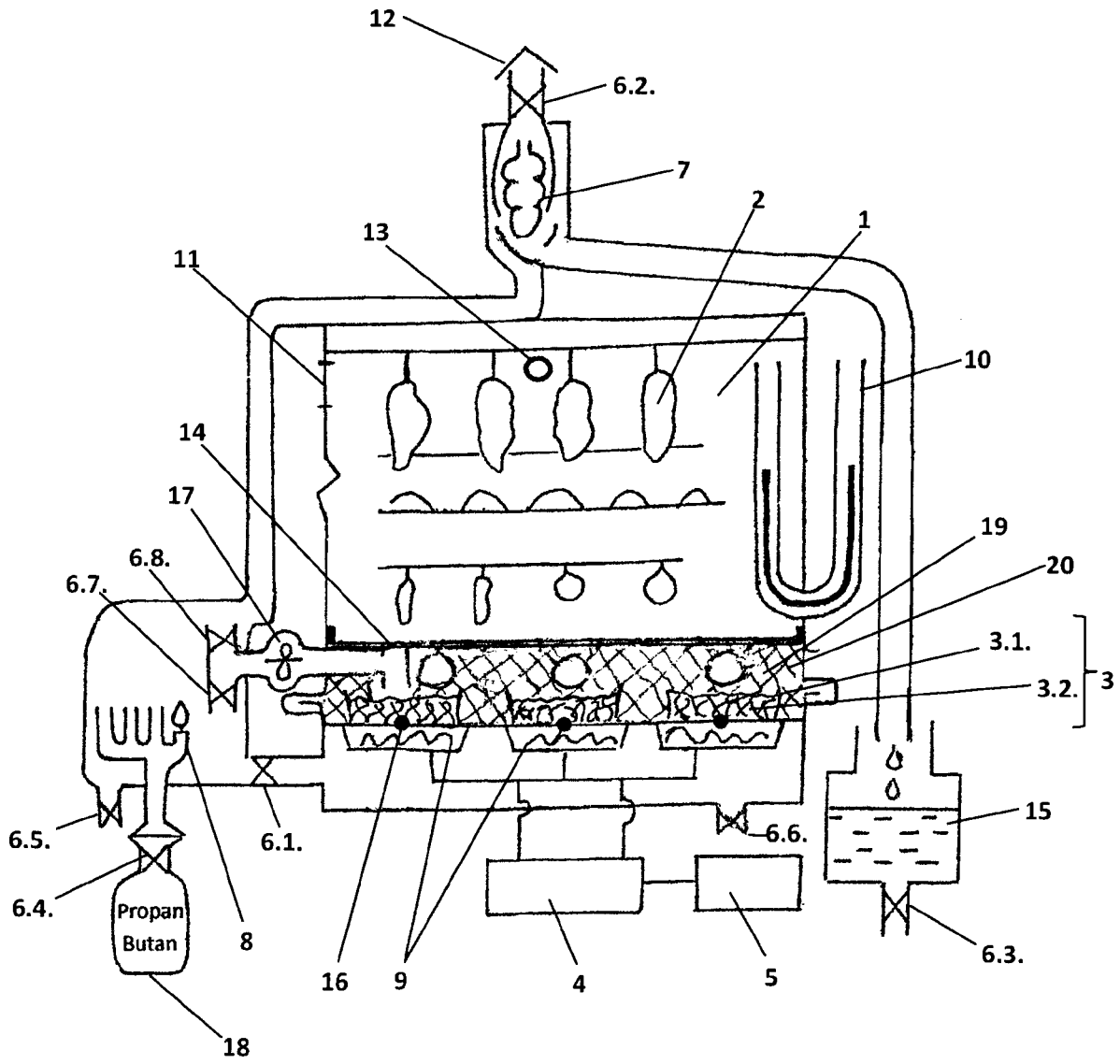
Urządzenie jak w przykładzie 9, z tym, że element grzejny mieści cztery moduły (fig. 11).

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wędzenia owiewowego produktów spożywczych, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, zawierające co najmniej jedną komorę wędzarniczą lub tunel wędzarniczy oraz element grzejny, **znamiennie tym**, że element grzejny (9) zlokalizowany na spodzie komory (1) ma budowę modułową i zawiera co najmniej trzy moduły ustawione w układzie horyzontalnym pod wędzonymi produktami, z których każdy moduł składa się z grzałki oraz zbiornika na pirolizowany materiał drzewny (3.2.), a pomiędzy grzałkami poszczególnych modułów jest zachowany odstęp, a komora (1) jest wyposażona w wytwornik dymu (3) umiejscowiony nad elementem grzejnym (9), oraz komora (1) jest wyposażona w urządzenie puryfikujące dym, przy czym urządzenie puryfikujące stanowi co najmniej jeden chłodniczy wykrapacz pary wodnej (7) połączony z drenem do odprowadzania skroplin; przy czym do komory (1) podłączony jest okap (14) połączony z kominkiem (12) tworząc częściowo i czasowo otwarty układ wentylacyjny.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera zapłonnik (8), miernik ciśnienia (10), co najmniej jeden miernik wilgotności atmosfery (13), co najmniej jeden miernik temperatury (16) lub ich kombinację.
3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że moduły elementu grzejnego (9) stanowią moduły w kształcie koła lub moduły o kształcie owalu.
4. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 3, **znamiennie tym**, że wykrapacz (7) stanowi wymiennik ciepła z temperaturą regulowaną w zakresie występowania punktu rosy pary wodnej.
5. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 4, **znamiennie tym**, że element grzejny (9) składa się z czterech jednakowych modułów.
6. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 4, **znamiennie tym**, że element grzejny (9) składa się z trzech modułów o różnej wielkości.
7. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 1 do 6, **znamiennie tym**, że posiada bezpiecznik (11) w postaci otworu zatkanego błoną lub papierem albo w postaci sprężynowego zaworu bezpieczeństwa.
8. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 1 do 7, **znamiennie tym**, że grzałkę modułu elementu grzejnego (9) stanowi płyta grzewcza.
9. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 1 do 8, **znamiennie tym**, że element grzejny (9) zasilany jest przez zasilacz elektryczny (4) z wyłącznikiem (5) i sterowany przez sterownik mikroprocesorowy.
10. Sposób wędzenia owiewowego produktów spożywczych, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, w atmosferze dymu o stężeniu zmiennym w czasie w komorze wędzarniczej urządzenia według dowolnego z poprzednich zastrzeżeń od 1 do 9, **znamiennie tym**, że temperatura procesu pirolizy nie przekracza 425°C, a wytwarzanie dymu wędzarniczego obejmuje następujące etapy: (a) załadowanie porcji materiału drzewnego (3.2.) do pojemnika na materiał drzewny (3.1.) załadowanego na moduły elementu grzejnego (9) zawierającego co najmniej trzy moduły i wymuszone generowanie dymu podczas zżarzania się materiału drzewnego (3.2.); (b) wyłączenie grzania zapewnionego przez element grzejny (9) po osiągnięciu naturalnej temperatury pirolizy drewna wynoszącej około 270°C; (c) okresowe kierowanie, przez kanały odprowadzania dymu (19), dymu generowanego w czasie pirolizy w przedziale temperatur 260–280°C i 310–320°C do osobnego obiegu urządzenia, w którym dym zawierający WWA jest wypalany na zapłonniku (8) do CO₂ i po saturacji z parą wodną jest wykrapalany na wykrapalaczu (7), a skropliny są zbierane w dolnej części komory (1); (d) zaś oczyszczony dym jest zwracany do komory (1) albo usuwany na zewnątrz przez kominek (12).

11. Sposób według zastrz. 10, **znamienny tym**, że w etapie a) jako materiał drzewny (3.2.) wykorzystywane są zrębki drewniane w płaskiej warstwie lub płaski porowaty brykiet.
12. Sposób według zastrz. 10 albo 11, **znamienny tym**, że puryfikacja dymu wędzarniczego z WWA, obejmuje WWA o temperaturze wrzenia poniżej temperatury egzotermicznej pirolizy drewna.
13. Sposób według zastrz. 12, **znamienny tym**, że puryfikacja dymu wędzarniczego z WWA obejmuje puryfikację z wrzących w niskich temperaturach związków wybranych z grupy: acenaftylenu, benzopirenu, fluorenu, antracenu, fenantrenu, fluorantenu, benzo(a)pirenu, di-benzo(a,h)antracenu lub ich mieszaniny.
14. Sposób według dowolnego z poprzednich zastrz. od 10 do 13, **znamienny tym**, że w etapie a) materiał drzewny (3.2.) jest zżarzany sukcesywnie na modułach elementu grzejnego (9) załączających się razem lub kolejno w zadanych odstępach czasowych, realizujących program całego procesu wędzenia w dymie generowanym lokalnie przez sztuczne ogrzewanie i wytwarzającym się samoistnie podczas egzotermicznej pirolizy drewna i ewentualnego wyżarzania węgla drzewnego z produkcją CO i CO₂ i ich przetwarzania w procesie puryfikacji na zakwaszoną wodę jako produkt końcowy.

Rysunki



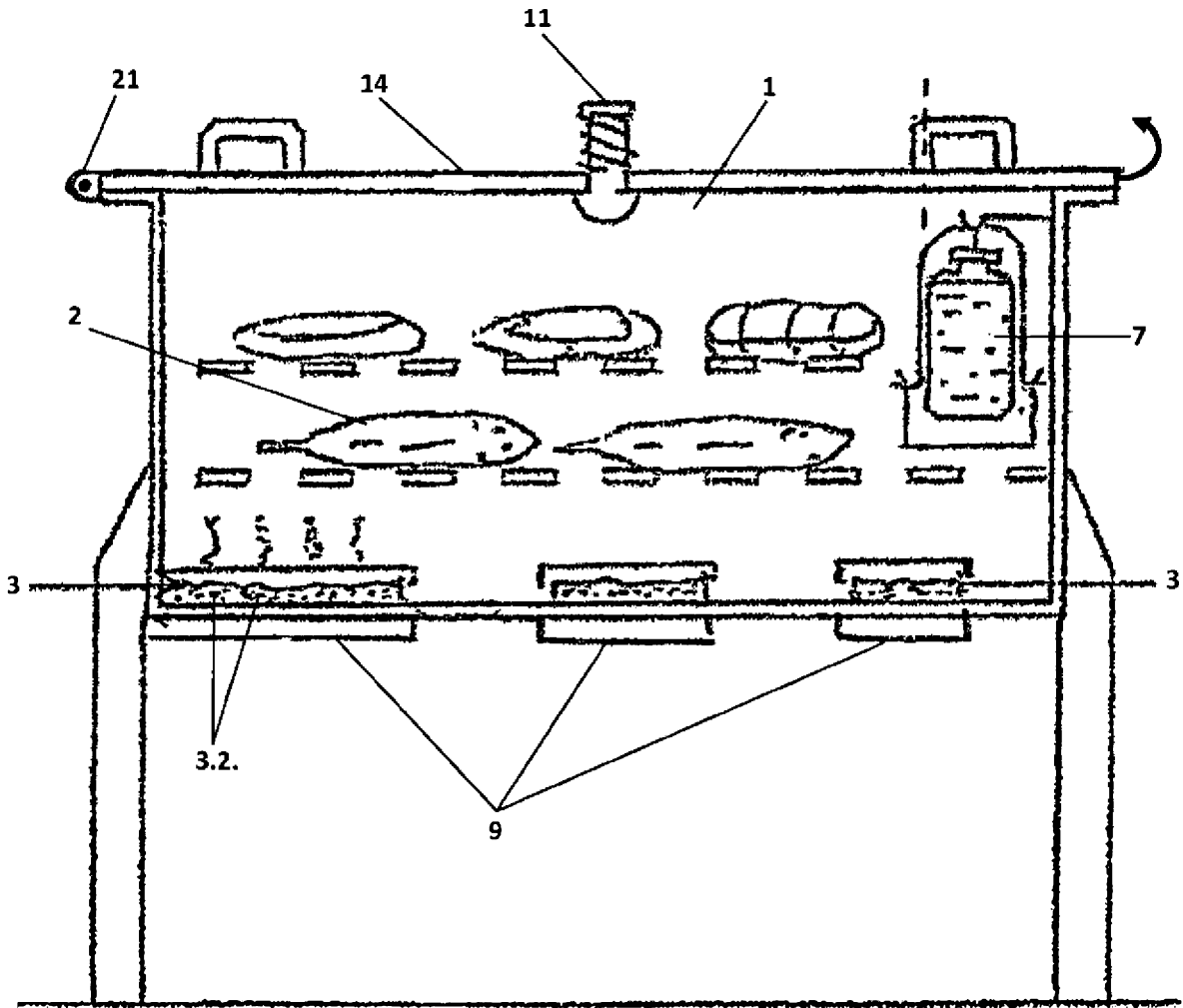


Fig. 2

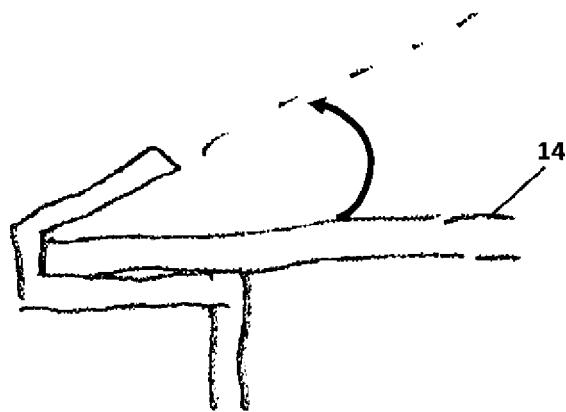


Fig. 3

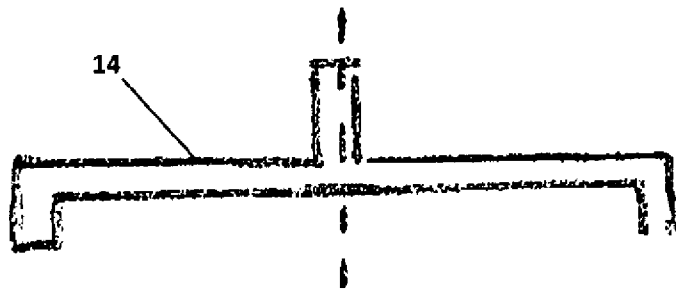


Fig. 4

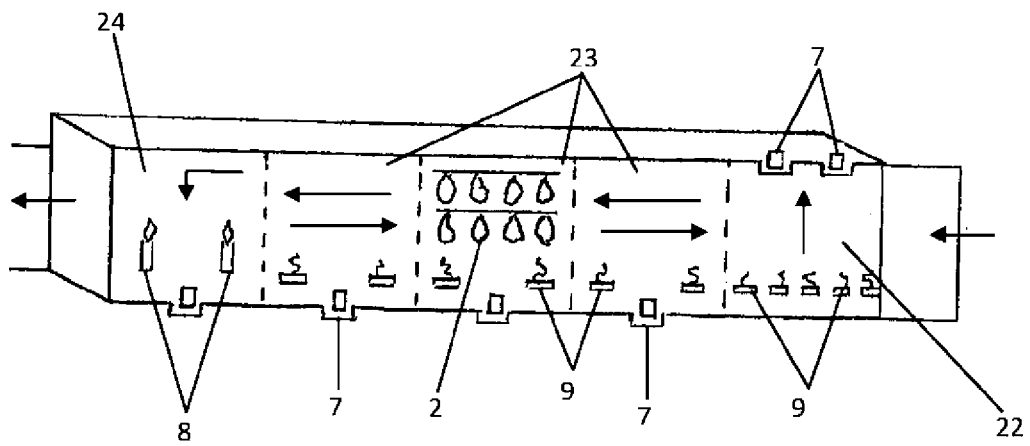


Fig. 5

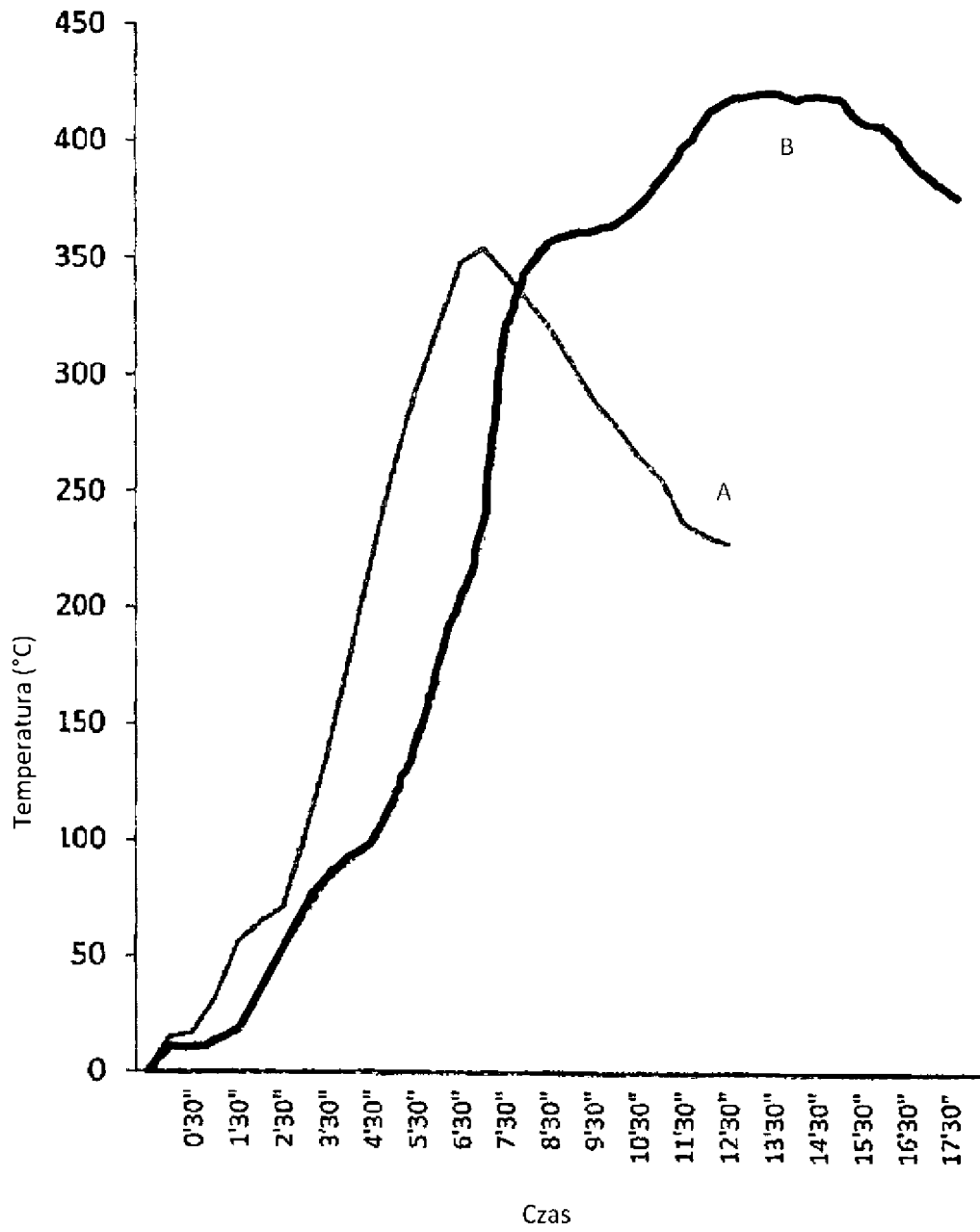


Fig. 6

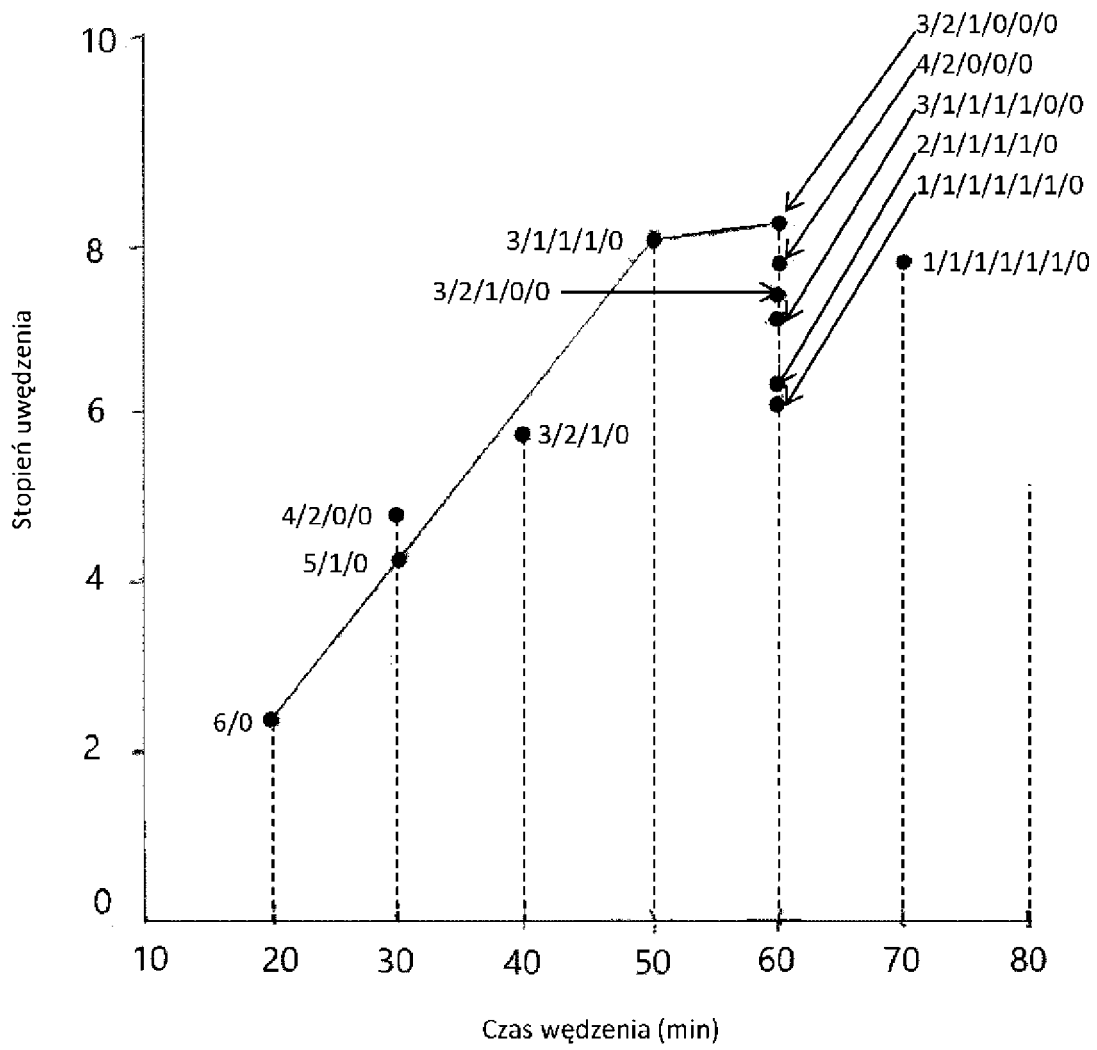


Fig. 7

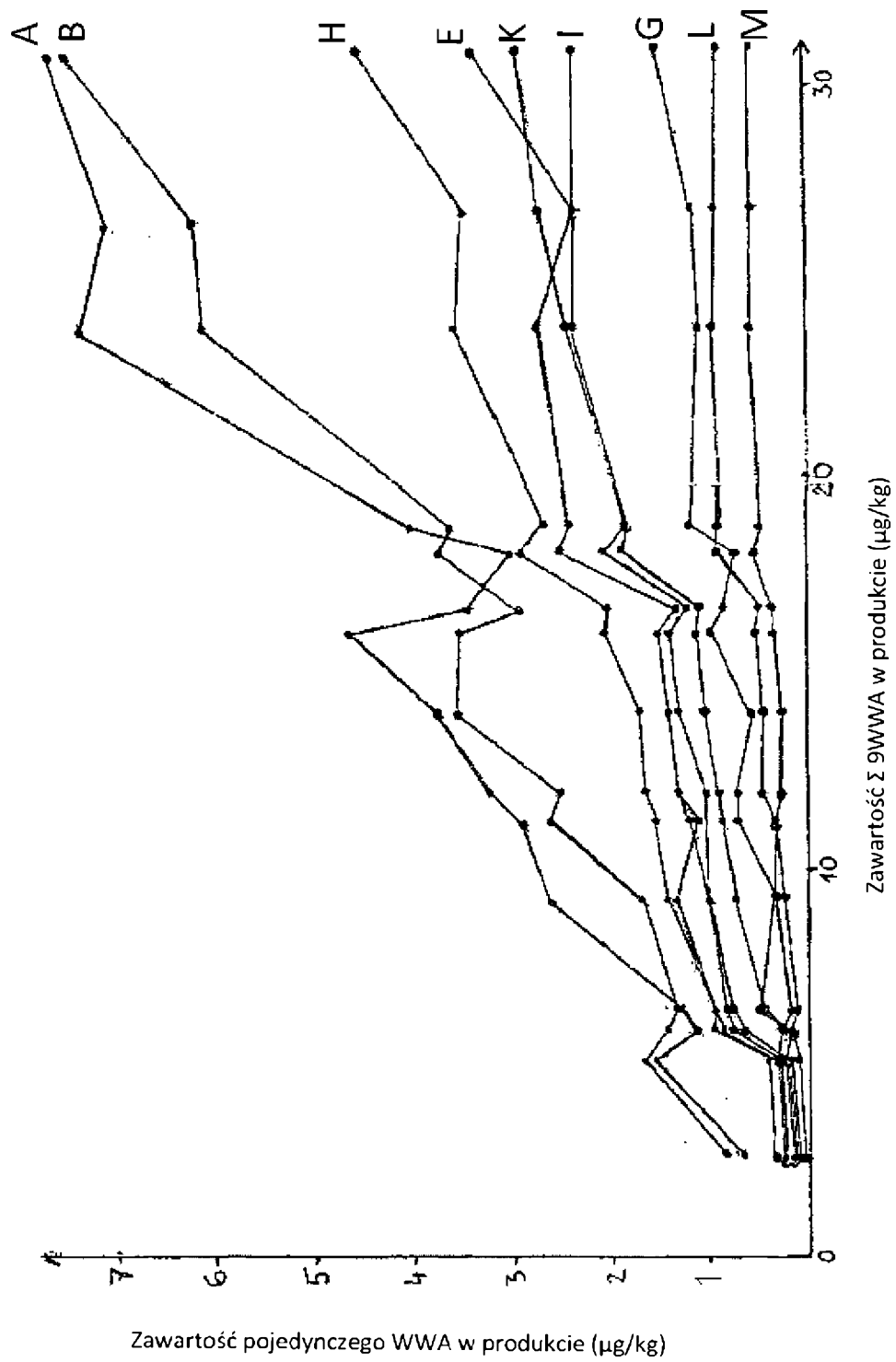


Fig. 8

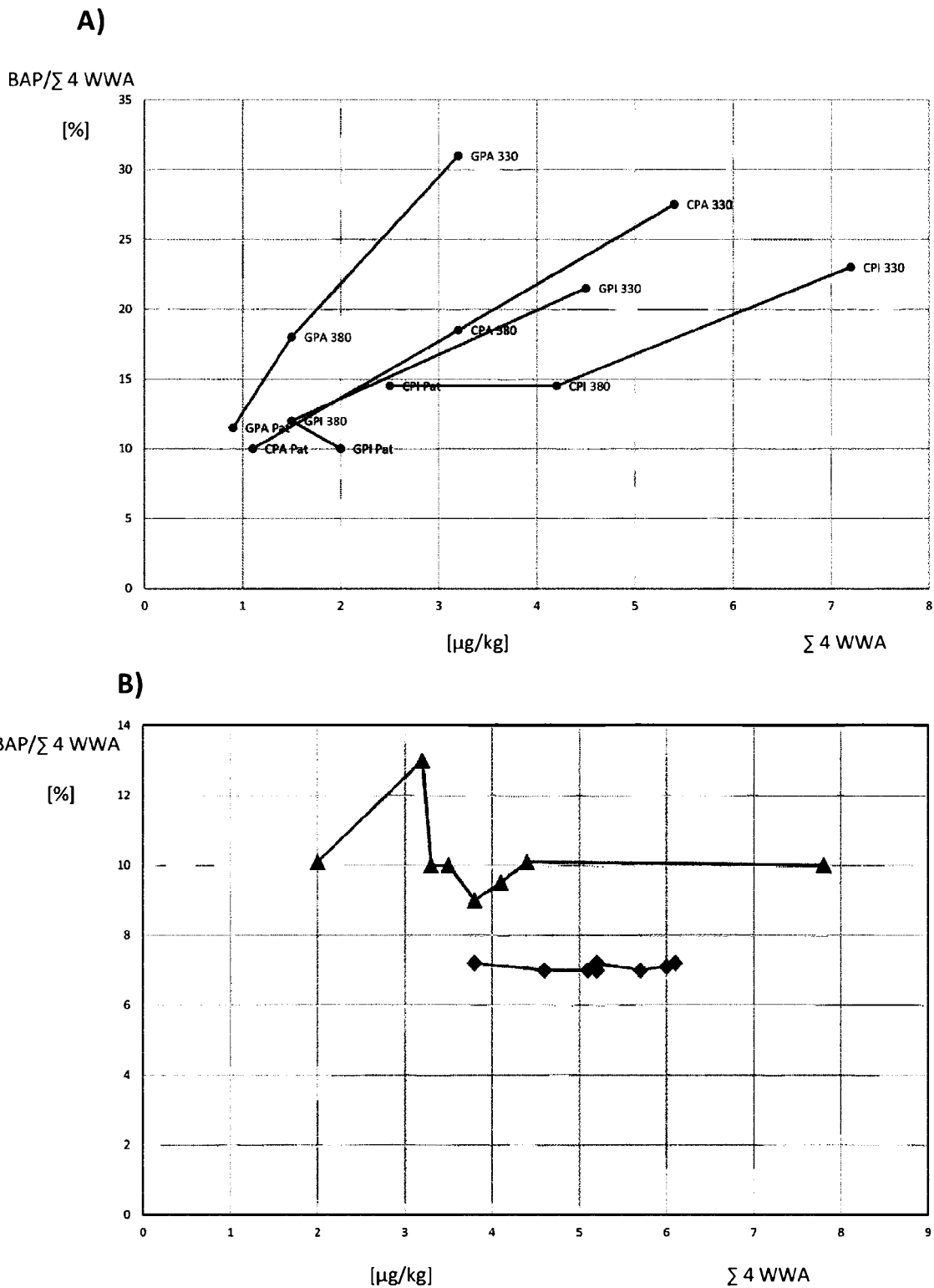


Fig. 9

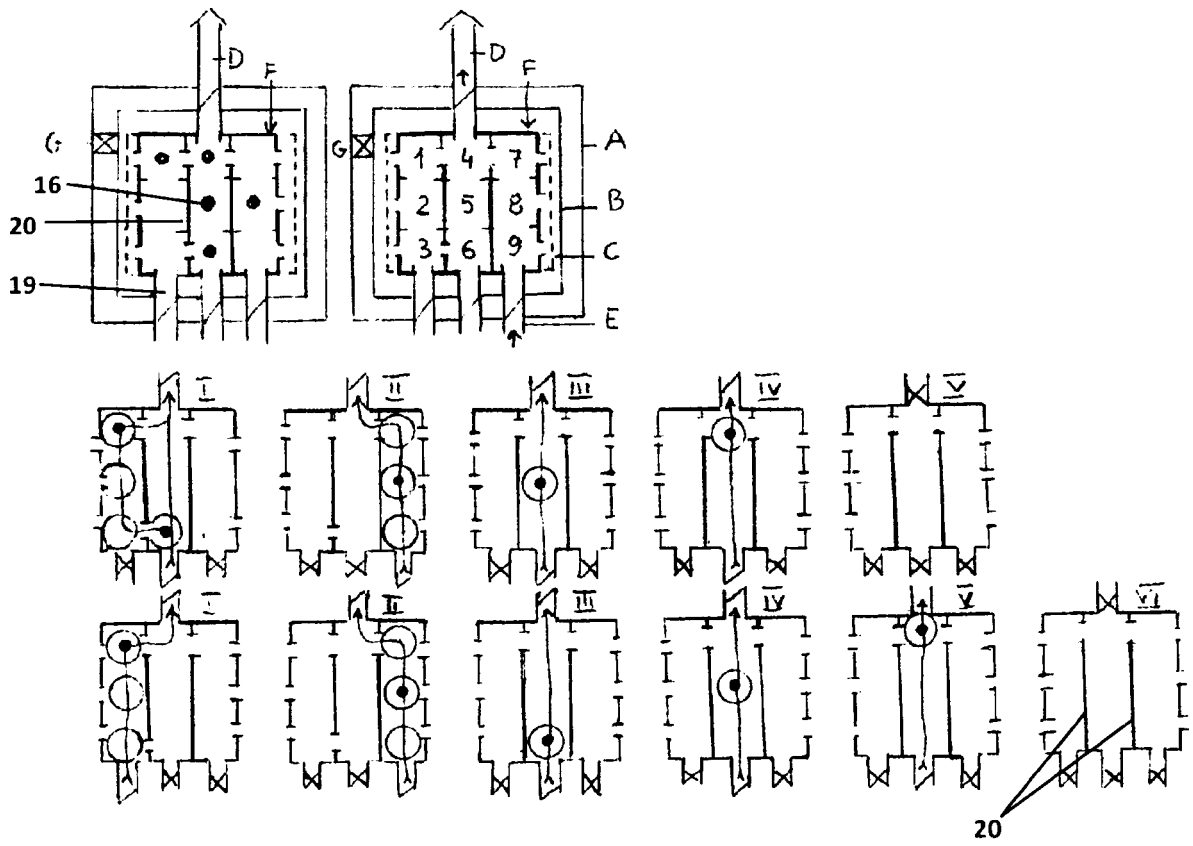


Fig. 10

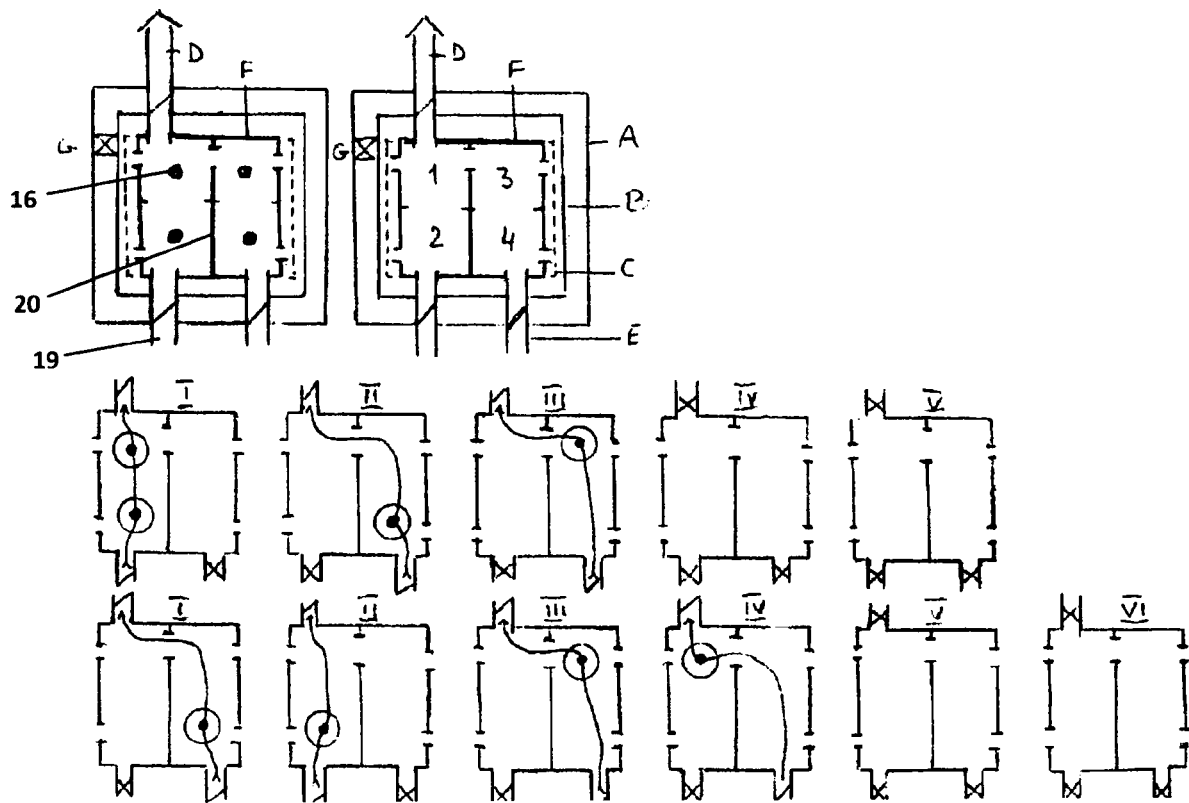


Fig. 11