

dr inż. Agata BIEŃCZAK¹, mgr inż. Dominik DEMBICKI¹, mgr inż. Paweł WOŹNIAK¹,
mgr inż. Liliana RAK-URBANIAK², mgr inż. Albin PERA², mgr inż. Tomasz SZAFRANIAK²,
dr hab. inż. Krzysztof BIEŃCZAK, prof. nadzw.³, dr hab. inż. Arkadiusz STACHOWIAK prof. nadzw.³

¹ Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

² Fabryka Maszyn Spożywczych „SPOMASZ” Pleszew S.A.

³ Politechnika Poznańska

e-mail: office@pimr.poznan.pl

data przyjęcia: 2017-01-19; data akceptacji: 2017-02-22

WIELOFUNKCYJNE URZĄDZENIE DO STERYLIZACJI

Streszczenie

W artykule przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne opracowanego wielofunkcyjnego urządzenia do sterylizacji. Zaprezentowano najnowsze trendy panujące w przemyśle spożywczym stanowiące tło dla podejścia projektowego twórców sterylizatora. Określono obszary wprowadzonych zmian w konstrukcji urządzenia, takie jak wprowadzenie kaskadowego systemu schładzania, automatycznego systemu załadunku i rozładunku koszy transportowych oraz systemu wibracyjnego. Nadto, wskazano ich wpływ na realizację procesu sterylizacji lub pasteryzacji produktów spożywczych.

Słowa kluczowe: sterylizator, parametry procesu, system schładzania

Wstęp

Na rynkach światowych dąży się do obniżania kosztów procesu produkcji żywności przy jednoczesnym wzroście wymagań jakościowych artykułów spożywczych. Elementem obniżającym koszty produkcji żywności jest coraz częstsze stosowanie przez producentów delikatnych, lekkich i ergonomicznych opakowań. Wymusza to ciągłe poszukiwanie nowoczesnych maszyn i powoduje powstawanie nowych technologii związanych z przyspieszonym procesem przy mniejszym nakładzie energetycznym, zwłaszcza procesów utrwalania żywności. Sterylizacja produktów spożywczych jest jednym z głównych procesów obróbki termicznej stosowanej w przetwórstwie żywności. Polega ona na bardzo intensywnym oddziaływaniu termicznym na produkt w celu jego utrwalenia przez zniszczenie wszystkich mikroorganizmów oraz ich form przetrwalnikowych [2, 4]. Skutecznie przeprowadzony proces sterylizacji powinien gwarantować zachowanie bezpieczeństwa zdrowotnego konserw, wysoką jakość sensoryczną oraz atrakcyjność handlową. Procesy te prowadzi się w urządzeniach zwanych sterylizatorami.

Firma SPOMASZ Pleszew S.A. wspólnie z Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych w Poznaniu oraz Politechniką Poznańską podjęła realizację projektu, dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu INNOTECH3, którego celem było opracowanie i wdrożenie do produkcji wielofunkcyjnego sterylizatora.

W ramach prac projektowych opracowano wielofunkcyjny sterylizator (rys. 1) [1, 5, 6], którego celem było prowadzenie zintensyfikowanych procesów cieplnych obróbki żywności pozwalających na:

- skrócenie czasu trwania procesu sterylizacji i pasteryzacji przez interaktywną zmianę parametrów procesu oraz możliwość wprowadzenia koszy w ruch - warunki zmieniają się w trakcie procesu zależnie od stanu obrabianego produktu,
- obniżenie zapotrzebowania na ciepło grzewcze, energię elektryczną i energię chłodzenia przez zastosowanie rekuperacji ciepła - wysokowydajne zagospodarowanie ciepła procesowego,
- poprawę warunków pracy personelu obsługującego urządzenie wykorzystując automatyczny załadunek i wyładunek koszy przy przelotowym systemie ich transportu - możliwość zestawienia w linii automatycznej.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Model CAD 3D wielofunkcyjnego urządzenia do sterylizacji

Fig. 1. Virtual model of multifunctional sterilization device

W literaturze przedmiotu istnieją publikacje, które wykazują, że materiały termoizolacyjne mają coraz lepsze parametry cieplne [3], dlatego też w celu poprawy warunków pracy urządzenia oraz zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych zastosowano nowe rozwiązania izolacji zbiornika.

Wykonany prototyp sterylizatora (rys. 2) jest zaawansowanym, nowoczesnym urządzeniem, łączącym sprawdzone standardy z innowacyjnymi rozwiązaniami technicznymi, które pozwalają na optymalne prowadzenie procesów obróbki termicznej produktów spożywczych. Jest on innowacyjnym rozwiązaniem w zakresie sterylizacji i pasteryzacji w przemyśle spożywczym, który uzyskał wiele nagród i wyróżnień



Fot. / Photo FMS Spomasz Pleszew

Rys. 2. Model rzeczywisty sterylizatora - prototyp

Fig. 2. Real model of sterilizer - prototype

krajowych oraz międzynarodowych, w tym m.in. urządzenie wyróżniono Złotym Medalem MTP na Targach POLAGRA TECH 2016 w Poznaniu, Złotym Medalem IWIS na Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Innowacji IWIS 2016 w Warszawie, Złotym Medalem w konkursie Brussels Eureka oraz specjalnym Medalem Ministerstwa Edukacji Rumunii na Międzynarodowej Wystawie Innowacji Brussels Innova 2016 w Brukseli.

Zestawienie podstawowych parametrów technicznych opracowanego urządzenia przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Parametry techniczne urządzenia

Tab. 1. Technical parameters of device

Parametry techniczne urządzenia	
średnica zbiornika sterylizacyjnego	1400 mm
pojemność całkowita	ok. 7200 dm ³
ilość koszy na jeden załadunek	4
materiał	stal Cr-Ni
ciśnienie dopuszczalne w zbiorniku	5 bar
temperatura sterylizacji	do 135°C
temperatura dopuszczalna zbiornika	159°C
temperatura/ciśnienie wymiennika	10-165°C/ 6 bar
temperatura pary na wejściu wymiennika	do 165°C
powierzchnia wymiany ciepła wymiennika	20 m ²
moc napędu wjazdu koszy	4 kW
moc pompy wody obiegowej	5,5 kW
prąd znamionowy	22 A
długość /szerokość / wysokość	6300/3160/2500 mm
masa	5500 kg
automatyczne sterowanie procesem	temperatura / ciśnienie

Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Wielofunkcyjny sterylizator wyposażony został w kaskadowy system schładzania. System ten umożliwia utrzymanie wody pochłodziwej o temperaturze do 90°C, która może być wykorzystana do zalania sterylizatora w kolejnym jego cyklu pracy. Dzięki temu rozwiązaniu zmniejsza się koszt eksploatacji sterylizatora. Na rys. 3 przedstawiono schemat kaskadowego systemu schładzania oraz zintegrowany układ do wykorzystania ciepła poprocesowego, który jest przedmiotem zgłoszenia patentowego nr P.414355.

System ten zakłada wykorzystanie ciepła poprocesowego, dzięki któremu skrócono czas trwania procesu oraz obniżono parametry eksploatacyjne, w tym m.in.:

- zużycie wody z 20000 do 900 litrów na jeden cykl,
- zużycie pary na jeden cykl z 400 kg do 280 kg,
- obniżono zużycie energii chłodziwej o 50-60%.

Zalety urządzenia

Steryliizator wyposażono w pomiar i regulację *on-line* parametrów opakowania, co zapewnia możliwość sterylizacji delikatnych opakowań jednostkowych.

Praca wykonana w ramach projektu dofinansowanego przez NCBiR nr umowy INNOTECH-K3/IN3/26/227461/NCBR/14.

MULTIFUNCTIONAL STERILIZATION DEVICE

Summary

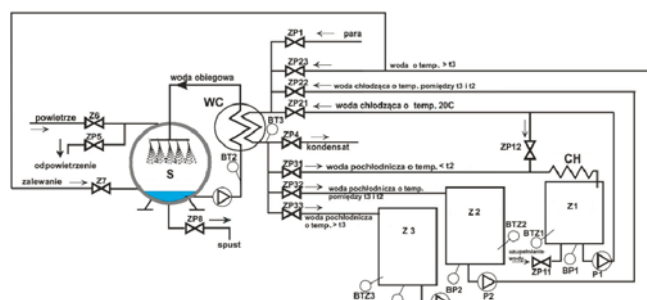
The article presents the constructional and technological solutions used in the developed multifunctional sterilization devices. There were presented the latest trends in the food industry which were background for design approach. There were identified areas of developed changes in construction of equipment, such as: implementation of cascade cooling system, automatic loading and unloading baskets system as well as vibration system. Moreover, there was indicated impact of this systems on the sterilization or pasteurization process of food products.

Key words: sterilizer, process parameters, cooling system

Zastosowano nowoczesny system otwierania i zamykania pokryw oraz automatyczny system załadunku i rozładunku koszy do sterylizatora z obu stron.

Wprowadzono ruch wahadłowy w sterylizatorze, który powoduje, że produkt w opakowaniach równomiernie się nagrzewa.

Wyposażono w zintegrowany program serwisowy.



Rys. 3. Kaskadowy system schładzania [7]

Fig. 3. The cascade cooling system [7]

Podsumowanie

Zaproponowane wielofunkcyjne urządzenie do sterylizacji cechuje się wieloma innowacyjnymi rozwiązaniami technologicznymi i konstrukcyjnymi. Współpraca projektowa zaowocowała opracowaniem m.in. kaskadowego systemu schładzania wykorzystującego wodę poprocesową, półautomatycznego systemu załadunku i rozładunku koszy transportowych oraz systemu wibracyjnego intensyfikującego wymianę ciepła. Wprowadzone zmiany przyczyniły się do poprawy bilansu energetycznego urządzenia oraz jakości i bezpieczeństwa obrabianej żywności. Komercjalizacja wyników projektu stanowi przykład w pełni udanego transferu wyników prac badawczo-rozwojowych do praktyki przemysłowej.

Bibliografia

- [1] Bieńczyk K., Kiciński M., Bieńczyk M.: The methodology of multiple criteria decision making for selecting the heating medium for multifunctional sterilizer. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2016, 1, 10-12.
- [2] Czarniecka-Skubina E., Nowak D.: *Technologia żywności. Cz. 1. Podstawy technologii żywności*. Warszawa, 2010, 175.
- [3] Jesionowski T., Kłapiszewski L., Ambrozewicz D., Kloziński A., Jakubowska P., Górny K., Szczepaniak J.: Production and characterization of thermal insulation materials based on polyurethane and aerogels. *Przemysł Chemiczny*, 2015, 94(1), 85-92.
- [4] Lewicki P.P. i in.: *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*, Wyd. 3. zmienione, Warszawa, 1999, s. 249-251.
- [5] Spadło M., Dembicki D., Woźniak P., Szczepaniak J.: Strength analysis by method of the finite elements in construction of spray sterilizer with restrictions of standard EN 13445-3. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2016, 61(2), 97-103.
- [6] Szczepaniak J., Bieńczyk A., Dembicki D., Dudziński P., Marcinkiewicz J., Wasieczko P.: Construction solutions in modern food sterilizers. *Mechanization in Agriculture, Bulgaria*, 2015, 3, 19-23.
- [7] Zgłoszenie patentowe P. 414355, 2015.