

А. Ю. Гурич¹
О. В. Цуркан¹
І. В. Коц²

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК АВТОКЛАВНОГО ОБЛАДНАННЯ ІЗ АЕРОДИНАМІЧНИМ НАГРІВОМ ДЛЯ ТЕРМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ

¹ Вінницький національний аграрний університет

² Вінницький національний технічний університет

***Анотація.** Приведено аналіз технологічної та конструктивної схеми автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором для теплової стерилізації харчової сировини. Конструкція автоклава базується на застосуванні рециркуляційно-аеродинамічного нагрівача із компресорним агрегатом, що забезпечує зменшення енерговитрат та часу на організацію даного технологічного процесу.*

Ключові слова: автоклав, стерилізація, аеродинамічний концентратор, генерування, тепла енергія, інтенсифікатор.

***Abstract.** Analyzed the technological and constructive schemes autoclave with aerodynamic intensifiers for heat sterilization of food materials. The design is based on the use of an autoclave-aerodynamic recirculation heater with the compressor unit, which provides reduction of energy consumption and time to organize this process.*

Keywords: autoclave sterilization, aerodynamic hub, generating thermal energy, intensifier.

Актуальність

Більшість класичних способів реалізації теплової обробки сільськогосподарської сировини відрізняються значною енергоємністю та складністю конструктивної реалізації, тому актуальним є пошук комбінованих фізико-механічних способів генерування теплової енергії.

Дана задача розв'язується шляхом створення горизонтального автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором, в якому забезпечується нівеляція турбулентних зон аеропотоків, за рахунок введення в систему ламінеризаційного аероконцентратора та термоаероакумулюючого екрану.

Результати досліджень

Для дослідження теплових процесів була розроблена математична модель аеродинамічного нагріву робочої камери автоклава та проведено аналітичне дослідження шляхів оптимізації всіх конструктивних параметрів та привідних характеристик устаткування для досягнення максимізації, щодо його ламінеризаційних характеристик та ефекту аеродинамічного нагріву.

В запропонованому устаткуванні теплогенеруючий пристрій – аеродинамічний інтенсифікатор роторного типу здійснює безперервну рециркуляцію пароповітряного потоку і внаслідок аеродинамічних втрат в ньому відбувається постійний нагрів середовища у замкненому просторі теплоізолюваної герметичної робочої камери 1 (рисунок).

Горизонтальний автоклав включає: електродвигун 1, муфту 2, мультиплікатор 3, аеродинамічний інтенсифікатор 4, теплоізоляційний корпус 5, термоаероакумулюючий екран 6, напрямні поперечні ребра 7, рейкові поздовжні напрямні 8, візок 9, оброблювані вироби 10, робочу камеру 11, кришку 12, ламінеризаційний аероконцентратор 13, датчики тиску та температури, відповідно, 14 і 15, запобіжний клапан 16, компресор 17 з пневморесивером 18, вентильний патрубок 19.

Аналітично та експериментально встановлено взаємозв'язок між температурою, яка створюється всередині робочої камери автоклава та його робочими, конструктивними параметрами і характеристиками, а саме: об'ємом робочої камери, геометричними розмірами нагрівача роторного типу (співвідношення його діаметрів на вході та виході потоку, ширини), частоти обертання ротора.

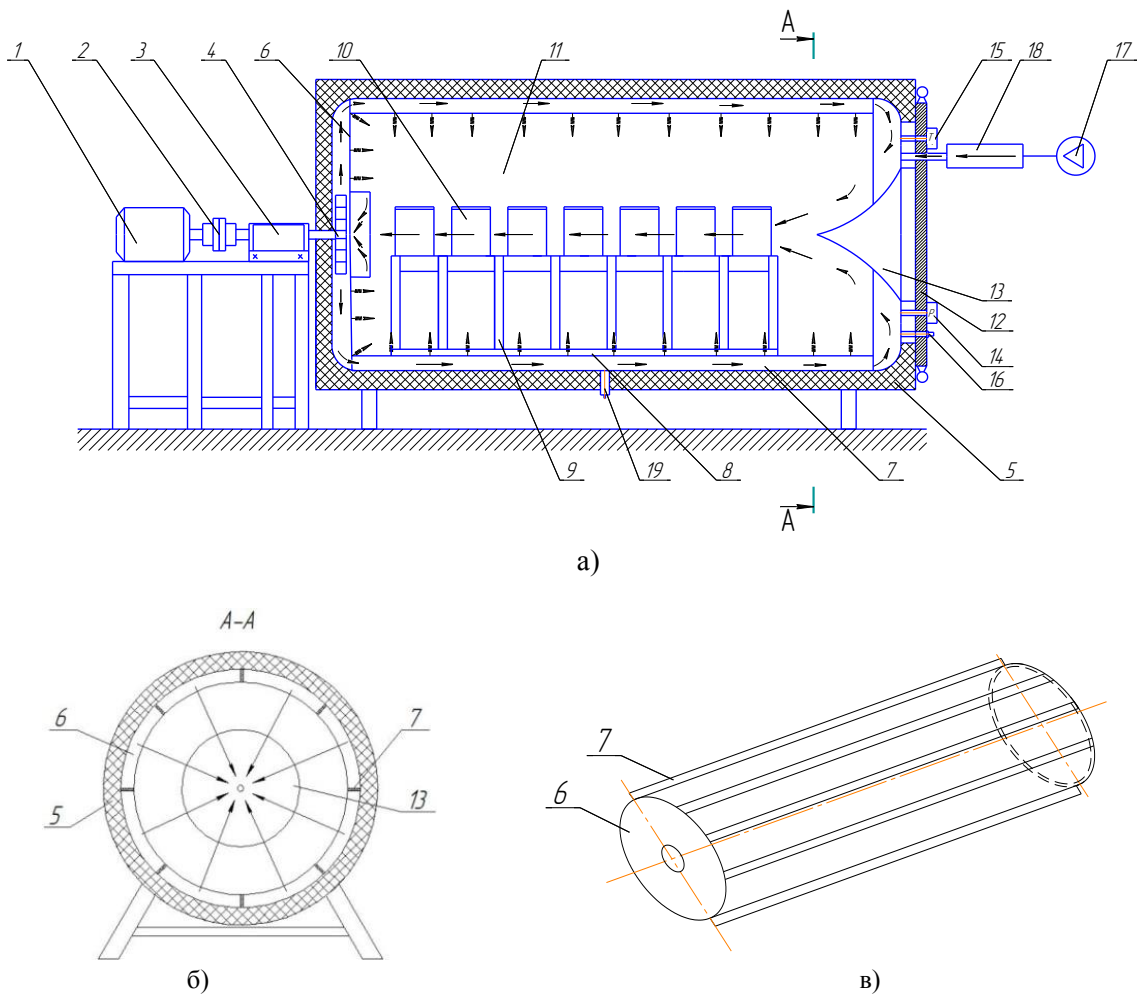


Рисунок. Горизонтальний автоклав з аеродинамічним нагрівом:
 а) конструктивна схема горизонтального автоклава з аеродинамічним нагрівом;
 б) розріз за А-А; в) термоаероакумуючий екран

Результати експериментальних досліджень підтверджують перетворення кінетичної енергії потоку повітряного середовища в теплову енергію. Внаслідок гальмування швидкості потоку зменшується його кінетична енергія, але вона не зникає, а перетворюється в теплоту, при цьому, загальний запас енергії залишається постійним у відповідності з першим законом термодинаміки.

Баланс енергії для пароповітряного середовища у внутрішньому об'ємі автоклава з аеродинамічним інтенсифікатором можна записати в наступному вигляді:

$$\frac{d(h^c M^c)}{d\tau} = Q^{нов} + Q^6 - Q_{заг}^M - Q_{заг}^{кон} - Q_{заг}^K - Q_{заг}^{кд}, \tau > 0; h^c \cdot M^c = h_0^c \cdot M_0^c, \tau = 0, \quad (1)$$

де h_0^c, M_0^c – початкове значення відповідно ентальпії та маси пароповітряної суміші у вільному об'ємі установки; $Q^{нов} = G^{нов} \cdot h^{нов}$ – тепловиділення потоку повітря, який надходить від аеродинамічного інтенсифікатора; $Q^6 = G^6 \cdot h^6$ – кількість теплоти, що вноситься в систему разом із зрошувальною водою; $Q_{заг}^M$ – загальна кількість теплоти, яка передається за одиницю часу металоконструкції автоклава; $Q_{заг}^{кон}$ – загальна кількість теплоти, яка передається за одиницю часу оброблюваним консервам; $Q_{заг}^K$ – загальна кількість теплоти, яка випромінюється за одиницю часу в навколишній простір від зовнішньої поверхні корпусу камери; $Q_{заг}^{кд}$ – загальна кількість теплоти, яка передається за одиницю часу конденсату; $G^{нов}, G^6$ – витрата повітря та води; $h^{нов}, h^6$ – питома ентальпія повітря та води.

Висновок

В результаті проведених досліджень запропоновано застосування автоклавів із аеродинамічним інтенсифікатором для стерилізації консервів, як такі, що мають технічні переваги у порівнянні із відомим серійним обладнанням. Розроблено науково обґрунтовану методику для проектування автоклавів різних типорозмірів з відповідними технологічними параметрами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Верхівкер Я.Г. Стерилізаційне обладнання консервної промисловості та його ексергетичний аналіз / Я.Г. Верхівкер. – К.: НМК ВО, 1991. – 56 с. – (Препринт).

2. Патент України на корисну модель 59636. МПК В 01 J 3/00. Установа для баротермічної обробки харчової сировини / І. В. Коц., О. В. Цуркан, Т. О. Мішук; власник Вінницький національний аграрний університет. – № 201012947; заявл. 01.11.2010; опубл. 25.05.2011, Бюл. № 10.

3. Патент України на корисну модель № 91327, МПК В01J 3/04. Горизонтальний автоклав із аеродинамічним інтенсифікатором / О. В. Цуркан, А. Ю. Гурич, В. П. Янович, І. М. Купчук; власник Вінницький національний аграрний університет, № u201401739 – заявл. 25.06.2014; опубл. 25.06.2014, Бюл. № 12.

Аліна Юрійвна Гурич – аспірант, кафедра процесів та обладнання переробних і харчових виробництв, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, email: alina.guru.vnau@gmail.com

Олег Васильович Цуркан – канд. техн. наук, доцент кафедри процесів та обладнання переробних і харчових виробництв, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, email: pocess_equipment@vsau.vin.ua

Іван Васильович Коц – канд. техн. наук, професор кафедри теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: ivkots@i.ua

Alina Y. Gyrych - graduate student, department of process equipment and food processing industries, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia city, email: alina.guru.vnau@gmail.com

Oleg V. Tsurkan – Ph. D., Associate Professor of Department processes and equipment and food processing industries, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia city, email: pocess_equipment@vsau.vin.ua

Ivan V. Kots – Ph. D., Professor of Heat and Gas Supply Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: ivkots@i.ua