

УДК 664. 933

РЕГЕНЕРАЦІЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В ПРОЦЕСАХ СТЕРИЛІЗАЦІЇ І ПАСТЕРИЗАЦІЇ

О. Семенов к.т.н., В. Підлісний к.т.н., О. Слива, І. Якубов

Подільський державний аграрно-технічний університет

Постановка проблеми. Продукція, що підлягає тепловій обробці на рівнях стерилізації і пастеризації, складає значну частину в загальному валовому об'ємі і продовжує зростати швидкими темпами [2]. Пропорційально їм нарощується використання первинних енергоносіїв. Тому зниження питомих енергетичних витрат є важливим завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз досліджень щодо методів інтенсифікації процесів стерилізації та пастеризації з одночасним обмеженням температурних впливів і їх перепадів при забезпеченні необхідних термінів зберігання продукції вказує на важливість і актуальність наряду розвитку теплової обробки продуктів харчування і напоїв [4; 5].

Постановка завдання. Головним завданням теплової обробки є знешкодження мікрофлори або хоча б переведення її у бактеріостатичний стан. Поряд із цим гостро стоїть питання щодо зниження питомих енерговитрат. Для задоволення цих вимог використовують інтенсифікацію процесів теплової обробки.

Саме перебіг останніх визначає продуктивність технологічного обладнання та рівень рекуперації теплової енергії.

Виклад основного матеріалу. Об'єми продукції, що підлягають тепловій обробці на рівнях стерилізації і пастеризації, складають значну частку в загальному валовому їх об'ємі і продовжують зростати швидкими

темпами. Пропорційно їм нарощується використання первинних енергоносіїв. У зв'язку з цим зниження питомих енергетичних витрат у цій галузі є важливою господарською проблемою, яка стосується не лише спеціалістів, а й суспільства в цілому.

Технології більшості харчових виробництв пов'язані зі взаємодією матеріальних і енергетичних потоків. Вхідні й вихідні матеріальні потоки характеризуються певними термодинамічними параметрами як на рівні виробництва загалом, так і окремих процесів. Чим ближчими є ці параметри, тим більшими є можливості регенерації теплової енергії. Зміна термодинамічних параметрів за перебігу окремих процесів характеризується такими показниками, як швидкості нагрівання й охолодження оброблюваних середовищ. В ідеальних випадках ці показники однакові і відповідають, наприклад, пастеризаторам у потоці на основі пластинчастих, кожухотрубних або апаратів типу "труба в трубі", в яких взаємодіють вхідний холодний і вихідний гарячий потоки. У подібних системах рівень рекуперації сягає значень 95 – 98 %. Такі результати можливі саме в тих випадках, коли в теплообміні задіяні вхідні і вихідні потоки продукту у безпосередній взаємодії. Стосовно фасованої продукції така взаємодія неможлива, а тому для здійснення теплової регенерації до системи додається проміжний тепловий агент, який виконує роль енергоносія, виступаючи в ролі нагрівача і охолоджувача одночасно. Подібні схеми реалізовані у пастеризаторах душіювального типу [1; 3], придатні вони і для занурювального типу пастеризаторів. Реалізацію рекуперації при цьому досягають за використання вертикальних або горизонтальних схем. На рис. 1 наведено вертикальну схему рекуперації, в якій використовують як примусову циркуляцію, так і сили тяжіння.

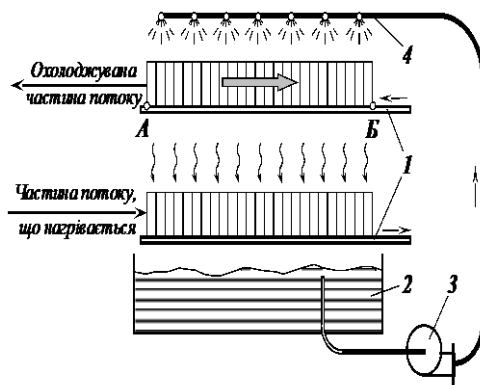


Рис. 1. Вертикальна схема рекуперації теплової енергії:
 1 – рухомі опорні площини;
 2 – збірник проміжного теплоносія (води);
 3 – насос циркуляційного контуру;
 4 – душіювальний пристрій.

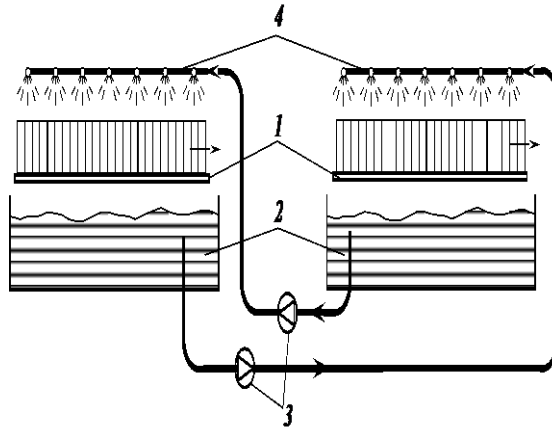
При цьому здійснюється примусове душіювання охолоджуваної частини потоку у верхній зоні, теплоносій нагрівається у результаті взаємодії з потоком фасованої продукції і через сітчасту рухоми опорну площину потрапляє на нижній ярус потоку виробів, що нагріваються. Після цього проміжний потік потрапляє у збірник, звідки насосом циркуляційної системи знову подається на душіювання.

Динаміка нагрівання-охолодження виробів у такій схемі залежить від довжини ділянки, на яку працює циркуляційний насос. У зонах, що прилягають до точок А та Б, температури виробів будуть різними. Це означає, що й температури проміжного теплоносія стосовно цих зон також будуть відрізнятися. Однак у збірнику відбувається вирівнювання температур, що негативно впливає на рушійний фактор теплопередачі. Зменшення подібних негативних впливів досягається збільшенням числа зон обробок за інших рівних умов, що супроводжується зростанням додаткових економічних витрат, пов'язаних із кількістю використовуваних насосів.

На рис. 2 показано горизонтальну рекуперативну систему пастеризатора душіювального типу.

Рис. 2. Горизонтальна
рекуперативна схема пастеризатора
душіювального типу:

- 1 – рухомі опорні площини;
- 2 – збірник проміжного теплоносія
(води);
- 3 – насос циркуляційного контуру;
- 4 – душіювальний пристрій.



У цьому випадку число збірників теплоносія, насосів, душіювальних пристроїв подвоюється, однак ефективність душіювання зростає порівняно з умовами цього процесу в нижній зоні у попередньому випадку. Необхідність обмеження довжини зон у цьому разі також існує.

Наведені схеми стосуються режимів усталеної роботи. Однак періоди завантаження і розвантаження потребують технологічного забезпечення на дещо інших рівнях. Реалізація рекуперативних режимів стосовно стерилізаторів періодичної і безперервної дії перебуває в стані становлення зі значною кількістю проблем. На заводі тут стоять ступінчастість теплових процесів, необхідність витримки протитиску, несумісність у часі і за температурами режимів нагрівання й охолодження тощо.

Висновки. Стан технологій, схем і обладнання та методи досягнення асептичного стану продукції дають підстави для таких висновків:

1. Теплові методи досягнення асептичного стану продукції продовжують займати чільне місце серед методів безпечної обробки продуктів та напоїв.
2. Досягнення індустрії нових пакувальних матеріалів створює нові

можливості для розвитку технологій, у тому числі й асептичного пакування харчових продуктів. На ринку напоїв, соків, пива тощо скляну та жерстяну тару активно витісняють полімерні упаковки та матеріали. Однак у випадках, коли здійснюється пастеризаційна або стерилізаційна обробка продукції, скляна і жерстяна тара залишаються поза конкуренцією.

3. Асептична обробка продукції та напоїв знаходить розвиток у потоках нефасованої і фасованої продукції. Сучасні технології та обладнання забезпечують високий рівень надійності довготривалого зберігання продукції.

Бібліографічний список

1. Інтенсифікація теплообміну в умовах стерилізаційної обробки фасованої продукції / О. Семенов, А. Соколенко, Ю. Мальська, К. Васильківський // Харчова промисловість. – 2008. - № 6. – С. 84-87.
2. Семенов О. М. Удосконалення процесів пастеризаційної і стерилізаційної обробки харчової продукції і напоїв [Текст]:дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Семенов Олександр Михайлович. - К., 2011. – 155 с.
3. Семенов О. Оцінка перспектив інтенсифікації процесів стерилізації і пастеризації харчової продукції / О. Семенов, В. Костюк, О. Бойко // Харчова промисловість. – 2008. - № 6. – С. 87-90.
4. Соколенко А. И. Справочник механика пищевой промышленности [Текст] / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В. Л. Яровой ; ред. А. И. Соколенко. – К. : АртЭк, 2004. – 304 с.
5. Флауменбаум Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов [Текст] / Б. Л. Флауменбаум. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 272 с.

О. Семенов, В. Підлісний, О. Слива, І. Якубов Регенерация тепловой энергии в процессах стерилизации и пастеризации

Обґрунтовано термодинамічні параметри за перебігу окремих процесів, які характеризуються швидкістю нагрівання і охолодження оброблюваних середовищ. Встановлено, що для здійснення теплової регенерації фасованої продукції до системи додається проміжний тепловий агент, який виконує роль енергоносія, виступаючи в ролі нагрівача і охолоджувача одночасно.

Ключові слова: регенерація, рекуперація, нагрівання, охолодження, фасована продукція.

A. Semenov, V. Pidlisniy, A. Sliva, I. Yakubov Regeneration of thermal energy is in the processes of sterilization and pasteurization

The thermodynamics parameters of processes, heating and cooling of the processed environments are grounded. It is set that for realization of thermal regeneration of the packaged products to the system an intermediate thermal agent which carries out the role of power medium is added, playing role of heater and cooler simultaneously.

Key words: regeneration, recuperation, heating, cooling, packaged products.

А. Семёнов, В. Подлесный, А. Слива, И. Якубов Регенерация тепловой энергии в процессах стерилизации и пастеризации

Обоснованы термодинамические параметры при прохождении отдельных процессов, которые характеризуются скоростью нагревания и охлаждения обрабатываемых сред. Установлено, что для осуществления тепловой регенерации фасованной продукции к системе добавляется промежуточный тепловой агент, который исполняет роль энергоносителя, выступая в роли нагревателя и охладителя одновременно.

Ключевые слова: регенерация, рекуперация, нагревание, охлаждение, фасованная продукция.

REGENERATION OF THERMAL ENERGY IS IN PROCESSES OF STERILIZATION AND PASTEURIZATION

Ph.D A. Semenov, Ph.D V. Pidlisniy, A. Sliva, I. Yakubov
State Agrarian and Engineering University in Podilya

Formulation of the problem. A product which is subject thermal treatment on the levels of sterilization and pasteurization make considerable part in general gross volume and continues to grow rapid rates [2]. The use of primary power mediums is proportionally grown them. In this connection the specific power cost cutting is an important task.

Presenting main material. The change of thermodynamics parameters at motion of separate processes is characterized such indexes, as speeds of heating and cooling of the processed environments. In relation to the packaged products such co-operation is impossible, and that is why for realization of thermal regeneration to the system an intermediate thermal agent which carries out the role of power medium is added, playing role of heater and cooler simultaneously. Similar charts are realized in the pasteurizers of different type [4; 5]. Realization of recuperation is here arrived at for the use of vertical or horizontal charts.

Realization of the recuperation modes in relation to the sterilizers

of periodic and continuous action is in a state of becoming with the far of problems. On a way here cost the step of thermal processes, necessity of self-control, incompatibility in time and after the temperatures of the modes of heating and cooling and others like that.

Conclusions. State of technologies, charts and equipment, and the methods of achievement of the aseptic state of products allow marking following:

1. The thermal methods of achievement of the aseptic state of products continue to occupy a main place among the methods of safe treatment of products and drinks.

2. Achievement of industry of new materials creates new possibilities for development of technologies including aseptic packing of food products. At the market of drinks, juices, beer, and others like that a glass and tin container is actively ousted by the polymeric packing and materials. However in the cases when pasteurization or sterilization treatment of products is carried out glass and tin container remain out of competition.

3. Aseptic treatment of products and drinks finds development in the streams of the not packaged and packaged products. Modern technologies and equipment provide the high level of reliability in providing of long duration storage of products.

References

1. Інтенсифікація теплообміну в умовах стерилізаційної обробки фасованої продукції / О. Семенов, А. Соколенко, Ю. Мальська, К. Васильківський // Харчова промисловість. – 2008. - № 6. – С. 84-87.
2. Семенов О. М. Удосконалення процесів пастеризаційної і стерилізаційної обробки харчової продукції і напоїв [Текст]:дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Семенов Олександр Михайлович. - К., 2011. – 155 с.
3. Семенов О. Оцінка перспектив інтенсифікації процесів стерилізації і пастеризації харчової продукції / О. Семенов, В. Костюк, О. Бойко // Харчова промисловість. – 2008. - № 6. – С. 87-90.
4. Соколенко А. И. Справочник механика пищевой промышленности [Текст] / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В. Л. Яровой ; ред. А. И. Соколенко. – К. : АртЭк, 2004. – 304 с.
5. Флауменбаум Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов [Текст] / Б. Л. Флауменбаум. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 272 с.