

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 обсязі і продовжує зростати швидкими темпами [2]. Пропорційно їм збільшується 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 напряму 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. Обсяги продукції, що підлягають тепловій обробці на рівнях стерилізації і пастеризації, складають значну частку в загальному валовому її обсязі і продовжують зростати швидкими темпами. Пропорційно їм зростає 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 більші 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 й 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, будучи нагрівачем і охолоджувачем 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.

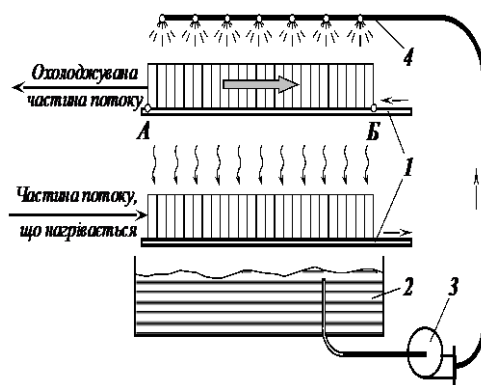


Рис. 1. Вертикальна схема рекуперації теплової енергії:

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

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

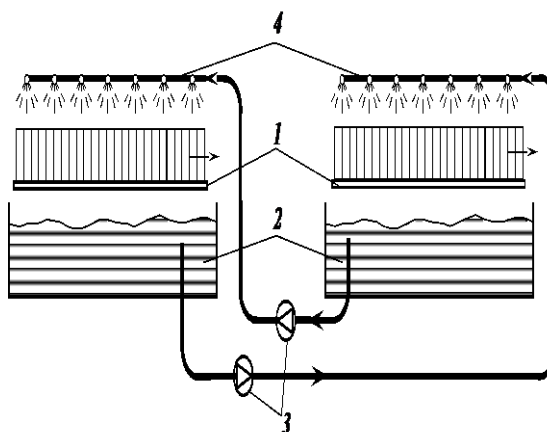
Динаміка нагрівання-охолодження виробів у такій схемі залежить від довжини ділянки, на яку працює циркуляційний насос. У зонах, що прилягають до точок А та Б, температури виробів будуть різними. Це означає, що й температури проміжного теплоносія стосовно цих зон також будуть відрізнятися. Однак у збірнику 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 залишається 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 пищ. пром-сть, 1982. – 272с.

СеменовО., ПідліснийВ., СливаО., ЯкубовІ. Регенерація теплової енергії в процесах стерилізації і пастеризації

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

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

SemenovA., PidlisniyV., SlivaA., YakubovI. 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.

Keywords: regeneration, recuperation, heating, cooling, packaged products.

Семёнов А., Подлесный В., Слива А., Якубов И. 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 нагревателем и охладителем одновременно.

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