

УДК 621.365

КОМБІНОВАНІ СПОСОБИ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

Шинкаренко І.М., ст. викладач, Кунденко О.М., аспірант
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)

Використання НВЧ випромінювань в технології обробки молока відкриває великі перспективи. Удосконалення установок і систем для пастеризації молока на тваринницьких фермах і комплексах пов'язане з впровадженням більш продуктивних і ефективних агрегатів. Одним з найбільш перспективних методів обробки молока є застосування інфрачервоного і ультрафіолетового випромінювань, а також енергії електромагнітних випромінювань спектра радіохвиль. Це забезпечує безконтактну передачу енергії від джерела випромінювання до оброблюваної рідини. Експериментальна перевірка перших промислових апаратів для обробки молока із застосуванням ІЧ і УФ випромінювань, розроблених за кордоном, показала значну економічну ефективність і високу якість обробки молока.

Спосіб обробки молока електромагнітним випромінюванням (ЕМ) має переваги перед традиційною обробкою. Молоко служить гарним живильним, середовищем для різних мікроорганізмів: молочнокислих бактерій, кишкової палички, а також патогенної мікрофлори (туберкульозні палички, бруцеллезні віруси та ін.). Для придушення мікрофлори вдаються до теплової пастеризації молока, яка складається в нагріванні до температури 65...85 °С і витримки від 30 хв до 10 с в залежності від температури. Розглянемо роботу високочастотної пастеризації, яка відрізняється швидкістю і рівномірністю прогріву молока, що забезпечує мінімальні зміни його фізико-хімічних властивостей. Високочастотний пастеризатор Е. П. Виноградова проточного типу мав циліндричну камеру з ізолюючого матеріалу, яку охоплювали з двох сторін обкладання високочастотного конденсатора.

За дослідженнями Е. П. Виноградова, найкращі результати пастеризації досягаються при частотах 35...50 МГц і швидкості нагріву 40 °С в секунду. На відміну від низькочастотних (електродних) пастеризаторів, в яких теплоутворення відбувається в основному в водяній частини молока, при високочастотній пастеризації відбувається прямий нагрів і інших складових молока і, зокрема, мікроорганізмів, що дозволяє здійснювати селективний нагрів і за рахунок цього знижувати температуру пастеризації до 50 °С, підібравши частоту, найбільш згубну для мікроорганізмів. Витрата електроенергії в високочастотних пастеризаторах досить високий і становить 0,05...0,06 кВт-год/т.

Знезараження молока ультрафіолетовим і інфрачервоним опроміненням (актінізація) здійснюють за допомогою установок актінізаторов, що встановлюються в потокову технологічну лінію первинної обробки молока [1,2]. Попередньо очищене і нормалізоване молоко молочним насосом подається з ємності в секцію регенерації і підігрівається теплом молока, що пройшов

пастеризаційний цикл. Далі підігріте молоко надходить в картер ультрафіолетового опромінення, де, проходячи по кварцовим трубах, опромінюється ультрафіолетовим спектром променів. Під дією цього опромінення в молоці з провітамінов утворюється вітамін. Збагачене вітаміном молоко з картера ультрафіолетового опромінення надходить в іншу секцію – регенерації, додатково підігрівається і подається для пастеризації в картер інфрачервоного випромінювання, де встановлено шість інфрачервоних випромінювачів з циліндричними відбивачами. У цьому картері по трубах з кварцового скла турбулентним потоком протікає молоко зі швидкістю 2...2,5 м/с і нагрівається інфрачервоним опроміненням, до заданної температури 80...85°C. Інфрачервоні промені проникають через кварцове скло, не нагріваючи його, і всю енергію віддають молоку. Далі процес протікає за традиційною схемою.

Розроблено установці на основі впливу ультразвукових коливань. Для технічних цілей найбільшого поширення набув діапазон частот в межах від 16 до 1600 кГц [4]. Основні елементи системи ультразвукових коливань – це перетворювач, акустичний трансформатор швидкості і деталі кріплення. Найбільше поширення набули електричні джерела з п'єзоелектричними і магнітострикційними перетворювачами. В основі бактеріцидної дії ультразвуку лежить механічна дія на бактерії, що викликає їх роздроблення. Руйнівна дія інтенсивних ультразвукових коливань в рідині обумовлено в основному явищем кавітації. Зона кавітації, в якій спостерігається бактерицидний ефект, називається зоною ефективної обробки [1,2,3].

Розглянемо знезараження молока бактерицидним випромінюванням. Є промислові установки для знезараження рідини з використанням бактерицидних ламп УФ випромінювань.

Установка бактерицидної обробки молока (УБТ-М) містить блок стерилізації, гідрозатор, елементи приєднання молокопроводів і блок управління, які змонтовані в закритому й опечатаному корпусі.

Установка УБТ-М проста і надійна в експлуатації; налаштовується на будь-яку продуктивність від 1 до 3 т/год. Питома енергоємність становить 16,6 Вт-год/л. Джерело живлення змінний струм 220 В, 50 Гц. Маса установки 50...80 кг.

Достатня ефективність процесу пастеризації молока досягається впливом електромагнітного поля високої частоти. Для цього розроблені варіанти проточних і непроточних високочастотних пастеризаторів. При конструюванні систем електродів завдання зводиться до підвищення рівномірний розподілу напруженості електричного поля в оброблюваній рідині. Вони забезпечують мінімальні зміни його фізико-хімічних властивостей.

Головне завдання – це отримання високоякісного молока з більш тривалим терміном зберігання. Тому нами проаналізовані фізичні способи, які ми маємо сьогодні в сучасній технології. Це: магнітна обробка, інфрачервоні пастеризатори і електродні пастеризатори і т.д. Є технології знезараження молока УФ та ІЧ опроміненням, актінізатором. Після секції регенерації в цій технологічній лінії використовується УФ опромінення. Під дією цього опромінення в молоці з провітамінов утворюється вітамін Д, тобто поліпшується

якість. Термічна обробка відбувається за допомогою інфрачервоного опромінення, а агентом нагріву є ІЧ промені, а не пар. Такий метод не ефективний при високій бактеріального обсіменіння. Найбільш перспективні апарати УФ та ІЧ опромінь молока закритого типу, що передбачають обмеження потоку молока і забезпечують турбулентний режим руху рідини, що сприяє кращому перемішуванню всієї маси молока. Використання таких апаратів дає можливість при розрахунках користуватися середньою дозою опромінення по перетину потоку молока, середньою швидкістю руху його, визначати ступінь знищення бактерій в процесі опромінення за усередненим значенням цих величин і часу опромінення. Спосіб обробки молока УФ -ІЧ-випромінюванням має переваги перед термічною обробкою, так як для здійснення процесу не потрібно котлів-пароутворювачів, окремих приміщень.

Тому, заміна екзогенного тепла на ендогенне тепло, актуально. Використання УФ - НВЧ випромінювань в технології обробки молока відкриває великі перспективи. Однак; цей методу не отримав ще широкого практичного застосування в нашій країні. НВЧ нагрів має значні переваги, що за рахунок перерозподілу енергії електромагнітного поля у всьому об'ємі продукту між клітинами мікроорганізмів і середовищем можна здійснити такі режими термообробки, при яких клітини будуть нагріватись швидше, ніж їх навколишнє середовище. Стерилізацію молока можна зробити при менших температурах і за короткий час.

Список літератури:

1. Кунденко Н. П. Особенности распространения ультразвука в биологической среде / Н. П. Кунденко // Вісник ТДАТУ. – Мелітополь, 2011. – Вип. 11. – Т. 4. - С. 181 – 186.
2. Аналіз впливу ультразвукових полів на біологічні об'єкти / М. П. Кунденко, О. Ю. Єгорова, І. І. Бородай, І. М. Шинкаренко // Сучасний рух науки: VI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція (4-5 квітня 2019). - Дніпро, 2019. - С. 606-611.
3. Кунденко Н. П. Застосування акустичних полів в сільському господарстві / Н. П. Кунденко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2010. – Вип. 102.– С. 123 – 124.
4. Логачева Е.А., Жданов В.Г. Проблемы внедрения СВЧ технологий в агропромышленное производство // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы энергетики АПК». / Е.А. Логачева, В.Г. Жданов, - С.: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010 - С. 202...204.