

22. Інтенсифікація процесу кристалізації молочної сироватки шляхом вибору оптимальних режимів та удосконалення конструкції обладнання

Вячеслав Ященко. Юрій Вересоцький

Національний університет харчових технологій, м.Київ

Вступ. Висока біологічна цінність молочної сироватки та технологічні властивості дають змогу використовувати її як сировину в різних галузях харчової промисловості: молочній – при виробництві сметани, спредів, плавлених сирів, кисломолочних виробів; м'ясопереробній – при виробництві варених ковбас, сосисок, сарделенок, напівфабрикатів; кондитерській – при виробництві борошняних кондитерських виробів, шоколадних паст; масложировій – при виробництві майонезу, соусів тощо.

Щоб забезпечити найкращу якість та продуктивність при виробництві сухої молочної сироватки на етапі кристалізації, використовують станцію охолодження ВОУ -3 та кристалізаторів згущеної сироватки СК 12-5.

Станція призначена для кристалізації лактози, що міститься в згущеній сироватці з утворенням кристалів розміром не більше 20 мікрон. Попередня кристалізація лактози полегшує процес розпилювального сушіння і забезпечує отримання якісної сухої сироватки без присмаку мучнистості і придатної для тривалого зберігання. Основа процесу – попереднє миттєве зниження температури продукту від 50° С до 30° С в вакуумному охолоджувачі та поступове охолодження в кристалізаторах з 30° С до 15° С на протязі 10 годин з безперервним перемішуванням. Вакуумний охолоджувач працює безперервно до кінця роботи ВВУ. Апарати станції кристалізації працюють циклічно і послідовно один за одним.

Цикл заповнення, охолодження, кристалізації і зберігання продукту в кожному кристалізаторі становить до 16 годин. Станція кристалізації в 5-х апаратах кристалізує та накопичує всю партію продукту для сушильної установки і з точки зору транспортувально-складських технологічних операцій є фактично накопичувачем добового запасу кристалізованої і охолодженої сироватки.

Матеріали і методи. Для дослідження станції кристалізації використано програмний комплекс FlowVision призначений для моделювання трьохвимірних течій рідини і газу в технічних та природних об'єктах, а також візуалізації цих течій методами комп'ютерної графіки.

Результати. Перший етап дослідження був спрямований на визначення оптимального діаметру мішалки для встановлення максимальної теплопередачі в прикордонному шарі продукту, це прискорює процес охолодження, що є рушійною силою в процесі кристалізації молочної сироватки.

Для дослідження було використано мішалки якірного типу в межах від 1887 до 2128мм (для апарату діаметром 2170мм). Досліджено охолодження сироватки з діаметрами мішалок: 1700, 1900мм(заводський розмір), 1950, 2050, 2075, 2080, 2000, 2100 мм. Результати дослідження спостерігаємо на графіках залежності охолодження сироватки, де найкращих результатів досягла мішалка з $d=2075$ мм - позначка в 15°C досягнута за 2995 секунд, що менше за заводську мішалку на 150 секунд.

Другий етап дослідження був спрямований на визначення оптимальної кутової швидкості. Досліджено охолодження сироватки з кутовими швидкостями в 5, 10, 16 та 20 об/хв.. Найкращих результатів досягла мішалка при швидкості обертання 16 об/хв. (1,67 рад/с). Температура охолодження за час дослідження досягла $14,17^{\circ}\text{C}$, а температури в 15°C досягла за 2970 секунд.

Третій етап дослідження був спрямований на визначення впливу профілю лопаті мішалки на результат охолодження. При дослідженнях було використано три види профілів, стандартний прямокутний, трапецеїдальний з закругленими площинами та овальний профіль. Дослід довів, що стандартний профіль мішалки більш ефективний

Висновки. В результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень щодо удосконалення перемішуючого пристрою кристалізатора молочної сироватки встановлено: доцільність застосування мішалки з чітко визначеними розмірами та кутовою швидкістю обертання, що забезпечить вищу продуктивність.

Підвищено продуктивність за рахунок збільшення швидкості теплопередачі в пограничному шарі продукту.

Молочна сироватка набуває широкого використання в різних галузях промисловості, тому збільшення її виробництва з меншими енергетичними витратами є економічно вигідно.

Література

1. Система моделювання движения жидкости и газа FlowVision. Руководство пользователя. – М.: ТЕСИС, 2006, 332с.
2. А.А. Федотов Исследование процесса массовой кристаллизации лактозы. Десертация. Воронеж 2001, 130 с.
3. Полянский К.К., А.Г. Шестов. Кристаллизация лактозы: физико- химические основы. Воронеж., Изд-во ВГУ, 1995, 186 с