



УДК 637.137

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ЗГУЩЕННЯ МОЛОКА

Студ. Кучма Р.А., гр. МгАТ-18
Науковий керівник доц. С.М. Лісовець
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета дослідження полягає в керуванні обладнанням для виробництва згущеного молока: зокрема, в дотриманні температурних режимів з метою отримання вихідної продукції високої якості. Завдання дослідження полягає в підтриманні з потрібною точністю певних технологічних параметрів.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження: технологічний процес виробництва згущеного молока. Предмет дослідження: обладнання для виготовлення згущеного молока.

Результати дослідження. Спрощено технологічний процес виробництва згущеного молока представляє собою лінійну безперервну послідовність технологічних операцій, як наведено на рис. 1.



Рис. 1. Лінійна безперервна послідовність технологічних операцій при виробництві згущеного молока: 1 – приймання і підготовка сировини; 2 – очищення і охолодження молока; 3 – нормалізація вихідної суміші; 4 – пастеризація суміші; 5 – згущення суміші; 6 – гомогенізація суміші; 7 – внесення солей-стабілізаторів; 8 – фасування і пакування; 9 – стерилізація молочних консервів; 10 – зберігання і реалізація

Спочатку підібране за якістю, а також очищене молоко нормалізується по масовій частці жиру і сухого знежиреного молочного залишку. Нормалізація молока здійснюється з метою отримання в молочних продуктах необхідного співвідношення між складовими частинами сухої речовини. При цьому співвідношення масових часток двох будь-яких складових частин сухої речовини в нормалізованій суміші і в готовому продукті повинні бути однаковими.

Нормалізовану суміш перед пастеризацією обов'язково перевіряють на термостійкість, так як при виробництві стерилізованих консервів молоко піддається впливу високих температур і при його низькій термостійкості може відбуватися згортання, згущення і утворення пластівців у готовому продукті. Термостійкість молока в значній мірі залежить від його хімічного складу і, особливо, від рівноваги сольового складу. Підвищення термостійкості молока досягається внесенням солей-стабілізаторів. Їх додають в пастеризовану суміш або безпосередньо в згущене молоко.

Сприяє підвищенню термостійкості молока також режим пастеризації перед згущенням, який забезпечує найбільш повну денатурацію сироваткових білків. Залежно від застосовуваного обладнання молоко пастеризують наступним чином: нагрівають в потоці при температурі (88 ± 2) °С, потім при температурі (125 ± 5) °С з витримкою 30 с з наступним зниженням температури до (86 ± 2) °С шляхом самовипаровування у вакуумній камері або послідовно нагрівають у чотирьох підігрівальних вакуум-випарної установки до температури (88 ± 5) °С, потім у високотемпературному підігрівачі до температури (120 ± 5) °С з подальшим зниженням температури до 105 °С у вакуумній камері.

Залежно від типу застосовуваної вакуум-випарної установки молоко згущується до масової частки сухих речовин (25...28) %.

Згущення молока закінчують після досягнення ним щільності $(1061...1063)$ кг/м³ (при 20 °С) при виробництві згущеного стерилізованого молока і $(1066...1068)$ кг/м³ при виробництві концентрованого молока.

Згущене молоко гомогенізують на двоступеневих гомогенізаторах при температурі (74 ± 2) °С і загальному тиску $(18\pm 1,0)$ МПа. Доцільність застосування двоступеневого

гомогенізатора обумовлена необхідністю поступового підвищення тиску, так як гомогенізація при високому тиску знижує термостійкість молока. Після гомогенізації молоко охолоджують до температури $(4\pm 2)^\circ\text{C}$. В охолоджене згущене молоко вносять солі-стабілізатори для відновлення порушеного при пастеризації і згущуванні балансу солей.

Таким чином, необхідне обладнання для згущення молока представляє собою однокорпусну вакуум-випарну установку періодичної дії.

В вакуум-випарну установку надходять пастеризоване молоко при температурі $(90\dots 95)^\circ\text{C}$ і цукровий сироп. При досягненні заданої концентрації сухих речовин готовий продукт випускається з установки. Суміш молока і сиропу в калоризаторі підігрівається сумішшю первинної і вторинної пари, які надходять із термокомпресора. Вакуум створюється ежекторами і двома конденсаторами – головним і проміжним.

Автоматизація процесу згущення молока в вакуум-випарній установці передбачає наступне:

- контроль рівня заповнення вакуум-випарної установки;
- контроль температури води на виході із проміжного конденсатора;
- контроль температури в проміжному конденсаторі і в калоризаторі;
- контроль температури води на виході із головного конденсатора;
- контроль вторинного пара;
- контроль і сигналізацію вологості згущеного молока;
- сигналізацію спустошення вакуум-апарата;
- сигналізацію падіння тиску води на виході із головного конденсатора;
- автоматичне гасіння піни в вакуум-випарній установці.

В вакуум-випарній установці можна виділити декілька основних контурів контролю технологічних параметрів: концентрації згущеного молока на виході із установки, рівня згущеного молока в корпусах вакуум-апаратів, рівня вакууму в установці, тиску пари (яка надходить в установку) тощо.

Вихідним (регульованим) параметром основного контуру контролю вакуум-випарної установки є концентрація сухих речовин у згущеному молоці на виході з неї. Вхідними (регулюючими) параметрами вакуум-випарної установки можуть бути витрати молока (яке надходить), тиск пари в термокомпресорі, витрата згущеного молока на виході з неї тощо.

Стабілізація рівня молока в корпусах вакуум-апаратів може досягатися регулюванням витрати молока (яке надходить в установку) або зміною витрати згущеного молока на виході з неї. Зокрема, рівень молока буде представляти собою вихідну величину об'єкта контролю, а витрата молока (яке надходить) і витрата згущеного молока будуть представляти собою вхідні величини об'єкта контролю.

Висновки. В результаті проведення даного дослідження може бути розроблена і створена автоматизована система керування обладнанням для згущення молока (зокрема, автоматизована система керування вакуум-випарною установкою). Для цього, зокрема, може бути використані технічні засоби автоматизації, вироблені в Україні – наприклад, виробництва ТОВ “ВО ОВЕН” (м. Харків, Україна) або ООО “МИКРОЛ” (м. Івано-Франківськ, Україна).

Ключові слова. Вакуум-випарна установка, вихідна суміш, гомогенізатор, згущене молоко, пастеризація, сіль-стабілізатор.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чекулаева Л.В. Сгущённые молочные консервы / Л.В. Чекулаева, Н.М. Чекулаев. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1982.
2. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2000. – 125 с.