

ВИКОРИСТАННЯ ЕЖЕКЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДИСПЕРГУВАННЯ В СТРУМИННОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ МОЛОКА

Ковальов О.О., к.т.н., ст.викл.,

Самойчук К.О., д.т.н., проф.,

Паляничка Н.О., к.т.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.*

Постановка проблеми. Незважаючи на тривалу історію використання диспергування для диспергування молочного жиру досі актуальним є зниження енергетичних витрат процесу при одночасному забезпеченні показників якості на рівні вимог нормативної документації. Результати новітніх досліджень дозволяють дійти висновку, що досягти суттєвого підвищення енергоефективності диспергування можливо за рахунок розробки та дослідження конструкцій, принцип дії яких ґрунтується на створенні максимальної різниці між показниками швидкості знежиреного молока та вершків. До таких конструкцій належать диспергатори струминних типів, деякі з яких розглянемо далі [1].

Основні матеріали дослідження Конструкція диспергатора, що була обрана в якості аналогу містить корпус з центральним каналом, в місці найбільшого звуження якого виготовляються канали для ежектування жирової фази, що попередньо відділяється в процесі сепарації молока. Конфузор та дифузор складають корпусну частину пристрою, а щілинні канали, крізь які відбувається ежекція утворюються між їх малими діаметрами [2]. При подачі знежиреного молока з високою швидкістю до місця найбільшого звуження конфузору в області його торцевої частини створюється зона зі зменшеними значеннями робочого тиску, що забезпечує всмоктування необхідної кількості вершків. Диспергування відбувається за рахунок створення в області надходження тонкого кільцевого шару жирової фази до швидкісного потоку знежиреного молока максимальної різниці між швидкостями відвійок і вершків, що створює необхідні гідродинамічні умови для ефективною гомогенізації [1].

Недоліком описаного аналогу є високі значення енергетичних витрат диспергування, необхідними для приводу насосу подачі жирової фази. Попри декларацію авторів патенту [2] конструктивні особливості будови пристрою виключають можливість виникнення явища ежекції, тобто для забезпечення диспергування необхідно використовувати подачу жирової фази під тиском, що буде обумовлювати збільшення енергетичних витрат процесу.

В ході патентного аналізу в якості прототипу було обрано конструкцію диспергатора, що складається з корпусу з центральним каналом, який утворюється між малими діаметрами конфузору та дифузору, що розташовані один до одного, а зазор між ними утворює кільцевий щілинний канал, крізь який ежектується певна кількість жирової фази [3]. Конструктивні особливості пристрою включають наявність на торцевій поверхні малого діаметру фаски та притискання однієї частини корпусу до іншої за рахунок використання пружного елемента. При подачі знежиреного молока до місця найменшого діаметра конфузора в цій зоні створюється зона зниженого тиску та високої швидкості. Примусова подача жирової фази забезпечує тиск на фаску та обумовлює виникнення осьового зусилля, що забезпечує утворення кільцевої щілини для подачі вершків за рахунок зсуву конфузору з патрубком по відношенню до опорних поверхонь корпусу пристрою.

Недоліком описаного пристрою прототипу є високі енергетичні витрати, що обумовлюються необхідністю використання надлишкового тиску для забезпечення переміщення конфузору з патрубком та утворення кільцевої щілини для подачі жирової фази. Конструктивні особливості будови прототипу свідчать про високі значення енергетичних витрат при його використанні для забезпечення подачі вершків, що складають лівову частку енергетичних витрат процесу в диспергаторах подібного типу [1].

В основу корисної моделі покладено задачу вдосконалення струминного гомогенізатора молока, що досягається шляхом модернізації конструктивних елементів корпусної частини диспергатора та виготовлення корпусної частини конфузора з різьбовою частиною та ущільнювачами. Використання запропонованої конструкції дозволить прогнозовано зменшити енергетичні витрати диспергування. Для вирішення поставленої задачі в струминному гомогенізаторі молока, що складається з корпусної частини з центральним каналом, який утворюється здатним до осьового переміщення конфузоровим та патрубком, простір між якими формує кільцеву щілину для ежекції жирової фази. Відповідно до запропонованої корисної моделі зовнішня частина конфузора та внутрішня поверхня патрубка подачі вершків виготовляються конусними, а між ними утворюється конусний канал, ширина якого звужується в напрямку руху вершків.

При роботі пристрою знежирене молоко, що під високим тиском подається до торцевої частини малого діаметру конфузору створює ділянку зниженого тиску. В цій зоні до знежиреного молока, що рухається зі швидкістю понад 60 м/с, з мінімально можливою швидкістю крізь щілинний канал між зовнішньою поверхнею конфузору та внутрішньою поверхнею патрубка подачі жирової фази ежектується визначена за рівнянням матеріального балансу кількість

вершків. При таких умовах в зоні щілинного каналу створюється максимальна різниця між швидкостями знежиреного молока та вершків, що забезпечує створення гідродинамічних умов, за яких будуть досягатись необхідні для ефективного руйнування жирових кульок значення критерію Вебера. Величина зазору в просторі між елементами, що формують кільцеву щілину змінюється за рахунок обертання відносно корпусу різьбової частини конфузору, що буде забезпечувати подачу необхідної кількості вершків.

Висновки. Запропоновані вдосконалення дозволяють поєднувати проведення нормалізації та диспергування в одному технологічному циклі роботи пристрою. Конструктивні особливості будови пристрою та наявність обертової різьбової частини конфузору дозволить забезпечити подачу необхідної кількості вершків для отримання гомогенізованого продукту з заданими значеннями жирності після нормалізації. Використання явища ежекції для забезпечення подачі жирової фази виключає енергетичні витрати на привод насоса подачі вершків, значення яких відповідно до результатів аналітичних розрахунків для конструкцій подібного типу складає 15–20% загальних витрат енергії при гомогенізації молочних продуктів. Додатковою перевагою запропонованої корисної моделі є полегшення проведення технічного обслуговування схильних до швидкої облітерації зовнішніх ділянок конусної частини конфузору, що забезпечить підвищення надійності запропонованої корисної моделі.

Дослідження виконано в рамках науково-технічної роботи "Розроблення технології переробки молочних продуктів з використанням нових типів гомогенізаторів", яка фінансується МОН за договором № ДЗ/132 - 2022.

Список використаних джерел

1. Дейниченко Г. В., Самойчук К.О., Ковальов О.О. Конструкції струминних диспергаторів жирової фази молока. Праці ТДАТУ. 2016. Вип. 16. Т. 1. С 219–227.

2. Пат. № 106522 Україна, МКИ7 А 01 J 11/16. Струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків /Самойчук К.О., Дейниченко Г. В., Ковальов О.О. - № u201511244; заявл. 16.11.2015; опубл. 25.04.2016. Бюл. № 8.

3. Пат. № 119871 Україна, МКИ7 А 01 J 11/16. Струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків / Кюрчев В.М., Дейниченко Г.В., Самойчук К.О., Пацький І.Ю. – № u201704300; заявл. 03.05.2017; опубл. 10.10.2017. Бюл. № 19.