

УДК 637.134

ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОКА

Самойчук К.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Summary: on the basis of analysis of dispersing mechanism of fatty phase of milk emulsion the ways to increase homogenizers' efficiency are developed and 3 designs of homogenizing devices which allow reducing energy consumption of milk homogenization are investigated.

Key words: homogenization of milk, homogenizer, energy efficiency, pulsation machine with a vibrating rotor, jet homogenizer, pulsation homogenizer.

Постановка проблеми. Диспергування і гомогенізація широко застосовується у виробництві цільномолочних і кисломолочних продуктів, мороженого, майонезу, кремів а також багатьох інших продуктів. На молокозаводах завдяки високому ступеню диспергування та універсальності широко використовуються клапанні гомогенізатори. Але незважаючи на дисперсність молока менше 0,8 мкм, такий спосіб характеризується високими витратами енергії (більше 7 кДж/т). Зважаючи на актуальність проблеми зниження енергоємності гомогенізації в молочній промисловості, розроблений широкий ряд апаратів для гомогенізації, проте жоден з них не поєднує в собі високий ступінь подрібнення жирових кульок молока з невисокою енергоємністю.

Основні матеріали дослідження. Для підвищення ефективності процесу гомогенізації молока найбільш раціональними напрямками є: підвищення швидкості ковзання жирової частки, накладення механічних коливань на середовище, застосування резонансних явищ і використання роздільної гомогенізації.

Найбільш повно ці напрями можливо розкрити, шляхом розробки 3 перспективних конструкцій гомогенізаторів: імпульсного гомогенізатора, пульсаційного апарату з ротором, що вібрує і струминного гомогенізатора з роздільним подаванням жирової фази.

Принцип дії струминного гомогенізатора полягає у створенні високої швидкості ковзання при входженні жирової фази, попередньо виділеної з молока шляхом сепарації, у швидкісний потік знежиреного молока. Зниження енерговитрат при цьому досягається за рахунок значного зменшення об'єму продукту, який піддається обробці. В імпульсному гомогенізаторі висока швидкість ковзання створюється при коливальних рухах поршня за рахунок сил інерції. А пульсаційний апарат з ротором, що вібрує, крім прискорення під час пульсацій, дозволяє використовувати резонансні явища при накладанні зовнішніх механічних коливань певної частоти.

Імпульсний гомогенізатор представляє собою камеру з поршнем, який здійснює коливання і впливає на емульсію, що повільно протікає через камеру.

В результаті досліджень імпульсного гомогенізатора встановлено, що:

- підвищення якості гомогенізації при зменшенні продуктивності відбувається внаслідок збільшення часу індукції (впливу на руйнування) жирової кульки молока і кратності проходження жирової кульки крізь отвори поршня;
- спостерігається помітний стрибкоподібний характер зміни дисперсності у діапазоні продуктивності 800-900 кг/год, що пов'язане з достатнім часом індукції при продуктивності менше 800 кг/год;
- мінімальний ступінь дисперсності молока, отриманий експериментально дорівнює 0,7 мкм, тобто якість гомогенізації не поступається обробці в клапанному гомогенізаторі при енерговитратах на рівні 3,2 кВт/т (більш ніж в 2 рази менших за клапанний).

Одним з дієвих способів зниження енерговитрат на гомогенізацію являється використання роздільної гомогенізації, тобто попереднє розділення незбираного молока на вершки і знежирене молоко і проведення диспергування тільки для жирової фази. Роздільна гомогенізація дозволяє регулювати вміст жиру в продукті, знижує небажаний вплив на молочний білок. Продуктивність при цьому зростає до 2–3 разів а енергетичні витрати знижуються на 50–70% за рахунок зниження об'єму продукту, що обробляється.

Створення умов підвищення ефективності гомогенізації за рахунок роздільної гомогенізації і максимальної різниці швидкостей фаз поєднується в струминному апараті з роздільною подачею жирової фази. Принцип його роботи полягає у введенні у високошвидкісний потік знежиреного молока по тонких каналах або щілині вершків, попередньо виділених з молока.

Результати аналітичних досліджень дозволяють зробити висновки, що при тиску в каналі подачі знежиреного молока 3–9 МПа досягається швидкість емульсії молока 60–100 м/с. При цьому аналітично розраховані значення середнього розміру жирових кульок сягають 0,5 мкм, а питомі енерговитрати 3,0–5,0 кДж/кг, що в 1,6–2,2 разів менше ніж при обробці в клапанних машинах.

Роторно-пульсаційні апарати є перспективними пристроями для обробки емульсій, які здатні замінити клапанні гомогенізатори. Ефективним способом підвищення якості обробки емульсій є накладання коливань на оброблюване середовище наприклад за допомогою вібруючого вздовж вісі ротору. При вібраціях молочної емульсії дисипація енергії відбувається у всьому об'ємі на межі розділу фаз, що інтенсифікує процес гомогенізації. Крім того при застосуванні вібрації можливе підвищення ефективності роботи за рахунок резонансних явищ.

Проведені дослідження доводять, що пульсаційний гомогенізатор з ротором, що вібрує при дисперсних характеристиках на рівні клапанних (еталонних) має на 30-50% менші енерговитрати, що свідчить про високу перспективність їх використання для гомогенізації молока.

Висновки. Порівняльна характеристика трьох пристроїв для гомогенізації молока з промисловими апаратами доводить, що при підвищених якісних характеристиках молочної емульсії, розроблені гомогенізатори мають енерговитрати у 1,6–2,4 рази менші за клапанний. Це свідчить про перспективність їх використання у молочної промисловості.