

УДК 637.134

О. О. Ковальов, інженер

Л. В. Левченко, аспірант

К. О. Самойчук, к.т.н., доц., докторант

Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИТРАТИ ПЕРСПЕКТИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ ГОМОГЕНІЗАТОРІВ МОЛОКА

Однією з відмінних рис процесу гомогенізації є високі енергетичні витрати, які при використанні клапанних зразків сягають понад 10 кВт·год/т молока. При цьому забезпечується подрібнення жирових кульок до середнього розміру в межах 0,8–0,85 мкм. Проблема зниження енергетичних витрат диспергування тісно пов'язана з відсутністю єдиної теорії процесу. Існує близько 7 гіпотез гомогенізації, в більшості з яких рушійною силою вважається градієнт швидкості потоку. Останні дослідження визначають в якості вимог, за яких відбувається зменшення розмірів жирових кульок в молоці, різницю швидкостей дисперсійної та дисперсної фаз продукту. Цей принцип реалізовано в лабораторному зразку струминного гомогенізатору молока з роздільним подаванням вершків. В ньому, вершки в співвідношенні, що визначається з рівняння матеріального балансу тонким струменем подаються до швидкісного потоку знежиреного у місці найбільшого звуження центрального каналу камери гомогенізатору-нормалізатору. Попадаючи до потоку, жирова кулька зазнає дії тангенційних напружень, що витягують її в тіло циліндричної форми, яке при подальшій дії навантажень руйнується на велику множину дрібних часток.

Зниження енергетичних витрат струминного гомогенізатору по відношенню до клапанних зразків відбувається за рахунок використання принципу роздільної подачі дисперсної фази. В цьому випадку, енергетичні витрати знижуються на 50–70% за рахунок зменшення кількості продукту, що гомогенізується [1]. Поєднання в установці процесів нормалізації та диспергування також скорочує енергетичні витрати, в порівнянні з окремим проведенням кожної з операцій. Використання цього принципу забезпечує економію енергетичних витрат відносно протитечійно-струминного диспергатору близько 20%. В цілому, енергетичні витрати струминного гомогенізатору молока з роздільним подаванням вершків складають 2,5–3 кВт·год/т продукту. При цьому середній розмір жирових кульок у таких гомогенізаторах коливається в діапазоні 0,82–0,87 мкм.

Іншим шляхом зниження витрат електроенергії при здійсненні диспергування молочних продуктів є збільшення прискорювального руху емульсії, що забезпечується шляхом створення коливальних рухів робочого органу в пульсаційному гомогенізаторі молока з ротором, що вібрує [2]. Пульсаційний гомогенізатор складається з поршня в якому виконані

наскрізні отвори. Поршень здійснює в робочій камері коливальні рухи під дією кривошипного механізму. Гомогенізація в ньому відбувається при проштовхуванні молока крізь отвори поршня, де жирові частки продукту набувають прискорення. Завдяки ньому досягається необхідна для досягнення критичних значень критерію Вебера різниця швидкості ковзання жирових кульок та плазми молока.

Аналітичні дослідження пульсаційного гомогенізатору свідчать про можливість подрібнення жирових кульок до середніх розмірів 0,8–0,9 мкм при забезпеченні високої рівномірності дисперсних характеристик продукту. Енергетичні витрати пульсаційного гомогенізатору складають 2,5–4 кВт·год/т.

Проведені дослідження струминного гомогенізатору з роздільним подаванням вершків та пульсаційного гомогенізатора показали, що подальше зниження енергетичних витрат можливо досягнути при:

- правильному підборі форми патрубку подачі знежиреного молока та форми отворів поршня, що впливає на коефіцієнти швидкості та витрат та забезпечує зниження витрат гомогенізатору при використанні конічного конфузорового та дифузорового типів насадків;

- оптимальному співвідношенні частоти та амплітуди коливання поршня пульсаційного гомогенізатора;

- зниженні критичного значення критерію Вебера при подрібненні жирових кульок за рахунок використання температурного режиму з діапазону 60–65°C, за якого відбувається зниження поверхневого натягу на межі фаз, що сприятиме зниженню енергетичних витрат на емульгування;

- використанні емульгаторів, які також забезпечують зниження поверхневого натягу та забезпечують менші енергетичні витрати процесу.

Висновки

Представлені конструкції надають змогу досягти зниження енергетичних витрат диспергування за рахунок створення високої різниці швидкостей між жировою кулькою та плазмою молока при русі емульсії з прискоренням та використанні роздільної гомогенізації, при підвищенні дисперсності молочного жиру у 4–5 разів.

Література

1. Самойчук К.О. Якість та енергетична ефективність процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків /К.О.Самойчук, О.О.Ковальов, В.О.Султанова // Праці ТДАТУ – Мелітополь: 2015. – Вип15. – Том1.С 241 – 249.

2. Самойчук К.О. Ефективність гомогенізації молока в пульсаційному апараті з вібруючим ротором/К.О. Самойчук, А.О. Івженко// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Харків – 2015. – Вип. 166.– С. 98 – 104.