

7. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Колодій О.С., Серий І.О. Оптимізація експериментальних параметрів та визначення експериментального значення критерію Вебера струминно-щілинного гомогенізатора молока. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19. Т.3. С 78–85.

8. Самойчук К.О., Ковалев А.А., Бездитный А.А. Моделирование процесса струйной гомогенизации молока с отдельной подачей сливок. Могилев. 2015. Вип.2 (19). С. 69–76.

УДК 637.134

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТРУМИННО-ЩІЛИННОГО ДИСПЕРГАТОРА МОЛОЧНИХ ЕМУЛЬСІЙ

Науковий керівник: асистент кафедри ОПХВ Ковальов О. О. (Україна, Мелітополь, ТДАТУ)

Виконавець: студент 31 ГМ Пачко К. Г.

Постановка проблеми. Диспергування відноситься до нормативних операцій, що використовуються при виготовленні питного молока, жирність якого не перевищує 2–4% [1, 2]. Виконання цієї операції обумовлює збільшення собівартості одиниці молочної продукції. Це пояснюється тим, що енергетичні витрати процесу для найбільш розповсюдженої у промисловості клапанної гомогенізації складають понад 8 кВт·год/т гомогенізованого молока [3]. На протязі тривалої історії використання операції неодноразово робились спроби підвищити енергоефективність гомогенізації. Науковцями запропоновано 10 гіпотез, які повною мірою не пояснюють перебіг процесу в зоні клапанної щілини, що пов'язано з високими швидкостями руху молока (понад 100м/с) та мікроскопічним розміром часток, середній діаметр яких дорівнює 1 мкм та менше [4].

Основні матеріали дослідження. Результати дослідження перспективних напрямів підвищення енергоефективності диспергування дозволяє стверджувати,

що істотного зниження енергетичних витрат можливо досягти шляхом розробки конструкцій, заснованих на створенні максимальної різниці між швидкостями знежиреного молока та вершків [5, 6]. Такий принцип дії має конструкція камери струминно-щілинного диспергатора молока з роздільною подачею вершків, розроблена на кафедрі ОПХВ ім. професора Ф.Ю. Ялпачика.

При роботі диспергатора попередньо знежирене молоко подається до камери, форма якої передбачає наявність місця найбільшого звуження конфузору, у якому до нього з ємності для подачі вершків крізь кільцеву щілину, що формується між конфузором і дифузором, подається необхідна кількість вершків, що розраховується з рівняння матеріального балансу [7, 8]. Таким чином в місці надходження дисперсної фази (вершків) створюється максимальна різниця швидкостей дисперсійної і дисперсної фаз. При цьому використання гомогенізатора щілинного типу дозволяє уникнути проблеми облітерації каналів, що є характерною ознакою струминного диспергатора молока з роздільною подачею вершків [9, 10].

В ході досліджень було розроблено макетний промисловий зразок СЦГРВ молока продуктивністю 2500 кг/год зі встановленою потужністю електродвигуна 8 кВт, що дозволяє отримати молоко, жирністю 2–4 % з середнім розміром жирових кульок на рівні 0,8–1,2 мкм і який має питомі енерговитрати 0,74 кВт•год/т. Розроблена методика розрахунку промислового зразку струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків [11, 12]. Проведена порівняльна характеристика економічної ефективності, що досягається при заміні базового варіанту клапанного гомогенізатора К5–ОГ2А–1,25 на струминний гомогенізатор молока щілинного типу дозволяє забезпечити показники, наведені в таблиці. 1.

Балансова вартість струминного гомогенізатора складає 85000 грн, вага не перевищує 180 кг, а річний обсяг виробленої продукції складає 5000 т/рік. Досягти такого значного зниження енергетичних витрат при забезпеченні середнього діаметру жирових кульок після диспергування на рівні технологічно обумовлених вимог (0,8–1,2 мкм) можливо за рахунок зниження робочого тиску процесу.

Показники економічної ефективності від впровадження струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків

Ступінь зниження експлуатаційних витрат, %	56
Ступінь зниження питомих витрат електроенергії, %	59
Економічний ефект на 1 т молока, грн/т	38,13
Річний економічний ефект при впровадженні струминно-щілинного гомогенізатора молока, грн	292200
Термін окупності капіталовкладень, роки	0,36

Порівняння результатів теоретичних досліджень, при яких найбільша робоча швидкість знежиреного молока, що є основною складовою енергетичних витрат в струминно–щілинному диспергаторі не перевищує 85 м/с та забезпечується при робочому тиску 2,1 МПа з клапанним гомогенізатором, робочий тиск якого коливається в діапазоні 15–25 МПа свідчить про зниження необхідного тиску в 7–11 разів. Отже, використання гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків щілинного типу дозволяє досягти зниження енергетичних витрат з 8 кВт·год/т гомогенізованого молока для клапанного диспергатора до менше кВт·год/т обробленого продукту і менших значень ля струминно–щілинного диспергатора молока з роздільною подачею вершків.

Висновки. Отже, впровадження струминно–щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків дозволяє досягти зниження енергетичних витрат з 8 кВт·год/т гомогенізованого молока до 1 кВт·год/т обробленого продукту і менших значень. При цьому ступінь зниження експлуатаційних витрат складе 56%, а ступінь зниження питомих витрат електроенергії дорівнюватиме 59%.

Список літератури

1. Чекулаева Л.В. Сгущённые молочные консервы. М.: Лёгкая и пищ. пром–сть, 1982. – 264 с.
2. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Механізми диспергування жирових кульок в струминному гомогенізаторі молока. Наукові праці ОНАХТ. 2016. Т.80. Вип. 1.

C. 103–107.

3. Фиалкова Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд: Монография–справочник. Спб.: ГИОРД, 2006. 392с.

4. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Перспективи струминного гомогенізатора молока. Проблеми якості, стандартизації, сертифікації та метрологічного забезпечення: тези доповідей конференції. Херсон: ХДАУ, 2013. С.71–72.

5. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Паляничка Н.О., Колодій О.С., Лебідь М.Р. Експериментальні дослідження параметрів струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків щільового типу. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19. Т.2. С 117 – 129.

6. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Борохов І. В., Паляничка Н.О. Аналітичні дослідження енергетичних показників і параметрів якості струминно-щільового гомогенізатора молока. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19. Т.1.С. 3–18.

7. Самойчук К.О., Серков П.О., Ковальов О.О. Диспергатори заміників цільного молока. Праці ТДАТУ. Вип. 11. Т.2. С. 119–125.

8. Ковальов О.О., Паляничка Н.О., Лебідь М.Р. Обґрунтування коефіцієнту струминної гомогенізації. Агроєкологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь-Кирилівка: ТДАТУ, 2018. С. 46.

9. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Колодій О.С., Серий І.О. Оптимізація експериментальних параметрів та визначення експериментального значення критерію Вебера струминно-щілинного гомогенізатора молока. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19. Т.3. С 78–85.

10. Walstra P. Homogenization. In: Dairy Science and Technology. London New York. 2006, p. 279.

11. Кузьмін К.С., Водяницький І.О., Ковальов О.О. Зниження енерговитрат у струминно-щілинному гомогенізаторі молока. Збірник наукових праць магістрантів та студентів. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. с. 135-136.

12. S. Kiurchev, K. Samoichuk, O. Kovalyov, R. Leshchij. Method of calculation of an industrial model of jet-slot milk homogenizer. ТЕКА. QUARTERLY JOURNAL OF AGRIFOOD INDUSTRY – 2020, Vol. 19, No. 4, 23–30pp.