

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЕНТУ ВИТРАТ СТРУМИННИХ ДИСПЕРГАТОРІВ ЖИРОВОЇ ФАЗИ МОЛОКА

Ковальов О.О., асистент,
Колодій О.С., канд. техн. наук, ст. викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Висока собівартість обумовлює низький рівень попиту на молочну продукцію. Для її зменшення, а отже й підвищення попиту на молочні продукти, необхідно прагнути до зниження енергетичних витрат на проведення гомогенізації. Це обумовлюється тим фактом, що для здійснення гомогенізації, яка належить до нормативних процесів та присутня в складі більшості технологічних схем переробки молочної продукції витрачається 20–45% загальних енерговитрат технології переробки молока [1, 2]. Зокрема, для найбільш поширених у молокопереробній промисловості конструкцій клапанних гомогенізаторів, їх величина складає понад 7 кВт·год/т гомогенізованого молока. Зважаючи на те, що молочні продукти являють собою джерело надходження до організму вітамінів, мікроелементів і цінних біологічних сполук, наявність продукту в раціоні належить до необхідних умов для здоров'я людини [3]. Отже, проблема зниження енерговитрат процесу диспергування відноситься до одного з найбільш актуальних напрямків досліджень у молокопереробній галузі.

Дослідження можливих шляхів зниження енерговитрат диспергування молочного жиру ускладнюється відсутністю загальної теоретичної бази процесу. Складність проведення досліджень пов'язана з низькою прозорістю молочної емульсії, яка не дозволяє без використання спеціальних барвників наочно спостерігати процес руйнування жирових кульок [4]. Крім того процес відрізняється високою швидкістю руху рідини, величина якої перевищує 100 м/с та мікроскопічним діаметром жирових кульок, значення яких не перевищують 1 мкм.

Згідно результатів перспективних досліджень, забезпечити суттєве зниження енергетичних витрат при здійсненні диспергування можливо за рахунок створення конструкцій струминних диспергаторів, принцип дії яких заснований на створенні максимальної різниці між швидкостями дисперсійної та дисперсної фаз [4–6]. Впровадження таких конструкцій згідно до результатів аналітичних та експериментальних досліджень дозволяє забезпечити зниження питомих енергетичних витрат до 7–8 разів відносно клапанних гомогенізаторів [1, 4, 6].

До однієї з таких конструкцій відноситься розроблений на базі кафедри ОПХВ (ТДАТУ) лабораторний зразок струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків (СЦГРВ) [7]. Гомогенізуючий вузол складається з конфузору та дифузору, між торцевими поверхнями яких в його центральній частині утворюється кільцева щілина. Кризь неї зі спеціальної

ємності з вершками до попередньо знежиреного швидкісного потоку дисперсійної фази додається необхідна кількість вершків [1, 2, 7]. Інша конструкція являє собою струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею жирової фази (СГЗРФ) [8]. Вона складається з камери гомогенізації, форма утворюючих якої формує місце найбільшого звуження, в якому до попередньо знежиреного молока, що рухається з високою швидкістю по каналах невеликого діаметра подаються вершки [6, 8]. Гомогенізоване молоко в СЦГРВ та СГЗРФ відводиться крізь окремих патрубків.

Результати аналітичних досліджень свідчать, про наявність зв'язку між величиною коефіцієнта витрат СЦГРВ та СГЗРФ, потужністю та питомими енерговитратами струминних гомогенізаторів молока. При цьому у випадку з СГЗРФ потужність, яка витрачається для забезпечення подачі вершків є основною складовою загальної потужності СГЗРФ. Отже, визначення коефіцієнту витрат, значення якого для раціональних значень діаметра каналу подачі вершків і торцевих поверхонь конфузору та дифузору, змінюється з 0,05 до 0,30 одиниць, являє собою актуальну задачу [9, 10].

З метою визначення коефіцієнту витрат на базі кафедри ОПХВ (ТДАТУ) було розроблено дослідну установку, до складу якої входить мірна ємність, секундомір, ємність з насосом, манометр, медичні голки діаметрами 0,6–0,8 мм та імітатор кільцевої щілини, шириною 0,6–0,8 мм. Вершки (500 мл) з ємності з насосом при підтриманні однакового значення тиску подаються відповідно крізь голки діаметрами 0,6; 0,7 та 0,8 мм ті імітатори кільцевої щілини шириною 0,6; 0,7 та 0,8 мм. Звідти після перетворення відомого виразу, який пов'язує продуктивність, тиск подачі, площу перетину та коефіцієнт витрат визначається його значення.

За отриманими даними було побудовано емпіричні графіки, які свідчать, що залежність коефіцієнту витрат від діаметрів каналу та ширини кільцевої щілини має лінійний характер. Згідно отриманих результатів значення коефіцієнта витрат для СЦГРВ змінюється від 0,05 при ширині щілини 0,6 мм до 0,19 одиниць при 0,8 мм. Результати проведених досліджень коефіцієнта витрат для СГЗРФ дозволив визначити, що його реальні значення змінюються від 0,17 для діаметра каналу подачі вершків, що дорівнює 0,6 мм до 0,25 одиниць для діаметра 0,8 мм.

Аналіз отриманих даних свідчить, що досягти зниження потужності, що досягається при збільшенні коефіцієнту витрат, фізичним змістом якого є врахування витрат швидкості та тиску в залежності від шорсткості поверхні та довжини каналу можливо за рахунок зменшення останнього параметра. Отримані результати можуть бути використані при обчисленні потужності та питомих енерговитрат промислових зразків СЦГРВ та СГЗРФ.

Література:

1. 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.

2. Ковалев А.А., Колодій А.С. Качество диспергирования и энергозатраты промышленного образца струйно-щелевого гомогенизатора молока // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2020. – С. 256 – 258.

3. Самойчук К.О., Ковалев А.А. Перспективы использования струйно-щелевого диспергатора для создания тонкодисперсных эмульсий в сельском хозяйстве. Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2019 Ч2. С 188-190. Особистий внесок: здобувачем проведено оцінку перспектив використання струйно-щільового гомогенізатора в різних галузях сільського господарства.

4. K. Samoichuk, A. Kovalyov, V. Oleksiienko, N. Palianychka, D. Dmytrevskiy, V. Chervonyi, D. Horielkov, I. Zolotukhina, A. Slashcheva. Determination of fat milk dispersion quality in the jet-slot type milk homogenizer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 5/11 (107). pp 16–24.

5. K. Samoichuk, A. Kovalyov, V. Oleksiienko, N. Palianychka, D. Dmytrevskiy, V. Chervonyi, D. Horielkov, I. Zolotukhina, A. Slashcheva. Elaboration of the research method for milk dispersion in the jet slot type homogenizer. EUREKA: Life Sciences». 2020. No. 5. 51–59 pp.

6. 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.

7. 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.

8. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Аналітичні параметри процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків. Наукові праці ОНАХТ. 2013. Вип.43. С.77–81.

9. Самойчук К. О., Серий І. С., Ковальов О. О. Розробка промислового зразку та оцінка економічної ефективності впровадження струминно-щілинного гомогенізатора молока //Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове видання / ТДАТУ, гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев.- Мелітополь: ТДАТУ, 2020. - Вип. 20, т. 1. с. 15-25.

10. Kiurchev S., Samoichuk K., Kovalyov O., Leshchij R. Method of calculation of an industrial model of jet-slot milk homogenizer. ТЕКА. Quarterly journal of agri-food industry. – 2020, Vol. 19, No. 4, p. 23–30.