

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СТРУМИННО-ЩІЛИННОГО ДИСПЕРГАТОРА МОЛОКА

Самойчук К. О., докт. техн. наук, доц.,
Ковальов О.О., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Диспергування жирової фази в молочних емульсіях відноситься до однієї з найбільш енерговитратних операцій, які входять до складу технології виробництва питного молока жирністю 2–4%. Відсоткова частка енерговитрат на гомогенізацію складає від 20 до 45%. Конструкції найбільш поширених у молокопереробному виробництві клапанних диспергаторів відрізняється тим, що вони здатні забезпечити середній розмір жирових кульок у межах технологічно обумовлених значень (0,8–1,2 мкм), але при цьому їх енерговитрати сягають 8 кВт·год/т гомогенізованого продукту.

Дослідження можливих шляхів підвищення енергоефективності процесу ускладнюється відсутністю загальної теоретичної бази процесу, яка б вичерпно пояснювала процес руйнування жирових кульок та механізми, які сприяють цьому [1]. Складність проведення досліджень диспергування жирової фази молочної емульсії пояснюється мікроскопічним середнім діаметром жирових кульок, який не перевищує 1 мкм та високими швидкостями руху рідини, значення якої сягають 100 м/с та більше.

Згідно результатів перспективних досліджень забезпечити 5–7 разове зниження питомих енергетичних витрат при проведенні диспергування можливо за рахунок розробки та впровадження конструкцій струминних гомогенізаторів молока [2, 3]. Однією з таких конструкцій є розроблена на кафедрі ОПХВ імені професора Ф. Ю. Ялпачика (ТДАТУ) лабораторна установка струминно–щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків (СЦГРВ) [4–6].

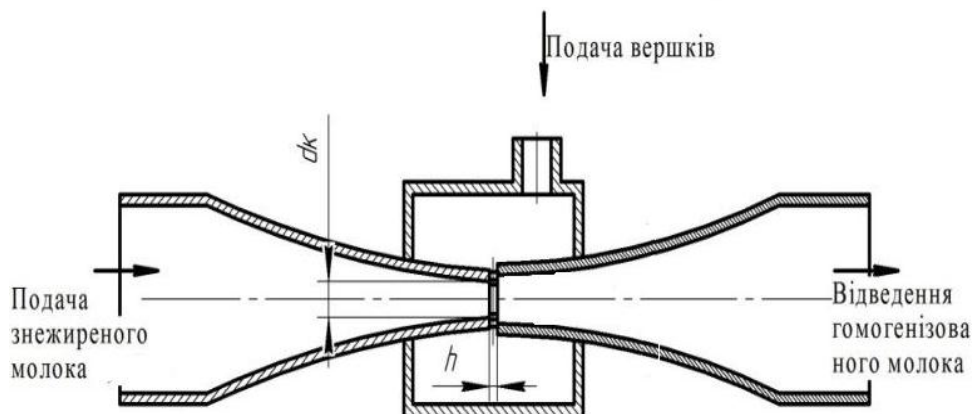


Рис. 1. Гомогенізуючий вузол СЦГРВ.

Молоко до подачі в гомогенізатор попередньо сепарується (рис. 1), після чого знежирене молоко подається крізь патрубків подачі знежиреного молока [4, 7]. Далі дисперсійна фаза проходить по камері до торцевих поверхонь між конфузором діаметром d_k та дифузором, які утворюються при профілюванні внутрішніх поверхонь камери. На ділянці між торцевими поверхнями конфузору та дифузору виконана кільцева щілина шириною h . В цьому місці з ємності з вершками крізь кільцеву щілину до знежиреного молока подається певна кількість вершків, що визначається з рівняння матеріального балансу. При надходженні жирової кульки до швидкісного потоку знежиреного молока, вона зазнає впливу тангенційних напружень, які виникають за рахунок різниці швидкостей дисперсійної та дисперсної фаз [4, 8].

Проведені аналітичні та експериментальні дослідження дозволяють стверджувати, що при продуктивності 660–870 кг/год забезпечити отримання середнього розміру жирових кульок на рівні технологічно обумовлених значень можливо при:

- використанні вершків жирністю 30–35%;
- діаметрі камери в місці найбільшого звуження 2,6–2,8 мм;
- використанні щілини, ширина якої коливається в межах 0,6–0,8мм;
- швидкості подачі вершків, що дорівнює 10–15 м/с;
- швидкості подачі знежиреного молока, що дорівнює 48–70 м/с, що досягається при робочому тиску 2–3 МПа.

Отримані дані дозволяють стверджувати, що витрати енергії на роботу цього гомогенізатора з розрахунку на 1 т гомогенізованого молока не будуть перевищувати 1 кВт·год/т переробленого молока, що в 8 разів менше за питомі енерговитрати диспергатора клапанного типу. Зниження енергетичних витрат досягається за рахунок використання принципу роздільної подачі знежиреного молока та вершків. Після проведення сепарації знежирене молоко, зі швидкістю, значення якої в 3–7 разів більші за швидкість подачі вершків подаються в необхідній кількості, розрахованої виходячи з жирності нормалізованого молока. Впровадження струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків на МЖК "Південний" забезпечило 56% зниження експлуатаційних витрат, 59% зниження питомих витрат електричної енергії [9, 10].

Література:

1. Самойчук К.О., Ковалев А.А., Бездінний А.А. Моделирование процесса струйной гомогенизации молока с раздельной подачей сливок. Могилев. 2015. Вип.2 (19). С. 69–76.
2. 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.
3. 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.

4. 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.

5. Kovalev A. Determination of the coefficient of the injector-slot milk homogeneity of milk with separate giving of cream // Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: матеріали I Всеукраїн. Наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-30 вересня 2020 р.) / ТДАТУ: ред.. кол. В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – С. 63-65.

6. Ковалев А.А. Перспективы струйно-щелевого гомогенизатора молока // Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: матеріали I Всеукраїн. Наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-30 вересня 2020 р.) / ТДАТУ: ред.. кол. В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – С. 66-69.

7. Ковалев А.А., Лебідь М.Р. Использование струйного диспергатора для получения мелкодисперсных эмульсий // Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: матеріали I Всеукраїн. Наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-30 вересня 2020 р.) / ТДАТУ: ред.. кол. В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – С. 82 - 87.

8. Ковалев А.А., Колодий 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.

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.