

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ СТРУМИННИХ ГОМОГЕНІЗАТОРІВ МОЛОКА

Кузьмін К.С., 31 ГМ

Керівник Ковальов О.О., асист.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дм Моторного

Анотація – у тезах проведено аналіз переваг та недоліків різних типів струминних гомогенізаторів молока.

Метою проведення гомогенізації є зменшення середнього діаметра жирових кульок (СЖК) молока з 3–4 мкм в необробленому молоці до 0,75–0,85 мкм в готовому продукті та забезпечення рівномірного розподілу вершків у плазмі молока [1, 2]. Однак, конструкції, які забезпечують високий ступінь диспергування, мають високі питомі енерговитрати (клапанні). Тому підвищення енергоефективності гомогенізації є актуальною задачею науковців і фахівців харчової галузі. Дослідження та розробка енергоефективних конструкцій гомогенізаторів молока характеризується складністю спостереження за процесами руйнування жирових кульок, СЖК яких не перевищує 1 мкм, та високими швидкостями руху молока (100 м/с та більше). Дослідниками процесу було висунуто 7 гіпотез диспергування молочного жиру [3, 4]. Однак конструкціям, які були створені на базі цих гіпотез властиві такі ознаки: в них або не забезпечується технологічно обумовлена величина СЖК при диспергуванні (відцентрові, електрогідравлічні, вібраційні), або вони мають високі енерговитрати (клапанні, мікрофлюїдизатори).

Згідно останніх досліджень, основний гідродинамічний критерій руйнування жирових кульок молока визначається числом Вебера, яке підвищується при збільшенні швидкості руху жирової кульки відносно плазми молока. Тому найбільш ефективні конструкції гомогенізаторів проектуються таким чином, щоб створити найбільшу різницю відносної швидкості руху жирової кульки та знежиреного молока. До таких диспергаторів відносяться струминні гомогенізатори, СЖК яких складає 0,75–1,50 мкм, які характеризуються низькими енерговитратами, (0,80–1,80 кВт·год/т) і високою надійністю роботи. Найбільш дослідженими серед них є: протитечієно-струминні, ударно-струминні, струминні з роздільним подаванням жирової фази, міні-міксері Т-подібної та П-подібної форми.

При використанні міні-міксерів Т-подібної або П-подібної форми, до потоку вершків, які рухаються по центральному каналу зі швидкістю вище

100 м/с по каналах, розташованих перпендикулярно до напрямку руху дисперсійного середовища, подається знежирене молоко. Такі конструкції мають помірні енерговитрати (1,50–1,70 кВт·год/т), а СЖК після гомогенізації в них складає 1,0–1,1 мкм. Оптимізація форми внутрішніх каналів міні-міксерів, практично не вирішує цієї проблеми. Крім того, за рахунок того, що раціональні гідродинамічні параметри процесу є недостатньо дослідженими в мікроміксерах не досягається ефективна дія потоку вершків на струмені знежиреного молока.

Для вирішення цієї проблеми, було розроблено протитечійно-струминний гомогенізатор (ПСГ), який складається з двох зустрічно розташованих форсунок, в якому гомогенізація відбувається при зіткненні струменів молока. Запропонована конструкція забезпечує СЖК на рівні 0,75–0,85 мкм, та характеризується питомими енергетичними витратами на рівні 1,20–1,50 кВт·год/т. Але недоліком ПСГ є підвищене піноутворення, що виникає при контакті молочної емульсії з повітрям [5, 6]. Менш енергоефективною конструкцією є ударно-струминний гомогенізатор, в якому гомогенізація відбувається при подачі молока з форсунки та зіткненні струменя молока з твердою стінкою.

Більш енергоефективним рішенням є використання роздільної гомогенізації молока, яка реалізується в конструкції струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків [7 - 9]. Відділене при сепарації знежирене молоко з високою швидкістю подається до місця найбільшого звуження, де до нього, крізь канали малого діаметру подається необхідна кількість вершків. Використання такого диспергатора, забезпечує зменшення СЖК до 0,80–0,90 мкм при цьому його питомі енерговитрати складають близько 0,90 кВт·год/т. До недоліків цієї конструкції можна віднести низьку надійність, яка пов'язана з використанням каналів для подачі вершків з внутрішнім діаметром 0,60–0,90 мм, внаслідок чого їх облітерація відбувається з високою швидкістю.

Найбільш перспективною конструкцією, яка позбавлена недоліків проаналізованих гомогенізаторів є струминно-щілинний гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків (СЩГРВ). Згідно результатів проведених аналітичних досліджень при використанні СЩГРВ можливо отримати жирові кульки СЖК яких складає 0,80–0,90 мкм. При цьому питомі енергетичні витрати не будуть перевищувати 0,70–0,80 кВт·год/т гомогенізованої емульсії.

Література:

1. Samoichuk, A. Kovalyov, V. Oleksiienko, N. Palianychka, D. Dmytrevskyi, 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.

2. Дейниченко Г.В. Конструкції струминних диспергаторів жирової фази молока / Дейниченко Г.В., Самойчук К.О., Ковальов О.О.// Праці ТДАТУ.: Мелітополь – 2016. – Вип.16, Т.1. – С. 219-226.

3. Самойчук К.О. Механізми диспергування жирових кульок в струминному гомогенізаторі молока/ К.О. Самойчук, О.О. Ковальов // Наукові праці ОНАХТ: Одеса. – 2016. – Т.80, Вип.1. – С. 103–107.

4. Дейниченко Г.В. Струминні гомогенізатори молока / Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, О.О. Ковальов // Міжнародна науково-практична конференція «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» 19 травня 2016 р. – Харків, ХДУХТ. – 2016. – С. 274–276.

5. Дейниченко Г.В. Дослідження діаметру каналу подавання вершків струминного гомогенізатора молока/ Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, О.О. Ковальов, І.Ю. Пацький // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, ТДАТУ. – Вип. 17. Т.1 – 2017. – С. 195–205.

6. Леженкін О. М. Визначення шляху змішування та дотичних напружень в струминному гомогенізаторі молока/ О.М. Леженкін, К.О. Самойчук., О.О. Ковальов, Н.О. Паляничка, В.О. Верхованцева // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 5.– Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. – С. 129–142.

7. Дейниченко Г.В. Раціональні параметри струминного гомогенізатора молока / Г. В. Дейниченко, К.О. Самойчук, О.О. Ковальов // Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» 5–7 вересня. – Харків : ХДУХТ, 2017. – С. 44–45.

8. Самойчук К.О., Ковальов, Левченко Методика розрахунку дисперсності молочної емульсії в пульсаційному і струминному гомогенізаторах / К.О. Самойчук, О.О.Ковальов, Л.В.Левченко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Соціально-економічний розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення» Бережани, 2018. С. 314–316.

9. Самойчук К.О., Лівик Н.В. Використання протитечіно-струминного диспергування для вдосконалення гомогенізаторів молока. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю з дня народження ректора університету «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» 19 листопада 2018 р. – Харків, ХДУХТ. – 2018. – С. 357-358.