

СТРУМИННИЙ ГОМОГЕНІЗАТОР-НОРМАЛІЗАТОР МОЛОКА

Самойчук К.О., канд. техн. наук, доц.,

Ковальов О.О., асист.,

Таврійський державний агротехнологічний університет

Серед низки проблем молокопереробної галузі важливе місце посідає питання зниження енергоємності процесів, що складають технологію виробництва молочної продукції. Гомогенізація є одним із найбільш енерговитратних процесів у технології переробки молока. Суть операції полягає в подрібненні жирової фази та її рівномірному розподілі в об'ємі знежиреного молока, що сприяє кращому засвоєнню молока, зменшує втрати молочного жиру і запобігає розшаруванню продукту. Характерними ознаками процесу є великі швидкості частинок і їх мікроскопічні розміри, що не дає можливості вивчити процес диспергування частинок жиру і висунути єдину теорію процесу.

На сьогодні існує 5–7 основних гіпотез гомогенізації, на базі яких застосовуються відповідні конструкції. Але ці конструкції або дуже енерговитратні, або не забезпечують необхідних розмірів частинок жиру.

У результаті проведення аналітичних досліджень автори зробили висновок, що найбільш раціональним із точки зору гідродинаміки є створення для процесу дроблення жирових кульок максимальної різниці швидкостей фаз. Відповідно до цього принципу була розроблена схема камери гомогенізатора-нормалізатора, що складається з корпусу, у якому в місці найбільшого звуження потоку зроблено центральний канал певного діаметра, до якого тонкими каналами подаються вершки. У конструкції передбачені канал або декілька каналів для подачі жирової фази з певною швидкістю і в певному співвідношенні, яке визначається з рівняння матеріального балансу та дає можливість регулювати склад продукту, тобто проводити нормалізацію за вмістом жиру.

Механізм гомогенізації є таким: при зіткненні потоку молока і струменів вершків із досягненням $Re > 2300$ встановлюється режим розвиненої турбулентності й виникають значні тангенційні напруження, які, за твердженням Хінце, пов'язані з критерієм Вебера, що й зумовлює подрібнення.

Згідно з проведеними теоретичними дослідженнями процесу струминної гомогенізації, зокрема моделювання процесу в програмному комплексі кінцево-елементного аналізу ANSYS, були

обґрунтовані оптимальні значення змінних факторів процесу. За змінні фактори були обрані такі: надлишковий тиск подачі знежиреного молока, діаметр центрального каналу в місці найбільшого звуження, діаметр каналу подавання вершків. Зокрема, раціональні значення критерію Вебера, коли під час подрібнення будуть забезпечуватись необхідні розміри часток, становлять 40...80 за надлишкового тиску 3...6 МПа. Якість процесу підвищується зі збільшенням надлишкового тиску подачі знежиреного молока. Унаслідок збільшення тиску підвищується швидкість потоку знежиреного молока, що збільшує критерій Вебера, та відповідно знижується середній розмір жирових часток.

Діаметр центрального каналу в місці найбільшого звуження має дорівнювати 1 мм та менше, бо при більших значеннях цього параметра відбувається розсіювання зони локалізації максимальної різниці швидкостей фаз, а отже, отримувані частки будуть мати більші розміри. Зі зменшенням діаметра центрального каналу в місці подавання вершків, урахувавши умову нерозривності потоку, швидкість у місці локалізації максимальної різниці швидкостей фаз підвищується, що збільшує критерій Вебера та відповідно ступінь диспергування.

Діаметр каналу подавання вершків має становити 0,3...0,5 мм та менше. Верхня межа зміни цього фактора обумовлена тим, що на струмінь такого діаметра потік впливає ефективно з точки зору забезпечення високої якості отриманого продукту, нижня межа обумовлена можливістю технологічного виконання каналу малого діаметра та можливістю облітерації каналу.

Проведені теоретичні дослідження процесу гомогенізації дозволяють стверджувати, що в разі використання струминного гомогенізатора молока з роздільним подаванням вершків при отримуваному діаметрі часток 0,8...1 мкм енергетичні витрати знизяться у 5...6 разів відносно витрат клапанних гомогенізаторів.

Рекомендовані такі шляхи підвищення ефективності гомогенізатора-нормалізатора молока з роздільним подаванням вершків: застосування коноїдальних насадок для каналів подавання знежиреного молока та вершків, досягнення зниження поверхневого натягу на межі поділу фаз молочний жир – плазма за умови застосування емульгаторів або оптимізації температурних режимів процесу.

Важливим для забезпечення ефективності пристрою є дотримання під час роботи обґрунтованих раціональних значень змінних факторів та критерію Вебера, указаних вище.