

К.О. Самойчук, к.т.н., доц. (ТДАТУ, Мелітополь)
Н.В. Лівик, інженер (ТДАТУ, Мелітополь)

ВИКОРИСТАННЯ ПРОТИТЕЧІЙНО-СТРУМИННОГО ДИСПЕРГУВАННЯ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ГОМОГЕНІЗАТОРІВ МОЛОКА

В молочній промисловості гомогенізація має велике значення при переробці молока. Вона застосовується при виготовленні кисломолочної продукції, молочних сумішей (суміші комбінованих масел, морозива) та питного молока. Гомогенізація дозволяє запобігти значних втрат молочного жиру, покращує засвоюваність і консистенцію молочних продуктів, смак молока з наповнювачами, підвищує стійкість молока при зберіганні, попереджує появу водянистого присмаку та підвищення в'язкості відновленого молока.

Для гомогенізації застосовують клапанні, роторно-пульсаційні, відцентрові, вакуумні гомогенізатори як закордонного (Alfa-Laval (Швеція), "APV" (Великобританія), "Bran&Luebbe" (Німеччина), Manton – Gaulin, "Cherry-Burrell" (США), Rannie (Данія)) так і вітчизняного виробництва (Одеський механічний завод (ОДМЕЗ)).

Найбільш поширеними є гомогенізатори клапанного типу на основі багатоплунжерних насосів високого тиску, що забезпечує оброблення продукту в діапазоні тиску до 25 МПа.

Проаналізувавши конструкції клапанних гомогенізаторів, можна зробити висновок, що вони мають істотні недоліки: значні габаритні розміри і масу, високу металоємність, високі енерговитрати, швидкий знос робочих поверхонь клапана і досить високу вартість обладнання. Проте інші види гомогенізаторів не дозволяють досягти такого ступеня дисперсності жирової фази. Тому необхідним є подальше дослідження механізмів подрібнення жирової фази молока для розробки нових, більш ефективних способів гомогенізації або вдосконалення вже існуючих з метою зменшення енергоємності процесу гомогенізації при високому ступені диспергування молочного жиру.

Клапанні гомогенізатори мають потужний плунжерний насос високого тиску та можливість регулювання продуктивності у широкому діапазоні, тому можуть бути використані, як конструктивна основа для вдосконалення. Досконалість конструкції клапанного гомогенізатора підтверджується високим коефіцієнтом корисної дії (більше 85 %). А його високі енерговитрати обумовлені недосконалістю принципу дії – механізму диспергування. За останніми

дослідженнями руйнування жирових кульок молока відбувається переважно за рахунок різниці швидкостей дисперсної та дисперсійної фаз. Створити високе значення цієї різниці можливо при використанні методу протитечійно-струминної гомогенізації. Дослідження такого типу гомогенізатора показали, що він має ряд переваг: надійність та простота конструкції, регульована продуктивність та невисокі питомі витрати енергії. Основним недоліком протитечійно-струминного гомогенізатора є високе піноутворення внаслідок зіткнення струменів молока у повітряному середовищі, що знижує якість продукту та ускладнює його подальшу обробку.

Переваги протитечійно-струминної гомогенізації можливо використати в конструкції клапанної головки в якій відбувається зіткнення потоків молока без доступу повітря. Конструкцією передбачено, що потік початкової емульсії під тиском надходить у центральний канал, де розділяється на два протилежно направлені потоки та, проходячи по кільцевих каналах клапана і сідла, спрямовуються до щілини, де відбувається зіткнення потоків емульсії, завдяки чому утворюється різниця швидкостей між дисперсною часткою та дисперсійною фазою яка необхідна для руйнування дисперсної частки. Після зіткнення двох протилежно направлених потоків емульсія проходить у щілини між сідлом та клапаном, де утворюється високий градієнт швидкості потоку і відбувається остаточна гомогенізація емульсії та відведення її з головки гомогенізатора. Причому, завдяки виконанню внутрішніх конусних поверхонь, які формують кільцеві потоки емульсій, вони мають при зіткненні найбільшу швидкість, що підвищує ступінь диспергування гомогенізатора при незмінному тиску подачі емульсії. За рахунок того, що клапан гомогенізатора розташований в рідкому середовищі і відсутній вільний доступ повітря, то процес піноутворення мінімізований і немає необхідності використовувати піногасник на виході з машини, що значно знижує енерговитрати.

В результаті, за рахунок використання вдосконаленої клапанної головки, що використовує принцип протитечійно-струминної гомогенізації, можливо досягти зменшення питомих енерговитрат до 50%, що знизить собівартість молочної продукції та підвищить її конкурентоспроможність.

Спираючись на високий потенціал процесу протитечійно-струминної гомогенізації в об'ємі, є доцільним проведення теоретичних і експериментальних досліджень з метою розробки конструкції та впровадження вдосконаленої клапанної головки у виробництво.