

К.О. Самойчук, канд. техн. наук, доц. (ТДАТУ, Мелітополь)

О.О. Ковальов, асп. (ТДАТУ, Мелітополь)

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДИСПЕРГУВАННЯ В СТРУМИННОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ МОЛОКА

Основною причиною відсутності високоєфективного обладнання для гомогенізації з низькими енерговитратами є відсутність єдиної теорії гомогенізації, що пояснюється труднощами безпосереднього спостереження процесу дроблення жирових кульок внаслідок мікроскопічних розмірів жирових часток та високих швидкостей їх руху. Тому розробка теорії руйнування жирових кульок молока є актуальною проблемою сучасної переробної промисловості.

Аналізуючи вищезазначені теорії і конструкції апаратів можливо стверджувати, що головним фактором в процесі диспергування жирової фази молока є різниця швидкостей між жировою кулькою та оточуючою дисперсійною фазою ( $\Delta v$ ). На підставі теоретичних розрахунків було запропоновано конструкцію робочої камери струминного гомогенізатору молока з роздільною подачею вершків.

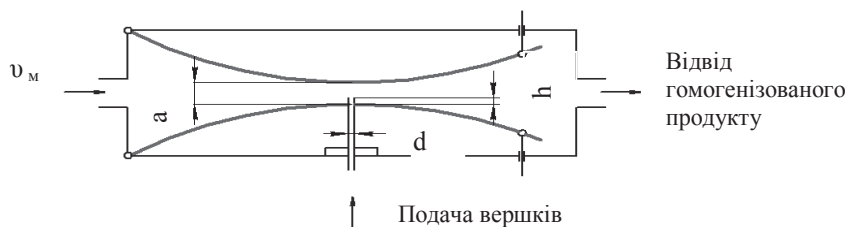


Рисунок – Схема робочої камери струминного гомогенізатора з роздільною подачею вершків

До подачі в пристрій гомогенізації молоко розділяється на знежирене молоко і вершки. Знежирене молоко подається під тиском з певною швидкістю  $v_m$ , яка збільшується у центральній зоні пристрою за рахунок звуження потоку, величину якого можливо регулювати тягами. У місці найбільшого звуження подаються вершки по тонкому каналу, діаметр якого  $d=0,5 \dots 0,25$  мм (рис.). Трубка малого діаметра створює мінімальний опір потоку і дозволяє подавати вершки тонким струменем.

На наш погляд, при зіткненні потоку молока та струменю вершків за рахунок зміни числа Рейнольдса встановлюється режим

розвиненої турбулентності, за якого виникають значні тангенціальні напруження. Ці напруження за твердженням Хінце пов'язані математичним відношенням з критерієм Вебера, що буде спричиняти подрібнення жирових кульок.

Гомогенізатор має наступні параметри. Швидкість знежиреного молока та число Рейнольда коливається в діапазоні значень  $x_m = 45-95$  м/с;  $Re = 11500-25700$ . При цьому число Вебера (критерій руйнування жирових часток)  $We = 53$ . Продуктивність лабораторного зразку струминного гомогенізатору коливається від 1700 кг/год при тиску 1 МПа до 3900 кг/год при тиску 5 МПа.

Згідно проведених теоретичних досліджень процесу, якість гомогенізації підвищується (знижується середній розмір жирових кульок) з підвищенням потужності насосу. Зі збільшенням тиску – збільшується і швидкість потоку рідини в камері гомогенізації, тобто збільшується значення критерію Вебера, що закономірно збільшує ступінь диспергування. При зменшенні відстані між направляючими а, за умовою нерозривності потоку підвищуються швидкість у точці введення жирової фази, що також збільшує критерій Вебера та ступінь диспергування. Зі збільшенням каналу подачі та величини подачі вершків у робочу камеру величини крапель жиру до моменту подрібнення збільшуються. Краплі жиру більшого розміру за критерію Вебера потребують більш високої швидкості потоку для подрібнення, тому їх середній діаметр після обробки буде більшим.

Відповідно до висновків, що зроблені за результатами теоретичних досліджень процесу доцільним є використання гомогенізатору в діапазоні значень тиску 1-3 МПа. Зрозуміло, що при збільшенні діаметру сопла при тій самій продуктивності буде зростати необхідний тиск диспергування, а з ним – енерговитрати та ступінь гомогенізації і навпаки. Питомі витрати енергії гомогенізатору молока  $E = 971-4869$  Дж/кг залежать лише від надлишкового тиску у камері гомогенізатору. Але при зменшенні  $\Delta p$  також буде зменшуватись ступінь диспергування. Зниження питомих витрат енергії при незмінному ступеню гомогенізації  $H_m$  можливо досягти зменшенням коефіцієнту поверхневого натягу на границі жир-плазма за допомогою, наприклад, емульгаторів.