

Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20-30 травня, 2020р. – Мелітополь, ТДАТУ, 2020. С.

2. Вороненко Б.І. Сучасні високоміцні сталі для важконавантажених зубчастих передач // МіТОМ, 2006. №8.с.12-18.

3. Зинченко В.М. Инженерия поверхности зубчатых колес методами химико-термической обработки. – М.: Изд-во МГТУ, 2010. 303 с.

4. Ляшенко Б.А., Кузема Ю.А., Дигамм М.С. Упрочнение поверхности металлов покрытиями дискретной структуры с повышенной адгезионной и когезионной стойкостью. – Киев: АН Украины, ИПП, 2004 (Препр.). 42 с.

5. А.С. 1598478 СССР, кл.С23С 14/14. Способ нанесения износостойких покрытий. 08.06.1990.

УДК 637.134

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУЙНОГО ДИСПЕРГАТОРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Научный руководитель: ассистент кафедры ОПХВ Ковалев А. А (Украина, Мелітополь, ТДАТУ)

Исполнитель: студент 14 МБАІ Лебідь М. Р.

Постановка проблемы. Диспергирование имеет широкое распространение при переработке продукции сельского хозяйства животного и растительного происхождения. Эта операция используется для получения гомогенных эмульсий, обеспечения равномерного распределения компонентов дисперсной фазы в объеме дисперсной среды [1]. Она используется для увеличения срока хранения, уменьшения потерь молочного жира с тарой, приобретения продуктом насыщенного цвета и вкуса [2, 3].

Главной проблемой гомогенизации являются высокие энергетические затраты процесса, величина которых для наиболее распространенных в промышленности клапанных гомогенизаторов составляет свыше 8 кВт•ч/т

переработанного продукта [1]. Возможности снижения энергозатрат на проведение операции ограничиваются отсутствием общей теоретической базы процесса. Это связано с микроскопическим размером изучаемых частиц, размер которых составляет менее 1 мкм и высокими скоростями движения рабочей жидкости, значения которой превышают 100 – 150 м/с. Известные гипотезы в полной мере не объясняют суть процессов, происходящих в области клапанной щели. Созданные на их базе конструкции либо имеют высокие энергетические затраты, либо достигли пределов технического совершенствования и не позволяют достичь показателей дисперсности эмульсии менее 1 мкм [1, 4].

Основные материалы исследования. Результаты перспективных исследований позволяют утверждать, что добиться существенного снижения энергетических затрат на гомогенизацию возможно путем разработки конструкций гомогенизаторов струйного типа. Их принцип действия основан на создании максимальной разницы между скоростями движения дисперсионной и дисперсной фаз (обезжиренного молока и сливок) [2, 4].

Лабораторная установка струйно–щелевого диспергатора для обработки молока была спроектирована и создана на базе кафедры ОПХВ им профессора Ф. Ю. Ялпачика в ТГАТУ им Дмитрия Моторного. Его рабочая камера состоит из корпуса, в котором монтируются вставки в виде конфузора и диффузора, образующими место наибольшего сужения в центральной части камеры. В этом месте к обезжиренному молоку, поступающему с высокой скоростью из патрубка подачи, расположенного со стороны конфузора в необходимом соотношении, из емкости со сливками через кольцевую щель подается их необходимое количество [5, 6]. При поступлении в скоростной поток дисперсионной фазы небольшого по толщине слоя сливок между частицами дисперсной фазы и потоком обезжиренного молока возникают градиенты скоростей, имеющие высокие значения, которые в свою очередь обуславливают появление тангенциальных напряжений [5].

Результаты аналитических исследований и моделирования процесса в программном комплексе ANSYS свидетельствуют о том, что получить продукт с размером жировых шариков в пределах 0,8 – 1,2 мкм возможно при скорости

подачи обезжиренного молока 60-85 м/с. Проведенные экспериментальные исследования позволяют утверждать, что диаметр камеры в месте наибольшего сужения не оказывает существенного влияния на диаметр жировых шариков после диспергирования [7].

Проведенное моделирование полей скоростей при различных значениях ширины щели струйного гомогенизатора свидетельствуют о том, что наибольшая разница скоростей фаз достигается при использовании щели, ширина которой составляет 0,4 мм. В результате аналитических исследований с последующей оптимизацией удалось установить, что для снижения энергетических затрат лучше всего использовать камеру, внутренние поверхности которой имеют цилиндрический профиль [4, 8].

Результаты экспериментальных исследований позволяют утверждать, что для получения молочных продуктов, имеющих высокие дисперсные характеристики необходимо использовать сливки жирностью 25–40%, при этом скорость подачи сливок должна находиться в пределах 10–40 м/с. Результаты дальнейших экспериментов свидетельствуют о том, что для получения молока с средним размером жировых шариков в пределах 0,8–1,2 мкм необходимо устанавливать минимальный размер (0,5 мм и меньше) ширины щели и применять сливки, жирность которых находится в пределах 30–40% [4, 6].

Полученные результаты позволяют утверждать, что наименьший диаметр жировых шариков после диспергирования обеспечивается при скорости подачи сливок 10 и 110 м/с. Однако, поскольку в последнем варианте процесс будет проходить по типу клапанного гомогенизатора, рациональным параметром скорости сливок является 5–10 м/с [7].

Результаты оптимизации скорости подачи сливок свидетельствуют о том, что при использовании сливок жирностью 40% для получения молочной эмульсии жирностью 3,5% скорость сливок должна находиться в пределах 11–13 м/с. При этом энергозатраты на гомогенизацию не будут превышать 0,7–0,75 кВт•ч/т. Результаты оптимизации, для жирности сливок, свидетельствуют о том, что минимальные энергозатраты при среднем размере жировых шариков на уровне 0,85 мкм и ширине щели 0,4–0,6 мм обеспечиваются при использовании

сливок, жирність яких становить 40–42%.

Оцінка економічної ефективності впровадження гомогенізатора свідчить про те, що промисловий зразок диспергатора при заміні на нього базового варіанта К5–ОГ2А–1,25 забезпечує 56% зниження експлуатаційних витрат, 59% економії електроенергії. Річний економічний ефект від впровадження струйно-щелевого гомогенізатора становить 292200 грн, строк його окупності становить 0,29 року.

Висновки. Використання струйно-щелевого диспергатора здатне забезпечити отримання мелкодисперсних емульсій на рівні технологічно обумовлених значень при одночасному зниженні удільних енерговитрат процесу на 59%.

Список літератури

1. Фіалкова Е.А. Гомогенізація. Новий погляд: монографія–справочник Спб: ГІОРД, 2006. 392с.

2. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Розробка лабораторного зразка струминного гомогенізатору з роздільною подачею вершків. Праці ТДАТУ. 2011. 77–84 с.

3. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Підвищення ефективності струминного гомогенізатору молока з роздільною подачею вершків. *Інноваційні енерготехнології* : Зб. праць 5-ї наук.-практ. конф. Одеса: ОНАХТ, 2015. С 246–252.

4. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Аналітичні параметри процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків. Наукові праці ОНАХТ. 2013. Вип.43. С.77–81.

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

6. 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.

7. 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.

8. Самойчук К.О., Ковалев А.А., Бездитный А.А. Моделирование процесса струйной гомогенизации молока с отдельной подачей сливок. Могилев. 2015. Вип.2 (19). С. 69–76.

УДК 637.134

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТРУМИННО-ЩІЛИННОГО ДИСПЕРГАТОРА МОЛОЧНИХ ЕМУЛЬСІЙ

Науковий керівник: асистент кафедри ОПХВ Ковальов О. О. (Україна, Мелітополь, ТДАТУ)

Виконавець: студент 31 ГМ Пачко К. Г.

Постановка проблеми. Диспергування відноситься до нормативних операцій, що використовуються при виготовленні питного молока, жирність якого не перевищує 2–4% [1, 2]. Виконання цієї операції обумовлює збільшення собівартості одиниці молочної продукції. Це пояснюється тим, що енергетичні витрати процесу для найбільш розповсюдженої у промисловості клапанної гомогенізації складають понад 8 кВт·год/т гомогенізованого молока [3]. На протязі тривалої історії використання операції неодноразово робились спроби підвищити енергоефективність гомогенізації. Науковцями запропоновано 10 гіпотез, які повною мірою не пояснюють перебіг процесу в зоні клапанної щілини, що пов'язано з високими швидкостями руху молока (понад 100м/с) та мікроскопічним розміром часток, середній діаметр яких дорівнює 1 мкм та менше [4].

Основні матеріали дослідження. Результати дослідження перспективних напрямів підвищення енергоефективності диспергування дозволяє стверджувати,