

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СБИВАНИЯ СЛИВОК В МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

В.И. Курдюмов, д.т.н., профессор, Д.В. Нестерова, соискатель.
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»
Тел.: 8-927-807-86-46, e-mail: ndv92@mail.ru

Ключевые слова: дисперсные частицы, скорость выделения, маслоизготовитель, спиральные винты, плазма.

Аннотация. Работа посвящена анализу параметров, влияющих на повышение эффективности сбивания сливок в маслоизготовителе периодического действия. На основе анализа существующих конструкций маслоизготовителей, с учетом основных теоретических положений их работы, выявлено перспективное направление совершенствования такого оборудования, с целью сокращения времени изготовления сливочного масла и затрат энергии. Решением поставленной задачи служит разработка маслоизготовителя.

Скорость движения жировых шариков в емкости маслоизготовителя является одним из важных параметров при сбивании сливок. Рассматривая гидравлическую сторону работы маслоизготовителя, прежде всего, приходится сталкиваться с вопросами динамического взаимодействия механизма сбивания со сливками и взаимодействия жировых шариков со стенками и дном емкости. Характер этих взаимодействий обуславливается в первую очередь скоростью и направлением возникающих потоков [2].

Физическая сущность процесса маслоизготовления основана на осаждении дисперсной фазы под действием центробежной силы. К движению дисперсных частиц в сливках применим с допущениями закон Стокса. Как известно, закон Стокса определяет силу сопротивления, которую испытывает твердый шарик при медленном движении в неограниченной вязкой жидкости. Осуществив математические преобразования, получим на основании закона Стокса формулу для определения скорости всплытия (выделения), м/с, жировых шариков из плазмы сливок при изготовлении масла:

$$v_c = \frac{1}{18} d^2 \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \frac{\rho_{\Pi} - \rho_{Ж}}{\mu}, \quad (1)$$

где d - диаметр жирового шарика, м; ω - угловая скорость вращения рабочих органов маслоизготовителя, с⁻¹; R - расстояние от частицы до оси вращения или радиус кольца жидкости, м; ρ_{Π} , $\rho_{Ж}$ - плотность соответственно плазмы и молочного жира, кг/м³; μ - коэффициент вязкости жидкости, м²/с.

Скорость выделения, м/с, жировых шариков из плазмы сливок при отстое

$$v_c = \frac{1}{18} d^2 \cdot g \cdot \frac{\rho_{\Pi} - \rho_{Ж}}{\mu}, \quad (2)$$

где g - ускорение свободного падения, м/с².

В спокойно стоящих сливках жировые шарики, как менее плотные, всплывают на поверхность. Окружающая их плазма оказывает сопротивление всплытию [4].

В маслоизготовителе на жировые шарики действует центробежные и гидростатические силы. Под действием центробежной силы шарики вместе с по-

током сливок участвуют в переносном движении V_{Π} направленном параллельно направлению движения рабочих органов маслоизготовителя. Под действием гидравлической силы шарики всплывают в потоке

сливок со скоростью V_{Π} направленной перпендикулярно оси вращения рабочих органов.

Переносную скорость определяют с учетом площади поперечного сечения рабочих органов:

$$v_{\Pi} = Q_M [2\pi R(h - s)\rho_{сн} \cos \alpha], \quad (3)$$

где: Q_M - производительность маслоизготовителя,

кг/с; R - радиус расположения жирового шарика, м;

h - расстояние от емкости до рабочего органа, м; S -

толщина слоя сливок, м; $\rho_{сн}$ - плотность сливок, кг/

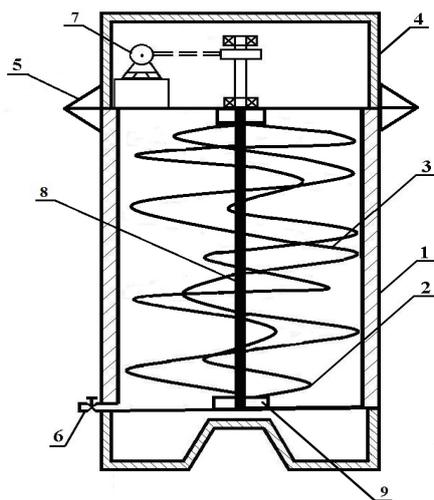


Рисунок – Маслоизготовитель периодического действия:

1 – емкость; 2, 3 – спиральные винты; 4 – крышка; 5 – замки; 6 – кран; 7 – привод; 8 – вал; 9 – опора

м³; α - угол наклона емкости, град.; Z - количество спиральных винтов рабочего органа.

Скорость движения шариков под действием гидростатической силы определяется уравнением:

$$v_{\Gamma} = \frac{d^2 \cdot g(\rho_{\Pi} - \rho_{\text{ж}})}{18\mu} \cdot F_p = \frac{d^2 \cdot \omega^2 \cdot R(\rho_{\Pi} - \rho_{\text{ж}})}{18\mu} \quad (4)$$

где F_p - фактор разделения, который показывает во сколько раз действие центробежной силы эффективнее силы тяжести (принимают из таблиц).

Абсолютная скорость движения жировых шариков будет равна геометрической сумме скоростей:

$$v_{\text{ж}} = v_{\Pi} + v_{\Gamma} \quad (5)$$

По мере удаления жирового шарика от оси вращения переносная скорость его уменьшается, так как увеличивается кольцевая площадь поперечного сечения потока сливок. Радиальная скорость, наоборот, будет увеличиваться, так как увеличивается радиус

вращения R . Все это приводит к изменению величины и направления абсолютной скорости движения жирового шарика. Вследствие этого жировые шарики осаждаются на боковых поверхностях емкости [1].

Таким образом, увеличив параметры, влияющие на скорость движения жировых шариков, можно увеличить производительность маслоизготовителя, сохранив качество масляного зерна.

С учетом изложенного выше нами предложено новое устройство [3], которое обеспечивает качественное приготовление сливочного масла с меньшими затратами энергии. Маслоизготовитель (рисунок) содержит неподвижную цилиндрическую

емкость с механизмом сбивания, установленным по оси емкости, выполненным в виде соосно установленных в емкости с возможностью вращения двух спиральных винтов с разными диаметрами и переменным шагом навивки спирали. Спиральный винт меньшего диаметра установлен внутри спирального винта с большим диаметром. Емкость расположена вертикально, снабжена крышкой с установленным в ней приводом спиральных винтов и краном, установленным в нижней части емкости. Механизм сбивания содержит вал, установленный по оси симметрии емкости. Концы спиральных винтов закреплены на валу. Дно емкости снабжено опорой. Нижний конец вала установлен внутри опоры. Емкость снабжена замками для крепления к ней крышки. Дно емкости выполнено с наклоном в сторону крана. Спиральные винты изготовлены с переменным диаметром витков, а навивка спиральных винтов направлена в противоположные стороны.

Выполнение крышки съемной позволяет с небольшими затратами труда периодически очищать внутреннюю полость и рабочий орган устройства, загрязненные в процессе работы. Кроме того, в отличие от аналогов предложенное устройство имеет один универсальный рабочий орган, что позволяет обеспечить лучшее качество, меньшее время приготовления сливочного масла.

Разработанный маслоизготовитель повышает эффективность сбивания сливочного масла, снижает энергоемкость процесса, а также имеет меньшую, по сравнению с аналогами, материалоемкость. Предлагаемый маслоизготовитель найдет свою нишу в широком спектре оборудования для переработки пищевых продуктов.

Библиографический список:

1. Борщев В.Я., Гусев Ю.И., Промтов М.А., Тимонин А.С.: Оборудование для переработки сыпучих материалов. – М.: Машиностроение-1, 2006. – 210 с.
2. Жигжитов А.В., Шагдыров И.Б. Механизация процессов доения и первичной обработки молока. – Улан-Удэ: Издательство ФГОУ ВПО «БГСХА им. В.Р. Филиппова», 2008. – 110 с.
3. Пат. 2497353 РФ. – Маслоизготовитель. – Опубл.: 10.11.2013 г. Бюл. № 31.
4. Севрав К.П. Работа смесителей и методика расчета их основных параметров при перемешивании минеральных смесей с органическими вязкими материалами. – Саратов: Саратовское книжное издательство, 1962. – 178 с.

IMPROVING THE EFFICIENCY CHURNING CREAM IN BUTTERWORKER BATCH

Kurdiumov V.I. , Nesterova D.V.

Keywords: *dispersed particles, rate of excretion, masloizgotovi-Tel, spiral screws, plasma.*

The paper analyzes the parameters affecting the efficiency whipping cream in butterworker batch. Based on the analysis of existing designs butterworker, with the main theoretical positions of their work, revealed a promising direction to improve such equipment in order to reduce the time of manufacture of butter and energy costs. Solution of the problem is the development of butterworker.

УДК 631.314.1

СОШНИК ДЛЯ РАЗНОУРОВНЕГО ВЫСЕВА СЕМЯН И УДОБРЕНИЙ

**В.И. Курдюмов, д.т.н., профессор,
Е.С., Зыкин к.т.н., доцент,
И.А. Шаронов, к.т.н., доцент,
Г.Л. Татаров, аспирант,
В.В. Мартынов, аспирант,
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»,**

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук МК-1955.2014.8

Ключевые слова: *посев, ресурсосбережение, удобрения, сошник.*

В статье рассмотрены основные направления развития сельского хозяйства и предложен сошник для разноуровневого высева семян и удобрений.

Важнейшей задачей повышения эффективности растениеводства является разработка и освоение высокопродуктивных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

При разработке сельскохозяйственных орудий и агрегатов на первый план выходят требования, с одной стороны, многофункциональности, энерго- и ресурсосбережения, универсальности, простоты, на-

дежности и низкой материалоемкости применяемых средств механизации, а с другой - повышения качества выполнения технологических операций при посеве.

Многообразие сельскохозяйственных культур и особенности агротехники их возделывания обусловили необходимость применения различных способов посева. Любой из этих способов должен обеспечивать каждое растение вполне определенной площадью питания, при которой создается наиболее