

УДК 637.2.024

ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС СБИВАНИЯ СЛИВОК В МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

*Д.В. Нестерова, аспирантка 2-го года обучения
В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: факторы, центробежная сила, скорость выделения, маслоизготовитель, спиральные винты, плазма.

Работа посвящена анализу факторов, влияющих на повышение эффективности сбивания сливок в маслоизготовителе периодического действия. На основе изучения существующих конструкций смесителей и с учетом основных теоретических положений их работы выявлено перспективное направление совершенствования таких машин, реализация которого позволяет сократить время сбивания сливок и затраты энергии на этот процесс.

Сбивание сливок в масло представляет собой очень сложный коллоидно-химический и физико-механический процесс, неразрывно связанный с поверхностными явлениями.

Весь процесс маслообразования условно можно разбить на три стадии. На первой стадии разрушаются оболочки жировых шариков, ослабленных при физическом созревании сливок. Шарики, сохранившие оболочку, преимущественно переходят в пахту, и только небольшая их часть попадает в плазму масла. На второй стадии жировые шарики за счет жидкого жира слипаются сначала в комочки, а затем в зерна масла. При этом процессы разрушения оболочек и агрегирования жировых шариков во времени могут проходить в какой-то мере одновременно. На третьей стадии отдельные зерна в процессе механической обработки объединяются в пласт масла.

Сущность происходящих при маслообразовании процессов различные исследователи трактуют по-разному. Расхождения между отдельными

ми теориями обусловлены тем, что механизм этих процессов зависит от многих факторов - метода и условий выработки масла, жирности сливок и степени их физического созревания, способа воздействия (механического, коллоидно-химического, термического), применяемого для получения масла, конструкции аппаратов. В зависимости от того, какие факторы выдвигаются на первое место, каждая теория по-своему истолковывает процесс маслообразования и несколько односторонне. До сих пор нет единой теории, которая бы дала исчерпывающие ответы на вопросы о механизме сущности маслообразования, однако каждая вносила определенный вклад в теоретическое обоснование этих процессов [4].

Изучением сущности процессов маслообразования занимались А. Поккельс, О. Ран, В. ван Дам, Н. Кинг, Б. Холвард, М.М. Казанский, С.Я. Зайковский, А.П. Белоусов, Г.А. Кук, А.Д. Грищенко, В.Д. Сурков, Ю.М. Глаголев и др.

Одним из важных параметров при сбивании сливок является скорость движения жировых шариков в емкости маслоизготовителя.

Рассматривая гидравлические особенности работы маслоизготовителя, прежде всего, приходится сталкиваться с вопросами динамического взаимодействия механизма сбивания со сливками и взаимодействия жировых шариков со стенками и дном емкости. Характер этого взаимодействия обуславливается в первую очередь скоростью и направлением возникающих потоков [2].

На жировые шарики действует центробежная и гидростатическая силы. Под действием центробежной силы шарики вместе с потоком сливок участвуют в переносном движении $v_{пr}$, направленном параллельно рабочим органам маслоизготовителя. Под действием гидравлической силы шарики всплывают в потоке сливок со скоростью v_{pr} , направленной перпендикулярно оси вращения.

Переносная скорость, м/с,

$$v_n = Q_M / (2\pi\rho R(h-s)\cos\alpha z), \quad (1)$$

где: Q_M - производительность маслоизготовителя, кг/с; ρ - плотность сливок, кг/м³; R - радиус расположения жирового шарика, м; h - расстояние от емкости до рабочего органа, м; s - толщина слоя сливок, м; α - угол наклона емкости, град.; z - количество спиральных винтов рабочего органа.

Абсолютная скорость движения $v_{ж}$ жировых шариков будет равна геометрической сумме скоростей:

$$V_{ж} = V_n + V_{pr} \quad (2)$$

По мере удаления жирового шарика от оси вращения переносная скорость его уменьшается, так как увеличивается кольцевая площадь

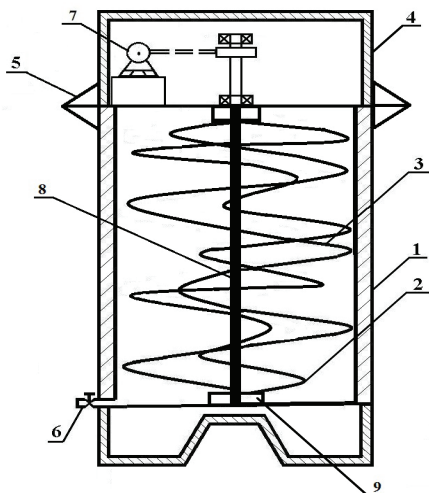


Рисунок – Маслоизготовитель периодического действия:

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

поперечного сечения потока сливок. Радиальная скорость, наоборот, будет увеличиваться, так как увеличивается радиус вращения R [4]. Все это приводит к изменению величины и направления абсолютной скорости движения жирового шарика. Вследствие этого шарики жира осаждаются на боковых поверхностях емкости [1].

Следовательно, при разработке маслоизготовителя необходимо принимать во внимание его параметры и факторы, влияющие на процесс изготовления сливочного масла и на скорость движения жировых шариков.

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 [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12], что позволяет обеспечить лучшее качество, меньшее время приготовления сливочного масла.

Разработанный маслоизготовитель снижает энергоемкость изготовления сливочного масла, 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: учебно-методическое издание. – Улан-Удэ: Издательство ФГОУ ВПО «БГСХА им. В.Р. Филиппова», 2008. – 110 с.
3. Пат. 2497353 РФ. – Маслоизготовитель. – Оpubл. 10.11.2013 г. Бюл. № 31.
4. Севрав К.П. Работа смесителей и методика расчета их основных параметров при перемешивании минеральных смесей с органическими вязущими материалами. – Саратов: Саратовское книжное издательство, 1962. – 178 с.
5. Пат. 2497354 РФ. – Маслоизготовитель. – Оpubл. 10.11.2013 г. Бюл. № 31.
6. Пат. 153692 РФ. – Маслоизготовитель. – Оpubл. 27.07.2015 г. Бюл. № 21.
7. Пат. 2497352 РФ. – Маслоизготовитель. – Оpubл. 10.11.2013 г. Бюл. № 31.

8. Пат. 122240 РФ. – Маслоизготовитель. – Опубл. 27.11.2012 г. Бюл. № 33.
9. Пат. 122239 РФ. – Маслоизготовитель. – Опубл. 27.11.2012 г. Бюл. № 31.
10. Пат. 121993 РФ. – Маслоизготовитель. – Опубл. 20.11.2012г. Бюл. № 32.
11. Пат. 120543 РФ. – Маслоизготовитель. – Опубл. 27.09.2012 г. Бюл. № 27.
12. Пат. 120542 РФ. – Маслоизготовитель. – Опубл. 27.09.2012 г. Бюл. № 27.

DESCRIPTION OF FACTORS AFFECTING THE PROCESS CHURNING CREAM INTO BUTTERMAKING MACHINE BATCH

Kurdyumov V.I., Nesterova D.V.

Tags: colloid chemistry, the centrifugal force, the release rate, butter-making machine, spiral screws, plasma.

The paper analyzes the factors influencing the increase in effectiveness, efficiency buttermaking machine churning cream in a batch. Based on the analysis of existing designs of faucets and taking into account the provisions of the basic theoretical work showed promising direction of perfection of these machines, the implementation of which reduces the time whipping cream and energy costs.