

**ОБОСНОВАНИЕ МОЩНОСТИ МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯ
СО СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ**

**Миннибаев М.Р., магистрант 1 курса инженерного
факультета,**

тел. 89279842587, sergeysut@mail.ru

Сутягин С.А., кандидат технических наук, доцент,

тел. 89279842587, sergeysut@mail.ru

Павлушин А.А., доктор технических наук, профессор,

тел. 89050359200, andrejpavlu@yandex.ru

Курдюмов В.И., доктор технических наук, профессор,

тел. 89063946046, vik@ugsha.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: *масло, маслоизготовитель, совершенствование маслоизготовителя, снижение затрат энергии.*

В статье предложена новая конструкция маслоизготовителя с модернизированным рабочим органом. Также представлено описание особенностей работы предложенного маслоизготовителя, а также получено уравнение мощности затрачиваемой на преодоление сил трения при взбивании сливок в предложенном маслоизготовителе.

Введение. Сливочное масло – ценный продукт, который обладает приятным вкусом и содержит большое количество полезных микроэлементов. Сливочное масло содержит жирные кислоты, из которых организм человека синтезирует незаменимые аминокислоты. Пищевая ценность

сливочного масла обусловлена содержанием минеральных веществ, лактозы, водо- и жирорастворимых витаминов.

Существующие технологии получения сливочного масла различны в основном по объему производства продукта. При больших объемах (более 300 л сливок в смену) используется технология преобразования высокожирных сливок на маслообразователях, а при малых - сбивания на маслоизготовителях [1]. Большинство существующих маслоизготовителей (рисунок 1) имеют существенные недостатки: процесс сбивания занимает длительный период времени (до 2 ч), что значительно снижает производительность и повышает энергоёмкость процесса [2].



Рисунок 1 - Маслоизготовитель МИ-200

В связи с этим, разработка маслоизготовителя со спирально-винтовым рабочим органом, способного с заданной пропускной способностью, а также минимальными затратами энергии качественно приготовить сливочное масло является актуальной и важной научно-технической задачей [1, 3].

Материалы и методы исследований. На основе анализа существующих конструкций маслоизготовителей, их рабочих органов нами предложена конструкция маслоизготовителя со спирально-винтовым рабочим органом (рисунок 2) [4].

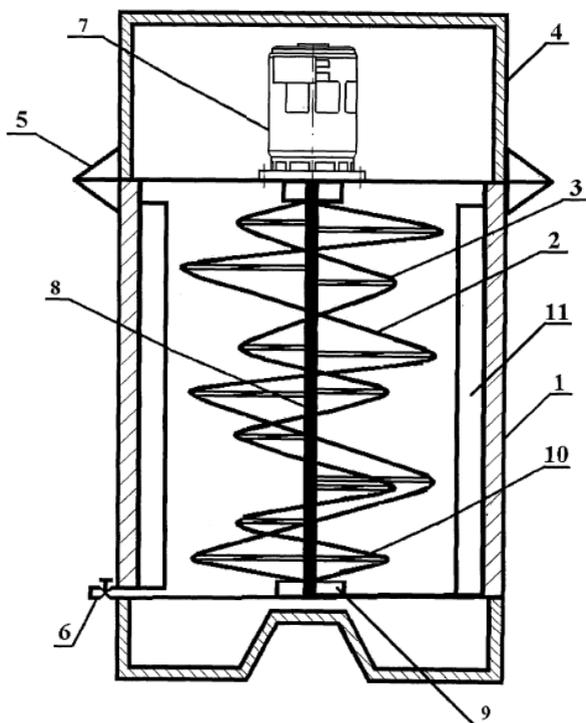


Рисунок 2 –Предложенная конструкция маслоизготовителя

Предложенный маслоизготовитель работает следующим образом. Открывают крышку 4 при помощи замков 5 и заливают в емкость 1 сливки. После этого крышку 4 закрывают. Нижний конец вала 8 при этом располагается в опоре 9. Приводят во вращение спиральные винты 2 и 3 от привода 7. Вращаясь, спиральные винты 2 и 3 активно перемешивают сливки, сбивая масло. За счет центробежных сил создается вращательное движение массы вдоль стенок емкости 1. Для его уменьшения и формирования дополнительных стационарных вихревых шнуров с вертикальными осями вдоль стенки установлены отбойники 11. Создаваемые за ними стационарные вихревые шнуры также являются центрами маслообразования. После окончания процесса маслоизготовления механизм сбивания останавливают. Открыв кран 6, выпускают через него пахту. Затем открывают замки 5, снимают крышку 4 и освобождают емкость 1 от готового масла. Расположение емкости вертикально, снабжение ее крышкой, установленной с возможностью фиксации на емкости, и краном, установленным в ее нижней части, а также выполнение дна емкости с наклоном в сторону крана упрощает обслуживание устройства, в частности, его загрузку, выгрузку пахты и масла, а также мойку и дезинфекцию.

Результаты исследований и их обсуждение.

Выполнение механизма сбивания в виде соосно установленных в емкости двух спиральных винтов с навивкой, выполненной направленной в противоположные стороны и с переменным шагом навивки спиралей, снабжение емкости отбойниками, установленными радиально к стенкам емкости, а также установка спирального винта меньшего диаметра внутри спирального винта с большим диаметром снижает энергоемкость

устройства за счет интенсификации процесса сбивания масла.

Мощность привода рабочего органа в предложенном маслоизготовителе можно определить из суммы сопротивлений передвижению сливок в маслоизготовителе. Сила трения при подъёме сливок F_c , Н,

$$F_c = 3,6 \cdot m \cdot n_{po} \cdot S \cdot L \cdot \sin \alpha, (1)$$

где: m – масса сливок, кг; n_{po} – частота вращения рабочего органа, об/мин; S – шаг спирали; L – длина спирали, м; α – угол наклона спирали относительно оси рабочего органа, град.

Сила трения сливок о кожух маслоизготовителя, F_{ck} , Н,

$$F_{ck} = 3,6 \cdot m \cdot n_{po} \cdot D_{\bar{e}} \cdot H_{\bar{e}} \cdot f_{\bar{e}}, (2)$$

где: $D_{\bar{e}}$ – диаметр ёмкости предложенного маслоизготовителя, м; $H_{\bar{e}}$ – высота ёмкости предложенного маслоизготовителя, м; $f_{\bar{e}}$ – коэффициент трения сливок о материал ёмкости предложенного маслоизготовителя.

Сила трения сливок о рабочий орган, F_{po} , Н,

$$F_{po} = \pi f_b (F_c + F_{ck}) (D_b + d_{mb}) / S, (3)$$

где: f_b – коэффициент трения сливок о материал рабочего органа; D_b – диаметр спирального винта, м; d_{mb} – диаметр малого спирального винта, м.

Мощность, N , Вт, требуемую на преодоление этих сил трения определяет по уравнению

$$N = (3,6 \cdot m \cdot n_{po} \cdot S \cdot L \cdot \sin \alpha + 3,6 \cdot m \cdot n_{po} \cdot D_{\bar{e}} \cdot H_{\bar{e}} \cdot f_{\bar{e}} + \pi f_b (F_c + F_{ck}) (D_b + d_{mb}) / S) v / 1000. (4)$$

где: v – осевая скорость смещения сливок относительно ёмкости предложенного маслоизготовителя, м/с.

Заключение. Таким образом, мощность на преодоление сил трения при взбивании сливок в

предложенном маслоизготовителе зависит от его конструктивных параметров, расположения спиральных винтов и их конструкции, а также скоростного режима рабочего органа. Используя уравнение (4) можно подобрать оптимальные конструктивные параметры маслоизготовителя, подобрать тип привода с минимальной мощностью, при которых маслоизготовитель качественно приготовит сливочное масло с заданной пропускной способностью и минимальными затратами энергии.

Библиографический список:

1. Севров, К.П. Работа смесителей и методика расчета их основных параметров при перемешивании минеральных смесей с органическими вязущими материалами / К.П. Севров. – Саратов: Саратовское книжное изд-во, 1962. – 178 с.

2. Жигжитов, А.В. Механизация процессов доения и первичной обработки молока: учебно-методическое издание / А.В. Жигжитов, И.Б. Шагдыров. – Улан-Удэ: Изд-во ФГОУ ВПО «БГСХА им. В.Р. Филиппова», 2008. – 110 с.

3. Патент 2572571 Российской Федерации, МПК А01J 15/00. Маслоизготовитель/ В.И. Курдюмов, Д.В. Нестерова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2015100623/10; заявл. 12.01.2015; опубл. 20.01.2016 Бюл. № 2.

4. Патент 2668175 Российской Федерации, МПК А01J 15/02. Маслоизготовитель / С.А. Лазуткина, М.Р. Миннибаев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ». - № 2017143732; заявл. 13.12.2017; опубл. 26.09.2018 Бюл. № 27.

JUSTIFICATION OF THE POWER OF THE OIL MAKER WITH A SPIRAL-SCREW OPERATING BODY

M.R. Minnibaev, S.A. Sutyagin, A.A. Pavlushin, V.I Kurdyumov

Key words: *butter, buttermaker, improvement of buttermaker, reduction of energy consumption.*

The article proposes a new design of the buttermaker with a modernized working body A description of the features of the operation of the proposed buttermaker is also presented, and an equation of the power spent on overcoming friction forces when whipping cream in the proposed buttermaker is obtained.