

УДК 637.02я73

## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИРОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

### TECHNOLOGY OF FAT-CONTAINING RAW MATERIALS

**И. Г. Ершова, М. Г. Сорокина, О. В. Михайлова**

**I. G. Ershova, M. G. Sorokina, O. V. Mikhaylova**

*ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Чебоксары*

**Аннотация.** В статье приведена технология термообработки жиросодержащего сырья в ходе его измельчения с использованием СВЧ-энергоподвода и описана установка для реализации данного процесса в поточном режиме.

**Abstract.** The article contains the technology of heat treatment of fat-containing raw material during the grinding process using superhigh frequency installation. It also describes the installation for implementing this process within the flow operation.

**Ключевые слова:** *технология вытопки жира, сверхвысокочастотная установка, жиросодержащее сырье, мясо-костное сырье, костный жир, нагнетательный шнек, вальцовая дробилка.*

**Keywords:** *rendering technology, superhigh frequency installation, fat-containing raw materials, raw of meat and bone, bone fat, delivery auger, roller crusher.*

**Актуальность исследуемой проблемы.** При переработке жиросодержащего сырья недостатком для сельхозпроизводителей являются большие затраты электроэнергии, воды и пара. При переработке такого сырья образуется большое количество газов с неприятным запахом. Поэтому разработка технологии и технического устройства для переработки жиросодержащего сырья при сниженных энергетических затратах с использованием энергии электромагнитных излучений актуальна, так как костный жир широко используется в комбикормовой промышленности.

**Материал и методика исследований.** Известно, что костный жир – это смесь различных животных жиров, извлекаемых из трубчатых и губчатых костей свиней и крупного рогатого скота. По органолептическим показателям он напоминает топленое коровье масло. Костный жир высшего сорта получают из свежих костей, освобожденных от остатков мяса, хрящей и сухожилий, сельскохозяйственных животных, низшего сорта – путем вываривания из костных остатков.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях в Чувашской государственной сельскохозяйственной академии и в производственных условиях на мясоперерабатывающих предприятиях в соответствии с действующими ГОСТ, ОСТ и разработанными нами частными методиками. Математические расчеты, анализ и обработку результатов исследований осуществляли с применением методов регрессионного анализа, а также математической статистики. В теоретических исследо-

ваниях применены основы теорий электромагнитного поля, массо- и теплопереноса, прессования и формования пластических материалов, планирования многофакторного эксперимента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Целью настоящей работы является повышение эффективности функционирования оборудования для обработки жиросодержащего сырья путем сочетания технологических процессов его измельчения и термообработки с воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) с последующим формованием костного остатка.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие научные задачи:

1) разработать методику воздействия электромагнитного излучения СВЧ-диапазона на жиросодержащее сырье в шнековой камере – объемном резонаторе для повышения эффективности функционирования установки;

2) составить алгоритм расчета, позволяющий обосновать конструкционные параметры и режимы работы СВЧ-установки для термообработки жиросодержащего сырья;

3) разработать и апробировать в производственных условиях установку для термообработки жиросодержащего сырья;

4) оценить технико-экономическую эффективность применения установки для производства костного жира и костного остатка воздействием ЭМП СВЧ (табл. 1).

Объектом исследования является технологический процесс формования костного остатка и вытопки костного жира при воздействии ЭМП СВЧ.

Предметом исследования является определение закономерностей термообработки жиросодержащего сырья при воздействии ЭМП СВЧ в объемном резонаторе – шнековой камере.

Традиционная операционно-технологическая схема переработки жиросодержащего сырья следующая:

1) измельчение твердого хрупкого сырья (мясокостного сырья, шквары) резанием или дроблением. Мягкие жиросодержащие материалы измельчают резанием на мясорезательных машинах-волчках. Мясо-костное сырье измельчают с помощью волчка-дробилки или с помощью силовых измельчителей;

2) тепловая обработка. Для извлечения жира из мясо-костного сырья используют гидромеханическую, электроимпульсную обработку. Чтобы извлечь жир, необходимо разрушить белковую структуру, перевести его в свободную фазу и затем удалить. В настоящее время наибольшее распространение имеет тепловая обработка, при которой применяют конвективный и кондуктивный методы подвода теплоты. Режимы тепловой обработки зависят от вида и состава сырья. Жировое сырье и пищевую кость обрабатывают с целью вытопки жира при атмосферном давлении и температуре 90 °С (мягкое сырье) и до 100 °С (кость). Качество готовой продукции зависит от температуры и продолжительности ее воздействия. При тепловой обработке применяют котлы, автоклавы и аппараты непрерывного действия, а также комбинированные агрегаты, совмещающие процессы тепловой обработки и измельчения [2].

Существующие аппараты имеют ряд недостатков. Из-за длительной (до 4 ч) продолжительности процессов тепловой обработки ухудшается качество вытопленного жира. Кроме того, при хранении продукта при комнатной температуре происходит быстрый рост бактериальной обсемененности и другие виды порчи, что неблагоприятно сказывается на качестве продукта. Появляется опасность загрязнения окружающей среды.

Интенсификация процессов вытопки жира из кости имеет свои особенности. Кость представляет собой анизотропно-структурированную твердую ткань, в порах и капиллярах которой находятся клетки костного жира. Для выделения жира вначале необходимо разрушить клеточную структуру, перевести жир в свободное состояние, затем жир должен диффундировать к поверхности кости. Размер кусков измельченной кости должен составлять 20...40 мм. Интенсификация внешнего переноса жира происходит при динамических воздействиях (вибрационных, гидромеханических, электроимпульсных). Различают гидромеханический и электроимпульсный способы извлечения жира из кости. Последний способ реализуется в аппарате, работающем при высоком напряжении (30...60 кВ), и расход электроэнергии на переработку жиросодержащего сырья достаточно высокий.

Гидромеханический способ извлечения жира из кости основан на динамическом, ударно-импульсном разрушении жировых клеток и удалении жира. Импульсы возникают при движении молотков, вращающихся в цилиндрическом корпусе. Процесс проводят в воде при температуре 25 °С. Измельченный жир поступает в шнековый плавильный аппарат с высоким энергопотреблением. Недостатком такого аппарата также можно считать, что дополнительно используется вода.

С учетом объема свиней и КРС (795 т/год) на убой в живом весе в одном мясокомбинате средней мощности (2120 т/год) общий объем жиросодержащего сырья, подлежащего переработке, составляет 320...350 т/год. Следовательно, проектируемая установка должна обладать производительностью 200 кг/ч.

Предлагаемая установка для термообработки жиросодержащего сырья состоит из четырех основных модулей: 1 модуль обеспечивает термообработку сырья в резонаторной камере за счет СВЧ-генератора, 2 модуль – измельчение жиросодержащего сырья за счет вальцово-дробилки, 3 модуль – фильтрацию вытопленного жира от костного остатка, 4 модуль – нагнетание и формование в виде гранул костного остатка за счет шнека и режущих механизмов.

Источник СВЧ-энергии находится над корпусом резонаторной камеры [3]. Поперечное сечение резонаторной камеры выполнено в виде трапеции, но вместо нижнего основания приварен цилиндр с продольным вырезом. В цилиндре расположен шнек-нагнетатель из ферромагнитного материала. На вал шнека-нагнетателя насажена формирующая головка, состоящая из прижимного устройства, матрицы с формирующей решеткой. Шнек-нагнетатель расположен вдоль цилиндрической камеры, являющейся стороной резонаторной камеры. Вал шнека-нагнетателя насажен на привод. Витки шнека-нагнетателя перекрывают продольный вырез цилиндрической камеры. На боковой стороне резонаторной камеры имеется отверстие для монтажа измельчающего механизма с прижимным устройством. Измельчающий механизм состоит из решетки из ферромагнитного материала и ножей. Подающий шнек расположен в корпусе, содержащем приемную емкость.

Установка работает в непрерывном режиме, обеспечивая параллельное автоматическое измельчение жиросодержащего сырья и экструзию. Матрицы позволяют измельчать кости в муку с регулируемым размером крупы.

Конструктивные особенности разработанной установки позволяют осуществлять такие процессы, как измельчение жиросодержащего сырья, вытопка жира за счет эндогенного нагрева, разделение на две фракции: костную муку и вытопленный жир [1].

Все части машины, имеющие непосредственный контакт с продуктом, изготовлены из нержавеющей стали, разрешенной к применению. Высокая надежность, простота монтажа, эксплуатации и обслуживания, низкие удельные затраты электроэнергии обеспечивают высокую эффективность и рентабельность производства [4], [5].

Таблица 1

**Техническая характеристика установки**

Показатели	Значения
Производительность, кг/ч	30...35
Мощность нагнетательного шнека, кВт	1,5
Мощность вальцового измельчителя, кВт	1,5
Мощность СВЧ-генератора, кВт	1,2
Энергетические затраты, кВт·ч/кг	0,14
Электропитание, 3 фазы	380 В, 50 Гц
Габариты, мм	1360x1000x680
Масса, кг	190

**Резюме.** Качество готовых продукций зависит от совместного действия двух факторов: температуры эндогенного нагрева и дозы воздействия ЭМП СВЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова, М. В. Технологическое оборудование для термообработки сельскохозяйственного сырья / М. В. Белова, Г. А. Александрова, Д. В. Поручиков, Г. В. Новикова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2013. – № 2 (78). – С. 12–15.
2. Ивашов, В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 1. Оборудование для уоя и первичной обработки / В. И. Ивашов. – М. : Колос, 2001. – 552 с.
3. Пономарев, А. Н. Зависимость мощности потерь СВЧ-энергии от напряженности электрического поля / А. Н. Пономарев, М. В. Белова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2011. – № 2 (70). Ч. 1. – С. 119–122.
4. Уездный, Н. Т. Технология выпечки хлебобулочных изделий диэлектрическим нагревом / Н. Т. Уездный, И. Г. Ершова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2013. – № 2 (78). – С. 163–166.
5. Уездный, Н. Т. Экономическая эффективность применения СВЧ-установки для выпечки хлебобулочных изделий / Н. Т. Уездный, И. Г. Ершова, О. В. Наumenко, Г. В. Новикова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И. Я. Яковлева. – 2013. – № 2 (78). – С. 167–170.