

УДК 638.171

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫТОПКИ ПАСЕЧНОГО ВОСКА
ЭНДОГЕННЫМ НАГРЕВОМ**

**TECHNOLOGY OF APIARY WAX RESIDUE
BY ENDOGENOUS HEATING**

Е. Ю. Сергеева, Е. Г. Максимов, А. А. Белов

E. Y. Sergeeva, E. G. Maksimov, A. A. Belov

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

Аннотация. Разработана установка для вытопки пасечного воска с использованием энергии электромагнитных излучений, используемая в переработке воскового сырья.

Abstract. The installation for apiary wax residue by means of the energy of electromagnetic radiation that is used in processing of waxy material has been developed.

Ключевые слова: *электромагнитное поле сверхвысокой частоты, перфорированная резонаторная камера, восковое сырье.*

Keywords: *microwave electromagnetic field, perforated resonator chamber, wax material.*

Актуальность исследуемой проблемы. Анализ ресурсов и объемов переработки пасечного воска показал, что объем производства в 2012 г. в России достиг около 40 тыс. т в год, в Чувашской Республике колеблется в пределах 700...800 т, но при этом трудовые затраты достаточно высокие из-за малой механизации процесса. В настоящее время приоритетным направлением технической политики в агропромышленном комплексе является создание надежной малогабаритной техники для переработки сырья в пасечных условиях, позволяющей снизить трудовые затраты.

Материал и методика исследований. Целью научно-исследовательской работы является разработка, обоснование конструктивно-технологических параметров и режимов работы установки для вытопки пасечного воска с использованием энергии электромагнитного поля сверхвысокочастотного диапазона (ЭМП СВЧ). Для достижения поставленной цели определены следующие научные задачи:

- 1) разработать методику воздействия ЭМП СВЧ на пасечный воск;
- 2) получить аналитические выражения, позволяющие обосновать конструкционные параметры и режимы работы воскотопки;
- 3) выявить эффективные параметры установки (производительность воскотопки, удельную мощность сверхвысокочастотного (СВЧ) генератора и скорость термообработки пчелиного воска), позволяющие снизить энергетические затраты и улучшить качество продукта;

4) оценить технико-экономическую эффективность применения СВЧ-воскотопки на пасеках.

Объектом исследования служат технологическое оборудование и технологический процесс вытопки пасечного воска; исходное восковое сырье и вытопленная продукция.

Предмет исследования – выявление закономерностей процесса вытопки пасечного воска в ЭМП СВЧ.

Результаты исследований и их обсуждение. В производстве применяют в основном паровые и солнечные воскотопки. Паровая воскотопка предназначена для переработки острым паром больших партий сырья на крупных пасеках и позволяет извлекать из сотов не более 75 % воска. Наиболее дешевый способ получения воска – с помощью солнечной воскотопки, однако она применима только для воскового сырья с высокой восковитостью (70 % и выше). В оставшихся вытопках содержится еще 40...50 % воска, поэтому их подвергают вторичной переработке, используя воскопрессы и центрифуги. С гнездовой рамки получают в среднем 110 г воска и 250 г мервы, восковитость которой около 43 %. Стерилизация воска производится в автоклавах в течение 2 ч, затраты электроэнергии при этом достаточно высокие.

В существующих конструкциях воскотопок процесс выделения воска из воскосырья осуществляется за счет разваривания его в пароводяной смеси с помощью традиционного энергоподвода [1]. При этом сократить потери при переработке сырья до минимума не удастся, и качество воска не всегда удовлетворяет нормативным показателям. За счет бактериальной обсемененности воска развиваются болезни пчел, передаваемые через вошину. Основные недостатки воскотопок: трудоемкость; большие потери воска на угар; потемнение воска, следовательно, ухудшение товарных качеств вошин.

Выработаны следующие требования к способам и устройствам по вытопке воска из воскосодержащего сырья: максимальный выход воска (90 % и более); полная автоматизация процесса вытопки воска; время вытопки не должно превышать 20...30 минут; отсутствие угара воска.

Существующие технологии (рис. 1) вытопки не отвечают предъявленным требованиям. Эту проблему можно решить разработкой принципиально нового способа и устройства вытопки воска, основанного на применении ЭМП СВЧ.

Для обеспечения стабильного функционирования воскотопок актуальным является использование СВЧ-энергии, позволяющей увеличить скорость вытопки воска и получить продукт достаточно хорошего качества. Технологическая схема переработки пасечного воска предусматривает получение готового воскового продукта после откачки меда, вытапливания воскового сырья и прессования в пасечных условиях. Предварительные исследования показывают, что если в качестве базового варианта представить воскотопку марки ВТП –17, то в течение 45 минут из воскового сырья можно извлечь до 2 кг воска за один цикл, а в случае использования СВЧ-установки – 8...10 кг за один цикл. Поэтому разработка технологии вытопки пасечного воска с использованием нетрадиционных источников энергии, позволяющей снизить энергетические затраты и улучшить качество вошины, актуальна.

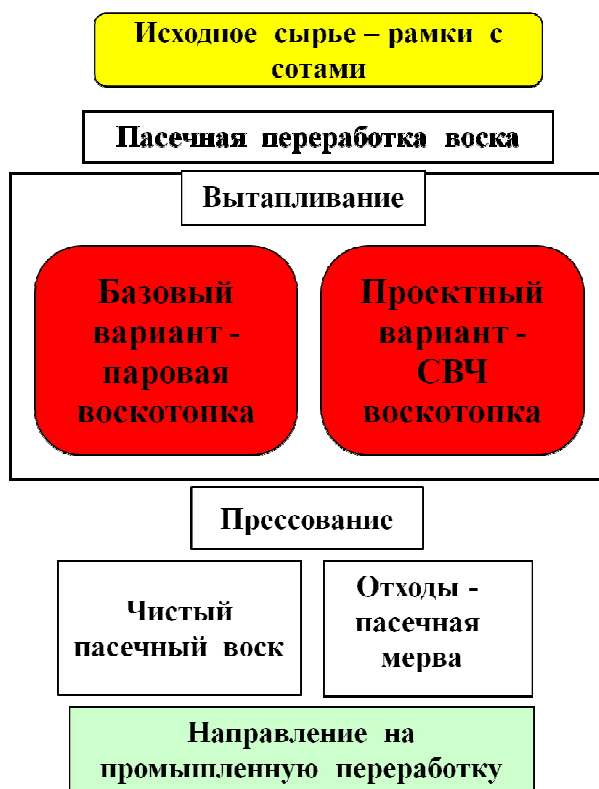


Рис. 1. Пасечная переработка воска

На рис. 2 представлено схематическое изображение СВЧ-воскотопки. Разрабатываемая установка включает процессы измельчения исходного воскового сырья, распыления пароводяной смеси в рабочую камеру, эндогенного нагрева измельченного воскового сырья, центрифугирования расплавленного воска. При этом исходным продуктом является восковое сырье, освобожденное из рамок и проволоки. СВЧ-воскотопка состоит из экранного корпуса 4, внутри которого расположена резонаторная камера 3, выполненная в виде перфорированного барабана с возможностью вращения от электропривода. Параллельно с тыльной стороны образующей барабана расположен нагревательный элемент, он погружен в сырье. Для измельчения исходного сырья предусмотрен волчок 5. Эндогенный нагрев осуществляется за счет СВЧ-генераторного блока 7 с излучателем, а дополнительный нагрев частично вытопленного сырья – с помощью нагревательного элемента 10.

Процесс вытопки воскового сырья происходит следующим образом. Воск с помощью волчка 5 измельчается и попадает в перфорированную резонаторную камеру (барабан), где подвергается эндогенному нагреву за счет токов поляризации при воздействии ЭМП СВЧ и кондуктивному нагреву от горячей поверхности барабана. Последний нагревается вытопленным воском 8, окружающим трубчатый электронагреватель 10.

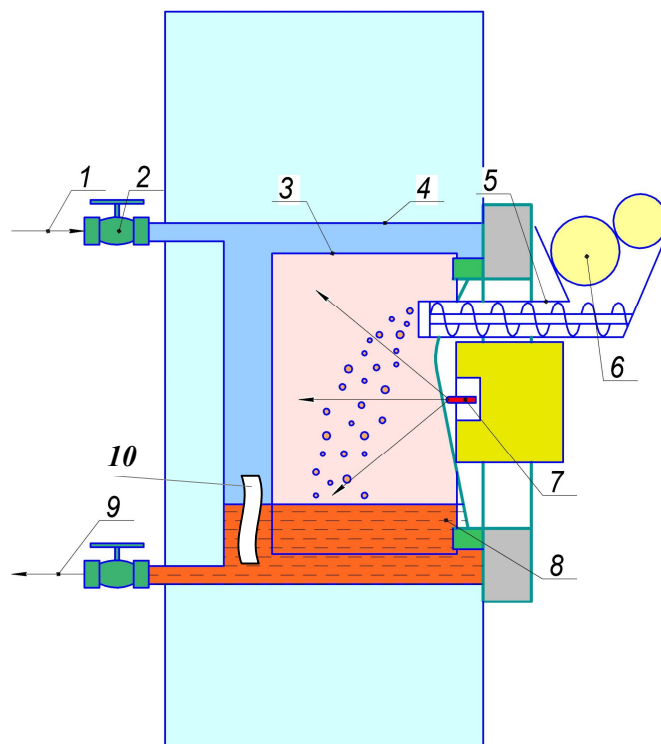


Рис. 2. СВЧ-воскотопка: 1 – горячая вода; 2 – вентиль для потока воды; 3 – резонаторная камера; 4 – экранный корпус; 5 – измельчитель сырья (волчок); 6 – восковое сырье; 7 – СВЧ-генераторный блок с излучателем; 8 – вытопленный воск; 9 – слив вытопленного воска; 10 – нагревательный элемент

Процесс вытопки происходит в проточном режиме, поэтому скорость выгрузки готовой продукции регулируется вентилем 10. Через вентиль 2 подается в непрерывном режиме пароводяная смесь внутрь экранного корпуса 4. Скорость эндогенного нагрева измельченного сырья за счет пароводяной смеси резко увеличивается, качество и цвет готовой продукции улучшаются. Для обоснования режимных параметров воскотопки изучены диэлектрические характеристики воска при разных температурных режимах. Диэлектрическая проницаемость воска колеблется от 2,5 до 2,3 (а фактор потерь – от 2 до 1,16). Причем фактор потерь при превышении температуры увеличивается, а вязкость уменьшается с 7,17 до 1,29 Па·с.

Резюме. Из предварительных результатов исследований динамики эндогенного нагрева пасечного воска выявлены эффективные режимы СВЧ-воскотопки: производительность 10 кг/ч; скорость нагрева продукта 0,6...0,8 °С/с; удельная мощность СВЧ-генератора 4...8 Вт/г; потребляемая мощность СВЧ-генератора 2...2,2 кВт, удельные энергетические затраты на вытопку воска 0,2 кВт·ч/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мегедь, А. Г. Пчеловодство : учебник / А. Г. Мегедь, В. П. Полищук. – М. : Высшая школа, 1990. – 325 с.