

УДК 638.171.2

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ПЧЕЛИНОГО ВОСКА И УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Стручаев К.Н., аспирант,

Лобода А.И., к.т.н.

Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Россия

Аннотация. Работа посвящена анализу некоторых элементов технологического процесса очистки пчелиного воска и устройств для их реализации, предложена обобщенная схема технологического процесса очистки пчелиного воска при промышленном производстве воска на основе базовых принципов их осуществления, приведен анализ некоторых устройств для их реализации, отмечена перспективность использования для очистки электротехнологий и важность изучения электрофизических свойств воска пчелиного и воскового сырья, для обоснования технологических параметров и режимов процесса очистки пчелиного воска в электрическом поле.

Ключевые слова: воск пчелиный, анализ, технологический процесс, восковое сырье и воск пчелиный, паровые воскотопки, фильтры, центрифуги, электронагрев, СВЧ нагрев, электрическое поле.

Постановка проблемы. Воск используется более чем в 40 отраслях промышленности, медицине, изобразительном искусстве, косметике, кулинарии [1,2], причем к его качеству предъявляются различные требования, в соответствии с профилем деятельности предприятия или учреждения. Общее требование – воск должен быть очищен. Для очистки воскового сырья и воска пчелиного от примесей и загрязнителей используют различные методы и способы в зависимости от требуемой степени очистки и вида исходных примесей и загрязнителей [3,4,5].

Основные материалы исследования. Первичную обработку воскового сырья осуществляют пчеловоды на пасеках. К восковому сырью относятся сушь, вытопки, мерва и прополис. Основным, из перечисленных видов сырья для вытопки воска является сушь. Промышленность выпускает широкий спектр оборудования для пчеловодов, которое включает: паровые воскотопки («Лысонь», «Медуница», «Донская пчела», «Би-пром» и т.д.), солнечные воскотопки, фильтры, центрифуги и другое оборудование (рис. 1). Эти устройства имеющие небольшую производительность рассчитаны на установку в них от 6 до 24 рамок или от 10 до 50 литров сырья [9].



а) – паровая воскотопка; б) – солнечная воскотопка, в) – фильтр, г) – воскопресс с подогревом, д) – воскотопка паровая центробежная, е) – центрифуга для отжима воска из мервы

Рис. 1. – Промышленное оборудование для пчеловодов

После получения воска-сырца пчеловоды сдают его в пункты приема воскового сырья (воскозаготовительные пункты) для воскозаводов.

На воскозаводах технологическая схема переработки воскового сырья обычно предусматривает два этапа.

1. На первом этапе часть воска из вытопок извлекают нагревом влажным способом (горячей водой или водяным паром) с последующим прессованием или центрифугированием.

2. На втором этапе: из оставшихся отходов (мервы заводской) – методом экстрагирования органическими растворителями.

Экстракцию воска из мервы заводской осуществляют на воскоэкстракционных заводах. В нашей стране всего имеется два таких завода: Казанский и Старицкий. На обоих заводах воск экстрагируется авиабензином [10].

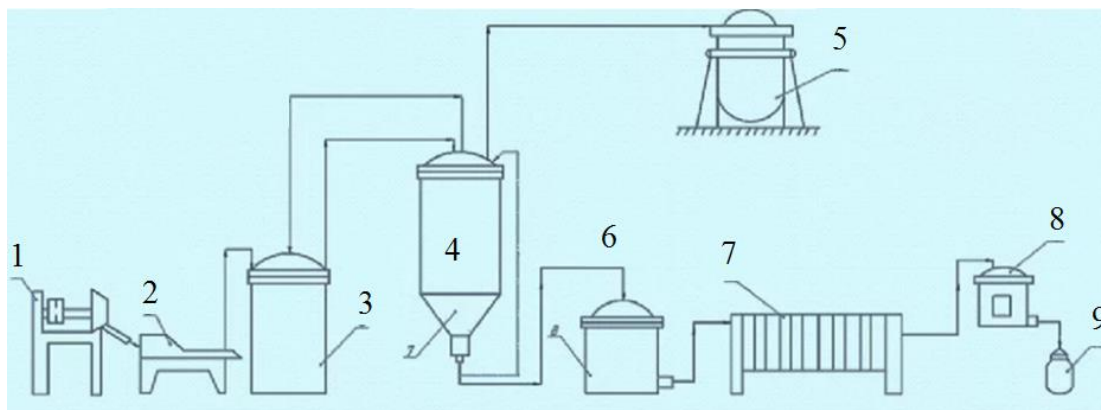
Н.Б. Нагаев в своей диссертации предложил параметрическую модель технологического процесса вытопки воска из рамок с восковым сырьем, в которой выделил основные входные параметры воскового сырья: температура $T_{вс0}$, масса $m_{вс0}$, количество теплоты $Q_{вс0}$, затем – параметры теплоносителя, результирующие параметры чистого воска ($T_{вос}$, $Q_{вос}$, $m_{вос}$) [5].

А.А. Рогов в своей диссертации описал конструктивно-технологическую схему агрегата для вытопки воска и его параметрическую модель [7].

В.А. Ларин в своей диссертации предложил технологическую схему извлечения перги из пчелиных сотов [11].

Д.Е. Каширин в своей докторской диссертации предложил энергосберегающие технологии переработки воскового сырья [8].

Обобщив сведения о технологиях производства воска, из различных источников [1-16], предлагаем технологическую схему переработки воскового сырья на первом этапе в заводских условиях. Она состоит из последовательного осуществления следующих элементов технологического процесса очистки пчелиного воска: заготовка воскового сырья; измельчение воскового сырья; сортировка воскового сырья; предварительное разваривание вытопок в воде, в течение суток; седиментация примесей и загрязнителей из расплавленного воска в емкости с двойной рубашкой для термостатирования; поддержание постоянной температуры при седиментации с помощью парового котла, сбор воска первой очистки, очистка прессованием на фильтр-прессе, отстаивание полученного воска над слоем воды, разлив по формам готово продукта (рис. 2).



1 - измельчение воскового сырья, 2 – сортировка воскового сырья, 3 – предварительное разваривание вытопок в воде, в течение суток, 4 – седиментация примесей и загрязнителей из расплавленного воска в емкости с двойной рубашкой для термостатирования, 5 – поддержание постоянной температуры при седиментации с помощью парового котла, 6 – сбор воска первой очистки, 7 – очистка прессованием на фильтр-прессе, 8 – отстаивание полученного воска над слоем воды, разлив по формам готово продукта.

Рис. 1. – Технологическая схема переработки воскового сырья в заводских условиях

Выход воска из вытопок восковитостью не менее 36% при переработке по такой технологии не менее 20% их первоначальной массы [12].

Технологический процесс производства любого продукта включает три основных элемента: предмет труда, средства труда и труд.

Элемент технологического процесса: «Предмет труда» в нашем случае объединяет восковое сырье, вспомогательные материалы, воск – полуфабрикат, топливо для расплавления воска.

Элемент технологического процесса: «Средства труда» – различные средства производства, которые используют для выполнения технологического процесса. К средствам труда в нашем случае относятся измельчители, воскотопки, фильтр – прессы, автоклавы и т. д.

По методу воздействия на восковоковое сырье установки и оборудование для очистки воска делятся на: механические, термические, гидравлические, химические, электрические.

Из элементов технологического процесса очистки пчелиного воска, а также устройств для их реализации, в данной работе, наибольший интерес представляют: воскотопки, емкости с двойной рубашкой для термостатирования в процессе седиментации примесей и загрязнителей из расплавленного воска и прессы.

В исследовательских работах [1,4-9,11,12,14,16] предложены и обоснованы следующие средства труда.

Д.Е. Каширин в своей докторской диссертации предложил энергосберегающие технологии переработки воскового сырья (рис. 3., а), в том числе конвективные сушилки для пчелиной перги [8].

Н.С. Харченко в своей диссертации обосновал эффективные режимы работы сушильной установки (рис. 3., б), пчелиной перги с рациональными параметрами комбинированного нагрева [13].

В.В. Павлов обосновал параметры устройства (рис. 3., в), очистки воскового сырья [6].

В.А. Сыркин предложил и обосновал параметры индукционной воскотопки (рис. 3., г) [15].

Н.Б. Нагаев в своей диссертации определил производительность и энергозатраты центробежного агрегата (рис. 3., д) для вытопки воска из рамок с восковым сырьем [5].

А.В. Шевелев обосновал параметры технологического процесса и сферического резонатора со щелью (рис. 3., е) для СВЧ термообработки пчелиного воскового сырья [16].

Следует отметить, что в литературе довольно широко представлены электрические средства и способы нагрева для установок очистки пчелиного воска от примесей и загрязнителей. Так, в сушильной установке пчелиной перги [13] применен ИК нагрев; работе [15] предложена индукционная воскотопка; а в работе [16] – сферический резонатор со щелью для СВЧ термообработки пчелиного воскового сырья.



а) – конвективная сушилка для пчелиной перги; б) – сушильной установки пчелиной перги с рациональными параметрами комбинированного ИК нагрева; в) – устройство очистки воскового сырья, г) – индукционная воскотопка; д) – центробежный агрегат для вытопки воска; е) – сферический резонатор со щелью для СВЧ термообработки пчелиного воскового сырья.

Рис. 3. – Образцы установок для очистки воскового сырья, представленные в исследовательских работах

Выводы. Анализ промышленных образцов и научных исследований показывает, что основными методами очистки пчелиного воска в настоящее время являются теплофизические и механические, а вот электрофизические устройства применяются в основном, как вспомогательные. Чаще всего речь идет о электронагреве, в том числе ТЭНами, ИК – излучателями и СВЧ устройствами. Это подтверждает актуальность изучения электрофизических свойств воска пчелиного для обоснования технологических параметров и режимов процесса очистки пчелиного воска в электрическом поле.

Публикация выполнена в рамках темы НИР FRRS-2023-2024 государственного задания ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет».

Список использованных источников

1. Бышов Н. В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества / Н. В. Бышов, Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И. А. Успенский, В. В. Павлов // Вестник Красн. ГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145-149.
2. Сайт <https://yug-upr.ru/kak-ocistit-pcelinyi-vosk-ot-primesei>
3. Бышов Д. Н. Водная ультразвуковая очистка воскового сырья / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И. А. Успенский, М. Ю. Костенко, С. Д. Фомин // Вестник РГАТУ, 2019. – № 2 (42). – С 92 – 96.
4. N. Struchaiev. Thermophysical calculations sedimentation of beewax / Struchaiev N. // Труды ТДТАТУ. – Мелитополь. 2020. – Вип. 20, т. 3. С 99- 113.
5. Нагаев Н.Б. Совершенствование процесса вытопки воска с обоснованием параметров центробежного агрегата: дис. ...канд. техн. наук. - Рязань, 2015. – 247 с.
6. Павлов В.В. Обоснование параметров устройства очистки воскового сырья: дис. ... канд. техн. наук. – Рязань, 2021. – 157 с.
7. Рогов А.А. Технология и агрегат для вытопки воска из пчелиных сотов: дис. канд. техн. наук. – Рязань, 2009. – 161 с.
8. Каширин Д.Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации. дис. ... докт. техн. наук. - Рязань, 2013. – 474 с.
9. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ozon.ru/category/voskotopka/>
10. В. А. Темнов. Технология продуктов пчеловодства // Издательство «Колос». Москва. – 1967. 192 с.
11. Ларин А.В. Технология извлечения перги из пчелиных сотов с разработкой установки для их скарификации: дис. ...канд. техн. наук 05.20.01. - Рязань, 2007. - 173 с.
12. [Электронный ресурс]. URL: <https://helpiks.org/3-85148.html>
13. Харченко С.Н. Эффективные режимы работы сушильной установки пчелиной перги с рациональными параметрами нагрева: дис... к.т.н. / Харченко С.Н. - Краснодар, 2022. – 128 с.
14. Павлов В.В. Обоснование параметров устройства очистки воскового сырья: дис. канд. техн. наук. – Рязань, 2021. – 157 с.
15. В.А. Сыркин и др./ Разработка индукционной воскотопки // Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование. Вестник аграрной науки Дона: № 2 (46) 2019. – С. 76-83.
16. Шевелев А.В. и др. СВЧ-установка для вытопки пчелиного воска // Вестник НГИЭИ. 2020. № 5 (108). С. 16-28.