

УДК 638.171

## ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ОЧИСТКИ СУШИ СОТОВ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

**Бышов Дмитрий Николаевич**

кандидат технических наук, доцент

[kadm76@mail.ru](mailto:kadm76@mail.ru)

Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П.А. Костычева

г. Рязань, Россия

**Аннотация.** В статье приведена методика экспериментального исследования условий разрушения суши пчелиных сотов под действием вибрации. Получена адекватная математическая модель исследуемого процесса. На основе анализа установленной модели определены допустимые границы вибрационного воздействия, оказываемого на восковое сырье во время очистки его от органических загрязнений перед вытопкой воска.

**Ключевые слова:** восковое сырье, воск, органические загрязнения, очистка, вибрация, вибрационная очистка.

Анализ многочисленных литературных источников позволяет утверждать, что сорт товарного воска зависит от сорта воскового сырья. Из выбракованных потемневших сотов можно получить путем перетапливания только низкокачественный воск 2-го или 3-го сорта [1, с. 27; 2, с.146; 3, с.122].

Результаты исследований многих специалистов-пчеловодов показывают, что качество воска, получаемого путем перетапливания суши сотов, зависит не только от количества содержащихся в ней загрязнений, но и от общего уровня механизации производственных процессов, а также от применяемой технологии переработки [4, с.17; 5, с.195; 6, с. 152].

Предлагаемая нами механизированная технология очистки суши сотов посредством вибрационного воздействия направлена на удаления из воскового сырья значительной части органических загрязнений, что должно привести к увеличению процента выхода воска и существенному повышению его качества [7, с. 34; 8, с. 2-3; 9, с. 3].

Выполнение технологии предполагает проведение подготовки сырья к переработке [10, с. 2; 11, с. 24]. Предварительно заготовленную сушь сотов сортируют по уровню загрязненности. Наиболее загрязненные соты подвергают естественной или искусственной сушке для доведения влажности органических загрязнений до 13...16 %. Температуру сырья перед очисткой доводят до +12...+16 °С. Подготовленные таким образом соторамки закрепляют в рабочих органах специальной вибрационной установки и подвергают воздействию вибрации. Последующие этапы переработки очищенных соторамок выполняют в соответствии с традиционной пасечной технологией.

Для обоснования рациональных условий очистки суши сотов от органических загрязнений необходимо определить продолжительность этого процесса, то есть период времени, на протяжении которого следует подвергать восковое сырье вибрационному воздействию. Для решения этой задачи была разработана и изготовлена специализированная

вибрационная установка, новизна конструкции которой защищена патентом РФ на изобретение № 2367150 [12, с.1-7].

Результаты априорных исследований показывают, что под действием вибрации происходит разрушение восковой структуры очищаемой от загрязнений суши сотов [13, с. 28; 14, с. 135; 15, с. 156]. Разрушенное сырье под действием вибрации практически не очищается. Поэтому за рациональную продолжительность вибрационного воздействия целесообразно принять время до момента разрушения сырья.

Исследования проводили по следующей схеме. Заранее подготовленное сильно загрязненное восковое сырье выдерживали в отопляемом помещении в корпусах ульев на протяжении двух-трех месяцев. За время хранения влажность органических загрязнений изменялась от 27...24 % до 13...16 %. Непосредственно переработку проводили в неотапливаемом помещении, где температура воздуха составляла +11...+15 °С. Подготовленную в соответствии с описанными выше операциями сушь сотов закрепляли в рабочих органах вибрационной установки, после чего установку приводили в действие. Процесс вибрационного воздействия контролировали визуально. В момент разрушения воскового сырья установку отключали, одновременно регистрировали время протекания процесса. Опыты выполняли с трехкратной повторностью в каждой исследуемой точке. Частота вибрации во время опытов варьировала на трех фиксированных уровнях: 30, 60 и 90 Гц. Амплитуда колебаний составляла 0,2 мм, 0,6 мм и 1 мм. Исследование проводили в соответствии с теорией планирования эксперимента по двухфакторному трехуровневому плану второго порядка.

Полученные результаты эксперимента заносили в таблицу. После окончания выполнения опытов результаты подвергали статистическому анализу. Статистическая обработка экспериментальных данных показала, что с наибольшей достоверностью исследуемый процесс удается описать математической моделью второй степени:

$$C(x, y) = 45.37 - 1.157 \cdot x - 0.055 \cdot x \cdot y + 0.0078 \cdot x^2,$$

где  $C$  – время, до момента разрушение восковой структуры сота, мин;  $x$  – частота вибрационного воздействия, Гц;  $y$  – амплитуда вибрационного воздействия, мм.

Проведена проверка модели на адекватность.

В частности, установлено, что наиболее значимое влияние на процесс разрушения сотов среди исследуемых факторов оказывает частота вибрации. При значении частоты вибрационного воздействия 30 Гц и величине амплитуды 0,2 мм разрушение восковой структуры наступает через 17-20 минут. При увеличении частоты вибрации наблюдается значительное уменьшение периода времени до момента разрушения, и на интервале частот 60-90 Гц восковое сырье разрушается через 0,3-0,5 мин после начала воздействия.

Установленная зависимость показателя разрушаемости от режима вибрации имеет решающее значение, так как позволяет определить предельное время воздействия на соты во время выполнения основной технологической операции. Наибольшее влияние на время, через которое наступает разрушение восковой основы сота, оказывает частота вибрации. Так, при частоте вибрации 30 Гц и амплитуде 0,2 мм разрушение наступает через 17-20 минут. При увеличении частоты вибрации наблюдается резкое ускорение разрушаемости, и на интервале частот 60-90 Гц сот разрушается через 0,3-0,5 мин после начала воздействия.

### **Список литературы:**

1. Бышов Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Рязань. - 2012.
2. 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 Красноярского государственного аграрного университета. - 2015. - № 6. - С. 145-149.

3. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитоновна // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2. - С. 122-124.

4. Каширин Д.Е. Технология и устройство для измельчения перговых сотов / Д.Е. Каширин // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Рязань. – 2001.

5. Харитоновна М.Н. Качество перги, стабилизированной разными способами, в процессе ее хранения / М.Н. Харитоновна, Д.Е. Каширин // В сборнике: Инновационные технологии в пчеловодстве Материалы научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования специалистов «Академия пчеловодства». - 2006. - С. 195-197.

6. Каширин Д.Е. Исследование массы и геометрических параметров перги и перговых сотов / Д.Е. Каширин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2010. - № 5. - С. 152-154.

7. Каширин Д.Е. Способ и устройство для извлечения перги / Д.Е. Каширин // Вестник саратовского государственного университета им. Н.И.Вавилова. - 2010. - № 5. - С. 34-36.

8. Пат. № 2297763 РФ. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 05.12.2005; опубл. 27.04.2007, бюл. № 12. – 4с.

9. Пат. № 2360407 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 02.04.2008; опубл. 10.07.2009, бюл. № 19. – 5с.

10. Пат. № 2391610 РФ. МПК F26В 9/06. Установка для сушки перги / Д.Е. Каширин. – Заявл. 16.03.2009; опубл. 10.06.2010, бюл. № 16. – 7с.

11. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах /Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2009. - № 10. - С. 24-25.

12. Пат. № 2367150 РФ. МПК А01К 59/00. Установка для извлечения перги из перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 19.05.2008; опубл. 20.09.2009, бюл. № 26. – 7с.

13. Бышов Д.Н. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д.Н. Бышов, И.А. Успенский, Д.Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Сельский механизатор. - 2015. - № 8. - С. 28-29.

14. Бышов Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник Красноярского государственного университета. - 2012. - № 6. - С. 134-138.

15. Бышов Д.Н. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2015. - № 8. - С. 155-159.

**UDC 638.171**

**JUSTIFICATION OF RATIONAL CONDITIONS FOR CLEANING  
LAND SETS FROM ORGANIC POLLUTANTS**

**Byshov Dmitry Nikolaevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[kadm76@mail.ru](mailto:kadm76@mail.ru)

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev

Ryazan, Russia

**Annotation.** The article presents a method of experimental research of the conditions of destruction of land of bee combs under the influence of vibration.

An adequate mathematical model of the process is obtained. Based on the analysis of the established model, the permissible limits of the vibration effect exerted on the wax raw material during its cleaning from organic contamination before melting the wax are determined.

**Key words:** raw wax, wax, organic contamination, cleaning, vibration, vibration cleaning.