

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПЧЕЛИНОГО СОТА НАГРЕТОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Буренин К.В., Шабуров Г.А., Воробьева И.В.

Перга относится к одному из наиболее ценных продуктов пчеловодства. Это определяется её химическим составом, лечебными свойствами и полезными для здоровья людей качествами. Для её извлечения из пчелиного сота необходимо часть сота с пергой отделить от деревянной рамки с проволокой. Нами разработан центробежный способ выделения воскоперговой массы из сота с нагревом армирующей проволоки. В данной статье приводятся методика, оборудование и результаты исследования скорости резания пчелиного сота с пергой нагретой проволокой.

Ключевые слова: перга, технология, скорость резания проволокой, пчелиный сот.

Введение

Перга – это продукт, который приготавливается пчелами из цветочной пыльцы и меда с добавлением секретов различных желез [1]. Она является не только источником важной составляющей питания пчел, но и обязательным компонентом ряда лекарственных препаратов для людей [2].

В нашей стране, да и за рубежом используется мизерное количество перги путем разрезания перговых сотов на полоски и заливки их медом [3]. Остальная часть перги идет в отход при перетопке сотов, чем наносится огромный ущерб пчеловодству, так как один килограмм перги имеет рыночную стоимость от 2500 до 3000 рублей, а от одной пчелиной семьи можно отобрать 3–4 сота с пергой [4].

В связи с большим спросом на пергу в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» разработана технология для ее извлечения из пчелиных сотов.

Технология включает следующие операции: заготовка пчелиных сотов с осушиванием их от остатков меда пчелами, скарификация поверхности сотов, сушка перги в сотах, отделение воскоперговой массы от деревянной рамки и армирующей проволоки, охлаждение воскоперговой массы, её измельчение и разделение на восковое сырье и пергу [5, 6, 7].

До недавнего времени операция отделения воскоперговой массы от деревянной рамки и армирующей проволоки сота оставалась не механизированной. Она выполнялась вручную путем прорезания сота ножами вдоль проволоки с последующим выламыванием из него кусков воскоперговой массы. Для повышения эффективности процесса извлечения перги нами предложен механизированный способ центробежного выделения воскоперговой массы из сотов путем разрезания его электрически нагретой проволокой [8].

Для осуществления предложенного способа пчелиные соты устанавливаются в специальные кассеты без удерживающих сеток, после чего 4 кассеты устанавливаются в хордиальную медогонку. Концы

армирующей проволоки подсоединяют к трансформатору с выходным напряжением 12 В, в результате чего проволока нагревается током до температуры выше температуры плавления воска.

При вращении ротора под воздействием центробежных сил воскоперговая масса сотов проплавляется нагретой проволокой, деформируется, изгибаясь в сторону от центра вращения, отрывается от рамки и опускается в сборник. Проволока рамки не вытягивается и остается целой, а рамка не разрушается. От сота отделяется до 98–99% воскоперговой массы. Далее воскоперговую массу извлекают из медогонки и отправляют на охлаждение. Экономический эффект достигается за счет значительного снижения затрат труда на операцию отделения воскоперговой массы от сотов.

Цель работы – исключить ручной труд при выделении воскоперговой массы из сота и получить зависимость скорости резания сота проволокой от степени её нагрева электрическим током.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований был принят процесс резания воскоперговой массы сотов нагретой электрическим током проволокой.

Для определения зависимости скорости резания пчелиного сота проволокой рамки от мощности, затрачиваемой на её нагрев, при выделении воскоперговой массы из сота была разработана лабораторная установка, схема которой представлена на рисунке 1.

Она состоит из динамометрической скобы 1, закрепленной на платформе 2. Деформацию скобы определяли по показаниям индикатора часового типа 3, показания которого пересчитывались при помощи тарировочного графика в усилие резания пчелиного сота. На верхней части динамометрической скобы закреплена площадка 4 для размещения куска сота 5 заполненного пергой и с размещенной внутри него проволоки 6. В центральной части площадки 4 в продольном направлении сделан паз 7 для свободного выхода проволоки 6. Собранный конструкция, состо-

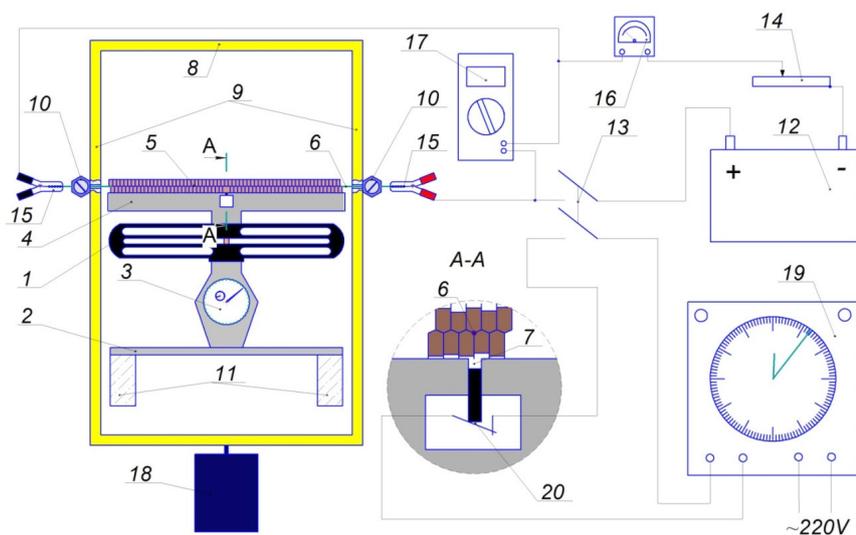


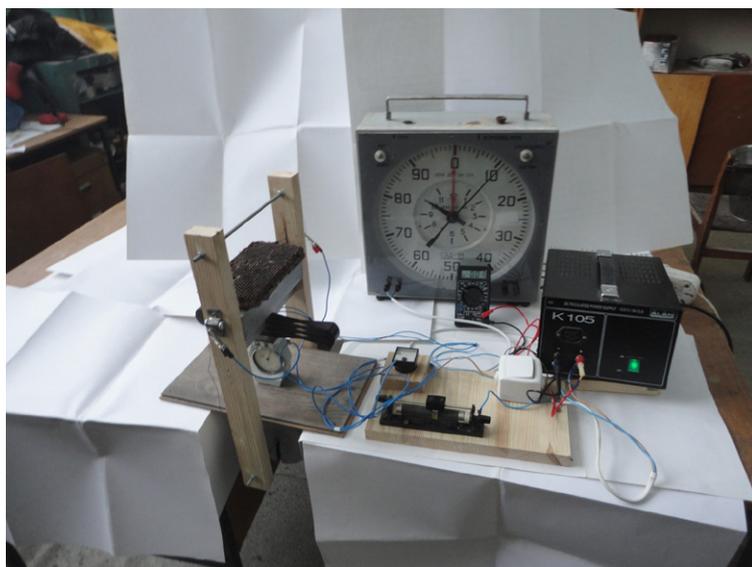
Рис. 1. Схема лабораторной установки для определения скорости резания пчелиного сота нагретой проволокой

ящая из динамометрической скобы 1, платформы 2, индикатора 3 и площадки 4, помещается внутрь рамки 8. Боковые части 9 рамки 8 сделаны из диэлектрического материала. В середине боковых частей 9 рамки 8 просверлены отверстия, с внешней стороны которых прикреплены винтовые зажимы 10. Лабораторная установка устанавливалась платформой 2 на две вертикальные опоры 11. Для нагрева проволоки и изменения мощности нагрева была собрана электрическая схема, состоящая из блока питания 12 на 12 вольт, выключателя 13, реостата 14, проводов с зажимами «крокодил» 15, амперметра 16 и вольтметра 17.

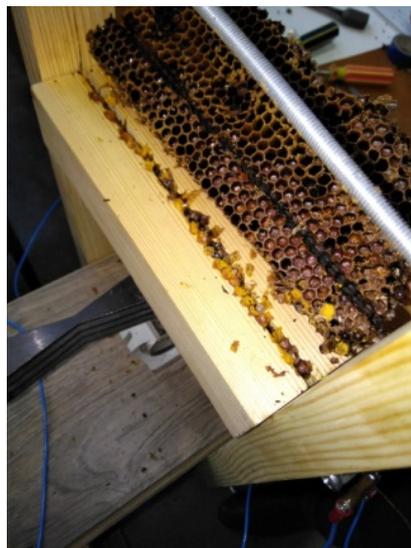
Для проведения лабораторных исследований из пчелиных сотов вырезались куски воскоперговой массы вместе с проволокой. Влажность перги в соте составляла 14,2%, а её температура 21 °С. По краям куска проволоку 6 освобождали от восковой основы и вставляли в отверстия, сделанные в боковых частях 9 рамки 8, с фиксацией её в винтовых зажимах 10. К концам проволоки 6 присоединялись

провода с зажимами 15 для подачи напряжения от блока питания 12. Перемещением бегунка реостата 14 задавалась требуемая мощность на нагрев проволоки. Мощность, расходуемая на нагрев проволоки, определялась перемножением показаний амперметра 16 и вольтметра 17. Перед проведением опыта измерялась глубина залегания h_k и длина проволоки L_k в куске воскоперговой массы. Для создания определенного усилия резания на нижнюю часть рамки 8 подвешивали груз 18, а усилие определяли по показаниям индикатора 3 часового типа. При проведении опыта одновременно подвешивался груз 18, включался выключатель 13 с секундомером 19. Электрический ток, проходя через проволоку 6, нагревал её. Проволока, прорезав воскоперговую массу куска сота 5, попадала в паз 7 площадки 4, в котором установлен толкатель свободно замкнутого контакта 20 для отключения секундомера 19.

Общий вид лабораторной установки представлен на рисунке 2.



а



б

Рис. 2. Лабораторная установка для определения скорости резания пчелиного сота нагретой проволокой: а – общий вид; б – фрагмент разрезанного куска пергового сота

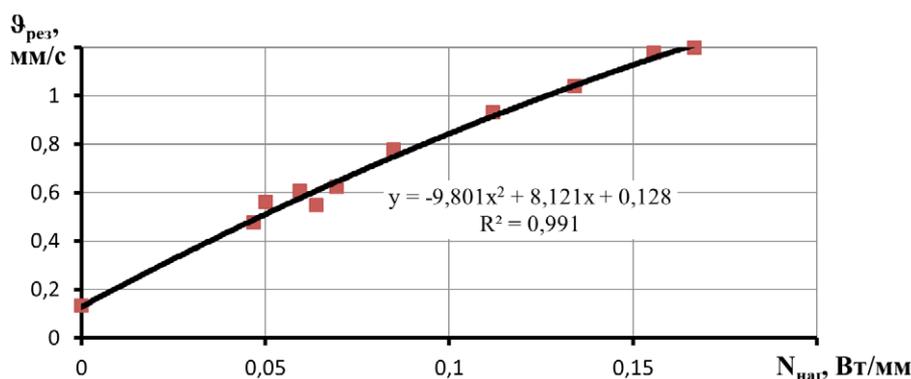


Рис. 3. Графическая зависимость изменения скорости резания пчелиного сота от удельной мощности нагрева проволоки

Скорость резания $v_{рез}$ воскоперговой массы проволокой определялась по формуле

$$N_{рез} = \frac{h_k}{t_{рез}}, \frac{мм}{с} \quad (1)$$

где $t_{рез}$ – время резания воскоперговой массы

сота, с;

h_k – высота срезаемого слоя воскоперговой массы сота, или глубина залегания проволоки в соте, мм.

Удельная мощность, расходуемая на нагрев единицы длины проволоки $б$, определялась по формуле

$$N_{наг} = \frac{I \times V}{L_k}, \frac{Вт}{мм}$$

$$N_{наг} = \frac{h_k}{t_{рез} \times L_k}, \frac{мм}{с \cdot мм} \quad (2)$$

где I – сила тока, А;

V – напряжение электрической сети, В;

L_k – длина кусков воскоперговой массы, мм.

Для проведения исследований из сотов вырезались куски сота заполненные пергой (воскоперговая масса) с проволокой посередине. Длина кусков воскоперговой массы составляла 180 мм. Сначала проводились поисковые опыты, в ходе которых определялась минимальная масса груза 18 для прорезания куска сота без нагрева проволоки.

Список литературы

- [1] Некрашевич, В. Ф. Перга: технология, оборудование и экономические аспекты ее производства / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, А. Г. Чепик, Т. В. Торженева, М. В. Коваленко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 139.
- [2] Некрашевич, В. Ф. Центробежная скарификация перговых сотов / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, М. В. Коваленко // Пчеловодство. – 2013. – № 8. – С. 54–55.

Результаты и их обсуждение

Было установлено, что минимальная сила, при которой начинается движение проволоки в куске сота длиной 180 мм, составляет 35,3 Н.

В ходе экспериментальных исследований удельная нагрузка не изменялась и соответствовала 0,196 Н/мм.

По полученным экспериментальным данным была построена графическая зависимость, представленная на рисунке 3.

Из графической зависимости (рис. 3) видно, что при увеличении удельной мощности нагрева проволоки от 0 до 0,16 Вт/мм скорость резания увеличивается от 0,13 до 1,19 мм/с. При толщине прорезаемого слоя сота в 8,2 мм время на выделение воскоперговой массы составит при скорости резания 1,0 мм/с составит всего лишь 8,2 секунды, в то время как ножами вручную по данным Торженевой Т.В. [9] составляет 2,55 минуты.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что увеличение удельной мощности нагрева проволоки электрическим током свыше 0,17 Вт/мм приводит к перегреву и её разрыву в местах крепления к рамке.

Выводы

Таким образом, доказана возможность центробежного выделения воскоперговой массы с использованием нагрева проволоки, армирующей сот.

Процесс выделения воскоперговой массы из сотов необходимо вести при следующих параметрах: центробежная нагрузка на сот должна составлять не менее 0,196 Н на 1 мм длины проволоки, мощность – не более 0,16 Вт на 1 мм длины проволоки и время нагрева – не менее 8,2 секунды.

- [3] Некрасевич, В. Ф. Извлекать пергу стало проще / В. Ф. Некрасевич, Р. А. Мамонов, С. В. Некрасевич, Т. В. Торженова // Пчеловодство. – 2012. – № 9. – С. 46–47.
- [4] Некрасевич, В. Ф. Определение количества перги в сотах при организационно-экономических взаимоотношениях между пчеловодами и переработчиками / В. Ф. Некрасевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова, М. В. Коваленко, К. В. Буренин, Е. И. Буренина // Вестник «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева». – 2014. – № 4(24). – С. 77–81.
- [5] Некрасевич, В. Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов / В. Ф. Некрасевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова // Пчеловодство. – 2011. – № 3. – С. 48–50.
- [6] Некрасевич, В. Ф. Совершенствование средств механизации первичной переработки продукции пчеловодства / В. Ф. Некрасевич, А. А. Курочкин, А. М. Афанасьев // Инновационная техника и технология – 2016. – № 1. – С. 19–23.
- [7] Некрасевич, В. Ф. Комбинированный агрегат для переработки пчеловодной продукции / В. Ф. Некрасевич, А. А. Курочкин, А. М. Афанасьев // Пчеловодство. – 2016. – № 5. – С. 48–49.
- [8] Патент на изобретение № 2569482 РФ, А01К 59/02. Способ отделения воскоперговой массы от ульевой рамки. / В. Ф. Некрасевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженова, М. В. Коваленко, Е. И. Буренина, А. Г. Чепик, Г. А. Шабуров (РФ). № 2014122366/13; Заявлено 02.06.2014; Опубликовано 27.11.2015. Бюл. № 33.
- [9] Торженова, Т. В. Организационно-экономические аспекты эффективного производства перги: на материалах Рязанской области: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Торженова Татьяна Владимировна. – [Место защиты: Мичурин. гос. аграр. ун-т]. – Рязань, 2010. – 181 с.

THE STUDY OF THE PROCESS OF CUTTING A BEE'S HONEYCOMB HEATED WIRE

Nekrashevich V.F., Mamonov R.A., Burenin K.V., Shaburov G.A., Vorobyeva I.V.

Bee-bread is one of the most valuable products of beekeeping. It is determined by its chemical composition, therapeutic properties and useful for people's health qualities. To extract it from the honeycomb, it is necessary to separate the part of the honeycomb with bee-bread from the wooden frame with wire. We have developed a centrifugal method of extracting the wax-beebread masses from the honeycomb with heating the reinforcing wire. This article presents the methodology, equipment and results of the study of the cutting speed of honeycomb with bee-bread a heated wire.

Keywords: *bee-bread, technology, wire cutting speed, honeycomb.*

References

- [1] Nekrashevich, V. F. Bee-bread: technology, equipment and economic aspects of production / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, A.G. Chepik, T.V. Torzhenova, M. V. Kovalenko // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural Academy. - 2012. - № 1. - P. 139.
- [2] Nekrashevich, V. F. Centrifugal scarification bee-bread combs / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, M.V. Kovalenko // beekeeping. - 2013. - № 8. - P. 54-55.
- [3] Nekrashevich, V.F. Extraction bee-bread made easy / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, S.V. Nekrashevich, T.V. Torzhenova // beekeeping. - 2012. № 9. - P. 46-47.
- [4] Nekrashevich, V.F. Determination of the amount of pollen in the cells on the organizational and economic relations between beekeepers and processors / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova, M.V. Kovalenko, K.V. Burenin, E.I. Burenina // Vestnik of « Ryazan State Agrotechnological University name P.A. Kostychev ». - 2014. - № 4 (24). - P. 77-81.
- [5] Nekrashevich, V.F. Technology of industrial processing of bee-bread honeycombs / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova // beekeeping. - 2011. № 3. - P. 48-50.
- [6] Nekrashevich, V.F. Improvement of mechanization and primary processing of bee products / V.F. Nekrashevich, A.A. Kurochkin, A.M. Afanasiev // Innovative equipment and technologies - 2016. - № 1. - P. 19-23.
- [7] Nekrashevich, V. F. Combined aggregate for processing of products of beekeeping / V.F. Nekrashevich, A.A. Kurochkin, A.M. Afanasiev // beekeeping. - 2016. - № 5. - P. 48-49.
- [8] Nekrashevich V.F., Mamonov R.A., Torzhenova T.V., Kovalenko M.V., Burenina E.I., Chepik A.G., Shaburov G.A. The method of separation of wax-beebread mass from the hive wax frame. Patent for invention RU № 2569482. Publ. On 27.11.2015, Bulletin №. 33.
- [9] Torzhenova, T.V. Organizational-economic aspects of efficient production of bee-bread: on the materials of the Ryazan region: dissertation ... candidate of economic sciences: 08.00.05 / Torzhenova Tatyana Vladimirovna. [Place of protection: Michurin. state agro. university]. – Ryazan, 2010. – 181 p.