

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.363.258/638.178

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ УГЛА ТРЕНИЯ ПЧЕЛИНОГО СОТА ПО НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

*Хмыров В.Д., Буренина Е.И., Миронов В.В., Афанасьев А.М.*

В работе представлены результаты исследования зависимости угла трения пчелиного сота по нержавеющей стали от температуры. Их анализ позволяет определить угол наклона поверхности из нержавеющей стали, при котором начинается свободное скольжение сота при различных температурах. В статье приведена методика проведения эксперимента, а также представлен общий вид лабораторной установки, на которой определялся угол трения пчелиного сота о нержавеющую сталь. Получена и проанализирована зависимость влияния температуры куска пчелиного сота на угол трения о нержавеющую сталь.

**Ключевые слова:** пчеловодство, воск, перга, пчелиный сот, угол трения.

### Введение

Воск и перга являются весьма ценными продуктами пчеловодства. Пчелиный воск используют как сырье в различных промышленных отраслях. В косметологии он служит как основа для производства кремов, лосьонов, помад. Перга представляет собой законсервированную особым способом пчелами цветочную пыльцу. В настоящее время её используют в качестве подкормок пчелам, а также для приготовления биологически активных добавок. При этом за последние 10 лет количество препаратов, в состав которых входит перга, только в России выросло в 2 раза. Самыми крупными предприятиями по изготовлению препаратов с пергой являются «Семруг» г. Казань и «Тенториум» г. Пермь [1–3].

В состав современной технологической линии извлечения перги из пчелиных сотов входит следующее оборудование: центробежный скарификатор;

сушилка перги в сотах; центробежный отделитель воскоперговой массы от рамок; холодильное оборудование; агрегат для извлечения гранул перги и установка для досушивания гранул перги [4, 5].

Для дальнейшего совершенствования технологических процессов и конструкций машин входящих в производственную линию, необходимо знать физико-механические и другие свойства обрабатываемого сырья [7–9, 11–14].

**Целью работы** является определение угла наклона поверхности из нержавеющей стали, при которой начинается свободное скольжение сота при различных его температурах.

### Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований были приняты части пчелиного сота. Экспериментальные исследования проводились с использованием установки, общий вид которой представлен на рис. 1.

Для проведения опыта из сота вырезались куски, заполненные пергой с размером 50×50 мм. В качестве управляющего фактора была выбрана температура куска сота, так как при сушке перги в соте он нагревается до 40–42 °С, а перед измельчением его охлаждают до минусовых температур [7, 8, 15].

Для охлаждения кусков сота использовали бытовую морозильную камеру, а для нагрева – вакуумный сушильный шкаф ВШ-0,035 [6, 10].

Лабораторные исследования проводились следующим образом. Кусок сота с определенной температурой помещался на пластину из нержавеющей стали и при помощи подъемного механизма

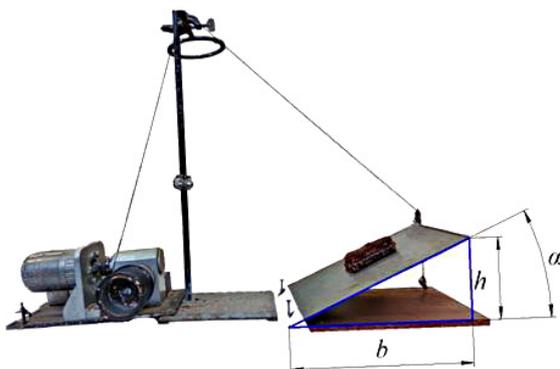


Рис.1. Общий вид лабораторной установки

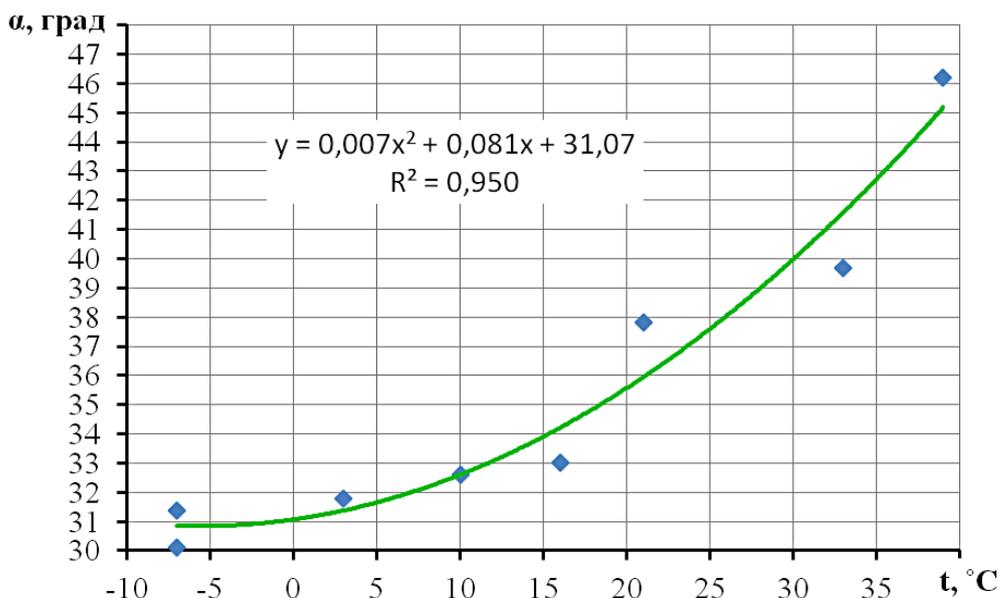


Рис. 2. Зависимость влияния температуры куска сота на угол трения о нержавеющую сталь

осуществляли её наклон до момента, когда кусок начинал двигаться. После чего при помощи подвеса и линейки измеряли величину проекции пластины на горизонталь  $b$  и вертикаль  $h$ .

Угол начала движения сота по нержавеющей стали определили по формуле [16]:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{h}{b}\right), \quad (1)$$

где  $b$  – прилежащий катет, мм;

$h$  – противолежащий катет, мм.

### Результаты и их обсуждение

По результатам полученных данных была построена графическая зависимость влияния температуры куска сота, заполненного пергой, на угол трения о нержавеющую сталь (рис. 2).

Из графической зависимости видно, что при увеличении температуры куска сота от  $-7$  °C до  $40$  °C угол трения о нержавеющую сталь также увеличивается от  $31$  до  $45,5$  градусов. В диапазоне температур от  $-7$  до  $5$  °C угол трения о нержавеющую сталь практически не изменяется, а при увеличении температуры сота свыше  $5$  °C он начинает

резко увеличиваться. Объяснить полученные результаты можно следующим образом. Кусок пчелиного сота взаимодействует с поверхностью трения в основном через свою восковую основу. Известно, что у воска при охлаждении липкость уменьшается и при температурах около  $0$  °C начинают преобладать свойства хрупкости. В свою очередь это связано с уменьшением сил межмолекулярного взаимодействия при уменьшении температуры материала, а также сил межмолекулярного сцепления с поверхностью трения [16].

### Выводы

На основании выполненных исследований можно считать, что наклон поверхностей загрузочных бункеров измельчителей воскоперговой массы пчелиных сотов относительно линии горизонта для гарантированного самотечного движения в них материала должен быть не менее  $33$  градусов. Этот вывод подтверждается и другими работами [12–16]. Что касается наклона днища выгрузного лотка комбинированного агрегата для отделения воскоперговой массы сотов, то экспериментальным путем установлено, что он должен составлять не менее  $47$  градусов [17, 18].

### Список литературы

- [1] Утолин, В. В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов / В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, Е. С. Лузгина // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – С. 233–237.
- [2] Некрашевич, В. Ф. Перга: технология, оборудование и экономические аспекты ее производства / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, А. Г. Чепик, Т. В. Торженнова, М. В. Коваленко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 139.

- [3] Некрашевич, В. Ф. Извлекать пергу стало проще / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, С. В. Некрашевич, Т. В. Торженева // Пчеловодство. – 2012. – № 9. – С. 46–47.
- [4] Некрашевич, В. Ф. Центробежная скарификация перговых сотов / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, М. В. Коваленко // Пчеловодство. – 2013. – № 8. – С. 54–55.
- [5] Мамонов, Р. А. Технологические свойства пыльцы / Р. А. Мамонов // Пчеловодство. – 2007. – № 5. – С. 46–47.
- [6] Курочкин, А. А. Дипломное проектирование по механизации переработки сельскохозяйственной продукции. / А. А. Курочкин, И. А. Спицын, В. М. Зимняков и др. Под ред. А. А. Курочкина. – М.: КолосС, 2006. – 424 с.
- [7] Курочкин, А. А. Методологические аспекты теоретических исследований пресс-экструдеров для обработки растительного крахмалсодержащего сырья / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. В. Новиков, С. В. Денисов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – № 06 (10). – С. 46–55.
- [8] Курочкин, А. А. Обоснование рациональных параметров шнека пресс-экструдера в зоне загрузки / А. А. Курочкин, В. В. Новиков // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – № 06 (10). – С. 123–127.
- [9] Денисов, С. В. Определение пропускной способности зоны загрузки пресс-экструдера / С. В. Денисов, В. В. Новиков, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 12. – С. 73–76.
- [10] Оборудование перерабатывающих производств / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, В. М. Зимняков, П. К. Воронина. М.: ИНФРА-М, 2015. – 363.
- [11] Новиков, В. В. Определение объемного расхода экструдата в зоне прессования одношнекового пресс-экструдера. / В. В. Новиков, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Н. А. Харыбина, Д. Н. Азиаткин. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1 (75). – С. 91–94.
- [12] Фролов, Д. И. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 29–33.
- [13] Фролов, Д. И. Определение оптимальных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1 (29). – С. 120–126.
- [14] Фролов, Д. И. Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудаляющего рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей / Д. И. Фролов, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 69–74.
- [15] Некрашевич, В. Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженева // Пчеловодство. – 2011. – № 3. – С. 48–50.
- [16] Некрашевич, В. Ф. Оптимальный угол течения воска / В. Ф. Некрашевич, Н. Б. Нагаев, Р. А. Мамонов, Н. А. Грунин, К. В. Буренин, Д. А. Епифанцев // Пчеловодство. – 2014. – № 10. – С. 46–48.
- [17] Некрашевич, В. Ф. Комбинированный агрегат для переработки пчеловодной продукции / В. Ф. Некрашевич, А. А. Курочкин, А. М. Афанасьев // Пчеловодство. – 2016. – № 5. – С. 48–49.
- [18] Некрашевич, В. Ф. Совершенствование средств механизации первичной переработки продукции пчеловодства / В. Ф. Некрашевич, А. А. Курочкин, А. М. Афанасьев // Инновационная техника и технология – 2016. – № 1. – С. 19–23.

## RESULTS OF DETERMINATION OF DEPENDENCE OF ANGLE OF FRICTION OF BEE HONEYCOMB ON STAINLESS STEEL FROM TEMPERATURE

*Khmyrov V.D., Burenina H.I., Mironov V.V., Afanasiev A.M.*

The paper presents studies of the dependence of the friction angle of a bee honeycomb on stainless steel on temperature. The results of these studies make it possible to determine the angle of inclination of the stainless steel surface at which the free sliding of the honeycomb begins at various temperatures. In the article the technique of carrying out the experiment is given, as well as a general view of the laboratory installation on which the friction angle of the bee honeycomb of stainless steel was determined. The dependence of the influence of the temperature of a piece of a bee honeycomb on the friction angle on stainless steel is obtained and analyzed.

**Keywords:** *beekeeping, wax, beebread, bee honeycomb, angle of friction.*

## References

- [1] Utolin, V.V. Methods and means of mechanization of cooking pasty food source to bees and their components /V.V. Utolin, E. V. Luzgin, E. S. Luzgina // modern energy and resource saving technologies and environmentally sustainable agricultural production systems. / Vladimir Utolin, N. E. Luzgin, E. S. Luzgina // Modern energy and resource saving sustainable technologies and agricultural production systems. Collection of scientific works–Ryazan: publishing house of the Ryazan state agrotechnological University.– 2016.– P. 233–237.
- [2] Nekrashevich, V.F. Beebread: technology, equipment and economic aspects of its production / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, A. G. Chepik, T.V. Torzhenova, M.V. Kovalenko // Vestnik of the Ulyanovsk State Agricultural Academy.– 2012.–No. 1.–P. 139.
- [3] Nekrashevich, V.F. Extraction beebread made easy / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, S.V. Nekrashevich, T. V. Torzhenova // Beekeeping.– 2012. No.–P. 46–47.
- [4] Nekrashevich, V.F. Centrifugal scarification beebread combs / V.F. Nekrashevich, R.A. Mamonov, M. V. Kovalenko // Beekeeping.– 2013.–No.–P. 54–55.
- [5] Mamonov, R.A. Technological properties of pollen / R.A. Mamonov // Beekeeping.– 2007.–No. 5.–P. 46–47.
- [6] Kurochkin, A. A. Graduate design for mechanization of processing of agricultural products / A. A. Kurochkin, I.A. Spitsyn, V.M. Zimnyakov and etc. Under the editorship of A. A. Kurochkin.–M.: KolosS, 2006.– 424 p.
- [7] Kurochkin, A.A. Methodological aspects of theoretical research press extruders for processing starchy vegetable raw materials /A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V. V. Novikov, S. V. Denisov //XXI century: the past and challenges of the present plus.– 2013.–No. 06 (10).–P. 46–55.
- [8] Kurochkin, A.A. Substantiation of rational parameters of the screw press-extruder /A.A. Kurochkin, V. V. Novikov //XXI century: the past and challenges of the present plus.– 2013.–No.06 (10).–P. 123–127.
- [9] Denisov, S.V. Determining the capacities of the loading area of the press-extruder / S.V. Denisov, V. V. Novikov, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova. Bulletin of Altai state agrarian University.– 2009.–No. 12.–P. 73–76.
- [10] Hardware processing industries /A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, V.M. Zimnyakov, P.K. Voronina.–M.: INFRA-M, 2015.– 363 p.
- [11] Novikov, V.V. Determination of the volumetric flow rate of extrudate in a zone of single-screw extrusion press extruder. / V. V. Novikov, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova, N.A. Kharybina, D.N. Aziatki. // Bulletin of Altai state agrarian University.– 2011.–No. (75).–P. 91–94.
- [12] Frolov, D. I. modeling of the process of removing the tops of onion working on batouala-ing machines /D. I. Frolov, A.A. Kurochkin, G. V. Shaburova // Bulletin Samara state agricultural Academy.– 2014.–No. 3.–P. 29–33.
- [13] Frolov, D.I. Determination of the optimum parameters batouala machine on crops Luka /D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova //Bulletin of the Ulyanovsk state agricultural Academy.– 2015.–No. 1 (29).–P. 120–126.
- [14] Frolov, D. I. analysis of the process of air movement inside the housing botopasie working on a study of optimum tilt angle of the knives D. I. Frolov, A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. E. Kashirin // Bulletin of Ryazan state agrotechnological University named after P.A. Costoycheva.– 2015.–No. 4 (28).–P. 69–74.
- [15] Nekrashevich, V.F. Technology of industrial processing of beebread honeycombs / V.F. Nekrashevich, R. A. Mamonov, T. V. Torzhenova // Beekeeping.– 2011. No. 3.–P. 48–50.
- [16] Nekrashevich, V.F. Optimum angle of wax current / V.F. Nekrashevich, N.B. Nagaev, R.A. Mamonov, N.A. Grunin, K. V. Burenin, D.A. Epifantsev //Beekeeping.– 2014.–No. 10.–P. 46–48.
- [17] Nekrashevich, V.F. Combined aggregate for processing of products of beekeeping / V.F. Nekrashevich, A. A. Kurochkin, A. M. Afanasiev //Beekeeping.– 2016.–No. 5.–P. 48–49.
- [18] 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.–No. 1.–P. 19–23.