



УДК 631.363.258/638.178

Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин

### ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПЕРГОВЫХ СОТОВ

*В статье описаны устройство и рабочий процесс измельчителя перговых сотов, экспериментально установлены рациональные размеры рабочих органов и их расположение на рабочем валу, получена математическая модель процесса измельчения.*

**Ключевые слова:** перга, гранулы перги, куски перговых сотов, измельчение перговых сотов.

N.V. Byshov, D.E. Kashirin

### RATIONAL PARAMETER SUBSTANTIATION OF THE BEE-BREAD HONEYCOMB CHIPPING MACHINE

*The technology and work process of the bee-bread honeycomb chipping machine are described; rational dimensions of the working devices and their position on the working shaft are determined experimentally; the chipping process mathematical model is received in the article.*

**Key words:** bee-bread, bee-bread granules, bee-bread honeycomb pieces, bee-bread honeycomb chipping.

**Введение.** По мнению многих пчеловодов-исследователей, эффективно извлекать пергу из перговых сотов возможно только после измельчения кусков сотов до смеси восковых частиц и гранул перги [1]. Практическое выполнение рассматриваемой операции представляется весьма затруднительным, поскольку необходимо, эффективно разрушая восковую основу сота, высвободить перговые гранулы, максимально возможный процент которых должен быть не поврежден.

Для выполнения этой операции нами был разработан и изготовлен измельчитель перговых сотов, схема которого представлена на рисунке 1, а общий вид – на рисунке 2. Предложенное устройство защищено патентом на полезную модель [2]. Расчетная производительность изготовленной опытной установки составляет 120...130 кг/ч.

Измельчитель состоит из рамы 1, на которой расположены электродвигатель 17, сдвоенная подшипниковая опора 4 и рабочая камера 5. В верхней части рабочей камеры, с воздушным зазором 16 от боковых стенок, установлена дополнительная камера 11, представляющая собой открытый сверху полый цилиндр, дно которого выполнено в виде решета 8, а боковые стенки изготовлены из сетки 10. Под дополнительной камерой с наклоном закреплен поддон 6, выходящий нижней частью в выгрузной патрубок 3. Дно выгрузного патрубка снабжено постоянным магнитом 2.

Внутри рабочей камеры в подшипниковой опоре вертикально установлен рабочий вал 7, верхняя часть которого, расположенная внутри дополнительной камеры, снабжена закрепленными по винтовой линии цилиндрическими штифтами 9. Привод рабочего вала осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу 18. Сверху рабочая камера закрыта крышкой 15. С внутренней стороны крышки закреплены демпферные сегменты 12, выходящие в дополнительную камеру, а на ее внешней стороне расположена загрузочная горловина 13 с заслонкой 14.

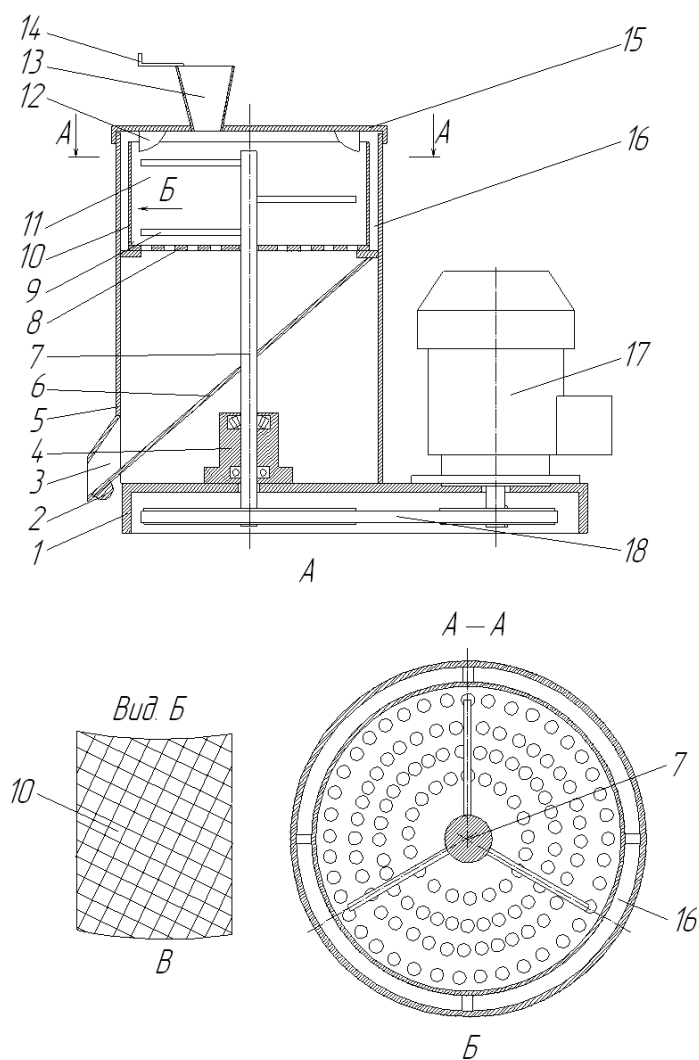


Рис. 1. Схема измельчителя перговых сотов: А – общий вид; Б – разрез А-А рабочей камеры; В – вид Б внутренней стенки дополнительной камеры

**Цель исследования.** Установить рациональные конструктивно-технологические параметры измельчителя перговых сотов, позволяющие эффективно измельчать восковую основу сотов и высвободить при этом целые гранулы перги.

Изготовленный опытный образец измельчителя (рис.2) позволяет в процессе проведения исследований варьировать следующими конструктивно-технологическими параметрами:

- частотой вращения рабочего вала;
- схемой расположения штифтов на рабочем валу;
- геометрическими размерами штифтов.

**Объекты и методы исследований.** Для опытов были изготовлены штифты диаметром 10, 14, 18 мм (рис. 2, Г), а также штифтовая втулка (рис.2, В), снабженная шестью рядами вертикально расположенных отверстий, предназначенными для исследования различных схем закрепления штифтов на рабочем валу измельчителя. Втулка рассчитана на установку на рабочем валу трех штифтов по винтовой линии, под углом  $120^\circ$  относительно друг друга. Конструкция втулки обеспечивает возможность формировать измельчающий аппарат из штифтов диаметром 10, 14, 18 мм, при этом для каждого используемого диаметра расстояние между плоскостями вращения штифтов может составлять 5, 15, 25 мм.



Рис. 2. Общий вид измельчителя перговых сотов: А – камера измельчения; Б – общий вид опытного образца измельчителя; В – штифтовая втулка, позволяющая изменять расстояние между плоскостями вращения штифтов; Г – штифты диаметром 10, 14, 18 мм

Для эксперимента был выбран трехфакторный, трехуровневый план проведения опытов, близкий к D-оптимальному. Факторы и уровни их варьирования приведены в таблице.

Исследование проводили следующим образом: измельчитель настраивали на исследуемый режим работы и приводили его в действие. В рабочую камеру измельчителя загружали навеску сотов массой  $0,3 \pm 0,001$  кг, после загрузки рабочую камеру закрывали крышкой. Под ударным воздействием штифтов куски сотов измельчались до частиц, способных пройти через отверстия решета. Измельченный продукт выходил из измельчителя через выгрузной патрубок и накапливался в специальной емкости.

Из измельченной воскоперговой массы отбирали пробу весом  $100 \pm 0,1$  г и рассеивали ее на фракции посредством ситового отсева. Фракцию перги после отделения от воска, имеющей средний размер частиц 5,5 мм, считали состоящей из целых гранул требуемого качества [3]. Опыты проводили с трехкратной повторностью.

#### Факторы и уровни их варьирования

Уровень и интервал варьирования	Факторы		
	Диаметр штифтов D, мм	Частота вращения рабочего вала n, об/мин	Расстояние между штифтами h, мм
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
Верхний уровень (-1)	10	546	5
Основной уровень (0)	14	580	15
Нижний уровень (+1)	18	614	25
Интервал варьирования	4	34	10

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные экспериментальные данные подвергали статистическому анализу. Расчеты параметров регрессии, статистических критериев и оптимизацию установленных результатов проводили в программной среде MathCad 11.

В результате обработки экспериментальных данных, после отброса незначимых коэффициентов, уравнение регрессии получено в виде

$$P_{цг} = -4624 + 2,331 \cdot h + 16,525 \cdot n + 0,018 \cdot d \cdot n - 0,469 \cdot d^2 - 0,065 \cdot h^2 - 0,014728 \cdot n^2,$$

где  $P_{цг}$  – процент целых перговых гранул, содержащихся в измельченной массе сотов, %;  
 $h$  – расстояние между плоскостями вращения штифтов, мм;  
 $n$  – частота вращения рабочего вала, об/мин;  
 $d$  – диаметр штифтов, мм.

При фиксировании значения одного из трех факторов на оптимальном уровне строятся графические зависимости критерия оптимизации от двух остальных факторов (рис. 3, 4).

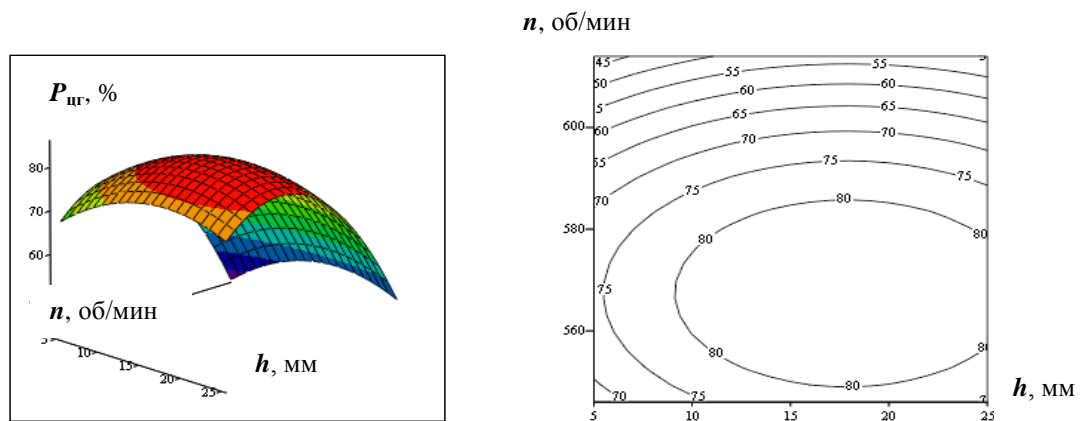


Рис. 3. Зависимость выхода целых гранул от расстояния между плоскостями вращения штифтов  $h$  и частоты вращения вала  $n$  при оптимальном значении диаметра штифтов  $d = 10,671$  мм

Оптимизация полученной функции выполнялась с помощью встроенной команды Maximize (f,x1,...) пакета MathCad 11. Функция достигает максимального значения 85% в точке ( $d = 10,671$  мм;  $h = 17,86$  мм;  $n = 567$  об/мин).

Максимум функции четко выражен при фиксированном значении  $d$  (рис. 3), то есть можно с определенной долей уверенности утверждать, что оптимальные значения  $n$  и  $h$  находятся внутри области планирования.

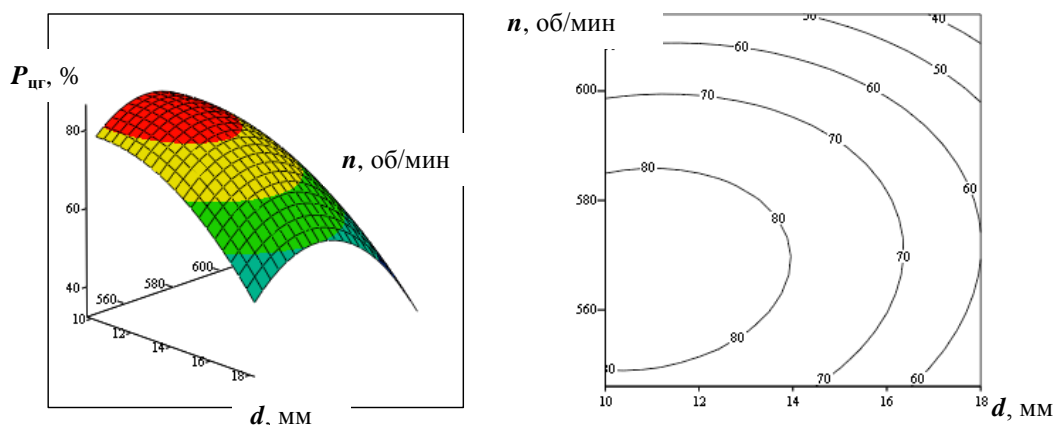


Рис. 4. Зависимость выхода целых гранул от диаметра штифтов  $d$  и частоты вращения вала  $n$  при оптимальном значении расстояния между плоскостями вращения штифтов  $h = 17,86$  мм

Анализ рисунков 3, 4 позволяет сделать вывод, что имеется экстремум в районе  $d = 10$  мм (крайнего нижнего значения фактора). Однако маловероятно, что оптимальное значение находится в плане эксперимента. Но данное пограничное значение  $d$  целесообразно принять в качестве рационального из конструктивных соображений, тем более что изменение этой величины на  $\pm 10\%$  не приводит к существенному изменению критерия оптимизации.

### Литература

1. Некрашевич В.Ф., Кирьянов Ю.Н. Механизация пчеловодства: учеб. пособие. – Рязань: Изд-во Рязан. ГСХА, 2011. – 265 с.
2. Патент на полезную модель №93302 Российская Федерация. Измельчитель перговых сотов / Д.Е. Каширин. – Оpubл. 27.04.2010, Бюл. № 12.
3. Каширин Д.Е. Усовершенствование технологического процесса отделения перги от восковых частиц // Вестн. ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2009. – №4 (35). – С.24–26.



УДК 630.323

В.В. Побединский, А.В. Берстнев

### ПНЕВМО- И ГИДРОПРИВОД В РОТОРНЫХ ОКОРОЧНЫХ СТАНКАХ

*На основании обзора существующих в мировой практике современных роторных окорочных станков исследован вопрос о применении гидро- и пневмопривода в их конструкциях.*

*Приведены основные конструктивные узлы, где применяются такие системы.*

**Ключевые слова:** роторный окорочный станок, гидропривод, пневмопривод, ротор.

V.V. Pobedinsky, A.V. Berstnev

### PNEUMO- AND HYDRAULIC DRIVE IN THE ROTOR DEBARKING MACHINES

*On the basis of surveying the modern rotor debarking machines existing in the world practice, the issue on application of the hydro- and pneumatic drive in their constructions is researched.*

*The basic constructional units where such systems are applied are given.*

**Key words:** rotor debarking machine, hydraulic drive, pneumatic drive, rotor.

---

Для обеспечения комплексной и эффективной переработки древесного сырья в отечественном производстве и мировой практике применяются роторные окорочные станки (РОС). В нашей стране серийно использовались станки унифицированной гаммы, выпуск которых с 90-х годов практически прекратился.

В процессе совершенствования роторных окорочных станков одним из самых перспективных направлений является использование гидро- и пневмопривода. Такого типа привод значительно расширяет технологические возможности станков, позволяет создавать более совершенные автоматически управляемые модели, поэтому ранее, еще в 80-х годах, у нас в стране на государственном уровне принимались различные мероприятия, предусматривающие коренную переработку конструкции всего станка с внедрением гидропривода его рабочих органов. По известным причинам намеченные программы не были выполнены, поэтому на сегодня дальнейшую эволюцию в окорочном оборудовании можно проследить только на станках зарубежного выпуска.

Одним из важнейших этапов любых исследований является критический анализ объекта изучения, процесса его развития. Относительно окорочных станков это касается современных конструкций, их специфических особенностей. Однако исчезновение за последние годы научной базы ЦНИИМЭ, известных когда-то школ окорочных технологий УЛТИ, ЛТА, а также станкостроительного производства в лесной промышленности, сделало такую задачу достаточно сложной. Таким образом, определилась цель обособленного этапа исследований – выполнение анализа конструкций РОС, основных тенденций их развития, выявление научных направлений и конструктивных резервов их дальнейшего совершенствования.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- на основе анализа применяемых в мировой практике станков разработать классификацию конструкций с применением гидро- и пневмопривода;
- определить тенденции в применении гидро- и пневмопривода;