

ПЕРЕРАБОТКА ВОСКОВОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ ГРАНУЛИРОВАНИЯ

Бойко Д.П., студент,

Стручаев К.Н., аспирант

*Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь,
Россия*

Аннотация. Статья посвящена переработке воскового сырья методом гранулирования для дальнейшего использования, предложена селективная обработка воскового сырья, включающая предварительное отделение забруса и отдельная его обработка, как наиболее ценного продукта.

Ключевые слова: пчеловодство, забрус, гранулирование воска, соты.

Постановка проблемы. Побочным продуктом пчеловодства является значительное количество воска, который может быть вторично использован [1]. В свою очередь это открывает возможности для исследования методов переработки воскового сырья с целью поиска наиболее эффективного решения с точки зрения использования применяемых ресурсов [2].

Анализ последних исследований. Согласно [3] наиболее распространенные виды грануляторов являются ленточные, барабанные, а также дисковые. Они предназначены для гранулирования воска в больших объемах. Одним из удобных механизмов для гранулирования воска является экструдер: гранулятор, который охватывает весь цикл работ и используется не только в промышленности, но и в кустарном производстве.

Цель исследования. Целью исследования является анализ методов переработки воскового сырья при помощи гранулирования для подготовки воска к реализации или дальнейшего использования в пчеловодстве и других отраслях промышленности и медицине.

Основные материалы исследования. Наиболее ценным сырьем, получаемым при переработке пчелиных сот, является забрус, который предпочтительно извлекать и использовать отдельно, до начала переработки и гранулирования основной массы воска. Забрус – это внешний слой пчелиной соты, который представляет собой тонкую, обычно светлую пленку, практически чистого воска без примесей и загрязнителей. Он покрывает ячейки с пчелиным медом, служит защитой от внешних воздействий, а также помогает сохранять внутреннюю влажность и температуру улья.

Перед тем как переработать забрус его для начала нужно извлечь из рамки. Обычно это делается при помощи электрического ножа (рис. 1).

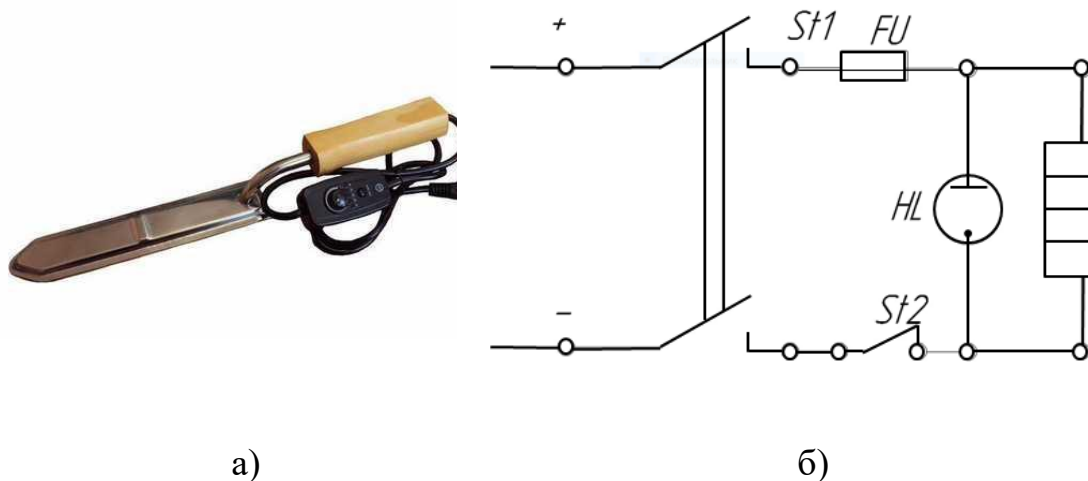


Рис. 1. – Электрический нож для снятия забруса: а) внешний вид ножа; б) – схема электрическая принципиальная

Так как при снятии забруса нож режет верхний слой сот по всей площади рамки, рекомендуется применять его для рамок без пчелиного расплода. Иначе, при применении электрического ножа для рамок с расплодом (рис. 2) он будет поврежден и в дальнейшем станет непригодным для использования в улье. Отметим, что такое повреждение расплода может привести к развитию таких заболеваний у пчел, как аскосфероз и гнилец. Указанные болезни могут привести к уничтожению улья в течение двух лет, при этом в первый год можно наблюдать сокращение количества меда на 70%.



Рис. 2. – Рамка с расплодом (фото из личного архива автора)

При обнаружении расплода в рамке для распечатывания сот используют специализированные пчеловодческие вилки (рис. 3). Это позволяет максимально сократить риск повреждения расплода, что в свою очередь приводит к нормальной жизнедеятельности улья. Процесс снятия забруса обычно проводится аккуратно, чтобы не повредить соты и не повлиять на здоровье пчел.

Гранулирование воска – это процесс превращения размягченного воска в мелкие зерна или гранулы. Обычно воск гранулируют для удобства транспортировки, хранения и использования в различных

технологических процессах, таких как восковая очистка, добавление в смеси или производство свечей и других изделий.



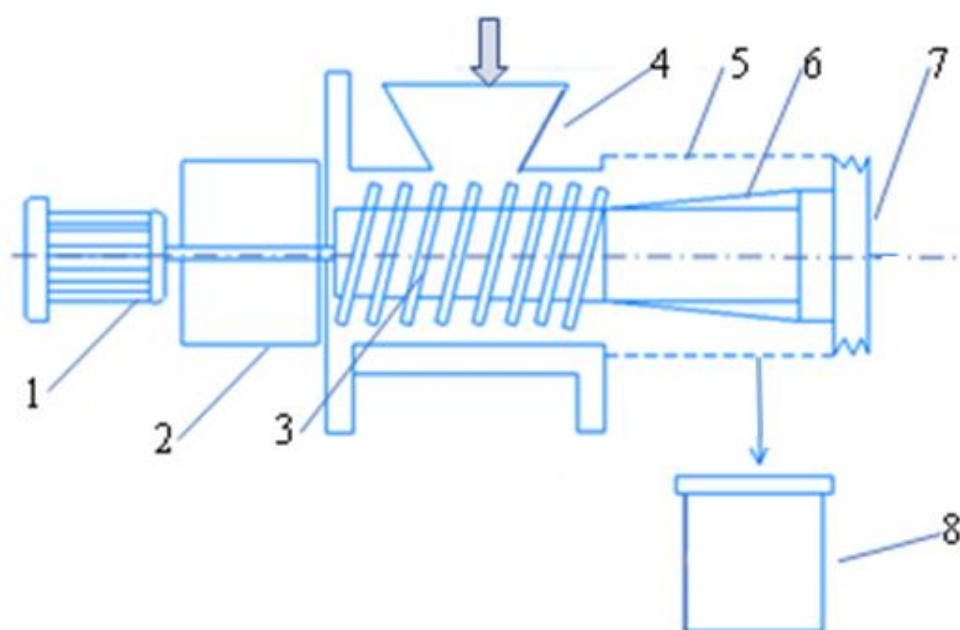
Рис. 3. – Пчеловодческая вилка (фото из личного архива автора)

Гранулированный воск отличается по форме. Бывают мелкие гранулы или шарики, обычно размером от нескольких миллиметров до сантиметра. Такая форма имеет несколько преимуществ, а именно удобство дозирования, ускорение расплавления [4], снижение риска разрушения структуры при транспортировке. Схемы грануляторов для переработки воска могут включать элементы разных конструкций: ленточного, барабанного или дискового.

Схема ленточного гранулятора [5] воска включает следующие этапы: плавление и смешивание материала, транспортировку расплава, формирование гранул, охлаждения и выгрузку сырья. Плавление [6] и смешивание воска заключается в загрузке измельченного сырья в бак нагрева для получения расплава и равномерного смешивания. Потом расплавленный воск при помощи насоса транспортируется в формирующую головку. Формирующая головка состоит из обогреваемого цилиндрического статора, в который подаётся жидкий продукт, и перфорированного кожуха, который вращается вокруг статора и распределяет капли продукта по всей рабочей ширине стальной ленты конвейера-охладителя. Тепло, выделяемое в ходе

охлаждения и кристаллизации, отводится через стальную ленту при помощи воды, охлаждающей внутреннюю сторону ленты. Также для дополнительного охлаждения ленты в ленточный конвейер встроена система воздушного охлаждения. Готовые охлаждённые гранулы воска при помощи скребка отделяются от ленты конвейера и сыпаются в зону загрузки пневмотранспорта для дальнейшей транспортировки в фасовочное оборудование.

Схема экструдера гранулятора воска включает в себя барабан, камеру загрузки и выгрузки, загрузочную трубу (рис. 4) [5]. Барабан включает в себя транспортирующие насадки в виде распределительных лопастей, установленных на внутренней поверхности в несколько рядов. Камеры загрузки и выгрузки неподвижны относительно барабана. Загрузочная труба устанавливается на неподвижной части камеры загрузки.



1 – электропривод; 2 – редуктор; 3 – червяк; 4 – загрузочная труба;
5 – перфорированный кожух; 6 – профильный ролик; 7 – стопорный
винт; 8 – выгрузная емкость

Рис. 4. – Экструдер гранулятор

Дисковый гранулятор состоит из диска, скребка, регулятора угла, двигателя, редуктора, рамы, основания (рис. 5) [4].

Гранулирующий диск является платформой для процесса грануляции. Скребок система состоит из скребка и скребковой рамы, скребок установлен на верхней части грануляционного диска. Когда диск вращается, скребок предотвращает чрезмерное скопление материала, способствует равномерному перемешиванию и образованию частиц. Регулятор угла наклона позволяет контролировать время пребывания материала на диске, влияя на процесс роста частиц. Редуктор и двигатель работают в тандеме, обеспечивая вращение диска с оптимальной скоростью для гранулирования.



Рис. 5. – Дисковый гранулятор

Выбор конкретной конструкции и типа оборудования зависит от особенностей процесса получения воска из воскового сырья различного качества [7,8] и основывается на анализе объемов производства, технических возможностей пчеловодческого хозяйства и требований к конечному продукту.

Выводы. Сравнительный анализ существующих типов грануляторов показал, что ленточные, барабанные и дисковые конструкции обладают специфическими технологическими характеристиками, определяющими области их рационального применения. Ленточный тип обеспечивает непрерывность технологического процесса с эффективной системой охлаждения через водяное и воздушное воздействие на конвейерную ленту. Барабанный гранулятор характеризуется возможностью контроля процесса посредством форсуночной системы и транспортирующих насадок. Дисковая конструкция позволяет осуществлять регулирование параметров гранулирования через изменение угла наклона рабочего диска и скорости его вращения. Результаты исследования свидетельствуют о том, что выбор оптимального типа гранулятора должен основываться на анализе объемов производства, технических возможностей пчеловодческого хозяйства и требований к конечному продукту.

Статья написана по результатам научных исследований по программе FRRS-2023-0024 «Исследование воздействия электромагнитного и ультразвукового полей на продукты и материалы» ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет».

Список использованных источников

1. Исследование процесса получения воска / Н.В. Бышов и др. // Вестник КрасГАУ, 2015. – № 6. – С. 145-149.
2. Стручаев К.Н. Анализ некоторых элементов технологического процесса очистки пчелиного воска и устройств для их реализации / Стручаев К.Н., Лобода А.И. //Технико-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе: материалы II Международной научно-практической конференции. Мелитополь: МГУ, 2023. – С. 230-236.

3. Дискový гранулятор. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ftmmachinery.com/ru/products/28-disc-granulator.htm> (дата обращения 12.10.2025).

4. Особенности процесса теплообмена при нагреве слоя кускового пчелиного воска / Стручаев К. Н., Лобода А.И., Стручаев Н.И. // Университетская Наука. University Science. №1(19) Минеральные Воды: Сев-Кав. фил. БГТУ, 2025. – С. 227 -230.

5. Грануляторы, схемы. [Электронный ресурс]. – URL: polimech.ruogbus.rustudfile.net (дата обращения 12.10.2025).

6. Энергетические аспекты кристаллизационной очистки воска / Стручаев К.Н., Лобода А.И., Стручаев Н.И. // Материалы пула научно-практических конференций. – Керчь: КГМТУ, 2025. – С. 105-115.

7. 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.

8. Лебедев В.И. Технология получения воска и переработки воскового сырья на пасеках / В.И. Лебедев, Ю.И. Кирьянов, Г.А. Шаповалов, Л.В. Репникова // Аграрная Россия. Информ. бюллетень. – М., 2000. – №1. – С. 54-78.