

А.Р. Бирман, С.А. Угрюмов, Г.К. Мотовилов
Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет им. С.М. Кирова
Санкт-Петербург, Россия

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРЫ

Аннотация. В результате анализа способов и оборудования для обработки отходов окорки древесины предложена конструкция агрегатного устройства обезвоживания и измельчения коры. Приведено описание и принцип работы устройства, результаты экспериментального исследования процесса измельчения древесной коры.

A.R. Burman, S.A. Ugryumov, G.K. Motovilov
St. Petersburg State Forestry Engineering
University named after S.M. Kirov
St. Petersburg, Russia

EXPERIMENTAL WOOD BARK SHREDDER

Abstract. As a result of the analysis of methods and equipment for processing wood debarking waste, the design of an aggregate device for dewatering and crushing bark is proposed. The description and principle of operation of the device, the results of an experimental study of the process of crushing tree bark are given.

При первичной обработке круглых лесоматериалов объемы отделяемой коры достигают значительных объемов. Так, например, при переработке хвойной древесины они составляют 9,5% – 11,0%, при переработке лиственной древесины – до 14%, а при обработке в производственных цехах лесопромышленных складов лиственницы – 18%, что в совокупности составляет до 13 млн. плотных м³ [1]. Многочисленные исследования о способах использования коры доказывают целесообразность ее масштабной переработки и повышение экономической эффективности предприятий при организации производства товарной продукции из отходов окорки.

Существующие технологии использования коры предусматривают ее измельчение. Измельчение, обычно уже подсушенной коры, осуществляется на различных типах корорубок и молотковых мельниц, отечественные образцы которых обладают рядом существенных недостатков, тогда как оборудование, поставляемое зарубежными представителями, например, компаниями Erdwich

Erdwich, HBS, Morbark, Rudnick & Enners и Vecoplan, отличаются большой надежностью [2].

Размеры измельченных частиц коры определяют направления ее использования, а именно: в качестве топлива, продукта химической переработки, сырья для производства строительных материалов (королит, арболит), покрытий дорог и игровых площадок садово-парковых комплексов.

Дробление на молотковых мельницах с шарнирно закрепленными билами, или резание в корорубках роторного типа, оснащенных ножевым инструментом, позволяет получить измельченную кору с размерами частиц не менее 5 сантиметров.

Отдельным направлением применения отходов окорки является ее использование в сельском хозяйстве для приготовления удобрений (компостов), грубых кормов и кормовой муки для птиц и животных. В этом случае желательно, а иногда и необходимо минимизировать размеры частиц коры, что может быть достигнуто применением специальных измельчителей, которые обычно имеют две ступени измельчения. На первой ступени производит измельчение исходного продукта на частицы от 10 до 30 мм, а на второй – от 1 мм и менее. Специальными измельчителями могут быть, например, ножевые зерноизмельчители или специальные корорубки. При этом недостатком последних является необходимость предварительной сушки коры.

Положительными факторами использования отходов окорки в качестве удобрения или стимуляторов почвы является способность мелко измельченной коры фильтровать и адсорбировать нежелательные для сельского хозяйства элементы, содержащиеся в почвенных водах. Компосты из коры являются естественными органическими удобрениями, так как кора содержит много лигнина. Лубяная и прикамбиальная часть коры богата питательными элементами, необходимыми для развития полезных микроорганизмов, содержит органически связанный азот, который, постепенно освобождаясь, становится доступным для питания растений [3].

Достаточно медленно разлагаясь в почве (на протяжении 5-7 лет), корьевого компост обладает высокой способностью аэрации почвы и стимулирует деятельность почвенных бактерий. При этом смолы, входящие в состав коры, попадая в пахотную землю, очень быстро разрушаются и не вызывают токсичных явлений. Корьевые компосты, что особенно привлекательно, оказывают благоприятное воздействие на глинистые почвы.

По литературным данным увеличение урожая при внесении компостов из коры, по сравнению с не удобренной почвой, составляет по картофелю 80-100%, по зерновым и бобовым культурам – 50-100%, по подсолнечнику – 270% [3].

Так же известно использование коры в сельском хозяйстве для получения дополнительного ресурса кормов, что наиболее актуально в районах с не благоприятными для полевого кормопроизводства почвенно-климатическими условиями, а также в не урожайные годы. Кора (осины, березы, ели) пригодна для производства грубых и сочных кормов, а также объемистых кормов, которые добавляют в различные кормосмеси.

Использование коры в качестве дополнительной кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и птиц обуславливается не только наличием в ней ряда ценных, биологически активных питательных веществ (клетчатки 20-40%, протеина 2-3%, жира 3-11%, сахара 1-3%), но и специфических (ароматических, вкусовых) веществ, потребность в которых не полностью удовлетворяется при скармливании животным обычных кормов [4].

В лаборатории кафедры технологии лесозаготовительных производств Санкт-Петербургского лесотехнического университета им. С.М.Кирова разработана и прошла испытания опытная установка для глубокого измельчения коры, схема которой приведена на рис. 1.

Рабочим материалом являлась кора различных пород древесины с влажностью 55...60%. Размеры исходных частиц коры составляли: длина 30...50, ширина 10...15, толщина до 5 мм. После обработки на опытной установке максимальные размеры частиц коры не превышали 2...2,5 мм при минимальном числе оборотов ножей (60 об/мин), и не превышали 0,3...0,5 мм при максимальном числе оборотов ножей (120 об/мин).

Экспериментальный измельчитель (рис.1) содержит полый корпус 1 с загрузочной воронкой 2, подающий шнек 3, установленный в полости корпуса 1, выгрузное окно 5, перекрываемое неподвижной относительно корпуса 1 сепарирующей пластиной 6. Сменный ножевой измельчающий орган выполнен в виде пары 3-х лопастных металлических пластин 7, в центре которых имеется сквозное отверстие. Пластины 7 закреплены на хвостовике вала 8, установленного соосно внутри подающего шнека 3, с возможностью совместного, за счет двухступенчатого вертикального редуктора 4, или независимого вращения относительно подающего шнека 3. На передней части геликоида подающего шнека 3 установлены в шахматном порядке ножи 9.

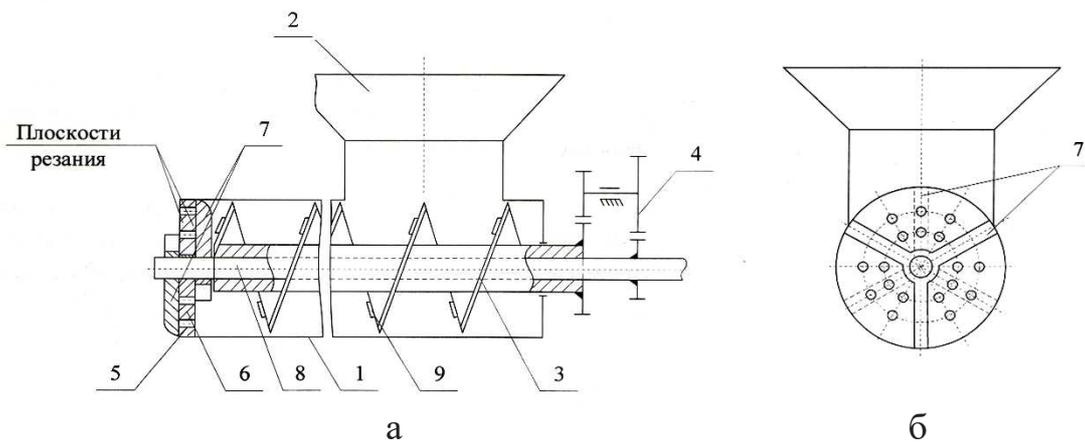


Рис. 1 - Схема измельчителя коры: а – вид спереди; б – вид слева

Измельчитель работает следующим образом. При измельчении коры на вал 8 устанавливается сменный ножевой измельчающий орган, выполненный в виде пары 2-х, 3-х или 4-х (в зависимости от требуемой степени помола) лопастных металлических пластин 7 (на рис.1 изображен вариант с установкой 3-х лопастных металлических пластин) и сепарирующая пластина 6 со сквозными отверстиями, неподвижно установленная относительно корпуса 1. Ножевой измельчающий орган собирают таким образом, чтобы в режущем механизме были образованы две плоскости резания. При этом лопасти металлических пластин 7 являются ножами, а сепарирующая пластина 6 –контрножом. Лопасты противоположных ножевых пластин устанавливают развернутыми относительно друг друга на половину угла раствора лопастей.

Загружаемый в воронку 2 сырьевой продукт подается шнеком 3 в направлении выгрузного окна 5, где, под действием ножей 9, происходит грубое разрушение коры, а затем, в первой плоскости резания за счет вращающихся лопастных металлических пластин 7 происходит первичный помол материала, дальнейший проход его через сквозные отверстия сепарирующей пластины 6 и дополнительный помол во второй плоскости резания с последующим выходом готовой продукции из измельчителя.

Зубчатая пара 4, входной вал которой вращается электродвигателем (на рис. 1 условно не показан), обеспечивает совместное или независимое вращения вала 8 относительно шнека 3.

Поясняя проведение операции измельчения коры, следует отметить, что используя дополнительный привод для вращения зубчатой передачи 4 ножевого вала 8 и обеспечив независимое вращение ножей 7, можно вращать их с частотой равной или большей, чем частота вращения шнека 3. Увеличивая число оборотов ножей, а

значит и скорость резания, можно уменьшить подачу на нож, что, как следствие, пропорционально уменьшит и величину частиц коры, вырабатываемых механизмом резания. Размер частиц коры может быть определен уравнением [5]:

$$U_z = U \cdot t / V, \quad (1)$$

где U_z – подача на нож, м; U – скорость подачи обрабатываемого материала шнеком, м/сек; t – шаг ножей режущего инструмента, м; V – скорость резания, м/сек.

Так как максимальная скорость резания V равна угловой скорости вращения вала 8, умноженной на радиус металлических пласти 7, возможно регулировать размер частиц коры, меняя угловую скорость вала 8.

Очевидно, что при увеличении V (а так же при уменьшении шага ножей t) снижается величина U_z , а значит и уменьшается величина измельченных частиц коры (в экспериментальной установке до 0,3...0,5 мм).

Внедрение и промышленное использование предлагаемого универсального измельчителя позволит увеличить эффективность процесс подготовки коры к использованию и расширить области применения как свежей, так и лежалой коры.

Список использованных источников

1. Бирман А.Р., Свойкин Ф.В., Угрюмов С.А., Свойкин В.Ф. Техника и технология утилизации короотвалов лесопромышленных предприятий // Ремонт, восстановление, модернизация, 2020. –№6. – С.10-15.
2. Гомонай М.В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы. – Москва: МГУЛ. 2006. –68 с.
3. Копытков В.В., Охлопкова Н.П., Кондратенко О.В., Потапенко М.В., Наварич Е. Получение компостов с использованием отходов производств и их применение // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов V Международной научной экологической конференции. – Краснодар: КГАУ, 2017. –С. 177-179.
4. Эрнст Л.К., Науменко З. М. Ладинская С.И. Кормовые продукты из отходов леса. – Москва: Лесная промышленность, 1982. – 168 с.

5. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов / под. ред. В.И. Пятякина. – Москва: МГУЛ, 2008. –384 с.

УДК 620.197.6

А.А. Касач, А.В. Поспелов, Е.О. Богдан, А.Р. Цыганов
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ЗАЩИТНЫЕ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА БИОПОКРЫТИЙ НА МАГНИЕВОМ СПЛАВЕ AZ91

Аннотация. Синтезированы композиционные биополимерные покрытия хитозан– $g-C_3N_4$ на поверхности сплава магния AZ91. Методом конфокальной микроскопии установлена степень ингибирования биопленкообразования *E. coli* на поверхности полученных покрытий. Показано, что модификация хитозановой полимерной матрицы частицами $g-C_3N_4$ приводит к увеличению защитных свойств формируемых покрытий на 20–35%.

A.A. Kasach, A.V. Paspelov, E.O. Bogdan, A.R. Tsyganov
Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

PROTECTIVE AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF BIO- COATINGS ON MAGNESIUM ALLOY AZ91

Abstract. Composite biopolymer coatings chitosan– $g-C_3N_4$ have been synthesized on the surface of magnesium alloy AZ91. The degree of inhibition of *E. coli* biofilm formation on the surface of the resulting coatings was determined using confocal microscopy. It has been shown that modification of the chitosan polymer matrix with $g-C_3N_4$ particles leads to an increase in the protective properties of the formed coatings by 20–35%.

Магниевые сплавы являются наиболее перспективными материалами для изготовления биodeградируемых имплантатов ввиду их биосовместимости, высокой удельной прочности и низкой плотности. Однако отмечается быстрая и неравномерная коррозия сплавов магния в физиологических средах, которая сопровождается образованием макроструктурных дефектов и неконтролируемым выделением водорода, что может снижать механические характеристики имплантов и препятствовать формированию костной ткани [1–2].