Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00664мол_а.

1. Развитие аддитивной принтерной технологии в электронике: технологии получения тонких пленок органических полупроводников, металлических проводников, диэлектриков и образовательные ресурсы на их основе / Туев В.И., Малютин Н. Д., Копылова Т.Н., Якиманский А.В., Лощилов А.Г., Артищев С.А., Здрок А.Е., Аллануров А.М., Бомбизов А.А., Лазько М.А., Караульных С.П., Макаров И.М., Убайчин А.В., Малютин А.Н., Дегтяренко К.М., Гадиров Р.М., Тельминов Е.Н., Солодова Т.А., Никонов С.Ю., Никонова Е.Н. / 25-я Международная Крымская конференция СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии. Материалы конференции, 6—12 сентября 2015 г. Севастополь, Крым, Россия. – С. 679 – 682.
2. Разрушающие методы определения адгезионной прочности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://poznayka.org/s94125t1.html> (дата обращения: 3.04.2018).
3. Методы, основанные на приложении тангенциальной силы отрыва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://scibook.net/priborostroenie_1271/metodyi-osnovannyye-prilojenii-tangentsialnoy-43452.html (дата обращения: 3.04.2018).
4. ТУ 6365-010-59839838-2005 Пасты полимерные для гибких подложек. Технические условия. – М.: ООО «НПП ДЕЛЬТА-ПАСТЫ», 2005. – 15 с.
5. Разработка печатающей головки для устройства аддитивного изготовления печатных плат / Д. В. Шерстюк, А. М. Умаров, А. Е. Здрок // Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Научная сессия ТУСУР-2016), г. Томск, 2016 г. – Ч. 2. – С. 85-87.

Зырянов М.А., Сыромятников С.В.

**Совершенствование системы комплексной переработки древесины
на стадии лесозаготовки**

*Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и
технологии имени академика М.Ф. Решетнева»
(Россия, Лесосибирск)*

doi:10.18411/lj-11-2018-145

idsp: ljjournal-11-2018-145

Аннотация

Разработаны мероприятия направленные на совершенствование системы комплексной переработки древесины на стадии лесозаготовки путем внедрения роторно-ножевой мельницы, позволяющей получать древесноволокнистый полуфабрикат из отходов лесозаготовок.

Ключевые слова: размол, древесноволокнистый полуфабрикат, роторно-ножевая мельница, лесосечные отходы, комплексное использование древесины.

Abstract

Measures directed on improvement of system of complex processing of wood at a stage of logging by introduction of the rotor and knife mill allowing to receive the wood-fiber semi-finished product from waste of logging operations are developed.

Keyword: grinding, wood-fiber semi-finished product, rotary knife mill, cutting waste, integrated use of wood.

В процессе лесозаготовительных работ образуются отходы, к которым принято относятся: ветки и сучья, вершина, крона, мелкие деревья, кустарники, надломленные деревья, пни и корни [2]. Количество лесосечных отходов может достигать до 25% относительно стволовой части растущего дерева [9]. В России с 2013 по 2017 гг. лесосечные отходы составляли свыше 22 млн кубических метров в год. Стоит отметить, что только 2 млн в год отходов используется рационально, а остальной объем

подвергается сжиганию и захоронению на территории лесосеки с большой затратой рабочего и машинного времени [2].

Целью работы является повышение эффективности использования отходов лесозаготовок за счет внедрения в систему комплексного использования древесины усовершенствованного размалывающего устройства, позволяющего получать древесноволокнистый полуфабрикат из порубочных остатков на территории лесозаготовок.

Материалами исследования в процессе работы послужили научные статьи, размещённые в журналах, публикации, диссертации, учебная литература и электронные ресурсы.

Для достижения цели исследования используется системный и комплексный подход. Применительно к научной проблематике использован комплекс современных методов исследований: числового моделирования, физический, математического планирования и статистического анализа.

Для решения задачи комплексной переработки лесосечных отходов на базе филиала СибГУ в городе Лесосибирске разработана система комплексной переработки древесины, которая позволяет сортировать по видам и породам отходы растительного происхождения, транспортировать и перерабатывать их в кондиционную щепу.

С целью реализации системы был разработан способ сортировки порубочных остатков, который характеризуется механизацией операции сортировки порубочных остатков по их видам и породам [5].

Для осуществления данного способа был разработан прицеп форвардера, который позволяет осуществлять сортировку и транспортировку веток, вершин и сучьев [1, 11].

На наш взгляд отсортированные по видам и породам отходы можно перерабатывать в щепу. Для решения поставленной цели в систему комплексного использования древесины включена модернизированная мобильная многолезцовая рубильная машина, позволяющая перерабатывать лесосечные отходы в кондиционную щепу [3].

В дальнейшем щепы, полученная из отходов лесозаготовок, используется в производстве твердого топлива в виде древесных пеллет или подвергаться сжиганию на территории лесосеки [7]. На наш взгляд приоритетным направлением использования щепы из лесосечных отходов является получение древесноволокнистого полуфабриката, который можно использовать в качестве дополнительного сырья в производстве плитной или целлюлозно-бумажной продукции.

Существующее размалывающее оборудование не позволяет получать древесноволокнистый полуфабрикат в условиях лесозаготовок ввиду того, что размол на таком оборудовании осуществляется в водной среде, где значительная часть энергии расходуется на преодоление гидродинамического сопротивления [12].

Для решения данной проблемы в систему комплексного использования древесины включена усовершенствованная роторно-ножевая мельница (рисунок 1), позволяющая получать древесноволокнистый полуфабрикат с требуемыми морфологическими характеристиками из щепы, полученной на мобильной многолезцовой рубильной машине.

Усовершенствованная роторно-ножевая мельница работает следующим образом: щепы поступает через загрузочный патрубок 1 в первую зону размала, характеризующуюся механическим воздействием на щепы и пучки волокон [10]. В первой зоне происходит размол щепы и пучков волокон в регулируемом рабочем зазоре величиной от 0,1 мм до 5 мм между ножами 2 с углом заострения 33° - 36° установленными по четыре ножа в каждую из двух фрез 3 и контрножом 4 с углом заострения 40° - 45° за счет сил резания, смятия, сплющивания. После того, как древесные волокна выходят из рабочего зазора, они попадают во вторую зону размала,

характеризующуюся роспуском, мятием, разбиванием и фибриллизированием древесных волокон в пространстве между ножами ротора 2 и поверхностью сепараторов 5 [8]. Древесное волокно, имеющее требуемые геометрические размеры, проходит через отверстия сепараторов 5 и попадает в отсек между двух открывающихся люков 6 и крышки 7. После наполнения отсека люки 6 открываются и полученный древесноволокнистый полуфабрикат выгружается.

Рис. 1. Роторно-ножевая мельница

Разработанная роторно-ножевая мельница имеет ряд преимуществ по сравнению с существующими аналогами [11, 13, 15,]:

- способность получать древесноволокнистый полуфабрикат на территории лесосеки;
- получение древесноволокнистой массы в аэродинамической среде, что исключает большие расходы энергии на преодоление гидродинамического сопротивления, а также сточные воды, что улучшает экологическую обстановку.

Как показали результаты литературных и экспериментальных данных, внедрение усовершенствованной роторно-ножевой мельницы в систему комплексной переработки древесины позволяет повысить эффективность использования лесосечных отходов с 10% до 80% за счет выпуска готовой продукции древесноволокнистого полуфабриката [10].

Таким образом, как показали результаты исследований [4], внедрение в систему комплексной переработки древесины усовершенствованной роторно-ножевой мельницы позволяет повысить эффективность использования отходов лесозаготовок путем переработки в древесноволокнистый полуфабрикат, а также позволит уменьшить дефицита древесного сырья для производства плитной продукции.

Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках конкурса по организации участия студентов, аспирантов и молодых ученых в конференциях, научных мероприятиях и стажировках 2018 года.

1. Безруких Ю.А. Медведев С.О., Алашкевич Ю.Д., Мохирев А.П. Рациональное природопользование в условиях устойчивого развития экономики промышленных предприятий лесного комплекса // Экономика и предпринимательство, 2014. - № 12-2. – С. 994-996.
2. Гончаров В.Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых машинах: Диссертация // Ленинградский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности – Ленинград, 1990. – 375 с.
3. Зырянов М. А., Чистова Н.Г., Лазарева Л.И. Совершенствование работы размольного участка производства древесноволокнистых плит мокрым способом // Химия растительного сырья. 2011. - №3. – С. 193-196.
4. Зырянов М.А. Получение полуфабрикатов в одну ступень размола для производства древесноволокнистых плит мокрым способом [Текст]: дис. ... канд. техн. наук. - Красноярск, 2012. - 167 с.
5. Зырянов М.А., Аксенов Н.В. Повышение эффективности использования отходов деревоперерабатывающей промышленности в производстве плитной продукции // Инженерный вестник Дона, 2017, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/3990.
6. Зырянов М.А., Мохирев А.П. Технология лесосечных работ с сортировкой порубочных остатков древесины. Системы. Методы. Технологии. 2015, №3(27). С 118-122.
7. Зырянов М.А., Мохирев А.П., Рябова Т.Г., Карпук С.А. Разработка и экспериментально-теоретическое обоснование технологии переработки порубочных остатков древесины // В мире научных открытий. 2015. № 12-3 (72). С. 845-853.
8. Зырянов М.А., Мохирев А.П., Сыромятников С.В.. Проектирование и моделирование оборудования для повышения эффективности использования порубочных остатков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2017. № 3 . С. 31-33.
9. Зырянов М.А., Швецов В.А., Чистова Н.Г. Переработка древесных отходов в производстве древесноволокнистых плит // Вестник Крас ГАУ. 2010. № вып. 4. С. 288 - 291.
10. Медведев, С.О. Соболев С.В., Степень Р.А. Возможности рационального использования древесных отходов в лесосибирском Инженерный вестник Дона, №2 (2018) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4904 © Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2018 лесопромышленном комплексе: монография. – Красноярск: СибГТУ, 2010. – 85 с.
11. Мохирев А.П., Аксенов Н.В., Шеверев О.В. О рациональном природопользовании и эксплуатации ресурсов в Красноярском крае // Инженерный вестник Дона, 2014, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2569.
12. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины. М: «Лесная промышленность», 1985. – 261с.
13. Пат. 167846 Рос. Федерация: МПК А01G 23/00. Прицеп форвардера / Мохирев А.П., Зырянов М.А. № 2015152472; заявл. 07.12.2015; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1. 7 с.
14. Пат. 2624738 Рос. Федерация: МПК А01G 23/02. Способ сортировки порубочных остатков / Мохирев А.П., Зырянов М.А., Безруких Ю.А.. № 2015149090; заявл. 16.11.2015; опубл. 06.07.2017, Бюл. № 19, 8 с.
15. Сыромятников С.В., Зырянов М.А., Лейман С.П. Проектирование многолезцового рубильной машины для переработки лесосечных отходов // Всероссийская научно-практическая конференция «Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития»: Сб. науч. тр. — Красноярск, СибГУ, 2017. — С. 153-155.

Иванов Г.В.¹, Мирошников А.М.²

Повышение эффективности флотации тонких угольных шламов с применением фракций ОПСБ

¹Кузбасский государственный технический университет

²Производственное объединение ХИМПРОМ
(Россия, Кемерово)

doi:10.18411/lj-11-2018-146

idsp: [ljournal-11-2018-146](http://journal-11-2018-146)

В настоящее время уголь приобретает все большее значение и как топливо, и как сырье для химической промышленности. Доля угля в мировом топливно-энергетическом балансе электроэнергетики к 2030 г. прогнозируется до 44 %. Таким образом, уголь остается важнейшим электроэнергетическим потенциалом планеты. [1]. В этой связи государственная политика ведущих угледобывающих стран уже сейчас направлена на увеличение объемов добычи угля. Увеличение добычи возможно только