

Васильев Алексей Сергеевич

канд. техн. наук, доцент

Анучин Александр Сергеевич

аспирант

ФГБУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

***Аннотация:** приведен широкий диапазон возможностей использования древесных отходов в промышленности: производство газифицированного топлива, получение метанола, сорбентов, лигнина, теплоизоляционных материалов, древесной муки, целлюлозы, эфирного масла, арболита, композиционной фанеры, активированных углей, хвойных экстрактов, энергетической щепы и др.*

***Ключевые слова:** древесные отходы, отходы лесозаготовок, промышленное использование, энергетическая щепа.*

На всех стадиях технологий лесозаготовок образуются значительные ресурсы древесных отходов. Это привлекает внимание исследователей, которыми установлен показанный ниже диапазон возможностей использования древесных отходов в промышленности.

В работе [1] путем моделирования процесса прямоточной газификации древесных отходов предложена математическая модель, описывающая зависимости состава пиролизного газа, выхода угля и содержания в нем углерода от температуры. В работе [2] предложено использовать низкокачественную древесину и порубочные остатки в газожидкостных установках, которые могут стать энергетическим модулем для проведения лесосечных работ. В работе [3] показана актуальность применения синтез-газа и предложена усовершенствованная установка газогенератора. Возможность получения метанола из синтез-газа предварительно полученного из древесных отходов показана в работе [4]. В работе [5] описана установки термического катализа для

получения высокооктанового моторного топлива из отходов деревообработки. Процесс получения метанола методом паровой газификации приведен в работе [6].

Сорбенты для ликвидации нефтяных загрязнений могут быть получены методом взрывного автогидролиза для получения из различных отходов деревообработки (опилок, коры осины, сосны и бересты березы) [7]. В работе [8] предложена очистка воды от ионов металлов на сорбентах из древесных отходов и минерального сырья.

Предложена технология производства теплоизоляционного материала на основе древесных отходов (опилок) и полимера и доказана возможность его использования в качестве теплоизолятора [9]. Предложена также технология производства вспененного теплоизоляционного материала на основе отходов деревообработки [10].

Возможность получения механически прочных брикетов восстановителя в результате брикетирования карбонизата с использованием в качестве связующих разбавленных (25 и менее %) водных растворов силиката натрия), нефтебитумов и каменноугольных пеков доказана в работе [11]. Разработана установка для разделения продуктов паровзрывного автогидролиза древесины на техническую целлюлозу, раствор сахаров и лигнин [12]. Для получения тонкодисперсных порошков из древесных отходов импеллерные мельницы позволяют получать древесную муку $D_{90} < 10$ мкм с расходом энергии 300 кВт.ч на тонну, это в 3,5–4 раза меньше энергорасхода молотковых мельниц [13].

Изучен процесс окисления древесины пероксидом водорода в среде водного аммиака для получения целлюлозы и азотсодержащих лигногуминовых удобрений. Получена целлюлоза с выходом до 54.6%, содержащая до 1.1% лигнина и щелок, содержащий азотсодержащие препараты лигнина [14].

Рассмотрена возможность производства из древесных отходов синтез-газа и синтез диметилового эфира, разработан опытный образец установки переработки древесных отходов в диметиловый эфир [15].

Изучена динамика выхода и состава эфирного масла опилок кедра и коры пихты в интервале температур 100–180°C, в первые 9 мин. при 130–180°C выделяется половина его объема [16].

Для деревянного домостроения предлагается биопозитивный материал – арболита из отходов деревообработки, в малоэтажном жилищном строительстве, рассмотрена конструкция стенового блока из арболита с солнечным коллектором [17]. На основе древесных отходов создан композиционный строительный материал, обладающий высокой коррозионной стойкостью в условиях сильно агрессивной среды электролитических производств – стекловолокнистый полимербетон [18]. Рассматриваются вопросы использования отходов деревообработки в производстве опилкобетона, ксилолита, дюрисола, арболита [19]. Разработана технология брикетирования древесных отходов с использованием связующей композиции на основе механоактивированного технического гидролизного лигнина [20]. Разработана технология производства композиционной фанеры с наружными слоями из листов лущеного шпона и внутренним наполнителем на основе измельченных древесных отходов [21].

Концепция установки для переработки древесных отходов в высококачественные активные угли с использованием технологии, совмещающей в одном аппарате процессы пиролиза и парогазовой активации предложена в работе [22]. Установка для переработки древесной зелени хвойных пород с получением эфирного масла, используемого в производстве медицинских препаратов и как ароматизатор в парфюмерии; хвойного экстракта, представляющего собой готовый медицинский препарат, а также применяемый в косметической промышленности; кормовой муки, находящей применение в производстве комбикормов для добавления в пищевой рацион сельскохозяйственных животных и птиц рассмотрена в работе [23]. Возможность получения бионефти из отходов древесного сырья показана в работе [24]. Оптимизация производства древесных гранул из отходов лесопромышленного комплекса показана в работе [24].

В работе [26] даны примеры и анализ возможности использования шелухи шишек, хвойных веток, вторичного сырья в кормлении животных. Показано, что древесные отходы могут быть успешно использованы в животноводстве в качестве кормовых средств и кормовых добавок. Предложена биоконверсия древесных отходов методом компостирования с получением органического удобрения [27; 28]. Среди 112 исследуемых культур выбрали два штамма микромицета, которые признаны перспективными для включения в состав биопрепарата, предназначенного для ускоренного компостирования древесных отходов.

Перспективным представляется использование лесосечных отходов при укреплении волоков и строительстве усов [29–31].

Перспективно использование древесных отходов в биоэнергетике [32–36], что обусловило обоснование технологий для комплексной заготовки деловой и энергетической древесины [37–38], а также технологии вовлечения в переработку древесины пней и корней [39]. Все это в комплексе показало перспективность формирования региональных биоэнергетических кластеров [40].

Рассмотренный широкий диапазон возможностей использования древесных отходов в промышленности слабо реализован. Большинство разработок находится на стадии НИР, что определяет необходимость ускоренного проведения ОКР для решения вопросов производства серийного оборудования.

Список литературы

1. Моделирование процесса прямоточной газификации древесных отходов / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, А.Р. Садртдинов, А.Р. Хисамеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №7. – С. 75–79.
2. Глядяев С.О. Повышение эффективности использования древесных отходов лесозаготовок путем производства из них газогенераторного топлива // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. – №186. – С. 184–187.

3. Разработка энергосберегающей технологии газогенерации древесных отходов / Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев, А.Р. Хисамеева, М.В. Шулаева, М.В. Хузеев // Проблемы энергетики. – 2011. – №11–12. – С. 64–71.
4. Современный метод получения метанола из древесных отходов / А.Г. Поздеев, А.Р. Садртдинов, Т.Х. Галеев // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – №20. – С. 160–162.
5. Совершенствование процесса газификации древесных отходов с целью получения моторного топлива / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, А.Р. Хисамеева, Д.А. Ахметова, А.Г. Мухаметзянова // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №19. – С. 211–213.
6. Тимербаев Н.Ф. Разработка технологии получения метанола из древесных отходов / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, Т.Х. Галеев // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – №3. – С. 168–170.
7. Сорбенты для ликвидации нефтяных загрязнений, полученные автогидролизом древесных отходов / Е.В. Веприкова, Е.А. Терещенко, М.Л. Щипко, Б.Н. Кузнецов // Экология и промышленность России. – 2011. – №6. – С. 16–20.
8. Сомин В.А. Очистка воды от ионов металлов на сорбентах из древесных отходов и минерального сырья / В.А. Сомин, А.А. Фогель, Л.Ф. Комарова // Экология и промышленность России. – 2014. – №2. – С. 56–60.
9. Булгар Л.И. Древесные отходы в производстве теплоизоляционного материала на основе термопласта / Л.И. Булгар, Г.И. Игнатьева, Е.И. Байгильдеева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – №2–3 (7–3). – С. 28–32.
10. Моделирование процесса выгрузки варочного котла при переработке древесных отходов / Д.Ф. Зиатдинова, Р.Г. Сафин, Д.Ш. Гайнуллина, М.А. Мозохин, Р.Р. Зиатдинов // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №18. – С. 76–80.

11. Брикетированный углеродный материал из древесных отходов / Б.М. Равич, К.М. Ефимов, Е.Ф. Мазуров, Н.С. Егоров, Е.А. Наживин // Экология и промышленность России. – 2003. – №3. – С. 14–15.

12. Комплексная переработка древесных отходов паровзрывным методом в аппарате высокого давления / Д.Ф. Зиятдинова, Д.Б. Просвирников, Р.Г. Сафин, Е.И. Байгильдеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №2. – С. 124–131.

13. Липилин А.Б. Оборудование и технология получения тонкодисперсных порошков из древесных отходов / А.Б. Липилин, М.В. Векслер, Н.В. Коренюгина // Строительные материалы. – 2010. – №11. – С. 76–77.

14. Ефанов М.В. Получение пероксидно-аммиачной целлюлозы из древесных отходов / М.В. Ефанов, Д.В. Дудкин // Пластические массы. – 2011. – №4. – С. 53–55.

15. Садртдинов А.Р. Разработка опытно-промышленного образца установки по утилизации древесных отходов с получением диметилового эфира / А.Р. Садртдинов, Л.М. Исмагилова // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18. – №9. – С. 131–133.

16. Игнатов А.С. Получение эфирного масла при брикетировании хвойных древесных отходов / А.С. Игнатов, Р.А. Степень // Химия растительного сырья. – 2008. – №4. – С. 109–112.

17. Биопозитивные элементы для деревянного домостроения из древесных отходов / А.А. Сморгчов, Д.А. Орлов, К.О. Барановская, С.В. Дубраков // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2014. – №3 (7). – С. 50–55.

18. Стородубцева Т.Н. Древесные отходы в изделиях транспортного строительства // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – №9–2 (20–2). – С. 98–102.

19. Наназашвили И.Х. Древесные отходы – вторая жизнь. арболитовые стеновые блоки / И.Х. Наназашвили, А.А. Соколов, Р.А. Марченков //

Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – №7 (150). – С. 24–25.

20. Евдокимов Н.В. Разработка технологии брикетирования древесных отходов с использованием связующей композиции на основе механоактивированного гидролизного лигнина / Н.В. Евдокимов, А.В. Александров // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – №2–3 (7–3). – С. 65–68.

21. Угрюмов С.А. Совершенствование технологии производства композиционных материалов с использованием древесных отходов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – №2–2 (7–2). – С. 160–164.

22. Воскобойников И.В. Технология производства активированных углей из древесных отходов / И.В. Воскобойников, А.О. Шевченко, В.М. Щелоков // Лесной вестник. – 2012. – №8 (91). – С. 56–58.

23. Воронин А.Е. Способы получения полезных продуктов из отходов деревопереработки, преимущественно древесной зелени / А.Е. Воронин, А.Р. Зиятдинова // Деревообрабатывающая промышленность. – 2012. – №1. – С. 002–004.

24. О возможности получения бионефти из отходов древесного сырья / С.А. Прокопьев, Ю.Н. Пильщиков, Ю.А. Молодцев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2007. – №6. – С. 100–108.

25. Дунаев К.Н. Эколого-экономическая оптимизация производства древесных гранул из отходов лесопромышленного комплекса / К.Н. Дунаев, Б.В. Ермоленко // Безопасность в техносфере. – 2009. – №1. – С. 24–29.

26. Иванов Е.А. Древесные отходы и их использование в животноводстве / Е.А. Иванов, Н.А. Табаков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – №3. – С. 68–74.

27. Мокрушина Н.С. Биоконверсия древесных отходов методом компостирования с получением органического удобрения / Н.С. Мокрушина,

Т.С. Тарасова, И.В. Дармов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11. – №1–1. – С. 228–231.

28. Мокрушина Н.С. Выделение микромицетов, перспективных для разработки на их основе биопрепарата для ускоренной переработки древесных отходов в удобрение / Н.С. Мокрушина, Т.С. Тарасова, И.В. Дармов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2010. – №2–2. – С. 430–434.

29. Шегельман И.Р. Состояние нагруженности волоков при функционировании комплексных лесосечных систем / И.Р. Шегельман, О.Н. Галактионов, А.В. Кузнецов // Вестник МАНЭБ. – 2009. – №14. – С. 68.

30. Шегельман И.Р. Минимизация затрат при строительстве усов с покрытием из древесных отходов / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов // Перспективы науки. – 2012. – №1 (28). – С. 103–106.

31. Кузнецов А.В. Метод снижения затрат на транспортировку древесины по путям первичного транспорта леса / А.В. Кузнецов, В.И. Скрыпник, И.Р. Шегельман // Наука и бизнес: пути развития. – 2012. – №1. – С. 62–65.

32. Анализ энергетического потенциала древесных отходов в лесопромышленном комплексе Архангельской области / О.Д. Мюллер, В.И. Малыгин, В.Т. Харитоненко, Л.В. Кремлева // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2010. – №3. – С. 94–101.

33. Шегельман И.Р. Ресурсный потенциал энергетической древесины Республики Карелия / И.Р. Шегельман, К.В. Полежаев, П.О. Щукин // Перспективы науки. – 2011. – №10 (25). – С. 100–102.

34. Шегельман И.Р. Опыт решения проблемы вовлечения древесины и торфа в биоэнергетику за рубежом // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – №6 (24). – С. 45–48.

35. Шегельман И.Р. Обоснование сквозных технологий заготовки и производства щепы из биомассы энергетической древесины / И.Р. Шегельман, В.Н. Баклагин // Глобальный научный потенциал. – 2012. – №11. – С. 82–84.

36. Шегельман И.Р. Место биоэнергетики в топливно-энергетическом балансе лесопромышленного региона / И.Р. Шегельман, П.О. Щукин, М.А. Морозов // Наука и бизнес: пути развития. – 2011. – №6. – С. 151–154.

37. Подготовка и переработка древесного сырья для получения щепы энергетического назначения (биотоплива) / И.Р. Шегельман, А.В. Кузнецов, В.Н. Баклагин [и др.] // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2010. – №8 (113). – С. 79–82.

38. Способ выполнения лесосечных работ агрегатной машиной / И.Р. Шегельман, П.В. Будник, В.И. Скрыпник, В.Н. Баклагин // Патент на изобретение RUS 2426303 18.03.2009.

39. Шегельман И.Р. Технология и техника расчистки лесных площадей с заготовкой пнево-корневой древесины для биоэнергетики // Инженерный вестник Дона. – 2012. – Т. 20. – №2. – С. 475–478.

40. Шегельман И.Р. Потенциал карельского биоэнергетического кластера // Инженерный вестник Дона. – 2013. – №. 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1751>