

направления научно-технического развития Российской Федерации. Материалы I-й Всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 240-245.

2. Банк данных об отходах, объектах их переработки и размещения [Электронный ресурс]. – URL: <https://db.wastebase.ru/>

3. Марьев, В.А. Промышленный симбиоз как инструмент устойчивого развития в современном мире / В.А. Марьев, Т.С. Смирнова, Л.В. Гузь, Ж.А. Манкулов // Экология промышленного производства. – 2018. – № 3 (103). – С. 64-68.

4. Остах, О.С. Развитие экологической стандартизации отходоперерабатывающей отрасли / О.С. Остах // Контроль качества продукции. – 2020. – № 4. – С. 36-41.

5. Нефтяные сорбенты на основе природных материалов / К.Г. Алексанян, А.Ю. Килякова, И.С. Еремин, О.А. Стоколос, Д.О. Сидоренко, А.С. Еремин, К.Р. Гличева, А.А. Миних // Нефтегазохимия. – 2020. – № 1. – С. 57-60.

6. Мещеряков, С.В. Применение сорбирующих материалов при ликвидации последствий разливов нефти / С.В. Мещеряков, И.С. Еремин, Е.А. Зайцева // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2020. – № 2 (293). – С. 21-25.

7. Получение сорбирующего материала на основе жома сахарной свеклы / С.В. Мещеряков, И.С. Еремин, Д.О. Сидоренко, М.С. Котелев, Е.А. Зайцева, А.Е. Лаврентьев // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2019. – № 6 (291). – С. 10-16.

УДК 674.048

Д.Г. Ефремов, К.В. Саерова, Е.И. Байгильдеева

Казанский национальный исследовательский технологический университет

ОБЗОР МЕТОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Аннотация. Когда древесина используется в неблагоприятных условиях, она может быть подвергнута обработке химическими веществами, для предотвращения от гниения, улучшения водостойкости, уменьшения воздействия ультрафиолетового излучения. Многие из этих методов лечения включают использование токсичных или агрессивных химических веществ, которые могут нанести вред окружающей среде. Химическая модификация древесины обеспечивает альтернативу, обеспечивая защиту от воды, гниения, ультрафиолетового и термического разложения путем связывания химических

веществ с полимерами клеточной стенки, которые не выщелачиваются. Стабильность размеров и устойчивость к распаду - это два основных свойства, которые могут быть значительно улучшены простыми реакциями с уксусным ангидридом.

Ключевые слова: уксусный ангидрид, ацелирование, химическая модификация.

Древесина использовалась в качестве строительного материала с самого начала существования человека. По большей части, он был использован без изменений. Твердые бревна и пиломатериалы обрабатывались на предмет гниения и огнестойкости. Однако применение древесины ограничивается лишь нанесением покрытий и отделкой. Древесина в основном используется в качестве строительного материала, потому что она широко доступна, возобновляема и дешева. Мало кто рассматривает древесину как высокоэффективный материал.

Сопоставляя исследования химии древесины с наблюдениями за производительностью, стало ясно, что химия и свойства клеточной стенки в большинстве случаев ответственны за наблюдаемую производительность. Эти ранние наблюдения заставили исследователей связать химию и производительность.

Объединив все искусство и науку о древесине, записанные с древних времен до наших дней, мы обнаружили, что если изменить химию древесины, то изменятся и ее свойства, а это приводит к изменению производительности. Из этого фундамента родилась наука о химической модификации древесины.

Хотя существует много ранних упоминаний о взаимодействии химических веществ с древесиной, термин «химическая модификация древесины» впервые был использован Тарковым в 1946 году. Химическая модификация древесины определяется как ковалентное связывание химической группы с некоторой реакционной частью полимеров клеточной стенки.

Многие химические реакционные системы были опубликованы для модификации древесины, и эти системы неоднократно рассматривались в литературе. Эти химические вещества включают ангидриды, такие как уксусный, масляный, фталевый, янтарный, малеиновый, пропионовый и масляный ангидриды, хлориды кислот, кетенкарбоновые кислоты, многие различные типы изоцианатов, формальдегид, ацетальдегид, дифункциональные альдегиды, хлорал, фталевая кислота, диметилсульфат, алкилхлориды, β -пропиолактон, акрилонитрил, эпоксиды, такие как этилен, этилен и другие пропилен, и окись бутилена, и дифункциональные эпоксиды.

Основная часть исследований в области химической модификации древесины была сосредоточена на повышении стабильности размеров. Устойчивость к биологической деградации является побочным продуктом снижения равновесного содержания влаги в клеточной стенке ниже уровня влажности, необходимого организму для атаки древесины. Кроме того, было проведено небольшое количество исследований по связыванию антипиренов и химических веществ для уменьшения деградации древесины под воздействием ультрафиолетового излучения.

Когда необработанная древесина подвергается воздействию неблагоприятных условий, природа использует ряд химикатов, чтобы вернуть ее к первоначальным строительным блокам из углекислого газа и воды. Микроорганизмы, термиты, тепло, влага, ультрафиолетовая энергия и химические вещества влияют на эксплуатационные свойства древесины. Мы склонны рассматривать каждую из этих химий разложения как отдельные явления, но на самом деле все они связаны пятью основными химическими процессами: гидролизом, окислением, дегидратацией, восстановлением и расщеплением свободных радикалов. Если мы посмотрим более широко на общие черты, связанные с этими химическими веществами, мы можем принять более целостный подход к защите древесины. Например, простое ацетилирование древесины приводит к снижению равновесной влажности и повышению стабильности размеров. Механизм заключается в простом набухании клеточной стенки до предела ее упругости и замещении менее гидрофильной группы на гидроксильные группы в полимерах клеточной стенки. Эта же химия повышает биологическую устойчивость. Устойчивость к биологической атаке, вероятно, обусловлена снижением содержания влаги в клеточной стенке ниже уровня, необходимого для биологической активности, и может быть частично обусловлена изменением конформации и конфигурации субстрата. Если бы связанное химическое вещество содержало галоген, например, то прореагировавшая древесина не только обладала бы улучшенными свойствами, перечисленными выше, но и обладала бы повышенной устойчивостью к термическому разложению. Если связанное химическое вещество содержит поглотитель свободных радикалов, устойчивость к ультрафиолетовому излучению может быть улучшена. Все эти улучшения в производительности могут быть получены из одной химической реакционной системы, мешающей гидролизу, окислению,

восстановлению, дегидратации и химическим процессам свободных радикалов.

Список использованных источников

1. Саерова К.В., Иглепова Ю.В., Хренов С.И., Илалова А.Ф., Петрова Н.С. Применение термомодифицированной древесины в отраслях промышленности//Сборник научных трудов 7-й Международной научно-технической конференции. 2019. С. 65-68.

2. Саерова К.В., Мухтарова А.Р., Илалова Г.Ф. Термомодифицированная обработка древесины. Производство и применение // Сборник научных трудов VIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 324-327.

3. Fuchs, W. 1928. Настоящий лигнин. I. ацетилирование древесины сосны. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 61B: 948–51.

4. Hadi, Y.S., Роуэлл, Р. М., Нильссон, Т., Плэккетт, Д. В., Симонсон, Р., Доусон, Б. & Qi, Z.-J. (1996). Наземные испытания трех ацетилированных древесных композитов в Индонезии. In: *Proc.*, 3^й симпозиум по Биокompозитам Тихоокеанского региона, Киото, Япония.

5. Non, D. N.-S. 1996. Химическая модификация древесных материалов, Нью-Йорк: Марсель Деккер.

6. Хорн, О. 1928. Ацетилирование древесины бука. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 61B: 2542–2545.