

УДК 674.8(075)

### ОСОБЕННОСТИ ОПИЛОК КАК НАПОЛНИТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации **М. В. Филичкина**

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации **В. В. Абрамов**

студент **Д. С. Самошин**

студент **Г. А. Фролов**

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»

[FilichkinaM@yandex.ru](mailto:FilichkinaM@yandex.ru)

В основе технологии производства продукции из опилок лежат сложные физико-химические процессы, происходящие в древесине под воздействием физико-механических и химических факторов. Проявление некоторых химических и физико-механических свойств древесины наблюдается в процессе сушки древесного сырья, обработки его паром, кислотами, растворами солей или щелочей, а также при термической обработке. В результате воздействия химических веществ и физических факторов изменяется химический состав древесной массы, древесина приобретает новые свойства, необходимые для производства на ее основе различной продукции.

Как было выявлено, древесина состоит из комплекса различных органических веществ, которые выражаются следующим процентным соотношением: 49,5 % углерода, 44,1 % кислорода, 6,3 % водорода и 0,1 % азота. Кроме органических веществ, в древесине имеются минеральные соединения, из которых получается 0,2...1,7 % золы, в состав которой входят соли щелочноземельных металлов. Главными органическими веществами, обра-

зующими клеточную оболочку древесины, являются целлюлоза, лигнин, гемицеллюлозы. В древесине ветвей сосны, ели и осины целлюлозы содержится на 8...11 % меньше, чем в стволовой части, а лигнина пентоназов больше. По высоте ствола химический состав древесины почти не меняется. Также мало различий в содержании органических веществ заболони и ядра. Древесная кора по химическому составу значительно отличается от самой древесины, в коре содержится больше лигнина, золы, и экстрактивных веществ, но почти втрое меньше целлюлозы [1].

Целлюлоза представляет собой высокомолекулярное соединение, нерастворимое в воде и органических растворителях (спирте, эфире, ацетоне и др.). Молекулы целлюлозы соединяются в мицеллы-кристаллиты целлюлозы, которые, в свою очередь, соединяются в фибриллы. Мицеллы и фибриллы представляют собой скелет оболочки клетки. Целлюлоза, обладающая коллоидными свойствами, размещает между фибриллами и мицеллами воду и ионизированные растворы. Экзотермический процесс разложения целлюлозы

начинается при 275 °С. При взаимодействии целлюлозы с водой в присутствии минеральных кислот происходит реакция гидролиза с образованием моносахаридов.

При обработке древесины горячими щелочами и водными растворами сернистой кислоты лигнин легко переходит в раствор. Лигнин – коллоидное вещество. При определенных условиях может выполнять роль связующего, что имеет значение при производстве из опилок некоторых видов продукции, изготавливаемой с применением высокотемпературной обработки прессмассы.

Гемицеллюлозы в свою очередь представляют собой полисахариды: пентозаны и гексозаны. При гидролизе полисахаридов образуются моносахариды гексозы и пентозы. Гексозы используются при производстве спирта. Пентозаны и гексозаны при нагревании в воде могут играть роль склеивающих веществ, что используется при производстве из опилок некоторых видов продукции с применением гидротермообработки. Из экстрактивных веществ наибольшее значение имеют смола и дубильные вещества.

Смолы подразделяются на растворимые и нерастворимые в воде. К нерастворимым относятся жидкие и твердые смолы, из которых наибольшее значение имеет живица. Все смолы при нагревании плавятся, превращаясь в пластическую массу, затвердевающую при охлаждении. Это свойство смол имеет большое значение при производстве продукции из опилок способом их термической обработки.

При нагревании древесины до 150 °С химический состав почти не меняется. При

нагревании до 200 °С углеводы распадаются с образованием продуктов, растворимых в едком натре и спиртбензоле. Нагрев древесины до 250 °С ведет к превращению одних продуктов распада в летучие вещества, других в высокомолекулярные вещества путем конденсации.

На изменение химического состава древесины, кроме температуры, большое влияние оказывает влажность древесного сырья, удельное давление и продолжительность прессования древесной массы. Чем выше влажность древесины, интенсивнее проходит гидролиз.

Как было известно, на твердение цементного теста при изготовлении опилкоцементного материала отрицательное воздействие оказывают вещества, которые содержатся в древесине: гемицеллюлозы, крахмал и экстрактивные вещества. Такое воздействие связано с тем, что цементное тесто является щелочной средой, воздействует на гемицеллюлозы, которые гидролизуются щелочью и переходят в простые сахара, растворимые в воде и отрицательно влияющие на процессы твердения изделий из древесных опилок. К отрицательно воздействующим компонентам можно также отнести крахмал, который в зимнее время года превращается в древесине в сахара и масла, которые, в свою очередь, образуют на поверхности древесных частиц тонкие пленки, препятствующие их сцеплению с цементным тестом. Из всех перечисленных веществ наиболее отрицательное воздействие на твердение оказывают сахара, легко проникающие сквозь стенки клеток древесины. Большое количество редуцирующих сахаров находится в де-

ревьях лиственных пород, меньше в хвойных, поэтому можно сделать вывод о том, что для производства легких бетонов преимущественно использовать опилки хвойных пород [2].

Экстрактивных веществ выделяется в цементное тесто значительно меньше, чем сахаров и действие их на процессы твердения проявляется в меньшей степени, чем действие сахаристых веществ. Интенсивность поступления экстрактивных веществ снижается по мере схватывания цементного теста и прекращается полностью к концу процесса твердения. Для предотвращения отрицательного влияния водорастворимых веществ на процессы твердения цементного теста древесину обрабатывают химическими или физическими способами.

С помощью обработки химическими средствами древесных частиц достигается переход сахаров в нерастворимые или нейтральные соединения, а также образование на поверхности частиц непроницаемых пленок.

К физическим способам обработки относятся воздействие на древесину воды, тепла, солнечной энергии и кислорода воздуха.

К наиболее распространенному способу обработки химическими веществами древесных частиц относится обработка с применением растворов хлористого кальция и жидкого стекла. Обработка древесных частиц сернокислым глиноземом ведет к тому, что сахара частично переводятся в безвредные для цемента вещества и частично адсорбируются на поверхности дисперсных частиц глинозема.

Действие жидкого стекла связано с образованием на поверхности частиц

пленки кремневой кислоты, препятствующей проникновению в цементное тесто вредных веществ. Действие хлористого кальция основано на осаждении таннидов и локализации их влияния на цементное тесто [3, 4].

С точки зрения характеристики опилок, как продукта получения его в лесопильном производстве их можно классифицировать следующим образом: опилки от продольной распиловки древесины в круглом виде на лесопильной раме и опилки от обработки древесины на круглопильных станках. Опилки, полученные при распиловке на лесопильной раме, имеют форму, близкую к кубической, размер колеблется от 7×7 мм до мельчайшей древесной пыли. Фракционный состав опилок, полученных в зависимости от диаметра отверстий на лесопильных рамах, распределяется следующим образом (%):

Остаток на сите с отверстием диаметром 10 мм – 0,6

5 мм – 2,6

2 мм – 63,6

размером 1×1 мм – 20,2

Прошедшие через сито 1×1 мм – 13,0

Наибольшее количество опилок (63,6 %) проходит сито с отверстием диаметром 5 мм и остается на сите с размером отверстий 2 мм, т.е. большая часть древесных частиц имеет размер от 2 до 5 мм.

Опилки, образующиеся при обработке древесины на круглопильных станках, имеют волокнистую структуру, а по размерам значительно меньше опилок, получаемых на лесопильных рамах. Станочные опилки почти полностью проходят через сито с диаметром отверстий 2×2 мм и

имеют основную фракцию размером 1...2 мм. Опилки, получаемые на лесопильных рамах, неравномерны по форме и размерам (рисунок).



Рисунок. Неоднородный состав опилок

Небольшие размеры отдельных фракций опилок и их форма, сходная с кубической, не обеспечивают достаточной свлачиваемости древесных частиц и высокой прочности их склеивания между собой. Высокое соотношение торцовых и боковых поверхностей древесных частиц способствует повышенному водопоглощению материалов и изделий из опилок и впитываемости связующих веществ.

При распиле древесины на лесопильной раме образуются отдельные частицы, имеющие больший размер не вдоль, а поперек волокон что ведет к снижению прочности некоторой части опилок и в конечном счете способствует снижению прочности готовых материалов и изделий из них.

Опилки имеют ряд значительных преимуществ перед другими видами отходов. Из-за однородного гранулированного строения опилок обеспечивается их хоро-

шая текучесть, что имеет большое значение при прессовании изделий из опилок на профильных матрицах. Текучесть опилок повышается при увеличении температуры и давления прессования.

При производстве плитных материалов и изделий из опилок, полученные способом формования, как правило не требуют дополнительной шлифовки. из-за того что чистота их поверхности значительно выше, чем чистота поверхности изделий из других видов древесных отходов. Еще одним преимуществом опилок является то, что в отличие от кусковых отходов или стружки они не требуют дополнительного измельчения.

Можно сделать вывод о том, что все эти положительные качества опилок как сырья создают техническую и экономическую предпосылку для их использования в изготовлении древеснокомпозиционных материалов.

### Библиографический список

1. Запруднов В.И., Гренц Н.В, Колесников С.В. Древесно-цементные теплоизоляционные материалы для малоэтажного домостроения // Научные труды. Моск. Лесотехн. ин-т., 1989. Вып. 216. С. 32-37.
2. Пошарников Ф.В., Филичкина М. В. Эффективные способы получения древесносодержащих строительных материалов // Восстановление эколого-ресурсного потенциала агролесобиоценозов, лесоразведение и рациональное природопользование в Центральной лесостепи и на юге России: сборник научно-исследовательских работ по материалам школы-

конференции. Воронеж: ВГЛТА; Сочи, 2007. С. 120-122.

3. Пошарников Ф.В., Черных А.С., Филичкина М.В. Новые материалы в домостроении на основе использования древесины малолесной зоны России в древесных и пластиковых отходах // Природопользование: ресурсы, техническое обеспечение межвуз. сб. науч. тр. / под ред.

проф. Ф. В. Пошарникова. Воронеж: ВГЛТА, 2009. Вып. 4. С. 113-121.

4. Пошарников Ф.В., Филичкина М.В. Анализ структуры смеси для опилкобетона на основании многофакторного планирования эксперимента // Вестник Московского государственного университета. Лесной вестник. М., 2010. № 1(70). С. 111-115.