

УДК 621.763

В. В. Ширяев, аспирант (БГТУ);
С. В. Шетько, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

РЕУТИЛИЗАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НАТУРАЛЬНОГО ЛИНОЛЕУМА И ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В статье рассмотрена проблема рационального использования такого отхода деревообрабатывающих производств, как шлифовальная пыль. Отмечено негативное влияние газов, выделяющихся в процессе сжигания шлифовальной пыли, на окружающую среду. Приведен ряд существенных недостатков такого способа утилизации шлифовальной пыли, как сжигание. Представлен один из возможных вариантов использования данного отхода в качестве сырья для производства натурального линолеума, описана технология изготовления.

The article considers the problem of rational use of such waste as woodworking sanding dust. Noted the negative impact released during the combustion process gases on the environment. Also shows the number of significant drawbacks of this disposal method sanding dust. One of the possible uses of this waste as a raw material for the production of composite material manufacturing, process is described.

Введение. При механической обработке древесины наряду с кусковыми отходами образуется значительное количество мягких отходов, в том числе шлифовальной пыли. Данный вид отходов деревообрабатывающего производства чаще всего потребляется в качестве топлива, а нередко вывозится в отвалы, сжигается или сбрасывается в водоемы. Это ведет к серьезным экономическим потерям, так как утилизируемые отходы представляют собой ценное вторичное сырье, которое можно эффективно использовать во многих отраслях хозяйства.

В настоящее время отечественная деревообрабатывающая промышленность несет существенные экономические потери, заключающиеся в проведении компенсационных мероприятий, таких как оплата за захоронение на полигонах значительного количества отходов, штрафы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ и т. п.

Оптимизация процесса утилизации древесных отходов позволяет предприятиям повысить показатели прибыли и рентабельности с одновременным улучшением социального и экологического положения региона. В этой связи важно найти оптимальное соотношение направлений практического использования древесных отходов, обеспечивающее сочетание более полного объема переработки, экономичности и экологичности при сравнительно небольших финансовых и временных затратах.

Наиболее перспективным направлением переработки мягких отходов является изготовление на их основе композиционных материалов, в том числе натурального линолеума. В настоящее время фирмы «Sorbilite», «Strandex», «Timber Tech» (США), «Polima» (Швеция), «Bizon», «DLW» и «Stora» (Германия), «Fasalex» (Австрия), «Forbo» (Нидерланды) занимаются разработкой собственных технологий и производством раз-

нообразных древесных композиционных материалов и изделий на основе древесных отходов и связующих, в качестве которых используются термореактивные смолы или термопласты. Получаемые композиционные материалы находят широкое применение уже не только в традиционной для них строительной отрасли, но и в машиностроении, производстве товаров для спорта, пищевой и медицинской отраслях.

В Республике Беларусь на сегодняшний день образуется достаточно большое количество шлифовальной пыли от различных деревообрабатывающих производств, которую можно использовать в качестве сырья для изготовления некоторых композиционных материалов. Данные по образованию шлифовальной пыли представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели образования шлифовальной пыли

Технологический процесс	Значение удельных показателей
Производство паркетных изделий	0,5–0,8% от объема используемого пиломатериала
Фанерное производство	2–9 % от объема используемого сырья
Производство мебели	0,5–1% от объема сырья всех видов
Производство древесностружечных плит	10–17% от объема используемого сырья
Производство спичек	2–3% от объема используемого сырья
Производство лыж	0,6–1,2% от объема переработанного сырья

Основная часть. В данной работе рассматривалась шлифовальная пыль как отход фанерного производства, поскольку доля ее образования

в общем объеме перерабатываемого сырья значительна.

Шлифовальная пыль, образующаяся при производстве ДСтП, не рассматривалась ввиду загрязненности формальдегидом, несмотря на то, что процент ее образования почти в два раза больше по сравнению с фанерным производством.

При анализе статистических данных концерна «Беллесбумпром» стало известно, что годовое потребление фанерного производства в Республике Беларусь составляет порядка 700 тыс. м³ древесины. На основании указанных выше нормативов образования отходов можно сделать вывод, что после переработки данного сырья образуется 14–63 тыс. м³ шлифовальной пыли, которая в дальнейшем утилизируется.

В настоящее время данный древесный отход чаще всего подвергается переработке посредством сжигания. Существует несколько способов сжигания шлифовальной пыли:

- 1) слоевое;
- 2) вихревое;
- 3) факельное.

Данные способы имеют ряд существенных недостатков:

- 1) необходимость специальной предварительной подготовки;
- 2) высокое удельное энергопотребление;
- 3) малая теплота сгорания в сравнении с другими видами топлива;
- 4) сложность удаления спекшейся золы;
- 5) высокая цена и длительный срок окупаемости.

Однако стоит отметить негативное влияние выбрасываемых в атмосферу газов при таком способе утилизации шлифовальной пыли. Вместе с тем сегодня огромное внимание уделяется проблеме увеличения количества парниковых газов. Состав парниковых газов в Республике Беларусь отражен в табл. 2 и на рисунке [1].

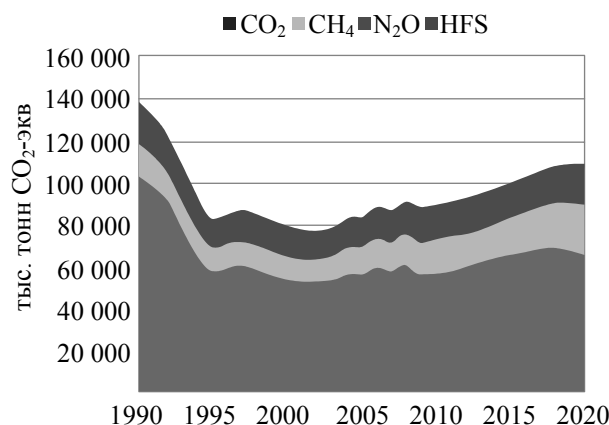
Таблица 2

Основные парниковые газы в РБ

Вещество	Количество, %
Диоксид углерода CO ₂	63,4
Закись азота N ₂ O	18,2
Метан CH ₄	17,5
Гидрофторуглероды	0,003

Как видно из представленных данных, диоксид углерода является основным парниковым газом в Республике Беларусь. Основным источником эмиссии диоксида углерода в атмосферу является сжигание различных видов топлива. Таким образом, в результате сжигания шлифовальной пыли с целью ее утилизации,

создается дополнительный источник выделения данного газа в атмосферу, что отрицательно сказывается на состоянии окружающей среды.



Структура выбросов парниковых газов в Республике Беларусь

Метан (CH₄) – второй газ по доле в суммарных выбросах Республики Беларусь. Большая доля выбросов метана происходит в процессе разложения отходов.

В Республике Беларусь в настоящее время проблеме парниковых газов уделяется большое внимание, поскольку вследствие негативного воздействия их на атмосферу наблюдается все более возрастающая тенденция существенных климатических изменений.

В связи с отмеченным выше на сегодняшний день широкое распространение получают малоотходные и ресурсосберегающие технологии.

На основании этого в рамках исследований была разработана реутилизационная технология производства композиционного строительно-отделочного материала на основе льняного масла и древесной шлифовальной пыли. Данный материал представляет собой напольное покрытие, известное как натуральный линолеум.

Под реутилизационной технологией понимается цепочка технологических процессов, при которых отходы одного производства становятся сырьем для другого [2]. Такая технология обеспечивает:

- 1) круговорот сырья;
- 2) снижение негативного воздействия отходов на человека и окружающую среду;
- 3) значительное сокращение в регионах объемов захоронения отходов.

Древесно-шлифовальная пыль представляет собой смесь древесных частиц размером в среднем 250 мкм с абразивным порошком, отделившимся от шлифовальной шкурки в процессе шлифования древесного материала. Содержание абразивного материала в древесной пыли может достигать до 1% по массе. Фракционный состав древесной пыли, образующейся

на шлифовальных станках, имеет диапазон изменения размеров частиц от 40 до 500 мкм.

Состав пыли, образующейся на одних и тех же станках, непостоянен и зависит от ряда факторов: свойств обрабатываемого материала, его влажности, зернистости шлифовальной шкурки и т. п. Пыль можно собрать с помощью пневмотранспорта или аспирационной сети и направить для дальнейшего использования.

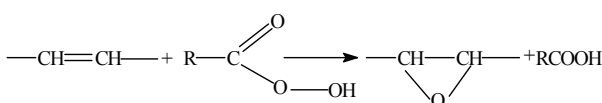
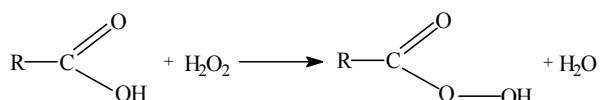
Нужно отметить, что целесообразность организации подобного производства в Республике Беларусь подтверждается следующим фактом. Для более наглядного примера рассчитана доля отходов (шлифовальной пыли) для ОАО «Речицадрев». Годовое потребление древесного сырья данного предприятия составляет 75 тыс. м³. Таким образом, количество образующейся шлифовальной пыли составляет порядка 3,75 тыс. м³.

В настоящее время в производстве данного композиционного материала применяется в качестве связующего чистое льняное масло, которое является полувысыхающим и время его отверждения под действием кислорода воздуха достаточно велико [3]. В соответствии с ГОСТ 5791–81 «Масло льняное техническое» определены следующие показатели: йодное число – 180 г I₂/100 г, плотность при 20°C равна 0,926–0,936 г/см³, цветное число по шкале Гарднера равно 4.

Как видно из представленной информации, период изготовления данного вида покрытия с таким связующим является достаточно продолжительным, что приводит к определенным финансовым издержкам.

В связи с этим было принято решение о необходимости предварительной подготовки в качестве связующего непосредственно льняного масла.

В результате анализа существующих способов переработки растительных масел был сделан вывод о том, что оптимальным способом является эпексидирование по двойным связям жирнокислотных остатков. В качестве эпексидирующего агента обычно используют надмуравьиную или надуксусную кислоты. Схему эпексидирования можно представить следующим образом:



Здесь R=H, или CH₃.

Полученное масло имеет следующие показатели:

- 1) йодное число – 5 г I₂/100 г,
- 2) плотность при 20°C 0,998–1,020 г/см³,
- 3) цветное число по шкале Гарднера равно 1.

Также следует отметить, что эпексидированное масло становится значительно светлее и тяжелее.

Введение в льняное масло эпексидных групп позволяет существенно сократить время его высыхания, которое, в свою очередь, осуществляется под действием отвердителя. В качестве отвердителя применялся малеиновый ангидрид, так как его молекулы достаточно гибкие, что позволяет придавать получаемому материалу определенную пластичность.

Время, за которое отверждается эпексидированное льняное масло при температуре 180°C, составляет порядка 5 ч [4].

Таким образом, в состав композиционного структурно-отделочного материала входят:

- 1) эпексидированное льняное масло;
- 2) отвердитель;
- 3) сиккативы;
- 4) карбонат кальция;
- 5) шлифовальная пыль.

В разработанной технологии изготовления данного композиционного материала можно выделить два этапа:

- 1) получение предварительного продукта;
- 2) получение окончательного продукта.

На первом этапе в реактор загружаются в необходимом соотношении эпексидированное льняное масло и отвердитель, а также сиккативы. Затем включается мешалка и проводится тщательное перемешивание данных компонентов. Далее полученная смесь нагревается до 50°C и осуществляется ее предварительное сшивание.

Второй этап заключается в получении непосредственно композиционного материала. Полученный предварительный продукт охлаждается до комнатной температуры. После чего в него добавляются карбонат кальция и шлифовальная пыль как наполнители, и далее происходит тщательное перемешивание. Из полученной смеси формируются пластины и помещаются в горячий пресс (температура плит прессы составляет 180°C). После прессования полученный композиционный материал обрезается по формату и отправляется на склад готовой продукции.

Учитывая норму расхода шлифовальной пыли для производства композиционного структурно-отделочного материала, которая составляет 1,25 кг/м², можно говорить о возможности выпуска 1,2 млн м²/год напольного покрытия при организации такого производства на базе ОАО «Речицадрев».

Необходимо отметить, что полученный композиционный материал выделяется на рынке

строительных и отделочных материалов целым рядом положительных особенностей:

- экологически чистый материал (состоит только из натуральных компонентов);
- наличие бактерицидных свойств;
- высокая износостойкость;
- пожаробезопасность;
- антистатичность;
- сильное сопротивление химическим реактивам;
- срок службы свыше 20 лет.

Натуральный линолеум обладает естественными бактерицидными свойствами и отвечает требованиям к простоте дезинфекции, чистки, ухода. Поэтому он нашел широкое применение в медицинских, оздоровительных учреждениях, а также в детских и учебных заведениях (детских садах, школах, университетах).

Бактериостатичность (способность препятствовать размножению бактерий) осуществляется за счет находящегося в составе линолеума льняного масла. Наиболее важными компонентами льняного масла являются жирные ненасыщенные кислоты. Эти кислоты активно препятствуют размножению болезнетворных бактерий и способствуют снижению уровня холестерина в крови. Кроме того, они уменьшают риск раковых заболеваний, способствуют резкому снижению аллергических и воспалительных реакций и т. д.

Данный композиционный материал устойчив к неконцентрированным кислотам, этиловому спирту, жирам, но разрушается при длительном воздействии щелочи.

Заключение. Необходимо отметить перспективность данного композиционного строительного-отделочного материала. А также нельзя

оставить без внимания то, что разработанная реутилизационная технология позволяет:

- 1) более рационально использовать такой отход, как шлифовальная пыль;
- 2) производить импортозамещающий композиционный материал;
- 3) уменьшить негативное влияние на окружающую среду за счет отсутствия утилизационных процессов шлифовальной пыли, при которых выделяются различные газы.

Дальнейшей целью исследований является изучение свойств композиционного строительного-отделочного материала на основе шлифовальной пыли и льняного масла. В соответствии с действующим стандартом необходимо исследовать истираемость, деформативность при вдавливании, гибкость композиционного материала [5].

Литература

1. Шестое национальное сообщение Республики Беларусь об изменении климата / РУП «БелНИЦ «Экология». Минск, 2013. 237 с.
2. Ресурсосбережение. Термины и определения: ГОСТ Р 52104–2003. М.: Госстандарт России, 2003. 23 с.
3. Химия и технология пленкообразующих веществ: учеб. пособие / Н. Г. Кузина [и др.]. СПб, 2010. 76 с.
4. Интенсификация процесса отверждения льняного масла при производстве композиционных материалов / В. В. Ширяев, С. В. Шетько // Труды БГТУ. 2013. № 2. Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 127–129.
5. Материалы поливинилхлоридные для полов. Методы контроля: ГОСТ 11529–86. М.: Гос. комитет по делам строительства, 1987. 41 с.

Поступила 24.02.2014