

Разработаны режимы осмоления древесного волокна и точного дозирования связующего и добавок. Параметры формирования древесно-волокнутого ковра, прессования плит и их послепрессовой обработки не изменяли. Целесообразно представить результаты испытаний плит наиболее массово выпускаемой ОАО «Витебскдрев» толщины 16 мм. Испытания были проведены в центральной заводской лаборатории, аккредитованной Государственным предприятием «БГЦА» на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 в сфере проведения испытаний, аттестат аккредитации ВУ/112 2.0250 до 15.08.2025 г. Образцы плит древесно-волокнутого сухого способа производства для использования во влажных зонах MDF.Н, Ш, Е1, 2440×1830×16 были изготовлены 30.09.2020г. в цехе МДФ ОАО «Витебскдрев». Отбор образцов проведен в соответствии с требованиями EN 326-1:1994; EN 321:2001. Условия проведения испытаний: температура 20,2–20,7 °С, влажность 60,2–60,7 %.

Из таблицы видно, что испытанные образцы плиты древесно волокнутой сухого способа производства для использования во влажных зонах, тип MDF.Н, толщ. 16 мм соответствуют требованиям СТБ EN 622-5-2009; EN 622-1:2003 по показателям плотности, содержания влаги, разбухания толщины за 24 часа, прочности на поперечное растяжение, модуля эластичности при изгибе, разбухания толщины после циклического теста, прочность на поперечное растяжение после циклического теста и содержания формальдегида. Испытания, проведенные центральной заводской лабораторией и зафиксированные в протоколе от 22.06.2020 г., также подтвердили соответствие древесно волокнутого плит сухого способа производства типа MDF.Н., предназначенных для использования во влажных зонах требованиям СТБ EN 622-5-2009 «Плиты древесно-волокнутого. Технические требования. Часть 5. Требования к плитам, изготовленным по сухому методу (MDF); EN 622-1:2003 «Плиты древесно-волокнутого. Технические условия. Часть 1. Общие требования». По результатам прохождения процедуры сертификации был в реестре Национальной системы подтверждения соответствия зарегистрирован сертификат соответствия № ВУ/112 03/12/024 сроком действия до 30.06.2025 г. на продукцию под наименованием плиты древесно-волокнутого сухого способа производства для использования во влажных зонах (тип MDF.Н).

Список использованных источников:

1. Ежегодник лесной продукции ФАО [Электронный ресурс] // Продовольственная И Сельскохозяйственная организация объединенных наций. – Режим доступа: URL: <http://www.fao.org/3/cb0513m/cb0513m.pdf> – Дата обращения 10.10.2020.

2. Технология деревообработки: учеб.-метод. пособие / И. К. Божелко, А. А. Янушкевич, Е. В. Дубоделова. – Минск : БГТУ, 2019. – 199 с.

УДК 674.48

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛИТ МДФ ПРОТИВ ДЕРЕВООКРАШИВАЮЩИХ И ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ И ВОЗГОРАНИЯ

**Божелко И. К.¹, заведующий кафедрой, Леонович О. К.¹, к.т.н., доц., Мазало Н. А.¹,
заведующая НИЛ ОСК и М, Дубоделова Е. В.¹, к.т.н., доц., Коновалова А. А.¹,
магистрант Грошев И. М.², к.т.н., доц., начальник центральной заводской лаборатории,
Кожемяко А. А.², заместитель генерального директора по производству**

¹УО «Белорусский государственный технологический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

²ОАО «Витебскдрев», г. Витебск, Республика Беларусь

Плиты древесно-волокнутого сухого способа производства широко применяются в мебельной промышленности. Для расширения области применения плит в строительстве,

вагоностроении, других отраслях народного хозяйства крайне важно придать плитам высокие биоогнезащитные свойства. В ряде работ рассматриваются методы исследования эффективности защитных средств для древесины, методы и способы повышения огнестойкости плит [1-4]. Требуется разработка стандарта по требованиям и методам исследования биологической устойчивости древесных и плитных материалов в зависимости от классов эксплуатации.

В работе проведены исследования эффективности плит МДФ по отношению к деревоокрашивающим грибам по ГОСТ 30028.4-93 «Средства защитные для древесины. Экспресс-метод оценки эффективности антисептиков против деревоокрашивающих и плесневых грибов». Суть экспресс-метода состояла в пятнадцатидневной выдержке образцов плит МДФ в условиях, максимально благоприятных для деятельности биологических агентов, и в определении средней площади поражения поверхности образцов. Испытания проводились на образцах из плит МДФ размерами 55×75 мм.

Испытания каждой плиты проводились на 27 видах грибов, составляющих 3 группы по 9 видов каждая. Для каждого варианта испытания подготавливались три эксикатора. В эксикаторы засыпались на 1/4 высоты, предварительно увлажненные до $(70 \pm 5) \%$ опилки из здоровой заболони сосны. Опилки орошались рабочей суспензией грибов при помощи пульверизатора. В каждый эксикатор вносилась суспензия грибов определенной группы. Эксикаторы находились в определенных условиях: температура $25 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажностью воздуха $80 \pm 5 \%$ в течение 14 дней до начала испытаний.

Образцы плит МДФ испытывались на каждой группе грибов. Продолжительность испытания составляла 15 суток. Состояние образцов оценивается визуально через 5, 10 и 15 суток. При текущей оценке состояния образцов учитывалась (в процентах) средняя площадь поражения грибами их поверхностей. Средняя площадь поражения грибами образцов определялась как отношение суммы площадей, пораженных грибами, к общей площади образцов (в процентах).

Оценка стадии развития грибов на образцах проводилась по шестибальной шкале с учетом характеристик, приведенных ниже:

0 – абсолютно чистые образцы при визуальном осмотре и под микроскопом;

1 – визуально чистые образцы; при осмотре под микроскопом видны мелкие очаги в виде пятен одного вида деревоокрашивающих или плесневых грибов; стадия спороношения отсутствует;

2 – поверхностное развитие мицелия отдельных видов деревоокрашивающих и плесневых грибов в виде пятен; стадия спороношения отсутствует;

3 – обильное разрастание мицелия отдельных видов деревоокрашивающих и плесневых грибов; начало стадии спороношения одного из видов грибов;

4 – отчетливо виден рост грибов при визуальном осмотре; различные стадии спороношения большинства видов деревоокрашивающих и плесневых грибов;

5 – глубокое поражение деревоокрашивающими и плесневыми грибами всей площади образца; интенсивное спороношение.

С учетом полученных результатов плиты МДФ классифицируют в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Эффективность плит МДФ по защищающей способности против плесневых и деревоокрашивающих грибов

Средняя площадь поражения грибами, %	Средняя стадия развития грибов, баллы	Классификация
0 – менее 10	0–1	высокоэффективные
Более 10 – менее 30	1–2	эффективные
Более 30 – менее 50	3–4	среднеэффективные
Более 50	3–6	неэффективные

Результаты экспресс-метода оценки эффективности плит МДФ, № 1, пропитанных карбамидоформальдегидной смолой ПАО «Акрон», и № 2 меламинакарбамидоформальдегидной смолой МКФ «KRONORES» марки MDM 3190M, против деревоокрашивающих и плесневых грибов

Плита MDF.Н, E1, толщ. 12 мм, на основе смолы карбамидоформальдегидной, ПАО «Акрон» с дозировкой: смола – 11 % к абс. сухому волокну; отвердитель 0,9–1,2 % к абс. сухой смоле; карбамид – 3,0 % к абс. сухой смоле; парафин – 0,7 % к абс. сухому волокну.

Расход: смола – 184,7 кг/м³; отвердитель (NH₄Cl) – 1,12 кг/м³; карбамид – 3,28 кг/м³; парафин – 6,25 кг/м³; плотность – 845 кг/м³.

Плита № 2 MDF, E1, толщ. 8 мм на основе смолы: меламинакарбамидоформальдегидной МКФ «KRONORES» марки MDM 3190M с дозировкой: смола – 9,5 % к абс. сухому волокну; отвердитель (NH₄Cl) – 0,9 % к абс. сухой смоле; карбамид – 3,7 % к абс. сухой смоле; парафин – 0,4 % к абс. сухому волокну.

Расход: смола – 186,2 кг/м³; отвердитель (NH₄Cl) – 0,98 кг/м³; карбамид – 3,6 кг/м³; парафин – 4,95 кг/м³; плотность – 857 кг/м³.

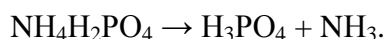
Ниже приводим таблицу результатов испытаний поражения плит МДФ плесневыми и деревоокрашивающими грибами (таблица 2).

Древесно-волокнустые плиты при использовании в строительстве должны обладать высокой степенью огнестойкости.

Решение данного вопроса возможно путем пропитки древесных материалов огнезащитными средствами. Одними из доступных и достаточно эффективными являются защитные средства на основе аммонийнофосфатных соединений. Ниже приводим механизм огнезащиты при применении диаммонийфосфата технического. При нагревании он постепенно разлагается на аммиак и фосфатное соединение. При 130–140 °С протекает процесс:



При дальнейшем нагревании моноаммонийфосфат начинает диссоциировать до ортофосфорной кислоты, выделяя еще молекулу аммиака:



При температуре близкой к 260 °С, ортофосфорная кислота переходит в пирофосфорную, а при дальнейшем повышении температуры (до 300 °С) – в метафосфорную с последовательным выделением воды:



Аммиак, выделяющийся на первых стадиях разложения, образует над поверхностью защищаемой древесины газовую оболочку, затрудняющую поступление к ней кислорода. Образующиеся негорючие, легкоплавкие фосфорные кислоты покрывают волокна древесины защитной пленкой. Особенно хорошо двухзамещенный фосфат аммония защищает древесные материалы от тления после прекращения пламенного горения. Таким образом диаммонийфосфатные соединения обеспечивают огнезащиту древесины.

Предложено диаммонийфосфат применять в виде 12–20 % -го раствора в смеси с боратами, а также с добавлением гидрофобизатора.

Таблица 2 – Результаты экспресс-метода оценки эффективности плит МДФ, пропитанных карбамидоформальдегидной смолой (№1) и меламинокарбамидоформальдегидной смолой (№ 2) против деревоокрашивающих и плесневых грибов

Наименование плиты МДФ	Показатель	Состояние образцов по каждой группе грибов через		Средняя площадь поражения грибами, %	Классификация защиты
Плита MDF.Н, E1, толщ. 12 мм	Средняя площадь поражения поверхности образцов плиты МДФ .Н, E1, толщ. 12 мм, дата изготовления 18. 05. 2020 грибами, % по истечении	5 суток	I	Более 30 – менее 50	неэффективная
			II	Более 30 – менее 50	неэффективная
			III	Более 30 – менее 50	неэффективная
		10 суток	I	Более 30 – менее 50	неэффективная
			II	Более 30 – менее 50	неэффективная
			III	Более 30 – менее 50	неэффективная
		15 суток	I	Более 50	неэффективная
			II	Более 50	неэффективная
			III	Более 50	неэффективная
	Оценка состояния поверхности образцов по стадии развития грибов по истечении 15 суток, баллы по группам грибов:	I	Более 50		неэффективная
		II			
		III			
	Плита №2 MDF, E1, толщ. 8 мм	Средняя площадь поражения поверхности образцов плиты № 2 МДФ E1, толщ. 8 мм, дата изготовления 02/03.06.2020 грибами, % по истечении	5 суток	I	Более 30 – менее 50
II				0 – менее 10	высокоэффективная
III				Более 30 – менее 50	неэффективная
10 суток			I	Более 30 – менее 50	неэффективная
			II	Более 10 – менее 30	эффективная
			III	Более 30 – менее 50	неэффективная
15 суток			I	Более 50	неэффективная
			II	Более 10 – менее 30	эффективная
			III	Более 50	неэффективная
Оценка состояния поверхности образцов по стадии развития грибов по истечении 15 суток, баллы по группам грибов:		I	Более 50	неэффективная	
		II	Более 10 – менее 30	эффективная	
		III	Более 50	неэффективная	

Испытания проведены с плитой MDF.Н, E1, толщ. 12 мм (№ 1), содержащей смолу карбамидоформальдегидную, ПАО «Акрон»; дозировки по windoser: смола – 11 % к абс. сухому волокну; отвердитель – 1,2 % к абс. сухой смоле; карбамид – 3,0 % к абс. сухой смоле;

парафин – 0,7 % к абс. сухому волокну. Расход: смола – 184,7 кг/м³; отвердитель (NH₄Cl) – 1,12 кг/м³; карбамид – 3,28 кг/м³; парафин – 6,25 кг/м³; плотность – 845 кг/м³.

К указанным смолам добавлено огнезащитное средство в дозировке 0,2 % к волокну. В состав средства входит фосфатное соединение, бораты и гидрофобизатор силиконовый.

Определение горючести МДФ с огнезащитным средством по ГОСТ 16363-98 плиты № 2 (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты определения группы огнезащитной эффективности плиты МДФ на основе карбомидоформальдегидных смол с добавлением антипирена

Пропиточный состав в виде 12–20 % -го раствора диаммонийфосфата в смеси с боратами, а также с добавлением гидрофобизатора			
Потеря массы %		Группа огнезащитной эффективности	
Норма	Факт образцы №1 – 6	Норма	Факт
не более 9	–	1	–
более 9, но менее 25	22,4	II	II
более 25	–	–	–

Для строительных конструкций обязательно необходимо определять группу горючести по ГОСТ 30244. Горючие строительные материалы в зависимости от значений параметров горючести, определяемых по методу II, подразделяют на четыре группы горючести: Г1, Г2, Г3, Г4 в соответствии с таблицей 1. Материалы следует относить к определенной группе горючести при условии соответствия всех значений параметров, установленных таблицей 4 для этой группы.

Таблица 4 – Определение группы горючести плиты МДФ на основе карбомидоформальдегидных смол с добавлением антипирена

Группы горючести		Степень повреждения по длине Sl, %		Степень повреждения по массе Sm, %		Продолжительность самостоятельного горения /с.г, с	
норма	факт	норма	факт	норма	факт	норма	факт
Г1 слабо горючие	-	≤65	-	≤ 20	-	0	-
Г2 умеренно горючие	Г2	≤65	№4 – 30 №5 – 30 №6 – 16,7	≤ 50	№4 – 6: 22,4	≤30 0,5 мин	-
Г3 нормально горючие	Г3	>85	-	≤ 50		≤ 300 5 мин	№4 – 205 №5 – 65 №6 – 40
Г4 сильно горючие	Г4	>85	№1 – 3: 100	>50	№1 – 3: 100	>300 5 мин	№1 – 3: 265-390

Опытные образцы по группе горючести и степени повреждения по длине относятся к группе Г2. По продолжительности самостоятельного горения и тления опытные образцы относятся к группе горючести Г3 нормально горючие. Контрольные образцы 1–3 обуглились до полного разрушения и относятся к группе горючести Г4 – сильно горючие. По результатам испытаний плиты МДФ относятся к группе горючести Г3.

В результате исследований предложен метод оценки биостойкости плит по отношению к плесневым и деревоокрашивающим грибам для применения внутри помещений и разработаны варианты рецептур антипиренов, позволяющие повысить огнезащитную эффективность плит и их группу горючести.

Список использованных источников:

1. Леонович, А. А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит. – Л. Изд-во Ленингр. Ун-та, 1978. – 176 с.
- 2 А. с. 1220248 СССР, МКИ В27К 3/52. Огнезащитный состав для пропитки древесины / Г. М. Шутов, Г. С. Былина, О. К. Леонович и др. (СССР)
- 3 Леонович, О. К., Антоник, А. Ю. Определение преобладающих культур дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов, и их воздействие на древесину // Труды БГТУ Научный журнал №2(198). Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 299 – 305.
- 4 Леонович, О. К. Биоогнезащита древесины составами на основе бишофита с образованием труднорастворимых комплексов // Труды БГТУ. Сер. II. Лесная и деревообработ. пром-сть. – 2008. – Вып. XVI. – С. 273–275.

УДК 685.34.08

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИУРЕТАНОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

**Радюк А. Н., аспирант, Дойлин Ю. В., аспирант,
Буркин А. Н., д.т.н., проф., заведующий кафедрой «Техническое регулирование
и товароведение», Тарутько К. И., аспирант**

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Проблема ресурсосбережения, переработки и утилизации отходов является актуальной для всех отраслей производства. Однако для предприятий обувной и деревообрабатывающей промышленности решение этой проблемы имеет особую практическую значимость. Это связано с тем, что доля сырья и материалов в себестоимости продукции составляет 75–90 %. Также необходимо отметить тот факт, что согласно статистическим данным по производству промышленной продукции в натуральном выражении в Республике Беларусь за последние годы значительно сократилось количество произведенной обуви с 14,0 млн пар в 2014 г. до 9,3 млн пар в 2019 г. и выросло производство целлюлозы – с 35,1 тыс. тонн в 2014 г. до 147,0 тыс. тонн в 2019 г. В настоящее время около 40 % от общего объема производства обуви изготавливается на подошвах из полиуретана, мировой рынок которого по данным экспертов вырастет до 5,9 млрд долл. США к 2024 году (в 2019 году он составил 4,2 млрд долл. США). Мировой рынок целлюлозы в 2019 году оценивался в 3,5 млрд дол. США и по прогнозам экспертов к 2024 году достигнет 4,4 млрд долл. США.

Наряду с решением важной экологической проблемы, связанной с образованием отходов, немаловажными являются снижение уровня материалоемкости продукции, сокращение затрат и снижение себестоимости продукции, создание новой, наукоемкой продукции, конкурентоспособной на рынке продукции, переход к зеленым технологиям и повышение качества продукции либо сохранение его на уровне свойств изделий из первичного сырья.

Рациональное использование вторичного сырья экономически привлекательно за счет увеличения масштабов производства при неизменном размере сырьевой базы.

В связи с вышесказанным целью проекта является разработка новых материалов с использованием отходов ППУ с достаточным уровнем физико-механических и эксплуатационных свойств для производства изделий с высокой добавленной стоимостью.