

УДК 691.11: 674.8

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Т.Н. Вахнина, А.А. Титунин, А.Н. Яблоков

Рассмотрен вопрос модификации связующего добавкой серы для улучшения эксплуатационных показателей древесно-стружечных плит строительного назначения.

Производство древесно-стружечных плит (ДСтП) для использования в строительных конструкциях является комплексным решением вопроса переработки древесных отходов, неделовой древесины и обеспечения строительного комплекса недорогими и надежными материалами. В настоящее время в нашей стране отсутствует промышленное производство ДСтП строительного назначения. Это объясняется рядом причин, в числе которых ужесточение требований, предъявляемых к показателям плит строительного назначения.

Одно из основных требований – стойкость плитных материалов, предназначенных для использования в строительных конструкциях, к воздействию огня и влаги. И если стойкость к воздействию воды и влаги является эксплуатационным показателем, то огнестойкость должна относиться к приоритетным показателям безопасности.

Для повышения огнестойкости в древесные материалы вводят антипирены. Однако большинство из них отрицательно влияют на прочностные показатели ДСтП.

С экономической точки зрения важен также способ внесения огнезащитной добавки. Распространенный для других древесных материалов метод поверхностной обработки или пропитки антипиреном [1] для ДСтП не позволяет достичь требуемого баланса показателей. Нанесение антипирена на стружку перед сушкой усложняет процесс производства и удорожает плитный материал. Внесение антипирена на стадии осмоления стружки предъявляет повышенные требования к совместимости добавки и связующего.

Поэтому при выборе антипирена необходимо учитывать не только его способность снижать горючесть древесного вещества, но и его реакционную способность, обеспечивающую химическое взаимодействие с высокомолекулярными компонентами древесины и связующего. Перспективным является введение на стадии осмоления стружки добавок, обладающих комплексным свойством увеличения огнестойкости плит, повышения адгезии клеевого материала к древесным частицам и углубления процесса структурообразования материала.

Одной из таких добавок предположительно является сера. Возможность участия серы в образовании полимерных структур отверждаемого связующего обусловлена высокой энергией связи между атомами C–S, N–S; она сопоставима с энергией связи C–N в основной цепи отвержденного связующего, то есть составляет около 280 кДж/моль [2]. Это дает возможность выдвинуть предположение об участии серы в создании связей между гидроксильными целлюлозы и отверждаемым связующим.

Анализ свойств серы говорит о том, что ее потенциальные возможности не исчерпываются использованием серных расплавов для защитной обработки древесных материалов. Если говорить о данном способе защитной обработки древесины, то преимущества пропитки серой в сравнении с пропиткой мономерами, олигомерами, органическими растворами заключается в том, что в процессе пропитки расплавом, имеющим температуру 150 – 155°C, происходит интенсивное высушивание древесины, способствующее глубокому проникновению расплава в поры и активному физико-химическому взаимодействию поверхности стенок пор с расплавом [3].

Свойства серы как герметика, пропиточного и клеящего материала, обусловлены структурными особенностями. При обычных условиях сера находится в твердом состоянии. Ее относительная твердость по десятибалльной шкале, предложенной немецким геологом Ф. Моосом, составляет 1 – 2. Кристаллическая структура серы представлена двумя аллотропными формами: ромбической и моноклинной. Ромбическая сера – лимонно-желтого цвета, плотностью 2030 – 2090 кг/м³, температура плавления 112,8°C. Моноклинная сера – медно-красного цвета, плотностью 1960-1990 кг/м³, температура плавления 119,3°C. Обе формы серы образованы восьмичленными циклическими молекулами. Переход из одной формы в другую является экзотермическим. При резком охлаждении расплава сера переходит в полимерную форму [3]. Молекулярное строение серы резко меняется в интервале температур 155 – 160°C, вместо восьмиатомных колец появляются открытые цепи, которые при дальнейшем увеличении температуры до 200°C распадаются на отдельные звенья. При снижении температуры процесс повторяется в обратном порядке.

В исследовании, проводимом на кафедре МТД КГТУ, была экспериментально проверена возможность использования серы для улучшения эксплуатационных характеристик и повышения огнестойкости ДСтП на карбамидоформальдегидном связующем (КФС) и фенолоформальдегидном связующем (ФФС).

На первом этапе работы было проверено влияние доли добавки серы на время желатинизации КФС с разной долей добавки отвердителя NH₄Cl. Результаты определения продолжительности желатинизации представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Время желатинизации, с	Процент добавки серы, %				
	1	5	10	15	20

Доля добавки NH_4Cl – 1%					
τ_1	61	52	46	46	45
τ_2	67	51	47	48	42
Доля добавки NH_4Cl – 1,5%					
τ_1	52	48	47	47	47
τ_2	51	45	45	51	55

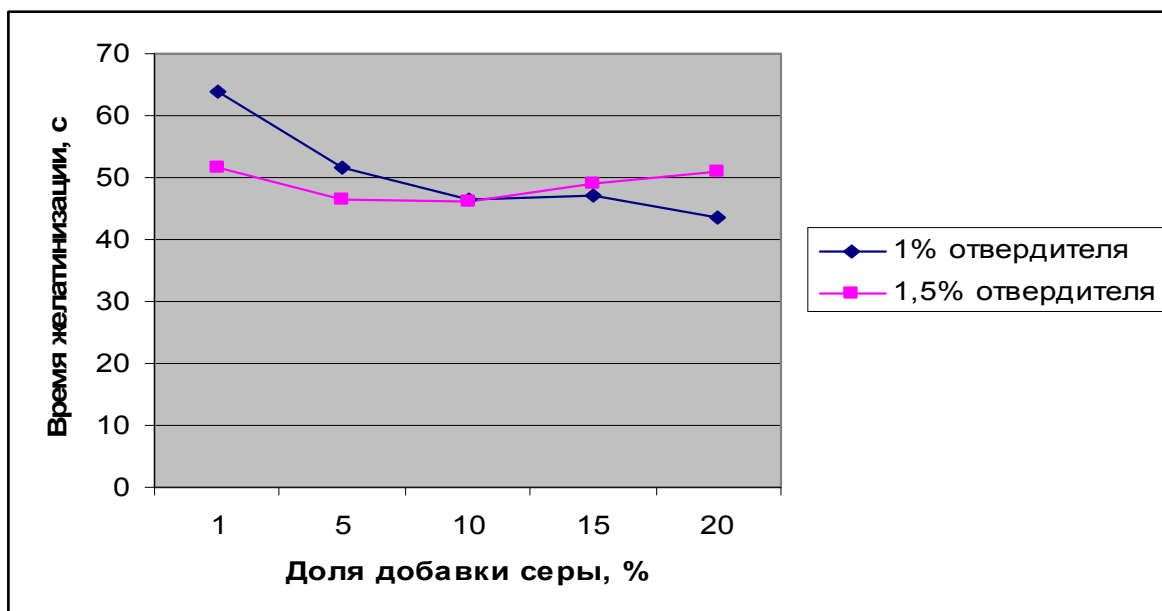


Рис. 1. Время желатинизации смолы в зависимости от доли добавки серы

Добавка серы уменьшает продолжительность желатинизации КФС, причем наиболее интенсивно снижение продолжительности идет при добавке 1% NH_4Cl .

На втором этапе работы было проведено исследование влияния доли добавки серы и вида связующего на показатели ДСтП: прочность при статическом изгибе, разбухание плит по толщине за 24 часа и потерю массы плит при горении. Потеря массы ДСтП при горении определялась методом огневой трубы. Для анализа экспериментальных данных был использован двухфакторный дисперсионный анализ.

Уровни качественного фактора А (доля добавки серы), фактора В (вид связующего) и статистическая обработка результатов эксперимента по трем выходным величинам (прочность ДСтП при статическом изгибе, потери массы при горении и разбухание плит по толщине за 24 часа) представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Доля добавки серы, %	Прочность при статическом изгибе, МПа		Потеря массы при горении, %		Разбухание плит по толщине за 24 ч, %	
	Среднее арифметическое	Дисперсия	Среднее арифметическое	Дисперсия	Среднее арифметическое	Дисперсия
Образцы ДСтП на КФС						
0	14,08	0,801	21,25	5,711	38,79	3,215
10	15,12	0,977	15,82	3,775	38,22	1,228
15	19,58	1,088	13,10	2,926	26,78	2,647
20	17,12	0,671	16,25	2,666	29,51	1,760
Образцы ДСтП на ФФС						
0	21,06	1,768	19,93	4,997	28,26	4,276
10	20,56	1,508	12,70	2,875	26,97	2,356
15	17,38	0,706	8,07	4,105	31,54	3,920
20	19,94	0,829	8,21	6,427	28,91	2,649

Обработка результатов показала, что доля добавки серы значительно влияет на потерю массы образцов при горении как у плит на КФС, так и на ФФС. При этом при использовании КФС отмечена положительная динамика влияния добавки на прочность ДСтП при статическом изгибе и снижение разбухания плит по толщине за 24 часа.

Таким образом, первые результаты проводимого исследования подтверждают выдвинутое предположение о влиянии добавки серы на повышение огнестойкости и улучшение эксплуатационных показателей ДСтП. Дальнейшее теоретическое и экспериментальное исследование взаимодействия факторов процесса создания древесно-стружечного композита на связующем, модифицированном добавкой серы, создает возможность управления процессом структурообразования с целью придания плитному материалу требуемых эксплуатационных свойств.

Библиографический список

1. Коротков Р.В. Снижение горючести строительных материалов композиционными антипиренами // Жилищное строительство, 2009. – № 6. – С. 4 – 5.
2. Тагер А. А. Физикохимия полимеров / А. А. Тагер. – М.: Химия, 1978. – 544 с.
3. Хрулев В. М. Современные представления о структурообразовании древесных композиционных материалов / В. М. Хрулев, Н. А. Машкин, М. Г. Мальцев // Композиционные строительные материалы. Теория и практика: Тр. Междунар. конф. – Ч. 2. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2000. – С. 138 – 140.

T.N. Vahnina, A.A. Titunin, A.N. Iublov

IMPROVEMENT OF THE FACTORS OF THE WOOD CAPTIVE BUILDING PURPOSE