

Физико-механические свойства полученных ламинированных древесно-стружечных плит

Показатель качества	Значения показателей	
	Предлагаемый вариант	Базовый вариант
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	19,2	20,7
Разбухание за 24 часа, %	22,0	21,4
Кислотный тест (по пятибалльной шкале)	5	4
Удельное сопротивление при нормальном отрыве покрытия от пласти облицованных плит, МПа	0,8	0,6
Стойкость покрытия к царапанию, мкм	76	76
Гидротермическая стойкость	2	2
Содержание свободного формальдегида в ламинированной ДСтП, мг/м ³	0,008	0,02

Анализируя данные представленные в табл. 3 можно сделать вывод, что разработанный вариант модификации является целесообразным для снижения содержания свободного формальдегида в ламинированной ДСтП, и при этом не ухудшая основные свойства плит.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпова Т.Н. Улучшение экологических свойств древесностружечных плит / Т.Н. Карпова. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – С. 184–189.
2. Цветков В.Е. Синтез и свойства модифицированных пропиточных меламиноформальдегидных олигомеров // В.Е. Цветков, М.Ю. Зуева // Клеи. Герметики. Технологии. – №1. – М.: Наука, 2011. – С. 16–19.
3. Зигельбойм С.Н. Термопластичные клеи в производстве мебели / С.Н. Зигельбойм. – М.: Лесн. пром-ть. – 1978. – №359. – 104с.

УДК 674.81

МОДИФИКАЦИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДОБАВКОЙ СЕРЫ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТОВ

А.Н. Яблоков,

аспирант, ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ.

prince_petit@mail.ru

Рассмотрен вопрос об участии добавки серы в углублении процесса поликонденсации карбамидоформальдегидного связующего. Исследовано влияние доли добавки серы на потерю массы при горении и водопоглощение отвержденного связующего.

Карбамидоформальдегидное связующее (КФС) является самым распространенным в мировой практике клеевым материалом для производства древесно-плитных композитов. Однако без модифицирующих добавок материалы на основе КФС имеют эксплуатационные показатели, позволяющие эксплуатировать их только внутри помещения. Плитные материалы на КФС также имеют повышенную потерю массы при горении, то есть низкую огнезащищенность.

К основным требованиям, предъявляемым к плитным материалам, предназначенным для использования в строительных конструкциях, относятся прочностные показатели, стойкость к воздействию воды и влаги, огнезащищенность и биостойкость. Прочность при статическом изгибе, стойкость к воздействию воды и влаги являются эксплуатационным показателем, а огнезащищенность относится к приоритетным показателям безопасности.

Важным требованием при изготовлении плит строительного назначения с необходимыми эксплуатационными характеристиками и со сниженной потерей массы при горении является создание условий, при которых вносимые добавки не только не оказывали бы отрицательного влияния на желатинизацию (отверждение) связующего, но и были нейтральными или даже способствовали этому процессу. Совместное введение в стружечную массу связующего и модифицирующей добавки возможно только при их совместимости.

С технологической точки зрения наилучшим является способ улучшения эксплуатационных характеристик и снижения потери массы плит при горении путем создания более прочной и более термостойкой структуры отвержденного связующего, а также увеличение числа химических связей между отвержденным связующим и гидроксильными группами целлюлозы древесных частиц.

Перспективным является введение на стадии осмоления стружки добавок, обладающих комплексным свойством увеличения огнезащищенности плит, повышения адгезии клеевого материала к древесным частицам и углубления процесса структурообразования материала.

Одним из таких модификаторов предположительно является сера. Области применения серы достаточно широки (химическая промышленность, сельское хозяйство, медицина), причем следует отметить, что она не является дефицитной добавкой.

Растет количество серы, добываемой из недр земли, из промышленных газов, при очистке топлива. В мире сейчас уже производится на 10% серы больше, чем используется. Ей ищут новые области применения, предполагают использовать в строительной индустрии. В Канаде уже изготовлен серный пенопласт, который будет применен в строительстве шоссейных дорог и при прокладке трубопроводов в условиях вечной мерзлоты. В Монреале построен одноэтажный дом, состоящий из необычных блоков (70% песка и 30% серы), причем по прочности и стойкости они не уступают цементным. [3].

Свойства серы как герметика, пропиточного и клеящего материала, обусловлены ее 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 °С. Моноклиническая сера – медно-красного цвета, плотностью 1960–1990 кг/м³, температура плавления 119,3 °С. Обе формы серы образованы восьмичленными циклическими молекулами. Переход из одной формы в другую является экзотермическим. При резком охлаждении расплава сера переходит в полимерную форму [5].

Молекулярное строение серы резко меняется в интервале температур 155–160 °С, вместо восьмиатомных колец появляются открытые цепи, которые при дальнейшем увеличении температуры до 200 °С распадаются на отдельные звенья. При снижении температуры процесс повторяется в обратном порядке.

Возможность участия серы в образовании полимерных структур отверждаемого связующего обусловлена высокой энергией связи между атомами С–S, N–S; она сопоставима с энергией связи С–N в основной цепи отвержденного связующего, то есть составляет около 280 кДж/моль [4].

Это дает возможность выдвинуть предположение об участии серы в создании связей между гидроксильными группами целлюлозы и отверждаемым связующим.

Выдвинутая в работе гипотеза об участии добавки серы в создании связей между гидроксильными группами целлюлозы и отверждаемым связующим требует экспериментального подтверждения.

Экспериментальное подтверждение участия добавки серы в полимеризации КФС было получено в ходе исследования, проводимого на кафедре МТД КГТУ.

Для исследования влияния добавки серы на процесс поликонденсации КФС был проведен эксперимент для определения водо- и термостойкости отвержденного связующего.

Образцы карбамидоформальдегидного связующего отверждались при температуре 100 °С и 170 °С. Наименьшая температура в реальных условиях процесса прессования ДСтП соответствует температуре в центре древесно-стружечного брикета, наибольшая – температуре на поверхности брикета. Таким образом, были исследованы водо- и термостойкость связующего, отвержденного в разных температурных условиях.

Изменения массы образцов отвержденного связующего после пребывания в воде в течение двух часов представлены в табл. 1. Потеря массы образцов, отвержденных при температуре 100 °С и 170 °С, при термическом воздействии представлена в табл. 2, 3.

У образцов отвержденного связующего при температуре 100 °С не выявлено положительного влияния добавки серы на термостойкость. Для связующего отвержденного при температуре 170 °С термостойкость с добавкой серы выше при любой температуре нагрева.

Это позволяет сделать вывод о том, что добавка серы при температуре отверждения 105° не оказывает положительного влияния. По-видимому, температуры отверждения недостаточно, чтобы исходный восьмигранник молекулы серы распался на звенья, способных к полимеризации и созданию прочных связей.

Таблица 1
Изменение массы отвержденного связующего после пребывания в воде

Температура отверждения, °С	Изменение массы, Δm, %	
	без добавки серы	с добавкой серы
100	8,73	7,60
170	37,31	34,78

Таблица 2
Потеря массы при термическом воздействии образцов связующего, отвержденных при температуре 100 °С

Температура испытания, °С	Потеря массы, %	
	без добавки серы	с добавкой серы
100	4,65	6,06
150	9,71	6,85
1200	18,67	23,23

Таблица 3
Потеря массы при термическом воздействии образцов связующего, отвержденных при температуре 170 °С

Температура испытания, °С	Потеря массы, %	
	без добавки серы	с добавкой серы
100	4,68	3,88
150	5,80	5,05
1200	29,26	20,27

Поскольку потеря массы при горении образцов отвержденного связующего с добавкой серы уменьшилась, ДСтП, модифицированные добавкой серы, будут иметь пониженную потерю массы при горении.

Водостойкость отвержденного связующего меньше при любой температуре отверждения. Это доказывает, что добавка серы блокирует носители гидрофильных свойств в отвержденном связующем – метилольные группы ($-\text{CH}_2\text{OH}$), таким образом снижая водопоглощение связующего.

Проведенные экспериментальные исследования на малых образцах отвержденного КФС с модифицирующей добавкой серы (и контрольных – без добавки) подтверждают теоретические исследования процесса структурообразования связующего и вывод об углублении поликонденсации КФС при добавке серы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 624 с.
2. Миддлман С. Течение полимеров : пер. с англ. / под ред. А.Я. Малкина. – М.: Мир, 1971. – 259 с.
3. Сера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.topreferats.ru/chemistry/table6434.html>
4. Тагер А.А. Физикохимия полимеров / А.А. Тагер. – М.: Химия, 1978. – 544 с.
5. 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.

УДК 624.011.1:621.792

INVESTIGATIONS FOR IMPROVING THERMAL STABILITY AND DELAMINATION RESISTANCE FOR ADHESIVES USED FOR GLUE LAMINATED TIMBER

P. Niemz,

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c., ETH Zurich, Institute for Building Materials; Wood Physics Group
niemzp@ethz.ch

Ph. Hass; O. Kläusler; S. Claus

В работе исследуется возможность улучшения качества склеивания древесных конструкций строительного назначения.

Bonding of wood today is one of the most important joining techniques in timber construction and allows constructions to be built that would otherwise only be feasible with stronger materials such as steel or reinforced concrete. In times of limited natural resources, wood, as a renewable resource, is becoming more and more important for constructors, architects and engineers, due to its material specific advantages, such as its high strength to density ratio along with its positive eco-balance.

Since the evolutionary development of wood does not t engineering demands in all cases, solutions must be found to optimize the material for civil engineering. The invention of glulam by Otto Hetzer in 1906 was a milestone for structural wood construction. Due to bonding, it was possible to improve the properties of the material significantly by grading and removing defects to apply the strength properties to full capacity.

Apart from wood, the adhesive is the second integral component. During Hetzer's time, one relied on high class casein adhesives made from acid milk casein, which was added with calcium compounds. This biological adhesive is interesting from an ecological view, however it is not resistant against moisture and therefore not capable of resisting delamination loads. Synthetic resins, such as phenol-resorcinol-formaldehyde (PRF) and melamine-urea-formaldehyde (MUF), which furthermore can be cost-efficiently produced from petrochemical raw materials, quickly replaced biological adhesives and are currently the most used adhesives for the bonding of timber.

In the late 1980's, a new type of reactive adhesives based on polyurethane was developed and introduced on the local market. The polymerization of polyurethanes goes back to developments made by Otto Bayer in 1937. By using polyurethane as an one-component adhesive, isocyanateterminated polyurethane-prepolymers react with water from the substrate or the surrounding air humidity. Thus the system is completely different to water-based polycondensation adhesives

such as urea-, melamine- or phenol-resin in that they include water as a solvent and use an additive hardening component for curing at room temperature.

Even though one-component polyurethane (1C PUR) exhibits favorable characteristics, such as its ductile material behavior or its modifiability in terms of reactivity and viscosity, deficits existed regarding its thermal stability in comparison with PRF or MUF. In the past, the resistance of 1C PUR in a re situation has been doubted. As a result, research facilities, standardization organizations and the industry have strived towards developing new standards and test methods.