

## ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА ПРОЧНОСТЬ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛИТ

**А.В. Ерофеев, В.П. Ярцев**

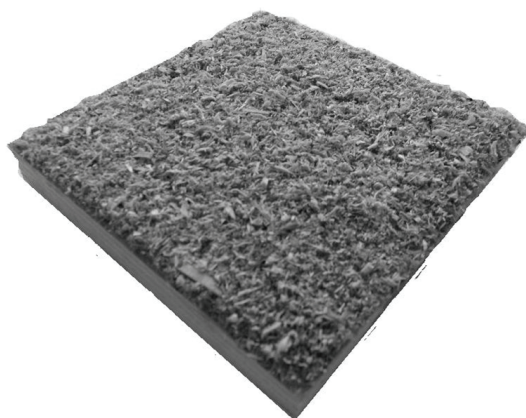
*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор В.В. Леденев*

**Ключевые слова и фразы:** агрессивная среда; декоративная плита; остаточная прочность; полиэфирная смола; поперечный изгиб; фанера; эпоксидная смола.

**Аннотация:** Исследовано влияние различных агрессивных сред на прочность при поперечном изгибе декоративных плит на основе фанеры со связующим из полиэфирной и эпоксидной смол.

Декоративная плита (рис. 1) является слоистым композитным строительным материалом, получаемым путем нанесения декоративного слоя из опилок на основу (подложку) из фанеры, где он закрепляется при помощи связующего. В качестве связующего используются два вида термореактивных смол: полиэфирная и эпоксидная.



**Рис. 1. Декоративная плита**

---

Ерофеев Александр Владимирович – аспирант кафедры «Конструкции зданий и сооружений», e-mail: AV.Erofeev@yandex.ru; Ярцев Виктор Петрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструкции зданий и сооружений», e-mail: Iarcev21@rambler.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

Данная плита применяется в качестве защиты утеплителя, который, как правило, имеет низкие эксплуатационные свойства, зависящие от действия внешних неблагоприятных факторов. Таким образом, плита может быть применена при дополнительном утеплении как гражданских, так и промышленных зданий. При ее использовании в промышленном строительстве вероятность эксплуатации в условиях действия агрессивных сред сильно возрастает. Поэтому необходимо изучить влияние действия различных агрессивных сред на прочностные характеристики плиты и дать рекомендации о возможности или невозможности ее применения в определенных условиях.

В качестве агрессивных сред выбраны шесть наиболее распространенных сред: пресная и соленая вода, соляная, серная, уксусная и фосфорная кислоты. Концентрация кислот составляет 10 %. Образцы помещались в агрессивную среду на определенное время: 30 мин, 1 ч, 2 ч, сутки и неделю. После выдержки образцов в агрессивной среде измерялись высота и ширина в средней части образца. Испытание на поперечный изгиб проводилось на многопозиционном стенде с расстоянием между опорами 10 см. При нагружении использовался рычаг с передаточным соотношением 1:2. Напряжения, возникающие в образцах, определились по формуле

$$\sigma = 3Pl/2bh^2,$$

где  $\sigma$  – напряжение, МПа;  $P$  – нагрузка, Н;  $l$  – расстояние между опорами, м;  $b$  – ширина образца, м;  $h$  – высота образца, м.

Для получения значения напряжения в одинаковых условиях испытывались по 6 образцов плит [2]. За конечный результат принималось среднее арифметическое значение.

После воздействия агрессивных сред прочность материала снижалась. Падение во всех случаях происходило по логарифмической зависимости с основанием меньшим единицы (табл. 1). Данные зависимости позволяют прогнозировать прочность при эксплуатации материала в условиях агрессивных сред.

Значения остаточной прочности декоративной плиты после воздействия различных агрессивных сред сведены в табл. 2.

Таблица 1

**Экспериментальные зависимости падения прочности декоративных плит от времени воздействия агрессивных сред**

Вид и концентрация агрессивной среды	Экспериментальная зависимость падения прочности	
	Полиэфирная смола	Эпоксидная смола
Пресная вода	$-2,9845 \ln t + 38,216$	$-2,9086 \ln t + 36,58$
Соленая вода (10 %)	$-2,538 \ln t + 40,45$	$-2,5635 \ln t + 42,21$
Соляная кислота (10 %)	$-6,2249 \ln t + 29,035$	$-6,3884 \ln t + 29,767$
Серная кислота (10 %)	$-5,9686 \ln t + 32,502$	$-6,2123 \ln t + 30,576$
Уксусная кислота (10 %)	$-3,3074 \ln t + 38,522$	$-3,7136 \ln t + 37,599$
Фосфорная кислота (10 %)	$-5,1733 \ln t + 34,644$	$-5,4969 \ln t + 35,86$

Таблица 2

**Остаточная прочность декоративной плиты  
после воздействия агрессивных сред**

Вид и концентрация агрессивной среды	Остаточная прочность декоративной плиты, %									
	Полиэфирная смола					Эпоксидная смола				
	30 мин	1 ч	2 ч	24 ч	7 сут.	30 мин	1 ч	2 ч	24 ч	7 сут.
Пресная вода	85,1	71,4	69,5	49,6	48,6	72,5	68,7	63,7	49,2	47,4
Соленая вода (10 %)	87,3	85,7	64,7	58,6	56,9	86,2	84,1	84,5	57,5	56,0
Соляная кислота (10 %)	73,5	67,1	58,7	0	0	84,1	61,3	58,5	0	0
Серная кислота (10 %)	80,1	77,6	74,6			76,9	70,4	63,9		
Уксусная кислота (10 %)	84,1	82,7	68,8	45,3	44,4	86,5	74,0	64,2	51,0	31,0
Фосфорная кислота (10 %)	80,8	76,9	68,1	40,9	0	91,2	82,5	64,9	36,2	0

Как видно из таблицы 2, значения остаточной прочности при идентичных условиях не сильно отличаются друг от друга. Разброс объясняется невозможностью создания идентичных условий проведения эксперимента: температуры, влажности, структуры материала и др. Таким образом, вид связующего не оказывает сильного влияния на прочность декоративной плиты, которая зависит только от прочности основы.

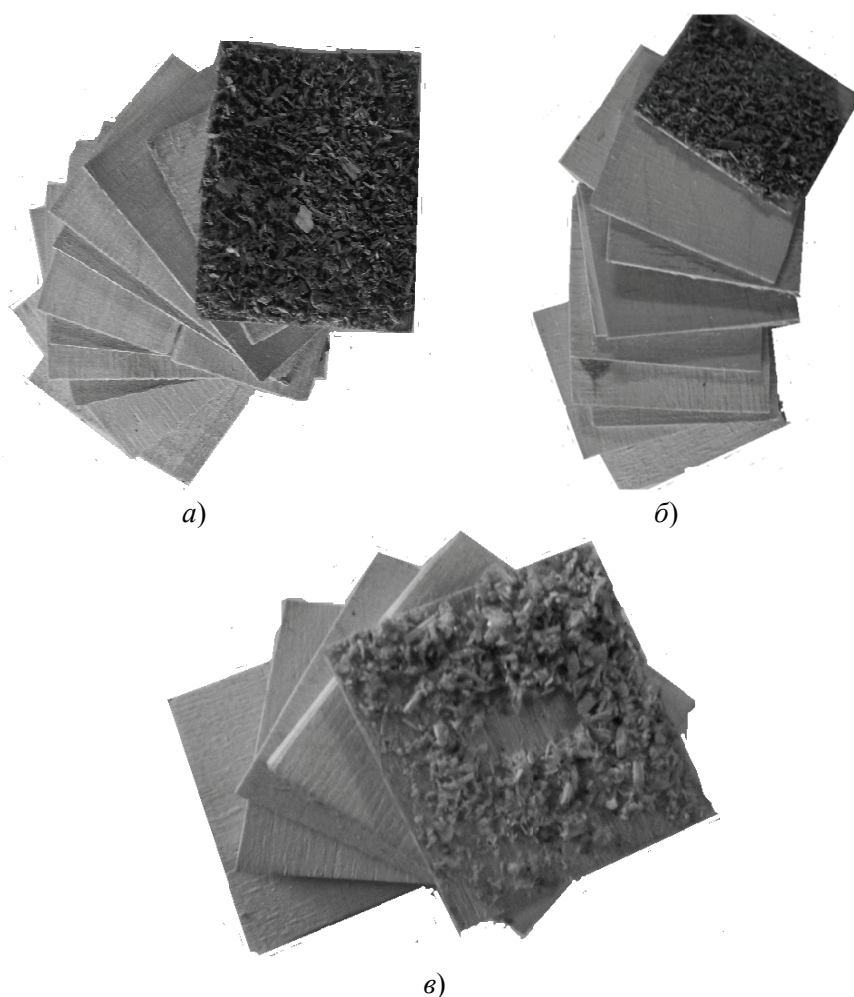
Падение прочности связано с химической или физической деструкцией материала. Под деструкцией понимается разрыв химических связей в главной цепи макромолекулы. Химическая деструкция подразделяется на окислительную деструкцию, гидролиз, алкоголиз, ацидолиз, аминолиз. Физическая деструкция подразделяется на термическую, механическую, фотохимическую и деструкцию под влиянием ионизирующего излучения [1].

Наименьшее падение прочности на седьмые сутки наблюдается после воздействия пресной и соленой воды. Анализируя процесс протекания поглощения жидкости, а также логарифмический характер зависимости поглощения от времени при основании большем, чем единица, можно сделать вывод, что в данном случае речь идет о физической деструкции. Таким образом, вода не является для данного материала химической агрессивной средой, то есть она не разрушает химические связи в главной цепи макромолекулы, а только облегчает механическую деструкцию путем увеличения расстояния между макромолекулами.

Воздействие 10%-х растворов кислот приводит к химической деструкции декоративной плиты. Так воздействие 10%-х растворов серной и

соляной кислот уже через сутки приводит к полному разрушению основы, то есть наблюдается расслоение шпона фанеры (рис. 2, *а, б*). Аналогичное явление наблюдается после семи суток воздействия 10%-го раствора фосфорной кислоты (рис. 2, *в*). Таким образом, можно сделать вывод о том, что данные растворы разрушают химическую связь в главной цепи макромолекулы. Раствор 10%-й уксусной кислоты является менее агрессивным (на седьмые сутки снижение прочности на 65 %). Очевидно, что при увеличении концентрации растворов кислот скорость падения прочности увеличится.

После воздействия растворов серной и соляной кислот декоративные плиты изменили свою фактуру и цвет (рис. 2, *а, б*). Так декоративный слой и основа плиты после воздействия серной кислоты приобрели коричневый цвет (рис. 2, *а*), а после воздействия соляной кислоты – темно-желтый (рис. 2, *б*). Данные изменения также говорят о химических реакциях, протекающих в материале при воздействии агрессивной среды [3].



**Рис. 2. Декоративная плита после воздействия 10%-го раствора кислот:**  
*а* – серной; *б* – соляной; *в* – фосфорной

На основании вышеизложенного можно утверждать, что рассмотренные растворы кислот для данных изделий являются химически агрессивными средами. Поэтому декоративные плиты не рекомендуется применять в промышленном строительстве при наличии указанных сред.

#### *Список литературы*

1. Манин, В.Н. Физико-химическая стойкость полимерных материалов в условиях эксплуатации / В.Н. Манин, А.Н. Громов. – М. : Химия, 1980. – 248 с.

2. Ратнер, С.Б. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? / С.Б. Ратнер, В.П. Ярцев. – М. : Химия, 1992. – 320 с.

3. Ярцев В.П. Прогнозирование поведения строительных материалов при неблагоприятных условиях эксплуатации : учеб. пособие / В.П. Ярцев, О.А. Киселева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 124 с.

---

### **The Effect of Aggressive Environment on the Strength of Decorative Plates**

**A.V. Erofeev, V.P. Yartsev**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** aggressive environment; decorative plate; epoxy; plywood; polyester resin; residual strength; transverse bending.

**Abstract:** The influence of different kinds of aggressive environment on the strength transverse bending of plates on the basis of decorative plywood with a binder of polyester and epoxy resins has been examined.

---

© А.В. Ерофеев, В.П. Ярцев, 2012