

## ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ДЕКОРАТИВНОЙ ПЛИТЫ

А.В. Ерофеев, В.П. Ярцев

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»; AV.Erofeev@yandex.ru*

**Ключевые слова и фразы:** декоративная плита; процесс водопоглощения; теплостарение; ультрафиолетовое воздействие; циклы замораживания/оттаивания.

**Аннотация:** Рассмотрено влияние атмосферных воздействий на процесс водопоглощения декоративной плиты. Полученные результаты позволяют учесть изменения свойств материала в процессе эксплуатации и внести соответствующие корректировки на стадии проектирования.

---

На стадии проектирования решающим фактором при выборе того или иного строительного материала являются, как правило, его свойства (физико-механические, теплофизические и др.). Но в процессе эксплуатации практически любой строительный материал будет подвергаться действию неблагоприятных факторов. Под неблагоприятным фактором понимается любой фактор, действие которого ухудшает свойства материала. К ним можно отнести нагрузку (как статическую, так и динамическую), атмосферные и микробиологические воздействия, агрессивные среды [1]. Таким образом, в процессе эксплуатации, как правило, происходит ухудшение свойств материала, которое может привести к отказу конструкции, то есть повышается вероятность наступления одного из предельных состояний. Для его предотвращения необходимо уже на стадии проектирования учитывать влияние неблагоприятных факторов в период эксплуатации, а именно какие свойства и насколько они снижают. Так декоративные плиты, получаемые путем нанесения и закрепления материала декоративного слоя (опилок) на основу (фанера) связующим (полиэфирная и эпоксидная смолы) [2], защищающих утеплитель от воздействия неблагоприятных атмосферных факторов, сами будут им подвергаться. Таким образом, необходимо изучить влияние атмосферных воздействий на эксплуатационные свойства декоративных плит. В качестве таких свойств рассмотрим водопоглощение.

Неблагоприятные атмосферные воздействия моделировались климатическими испытаниями: циклами замораживания/оттаивания, теплового и ультрафиолетового старения.

Для определения водопоглощения декоративной плиты после атмосферных воздействий были выполнены 5, 10, 15 и 20 циклов замораживания/оттаивания. Данные циклы имели ангармонический вид, то есть время действия факторов в циклах было различно. Сначала материал в течение 2 ч подвергался замачиванию, затем в течение 2 ч при температуре  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  происходил процесс замораживания

в морозильной камере со встроенным термометром. Процесс оттаивания длился не менее 4 ч в диапазоне температур от 20 до 40 °С. Водопоглощение образцов также определяли после воздействия теплового и ультрафиолетового старения в течение 50, 100, 150 и 200 ч. Для создания повышенных температур применяли термокамеру, в которой поддерживали температура 80 °С, которую фиксировали с помощью спиртового термометра. Температуру в печи создавали при помощи электрических нагревательных элементов. Для ультрафиолетового старения применяли камеру ультрафиолетового облучения.

Для определения водопоглощения образцы декоративной плиты, массу которых измеряли до начала испытания, выдерживали в воде 30 мин, 1 ч, 2 ч, 1 сутки. Затем с помощью электронных весов определяли массу образцов с точностью до 0,01 г.

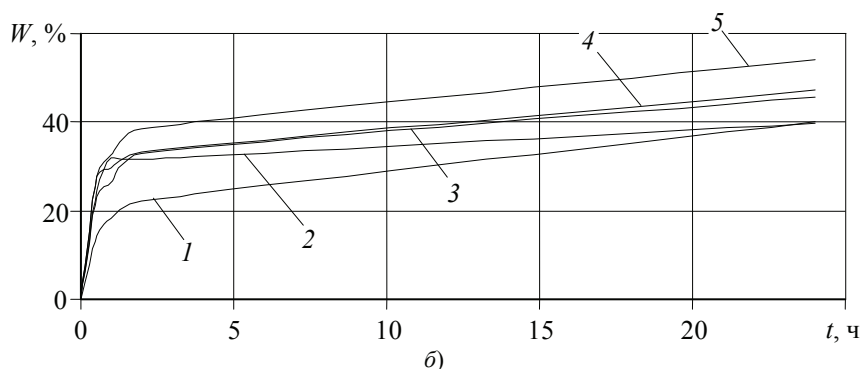
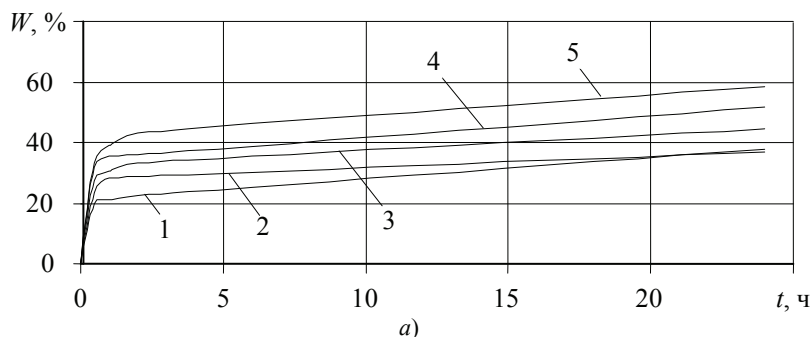
Водопоглощение определяли по формуле

$$W = [(m_{\text{вл}} - m_{\text{сух}})/m_{\text{сух}}]100 \%,$$

где  $m_{\text{сух}}$  – масса сухого образца, г;  $m_{\text{вл}}$  – масса образца после замачивания, г.

За конечный результат принимали среднее арифметическое значение испытанных в одинаковых условиях шести образцов.

Из графиков (рисунок) видно, что попеременное замораживание/оттаивание не оказывает влияние на характер протекания процесса поглощения пресной воды. Наиболее интенсивно данный процесс протекает в течение 2 ч, а затем стабилизируется. Однако при идентичном характере протекания процесса поглощения пресной воды, скорость протекания данного процесса, а следовательно



**Зависимости изменения водопоглощения декоративной плиты со связующим из полиэфирной смолы (а), эпоксидной смолы (б) после действия циклов попеременного замораживания/оттаивания:**

1 – 0 циклов; 2 – 5 циклов; 3 – 10 циклов; 4 – 15 циклов; 5 – 20 циклов

и количество поглощенной жидкости увеличивается пропорционально количеству циклов замораживания/оттаивания. Увеличение скорости протекания процесса поглощения воды с увеличением количества циклов попеременного замораживания/оттаивания обусловлено увеличением расстояния между макромолекулами (разрушение химической связи в главной цепи макромолекулы не происходит), которое облегчает процесс поглощения воды, что, в свою очередь, приводит к увеличению скорости протекания процесса. Увеличение расстояния между макромолекулами в данном случае связано с возникновением в материале дополнительных напряжений при переходе воды, содержащейся в материале после его замачивания с увеличением объема, в твердое агрегатное состояние (лед) при замораживании.

Действие повышенных температур (тепловое старение) и ультрафиолетового облучения, так же как и циклы попеременного замораживания/оттаивания, не оказывает влияние на характер протекания процесса поглощения воды (таблица). Наиболее интенсивно данный процесс также протекает в течение 2 ч, а затем стабилизируется. Однако скорость протекания процесса водопоглощения, а, следовательно, и количество поглощенной жидкости напрямую зависит от времени воздействия повышенных температур и ультрафиолетового облучения. При повышенных температурах вероятность образования дефекта в решетке материала сильно возрастает. Это связано с тем, что кинетическая единица (атом, молекула), колеблющаяся около положения равновесия, при действии повышенных температур увеличит амплитуду своего колебания и в определенный момент преодолеет

**Водопоглощение декоративной плиты  
в зависимости от времени замачивания, %**

Время воздействия неблагоприятного фактора, ч	Время замачивания, ч			
	0,5	1	2	24
<i>Полиэфирная смола</i>				
0	19,81	20,82	22,57	37,81
50	27,21/25,03	31,30/27,76	37,75/33,14	49,03/44,94
100	33,11/22,33	40,91/25,63	41,87/31,05	63,05/45,33
150	36,01/24,06	40,76/28,03	46,16/33,20	65,94/53,13
200	28,02/26,82	33,63/31,93	38,26/36,84	66,17/60,31
<i>Эпоксидная смола</i>				
0	14,24	18,24	22,03	40,18
50	29,00/24,41	32,73/30,09	40,68/35,42	47,60/46,62
100	28,87/27,97	35,19/31,70	39,34/36,96	47,40/48,84
150	26,09/28,05	28,84/32,45	34,49/36,86	51,86/50,66
200	25,03/23,95	29,68/28,70	35,52/30,09	58,47/52,62

**Примечание:** в числителе – водопоглощение декоративной плиты после действия повышенных температур, в знаменателе – после действия ультрафиолетового облучения.

энергетический барьер. Таким образом, с увеличением времени воздействия повышенных температур в решетке материала увеличивается количество дефектов, которые свободно могут занять молекулы пресной воды, то есть скорость протекания процесса поглощения воды увеличивается. Стоит отметить, что скорость протекания процесса поглощения воды после действия повышенных температур значительно выше, чем скорость протекания процесса поглощения после циклов попеременного замораживания/оттаивания.

Ультрафиолетовое старение не оказывает влияния на характер протекания процесса поглощения воды. Как видно из таблицы, наиболее интенсивно данный процесс проявляется в течение 2 ч, а затем стабилизируется. Скорость же протекания процесса, а, следовательно, и количество поглощенной жидкости, существенно зависит от времени воздействия ультрафиолетового облучения. При действии на материал УФ-радиации происходит разрушение наиболее слабых химических связей в полимерных цепях и образование активных свободных радикалов, которые могут соединиться с молекулами пресной воды. Таким образом, с увеличением времени воздействия ультрафиолетового облучения растет количество свободных радикалов, готовых вступить во взаимодействие с молекулами пресной воды.

Из таблицы видно, что вид связующего практически не оказывает влияние на характер и скорость протекания процесса поглощения пресной воды.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- различные виды атмосферных воздействий не оказывают влияния на характер протекания процесса поглощения воды;
- с увеличением продолжительности атмосферных воздействий скорость процесса поглощения пресной воды, а, следовательно, и количество поглощенной жидкости, существенно растет;
- вид связующего не оказывает влияние на характер и скорость протекания процесса поглощения пресной воды.

#### *Список литературы*

1. Ярцев, В.П. Прогнозирование поведения строительных материалов при неблагоприятных условиях / В.П. Ярцев, О.А. Киселева. – М. : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 114 с.
2. Ерофеев, А.В. Технология изготовления декоративно-защитных плит покрытия / А.В. Ерофеев, В.П. Ярцев // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент : материалы III Междунар. науч.-инновац. молодеж. конф., 31 окт. – 2 нояб. 2011 г. / под общ. ред. Д.О. Завражина. – Тамбов, 2011. – С. 79–82.

---

## **The Influence of Weather on Operational Properties of Decorative Plates**

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

*Department of “Construction of Buildings and Structures”, TSTU;  
AV.Erofeev@yandex.ru*

**Key words and phrases:** cycles of freezing and thawing; decorative plate; heat aging; process of water absorption; UV exposure.

**Abstract:** The influence of weather on the process of water absorption by decorative plates has been studied. The results obtained allow taking into account changes in the operational properties of the material and making the appropriate changes in the design stage.

---

### **Einfluss des Wetters auf die anwendungstechnischen Eigenschaften der Dekorplatte**

**Zusammenfassung:** Es ist den Einfluss des Wetters auf den Prozess der Wasseraufnahme dekorativen Platten betrachtet. Die erzielten Ergebnisse ermöglichen die Berücksichtigung von Veränderungen in den Eigenschaften des Materials während der Operation zu nehmen und die entsprechenden Änderungen in der Planungsphase hineinzubringen.

---

### **L'influence des conditions météorologiques sur les caractéristiques de performance de la plaque décorative**

**Résumé:** Est examinée l'influence des conditions météorologiques sur le processus d'absorption d'eau des plaques décoratives. Sont obtenus les résultats permettent de prendre en compte les changements les propriétés du matériau lors de l'opération et d'apporter les modifications nécessaires dans la phase de conception.

---

**Авторы:** *Ерофеев Александр Владимирович* – аспирант кафедры «Конструкции зданий и сооружений»; *Ярцев Виктор Петрович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструкции зданий и сооружений», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

**Рецензент:** *Леденев Виктор Васильевич* – доктор технических наук, профессор кафедры «Конструкции зданий и сооружений», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

---