

*А.В. Ерофеев, Д.Ю. Солопов, Е.А. Овчаренко**

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДЕКОРАТИВНО-ЗАЩИТНОЙ ПЛИТЫ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ФАНЕРЫ С ДЕКОРАТИВНЫМ СЛОЕМ ИЗ ОПИЛОК

Под долговечностью понимается время, в течение которого материал способен сохранять свою работоспособность до наступления одного из предельных состояний [1]. Под первой группой предельных состояний понимается такое состояние, при котором происходит полное исчерпание несущей способности материала в конструкции, т.е. происходит его разрушение. Под второй группой предельных состояний понимается такое состояние, при котором нормальная эксплуатация материала в конструкции становится невозможной, т.е. появляются недопустимые деформации. Таким образом различают прочностную и деформационную долговечность. Для прочностной долговечности критическим событием является наступление первого предельного состояния, т.е. разрушения материала, а для деформационной долговечности критическим событием является наступление второго предельного состояния.

В материале при нагружении процесс разрушения и процесс деформирования протекают одновременно. Для разрушения материала необходим разрыв химических связей в основной цепи. Деформирование происходит за счет разрыва межмолекулярных связей с последующим образованием новых. Общие закономерности этих процессов одинаковы, однако скорости протекания различны. В материале проявляется тот процесс, для которого условия наиболее благоприятны

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2011 г. в рамках Шестой научной студенческой конференции «Проблемы ноосферной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО «ТГТУ» В.П. Ярцева.

(скорость протекания выше). Оба процесса имеют термофлуктуационную природу и описываются одинаковыми уравнениями. Однако смысл физических констант уравнения различен.

На данном этапе развития науки обобщенная формула Журкова позволяет наиболее точно прогнозировать долговечность строительных материалов и конструкций. Для прогнозирования долговечности декоративно-защитной плиты покрытия необходимо определить константы, входящие в обобщенную формулу Журкова. Для этого по полученным экспериментальным данным построим график в координатах $\sigma - \lg t$ для каждой выбранной температуры: 20 °С, 40 °С, 60 °С (рис. 1).

Из графика (рис. 1) видно, что для плиты покрытия получено семейство веерообразных прямых, сходящихся в точке. При одинаковых напряжениях, но различных температурных режимах эксплуатации, долговечность материала выше при меньших температурах. Данный факт четко вписывается в термофлуктуационную концепцию прочности, которая утверждает, что тепловые флуктуации являются решающим фактором процесса разрушения, а напряжение обеспечивает только направленность и необратимость данного процесса вследствие накопления разрывов межатомных связей [1]. Чем выше температура эксплуатации материала, тем более вероятен приход тепловых флуктуации, и как следствие, образование большего числа дефектов, которые и приводят к снижению долговечности материала.

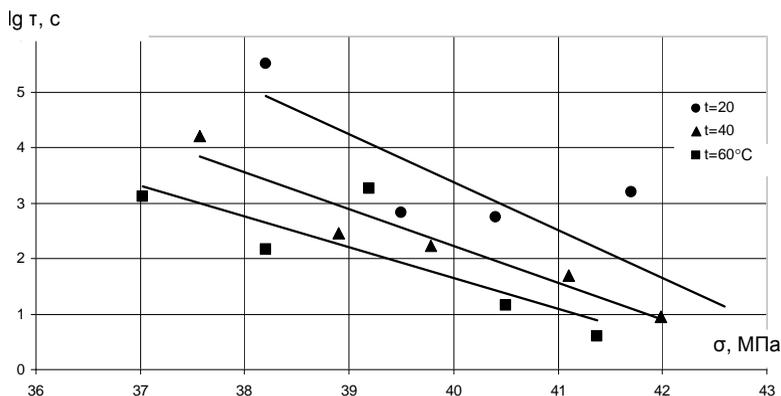


Рис. 1. График зависимости времени до разрушения от напряжения при поперечном изгибе декоративно-защитной плиты покрытия

Перестроим данный график (рис. 1) в координаты $1000/T - \lg t$ (рис. 2). Для этого зададимся тремя произвольными напряжениями. Пересечения этих напряжений с прямыми будут давать координаты точек для графика в координатах $1000/T - \lg t$.

График на рис. 2 также вписывается в термофлуктуационную теорию прочности. При одинаковых температурах эксплуатации, но различных напряжениях, долговечность материала выше при меньших напряжениях. Согласно термофлуктуационной теории напряжение снижает энергетический барьер, тем самым кинетическим единицам проще покинуть свое местоположение, образовав дефекты, которые и приведут к разрушению материала [1]. Таким образом, чем выше напряжения, тем сильнее снижается энергетический барьер, вследствие чего долговечность материала снижается.

На графике (рис. 2) также получили семейство веерообразных прямых, сходящихся в точке. Координаты точки пересечения прямых (рис. 2) соответствуют двум константам в обобщенной формуле Журкова.

Величина τ_m для декоративно-защитной плиты покрытия на основе фанеры с декоративным слоем из опилок равна 10^{-1} с. Данная величина характеризует минимальное время разрушения материала, т.е. соответствует времени колебания кинетических единиц.

Величина T_m , равная для рассматриваемой плиты покрытия 454,5 К, соответствует предельной температуре существования плиты покрытия. При этой температуре процесс разрушения происходит за время одного теплового колебания.

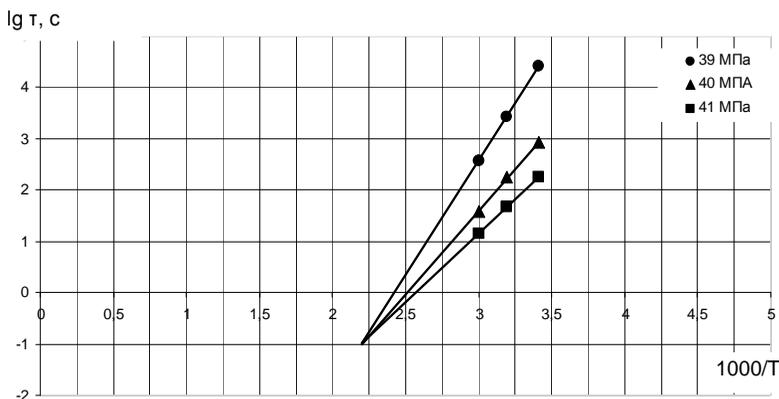


Рис. 2. График зависимости времени до разрушения от температуры при поперечном изгибе декоративно-защитной плиты покрытия

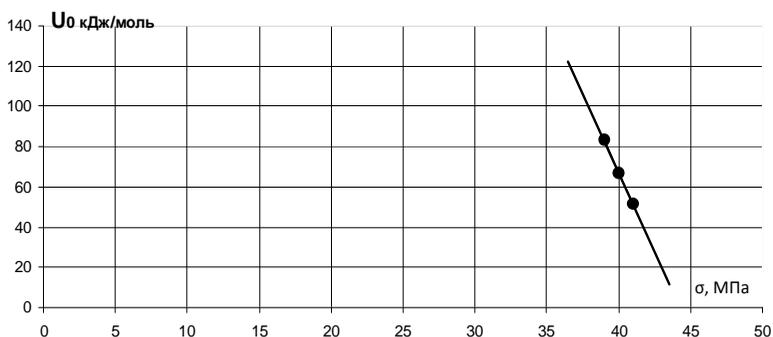


Рис. 3. График зависимости эффективной энергии активации от напряжения при поперечном изгибе декоративно-защитной плиты покрытия

Для каждого значения напряжения (39 МПа, 40 МПа, 41 МПа) найдем значение U по формуле $U_i = 2,3 \cdot 8,4(\Delta \lg \tau / \Delta(1000/T))$ и построим график в координатах $\sigma - U$ (рис. 3).

Экстраполируя прямую на графике (рис. 3) до пересечения с осью ординат, получим значение начальной энергии активации, которая для плит покрытия на основе фанеры с декоративным слоем из опилок равна 701 кДж/моль. Данная величина характеризует энергию межатомных связей в основной цепи, которые надо разорвать.

Структурно-механическую константу найдем по формуле $\gamma = \Delta U / \Delta \sigma$. Для рассматриваемой плиты покрытия структурно-механическая константа равна 15,85 кДж/(моль·МПа). Данная константа характеризует эффективность механического поля при действии нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потапова, Л.Б. Механика материалов при сложном напряженном состоянии. Как прогнозировать предельные напряжения? / Л.Б. Потапова, В.П. Ярцев. – М. : Издательство Машиностроение-1, 2005. – 245 с.

Кафедра «Конструкции зданий и сооружений» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»