ных учебников в виде HTML страниц. Так как эти программы очень просты в использовании, практически любой пользователь персонального компьютера (без знания HTML кода и языков программирования) с помощью этих программ и некоторых рекомендаций сможет создать своё собственное электронное пособие. Это очень удобно для преподавателей различных дисциплин, ведь с помощью применения современных технологий в обучении они смогут заинтересовать учебным процессом своих учеников. Существует множество других программ, которые можно использовать в дизайне электронных пособий, каждый выбирает наиболее удобные для себя.

В результате проделанной работы была изучена концепция построения и наполнения электронного учебника в формате языка разметки гипертекстов HTML без дополнительных знаний языков программирования, исходя из финансовых возможностей конкретного потребителя.

ЗАВИСИМОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ И ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОТ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Стородубцева Т.Н., Харчевников В.И., Томилин А.И.

Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Создание эффективных композитов для специальных конструкций и изделий на основе отходов лесного комплекса, является важной хозяйственной задачей, так как снижает стоимость строительства, повышение надежности, улучшение экологии. При этом используются входящие в состав композитов материалы, дополняющие друг друга по различным комплексам свойств.

К этим конструкциям и изделиям относятся: конструкции верхних покрытий лесовозных дорог, метрополитенов, трамвайных путей, переездов, платформ, покрытия полов, фундаменты, корпуса аппаратов и емкостей и т.д. Важнейшим при решении данной задачи являлось обеспечение совместной работы компонентов различной природы, например, таких, как полимерные смолы, стекловолокно, древесина, цемент и др.

Современные технологии композитов требовали учета процессов и явлений, протекающих на границах раздела фаз, способствующих коренному изменению свойств межфазных поверхностей и, соответственно, структуры и свойств композита в целом.

В транспортном строительстве в огромных количествах используются такие изделия, как, например, шпалы и подкладочные подрельсовые плиты, которые являются важнейшими элементами верхнего строения путей различного назначения: железнодорожных магистралей, метрополитенов, трамвайных, лесовозных узкой и широкой колеи, подъездных к производственным объектам, в том числе для перемещения большегрузной продукции металлургических цехов, руды, военной техники и т.п. Они изготавливаются из различных материалов, основным требованием к которым является долговечность под действием эксплуатационных факторов.

Как показывает статистика, в мировой практике транспортного строительства наиболее распространенным материалом для этих изделий является древесина.

Отсутствие литературных данных о влиянии температуры на характеристики прочности и упругости при растяжении и сжатии стекловолокнистого композиционного материала, армированного стеклосеткой, – матрицы древесностекловолокнистого композиционного материала и древесины – его армирующего заполнителя при растяжении и сжатии поперек волокон в тангенциальном и радиальном направлениях, а также скалывании вдоль волокон по тангенциальной плоскости, вызвало необходимость провести соответствующие экспериментальные исследования.

Методика эксперимента была такова. Образцы помещали в термошкаф, позволявший создавать в камере необходимую температуру, а именно 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105 и 115 °С, а для достижения температуры –5С и 5 °С – в морозильную камеру холодильника. В течение часа образцы выдерживали при заданной температуре, а затем сразу испытывали на сжатие по обычной методике.

С учетом падения температуры образца за время установки измерительных приборов и самого эксперимента в расчет принимали температуры от 0 до 110 °С с шагом 10 °С. Каждая экспериментальная точка является средним арифметическим значением предела прочности или модуля упругости по результатам трехкратных испытаний в общей сложности 240 образцов из древесины сосны и стекловолокнистого композиционного материала.

Характер расположения экспериментальных точек на графиках позволил сделать предположение, что пределы прочности и модули упругости древесины и СВКМ при растяжении, сжатии и скалывании зависят до температуры 100 °С линейно (до точки перелома на прямой), т.е. эти зависимости могут быть представлены уравнением вида: $\overline{y} = a + bx$.

Это предположение подтвердила математическая обработка результатов опытов (таблица), которая дала возможность получить теоретические зависимости указанных характеристик от температуры методом наименьших квадратов [1]. Суммы отклонений оказались незначительными (от 0 до 0,55 МПа).

Аналогичные зависимости были получены В.И. Харчевниковым [2] для СВПБ при армировании стекложгутом (старое название СВКМ) и В.В. Патуроевым [3] – для полимербетона (ПБ) ФАМ и ФАМ-Д, но отличаются от данных работ В.Е. Беляева и др. [4, 5], которые считают, что для полимербетона ФАМ зависимости пределов прочности и модулей упругости при растяжении и сжатии от температуры носят характер ниспадающей S-образной кривой.

Для древесины сосны подобная обработка экспериментальных данных автору не известна, но в работе [6, рис. 69, с. 206] приводятся графики, на которых указанные зависимости представлены в виде ломаных линий.

Зависимости механических характеристик основных компонентов древесностекловолокнистого композиционного материала – древесины (Д) и полимерной оболочки (ПО) из стекловолокнистого композиционного материала ФАМ от температуры

№ п/п	Эмпирическая формула	Значение характеристик при температуре, МПа		Температурные коэффициенты	
		20 °C	60 °C	$N_{T=60°C}$ – по жесткости	$K_{T=60°C}$ – по прочности
1	$E_{по}^{р} = (1{,}82 - 0{,}09210) \cdot T^4$	$1{,}64 \cdot 10^4$	$1{,}24 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}76$	
2	$E_{по}^{сж} = (1{,}84 - 0{,}0110) \cdot T^4$	$1{,}64 \cdot 10^4$	$1{,}24 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}76$	
3[1]	$E_{д}^{р.t.пв*} = (0{,}057 - 0{,}00033) \cdot 10 \cdot T^4$	$0{,}051 \cdot 10^4$	$0{,}037 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}73$	
4	$E_{д}^{сж.t} = (0{,}062 - 0{,}000110) \cdot T^4$	$0{,}06 \cdot 10^4$	$0{,}056 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}93$	
5	$E_{д}^{р.r} = (0{,}062 - 0{,}000110) \cdot T^4$	$0{,}06 \cdot 10^4$	$0{,}056 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}93$	
6	$E_{д}^{сж.r} (0{,}077 - 0{,}0003510) \cdot T^4$	$0{,}07 \cdot 10^4$	$0{,}056 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}80$	
7	$E_{д}^{р.a} = (1{,}35 - 0{,}005810) \cdot T^4$	$1{,}24 \cdot 10^4$	$1{,}00 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}81$	
8	$E_{д}^{сж.a} = (1{,}1 - 0{,}0016610) \cdot T^4$	$1{,}07 \cdot 10^4$	$1{,}00 \cdot 10^4$	$N_{T=60°C} = 0{,}99$	
9	$\sigma_{по.пч}^{р} = 20{,}15 - 0{,}056\ T$	19,03	16,79		$K_{T=60°C} = 0{,}88$
10	$\sigma_{по.пч}^{сж} = 21{,}33 - 0{,}0584\ T$	20,16	17,83		$K_{T=60°C} = 0{,}88$
11	$\sigma_{д.пч}^{сж.t.пв} = 7{,}86 - 0{,}025\ T$	7,36	6,36		$K_{T=60°C} = 0{,}86$
12	$\tau_{д.пч}^{ск.t.пв} = 8{,}23 - 0{,}065\ T$	6,93	4,33		$K_{T=60°C} = 0{,}63$
13	$\sigma_{д.пч}^{р.t.пв} = 3{,}636 - 0{,}0178\ T$	3,28	2,57		$K_{T=60°C} = ,78$
14	$\sigma_{д.пч}^{сж.r.пв} = 5{,}5 - 0{,}0015\ T$	5,47	5,41		$K_{T=60°C} = 0{,}99$
15	$\sigma_{д.пч}^{р.r} = 5{,}3 - 0{,}005\ T$	5,20	5,00		$K_{T=60°C} = 0{,}96$

* – ПВ – поперек волокон древесины.

Приведенные в таблице эмпирические формулы позволяют вычислить значения характеристик прочности и упругости от 0 до 100 °C, а также соответствующие температурные коэффициенты по прочности – K_T и жесткости – N_T. Критической температурой, при которой происходит резкое падение прочностных и упругих характеристик обоих материалов является температура около 100 °C.

При этой температуре в древесине начинает происходить распад пентозанов (пентозы – моносахариды, молекула которых содержит 5 атомов углерода) и уменьшение их количества, которые в составе клеточной оболочки древесины обеспечивают ее механическую прочность. В стекловолокнистом композиционном материале происходит термическая деструкция полимерного связующего – отвержденного фурфуролацетонового мономера ФАМ.

Результаты исследований зависимостей модулей упругости и пределов прочности двух основных компонентов древесностекловолокнистого композиционного материала – древесины и отвержденного полимерного раствора ФАМ, армированного тремя слоями стеклосетки, от температуры, представлены в таблице.

Список литературы

1. Берфин П.Г. Составление эмпирических формул зависимости по экспериментальным данным. – Брянск: Изд-во БЛХИ, 1957. – 32 с.

2. Харчевников В.И. Стекловолокнистые полимербетоны – коррозионностойкие материалы для конструкций химических производств: дис. ... д-ра техн. наук. – Воронеж, 1982. – 424 с.

3. Патуроев В.В. Технология полимербетонов. Физико-химические основы. – М.: Стройиздат, 1977.– 236 с.

4. Беляев В.Е. Разработка основ расчета армополимербетонных конструкций на совместные силовые и температурные воздействия с учетом влияния длительных процессов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1985. – 40 с.

5. Беляев В.Е., Яковлев В.М. Влияние повышенной температуры на прочность и деформативность полимербетонов при сжатии // Исслед. строит. конструкций с применением полимер. материалов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1976. – С. 28-36.

6. Перелыгин Л.М. Древесиноведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1969.– 316 с.

СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В РАДИОТЕХНИКЕ

Федоров А.Я., Мелентьева Т.А., Мелентьева М.А.

Тульский институт управления и бизнеса им. Н.Д. Демидова;
Тульский педагогический университет им. Л.Н. Толстого;
Российская музыкальная академия им. Гнессиных, Тула, e-mail: afedal520@yandex.ru

Спектральный (частотный) метод исследования процессов в электрических цепях основан на использовании понятий спектров воздействующих импульсов и частотных свойств цепей. Особенно широко его применение в радиотехнике при рассмотрении вопросов прохождения модулированных колебаний через усилители, фильтры и другие устройства, в импульсной технике при рассмотрении вопросов прохождения через четырехполюсники коротких импульсов длительностью порядка нескольких микросекунд, а в некоторых случаях даже нескольких наносекунд. Допускается, чтобы модулированное колебание или соответственно импульс, пройдя через четырехполюсник, изменился по амплитуде, на некоторое время t_0 запоздал во времени, но не допустимо, чтобы существенно изменилась форма импульса (колебания) на выходе по сравнению с формой импульса (колебания) на входе. Недопустимость изменения формы импульса (колебания) следует из того, что именно в форме импульса (колебания) заключена информация, которую он несет.

В последнее время все более широкое распространение получает процесс сварки с колебаниями электрода относительно свариваемых деталей. Колебания повышают качество сварочного соединения за счет более равномерного прогрева листов и перемешивания ванны расплавленного металла [1]. При этом колебания могут иметь различный вид: поперечные и продольные относительно стыка, круговые, эллиптические и другие.

Положим, что есть несколько однотипных систем (усилители, фильтры и четырехполюсники), находящихся в одинаковых условиях, и в них происходят в принципе одинаковые процессы. В силу влияния на процесс различных случайных факторов, имеющих вероятностный характер, процессы в системах могут несколько отличаться друг от друга.

Для стационарных процессов среднее по множеству – это обозначается $\overline{X}$ – равно среднему по времени – обозначается $\langle x \rangle$, т.е. $\overline{X} = \langle x \rangle$. Это положение называется эргодической теоремой (гипотезой) [2]. Эргодическая теорема служит основанием для того, чтобы, обрабатывая всего одну из временных зависимостей $x(t)$, полученную экспериментально, судить о статистических свойствах всех зависимостей $x(t)$ при стационарном случайном процессе в изучаемой системе. Для характеристики стационарных случайных процессов $x(t)$ вводят автокорреляционную функцию и взаимную корреляционную функции.

Автокорреляционная функция $R(\tau)$ является мерой взаимной связи функции $x(t)$ и функции $x(t+\tau)$ смещенной по отношению к $x(t)$ на время τ:

$$R(\tau) = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{T} x(t)x(t+\tau)\, d\tau, \qquad (1)$$

где T – период стохастической функции. Опишем свойства автокорреляционной функции:

1) $R(\tau)$ – функция четная, т.е. $R(-\tau) = R(\tau)$. В этом можно убедится, введя в (1) новую переменную $t_1 = t + \tau$;

2) если $x(t)$ – функция периодическая, то $R(\tau)$ для нее может быть представлена в суммы автокорреляционных функций от постоянной и от синусоидально изменяющихся составляющих;

3) если в $x(t)$ имеются гармонические составляющие, то $R(\tau)$ не содержит информации о начальных фазах гармонических составляющих;

4) для $x(t)$ без постоянной и гармонических составляющих $R(\tau)$ максимальна при $\tau = 0$;

5) для случайных функций времени без постоянной и гармонических составляющих $R(\tau)$ уменьшается с увеличением τ и уже при сравнительно небольших τ стремится к нулю. Объясняется это тем, что для чисто случайного процесса значение $x(t+\tau)$ уже при относительно небольшом τ не зависит от того значения, при котором имела функция $x(t)$ в момент времени t. Такое поведение функции $x(t)$ представляет собой белый шум.

Было установлено, что источники шума в нелинейных динамических системах могут индуцировать принципиально новые режимы функционирования, не реализуемые в отсутствие шума – например, индуцированные шумом незатухающие колебания [3]. Эти эффекты получили название индуцированных шумом переходов. В нелинейных динамических системах шум может играть конструктивную или полезную роль.

Одним из наиболее ярких и относительно простых примеров указанного типа поведения нелинейных систем является эффект стохастического резонанса (СР). Термин стохастиче-