УПРУГИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЖЕНИЯХ

Адизова Азиза Журакуловна,

Набиева Нозима Набиевна

Бухарский инженерно-технологический институт,

Узбекистан

aziza_adizova@mail.ru

Аннотация: В данной работе приводится сведения о реологических моделях, используемых для описания процесса диссипации энергии в материале при различных динамических воздействиях.

Ключевые слова: прочность, упругость, вязкоупругость, статические нагружение, динамические нагружение, релаксация, деформация.

Упругие характеристики композиционных материалов при статических нагружениях легко можно определить с помощью опытов на растяжение и сжатие. При динамических нагружениях упругие свойства композиционных материалов определяется более сложными методами. Более распространенными методами при этом является волновые методы.

Как показывают опыты, многие композиционных материалы обладает вязкоупругими свойствами. Вязкоупругие свойства композиционных материалов также определяются с помощью простых опытов на ползучесть и релаксацию [1]. Вязкоупругие характеристики композиционных материалов при динамических нагружениях могут быть определены волновыми методами.

Определение механических свойств упругих волокнистых материалов можно осуществлять с помощью методики, описанной [2]. Эта методика является теоретико-экспериментальной, так как она базируется на теоретических исследованиях по распространению упругих волн в волокнистых композитах.

Приведем пример использования таблиц экспериментальных данных для определения упругих констант и параметров для если дан табл.1 значений деформаций ползучести при разных уровнях напряжений.

В качестве механической модели для композиционных материалов использовано интегральное соотношение Больцмана, а в качестве ядра релаксации принято трехпараметрическое ядро Ржаницына – Колтунова.

Построив кривые $\varepsilon_к/\sigma_к$, убеждаемся, что в области напряжений ($0 \leq \sigma \leq 0{,}2\sigma_в$ ($\sigma_в = 4250$ кгс/см^2) обладают линейными свойствами.

табл. 1

t,мин	$\sigma_1 = 0{,}1\sigma_в$		$\sigma_2 = 0{,}15\sigma_в$		$\sigma_3 = 0{,}2\sigma_в$	
	ε_x	ε_y	ε_x	ε_y	ε_x	ε_y
1	0,175	0,056	0,262	0,084	0,354	0,115
5	0,184	0,061	0,268	0,087	0,370	0,123
10	0,185	0,062	0,274	0,089	0,375	0,125
50	0,198	0,068	0,284	0,095	0,393	0,134
90	0,202	0,069	0,290	0,098	0,400	0,137
120	0,204	0,070	0,293	0,099	0,409	0,141
180	0,209	0,073	0,298	0,102	0,415	0,144
240	0,211	0,075	0,304	0,105	0,419	0,146
300	0,216	0,076	0,306	0,106	0,422	0,148

где $\sigma_в = P_в /s$. $P_в$ – разрывная нагрузка, для данного материала $P_в = 66$ кгс по основе и $P_в = 41$ кгс по утку; s – площадь поперечного сечения.

Далее вычислим параметры ядра и и определим модуль упругости

$\alpha_э = \alpha_т = 0,\ 022$, $\beta_э = к\beta_т = 0{,}005$, $A_э = к^{\alpha} A_т = 0{,}025$, $E = 3{,}3\ 10^4$кгс/см^2.

Таким образом, приведены некоторые результаты экспериментальных и теоретических исследований по определению механических характеристик материалов. Предложенная методика определения механических характеристик материалов апробирована на экспериментальной установке.

Стремление наиболее полно отразить процессы деформирования различных текстильных материалов во времени вызвало разработку нелинейных вариантов теории наследственности.

Если опытные кривые податливостей не совпадают, то материал не обладает линейными свойствами деформаций, а следовательно, для описания процесса ползучести нельзя применять линейную теорию.

Рассмотрим простейший случай. Пусть кривые ползучести при разных уровнях напряжений подобны. Вводя коэффициент подобия $к_х$, процесс ползучести представим соотношением

$$\varepsilon(t)=\psi(\sigma(t))+\int_0^t K(t-\tau)\psi(\tau)d\tau, \qquad (1)$$

откуда при $\sigma(t)=\sigma_k=const$ получаем

$$\varepsilon(t)=\psi(\sigma_k)f(t),\ f(t)=1+\int_0^t K(\tau)d\tau, \qquad (2)$$

Параметры функции К(t) и модуль Е найдем, исходя из следующих соображений, позволяющих применить изложенный метод [1].

Из вышеприведенных соотношений имеем $к_х = \varepsilon(t, \sigma_k)/\varepsilon(t, \sigma_0)$. Среди семейства теоретических кривых $\bar{\varepsilon}_т(t) \equiv f(t)$ найдем подобную кривой $\varepsilon(t, \sigma_0)$, так что $\varepsilon(t, \sigma_0) = k_0(\sigma_0).\bar{\varepsilon}_т(t)$. Здесь $k_0(\sigma_0)$ коэффициент подобия кривых $\varepsilon(t, \sigma_0)$ и $\bar{\varepsilon}_т(t)$, равный величине вертикального сдвига кривой $\varepsilon(t, \sigma_0)$ для совмещения ее с кривой $\bar{\varepsilon}_т(t)$. При $t = 0$ и имея в виду, что $\varepsilon_т(0) = 1$из последнего равенство получим $\varepsilon(0, \sigma_к) = \psi(\sigma_к)$. Теперь применим семейство теоретических кривых и таблицы для определения функции мгновенного деформирования, параметров функций влияния и модуля Е. В качестве примера определим характеристики по опытным кривым для хлопчатобумажной нити 56 текс. Используя метод совмещения [3] для любого значения t получим $к_0$ = 1, 23.10^{-3}. Для всех напряжений в пределах линейности имеем Е = $1,2.10^5$ кгс/см^2, а за пределом линейности $E_4=1,03.10^5$ кгс/см^2; $E_5=0,78.10^5$ кгс/см^2; $E_6=$ $0,73.10^5$ кгс/см^2. При увеличении нагрузки выше чем в пределах линейности модуль Е снижается за счет появления пластических деформаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Ильюшин А.А., Победря Б.Е. Основы математической теории вязкоупругости, -М.: Наука, 1970, -280с.
2. Кравчук А.С., Майборода В.П., Уржумцев Ю.С. Механика полимерных и композиционных материалов. -М.: Наука, 1985, -304с.
3. Мавланов Т. Динамика вязкоупругих осесимметричных и призматических конструкций. Расчеты на прочность М.: Машиностроение, 1987. Вып. 28, с. 186-199.