

УДК 678.067.5:539.4

К. А. Карапетян

**Об изменении прочностных характеристик тканевых  
стеклопластиковых труб, хранившихся длительное  
время в лабораторных условиях**

(Представлено академиком Л. А. Агаловяном 9/XI 1999)

Данные об изменении во времени механических свойств клеевых соединений элементов конструкций, а также композиционных материалов на основе полимерных связующих (естественное старение), в отличие от результатов, касающихся искусственного старения (например термостарение) ([1-3] и др.), немногочисленны ([4-11] и др.). Подобные данные, необходимые для реального представления о напряженно-деформационном состоянии конструкции, а также оценки сроков их надежной службы, в основном были получены для традиционных армированных пластиков СВАМ, КАСТ, ФСК, для различных текстолитов, стеклопластиков на основе рубленого стекложгута, стеклоткани типа АСТТ и разных полимерных связующих [6-9, 11].

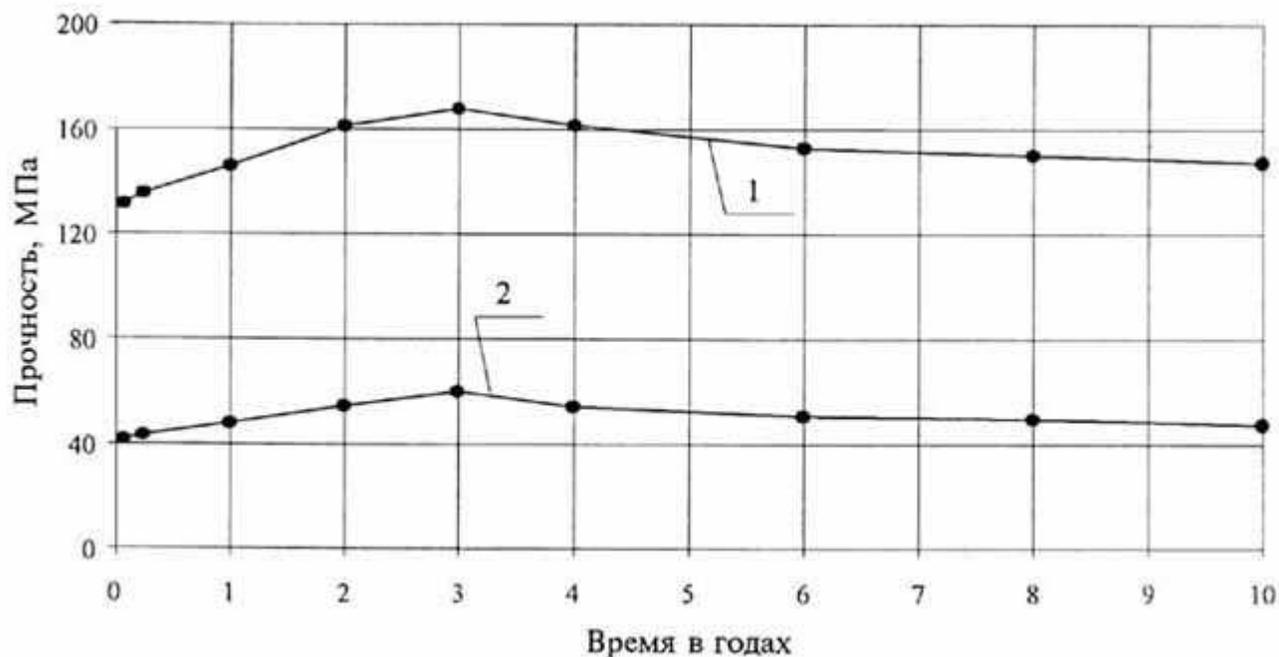
Представляется целесообразным изучение влияния длительного хранения на механические свойства слоистого стеклопластика на основе пропитанной связующим стеклоткани (препрег).

В настоящей работе приводятся результаты исследований изменения в течение 10 лет прочности при растяжении и при простом кручении слоистых стеклопластиковых труб, изготовленных из пропитанной модифицированной эпоксидной смолой стеклоткани типа Т-10 (ГОСТ 19170-73) толщиной 0,15мм, выпускаемой Севанским заводом "Электростеклоизоляция" (Республика Армения).

Размеры трубчатых образцов были приняты следующими: внутренний диаметр - 38 мм, толщина стенки - 2,25 мм и длина - 285 мм, что соответствует рекомендациям [12]. Направление рабочих армирующих волокон и продольной оси опытных образцов совпадало ( $\varphi = 0^\circ$ ).

Трубы были получены методом, известным в литературе под названием "самопрессование" [13]. Стеклотканевый препрег был намотан на оправку, материал которой обладает термическим коэффициентом линейного расширения (ТКЛР)  $\alpha_1$ . Затем оправка с намотанным препрегом была вставлена в обойму, ТКЛР  $\alpha_2$  материала которой меньше, чем  $\alpha_1$ . При этом в процессе термообработки препрег уплотняется, в результате чего полимеризация материала трубчатых образцов происходит в условиях постоянно действующих сжимающих напряжений по всей боковой поверхности.

Такой метод изготовления изделий из препрега способствует получению более плотной, а следовательно, более жесткой полимерной матрицы, повышая таким образом степень вовлечения в работу искривленных арматурных волокон при воздействии растягивающих усилий [14].



Кривые изменения прочности трубчатых образцов во времени:  
1 - при растяжении, 2 - при простом кручении

Изготовленные вышеописанным методом образцы хранились в лабораторном помещении при температуре среды  $22\pm 4^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $62\pm 7\%$ . Кратковременное испытание образцов было проведено через 28 и 90 сут. Затем их испытывали спустя один, два, три, четыре года, шесть, восемь и десять лет после изготовления. Испытание образцов осуществляли на машине типа ZDTe-30 по режимам, соответствующим рекомендациям [15]. В каждом случае были использованы данные шести образцов-близнецов, разрушение которых происходило в рабочих зонах. При этом максимальное значение коэффициента вариации механических характеристик образцов не превышало 0,12 при растяжении и 0,19 при простом кручении.

На рисунке показаны кривые изменения во времени прочностных характеристик трубчатых образцов, полученных при указанных выше испытаниях.

Из него следует, что с течением времени, до 3 лет, имеет место нарастание прочности образцов, которая по сравнению с исходными значениями (через 28 сут. после изготовления) составляет приблизительно 28% при растяжении и 44% при простом кручении. После этого наблюдается ее уменьшение, однако через 10 лет после изготовления значения прочностей все же превышают исходную величину приблизительно на 12% при растяжении и 14% при кручении.

Приведенный выше анализ опытных данных показывает, что изменение во времени прочностных характеристик стеклопластиковых труб при простом кручении более существенно, чем при растяжении. Отсюда можно предположить, что изменение механических свойств связующего во времени происходит более интенсивно, чем у волокон. Косвенным подтверждением сказанного могут служить исследования [6, 11], где показано, что изменение прочности во времени при растяжении плоских образцов из стеклопластика СВМ (1:1) с углом ориентации  $\varphi = 45^{\circ}$  более существенно, чем у образцов с  $\varphi = 0^{\circ}$ .

Представляется целесообразным отметить, что прочностные характеристики при

растяжении и простом кручении трубчатых образцов из тканевого стеклопластика, находившихся в течение 10 лет в лабораторных условиях, не принимают значений, меньших соответствующих величин, полученных через 28 сут. после изготовления образцов (см. рисунок).

Институт механики НАН Армении

### Литература

1. Огибалов П. М., Малинин Н. И., Нетребко В. П., Кишкин Б. П. Конструкционные полимеры. М.: Изд. МГУ, 1972. 322 с.
2. Петрова А. П. Термостойкие клеи. М.: Химия, 1977. 200 с.
3. Кардашов Д. А., Петрова А. П. Полимерные клеи. М.: Химия, 1983. 256 с.
4. Bakker P. J. - Einige Alterungseigenchaften verstärkter Kunststoffe. 1961. В. 51. № 12. S. 762-767.
5. Matting A. Haferkamp H. - Zum Alterungsverhalten glasfaserverstärkter Kunststoffe. 1962. В. 52. № 12. S. 722-728.
6. Мартиросян М. М. - Мех. пол. 1965. № 6. С. 20-29.
7. Огибылов П. М., Тюнеева И. М. - Мех. пол. 1969. № 3. С. 556-558.
8. Смирнова З. А., Власов П. В. - Мех. пол. 1971. № 3. С. 554-557.
9. Гракова Т. С., Киселева Г. И., Кочуева Л. И. - Науч.-техн. сб. Сер. XXIV. 1980. Вып. 31. С. 35-37.
10. Юсуфов М. А., Бодрова С. И., Худошев И. Ф. и др. - Науч.-техн. сб. Сер. XXIV. 1982. Вып. 45. С. 49-52.
11. Мартиросян М. М. - Мех. композит. материалов. 1985. № 1. С. 67-70.
12. Pagano N. J., Whitney T. M. - Compos. Mater. 1970. P. 360-378.
13. Мартиросян М. М. - Промышленность Армении. 1971. № 10. С. 56-57.
14. Симонян А. М. - Изв. АН Армении. Механика. 1991. Т. 44. № 2. С. 36-44.
15. Тарнопольский Ю. М., Кинцис Т. Я. Методы статистических испытаний армированных пластиков. М.: Химия, 1981. 272 с.

## Կ. Ա. Կարապետյան

### **Երկար ժամանակ լաբորատոր պայմաններում պահված գործվածքային ապակեպլաստե խողովակների ամրության բնութագրիչների փոփոխման մասին**

Բերված են լաբորատոր պայմաններում պահված շերտավոր ապակեպլաստե խողովակների ձգման և պարզ ուղրման ամրությունների ժամանակի ընթացքում փոփոխման հետազոտությունների արդյունքները: Խողովակները պատրաստվել են մոդիֆիկացված էպօքսիդային խեժով ներծծված ապակեթելե գործվածքից, որն արտադրվում է Սևանի «Էլեկտրաապակեմեկուսիչ» գործարանում (Հայաստանի Հանրապետությունում):

Պարզվել է, որ 10 տարի լաբորատոր պայմաններում պահված փորձանմուշների ամրությունների բնութագրիչները ձեռք չեն բերում պատրաստելուց 28 օր հետո նրանց ունեցած ամրությունների համապատասխան մեծություններից փոքր արժեքներ: