

УДК.678.067.5.539.4.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАРЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И
ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГЕТИНАКСА**

Валесян С.Ш.

Ս. Շ. Վալեսյան

**Գետինաքսի ամրության և դեֆորմացիոն հատկությունների վրա ծերացման ազդեցության
հետազոտումը**

Աշխատանքում ուսումնասիրվում է ծերացման ազդեցությունը ջերմամամլման տեխնոլոգիայով պատրաստված գետինաքսի ամրության և դեֆորմացիոն հատկությունների վրա: Բացահայտված է պոլիմերիզացիայի ընթացքում ջերմամամլման ճնշման մեծության ազդեցությունը գետինաքսի մեխանիկական վարքի վրա ծերացման հաշվառմամբ: Հաշվարկված և կառուցված են ապրոկսիմացված կորերը:

S.Sh.Valesyan

Investigation of the influence of aging on strength and deformation properties of getinaks.

An influence of aging on strength and deformation properties of getinaks manufactured by regulation thermopressing technology is investigated. An influence of value of pressure of thermopressing during polymerization to the mechanical behavior of getinaks taking into account aging is given. Approximated curves are calculated and designed.

В работе исследуется влияние старения на прочностные и деформационные свойства гетинакса, изготовленного по технологии регулируемого термопрессования. Выявлено влияние величины давления термопрессования в процессе полимеризации на механическое поведение гетинакса с учетом старения. Рассчитаны и построены аппроксимированные кривые.

Известно, что армированные композиционные материалы на основе полимерных связующих подвержены влиянию старения: то есть величины механических характеристик этих материалов изменяются со временем.

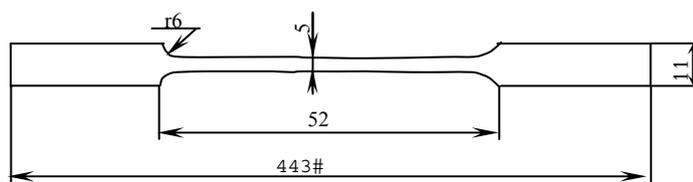
В работах [1-8] исследуется влияние старения на прочность и деформационные свойства армированных композиционных материалов с учетом физико-механической природы их составляющих, ориентации армирования, технологии переработки материала, температурно-влажностных условий окружающей среды и др.

Согласно данным указанных работ, полученным в результате испытания ориентированных стеклопластиков СВМ [1,2,3,4,8], ЭФ-32-301 и ФН[6], КАСТ-3[4], стеклопластика на основе рубленного стекложгута [7,5], стеклотекстолита [4], прочность и механическое поведение этих материалов как при кратковременных, так и при длительных силовых воздействиях могут оказаться весьма чувствительными к “возрасту”.

Представляется целесообразным изучение влияния старения на прочность и деформативность, широко используемого в различных отраслях техники, материала- гетинакса.

Опытные образцы в виде двухсторонних лопаток (фиг.1), размеры которых соответствуют требованиям ГОСТа 11262-80, были вырезаны из

листовых гетинаксов толщиной 5мм, полученных по технологии регулируемого термопрессования [9,10] при трех различных значениях давления. Последние были изготовлены на основе препрега, полученного из пропитанной раствором фенол-формальдегидного связующего сульфат-целлюлозной бумаги и высушенного при температуре 100-140°C согласно ГОСТу 25500-82.



Фиг.1. Образец в виде двухсторонней лопатки.

Листовые гетинаксы всех трех партий после полимеризации остывали в выключенной печи во избежание возникновения температурных напряжений, а затем хранились в лабораторном помещении при температуре среды 20-25°C.

Испытания опытных образцов на растяжение, проведенные через 1 год и 4 года после их изготовления, осуществлялись на испытательной машине ZD 10/90 при скорости нагружения 5 мм/мин. Деформации образцов измерялись с помощью механических индикаторов часового типа с ценой деления 0,01 мм.

В каждом случае были испытаны по 3 образца-близнеца, разрушение которых имело место в рабочей зоне. При этом максимальное отклонение полученных механических характеристик по отношению к среднему их значению не превышало 11%.

Результаты испытаний приведены в табл. 1 и на фиг. 2.

Таблица 1

| NN серии образцо в | Давление при прессовании образцов, МПа | Возраст образцов (в момент испытания, год | Прочность образцов при растяжении, МПа |
|-----------------------------|---|--|--|
| I | 1,9 | 1 | 117,3(1.322 |
| | | 4 | 118,4(1.334 |
| II | 2,4 | 1 | 136,1(14.997 |
| | | 4 | 144,3(15.903 |
| III | 5,1 | 1 | 140,4(5.64 |
| | | 4 | 152,8(5.176 |

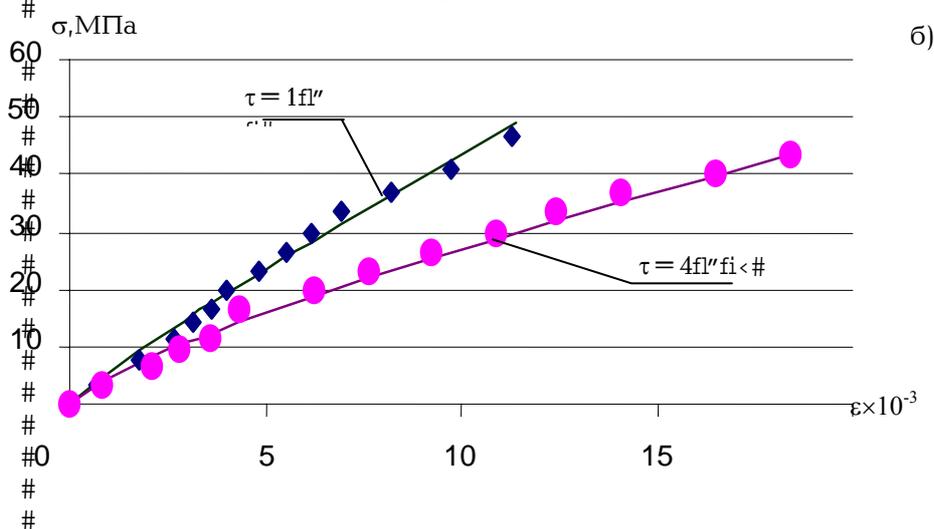
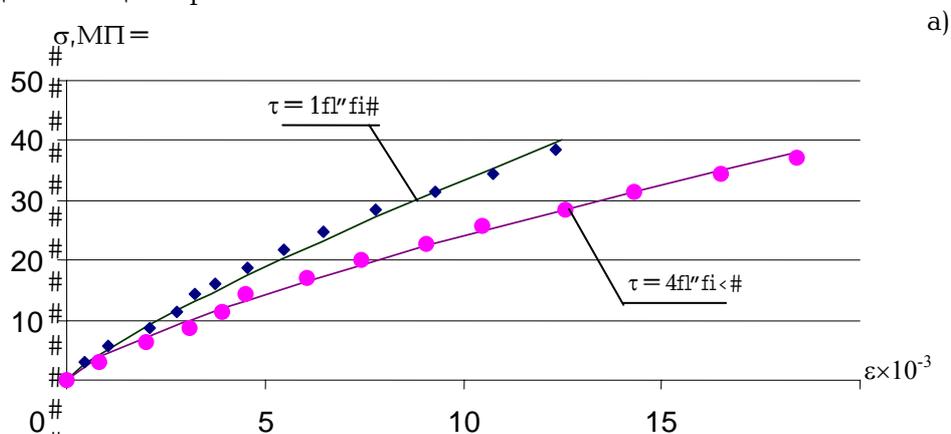
#

Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что изменение прочности гетинакса в зависимости от величины давления прессования как в возрасте 1 года, так и в возрасте 4 лет носит один и тот же характер. А именно в обоих указанных возрастах высокое давление прессования приводит к большей прочности гетинакса при растяжении.

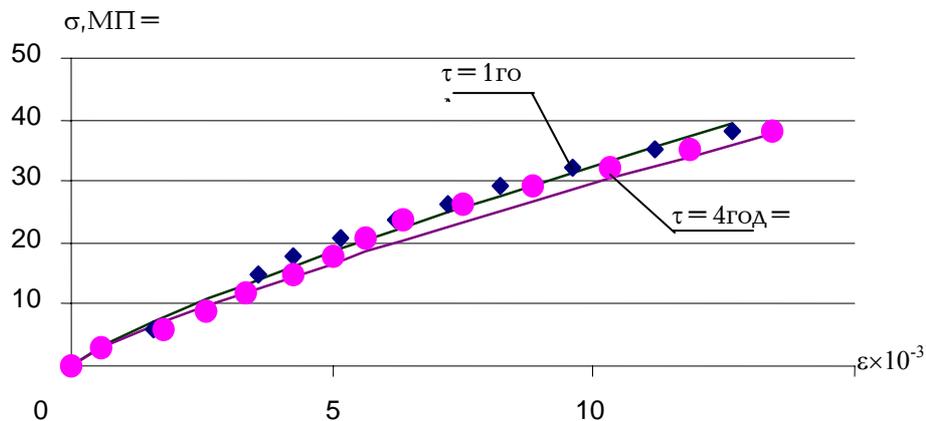
Так, для $\tau=1$ год прочность образцов второй серии, спрессованных под давлением 2,4 МПа, оказалась на 16% больше по сравнению с прочностью образцов первой серии, спрессованных под давлением 1,9 МПа. Прочность же образцов третьей серии, спрессованных под давлением 5,1 МПа, приблизительно на 20% превышает прочность образцов первой серии (табл.1).

Для $\tau=4$ года прочность образцов второй и третьей серий по сравнению с прочностью образцов первой серии оказались большими приблизительно на 22 и 29% соответственно.

Согласно данным табл.1 в случае образцов первой серии старение практически не повлияло на прочность гетинакса при растяжении. В случаях образцов остальных серий увеличение возраста с 1 года до 4-х лет приводит к увеличению прочности гетинакса, в частности, для третьей серии, достигающего приблизительно 9%.



в)



Фиг.2. Диаграммы растяжения образцов из гетинакса, спрессованных под давлением 1,9 МПа (а), 2,4 МПа (б), 5,1 МПа (в).

В работе [8] приводятся результаты по исследованию влияния 20-тилетнего старения в лабораторном помещении стеклопластика СВМ 1:1 на прочность при растяжении. В этой работе показано, что старение от 1 года до 4 лет приводит к увеличению прочности стеклопластика с углом армирования $\varphi=0^\circ$ примерно на 10%. Согласно данным табл. 1 настоящей работы качественно и количественно аналогичное явление наблюдается и у гетинакса, спрессованного под давлением 5.1 МПа.

На фиг. 2 точками показаны экспериментально полученные значения зависимости напряжение – деформация гетинакса, спрессованного при вышеуказанных уровнях давления и испытанных в возрасте 1 года и 4 лет.

Экспериментальные данные были аппроксимированы кривыми, построенными согласно формуле

$$\sigma = \alpha\varepsilon + \beta\varepsilon^n$$

Значения параметров аппроксимации α , β и n приведены в табл. 2.

#

Таблица 2

| # | I серия# | | II серия# | | III серия# | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | $\tau@4\#$ | $\tau@7\#$ | $\tau@4\#$ | $\tau@7\#$ | $\tau@4\#$ | $\tau@7\#$ |
| $\alpha\#$ | 0,31014 | 0,400215 | 0,10236 | 0.68998 | 0.40125 | 1.11215 |
| $\beta\#$ | 5,201111 | 4,00104 | 5,49999 | 3.99987 | 4.6213 | 3.88787 |
| $n\#$ | 0,7981 | 0,6987 | 0,8874 | 0.6986 | 0.78954 | 0.6986 |

Из приведенных кривых на фиг.2 можно заключить, что в рассматриваемых случаях испытаний, аппроксимацию экспериментальных данных указанной выше формулой можно считать приемлемой.

Согласно приведенным на фиг.2 данным, при кратковременных силовых воздействиях старение приводит к увеличению деформируемости гетинакса и тем меньше, чем больше уровень давления при прессовании материала. Так, величина отношения деформаций, зафиксированных при растягивающем напряжении σ_{30} МПа, спрессованных под давлением 1.9 МПа, 2.4 МПа и 5.1 МПа, составляет соответственно 1.6, 1.7 и 1.1.

Исходя из вышеизложенного анализа, можно сделать вывод, что при изготовлении конструктивных элементов из гетинакса на основе сульфат-целлюлозной бумаги и фенол-формальдегидной смолы прессование следует проводить под давлением не менее 5.1 МПа, которое обеспечит меньшие деформационные изменения и практическую независимость механических свойств от возраста, т.е. надежность и долговечность эксплуатации.

#

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартиросян М.М. О ползучести стеклопластика СВМ в разный период после изготовления материала//Изв.АН. Арм.ССР.Сер. физ.-мат. наук.1964.Т.17.№5.С.51-60.
2. Мартиросян М.М. Влияние старения на ползучесть стеклопластика СВМ при растяжении с учетом ориентации волокон//Мех.пол. 1965.№6.С.20-29.
3. Мартиросян М.М. К описанию ползучести стеклопластика СВМ 1:1 с помощью теории упруго-ползучего тела// Изв. АН.Арм.ССР.Механика.1966.Т.19.№6.С.42-51.
4. Огибалов П.М., Тюнеева И.М. Влияние длительного хранения на механические свойства армированных пластиков// Мех. пол.1969.№3. С.556-558.
5. Смирнова З.А., Власов П.В. Прочностные свойства и старение листовых стеклопластиков в различных климатических условиях//Мех. пол. 1971.№3.С.554-558.
6. Грицах Л.Е., Ющенко Ю.Н., Литвиенко Ю.А., Розенберг Л.Б. Влияние различных условий испытания на характер разрушения образцов//Мех. пол.1976.№6. С.1107-1108.
7. Гракова Т.С., Киселева Г.И., Кочуева Л.И. Исследование естественного старения стеклопластиновых материалов в различных климатических районах//Научно-техн.сб. 1980. Серия XXIV. вып.31. С.35-37.
8. Мартиросян М.М. О длительном старении стеклопластиков//Мех. композит. мат.-1985.-№1.-с.67-70.
9. Симонян А.М., Валесян С.Ш. Конструкции оправок для регулируемого самопрессования композитов в процессе полимеризации//Изв. НАН Армении.Сер.ТН.1999.№1.С.14-19.
10. Симонян А.М., Валесян С.Ш. Эффективная технология изготовления элементов конструкций из полимерного композиционного материала// Сб. научн. трудов конференции ,посвященной 90-летию со дня рождения профессоров Т.Т.Хачатряна и О.М.Сапонджяна.1999.С.197-201.
11. Справочник по электротехническим материалам. Под ред. Ю.В.Корицкого, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев.М.:Энергоатомиздат,1987.Т.1. С. 368. (С. 313-315)

#

Институт механики
НАН Армении

#

Поступила в редакцию
18.07.2005