

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА ТРОПИКОВ И СУБТРОПИКОВ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ ПОЛИКАРБОНАТА

Представлены результаты экспериментального исследования ударной вязкости поликарбоната силкон, прошедшего климатическую обработку в субтропической и тропической зонах. Отмечено существенное уменьшение ударной вязкости при экспонировании образцов при прямом воздействии солнечных лучей. Установлены предельные сроки хранения исследованного материала в указанных условиях.

При длительном хранении или эксплуатации изделий из полимерных материалов в естественных условиях в связи со старением ухудшаются их эксплуатационные свойства вплоть до полного выхода из строя этих изделий. Особую опасность для полимерных материалов представляют климатические зоны тропиков и субтропиков, где наряду с повышенными уровнями температуры и солнечной радиации в атмосфере постоянно присутствуют коррозионно-активные агенты и повышенная влажность.

В большом объеме опубликованных экспериментальных результатов, касающихся вопросов старения полимерных материалов при длительной экспозиции в естественных и искусственных условиях [1, 2], лишь небольшая часть относится к исследованию влияния процессов старения на динамические характеристики полимеров, в частности на ударную вязкость. Данные о влиянии старения на указанные характеристики поликарбонатов, насколько нам известно, отсутствуют. Исключение составляют результаты работы [3], но они относятся лишь к старению поликарбоната при длительном температурном воздействии (до 100 °С в течение 360 сут) и не затрагивают вопросов изменения ударных характеристик при старении в естественных климатических условиях.

В настоящей работе приведены экспериментальные данные об изменении ударной вязкости образцов поликарбонатов, прошедших длительную экспозицию в субтропической зоне СССР (район г. Потти) и в тропиках (борт научно-исследовательского судна, совершавшего рейсы в Атлантическом и Индийском океанах)*.

Данные о метеорологических наблюдениях, проводившихся в указанных климатических зонах параллельно с экспонированием образцов, приведены в [4, 5].

Образцы исследуемых материалов хранили на специальных площадках, оборудованных в соответствии с ГОСТ 9.708—83 [6], в течение 1—30 мес. Половину образцов выдерживали на открытых площадках (палубе судна) в условиях воздействия прямых солнечных лучей. Другую половину образцов хранили в помещении, оборудованном жалюзийными навесами, где материалы были лишены непосредственного доступа солнечной радиации, но имелись все остальные климатические факторы, характерные для данного района.

В качестве объектов исследования использовались образцы поликарбоната силкон, изготовленные литьем в виде стержней прямоугольного сечения с размерами по ГОСТ 4647—80 [7].

Образцы испытывали на экспериментальной установке, созданной на основе стандартного маятникового копра МК-0,5 и оснащенного электронным оборудованием для регистрации процесса соуда-

* Экспонирование образцов осуществлено сотрудниками ОКТБ Института проблем материаловедения АН УССР.

рения молота с образцом. Аналогичная система достаточно подробно описана в [1], поэтому здесь приведем лишь отличительные особенности нашей установки.

Для измерения усилий на боковые поверхности ударной части молота копра наклеены проволочные тензорезисторы, включенные в мостовую схему. Сигнал, поступающий с тензорезисторов, усиливается специально разработанным усилителем с применением микросхемы К140УД1. Усиленный сигнал поступает на вход двухлучевого запоминающего осциллографа С8-2. Калибровку силоизмерительного канала производили с помощью нагружающего устройства при статическом приложении нагрузки.

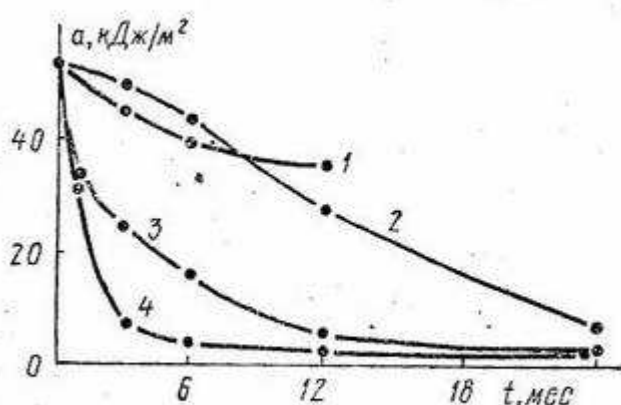
Для регистрации прогиба образца в процессе удара на копре смонтирован селеновый элемент, освещаемый лампой, которая питается стабилизированным постоянным напряжением. Луч света, падающий на фотоэлемент, в процессе соударения образца и молота перекрывается флажком, что вызывает изменение сигнала, поступающего с фотоэлемента на осциллограф.

Таким образом происходит синхронная запись осциллограмм в координатах усилие — время и перемещение — время.

После соответствующей перестройки осциллограмм получали одну осциллограмму в координатах усилие — перемещение, по площади которой определяли работу, необходимую на разрушение образца. В результате применения описанной системы была значительно повышена точность измерений и появилась возможность анализа диаграмм ударного разрушения (определение пропорционального участка, разделение суммарной работы на составляющие и т. д.). В то же время оперативность проведения экспериментов, естественно, несколько снизилась.

Были исследованы ненадрезанные образцы поликарбоната и аналогичные образцы того же материала с размерами по ГОСТ 4647—80.

Изображенные на рисунке зависимости свидетельствуют о существенном снижении ударной вязкости ненадрезанных образцов в процессе длительной экспозиции в климате тропиков и субтропиков. Наибольшая скорость снижения ударной вязкости отмечена у образцов, хранившихся в тропиках с прямым доступом солнечных лучей (кривая 4). За первые 3 мес экспозиции в указанных условиях ударная вязкость уменьшилась по сравнению с исходной почти на 90 % и в дальнейшем снизилась еще в два раза. Хранение образцов в условиях открытой атмосферы субтропиков также существенно снижает ударную вязкость материала, хотя скорость



Изменение ударной вязкости поликарбоната в процессе длительной экспозиции в субтропиках (1, 3) и тропиках (2, 4) при воздействии солнечных лучей (3, 4) и в закрытом помещении (1, 2)

уменьшения этой характеристики меньше, чем в условиях тропиков (кривая 3).

Отсутствие прямого солнечного излучения значительно снижает скорость изменения ударной вязкости образцов поликарбоната в обеих рассматриваемых климатических зонах. Ударная вязкость материала в тропиках без доступа солнечных лучей до 24 мес экспозиции снижается практически линейно и к 18 мес хранения в этих условиях не превышает 30 % исходного значения. Отсутствие образцов, хранившихся более 12 мес в аналогичных условиях в суб-

Изменение ударной вязкости (кДж/м²) поликарбоната в процессе естественного старения

Климатическая зона	Режим хранения	Время хранения, мес				
		1	6	12	24	30
Субтропики	Закрытое помещение		38,9(5,0)	35,4(4,2)		
	Открытая площадка	32,1(5,0)	16,0(4,8)	4,0(2,9)	2,6(2,6)	—
Тропики	Закрытое помещение	—	43,3(4,3)	27,0(4,5)	5,8(3,1)	3,2(4,4)
	Открытая площадка	31,6(4,2)	4,1(3,7)	4,2(3,7)	3,9(3,5)	3,3(3,5)

Примечания: 1. Первое число соответствует ударной вязкости ненадрезанных образцов; числа в скобках — ударная вязкость образцов с надрезом. 2. Ударная вязкость поликарбоната в исходном состоянии 53,3(4,7) кДж/м².

тропиках, не позволяет сопоставить данные об ударной вязкости материала после выдержки в атмосфере двух рассматриваемых климатических зон.

Были также испытаны образцы поликарбоната с надрезом по ГОСТ 4647—80. Данные об ударной вязкости ненадрезанных образцов и образцов со стандартным надрезом приведены в таблице. Видно, что в процессе длительного старения в условиях тропиков и субтропиков ударная вязкость ненадрезанных образцов постепенно приближается к ударной вязкости образцов с надрезом и последняя может быть принята для расчета относительного показателя климатической устойчивости [1]

$$\alpha(t) = \frac{a_t - a_n}{a_0 - a_n},$$

где a_t и a_0 — текущее и начальное значение ударной вязкости ненадрезанных образцов; a_n — ударная вязкость при квазихрупком разрушении, соответствующая ударной вязкости образцов с надрезом.

Рассчитав относительные показатели климатической устойчивости в условиях тропиков и субтропиков, установили следующие временные интервалы устойчивой работы изделий из поликарбоната силкон в условиях ударного нагружения (снижение показателя климатической устойчивости не более чем на 50 %): на открытой

площадке в тропиках и субтропиках соответственно 1 и 3 мес; в закрытом помещении в тропиках и субтропиках соответственно 6 и 12 мес.

Список использованной литературы

1. *Филатов И. С.* Климатическая устойчивость полимерных материалов. М.: Наука, 1983. 215 с.
2. *Павлов Н. Н.* Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. М.: Химия, 1982. 224 с.
3. *Виноградская Е. Л., Брук М. Г., Вдовина А. Л.* Прогнозирование гарантийных сроков хранения полимерных материалов // *Пласт. массы.* 1977. № 5. С. 51—52.
4. *Статическая прочность пленок полиэтилена после длительной экспозиции в различных климатических районах / Э. С. Уманский, Н. С. Шидловский, В. В. Крючков и др.* // *Пробл. прочности.* 1984. № 5. С. 82—86.
5. *Влияние тропического климата на прочность конструкционных полимеров / Э. С. Уманский, Н. С. Шидловский, Л. Д. Стежко и др.* // *Пласт. массы.* 1985. № 6. С. 23—24.
6. *ГОСТ 9.708—83 (СТ СЭВ 3758—82).* Пластмассы. Методы испытаний на старение при воздействии естественных и искусственных климатических факторов. Введ. 01.01.85 г.
7. *ГОСТ 4647—80 (СТ СЭВ 1491—79).* Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи. Введ. 01.06.81.

Поступила в редколлегию 18.10.88