

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ АКРИЛАТНЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

© 2004 г. Л. М. Аверина; Ю. С. Мнлявский, канд. хим. наук

ЗАО "Центр ВОСПИ", Москва  
E-mail.: center-vospi@mtu-net.ru

Изучены температурные характеристики акрилатных эластомеров, предназначенных для первичного покрытия световодов типа кварц-кварц. Исследованы зависимости показателя преломления отвержденных эластомеров ( $n_D$ ) от температуры в интервале от  $-82$  °С до  $+23$  °С. Показано, что  $dn/dt$  эластомеров любого типа определяется соответствующим изменением объема. Измеренные значения  $dn/dt$  могут использоваться при прогнозе оптических параметров световодов.

Коды OCIS: 160.0160, 160.2290, 060.2300.

Поступила в редакцию 04.06.2003.

В работе [1] показано, что для силиконовых эластомеров типа СИЭЛ преобладающий вклад в термический коэффициент показателя преломления  $dn/dt$  вносит объемная составляющая. При этом соотношение  $dn/dv$  равно 0,5. Обнаружено также явление гистерезиса зависимости  $dn/dt$  (а значит и  $dv/dt$ ) при прямом и обратном ходе изменения температуры в отрицательной области.

Целью настоящей работы является исследование  $dn/dt$  акрилатных эластомеров и сравнение их с материалами СИЭЛ. На основании полученных данных можно проводить анализ изменения структурных характеристик указанных эластомеров с температурой. Учитывая то, что акрилатные эластомеры в настоящее время весьма широко используются в волоконной оптике в качестве первичных (буферных и фильтрующих) покрытий световодов (СВ), научно-техническая задача, решаемая в данной работе, является весьма актуальной. Измерения проводились на рефрактометре ИРФ-22 с термостабируемой головкой. Образец эластомера в виде пленки толщиной порядка 200 мкм помещали на нижнюю призму рефрактометра и вращали лимб до получения наиболее четкой границы светлого и темного полей. Измерения проводили при комнатной температуре, затем снижали ее до  $-70 \dots -85$  °С. По достижении регламентированного режима проводили измерения с обратным ходом температуры.

Были изготовлены следующие образцы:

- 1) эластомер на основе олигоуретанаакрилата ОУА-2000Т,
- 2) эластомер на основе олигоуретанаакрилата ОУА-4000Т в смеси с акрилатом пропиленгликоля в отношении 5/1,
- 3) эластомер на основе олигоэпоксиакрилата ЭАС-501,
- 4) эластомер на основе олигоэпоксиакрилата ЭАС-505А,
- 5) эластомер олигоэпоксиакрилатный фирмы BASF,

б) силиконовый эластомер ЛОСК-ФТ (производства ВНИИСК).

Результаты испытаний приведены в таблице.

Для образцов 1 и 2 ранее нами были определены значения теплового коэффициента линейного расширения  $\alpha$ , равные соответственно  $2,4 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  и  $2,6 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Используя выражение  $dn/dt =$

$$= \frac{(n^2 + 2)(n^2 - 1)}{6n} 3\alpha, \text{ мы рассчитали } dn/dt \text{ для этих}$$

образцов. Рассчитанные значения  $dn/dt$  ( $4,1 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  и  $4,3 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) полностью совпадают с экспериментально определенными величинами (см. таблицу).

В процессе понижения температуры  $n_D$  возрастает вплоть до полного затемнения поля. При этом области затемнения и, соответственно, просветления при обратном ходе температур зависят от природы композиции и в ряде случаев не совпадают. Сдвиг температуры просветления в положительную область, как и в случае [1], связан, по-видимому, с фазовым переходом. Локализация последнего на оси температур обусловлена снижением скорости релаксационных процессов в области низких температур, благодаря чему, как и в [1], структура эластомера "проскакивает" точку начала указанного перехода при понижении температуры и "опаздывает" при ее повышении. У образцов 2 и б скорости релаксации при прямом и обратном ходе температур в исследованной области совпадают, что говорит об отсутствии фазовых переходов в исследованной области температур.

Усредненный по всему интервалу исследованных акрилатных материалов и температур  $dn/dt$  равен примерно  $4,2 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , что достаточно хорошо согласуется со значением  $dn/dt = 4,5 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  для кремний-органического эластомера ЛОСК-ФТ, а также с соответствующими значениями  $dn/dt = 4,5 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  для эластомеров класса СИЭЛ, Sylgard-184, SE-1870, KE-103 [1]. Значение  $dn/dt = (4,2-4,5) \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  является, по-видимому, вообще характеристическим для всего класса эластомеров, независимо от природы их

Зависимость  $n_D$  акрилатных эластомеров от температуры

Образец	$n_D$ при 23 °С	$dn/dt \times 10^4, \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Температура затемнения/просветления, °С	
			прямой ход	обратный ход
1	1,484	4,1	-34,0	-31,5
2	1,476	4,3	-37,5	-37,5
3	1,511	4,3	-27,5	-20,0
4	1,508	4,2	-29,0	-22,0
5	1,501	4,2	-19,0	-16,0
6	1,399	4,5	-82,0	-82,0

основной цепи. При этом, как и в случае СИЭЛ [1], обрамление указанной цепи у акрилатных эластомеров определяет исходное значение  $n_D$  и положение области фазового перехода (затемнения) на оси температур (см. таблицу).

Фазовый переход, естественно, сказывается не только на оптических свойствах акрилатных элас-

томеров, но и на их физико-механических характеристиках [1]. В приложении к световодам это проявляется как в изменении фильтрующих свойств первичного покрытия, так и в изменении физико-механических параметров того же покрытия, а значит и потерь света в СВ. Поэтому результаты проведенных испытаний могут быть использованы при прогнозировании изменения параметров материалов первичного покрытия с температурой, а значит и передаточных, и прочностных характеристик СВ для любых областей применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверина Л.М., Кравченко В.Б., Милявский Ю.С., Наушьян С.Р., Симановская Е.И., Фельд С.Я. Исследование температурных зависимостей оптических характеристик полимеров для световодов типа стекло-полимер // ЖТФ. 1985. Т. 55. В. 8. С. 1605-1611.