УДК 667.61

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ОПТОВОЛОКОННЫХ КАБЕЛЕЙ

д.т.н. О. Э. Бабкин¹⁻³, Л. А. Бабкина², Н. А. Андреева³, Д. П. Данилович³

¹ Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения

² ООО «S&H Technology», г. Санкт-Петербург

^з Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет) E-mail: obabkin@rambler.ru

Оптический кабель представляет собой световод из стекловолокна, защищенный оболочкой. Идеальным выбором материала для создания защитных оболочек оптического кабеля являются фотополимерные композиции.

Переход к технологии двуслойного покрытия определен необходимостью защиты поверхности световода от химических и механических воздействий, а для этого покрытие должно обладать достаточной жесткостью, которая позволит ему выдерживать продавливающие и истирающие нагрузки. При этом покрытие должно обладать определенной мягкостью для предотвращения сдавливающих нагрузок на волокно, т.е. выполнять амортизирующую функцию [1–3].

Особенностью получения двуслойного полимерного покрытия на стекловолокне является применение технологии «мокрый по мокрому» [4–6], которая используется на производстве ЗАО «Оптиковолоконные системы» (г. Саранск).

В *таблице* приведены данные опытно-промышленных партий грунта и лака для окраски стекловолокна. Нанесение на промышленной линии грунта и лака происходило при скорости 1500 м/мин при температуре 50 °C.

На полученном волокне определяли параметр стойкости к коррозии в напряженном состоянии (динамический параметр усталости) в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60793-1-33-2014 при четырех скоростях: 10 *(рис. 1а)*, 50 *(рис. 1б)*, 100 *(рис. 1в)*, 500 *(рис. 1г)* мм/мин.

Образцы прошли испытания.

На *puc. 2* приведены фотографии срезов волокон, сделанных на сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA3 SBH в инжиниринговом центре СПбГТИ (ТУ); хорошо различимы грунтовочный и покрывной слои и их толщины.

В настоящее время некоторые производители оптико-волоконной продукции пытаются внести в показатели технических условий результаты динамического механического анализа, в частности диапазон стеклования. Метод динамического механического анализа применяется для исследования вязкоупругих свойств материалов (модуля упругости, модуля вязкости, тангенса угла механических потерь пробы) в зависимости от времени,

Гаолица. Характеристики грунта и лака для оптического волок	Таблица .	Характеристики г	оунта и лака для	оптического волокн
---	-----------	------------------	------------------	--------------------

Наименование показателя	Значение показателя		
	S&H Techno UV OF Primer 056 грунтовка для оптического волокна	S&H Techno UV OF Lac 155 лак для оптиче- ского волокна	
Внешний вид пленки	Образует прозрачное равномерное покрытие без механических включений	Образует прозрачное равномерное по- крытие без механических включений	
Твердость пленки по ТМЛ-2124 метод А, у.е.	-	0,48	
Динамическая вязкость, мПа×с Brookfield RVDV-E, sp. 4/20 грт при 25 °C	12120	9110	
Динамическая вязкость, мПа×с Brookfield RVDV-E, sp. 4/20 грт при 50 °C	1936	1012	
Относительное удлинение (эластичность), %	50,7	3,6	
Предел прочности при растяжении, МПа	0,7	39,0	
Коэффициент преломления отвержденного покрытия, при 20°C	1,6230	1,5180	
Коэффициент преломления жидкости, при 20°С	1,5550	1,5202	





ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

№ 3/2018



Рис. 2. Фотографии срезов волокон

температуры или частоты при различных осциллирующих нагрузках. Метод позволяет получить информацию об изменении механических характеристик под воздействием динамической нагрузки (определенной силы при определенной частоте) и контролируемой температуре.

Результаты динамических механических испытаний (DMA) отвержденного грунтовочного покрытия (образец № 1.1 и модифицированный 3 мас. % винилтриметоксисиланом № 1), а также покрывного лака (образец № 2 и модифицированный 3 мас. % винилтриметоксисиланом – образец № 4) приведены на *рис. 3*.

Исследование проводили на приборе DMA/SDTA 861e MettLer Toledo. Скорость нагрева — 2 К/мин, среда — аргон, частота — 1 Гц, амплитуда нагрузки — 5Н, амплитуда деформации — 3 мкм, режим нагружения сдвиг.

По результатам DMA были выявлены различные интервалы стеклования для грунта и покрывного лака. Введение 3 мас. % винилтриметоксисилана в рецептуру лакокрасочного материала по-разному влияет на диапазон стеклования. Если для мягкого грунтовочного покрытия эффект виден (снижение диапазона стеклования в более низкие температуры), для покрывного жесткого покрытия эта добавка практически не оказывает влияния.



Рис. 3. Результаты DMA для грунта и покрывного лака

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабкин О. Э., Бабкина Л. А., Ильина В. В. Особенности технологии нанесения УФ-отверждаемых композиций на оптическое волокно // Лакокрасочные материалы и их применение. — 2017. — № 12. — С. 12–15.
- Бабкин О. Э., Бабкина Л. А. Отечественные композиции УФ-отверждения для оптического волокна // Промышленные покрытия. — 2017. — № 9–10. — С. 2–7.
- Мелидина А. А., Бабкин О. Э., Комиссарова К. С., Сашина А. А., Мамедова А. Ф. Рецептурные особенности покрытий оптоволоконных кабелей // Инновационные технологии — 2015: Материалы Всерос. науч.-практ. конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. 17 ноября 2015. — СПб.: СПбГИКиТ, 2015. — С. 106–112.
- Мелидина А. А., Бабкин О. Э., Сиротинина М. В. УФ-отверждаемые покрытия для оптоволоконных кабелей // Наукоемкие технологии функциональных материалов: Материалы II междунар. науч.-техн. конференции с участием молодых ученых. 14–16 октября 2015 г. — СПб.: СПбГИКиТ, 2015. — С. 91–97.
- Жданова А. В., Бабкин О. Э. Разработка композиций ультрафиолетового отверждения // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технического университета). — 2017. — № 38 (64). — С. 13–18.
- Мелидина А. А., Бабкин О. Э. Изучение кинетики отверждения фотополимерных композиций для оптоволокна // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (Технического университета). — 2018. — № 42. — С. 66–70.