

УДК 667.6

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА СРОК СЛУЖБЫ ПОЛИМЕРНОЙ ОБОЛОЧКИ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

д.т.н., профессор О. Э. Бабкин^{1,2}, М. Ю. Власов³, М. В. Буралкин³, к.т.н., доцент Л. А. Бабкина²

¹ Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, Санкт-Петербург, РФ
E-mail: obabkin@rambler.ru

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

³ АО «Оптическое волоконное оборудование», Саранск, РФ



Информационные технологии и коммуникации являются неотъемлемой составляющей современного общества. Оптико-волоконные системы позволяют обеспечить максимально высокую скорость передачи информации — уже сейчас тракты таких систем обеспечивают скорость передачи информации до нескольких Гбит/с, что значительно превышает скорость передачи сигналов в электрических системах. Важным аспектом широкого применения волоконно-оптических систем является их безопасность в плане защищенности передаваемой информации: при отсутствии доступа к кабелю

несанкционированный перехват информации технически нереализуем.

Оптический волновод представляет собой покрытый оболочкой световод (нить кварцевого стекла или полимерную нить), а технология его изготовления включает два этапа:

- вытяжку нити световода;
- нанесение на нее полимерного покрытия.

К покрытию предъявляется ряд жестких требований: адгезия полимерного покрытия к поверхности световода, равномерность нанесения (диаметр защитного покрытия; некруглость (эллиптичность) сердцевин; некруглость обо-

лочки; неконцентричность сердцевины и оболочки, concentричность, сферичность), твердость вторичного покрытия (защита от пробоев), эластичность первичного покрытия (предотвращает разломы и трещины при монтаже), а также покрытие должно гарантировать защиту оптического волокна в течение не менее 25 лет, в соответствии с ГОСТ 3 МЭК 600068-2-78-2009 «Испытания на воздействие внешних факторов (4, ч. 2-78). Испытания Cab: Влажное тепло, постоянный режим» [1–5].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объектами испытаний стали оптические волокна, полученные на производственной линии АО «Оптико-волоконные системы», в интервале скоростей 1200–1600 м/мин. Нанесение происходило методом «мокрый по мокрому» с разными схемами покрытий (4 схемы), отличающимися химической природой полимерных покрытий, которые подробно были описаны в предыдущей статье [3].

В соответствии с МЭК 60068-2-78 (Испытание Cab), бухты 2-километровых образцов оптического волокна с акрилатным покрытием помещали в климатическую камеру VotschVC³ 7060 и выдерживали 30 суток при температуре 85 °С и относительной влажности 85%. По окончании климатического воздействия на оптические волокна проводили следующие испытания:

- испытание оптического волокна на разрыв и определение параметров стойкости к коррозии в напряженном состоянии (динамический параметр усталости n_d) в

соответствии с ГОСТ Р МЭК 60793-1-31-2010 и ГОСТ Р МЭК 60793-1-33-2014 при скоростях растяжения 10, 50, 100, 500 мм/мин на установке Sigma TP-2;

- определение дефектов по внешнему виду;
- определение усилия снятия защитного акрилатного покрытия, в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010, на приборе Zwick/Roell.

Защитное покрытие с участка оптического волокна длиной 30 мм снимается со скоростью 500 мм/мин. Среднее значение усилия снятия покрытия рассчитывается по ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 (пункт 6.3, способ 1), пиковое значение усилия снятия покрытия — по ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 (пункт 6.4, способ 2).

В *таблице* приведены результаты испытаний оптических волокон с 4 схемами покрытий различной химической природы до и после климатических испытаний: воздействие температуры 85 °С и влажности 85% в течение 30 дней.

Внешний вид покрытий до климатического воздействия схем 1 и 2 имеет удовлетворительный вид, после воздействия температур и влаги только покрытие схемы 2 не изменило цвет. У остальных образцов наблюдалось изменение цвета и слипание бухт. По параметру «стойкость к коррозии в напряженном состоянии до воздействия агрессивных факторов (температуры, влажности)» у схем покрытий 1, 3 и 4 диаграммы разрывов не имеют линейный вид, что не допустимо. Схема покрытий 2 по этому параметру после климатических испытаний имеет предельно низкие показатели.

Таблица. Результаты испытания оптических волокон (4 схемы покрытий) до и после климатического воздействия

№	Виды испытаний	Схема 1		Схема 2		Схема 3		Схема 4	
		до	после	до	после	до	после	до	после
1	Испытания оптического волокна на разрыв и определение параметров стойкости к коррозии в напряженном состоянии	–	–	+	+	–	–	–	–
2	Внешний вид покрытия	+	–	+	+	–	–	–	–
3	Усилие снятия акрилатного покрытия	+	–	+	+	–	–	–	–

Примечание: «+» — соответствует; «–» — не соответствует.

Одним из важных параметров для оптического волокна является усилие снятия защитного покрытия. Этот параметр характеризует усилие, которое необходимо приложить для удаления покрытия с волокна, не подвергая последнее чрезмерному механическому напряжению, которое может привести к его разрыву. Как правило, пиковое усилие снятия защитного покрытия оптического волокна находится в пределах от 1,0 до 2 Н. Результаты испытаний схем покрытий 1 и 2 соответствуют нормам до воздействия климатических факторов, после климатических испытаний нормам соответствует только схема покрытий 2. Среднее значение усилия снятия покрытия у схемы покрытий 2 несколько выше (2,2 Н) по отношению к этим показателям оптических волокон зарубежных производителей.

По результатам испытаний химическая природа первичного (грунт) и вторичного (лак) покрытий (схема покрытий 2) [3] является оптимальной. ♦

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабкин О.Э., Бабкина Л.А., Айкашева О.С., Ильина В.В. Фотополимерные покрытия оптических волокон // Химическая технология. — 2020. — Т. 21, № 6. — С. 257–262.
2. Бабкин О.Э., Бабкина Л.А., Айкашева О.С., Ильина В.В. Физико-химические основы составления рецептур жидких фотополимеризующихся композиций широкого спектра применения // Клеи. Герметики. Технологии. — 2020. — № 5. — С. 20–26.
3. Бабкин О.Э., Власов М.Ю., Буралкин М.В., Бабкина Л.А., Айкашева О.С. Покрытия для оптических световодов оптико-волоконных систем // ЛКМ и их применение. — 2020. — № 3. — С. 18–23.
4. Гутенев А.А., Бабкин О.Э., Власов М.Ю., Бабкина Л.А., Айкашева О.С. Регулирование температуры стеклования композиций УФ-отверждения для оптического волокна // ЛКМ и их применение. — 2020. — № 4. — С. 33–36.
5. Бабкин О.Э., Бабкина Л.А., Айкашева О.С., Ильина В.В. Технология ультрафиолетового отверждения для получения пленок и изделий // Известия СПбГТИ (ТУ). — 2020. — № 52 (78). — С. 3–8.



ЕвроХим-1
ПОЛНЫЙ СПЕКТР
функциональных добавок
для лакокрасочных
и композитных материалов,
покрытий, клеёв и герметиков

настоящая
ХИМИЯ
будущего

тел. (495) 540-61-31
e-mail: lkm1@eurohim.ru
www.eurohim.ru
еврохим1.рф

реклама