

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Сахно Т.В., Пустовит С.В. (г. Полтава, Украина)

Оптические волокна имеют много преимуществ, по сравнению с современными электрическими кабелями и являются символом научно-технической революции в средствах передачи информации. На сигнал, передаваемый по световоду, не оказывает влияние внешнее электромагнитное поле, он не поддается подслушиванию, а в объектах с промышленными помехами оптическая передача сигнала является единственно возможным решением.

Весь ассортимент существующих волокон делится на неорганические, полимерные и жидкостные, соответственно материалам, выбранным для светопроводящей среды.

Полимерный световод (Plastic Optical Fiber, ПОВ) для оптического диапазона длин волн по своей структуре аналогичен кварцевому волокну и конструктивно представляет собой классический диэлектрический волновод с круглым поперечным сечением. ПОВ были разработаны еще в 1968 г. (фирма DuPont, США), но их низкие функциональные характеристики – высокий уровень оптических потерь и малая полоса пропускания оптического сигнала (является мерой пропускной способности оптоволокну в системах связи и характеризуется наибольшим количеством импульсов модулированного светового сигнала, которое может зарегистрировать приемник) – препятствовали их широкому промышленному применению.

Наибольшего прогресса в этом направлении добились японские компании Mitsubishi Rayon, Toray Industries и Asahi Glass, их разработки в области материалов и технологических процессов широко используются отраслью в процессе серийного выпуска продукции.

В последние годы растущая потребность в высокоскоростных системах связи в домашних и офисных сетях для обеспечения быстрого доступа к Интернет- и Ethernet-системам и передачи сжатого цифрового видеоизображения на небольшие расстояния (несколько сотен метров), а также создание новых марок ПОВ, позволяющих передавать оптический сигнал со скоростью несколько гигабит в секунду (Гбит/с), существенно расширяют возможности применения ПОВ и обещают им хорошие перспективы.

Полимерные световоды имеют ряд преимуществ, которые делают их конкурентоспособными со стеклянными волокнами в некоторых областях применения. Прежде всего – это высокая гибкость ПОВ. Они более устойчивы к влиянию динамических механических нагрузок, вибрации, что обеспечивает надежность при изготовлении и эксплуатации волоконно-оптических элементов. Эластичность волокон позволяет создать ПОВ с диаметром до нескольких миллиметров, что упрощает соединение их между собой, а также с источниками и детекторами излучения.

Важным преимуществом ПОВ является их легкость – они в три раза легче кварцевых материалов.

В условиях радиоактивного излучения работа ПОВ более стабильна, тогда как в неорганических волокнах радиация вызывает образование центров окраски, ведущих к быстрому увеличению оптических потерь.

Полимерные оптические волокна имеют ряд преимуществ и перед традиционными медными проводниками, среди которых: высокая пропускная способность, нечувствительность к электромагнитным помехам и радиоволнам, отсутствие собственного излучения (материалы, из которых изготовлены волокна – диэлектрики) (рис.1.). ПОВ надежно защищают информацию от прослушивания, имеют малый вес. В отличие от обычного оптоволокну, ПОВ легко монтировать и обслуживать, а стоимость его сравнительно невысока.



**Рис.1. POV и медный кабель
(фирма AGC-Asahi Glass Co)**

В отличие от кварцевых оптических волокон полимерное оптическое волокно имеет больший диаметр светонесущей сердцевины, что заметно облегчает его стыковку и монтаж, для соединения полимерных оптических волокон не требуется применение высокоточных прецизионных разъемов.

И, наконец, привлекательным в POV является низкая стоимость исходных материалов, а также невысокие расходы на изготовление волокон.

POV обладают исключительной гибкостью. Некоторые виды полимерных оптических волокон

способны выдерживать деформацию до 13 %. Увеличенный апертурный угол (т.е. угол, в котором находятся все лучи, проходящие через данную систему), размер которого может достигать 60 градусов, упрощает процесс согласования частей POV и не требует высокой точности при изготовлении соединительных элементов, и снижает себестоимость всей конструкции.

POV способны выдерживать многократный изгиб (чего нельзя сказать об обычном оптическом волокне), механически очень прочны, имеют малую плотность и радиационную стойкость.

Несмотря на свою перспективность, в Украине технология POV пока распространена относительно мало. Применение POV находят:

- для декоративного, архитектурного и ландшафтного освещения;
- для подсветки бассейнов;
- для подсветки в автомобилях и электронных приборах,
- для безопасного освещения взрывоопасных помещений;
- для изготовления датчиков, систем визуальной индикации, информационных панелей, бытовой, промышленной и медицинской электроники;
- для передачи данных и организации локальных вычислительных сетей;
- для передачи без потери качества видеосигналов от видеокамер, оптических датчиков, телевизоров и DVD плееров.

Преимущества POV:

- отсутствие влияния электромагнитных полей;
- легкость выполнения работ по прокладке и сращиванию POV;
- отсутствие перекрестных и взаимных помех, что повышает качество передачи данных;
- небольшие размеры и минимальный вес (до 2,2 мм – наружный диаметр и вес 4 г/м для симплексного полимерного оптического волокна);
- достаточно большой срок службы,
- низкие цены.

Чрезвычайно высокие требования к прозрачности полимеров для POV делают получение удовлетворительного сырья для производства световодов

трудной задачей. Выпускаемые промышленностью материалы не могут соответствовать прежде всего по степени чистоты. Поэтому для изготовления ПОВ требуется проведение предварительного анализа и работ по очистке исходных реагентов. Одно из первых мест среди прозрачных полимерных полимеров занимает полиметилметакрилат (ПММА). Отличительной его характеристикой является высокая прозрачность и атмосферостойкость (по сравнению с другими прозрачными полимерами).

Полистирол (ПС), второй по прозрачности и распространенности среди органических стекол, незначительно отличается от ПММА по механическим свойствам. В видимой области спектра ПС имеет практически ту же прозрачность, что и ПММА. Желтизна ПС растет при его термоокислении. Ярко выраженное окрашивание наблюдается после выдержки ПС при 180-190°C в течение нескольких часов. Длительный нагрев (примерно 1000 ч) при умеренных температурах (около 60°C) почти не влияет на свойства ПС. Полистирол обладает высокой водостойкостью и морозостойкостью. Его свойства не изменяются при длительной выдержке в воде при температуре 50°C. Один из недостатков ПС – его малая атмосферостойкость. При совместном действии прямого солнечного света, влаги и тепла механические свойства значительно ухудшаются уже через несколько суток. С течением времени наблюдается сильное пожелтение полимера, уменьшается его прозрачность. Это практически исключает использование ПС на открытом воздухе. Недостатком ПММА и ПС их сополимеров являются сравнительно низкие теплостойкость и ударопрочность. Существенно выше эти показатели у поликарбонатов (ПК). Они представляют собой полиэферы двухатомных фенолов различного строения и угольной кислоты.

ПК относится к аморфным полимерам с незначительными оптическими потерями на рассеяние, обусловленными флуктуацией плотности, а также высокой когезионной энергией молекул. Поэтому он может рассматриваться в качестве материала для изготовления высокопрозрачного и термостойкого ПОВ.

Литература

1. Rong Jin Yu and Bing Zhang A new generation of plastic optical fibers and its functional exploiting \ Science in China Series E: Technological Sciences.-2008.-V.51, N.12, 2207-2217.
2. Ziemann O., Krauser J., Zamzow P. E. and Daum W., POF Handbook. Berlin: Springer, 2008.
3. Park C.-W. "Fabrication Techniques for Plastic Optical Fibers." Polymer Optical Fibers. Ed. Hari Singh Nalwa. California: American Scientific Publishers, 2004, 1 – 18.
4. Гриньов Б.В., Сахно Т.В., Сенчишин В.Г. Оптично прозорі та флуоресцюючі полімери (Монографія) Харків Інститут монокристалів 2003 (заг.редакція проф. Гриньова Б.В.)с.575
5. Влияние термодеструкции на эксплуатационные характеристики полистирольных сцинтилляторов / Борисенко А. Ю., Сахно Т. В., Пустовит С. В., Сенчишин В. Г. // Пластические массы. – 2004. – N 3. – С. 10-13.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «КАТАЛІЗ» В ЗОШ

Сидоренко М.І. (м. Полтава, Україна)

Успішне запровадження шкільного хімічного експерименту в навчальний процес залежить від технічного та методичного його забезпечення [2]. Тут йдеться про навчальне обладнання, засоби навчання, котрі сприяють відтворенню хімічних дослідів у спеціально створених шкільних умовах, а також комплексу методичного забезпечення для постановки навчальних дослідів із метою