

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ

Яковлева Е.В.¹, Зубатова А.А.², Садретдинов Р.М.³

¹Яковлева Елена Владимировна – профессор,
кафедра физики;

²Зубатова Анна Александровна – студент;

³Садретдинов Ринат Маратович – студент,
кафедра автоматизации технологических процессов и производств, факультет управления и автоматизации,
Нижекамский химико-технологический институт (филиал),
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Нижнекамск

Аннотация: в данной статье рассматриваются проблемы старения оптического волокна: его достоинства и недостатки, а так же альтернативный способ поиска этого материала в природе.

Ключевые слова: оптическое волокно, пассивные волокна, активные волокна.

Волоконная оптика (fiber optics) - это раздел оптики, который включает в себя принцип передачи света и изображения по светопроводам и волноводам оптического диапазона, а так же по многожильным световодам и пучкам гибких волокон.

Исследования диэлектрических волноводов и гибких стеклянных стержней, как теоретически, так и экспериментально начали проводиться в начале XX века. В 50-е годы XX века Брайеном О'Бриеном и Нариндером Капани, с коллегами, были разработаны волокна, предназначенные для передачи изображения.

В 1956 году доктор Н. Капани разработал стеклянные волокна в стеклянной оболочке и впервые ввел термин «волоконная оптика». В 1957 году Гордон Голд сформулировал принцип работы лазера как интенсивного источника света. Первый в мире рубиновый лазер был создан в 1960 году Теодором Мэйменом. Лазер, используемый в настоящее время в волоконной оптике, был получен в 1962 году с помощью лазерной генерации на полупроводниковом кристалле.

В 1966 году была опубликована статья английскими учеными Ч. Као и Ч. Хокхэм, работавшими в лаборатории телекоммуникационных стандартов. В ней было сказано, что оптические волокна могут использоваться как среда передачи при достижении прозрачности, обеспечивающая затухание менее 20 дБ/км [1, 32].

Строение оптического волокна заключается в том, что оно имеет два концентрических слоя — ядро (сердцевина) и оптическую оболочку. Внутреннее ядро необходимо для переноса света, а окружающая его оболочка обеспечивает полное внутреннее отражение света в ядре, за счет отличного от ядра показателя преломления. Свет, попав внутрь волокна под углом больше критического к границе «ядро — оптическая оболочка», испытывает полное внутреннее отражение на этой границе. Поскольку углы падения равны углам отражения, то свет и в дальнейшем будет отражаться от границы. В следствие, луч света будет двигаться зигзагами вдоль волокна [1, 46].

Оптическое волокно можно разделить на несколько классов по различным принципам.

Первый принцип деления оптического волокна на 2 класса по функциональному назначению:

- *пассивные волокна*, предназначены для передачи информации в виде оптических сигналов или изображений на разные расстояния.

- *активные волокна*, волокна, позволяющие проводить разные функциональные операции со световыми сигналами и потоками.

Второй принцип деления оптического волокна:

- *осесимметричные волокна со ступенчатым профилем показателя преломления*. Эти волноводы имеют резкую границу показателей преломления сердцевин и оболочки;

- *осесимметричные волокна с градиентным профилем показателя преломления*. Эти волноводы имеют плавную границу изменения показателя преломления от сердцевин к оболочке.

И третий принцип, согласно которому существует 3 вида оптических волокон:

1. Многомодовое волокно со ступенчатым индексом;

2. Многомодовое волокно со сглаженным индексом;

3. Одномодовое волокно со ступенчатым индексом.

Оптические волокна используются в различных областях, поэтому, как и у любой продукции, у оптоволоконна есть свои достоинства и недостатки.

К достоинствам можно отнести:

- электромагнитные помехи не влияют на качество передачи информации по оптическому волокну.

- оптоволоконные кабели имеет малые габариты и вес, а зачастую и стоимость.

- длительный срок службы, в среднем около 25 лет.

Недостатком считается то, что при монтаже оптического волокна требуется дорогое и технологическое оборудование, и при аварии / обрыве оптического кабеля затраты на восстановление выше, чем при работе с медными кабелями [2, 109].

Удивителен тот факт, что в природе имеются так называемые «живые» оптические волокна. К ним можно отнести одних из самых необычных видов губок — Cladorhizidae.

Ученые из Bell Labs были первыми, кого заинтересовали стеклянные губки. Изучив волокна скелета губок Cladorhizidae, они пришли к выводу, что структура волокон сложная, так как они являются многослойными объектами. В центре скелета имеется стержень из кварцевого стекла, который окружен слоями органической оболочки. Помимо этого, оболочка имеет специальную структуру, благодаря которой свет может проходить по искусственным волокнам.

Специалистов Bell Labs удивил тот факт, что губки создают свои волокна в воде, при низких температурах. В то время как человек изготавливает волокна в специальных печах при высоких температурах.

Джоанна Айзенберг, один из специалистов Bell Labs, утверждает, что губки могут стать примером альтернативного способа производства оптоволокна. Особенность материала, который производится губками, заключается в его прочности, гибкости.

В настоящее время ведутся интенсивные исследования по обнаружению оптического волокна в природе.

Список литературы

1. *Гуртов В.А.* Оптоэлектроника и волоконная оптика учеб. пособие / В.А. Гуртов; ПетрГУ/ Петрозаводск: Изд во ПетрГУ, 2005. 100 с.
2. *Никонов Н.В.* Материалы и технологии волоконной оптики: специальные оптические волокна / учеб. пособие / Н.В. Никонов, А.И. Сидоров. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. 130 с.