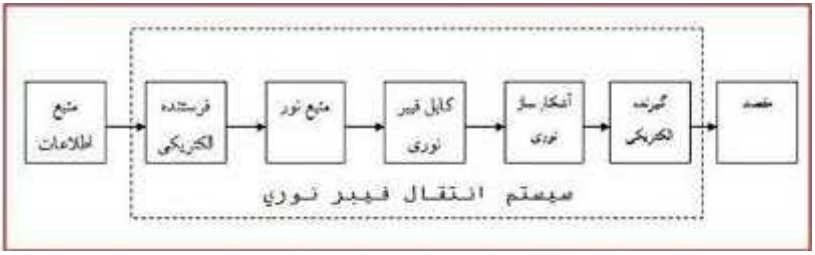
مقاله ای درباره فیبر نوری

فیبر نوری یکی از محیط های انتقال داده با سرعت بالا است . امروزه از فیبر نوری در موارد متفاوتی نظیر: شبکه های تلفن شهری و بین شهری ، شبکه های کامپیوتری و اینترنت استفاده بعمل می آید. فیبرنوری رشته ای از تارهای شیشه ای بوده که هر یک از تارها دارای ضخامتی معادل تار موی انسان را داشته و از آنان برای انتقال اطلاعات در مسافت های طولانی استفاده می شود.



مبانی فیبر نوری:

فیبر نوری ، رشته ای از تارهای بسیار نازک شیشه ای بوده که قطر هر یک از تارها نظیر قطر یک تار موی انسان است . تارهای فوق در کلاف هائی سازماندهی و کابل های نوری را بوجود می آورند.

از فیبر نوری به منظور ارسال سیگنال های نوری در مسافت های طولانی استفاده می شود.

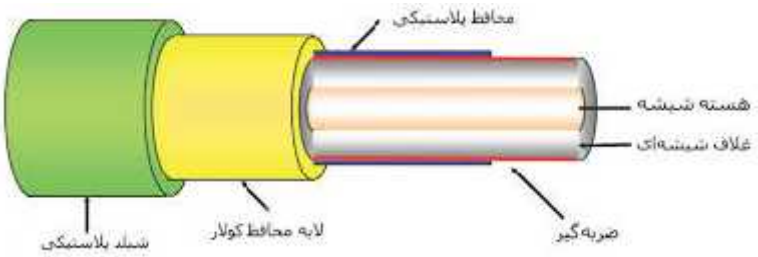
یک فیبر نوری از سه بخش متفاوت تشکیل شده است :

. هسته (Core) . هسته نازک شیشه ای در مرکز فیبر که سیگنا ل های نوری در آن حرکت می نمایند.

• روکش (Cladding) . بخش خارجی فیبر بوده که دورتادور هسته را احاطه کرده و باعث برگشت نورمنعکس شده به هسته می گردد.

بافر رویه (Buffer Coating) . روکش پلاستیکی که باعث حفاظت فیبر در مقابل رطوبت و سایر موارد آسیب پذیر ، است .

صدها و هزاران نمونه از رشته های نوری فوق در دسته هائی سازماندهی شده و کابل های نوری را بوجود می آورند. هر یک از کلاف های فیبر نوری توسط یک روکش هائی با نام Jacket محافظت می گردند.



فیبر های نوری در دو گروه عمده ارائه می گردند:

· فیبرهای تک حالته (Single-Mode) . بمنظور ارسال یک سیگنال در هر فیبر استفاده می شود(نظیر : تلفن)

· فیبرهای چندحالته (Multi-Mode) . بمنظور ارسال چندین سیگنال در یک فیبر استفاده می شود(نظیر : شبکه های کامپیوتری)

فیبرهای تک حالته دارای یک هسته کوچک (تقریبا" ۹ میکرون قطر) بوده و قادر به ارسال نور لیزری مادون قرمز (طول موج از ۱۳۰۰ تا ۱۵۵۰ نانومتر) می باشند. فیبرهای چند حالته دارای هسته بزرگتر (تقریبا" ۵ / ۶۲ میکرون قطر) و قادر به ارسال نورمادون قرمز از طریق LED می باشند.

ارسال نور در فیبر نوری:

فرض کنید ، قصد داشته باشیم با استفاده از یک چرا غ قوه یک راهروی بزرگ و مستقیم را روشن نمائیم . همزمان با روشن نمودن چراغ قوه ، نور مربوطه در طول مسیر مسقیم راهرو تابانده شده و آن را روشن خواهد کرد. با توجه به عدم وجود خم و یا پیچ در راهرو در رابطه با تابش نور چراغ قوه مشکلی وجود نداشته و چراغ قوه می تواند (با توجه به نوع آن) محدوده مورد نظر را روشن کرد. در صورتیکه راهروی فوق دارای خم و یا پیچ باشد ، با چه مشکلی برخورد خواهیم کرد؟ در این حالت می توان از یک آیینه در محل پیچ راهرو استفاده تا باعث انعکاس نور از زاویه مربوطه گردد.در صورتیکه راهروی فوق دارای پیچ های زیادی باشد ، چه کار بایست کرد؟ در چنین حالتی در تمام طول مسیر دیوار راهروی مورد نظر ، می بایست از آیینه استفاده کرد. بدین ترتیب نور تابانده شده توسط چراغ قوه (با یک زاویه خاص) از نقطه ای به نقطه ای دیگر حرکت کرده (جهش کرده و طول مسیر راهرو را طی خواهد کرد). عملیات فوق مشابه آنچیزی است که در فیبر نوری انجام می گیرد.

نور، در کابل فیبر نوری از طریق هسته (نظیر راهروی مثال ارائه شده) و توسط جهش های پیوسته با توجه به سطح آبکاری شده (Cladding) (مشابه دیوارهای شیشه ای مثال ارائه شده) حرکت می کند.(مجموع انعکاس داخلی) . با توجه به اینکه سطح آبکاری شده ، قادر به جذب نور موجود در هسته نمی باشد ، نور قادر به حرکت در مسافت های طولانی می باشد. برخی از سیگنا ل های نوری بدلیل عدم خلوص شیشه موجود ، ممکن است دچار نوعی تضعیف در طول هسته گردند.

میزان تضعیف سیگنال نوری به درجه خلوص شیشه و طول موج نور انتقالی دارد. (مثلا" موج با طول ۸۵۰ نانومتر بین ۶۰ تا ۷۵ درصد در هر کیلومتر ، موج با طول ۱۳۰۰نانومتر بین ۵۰ تا ۶۰ درصد در هر کیلومتر ، موج با طول ۱۵۵۰ نانومتر بیش از ۵۰ درصد در هر کیلومتر)

سیستم رله فیبر نوری: بمنظور آگاهی از نحوه استفاده فیبر نوری در سیستم های مخابراتی ، مثالی را دنبال خواهیم کرد که مربوط به یک فیلم سینمائی و یا مستند در رابطه با جنگ جهانی دوم است . در فیلم فوق دو ناوگان دریائی

که بر روی سطح دریا در حال حرکت می باشند ، نیاز به برقراری ارتباط با یکدیگر در یک وضعیت کاملا" بحرانی و توفانی را

دارند. یکی از ناوها قصد ارسال پیام برای ناو دیگر را دارد.کاپیتان ناو فوق پیامی برای یک ملوان که بر روی عرشه کشتی مستقر است ، ارسال می دارد. ملوان فوق پیام دریافتی را به مجموعه ای از کدهای مورس (نقطه و فاصله) ترجمه می نماید. در ادامه ملوان مورد نظر با استفاده از یک نورافکن اقدام به ارسال پیام برای ناو دیگر می نماید. یک ملوان بر روی عرشه کشتی دوم ، کدهای مورس ارسالی را مشاهده می نماید. در ادامه ملوان فوق کدهای فوق را به یک زبان خاص (مثلا" انگلیسی) تبدیل و آنها را برای کاپیتان ناو ارسال می دارد. فرض کنید فاصله دو ناو فوق از یکدیگر بسار زیاد (هزاران مایل) بوده و بمنظور برقرای ارتباط بین آنها از یک سیتستم مخابراتی مبتنی بر فیبر نوری استفاده گردد.

سیتستم رله فیبر نوری از عناصر زیر تشکیل شده است : • فرستنده . مسئول تولید و رمزنگاری سیگنال های نوری است .

•فیبر نوری مدیریت سیکنال های نوری در یک مسافت را برعهده می گیرد.

•بازیاب نوری . بمنظور تقویت سیگنا ل های نوری در مسافت های طولانی استفاده می گردد.

• دریافت کننده نوری . سیگنا ل های نوری را دریافت و رمزگشائی می نماید.

مزایای فیبر نوری: فیبر نوری در مقایسه با سیم های های مسی دارای مزایای زیر است :

• ارزانتر. هزینه چندین کیلومتر کابل نوری نسبت به سیم های مسی کمتر است .

• نازک تر. قطر فیبرهای نوری بمراتب کمتر از سیم های مسی است .

•ظرفیت بالا. پهنای باند فیبر نوری بمنظور ارسال اطلاعات بمراتب بیشتر از سیم مسی است .

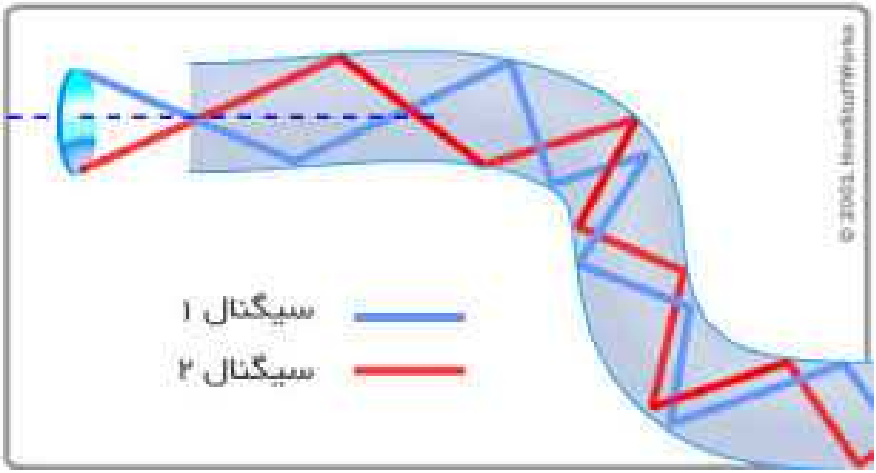
• تضعیف ناچیز. تضعیف سیگنال در فیبر نوری بمراتب کمتر از سیم مسی است .

•سیگنال های نوری . برخلاف سیگنال های الکتریکی در یک سیم مسی ، سیگنا ل ها ی نوری در یک فیبر تاثیری بر فیبر دیگر نخواهند داشت .

0

- مصرف برق پایین . با توجه به سیگنال ها در فیبر نوری کمتر ضعیف می گردند ، بنابراین می توان از فرستنده هائی با میزان برق مصرفی پایین نسبت به فرستنده های الکتریکی که از ولتاژ بالائی استفاده می نمایند ، استفاده کرد.
- سیگنال های دیجیتال . فیبر نور ی مناسب بمنظور انتقال اطلاعات دیجیتالی است .
- غیر اشتعال زا . با توجه به عدم وجود الکتریسیته ، امکان بروز آتش سوزی وجود نخواهد داشت .
- سبک وزن . وزن یک کابل فیبر نوری بمراتب کمتر از کابل مسی (قابل مقایسه) است.
- انعطاف پذیر . با توجه به انعطاف پذیری فیبر نوری و قابلیت ارسال و دریافت نور از آنان، در موارد متفاوت نظیر دوربین های دیجیتال با موارد کاربردی خاص مانند : عکس برداری پزشکی ، لوله کشی و ...استفاده می گردد.

با توجه به مزایای فراوان فیبر نوری ، امروزه از این نوع کابل ها در موارد متفاوتی استفاده می شود. اکثر شبکه های کامپیوتری و یا مخابرات ازراه دور در مقیاس وسیعی از فیبر نوری استفاده می نمایند.



معایب و محدودیت های فیبر نوری:

.ضرورت دقت کامل در هنگام کابل کشی .امکان شکستن در صورت گذشتن زاویه فیبر از یک حد معین .محدود بودن میزان کشش برای فیبر های با ظرفیت مختلف .محافظت کامل در برابر ضربه

کاربردهای فیبر نوری:

الف)کاربرد در حسگرها استفاده از حسگرهای فیبر نوری برای اندازه گیری کمیت های فیزیکی مانندجریان الکتریکی، میدان

مغناطیسی فشار،حرارت ،جابجایی،آلودگی آبهای دریایی سطح مایعات ،تشعشعات پرتوهای گاماوایکس در سال های اخیر شروع شده است . در این نوع احساسگرها ، از فیبر نوری به عنوان عنصر اصلی احساسگر بهره گیری می شود بدین ترتیب که خصوصیات فیبر تحت میدان کمیت مورد اندازه گیری تغییر یافته و با اندازه شدت کمیت تاثیر پذیر می شود.

ب)کاربردهای نظامی فیبرنوری کاربردهای بی شماری در صنایع دفاع دارد که از آن جمله می توان برقراری ارتباط و کنترل با آنتن رادار، کنترل و هدایت موشک ها ، ارتباط زیر دریایی ها (هیدروفون) را نام برد .

ج)کاربردهای پزشکی فیبرنوری در تشخیص بیماری ها و آزمایش های گوناگون در پزشکی کاربرد فراوان دارد که از آن جمله می توان دزیمتری غدد سرطانی ، شناسایی نارسایی های داخلی بدن،جراحی لیزری فاستفاده در دندانپزشکی و اندازه گیری مایعات و خون نام برد .

فن آوری ساخت فیبرهای نوری:

برای تولید فیبر نوری ، ابتدا ساختار آن در یک میله شیشه ای موسوم به پیش سازه از جنس سیلیکا ایجادمی گردد و سپس در یک فرایند جداگانه این میله کشیده شده تبدیل به فیبرمی گردد . از سال ۱۹۷۰ روش های متعددی برای ساخت انواع پیش سازه ها به کار رفته است که اغلب آنها بر مبنای رسوب دهی لایه های شیشه ای در اخل یک لوله به عنوان پایه قرار دارند .

روشهای ساخت پیش سازه:

روش های فرایند فاز بخار برای ساخت پیش سازه فیبرنوری را می توان به سه دسته تقسیم کرد :

۱ رسوب دهی داخلی در فاز بخا

۲ رسوب دهی بیرونی در فاز بخار

۳ رسوب دهی محوری در فاز بخار

فیبرهای نوری نسل سوم:

طراحان فیبرهای نسل سوم ، فیبرهایی را مد نظر داشتند که دارای حداقل تلفات و پاشندگی باشند. برای دستیابی به این نوع فیبرها، محققین از حداقل تلفات در طول موج ۵۵/۱ میکرون و از حداقل پاشندگی در طول موج ۳/۱ میکرون بهره جستند و فیبری را طراحی کردند که دارای ساختار نسبتا پیچیده تری بود. در عمل با تغییراتی در پروفایل ضریب شکست فیبرهای تک مد از نسل دوم ، که حداقل پاشندگی ان در محدوده ۳/۱ میکرون قرار داشت ، به محدوده ۵۵/۱ میکرون انتقال داده شد و بدین ترتیب فیبر نوری با ماهیت متفاوتی موسوم به فیبر دی.اس.اف ساخته شد

آموزش اتصال فیبر نوری

فیوژن فیبر نوری به چه معناست؟

فیوژن فیبر نوری به معنای جوش دادن و اتصال تارهای فیبر نوری می باشد. به دستگاهی که عملیات فیوژن با آن صورت می گیرد فیوژن اسپلایسر (Fusion splicer) یا در اصطلاح دستگاه فیوژن گفته می شود.

در عکس زیر نمونه ای از دستگاه فیوژنی که ساخت شرکت Corning است را ملاحظه می کنید.

فیوژن فیبر نوری روشی است که برای ارتباط بین ۲ کابل نوری استفاده می گردد که بوسیله عمل جوش فیبر نوری دستگاه فیوژن انجام می شود.
این عمل در اثر گرم شدن تارها (ذوب شدن تار ها در نقطه جوش) توسط الکترود های دستگاه فیوژن و جوش دادن آنها به یکدیگر صورت می پذیرد. دستگاه فیوژن در دو نوع قابل حمل و ثابت برای اولین بار تولید شده اند.

تولید کننده های معروف دستگاه فیوژند کرنینگCorning

- -فایتل Fitel
- -سومیتومو Sumitomo
- -فوجیکوراFujikura

دستگاه فیوژن فیبر نوری قابل حمل به این دلیل که می توان آنها را به هر نقطه ای حمل کرد کارایی بیشتر خود را نشان داده اند و جایگزین دستگاه فیوژن ثابت گشته اند.دستگاه های فیوژن نیاز به یک اپراتور مجرب , آموزش دیده و دقیق دارند زیرا هر گونه خطایی در زمان فیوژن باعث تضعیف و خرابی فیوژن می گردد.
کابل های فیبر نوری که دارای تعداد کر های مشخصی می باشند به صورت End to Endمتصل می گردند.حاصل این اتصال برقرای ارتباط فیبر نوری با سرعت بسیار بالا و با توانایی انتقال دامنه گسترده ای از اطلاعات می با شد.
دستگاه فیوژن از منبع گرمایی جهت ذوب شدن تارها یا دو تار نوری در محل جوش بهره می گیرند در گذشته و اولین دستگاه فیوژن از گاز برای این کار استفاده شد ,هم اکنون انتقال این گرما از طریق پرتو افشانی لیزر و یا قوص الکتریکی در محل جوش صورت می پذیرد.

کابل های فیبر نوری جزء کابل های تولیدی تکنولوژی بالا در جهان به شمار می ایند و معمولا از چندین لایه تشکیل می شوند . در واقع دستگاه فیوژن باید با عمل Splicing یا فیوژن ارتباط بین دو تار را برقرار نماید. نوری باید در هنگام عمل جوش کاملا تمیز وبه صورت صحیح برش خورده باشند. هر گونه خمیدگی بیش از اندازه استاندارد در کابل های نوری یا محل جوش فیبر نوری باعث قطعی موقت و یا دائم در کابل می شود.

افت فیوژن فیبر نوری به طور مستقیم با تنظیمات دستگاه و اپراتور بستگی دارد همچنین استفاده از ابزار های صحیح در انجام فیوژن مانند استریپر Stripper و کاتر یا کلیور Cleaver به طور دقیق در مورد کابل های نوری دقت فیوژن را بالا می برد.

پاکیزه بودن تارها در محل جوش از دیگر عوامل موثر در جوش فیبر نوری است دستگاه فیوژن در گذشته از تکنولوژی میکروسکوپی امکان دیدن تارها جهت فیوژن را برای اپراتور فراهم می کردند ولی هم اکنون اکثر دستگاه های فیوژن دارای لنز های با قدرت بزرگنمایی مناسب می باشند Crimp.حرارتی در واقع به عنوان تکیه گاه تارهای نوری به هم جوش داده در محل جوش قرار می گیرد وبعد از دیدن حرارت مناسب از محل جوش یا فیوژن محافظت فیزیکی می نماید.
امروزه دستگاه های فیوژن معمولا از تکنولوژی قوص الکتریکی و یا لیزر استفاده می کنند ,جوش های لیزری در دستگاه ها باعث سرعت بخشیدن به عمل فیوژن می شود گرچه دستگاه فیوژن نیاز به Programing برنامه ریزی های مختلف قبل از انجام فیوژن کابل های مختلف فیبر نوری دارند.دستگاه فیوژن فیبر نوری با تکنولوژی قوص الکتریکی سرعت عمل بالاتری نسبت به دیگر دستگاه های فیوژن قابل حمل دارند.
تعداد محدودی از دستگاه های فیوژن را می توان در بازار یافت که هنوز با تکنولوژی میکروسکوپی Manualکار می کنند در این نوع دستگاه فیوژن فیبر نوریتقریبا ۹۰ %عمل جوش را اپراتور انجام می دهد.

هم اکنون اکثر دستگاه های فیوژن از تکنولوژی لنز های میکروسکوپی استفاده می کنند که با داشتن نمایشگر TFT LCDبهترین کیفیت جوش را در هنگام ارتعاش قوص الکتریکی به نمایش می گذارند.

در این دستگاه ها عمده عمل جوش توسط دستگاه فیوژن صورت می گیرد و تنها ٪۶۰فیوژن به دقت اپراتور بستگی دارد گرچه تنظیمات دستگاه نیز به عهده اپراتور می باشد.

دستگاه فیوژن فیبر نوری در صنعت ارتباطات و مخابرات کارایی گسترده ای دارند, شبکه های فیبر نوری بسیار سرعت بالایی دارند و دقت انتقال اطلاعات نیز در آنها گسترده می باشد همچنین پایین بودن میزان افت اطلاعات و دیتا در این نوع ارتباطات بسیار اندک و ناچیز است .

در حال حاضر تمامی کشور های پیشرفته دارای صنعت مخابراتی – رادیویی و رسانه ای فیبر نوری می باشند و تنها کشورهای در حال توسعه به علت عدم شناخت از تکنولوژی فیبر نوری و یا عدم توانایی در پرداخت هزینه های تکنولوژی فیبر نوری از این نوع شبکه استفاده نمی کنند

تقریبا تمامی خطوط اینترنت پر سرعت دنیا فیبر نوری می باشند . بسیاری از BTS های مخابراتی نیز در جمع شبکه های فیبر نوری در اقصا نقاط دنیا قرار دارند .
بنابر این دستگاه های فیوژن مهمترین عمل را در ارتباط بین کابلهای فیبر نوری انجام می دهد

آموزش فیوژن کردن فیبر نوری :

این دستگاه فیوژن نام داره و از اون برای به هم متصل کردن یا اصلاحاً جوش دادن مقطع دو فیبر نوری استفاده میشه. نحوه کار به این صورت هست که سر دو فیبر نوری در دستگاه گذاشته میشه و درب دستگاه بسته میشه (در عکس بالا درب دستگاه بسته است و می توانید دو فیبر نوری نازک که از دو طرف به دستگاه وارد شده را ببینید) و ادامه کار توسط دستگاه به صورت اتوماتیک انجام میشه و مراحل کار از طریق LCDدستگاه قابل مشاهده است. در تصویر میبیند که تارهای فیبر نوری بزرگ نمایی شده و پس ازانجام کار میزان افت کیفیت فیبر نوری بر اثر جوش دادن به درصد اعلام می شود. اگر این مقدار مساوی یا کمتر از سه درصد باشد عملیات موفق بوده وگرنه دوباره باید تکرار شود

این دستگاه کاتر نام داره و برای بریدن فیبر نوری استفاده میشه. فیبرنوری باید کاملا صاف و تمیز بریده بشه تا امکان جوش دادن توسط دستگاه فیوژن به وجود بیاد به همین خاطر کاتر مجهز به یک تیغه الماس است که برشهای مناسبی را روی مقطع فیبر نوری انجام می دهد از این آچار برای جدا کردن روکش فیبر نوری استفاده میشه

چراغ قوه لیزری مخصوص تست فیبر نوری که روش استفاده از اون بسیار ساده است. چراغ قوه به یک سر فیبر نوری وصل میشه و پس از روشن کردن نور قرمز از طرف دیگه دیده میشه و اگر نو ر دیده نشه کابل خراب است .

وقتی که فیبرها به هم متصل شدند محل اتصال آنها را در جعبه ای به نام کاست قرار می دهند که در شکل پایین می بینید