فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص ۶۳-۵۶
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

عنوان مقاله: بررسی اجزای سیستم‌های انتقال در فیبر نوری
دوره ۵ / شماره ۳ / پاییز ۱۴۰۰/ ص ۶۳- ۵۶

# بررسی اجزای سیستم‌های انتقال در فیبر نوری

**اصغر قادری۱، محمود بارکزهی۲ و علی عبدالهی۲**
۱ استادیار گروه برق دانشگاه آزاد واحد ایرانشهر،
۲ دانشجوی کارشناسی مهندسی برق، دانشگاه آزاد واحد ایرانشهر

---

**چکیده**

فیبر نوری یکی از محیط‌های انتقال داده با سرعت بالا است امروز از فیبر نوری در موارد متفاوتی نظیر: شبکه‌های تلفن شهری و بین شهری، شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت استفاده می‌شود فیبر نوری از تارهای بسیار نارک شیشه‌ای، که هر یک از تارها دارای ضخامت معادل تار موی انسان رو داسته و از آن برای انتقال اطلاعات در مسافت‌های طولانی استفاده می‌شود تارها در کلاف‌هایی سازماندهی و کابل‌های نوری را بوجود می‌آورند از فیبر نوری بمنظور ارسال سیگنال‌های نوری در مسافت‌های طولانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه فیبر نوری در حال سیستم‌های نوری راه دور گرفته تا شبکه‌های کوچک درون ادارات در همه جا یافت می‌شود. زیر ساخت جهانی فیبر نوری در حال رسیدن به تک تک منازل و کامپیوترهای رو میزی است و سرویس‌های جدیدی را ارایه می-دهد که قبلا امکان‌پذیر نبود. کاربردهای بیشتر فیبر نوری روز به روز در صنعت و نیز در بخش پزشکی از استفاده بصری و اندازه‌گیری توسط ماشین گرفته تا تحویل اشعه لیزر توان بالا جهت برش اجسام نمایان می‌شود. فیبر نوری یکی از محیط‌های انتقال داده با سرعت بالا است که از پالس‌های نور برای انتقال داده‌ها از طریق تارهای سیلیکون بهره می‌گیرد.

**کلید واژه :** فیبر نوری، سیستم انتقال، هسته، کابل فیبرنوری

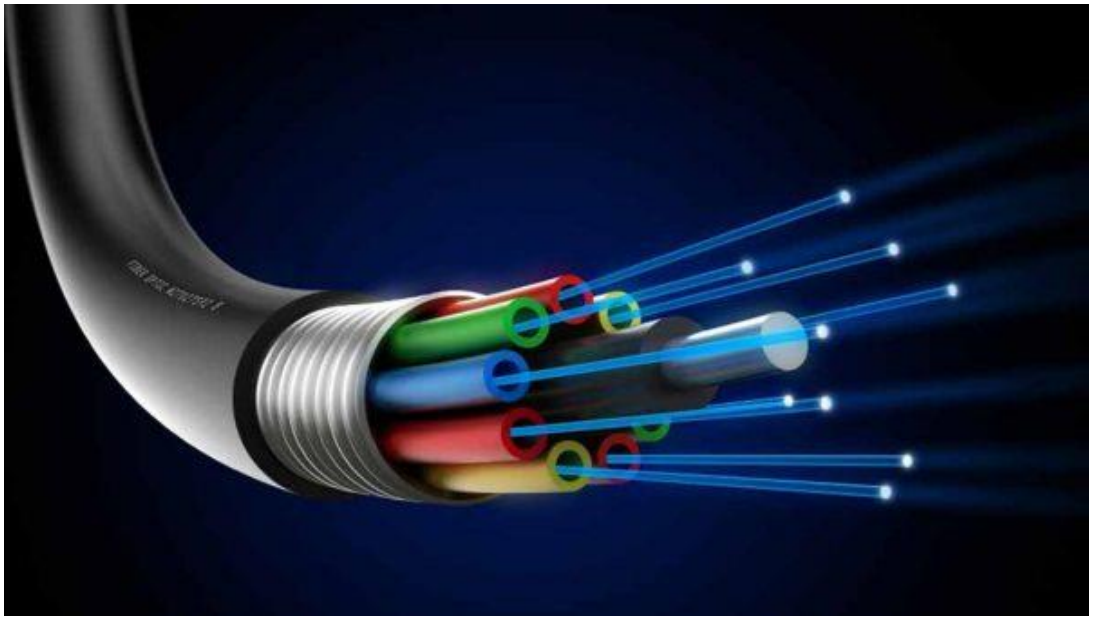
فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص ۶۳-۵۶
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

**مقدمه**

در دهه‌های اخیر، شبکه‌های ارتباطی گسترش چشمگیری یافته‌اند. شبکه ارتباطی شامل مجموعه‌ای گره‌هاست که پیغام یا اطلاعات را در قالب‌های گوناگون مانند داده، صدا و تصویر با استفاده از فیبر نوری، کابل‌های مسی، ارتباطات رادیویی یا ماهواره‌ای انتقال می‌دهد. امروزه فیبرنوری به دلیل پهنای باند بیشتر، میرایی کمتر و مقرون به صرفه بودن در مقایسه با دیگر فناوری‌ها، از مهم‌ترین ابزار انتقال اطلاعات محسوب می‌شود که انقلابی در صنعت ارتباطات از راه دور به وجود آورده است. شبکه‌های ارتباطی معمولا بر پایه ساختار هزینه‌های سیستم را کاهش و انعطاف‌پذیری آن را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، به جای ایجاد مسیر مستقیم میان هر جفت مبدأ- مقصد، با یکسان‌سازی بخشی از مسیر جریان‌ها با مبدأ یکسان و مقصدهای متفاوت، مقدار چشمگیری از هزینه کاهش می‌یابد. انتقال فیبر به کاربران دو صورت P2P و PON صورت می‌گیرد. در توپولوژی P2P کاربران نهایی یک پهنای باند اختصاصی دارند و فیبر نوری به صورت مستقیم از OLT واقع در هاب مرکزی به ONU به عنوان نقطه پایانی متصل می‌شود، اما در توپولوژی PON پهنای باند می‌تواند به صورت اشتراکی استفاده شود که در آن فیبر نوری با عبور از اسپلیترها منشعب شده و امکان انتقال کابل‌های فیبر نوری چند مقصد در یک رشته سیم به وجود می‌آید.

**فیبر نوری**

بعد از اختراع لیزر در سال ۱۹۶۰ میلادی ایده‌ی بکارگیری فیبر نوری برای انتقال اطلاعات شکل گرفت. خبر ساخت اولین فیبر نوری در سال ۱۹۶۶ همزمان در انگلیس و فرانسه به تضعیفی برابر 1000 Db/km اعلام شد که عملا در انتقال اطلاعات مخابراتی قابل استفاده نبود تا اینکه در سال ۱۹۷۶ با کوشش فراوان محققین تلفات فیبر نوری تولیدی شدیدا کاهش داده شد و به مقدار 4 Db/km رسید که قابل مقایسه با تلفات سیم‌های کوآکسیال مورد استفاده در شبکه‌ی مخابرات بود. یک کابل فیبر نوری که کمتر از یک اینچ قطر دارد که می‌تواند صدها هزار کلمه صوتی را حمل کند. فیبرهای نوری تجاری ظرفیت ۲/۵ تا ۱۰ گیگا بایت در ثانیه را فراهم می‌سازند. امروزه از فیبر نوری در موارد متفاوتی نظیر شبکه‌های تلفن شهری و بین شهری، شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت استفاده به عمل می‌آید.



شکل ۱. نمایی از فیبر نوری

**مبانی فیبر نوری:**

فیبر نوری، رشته‌ای از تارهای بسیار نازک شیشه‌ای بوده که قطر هر یک از تارها نظیر قطر یک تار موی انسان است. تارهای فوق در کلاف‌هایی سازماندهی و کابل‌های نوری را به وجود می‌آورند. از فیبر نوری به منظور ارسال سیگنال‌های نوری در مسافت‌های

طولانی استفاده می‌شود. فیبر نوری یک موجبر استوانه‌ای از جنس شیشه ( یا پلاستیک) است که از دو ناحیه مغزی و غلاف با ضریب شکست‌های متفاوت و دو لایه پوششی اولیه و ثانویه از جنس پلاستیک تشکیل شده است.

یک فیبر نوری از سه بخش متفاوت تشکیل شده است.

هسته: هسته شامل یک تار کاملا بازتاب کننده از شیشه خالص در مرکز فیبر است که سیگنال‌های نوری در آن حرکت می‌کنند. هسته در بعضی از کابل‌ها از پلاستیک کاملا بازتابنده ساخته می‌شود، که هزینه ساخت را پایین می‌آورد. با این حال، یک هسته پلاستیکی معمولا کیفیت شیشه را ندارد و بیستر برای حمل داده‌ها در فواصل کوتاه به کار می‌رود. قطر این بخش با توجه به نوع فیبر چیزی بین ۵ تا ۵۰۰ میکرون می‌باشد.

روکش: بخش خارجی فیبر بوده که دورتا دور هسته را احاطه کرده و باعث برگشت نور منعکس شده به هسته می‌گردد. در کل فطر فیبر بر اساس قطر خارجی روکش آن بیان می‌شود در حالی که فقط قطر هسته مرکزی فیبر در عملکرد آن تأثیر دارد. وقتی ابعاد یک فیبر به صورت ۱۲۵/۵۰ یا ۱۲۵/۱۰ میکرون معرفی می‌شود عدد اول قطر هسته و دومی قطر خارجی روکش را مشخص کرده است.

بافر رویه: روکش پلاستیکی که باعث حفاظت فیبر در مقابل رطوبت و سایر موارد آسیب‌پذیر است. ثدها و هزاران نمونه از رشته-های نوری در دسته‌هایی سازماندهی شده و کابل‌های نوری را به وجود می‌اورند. هر یک از کلاف‌های فیبر نوری توسط روکش‌هایی با نام Jacket محافظت می‌گردند که جنس آن از تفلون یا PVC می‌باشد.

**انواع کابل فیبرهای نوری:**

قطر خارجی فیبرها معمولاً ۱۲۵میکرومتر است آنها در مقابل کشش بسیار مقاومند حتی مقاوم تر از فولاد ولی وقتی فشار افقی بـه آنها وارد شود خیلی راحت می شکنند لذا باید درون کابلها قرار گیرند.فشار در فیبرها تضعیف را بالا می بـرد ونیـز اثـرات نـامطلوب دیگری نیز در پی دارد.

کابل های فیبر نوری بسته به محیطی که در آن به کار می روند انواع بسیار مختلفی دارند.فیبرهای نوری را می‌توان به دسته‌های زیر تقسیم نمود:

- انواع کابل فیبرنوری بر اساس اشعه‌ی گذرنده از آنها
- انواع کابل فیبر نوری بر اساس ساختار ماده‌ای آنها
- انواع کابل فیبر نوری بر اساس ترکیب مواد مربوط به هسته
- انواع کابل فیبر نوری بر اساس دو ویژگی اول و دوم
- انواع کابل فیبر نوری بر اساس محیط

**کابل فیبر نوری بر اساس اشعه گذرنده از آنها**

فیبرهای نوری تک حالته: این نوع از فیبرها، هسته‌های کوچکی دارند و می‌توانند نور لیزر مادون قرمز با طول موج ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ نانومتر را درون خود هدایت کنند.

فیبرهای نوری چند حالت: این نوع از فیبرها هسته‌های بزرگتری دارند و نور مادون قرمز گسیل شده از دیودهای نوری را درون خود هدایت می‌کنند.

برخی از فیبرهای نوری از پلاستیک ساخته می‌شوند: این فیبرها هسته‌ی بزرگی ( با قطر یک میلیمتر) دارند و نور مرئی قرمزی را که از دیودهای نوری گسیل می‌شود، هدایت می‌کنند.

کابل فیبر نوری بر اساس ترکیب مواد مربوط به هسته عبارتند از:

- فیبر نوری با ضریب شکست پله‌ای
- فیبر نوری با ضریب شکست مرحله‌ای ( تدریجی)

**انواع کابل‌های فیبر نوری بر اساس دو ویژگی اول و سوم:**

فیبر نوری چند حاله با ضریب شکست پله‌ای ( فیبرهای نوری چند حالته با تغییر ناگهانی در مرز هسته و روکش): در این نوع فیبر که اصطلاحا به Step Index Multi Fiber مشهور اند ابتدا لایه هسته را با ضریب شکست و قطر مشخص می‌سازد و سپس بر روی آن یک لایه روکس با ضریب شکست کمتر می‌نشانند. بدین ترتیب فیبری پدید می‌آید که ضریب شکست آن در مرز بین هسته و روکش بصورت ناگهانی (پلکانی) تغییر می‌کند. در این نوع فیبر مشکل پهن شدگی پالس‌ها در زمان وجود دارد. امروزه این نوع کابل به ندرت و آن هم برای کاربردهای خاص و سرعت پایین تولید می‌شود.

فیبر نوری چند حالته با ضریب شکست مرحله‌ای ( فیبرهای نوری چند حالته با تغییر تدریجی ضریب شکست در مرز هسته و روکش): در این نوع فیبر که اصطلاحا به Graded Index Multi Mode Fiber شهرت یافته‌اند. ضریب شکست هسته به آرامی و با دور شدن از مرکز رو به کاهش می‌گذراد و در مرز ۵۰ تا ۶۲/۵ میکرون از مرکز هسته به حداقل خود می‌رسد. چنین وضعیتی باعث خواهد شد که مرز بین ناحیه هسته و روکش به صورت یک سطح آینه‌ای عمل نکند بلکه پروتوهای نور همانند پدیده سراب به صورت منحنی‌وار شکسته شده و پس از رسیدن به زاویه بحرانی مجددا بر روی منحنی مشابه به سوی هسته برگردند. این نوع از فیبرهای نوری می‌توانند در سرعت‌های بالای گیگابیت در مسافت‌های کوتاه به کارگرفته شوند. ولی در مسافت-های زیاد یا باید از سرعت ارسال کاسته شود و یا از فیبرنوع بعد استفاده گردد. از آنجا که در فیبر نوری چند حالته با ضریب شکست پله‌ای شعاع‌های نوری که با زاویه عرض پالس در مقصد بیشتر، تابش متفاوت دچار انعکاس می‌شوند همزمان به مقصد نمی‌رسند شده و به دلیل تداخل پالس‌های مجاور نمی‌توان نرخ انتقال داده را از یک حد بالاتر برد. برای رفع این مشکل از فیبر نوری چند حالته با ضریب شکست تدریجی استفاده می‌شود که باعث می‌شود نور به تدریج و شبیه موج سینوسی بشکند. سرعت نور در هسته به دلیل چگالی بالاتر بیستر است و لذا همه شعاع‌های نوری همزمان به مقصد می‌رسند. بنابراین به دلیل نزدیکتر شدن عرض نرخ پالس در گیرنده به عرض پالس فرستنده در انتقال آنها بیشتر است.

فیبر نوری تک حالته با ضریب شکست پله‌ای: این نوع از فیبرهای نوری که به اختصار SMF نامیده شده‌اند دارای یک هسته‌ی فوق‌العاده باریک (۸ تا ۱۰ میکرون) هستند و یک پرتوی تک موج (لیزر) به درون آن تابانده می‌شود، این پرتو تک موج حداقل برخورد را با مرز ناحیه شکست دارد و طبعا کمترین اتساع را به پالس‌های تحمیل می‌کند و برای نرخ‌های ارسال چند ده گیگابیت در فواصل بسیار طولانی مناسب است.

**انواع کابل فیبر نوری بر اساس ویژگی‌های محیطی**

کابل‌های فیبر نوری بسته به محیطی که باید در آن نصب شوند در انواع کاملا متفاوتی تولید می‌شوند. هر چند که ماهیت تارهای فیبر نوری درون آنها یا از نوع SMF یا MMF با پارامترهای کمابیش مشابه است. تمام انواع مختلف کابل‌های فیبر نوری را می-توان در دو رده کلی زیر دسته‌بندی کرد:

کابل‌های فیبر نوری جهت کاربرد در بیرون ساختمان: این فیبرها جهت ارتباط بین ساختمان‌ها در خارج از ساختمان بکار می‌رود، حداکثر فاصله‌ای که مجاز است این کابل در داخل ساختمان وارد شود، ۱۰ متر است. در این نوع کاربرد از کابل فیبر نوری مدل Loose tube بیشتر استفاده می‌شود. جهت استحکام و محافظت بیشتر فیبرها از Tube Armored استفاده می‌شود.

کابل‌های فیبر نوری جهت کاربرد در درون ساختمان: از این کابل‌ها جهت استفاده از Backbone شبکه در داخل ساختمان استفاده می‌شود، دارای محافظت‌های فیزیکی مناسبی می‌باشند. می‌توان از ۶ تا ۱۴۴ تیوب استفاده کرد که در هر تیوب ۲۴ فیبر نوری قرار دارد، داخل هر تیوب ژل بی‌رنگ قرار دارد تا باعث شود قابلیت انعطاف فیبر بالا رفته و در برابر ضربه مقاوم باشد. ویژگی-های عمومی این نوع از کابل عبارتند از: پوششی که در صورت آتش گرفتن گاز سمی از خود متصاعد نکند، مقاوم در مقابل شعله‌ور شدن، مقاومت در مقابل خمش و در عین حال ظریف و منعطف می‌باشد.

**حفاظت در برابر رعد وبرق**

رعد وبرق برای کابلهای حاوی مواد رسانا مشکل ساز است در برخی مناطق شدت رعد وبرقها به حدی است که تا عمق ۱۰متربه کابل وتجهیزات مخابراتی زیر زمینی صدمه می زند عموماً کابلهای الکتریکی که توان مورد نیاز برای تقویت کننده ها و repeater ها ی بین راه برای مسیرهای طولانی و مخصوصاً کابلهای زیر دریا را منتقل می کنند در معرض صدمات ناشی از رعد وبرق قرار دارند.

طبق مطالب فوق بسته محیط مورد استفاده کابلهای فیبر نوری به انواع زیر تقسیم می شوند:

**۱-کابلهای فضای باز زیرخاکی طولانی (Outdoor Buried Cable (Long Distance)):**

این گروه شامل بسیاری از فیبرهای تک مدی بالای ۱۰۰کیلومتر می شود این کابلها ضدآبند ودارای تجهیزات استحکام دهنده وزره دارند.

**۲-کابلهای فضای باز زیرخاکی اقامتگاهی (Outdoor Buried Cable (Campus Area)):**

این نوع کابلها در مسافت کمتری نسبت به دسته قبل استفاده می شوند و هم از نوع تک مدی وهم از نوع چند مدی می باشند این نوع کابل ها هم باید ضد آب باشند ولی تجهیزات استحکامی آنها کمتر از دسته قبلیست از طرفی چون در معابر از درون لوله های فولادی یا کانالها عبور داده می شوند دیگر لازم نیست مانند کابلهای بین شهری زره دار شوند.

**۳-کابلهای فضای باز هوایی (Outdoor Overhead Cable):**

این کابلها باید در مقابل کشش بسیار مقاوم باشند این کابلها غالباً تجهیزات جداگانه ای برای جلوگیری از وارد شدن نیروی کشش به فیبر می باشند.

**۴-کابلهای فضای باز هوایی با استفاده از کابل Earth دکلهای فشار قوی:**

یکی از مکانهای معمول برای انتقال فیبرهای نوری استفاده از فضای درون کابل Earth دکلهای فشار قوی است که معمولاً خطوط ۱۳۲ کیلو ولت می باشند اغلب جهت جلوگیری از خرابکاری بالاترین کابل که از رأس دکل می گذرد کابل Earth است این نوع کابلها Optical Ground Wire(OPGW) نامیده می شوند

**۵-کابلهای زیر دریایی :**

ساخت کابلهای زیر دریایی مشکل ترین نوع کابل سازی فیبر نوری است تحمل فشار زیاد آب شور چالش زیادی برای این نوع کابلها محسوب می شود لذا از این نوع کابل ۶تا ۲۰ نوع بیشتر موجود نیست بر خلاف تنوع بسیار زیاد کابلهای دیگر .مشکلات نگهداری کابلهای الکتریکی تأمین کننده توان repeater ها و آمپلی فایرهای طول مسیر نیز به پیچیدگی های موضوع می افزاید.

**مبانی سنسورهای فیبر نوری:**

در یک روش ساده، یک فیبر نوری یک ساختار متقارن استوانه‌ای است که توسط یک هسته مرکزی ساخته شده با استفاده از یک روشک فلزی، با استفاده از رنگ امیخته شده، می‌توان به راحتی از طریق بازتابی در رابط بین هسته و پوشش روکش، شکل گرفت. برای پوشش حفاظت از محیط زیست و مکانیکی به کف، این روکش می‌تواند با یک پوشش پلاستیکی خارجی پوشیده شود.

**سنسورهای فیبر نوری توزیع شده:**

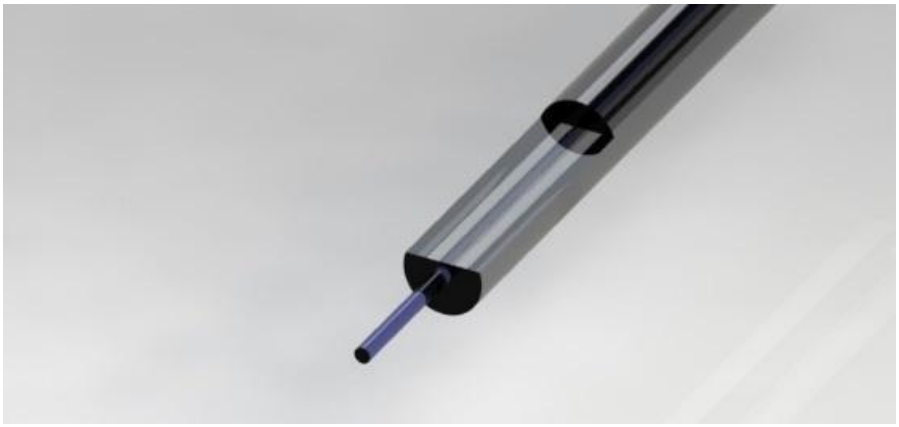
DOFS دارای مزایای دیگری از OFS است. با این حال، آنها امکان تغییر اندازه فیزیکی یک بعدی را در طول کل فیبر نوری را در یک روش واقعا توزیع شده نظارت می‌کنند. علاوه بر این، یک مزیت اضافی در مورد سنجش توزیع این است که فقط نیاز به یک کابل اتصال تک برای برقراری ارتباط داده‌های به دست آمده را به واحد خواندن در مقابل تعداد زیادی از کابل‌های مرتبط اتصال دیگر در هنگام استفاده از سنسورهای گسسته. این ویژگی باعث می‌شود که DOFS هزینه بیشتری داشته باشد و در عین حال طیف وسیعی از کاربردهای مهم مانند نظارت مستمر ( در فضا و زمان) از ساختارهای بزرگ مهندسی عمران را باز می‌کند. لازم به

ذکر است که حسگر توزیع می‌تواند به واسطه استفاده از سنسورهای FBG شبه توزیع نیز بدست آید. علاوه بر این ، این روش محبوب‌ترین تکنیک فیبر نوری برای اندازه‌گیری‌های پیوسته فضای بوده است، از آنجاییکه ۳/۲ پروژه SHM که حاوی سنسورهای فیبر است، FBG شبه توزیع شده را انتخاب کرده‌اند. با این حال، در این تکنیک، به جای اجازه دادن به یک نظارت مستمر در فایروال، تعداد محدودی از فاکتورها محدود می‌شود. انواع حسگرهای توزیع شبه توزیع شده بر اساس شبکه‌های فیبر براگ بر مبنای آنها توسط چندین سنسور در دامنه طول موج.

**توان فیبر نوری**

توان عبوری در فیبرهای نوری از مسائل بسیار با اهمیت به شمار می‌رود. یک نکته مهم در کاربرد فیبرهای نوری میزان اتلاف یا تضعیف در آنهاست. چند عامل به اتلاف نور در فیبر نوری کمک می‌کند که از آن جمله می‌توان از اثرات جذب نور، پاشندگی یا پراکندگی نور و همچنین خمش فیبر نام برد. جذب نور به دلیل وجود ناخالصی‌های موجود در فیبر است. این ناخالصی‌ها حتی ممکن است قطرات آبی باشند که در هنگام ساخت فیبر درون شیشه نهفته می شوند و می‌توانند طول موج‌های معینی از نور را جذب کنند.

جذب به علت بعضی نوسانات ساختاری در بعضی طول موج‌های خاص رخ می‌دهد مانند (Ge-O) در ۱۱ میکرومتر و (P-O) در ۸/۱ میکرومتر و (B-O) در ۷/۲ میکرومتر و (Si-O) در ۹/۲ میکرومتر. پراکندگی نور به دلیل تغییر نور در جهت انتشار یک پرتو توسط برخورد با ناهمگونی و بی نظمی در شیشه است. پراکندگی شامل دو قسمت است پراکندگی ریلی و پراکندگی میه. اما عامل سوم پدید آورنده اتلاف در فیبرهای نوری خمشهای شدید فیبر است که باعث نشت نور به پوسته فیبر و فرار آن میشود، در صورتی که معمولا این پرتو نور باید منعکس شود. شعاع بحرانی که در آن اتلاف نور مشکل ساز میشود حدود ۲ الی ۳ میلی متر در فیبرهای شیشه ای است. این اتلاف در فیبرهای نوری باعث می شود که میزان نور خروجی بسیار کم شود. اتلاف در فیبرهای نوری در جهان در حال بررسی است.



شکل ۲. طرحوارهای از فیبر نوری تک مد با سطح مقطع

**انواع تار نوری:**

بسته به تعداد مدهای الکترومغناطیسی قابل حمل توسط تار، تار نوری به دو صورت تک مدی و چند مدی مورداستفاده قرار می گیرد .علاوه بر این، بسته به نحوه تغییرات ضریب دی الکتریک موجبرفیبرها به دونوع ضریب شکست تدریجی و ضریب شکست پله ای تقسیم می شوند. در نوع اول (تار پله ای)، ضریب شکست درکل مقطع هسته تار ثابت است ولی در نوع دوم(تار تدریجی)، ضریب شکست از مقدار ماکزیمم خود در مرکز تار، به صورت تدریجی، تا بدنه تار کاهش می یابد .تار تک مدی به صورت پله ای و تار چند مدی به دو صورت پله ای و تدریجی استفاده می شود .بنابراین سه نوع تار نوری داریم:

۱- تک مدی(پله ای)

۲-چند مدی تدریجی

۳-چند مدی پله ای

نوع اول دارای بیشترین سرعت انتقال اطلاعات و کمترین تضعیف و نوع سوم دارای کمترین نرخ انتقال اطلاعات و بیشترین تضعیف است.تارهای نوری همچنین بسته به مصارف مختلفی که دارند، در اندازه ها و با مشخصات متفاوت ساخته می شوند؛طبعًا مشخصات فیزیکی کابل نوری از لحاظ پوشش و محافظ برای کاربردهای کانالی، خاکی، هوایی و دریایی متفاوت خواهد بود .

**مزایای فیبر نوری**

- ظرفیت بالای انتقال: پهنای باند فیبر نوری به منظور ارسال اطلاعات به مراتب بیشتر از سیم مسی است.
- تضعیف ناچیز: تضعیف سیگنال در فیبر به مراتب کمتر از سیم مسی است.
- سیگنال‌های نوری: برخلاف سیگنال‌های الکتریکی در یک سیم مسی، سیگنال های نوری در یک فیبر تاثیری بر فیبر دیگر نخواهند داشت.
- مصرف برق پایین: با توجه به اینکه سیگنال‌ها در فایبر کمتر ضعیف می گردند. بنابراین می‌توان از فرستنده‌هایی با میزان برق مصرفی پایین نسبت به فرستنده های الکتریکی که از ولتاژ بالایی استفاده می‌کنند، استفاده کرد.
- ارزانتر: هزینه چندین کیلومتر کابل نوری نسبت به سیم های مسی کمتر است.
- نازکتر: قطر فیبرها به مراتب کمتر از سیم های مسی است.
- غیر اشتعال زا: با توجه به عدم وجود الکتریسیته ، امکان بروز آتش سوزی هرگز وجود نخواهد داشت.
- انعطاف پذیری بیشتر: با توجه به انعطاف پذیری 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.
- وزن سبک : وزن یک کابل فیبر به مراتب کمتر از کابل مسی است.
- سیگنال های دیجیتال : مناسب به منظور انتقال اطلاعات دیجیتالی است.

**نتیجه‌گیری:**

فیبر نوری، رشته‌ای از تارهای بسیار نازک شیشه‌ای بوده که قطر هر یک از تارها نظیر قطر یک تار موی انسان است. تارهای فوق در کلاف‌هایی سازماندهی و کابل‌های نوری را به وجود می‌آورند. از فیبر نوری به منظور ارسال سیگنال‌های نوری در مسافت‌های طولانی استفاده می‌شود. فیبر نوری یک موجبر استوانه‌ای از جنس شیشه ( یا پلاستیک) است که از دو ناحیه مغزی و غلاف با ضریب شکست‌های متفاوت و دو لایه پوششی اولیه و ثانویه از جنس پلاستیک تشکیل شده است. فیبر نوری یکی از محیط‌های انتقال داده با سرعت بالا است امروز از فیبر نوری در موارد متفاوتی نظیر: شبکه‌های تلفن شهری و بین شهری، شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت استفاده می‌شود و از آن برای انتقال اطلاعات در مسافت‌های طولانی استفاده می‌شود تارها در کلاف‌هایی سازماندهی و کابل‌های نوری را بوجود می‌آورند از فیبر نوری بمنظور ارسال سیگنال‌های نوری در مسافت‌های طولانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه فیبر نوری در حال سیستم‌های نوری راه دور گرفته تا شبکه‌های کوچک درون ادارات در همه جا یافت می-شود. زیر ساخت جهانی فیبر نوری در حال رسیدن به تک تک منازل و کامپیوترهای رو میزی است و سرویس‌های جدیدی را ارایه می‌دهد که قبلا امکان‌پذیر نبود. کاربردهای بیشتر فیبر نوری روز به روز در صنعت و نیز در بخش پزشکی از استفاده بصری و اندازه‌گیری توسط ماشین گرفته تا تحویل اشعه لیزر توان بالا جهت برش اجسام نمایان می‌شود. فیبر نوری یکی از محیط‌های انتقال داده با سرعت بالا است که از پالس‌های نور برای انتقال داده‌ها از طریق تارهای سیلیکون بهره می‌گیرد. بررسی تحقیقات انجام شده بر روی فیبر نوری بیانگر آن است که این سیستم کارایی بالایی در اکثر رشته‌ها دارد. به عنوان مثال می‌توان از کارایی فیبر نوری در مهندسی عمران اشاره کرد. این فیبرها در زمینه سازه‌های ژئوتکنیک، خطوط لوله؛ پل‌ها و سدها کاربرد دارد.

**منابع:**

۱. خواجه گوکی، فائزه.، تراز، مجید.، نعمتی، مجید.، بهرام‌پور.، علیرضا.، امکان‌سنجی طراحی دستگاه لرزه‌نگار با بکارگیری توری براگ فیبر نوری و فلزی ارتجاعی، فیزیک زمین وفضا، دوره ۴۲، شماره ۳، ۱۳۹۵.
۲. دباغ، شهره.، گل‌نبی، حسین.، بررسی اتلاف در فیبرهای نوری با جنس‌های مختلف، فصلنامه فیزیک اتمی- مولکولی، شماره ۱، ۱۳۸۸.
۳. ربانی، مسعود.، روانبخش، محمد.، طاهری، مهیار.، طراحی شبکه ارتباطات فیبر نوری در سه سطح با درنظر گرفتن محدودیت پهنای باند کاربران، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، دوره ۵۲.
۴. شفیعی، امین.، ابن علی، مجید.ف ابن علی، علی اکبر.، حسگر ضریب شکست با نانو ساختار تشدید پلاسمون سطحی مبتنی بر فیبر نوری نوع D، فصلنامه صنایع الکترونیک دوره ۷، شماره ۳، ۱۳۹۵.
۵. کریمایی، نازنین.، زرین قبا، شهرزاد.، زاغری، نیره.، افتخاری، حسین.، بررسی سیستم عملکرد اجزای سیستم‌های انتقال در فیبر نوری، دومین کنفرانس پژوهش‌های کاربردی در علوم برق و کامپیوتر و مهندسی پزشکی، شیروان، ۱۳۹۸.