توسعه تکنولوژی فرآوری TSC در نساجی

ProjehCenter.ir

1-مقدمه

توسعه سریع ترکیبات ساختاری نساجی (TSC ها) بازار و فرصت های پژوهشی جدیدی را برای صنعت نساجی و دانشمندان این رشته ایجاد کرده است. ترکیبات نساجی سه بعدی، بر طبق، یکپارچگی ساختاری شان دارای یک شبکه دسته تارها در یک حالت یکنواخت می باشد، که نتیجه آن افزایش قدرت درون بافتی و بین بافتی، انعطاف پذیری بیشتر تشکیل شکل ساختاری پیچیده و امکان بیشتر تولید قطعات بزرگ با هزینه کمتر در مقایسه با ترکیبات سنتی است. سختی و استحکامل بیشتر همراه با وزن کمتر باعث افزایش کاربرد آنها در صنایع هوا فضا، خودروسازی و مهندسی شهری شده است. پیش بینی شده است که بهبود تکنولوژی های فرآوری و ترکیب آنها با تکنولوژی‌های ساختار هوشمند منجر به رشد صنعتی عمده در قرن بعد با استفاده از به چالش افتادن وضعیت فلز است دیگر مواد متداول مهندسی گردیده است.

یک موفقیت در توسعه تکنولوژی فرآوری TSC به درک بهتر رابطه خواص- ساختار پردازش دارد. یک گام مهم در این جهت نظارت بر توزیع تنش/ کرنش داخلی در زمان واقعی در طول فرآوری اجرای منسوج و جامد شدن متعاقب آن تا ساختارهای نهایی است. مسئله مهم دیگر در کاربرد TSC ها حساس کردن آنها به شرایط داخلی سلامت و محیطی خارجی آنها است. تجمیع شبکه های حسگری در داخل ساختارهای تولید- تقویت اولین گام برای هوشمند ساختن مواد محسوب می شود. علاوه بر این، پیچیدگی ساختار TSC مثل اثر پوست- هسته ترکیبات تابیده سه بعدی کاراکتریزه کردن مواد را امری دشوار ساخته است.

ProjehCenter.ir

در گذشته اندازه گیری توزیع تنش/ کرنش داخلی یک چنین ماده ای پیچیده با استفاده از روش های متداول مانند معیار کرنش و حسگرهای فرابنفش تقریباً غیرممکن شده است. به علاوه، نیاز به بعضی انواع شبکه حسگری در این ساختارها لحاظ شده است تا وسیله‌ای باشد برای (1) نظارت بر توزیع تنس داخلی TSC های insith در طول فرایند تولید، (2) اجازه دادن جهت نظارت سلامت و ارزیابی آسیب TSC ها در طول خدمات و (3) قادر به ساختن یک سیستم کنترلی برای نظارت فعال و واکنش نشان دادن به تغییرات محیط کاری.

تکنولوژی های فیبر نوری که ارائه دهنده کارکردهای انتقال سیگنال و حسگری با هم است. در سال های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است، به ویژه در ساختارهای بتن هوشمند شامل بزرگراه ها، پل ها، سدها و ساختمان ها. تعدادی از پژوهشگران از تکنولوژی حسگرهای فیبر نوری (FOS) برای نظارت بر فرآیند تولید و ارزیابی سلامت ساختار ترکیبات الیافی تقویت شده استفاده کرده اند. از آنجایی که فیبرهای نوری دارای اندازه کوچک و سبک وزن، ساختار با تارهای منسوج و آماده مشمول یا حتی بافته شدن درون TSC ها هستند، مطمئن ترین وسیله برای تشکیل شبکه حسگری ذکر شده در بالا می باشند.

این فصل مروری بر انواع مختلف حسگرهای فیبرنوری، مسائل عمده ترکیبات منسوج هوشمند تجمیع شده با حسگرهای الیاف براگ (Bragg) که زوج دما و کرنش است، ابزار اندازه گیری کرنش چند محوری، مسائل مربوط به اعتماد پذیری و مؤثر بودن اندازه

ProjehCenter.ir

گیری و همچنین سیستم های مختلف اندازه گیری برای ترکیبات منسوج هوشمند تجمیع شده با حسگرهای نوری فیبر.

2- فیبرهای نوری و حسگرهای نوری فیبر

به طور طبیعی، یک فیبرنوری شامل یک هسته است که اطراف آن یک روکش کاری صورت گرفته که شاخص شکست آن کمی کمتر از شاخص مربوط به هسته می باشد. این فیبر نوری در طول فرایند ترسیم با یک لایه محافظ پلیمری، پوشیده شده است. درون هسته فیبر، اشعه های نور تابیده شده روی هسته- روکش با زوایای بزرگتر از زاویه بحرانی به صورت کلاً داخلی منعکس شده و از داخل هسته و بدون شکست هدایت می شوند. شیشه سیلیکا متداول ترین ماده برای الیاف نوری است، جایی که روکش کاری به طور طبیعی با سیلیکای خالص گداخته صورت می گیرد و هسته از سیلیکای داپ تشکیل شده که حاوی چند مول ژرمانیم می باشد. سایز ناخالصی ها مانند فسفر را نیز می توان مورد استفاده قرار داد. جذب خیلی کم در یک فیبر ژرمانوسیلیکات همراه با یک حداقل ضریب افت $\alpha = 0/3 dB/km$ در $1/3 \mu m$ و یک حداقل مطلق $\alpha = 0/16 dB/km$ در $1/55 \mu m$ صورت می گیرد. بنابراین نور در دو پنجره ده ها کیلومتر از طریق فیبر انتقال می یابد، بدون اینکه افت زیادی در یک شرایط هدایت صحیح به وجود می آید. به همین علت است که امروزه فیبر نوری جایگزین سیم کواکسیال مسی به عنوان وسیله انتقال برتر امواج الکترومغناطیس نشده و انقلابی در ارتباطات جهانی ایجاد کرده است. موازی با توسعه سریع عهد ارتباطات فیبر نوری، حسگرهای نوری فیبر نیز توجه زیادی به خود جلب کرده و رشد زیادی را در سال های اخیر تجربه کرده است. این حس گرها

ProjehCenter.ir

سبک، کوچک و انعطاف پذیر هستند. بنابراین آنها بر یکپارچگی ساختار مواد مرکب تأثیر نمی گذارند و می توان آنها را با پارچه های تقویت شده تجمیع کرد تا ستون فقرات ساختار را تشکیل دهند. آنها مبتنی بر یک تکنولوژی واحد متداول هستند که ابزارها را قادر می سازد تا برای نابسامانی های فیزیکی بیشمار حس گری از یک ماهیت آبی، الکتریکی، مغناطیسی و گرمایی توسعه یابند. تعدادی از حسگرها را می توان در امتداد یک فیبرنوری با استفاده از تکنیک های تقسیم طول موج، فرکانس، زمان و پلاریزاسیون تسهیم کرد تا سیستم های حس گری توزیع شده یک، دو یا سه بعدی ایجاد شود. آنها از داخل ساختار یک مسیر هدایت کننده ایجاد نمی کنند و گرمای اضافی تولید نمی کنند که بتواند به صورت بالقوه به ساختار آسیب بزند. آنها به جداسازی الکتریکی از ماده ساختاری ندارند و تداخل الکترومغناطیسی ایجاد نمی کنند، این می تواند یک مزیت خیلی مهم در بعضی کاربردها باشد.

FOS ها را برای بکارگیری در ساختارهای هوشمند می توان بر طبق اینکه آیا حسگری توزیع شده، موضعی (نقطه) یا تسهیم شده (چند نقطه) است تقسیم بندی کرد. اگر حسگری در امتداد طول فیبر توزیع شده باشد، توزیع اندازه گیری شده به عنوان یک تابع موقعیت می تواند از سیگنال خروجی تعیین گردد. بنابراین یک فیبر واحد می تواند به طور مؤثر تغییرات در کل جسمی که در آن قرار دارد را کنترل کند. یک حسگر موضعی تغییرات اندازه گیری شده را فقط در مجاورت حسگر شناسایی می کند. بعضی حسگرهای موضعی می توانند خودشان تسهیم شوند، که در آن حسگرهای موضعی چند گانه در فواصل معین در امتداد طول فیبر قرار می گیرند. هر حس گر را می توان به

ProjehCenter.ir

وسیله تشخیص طول موج، زمان یا فرکانس جداسازی کرد و در نتیجه امکان پروفایل کردن زمان واقعی پارامترها در کل ساختار فراهم می شود.

پیش از اختراع گراتینگ های براگ فیبر(FBC ها)، FOS ها را بر طبق طرح حسگری ؟؟ در دو گروه بزرگ طبقه بندی کرد، اینتزیومتریک و اینترفرومتریک. حسرگرهای اینتنزیومتریک فقط مبتنی بر میزان نور شناسایی شده که از فیبر عبور می کند است. در ساده ترین شکل آن یک توقف انتقال ناشی از شکستن یک فیبر درون سیستم، آسیب ممکن را نشان می دهد. حسگرهای اینترفرومتریک برای گستره ای از کاربردهای با حساسیت بالا مانند حس گرهای میدان مغناطیسی و آبی تولید شده است و معمولاً مبتنی بر الیاف تک حالتی هستند. برای مثال، اینترفرومتریک ماچ- زند، همانگونه که در شکل 1-10 نشان داده شده، یکی از متداول ترین پیکربندی ها است. با این نوع ابزار، تنش را می توان مستقیماً به وسیله قرار دادن بازوی فیبر حس گری در ساختار کنترل کرد و این امر هنگامی صورت می پذیرد که بازوی مرجع به طول یکسان از محیط جدا شده باشد. گرچه یک چنین پیکربندی نسبت به تنش خیلی حساس است اما کل طول فیبر در یک بازو به کشش پاسخ می دهد و بنابراین موضع گیری ناحیه حسگری مشکل است. یک حس گر می تواند تداخلی دیگ، که برای حسگری موضعی مناسب تر است، مبتنی بر تداخل بین نور منعکس شده از دو سطح نزدیک می باشد که تشکیل یک اینترفرومتر نوع فابری پیروت (FP) با طول معیار کوتاه می دهد (شکل2-10).

کشش یا تنش به کار رفته در درون شاخص ساختار را می توان با اندازه گیری طیف بازتابی یا سیگنال نور بازتابی از انحناءFP تعیین کرد که تابعی از فاصله بین دو سطح

ProjehCenter.ir

بازتابی است. عیب اینگونه ابزارها این است که انجام اندازه گیری های مطلق سخت است و تشکیل یک ردیف حس گر تسهیم شده در امتداد طول یک فیبر به علت اتلاف زیاد ساختار ناپیوسته یک کاوFP مشکل می باشد. بررسی و تحلیل مفصل به وسیله Measures, Udd ارائه شده است.

3- تحلیل مبانی حسگرهای گراستیک براگ فیبر لحاظ شده

3-1- مبانی FBGS

چون FBG دارای مزیت های زیادی بر دو گروه دیگر است و اطمینان زیادی را می‌دهد، ما در این بخش بر روی FBG متمرکز خواهیم شد. FBG به وسیله مدولاسیون شاخص شکست هسته در یک فیبر نوری تک حالتی تولید می شود که به طور کامل در فصول 8و9 توضیح داده شده است. فرض کنید تغییر در دوره مدولاسیون شاخص مستقل از وضعیت پلاریزاسیون نور بازرسی شده باشد و فقط به کشش محوری فیبر بستگی داشته باشد، اختلاف طول موج براگ در معادله (15-9) نتیجه می دهد:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \ldots\ldots\ldots \qquad (10\text{-}1)$$

که در آن ε_1 کشش محوری کل فیبر نوری است. به طور کلی n,λ دارای مقادیر مختلف در جهت های پلاریزاسیون هستند. زیرنویس I=1,2,3 دلالت بر مقادیر n,λ در جهت پلاریزه تعریف شده دارد. یک سیستم کوئوردینانس کارتزین محلی به کار رفته است: با 1،2،3 که به ترتیب بیانگر سه جهت اصلی هستند. معادله (1-10) را می توان به این صورت بازنویس کرد.

ProjehCenter.ir

ProjehCenter

www.ProjehCenter.ir

@projehcenter

@projehcenter_ir