

نانوسل‌ها و نساجی

ترجمه:

محمدرضا سیدمیر

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد



زمستان ۱۳۸۹

سرشناسه	ماهلیتیک
عنوان و نام پدیدآور	نانوسلها و نساجی ، ماهلیتیک و تکستور
مشخصات نشر	یزد، دانشگاه آزاد اسلامی (یزد)، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	۲۷۲ ص ، مصور ، جدول ، نمودار.
فروست	انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد: ۷۱۰۵.
شابک	ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۰۳۴۰-۳ ، ۶۰۰۰ ریال.
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	نانوسلها -- نساجی
موضوع	نانو تکنولوژی
شناسه افزوده	تکستور ، نویسنده همکار
شناسه افزوده	سید میر ، محمدرضا ، مترجم
رده بندی دیویی	۶۲۰/۵



نانوسلها و نساجی (ماهلیتیک - تکستور)

ترجمه: محمدرضا سید میر

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

نوبت چاپ: اول / زمستان ۱۳۸۹

چاپ: زیتون

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

قیمت: ۶۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۰۳۴۰-۳



انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

Email: entesharat_elmi@iauyazd.ac.ir

یزد- صفایه- دانشگاه آزاد اسلامی- انتشارات ۹-۸۲۱۱۳۹۱-۰۳۵۱

حق چاپ برای انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد محفوظ است.

تلفن مرکز بخش: ۰۳۵۱-۸۱۱۷۳۰۰

سخن مترجم

در سال ۱۳۸۳ هنگامی که توسط یکی از دانشجویان فعال دانشگاه (آقای مهندس عارفی) با علم نانو تکنولوژی آشنا شدم، شور عجیبی وجودم را فرا گرفت و آن حس زیبای فراگیری تکنولوژی و علم جدیدی بود که در دهه چهارم زندگی مرا به یاد دوران فراگیری علوم در سال‌های آغازین نوجوانی می‌انداخت. علمی که آن روزها در کشور جدید بود و بین رشته‌ای بودن آن بر جذابیت آن می‌افزود. فعالیت سال‌های گذشته بیشتر بر روی پژوهش و تحقیق در زمینه نانو تکنولوژی گذشت. علاوه بر آن در این سال‌ها با کمک بعضی از محققین دوره‌های آموزشی نانو تکنولوژی را در رشته‌های مختلف، در شهرها و دانشگاه‌های مختلف برگزار کردیم. همچنین سرفصل‌هایی را برای دوره‌های کارشناسی نانو طراحی نمودیم.

یکی از نیازهای علاقه‌مندان به علم نانو، کتاب‌های مفید و در عین حال به زبان فارسی است که به راحتی مورد استفاده قرار بگیرد. در این راستا اقدام به ترجمه بعضی کتب نانو گردید که کتاب پیش روی شما یکی از آنهاست.

این کتاب به زبان علمی اطلاعات خوبی در زمینه استفاده نانو تکنولوژی در نساجی به دانشجویان و محققین می‌دهد و یکی از کاملترین کتاب‌ها در نوع خود است.

جای دارد در این جا از راهنمایی‌های آقای دکتر نوید نصیری زاده تشکر نمایم. همچنین از همه دوستانی که در نشر این کتاب به نوعی متحمل زحمت گردیدند، نهایت تشکر را دارم. در پایان از کلیه عزیزانی که در حین مطالعه به ایرادی برخورد می‌نمایند خواهش می‌کنم بنده را مورد لطف قرار داده و مشکلات را به من گوشزد فرمایند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح گردد.

محمدرضا سیدمیر

Sayedmir2@yahoo.com

سخن ناشر

برای ترسیم تابلوی دل‌انگیز «ایران کشوری است توسعه‌یافته، با جایگاه اول علمی، اقتصادی و ... در سطح منطقه با هویت اسلامی و انقلابی، ...» دقت در تک‌تک ایده‌ها، ذره‌ذره پژوهش‌ها و تحقیقات و بهادادن به همه آموزه‌های موجود در هر سطح علمی که باشد؛ نه تنها به روشنی بیان‌کننده این واقعیت است که ایران به جایگاه رفیع خود خواهد رسید بلکه مؤکد این نکته ظریف است که برای نیل به این هدف، تمامی ایرانیان باید با همت و کار مضاعف و با تمام توان و بضاعت خویش تلاش کنند. البته ایجاد انگیزه و فراهم‌نمودن زمینه عزم ملی برای دستیابی به اهداف مورد نظر بسیار مهم و ضروری است؛ و این تأکید کاملاً بجاست، زیرا بررسی روند توسعه و پیشرفت جوامع مترقی حاکی از این اراده جمعی و تلاشگر است. لذا باید تمامی منافع شخصی را کنار گذاشت و بر اریکه پژوهش‌های علمی سوار شد و امیدوار به الطاف الهی به آن سوی سرزمین‌های سعادت راند.

مجموعه علمی که پیش رو دارید؛ حاصل تلاش خستگی‌ناپذیر و ارزشمند استاد بزرگوار، آقای مهندس سیدمیر است که با همه اخلاص به علاقمندان و دانش‌دوستان هدیه نموده‌اند. «جزاهم الله خیراً»

در پایان از اعضای فرهیخته شورای انتشارات دانشگاه، و نیز داوران بزرگوار (که داوری آثار استادان محترم را پیش از انتشار بر عهده دارند) و تمامی عزیزانی که موجبات انتشار این مجموعه را فراهم نمودند؛ به ویژه از رئیس محترم دانشگاه، جناب آقای دکتر مسلمین و معاون محترم پژوهشی، جناب آقای دکتر ناطقی که عنایت ویژه به مجموعه انتشارات علمی دانشگاه دارند؛ و همچنین حمایت‌های مدیر محترم پژوهشی جناب آقای مهندس پورهاشمی، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

غلامعلی مدیح

دبیر شورای انتشارات دانشگاه

مقدمه

کالاهای نساجی مصرف روزانه دارند. همه لباس می‌پوشند، از ملحفه استفاده می‌کنند و هر خانه‌ای با پرده و فرش، مزین می‌شود. هزاران سال است که انسان از لباس برای محافظت خود در برابر هوای بیرون و همچنین برای گرم و خشک نگه‌داشتن خود استفاده می‌کند. منسوجات در حوزه مد نیز حائز اهمیت می‌باشد. فرش‌ها، بین پاهای ما و کف سرد اتاق قرار می‌گیرند، در هنگام راه رفتن بر روی زمین صدا را جذب می‌کنند و اتاق‌ها را زینت می‌دهند. از آنجا که این نوع استفاده از کالاهای نساجی قدمت دیرینه دارند می‌توان گفت که تولید منسوجات، یک حرفه قدیمی است. در کنار کاربردهای سنتی کالاهای نساجی، حوزه منسوجات صنعتی اهمیت زیادی دارد و بخش رو به رشدی در صنایع نساجی است. بسیاری از این منسوجات صنعتی را همانند کالاهای نساجی سنتی می‌توان همه جا مشاهده نمود، هر چند بسیاری از مردم متوجه آنها نمی‌شوند. برای نمونه می‌توان از توار نقاله در صندوق سوپر مارکت‌ها، کمر بند ایمنی و کیسه‌های هوا در خودروها یا سقف استادیوم‌های مدرن ورزشی نام برد. در اینجا چند نمونه دیگر ذکر می‌شوند تا بدانیم منسوجات صنعتی در چه فرآورده‌های دیگری به کار می‌روند:

- ۱- در صنعت ساختمان از منسوجات، برای تقویت بتن استفاده می‌شود.
- ۲- جلیقه‌های ضد گلوله، فرد را در برابر گلوله محافظت می‌نمایند.
- ۳- در معماری مدرن از منسوجات در صنعت ساختمان استفاده می‌شود.
- ۴- بسیاری از قطعات خودروها، هواپیماها و حتی فضاپیماها با پارچه تقویت می‌شوند.
- ۵- در پزشکی نیز از منسوجات استفاده می‌شود برای مثال به عنوان یک ماده پیوندی.
- ۶- ...

منسوجات دارای مزیت‌هایی هستند که آنها را برای لباس و مصارف صنعتی مناسب می‌سازند. پارچه را می‌توان به شکل‌های مختلف درآورده و آنها را انعطاف‌پذیر و بدون انعطاف ساخت. آنها در برابر هوا، بخار و مایعات نفوذپذیری خاصی داشته، ثبات فوق‌العاده (به خصوص استحکام کششی) و وزن نسبتاً اندک را همزمان دارا می‌باشند.

پارچه را می‌توان با سطح وسیع و وزن نسبتاً سبک تولید نمود. بنابراین در بسیاری از موارد استفاده از منسوجات راه حل آسان و ارزانی است.

تا آغاز قرن بیستم مواد نساجی بر پایه الیاف حیوانی مانند (پشم و ابریشم) یا گیاهی مانند (پنبه و الیاف ساقه‌ای) بودند. با ظهور الیاف مصنوعی، آنها اهمیت بیشتری در صنایع نساجی پیدا کردند. در سال‌های پس از اختراع الیاف مصنوعی دانشمندان پلیمر، الیاف پلیمری زیادی برای کاربردهای مختلف ابداع نمودند. در این دوره هدف آنها تولید یک پلیمر خاص برای کاربردهای خاص بود ولی اقتصاد بازار، فضا را به سمت محدود کردن مجموعه الیاف پلیمری در دسترس سوق داد. سال‌ها هیچ لیف پلیمری جدیدی در بازار، ظهور موفق نیافت و بسیاری از الیاف پلیمری قابلیت تجاری خود را از دست دادند. در حال حاضر تقریباً ۵۰٪ منسوجات از پنبه و بقیه عمدتاً از پلی‌استر و پلی‌آمین به اضافه بعضی از مواد فرعی تهیه می‌شوند [شنک (۲۰۰۱)؛ کرسلوسکی (۱۹۹۷)]. در سال ۲۰۰۶، نزدیک به ۸۰٪ الیاف نساجی تولید شده در جهان پنبه و پلی‌استر بودند [www.ivc.ev.de].

بعضی از بررسی‌ها نشان می‌دهند که در سال‌های آینده تنها مواد لیفی مهم الیافی هستند که بر پایه پنبه یا پلی‌استر (یعنی پلی (اتیلن ترفتالات)، معادل پلی‌استر در صنعت نساجی) و پلی‌الفین‌ها (پلی‌پروپیلن و شاید پلی‌اتیلن) خواهند بود. همزمان با کاهش تنوع الیاف پلیمری موجود در بازار، تعداد کاربردهای مواد نساجی افزایش می‌یابند. بخصوص بازار منسوجات صنعتی، رشد اقتصادی سریعی را نشان می‌دهد. تقاضا برای مواد جدید یا موادی با خواص جدید یا اضافی بسیار زیاد است. ما توجه به واقعیت‌هایی که قبلاً گفته شد این به این معنا است که این مواد جدید بایستی بر اساس الیاف پلیمری موجود تهیه شوند. به همین دلیل ایجاد تغییرات در سطح مواد لیفی، موضوع مهمی در پژوهش‌های نساجی در سراسر دنیا است.

تغییرات در الیاف نساجی با استفاده از روش‌های رایج شیمیایی یا الکتروشیمیایی انجام می‌گیرند. بسیاری از روش‌های تکمیل قدیمی نساجی (مانند غیر آبدوست کردن، تکمیل مراقبت آسان^۱) که دهها سال است مورد استفاده قرار می‌گیرند از جمله این

^۱ Easy care

روش‌ها هستند. رنگینه‌ها، پلیمرها یا مونومرها در مواد لیفی به صورت دائمی یا گاهی موقتی به کار رفته‌اند. شیوه‌های مدرن به موازات این روش‌ها به کار می‌روند. یکی از این روش‌های مدرن برای نمونه، عمل‌آوری با کرونا^۱ یا پلاسما است. عملیات‌های کرونا امکان تغییر سطح مواد پلیمری به روش حکاکی سطحی یا وارد کردن گروه‌های غنی از اکسیژن بر روی سطح پلیمر را فراهم می‌آورند. عملیات پلاسما می‌توانند تعداد بی‌شماری از گروه‌های عاملی را بر روی سطح پلیمر ایجاد نمایند که بستگی به گازهای فرآیند موجود در محفظه پلاسما دارد. مثلاً گزارش‌های پژوهش‌ها نشان داده‌اند که رسوب گروه‌های عاملی غنی از فلوئور بر روی سطح پارچه باعث ایجاد خاصیت دفع‌کنندگی^۲ شدید در آن می‌شود [باهنر و دیگران (۲۰۰۱)]. روش‌های پلاسما امکانات ویژه‌ای در اختیار قرار داده ولی اجرای آنها از لحاظ فنی است. زیرا فرآیندها اغلب باید در فشار کم و یا دست کم در شرایط حذف اکسیژن انجام گیرند. در کنار عملیات پلاسما، از فناوری‌های شمع الکتریکی و همچنین فناوری‌های مختلف فوتونی (عملیات UV-لیزر) برای بدست آوردن کارکردهای خاص استفاده می‌شود [پراشاک و دیگران (۱۹۹۸) و (۲۰۰۰)].

یکی از رویکردهای جدید و متفاوت و شاید یکی از نوید بخش‌ترین روش‌ها برای تغییر سطحی کالاهای نساجی و یقیناً مواد دیگر، استفاده از فناوری سل-ژل است، که شاید یکی از مهمترین پیشرفت‌ها در علم مواد در دهه‌های گذشته باشد. روش سل-ژل امکانات خاصی را برای ایجاد خواص سطحی جدید فراهم می‌آورد. در گزارش‌های پژوهش‌های ارائه شده، موارد بسیار متعددی وجود دارند که در آنها با استفاده از پوشش سل-ژل خواص جدیدی بدست آمده‌اند. فناوری سل-ژل امکان ایجاد خواص سطحی مناسب دوخت و دوز و ترکیب خواص متفاوت در یک کالا را فراهم می‌آورد. سل‌ها را می‌توان با استفاده از روش‌هایی که در صنعت نساجی رایج‌اند به کار برد. تکمیل منسوجات را می‌توان به عنوان مثال با یک فرآیند فروبری^۳ ساده و یا پرکردن و به دنبال آن اجرای یک عملیات حرارتی در یک محفظه استنتر انجام داد.

^۱ corona

^۲ repellent

^۳ dip

در این کتاب ما بر روی استفاده از نانوسلها برای تغییر کالاهای نساجی متمرکز خواهیم شد. نانوسلها عبارتند از محلولهای کلوییدی از ذرات اکسید فلزی در اندازه نانو در حلالهای آبی یا آلی یا مخلوطی از هر دو. به علت مساحت سطحی بالای ذرات کوچک، نانوسلها نیمه پایدار هستند. در طی یک عملیات پوششی¹، ذرات تجمع کرده و متراکم میشوند که با تبخیر حلال در عملیات حرارتی آغاز می شود. این فرآیندها اغلب منجر به ایجاد شبکه های اکسید فلزی سه بعدی متراکم می گردد. نانوسل های غیر آلی که در این روش های پوششی به کار می روند می توانند در دامنه وسیعی تغییر نموده و پوشش هایی ایجاد نمایند که خواص جدید بسیاری را از خود نشان دهند. پوشش های نانوسل را می توان به آسانی بر روی مواد گوناگون مانند شیشه، کاغذ، چوب، پلیمرهای مصنوعی، الیاف طبیعی و همچنین بر روی منسوجات به کار برد. منسوجات در مقایسه با بسیاری از کالاهای دیگر، انعطاف پذیری بالا با مقاومت حرارتی معمولاً پایین را همزمان دارا می باشند. برای به دست آوردن خواص معین در منسوجات، شرایط عملیات و ترکیب نانوسلها اهمیت زیادی دارند.

هدف نویسندگان، نوشتن کتابی که اصول روش سل-ژل یا نانوسلها را شرح دهد، نبوده است. در این رابطه کتابهای بسیار خوبی در دسترس است، که از اکثر آنها در این کتاب نقل قول شده است. این اثر مروری بر کاربردهای احتمالی نانوسلها برای تغییر منسوجات است.

بوریس ماهلیک و تورستن تکستور

¹ coating

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل ۱: تهیه نانوسل و کاربرد آن

- ۱-۱. ابعاد کلی تهیه نانوسل ها ۲
- ۱-۲. تغییر نانوسل ها ۸
- ۱-۳. ابعاد کلی فرآیند پوشش دادن منسوجات با نانوسل ها ۱۳
- ۱-۴. فرآیند کاربرد ۲۱
- ۱-۵. الیافی که از سل ها به دست می آیند ۳۱

فصل ۲: نانوسل ها و خواص نساجی

- ۲-۱. خواص مکانیکی ۴۰
- ۲-۲. خواص ترشوندگی و جذب و ذخیره آب ۵۱
- ۲-۳. خصوصیات ظاهری ۵۶
- ۲-۴. قابلیت نفوذ هوا ۵۷

فصل ۳: حفاظت از الیاف

- ۳-۱. بهبود مقاومت سایشی ۶۲
- ۳-۲. افزایش مقاومت در برابر آتش یا خاصیت ضد شعله ور شدن ۶۵
- ۳-۳. پوشش های سد کننده ۷۰
- ۳-۴. حفاظت در برابر اشعه فرابنفش ۷۴

فصل ۴: بهبود خاصیت ضد آب، ضد روغن و ضد چرک

- ۴-۱. پوشش آب گریز ۷۶
- ۴-۲. پوشش های ضد چربی و چرک ۸۹
- ۴-۳. خواص خود تمیز شونده ۹۶

فصل ۵: تغییر میزان جذب نور به وسیله منسوجات

- ۵-۱. رنگریزی ۱۰۶
- ۵-۲. حفاظت در برابر پرتو فرابنفش ۱۱۳
- ۵-۳. پوشش های فتوکرومی ۱۱۹

فصل ۶: خواص الکتریکی و مغناطیسی

۱-۶. پوشش‌های ضد الکتریسیته ساکن ۱۲۸

۲-۶. پوشش‌های ابر پارا مغناطیس برای کالاهای نساجی ۱۳۸

فصل ۷: لایه‌ای نانوسل بیواکتیو

۱-۷. پوشش‌های ضد میکروبی ۱۴۸

۱-۱-۷. پوشش‌های نانوسلی حساس به نور ۱۵۱

۲-۱-۷. پوشش‌های نانوسلی حاوی افزودنی‌های ضد میکروبی پخش‌ناپذیر ۱۶۰

۳-۱-۷. پوشش‌های نانوسل با خاصیت رهاسازی کنترل شده زیست‌کشی‌های

جایگیر شده ۱۶۳

۴-۱-۷. جایگیر کردن ترکیب‌های زیست‌کش فرار (EVBC) ۱۷۳

۲-۷. پوشش‌های آزاد کننده روغن و طعم ۱۷۶

۳-۷. جایگیر کردن آنزیم‌ها و سلول‌ها ۱۸۱

فصل ۸: کاربردها

۱-۸. پانسمان زخم ۱۹۱

۲-۸. پارچه‌های حفاظتی - جلیقه‌های ضد گلوله ۱۹۷

ضمیمه: واژه‌نامه برخی از روش‌های آزمون ۲۰۷

مراجع ۲۱۷