

بسم الله الرحمن الرحيم

منسوجات هوشمند

تأليف:

دکتر علی اکبر مرآتی

دانشیار پژوهشگاه فناوری های پیشرفته در نساجی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر داریوش سمنانی

دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی نساجی

دانشگاه صنعتی اصفهان

مهندس حمیدرضا سنجری

دانشجوی دکتری مهندسی تکنولوژی نساجی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

پاییز ۱۳۹۳

سرشناسه : مرآت، علی اکبر، ۱۳۴۴ -
عنوان و نام پدیدآور : منسوجات هوشمند/مولفان علی اکبر مرآتی، داریوش سمنانی، حمیدرضا سنجرى.
مشخصات نشر : تهران : دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری : ۳۰۰ ص.
شابک : 978-964-463-563-2
وضعیت فهرست نویسی : فیا
یادداشت : واژه نامه.
موضوع : نساجی -- نوآوری
موضوع : مواد هوشمند.
شناسه افزوده : سمنانی، داریوش، ۱۳۵۵ -
شناسه افزوده : سنجرى، حمیدرضا، ۱۳۶۴ -
نام مجموعه : دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)
رده بندی کنگر : TS۱۴۴۹/م۴م۸ ۱۳۹۳
رده بندی دیسی : ۳۳۸/۴۷۶۷۷
شماره کتابشناسی : ۳۶۲۲۲۱

عنوان کتاب : منسوجات هوشمند
تألیف : دکتر علی اکبر مرآتی - د. داریوش سمنانی - مهندس حمیدرضا سنجرى
ناشر : انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لینوگرافی چاپ و صحافی : انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول : پاییز ۱۳۹۳
تیراژ : ۵۰۰ نسخه
قیمت : ۱۸۵۰۰ تومان
شابک : 978-964-463-563-2
ISBN : 978-964-463-563-2

پیش‌گفتار :

پوشاک یکی از نیازهای اساسی و اولیه بشر است. انسان‌های نخستین با استفاده از برگ درختان و پوست حیوانات می‌کوشیدند تا از بدن خود در مقابل سرما و گرما محافظت کنند. با گذشت زمان و توسعه پیوسته آگاهی انسان نسبت به پدیده‌ها و جهان پیرامون خود، دانش لازم برای تهیه منسوجات نیز گسترش یافت. ابداع روش‌های مختلف برای تهیه نخ از الیاف طبیعی و تهیه پارچه، به تدریج بر کارایی منسوجات که تا پیش از این تنها برای پوشاندن بدن مورد استفاده قرار می‌گرفتند افزود. در این دوره، توانایی تهیه نخ‌ها و پارچه‌های مرغوب، بیانگر میزان پیشرفت یک جامعه بود. پوشیدن البسه فاخر، نشان‌دهنده جایگاه اجتماعی افراد بود. با وقوع انقلاب صنعتی در اواسط قرن هجدهم میلادی، هنرهای دستی به تدریج جای خود را به صنایع ماشینی دادند. در این میان هنر نساجی را از دیگر گونی بزرگ مستثنی نبود. استفاده از ماشین برای تهیه منسوجات به جای انسان، نیاز به ایجاد آگاهی نسبت به ساختار منسوجات را بیش از پیش آشکار ساخت. از آنجاییکه در این صنایع نوا، باید به دلیل الیاف به منسوجات با اعمال انواع تنش‌های مکانیکی همراه بود، عمده تلاش‌ها در این حوزه به شناخت رفتار مکانیکی سازه‌های لیفی متمرکز شد. انجام این تحقیقات بنیادی منجر به توسعه علم دانش متخصصان نساجی و بهبود و گسترش روش‌های تولید منسوجات گردید.

پیشرفت روزافزون انسان و ابداع انواع مانده‌های هوشمند در صده اخیر، افقی نو به روی متخصصان نساجی گشوده است تا بتوانند با استفاده از این گونه فناوری‌ها، قابلیت‌های جدیدی را در منسوجات ایجاد کنند. الیاف و منسوجات هوشمند علاوه بر اینکه زندگی روزانه انسان‌ها را سالم‌تر، امن‌تر و راحت‌تر می‌سازند، موجب افزایش ارزش افزودنی صنعت نساجی سنتی می‌گردند. چنین منسوجاتی پیشرفت‌های انجام شده در عرصه فناوری را به زندگی عموم مردم نزدیک‌تر می‌کنند. این امر با ترکیب فناوری‌های پیشرفته تولید در مقیاس میکرو و نانو، تولید منسوجات هوشمند ممکن خواهد بود. تولید چنین منسوجاتی روشی بالقوه برای دستیابی به توسعه ای پایدار و قابل رقابت در عرصه صنعت نساجی است. در واقع در سال‌های اخیر، اعطای قابلیت هوشمندی به منسوجات در سطوح مختلف، ذهن بسیاری از محققان را به خود مشغول کرده‌است. منسوجات هوشمند میدانی پرچالش و بین‌رشته‌ای برای توسعه نسل جدیدی از سازه‌های لیفی است که بکارگیری دانش متخصصان از حوزه‌های مختلفی همانند علوم رایانه، پلیمر، شیمی، الکترونیک و مخابرات، نانو فناوری و نساجی را می‌طلبد. انجام تحقیقات گوناگون و تولید نمونه-

های اولیه به وسیله مراکز تحقیقاتی و صنایع نساجی، نشان‌دهنده عزم راسخ کشورهای توسعه‌یافته بر سرمایه‌گذاری در این حوزه است. در این میان متخصصان دانشگاهی نیز با چاپ مقالات و کتب مختلف کوشیده‌اند تا سهم خود را در توسعهٔ منسوجات هوشمند ادا کنند.

با توجه به عدم وجود یک منبع فارسی در زمینه منسوجات هوشمند بر آن شدیم تا با مطالعه و تحلیل کتب لاتین چاپ شده، مجموعه‌ای مدون و کاربردی را در این حوزه ارائه کنیم. کتاب پیش رو حاصل این تلاش‌ها است. در این مجموعه کوشیدیم تا در قالب فصول مختلف، مجموعه‌ای گوناگون منسوجات هوشمند را پوشش بدهیم. این کتاب مشتمل بر پنج فصل مجزای- باشد که در هر فصل به طور مفصل به موضوعات مختلف مرتبط با منسوجات هوشمند پرداخته شده است. در فصل اول مطالب کلی در مورد منسوجات هوشمند آورده شده و به تعریف سامانه‌های هوشمند اشاره شده است. در فصل دوم به منسوجات الکترونیک و فوتونیک پرداخته شده است. در فصل سوم به تغییر فازدهنده و در فصل چهارم به مواد با حافظه شکلی و مواد کرومیک پرداخته شده است. انتهای کتاب و در فصل پنجم نیز زمینه‌های کاربرد منسوجات هوشمند به طور مختصر توضیح داده شده است.

در نهایت به نظر می‌رسد به طور افزایش بهره‌مندی خوانندگان محترم از کتاب حاضر، اشاره به چند نکته ضروری است:

- مطالب مربوط به منسوجات هوشمند بسیار وسیع و نیازمند توضیحات مفصلی هستند که اشاره به همهٔ آن‌ها در قالب یک کتاب متعسر نیست. لیکن تلاش شده تا مطالب اصلی و مهم هر موضوع مغفول نماند.
 - محققان حوزه منسوجات هوشمند معترف هستند که این دانش در نوزادی خویش به سر می‌برد. لذا توسعهٔ روزافزون و چشمگیر تحقیقات انجام شده و محصولات تولیدی در این زمینه شگفت‌آور نخواهد بود.
- در پایان با اعتراف به این نکته که مجموعهٔ پیش رو به هیچ وجه کامل و جامع و نقص نیست، امیدواریم تلاش صورت گرفته، سرآغازی بر درک اهمیت منسوجات هوشمند و تعمیق و توسعهٔ تحقیقات صورت گرفته در این زمینه باشد.

همتم بدرقهٔ راه کن ای طائر قدس که دراز است ره مقصد و من نوسفرم

مؤلفان

فهرست مطالب

۱- فصل اول: پیش درآمدی بر منسوجات هوشمند..... ۱

۱-۱- مقدمه ۱

۲-۱- تعریف سامانه‌های هوشمند ۲

۲-۱-۱- احساس کردن ۶

۲-۱-۲- حرکت کردن ۷

۲-۱-۳- تأمین انرژی ۸

۲-۱-۴- مخابره کردن ۱۰

۲-۱-۵- پردازش اطلاعات ۱۳

۲-۱-۶- برقراری اتصال داخلی ۱۵

۲- فصل دوم: منسوجات الکترونیک ۲۱

۲-۱- مقدمه ۲۱

۲-۱-۱- فناوری حاضر و پیش‌رو منسوجات الکترونیک ۲۴

۲-۱-۲- کاربردهای منسوجات الکترونیک/فوتونیک ۳۲

۲-۲- رسانایی الکتریکی ۳۴

۲-۲-۱- رسانایی در فلزات ۳۶

۲-۲-۲- رسانایی در پلاستیک‌ها ۳۷

۲-۲-۳- رساناهای فلزی ۳۸

۲-۲-۴- هادی‌های یونی ۴۱

- ۴۲-۲-۵- پلیمرهای رسانای ذاتی ۴۲
- ۵۴-۲-۶- فناوری‌های کاربردی برای تولید الیاف هادی ۵۴
- ۵۵-۳-۲- نانوالیاف تولیدشده به روش الکترواستاتیک برای منسوجات الکترونیک ... ۵۵
- ۵۸-۱-۳-۲- قرآیند الکترووریسی ۵۸
- ۶۶-۲-۳-۲- نانوالیاف الکتروفعال ۶۶
- ۸۰-۳-۳-۲- نانو کامپوزیت لیفی با ثابت دی الکتریک بسیار پایین ۸۰
- ۸۵-۴- الیاف کاهنده‌ی پهنای الکتروسرامیک برای کاربردهای منسوجات هوشمند ۸۵
- ۸۷-۴-۲- تهیه کامپوزیت لیف سرامیک/اپوکسی ۱-۳ ۸۷
- ۹۰-۲-۴-۲- مواد دانه‌دار الیاف و کامپوزیت‌های سرامیکی در منسوجات هوشمند ۹۰
- ۹۰-۵-۲- پارچه‌های الکتریکی قابل ارتباطی قابل پوشیدن ۹۰
- ۹۲-۱-۵-۲- پارچه‌های حسگر ۹۲
- ۱۰۱-۲-۵-۲- پارچه‌های محرک ۱۰۱
- ۱۰۵-۳-۵-۲- پارچه‌های هوشمند برای تشخیص حرکت ۱۰۵
- ۱۰۸-۶-۲- ویژگی‌های الکترومکانیکی منسوجات هادی ۱۰۸
- ۱۱۰-۱-۶-۲- ویژگی‌های الکترومکانیکی الیاف و نخ‌های پوشش داده شده با پلی‌پیرول ۱۱۰
- ۱۲۴-۲-۶-۲- ویژگی‌های الکترومکانیکی پارچه‌های هادی ۱۲۴
- ۱۲۹-۷-۲- الیاف نوری ۱۲۹
- ۱۳۴-۱-۷-۲- سیم‌های الکتریکی ۱۳۴
- ۱۳۵-۲-۷-۲- بکارگیری الیاف نوری و سیم‌های الکتریکی در منسوجات ۱۳۵
- ۱۴۰- مراجع ۱۴۰

۳- فصل سوم: مواد تغییر فاز دهنده ۱۴۷

۱-۳- مقدمه ۱۴۷

۳-۱-۱- تعادل و راحتی گرمایی ۱۴۸

۳-۱-۲- فناوری تغییر فاز ۱۴۹

۳-۳- مواد تغییر فاز دهنده در منسوجات ۱۵۰

۳-۴- منسوجات هوشمند با مواد تغییر فاز دهنده ۱۵۸

۳-۲-۱- اطلاعات پایه در مورد مواد تغییر فاز دهنده ۱۵۸

۳-۲-۲- ویژگی‌های تغییر فاز آلکیل هیدروکربن‌های خطی ۱۶۲

۳-۲-۳- تولید منسوجات هوشمند با مواد تغییر فاز دهنده ۱۶۵

۳-۲-۴- کاربردهای منسوجات هوشمند با مواد تغییر فاز دهنده ۱۷۳

۳-۲-۵- اندازه‌گیری ویژگی‌های تبدیل فاز در پارچه‌های مجهز به مواد تغییر فاز دهنده ۱۷۹

مراجع ۱۸۳

۴- فصل چهارم: مواد با حافظه شکلی و مواد شیمیایی ۱۸۷

۴-۱- مواد با حافظه شکلی ۱۸۷

۴-۱-۱- مقدمه ۱۸۷

۴-۱-۲- آلیاژهای با حافظه شکلی ۱۸۸

۴-۱-۳- سرامیک‌ها با حافظه شکلی ۱۹۴

۴-۱-۴- مواد مغناطیسی با حافظه شکلی ۱۹۴

۴-۱-۵- پلیمرها و ژل‌ها با حافظه شکلی ۱۹۵

۴-۱-۶- اساس کار پلیمرهای با حافظه شکلی حساس به دما ۱۹۹

۴-۱-۷- کاربردهای بالقوه پلیمرهای با حافظه شکلی در منسوجات هوشمند ۲۰۱

۴-۱-۸- گستره عمومی کاربردها ۲۰۳

۴-۱-۹- چالش‌ها و فرصت‌ها ۲۰۶

۴-۲- مواد کرومیک ۲۰۷

۴-۲-۱- مقدمه‌ای بر مواد کرومیک ۲۰۷

۴-۲-۲- مواد فوتوکرومیک ۲۰۸

۴-۲-۳- مواد ترموکرومیک ۲۱۲

۴-۲-۴- جوهرهای تغییر رنگ‌دهنده ۲۱۵

۴-۲-۵- الکتروکرومیک ۲۱۷

۴-۲-۶- نتیجه‌گیری ۲۱۹

مراجع ۲۲۱

۵- فصل پنجم: کاربردهای منسوجات هوشمند ۲۲۵

۵-۱- مقدمه ۲۲۵

۵-۲- استفاده از منسوجات هوشمند در البسه کار-پرو ۲۲۵

۵-۳- کاربردهای پزشکی منسوجات هوشمند ۲۳۰

۵-۳-۱- طبقه‌بندی منسوجات پزشکی هوشمند ۲۳۰

۵-۳-۲- کاربرد منسوجات پزشکی هوشمند به عنوان حس‌گر ۲۳۳

۵-۳-۳- کاربرد منسوجات هوشمند پزشکی به عنوان محرک ۲۳۶

۵-۳-۴- کاربرد منسوجات هوشمند پزشکی برای برقراری ارتباط ۲۳۸

۵-۴- منسوجات هوشمند برای محافظت در مقابل حملات تروریستی ۲۳۹

۲۳۹	۵-۴-۱- برآورد خطر ها
۲۳۹	۵-۴-۲- تهدیدات
۲۴۲	۵-۴-۳- تحلیل میزان آسیب پذیری
۲۴۳	۵-۴-۴- سامانه هوشمند محافظت شخصی
۲۵۰	۵-۵- سایر کاربردها
۲۵۳	۵-۶- نقش موانع فناوری در گسترش کاربرد منسوجات هوشمند
۲۵۶	مراجع

www.ketab.ir