تکنولوژی نساجی

مـــروری بر منسوجـــات ضدمیکروبـــی

فاطمه حسامی ذکائی | گروه طراحی پارچه و لباس دانشکده هنر دانشگاه الزهرا

چکیده

امـروزه مصرف‌کننده‌هـا از سـبک زندگـی بهداشـتی و ضـرورت و نیـاز گسـترده دامنـه تولیـدات منسـوجات و پوشـاک بـا خـواص آنتـی باکتریـال آگاه هسـتند. توجـه بـه خاصیـت ضـد میکروبـی کـه در ارتبـاط مسـتقیم بـا سـلامت بشـر اسـت، اجتنـاب پذیـر و ضـروری بـه نظـر می‌رسـد. در ایـن جسـتار سـعی شـده تـا بـه معرفـی الیـاف و منسـوجات آنتـی باکتریـال بـی ضـرر و پژوهش‌هـای جدیـدی کـه در جهـت تولیـد منسـوجات خاصیـت آنتی‌باکتریـال در شـرایط ایـداه‌آل صـورت گرفتـه، پرداختـه شـود. روش‌هایـی کـه دوام و پایـداری خصوصیـت آنتی‌باکتریـال منسـوج را پـس از اسـتفاده و شسـت‌شـو افزایـش می‌دهنـد، سـازگار بـا محیـط زیسـت هسـتند و مـوادی کـه در ایـن پروسـه، اسـتفاده می‌شـوند و قابلیـت تجزیه‌پذیـری را دارنـد، عنـوان شـده‌اند.

۱- مقدمه

با پیشرفت سریع صنعت جهانی و بهبود مداوم سطح کیفیت زندگی، تمایل مصرف‌کننده به سلامتی و بهداشت و در عین حال سازگاری و پایداری محیط زیست افزایش چشمگیری داشته است. در همین راستا گرایش به پارچه‌هایی با خاصیت آنتی باکتریال رو به فزونی است. استفاده از پارچه‌های آنتی‌باکتریال برای پیشگیری و درمان بیماری به یک روند تبدیل می‌شود. پارچه‌های ضدباکتریایی می‌توانند رشد باکتری‌ها و میکروب‌ها را مهار کنند و یا حتی آنها را بکشند، بنابراین انتقال بیماری‌های عفونی را کاهش می‌دهد. همه ناخالصی‌ها از جمله خاک، گرد و غبار و املاح حاصل از عرق نیز می‌توانند منبع مواد مغذی برای رشد میکروارگانیسم‌ها باشند؛ بنابراین، نیاز بسیاری به تولید مواد نساجی وجود دارد که در برابر میکروارگانیسم‌ها مقاوم و برای سالمت انسان بی‌خطر باشند و در عین حال برای محیط زیست دوستانه باشد.

ایجاد خاصیت آنتی‌باکتریال باید از روش‌های مختلف شیمیایی و فیزیکی با توجه به نوع الیاف بهره گرفت. مواد شیمیایی که می‌توانند برای انتقال فعالیت‌های ضد باکتریایی به کالاهای نساجی استفاده شوند شامل ترکیبات آلی نظیر آمین‌ها یا ترکیبات آمونیوم کواترنر، بیگوانید، الکل‌ها، فنل‌ها و آلدهیدها، ترکیبات معدنی مانند یون‌های فلزی، اکسیدها، فوتوکاتالیست‌ها، ترکیبات ارگانومتری هستند.

منسوجات ضد باکتریایی که عمدتاً به دو نوع تقسیم می‌شوند، یک نوع به طور مستقیم توسط الیاف ضدباکتری بافته می‌شود، نوع دیگر آن را بر روی پارچه بافته شده معمولی، فرآیند تکمیل آنتی‌باکتریال صورت می‌گیرد.

گزارش‌ها حاکی از این است که الیاف ضدباکتریایی دارای اثر ضد باکتری دائمی هستند. زیرا اثر ضد باکتریایی و دوام منسوجات ساخته شده توسط الیاف ضد باکتری نسبت به تکمیل ضد باکتریایی برتر است.

۲-الیاف ضدباکتری طبیعی و الیاف ضد باکتری شیمیایی

از الیاف ضد باکتریایی طبیعی می‌توان فیبر کنف مهمترین فیبر طبیعی با عملکرد ضد باکتری را برشمرد. آپوکینو، ماری جوانا، کتان، رمی، جوت معرفی شده و همه آنها الیاف سازگار با محیط زیست با عملکرد ضد باکتری هستند. الیاف ضد باکتریایی بازیافته مثل بامبو و جلبک دریایی، از الیاف طبیعی هستند.

الیاف کیتوزان فیبر کیتوزان دارای چندین خاصیت عالی از قبیل فعالیت ضد باکتری، نفوذپذیری هوا و غیره است. می‌توان از آن برای تهیه پانسمان پزشکی، بخیه قابل جذب بدن انسان، مواد پشتیبانی برای مهندسی بافت و غیره استفاده کرد الیاف ضد باکتریایی Amicor که در دو نوع ضد باکتری و ضد قارچ تولید می‌شوند و از مهم‌ترین الیاف آنتی باکتریال، الیاف نانوآنتی باکتری دارای عملکرد عالی در این زمینه است. مواد ضد باکتری مانند، ect، ZnO، Ago، TiO_2 .می‌توانند الکترون‌های آزاد را تجزیه کنند و با بارهای مثبت در زیر نور خورشید یا اشعه ماوراء بنفش سوراخ هایی ایجاد کنند، الکترون‌های آزاد مانند $-OH$ و $-O_2$ – بسیار فعال هستند، می‌توانند باکتری‌ها را از بین ببرند، سلول‌های مرده را از بین ببرند و طی واکنش، سموم را تجزیه کنند. به طور گسترده‌ای در پوشاک، کالای خواب، و غیره استفاده می‌شود.

۳-فرایند تکمیل آنتی باکتریال

چندین روش برای تولید پوشش ضد میکروبی توسعه داده شده است. روش‌ها شامل پوشش gel-sol، روش‌های اسپری و فوم، گرمایش مادون قرمز، آگلوتیناسیون، استفاده از ترکیبات چسبنده‌ای است که باعث بهبود اتصال پیوند نخ‌ها به الستیک و پروتئین‌ها و پروتئین‌ها یا پلی ساکاریدها با ارگانوسیلوکسان جانبی می‌شوند. زنجیرهایی که به نخ پیوند دارند. روش دیگری برای انتقال عملکردهای ضد میکروبی بر روی پارچه‌های پنبه‌ای و پلی‌استر ایجاد شده است این روش از اشعه سونوشیمیایی به عنوان روشی برای اتصال میکروسفرهای پروتئینی پر بار دارویی بر روی پارچه‌های نخی و پلی‌استر استفاده می‌کند.

یک پوشش ضد باکتریایی برای پارچه‌های نخی و پلی‌استر با استفاده از میکروسفرهای پروتئینی حاوی دارو ساخته شده از آلبومین سرم گاو و پروتئین های کازئین تولید شده است. میکروبول ها در یک واکنش یک مرحله‌ای که ۳ دقیقه طول می‌کشد، روی پارچه‌ها ایجاد شده و ثابت می‌شوند. «پارچه‌های ضد باکتریایی» تولید شده توسط سونوشیمیایی مشخص شده است. کارآیی فرایند سونوشیمیایی در تبدیل پروتئین‌های بومی به میکروسفرها، محصور کردن دارو و پوشش پارچه نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

هدف افزایش پایداری و دوام خاصیت ضد میکروب بر روی پارچه هاست. چرا که یکی از چالش‌های موجود این است که توانایی ضدباکتری روی پارچه‌ها ممکن است پس از یک دوره استفاده به تدریج کاهش یابد. یکی از موثرترین راه‌های دستیابی به دوام ضد

باکتری، طراحی پلیمرهای کاتیونی ضدباکتری تایپ شده غیرانحلال است. به عنوان مثال، دانشمندان در طی سالیان متمادی سعی در طراحی و سنتز پلیمرهای مختلف کاتیونی ضدباکتریایی با خاصیت بادوام داشته‌اند. یکی از مهمترین ویژگی‌های این پلیمرها ساختارهای متنوع آنها مانند چهار کوارتنری است. آمونیوم، فسفونیوم، پیریدینیوم و ایمیدازولیوم. مطالعات نشان داد، اینکه ترکیب پلیمرهای کاتیونی ضد باکتریایی می تواند دوام آنتی باکتریایی پارچه ها را افزایش دهد ، اما ضد چسبندگی باکتریایی پارچه معمولاً دستیابی به آن دشوار است، زیرا چسبندگی باکتریها پیچیده است و برهم کنش میان فیزیکوشیمیایی ، میان سطحی و خصوصیات هندسی سطح پارچه و باکتری.

نمکهای آمونیوم کوارترنر بخش مهمی از سورفاکتانت‌های ضد باکتریایی است که می‌تواند به عنوان نرم کننده پارچه، داروهای ضد الکتریسته ساکن، میکروب‌کش‌ها و مواد افزودنی مرتبط با واکنش‌های شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، تحقیقات بسیاری نشان داده‌اند که سورفاکتانت‌های کاتیونی معمولی به آسانی قابل تجزیه نیستند و آلودگی محیطی ایجاد می‌کنند. نیاز فوری به توسعه پایدار در سال‌های اخیر توجه چشمگیری به سورفاکتانت شده است . نگرانی فزاینده در مورد محیط زیست، محققان را به تولید محصولاتی با تجزیه پذیری بهتر و سازگاری زیستی بهتر سوق داده است. تحقیقات نشان داده است که معرفی یک باند به راحتی قابل جدا شدن (حاوی استر) به ساختار سورفکتانت‌های کاتیونی می‌تواند تجزیه‌پذیری آنها را بهبود ببخشد. بدین منظور پارچه تحت درمان با نرم‌کننده‌های سیلیکونی کاتیونی SiQCnCl، اثر ضد باکتریایی قوی‌تر و تجزیه‌پذیری بهتری از خود نشان می‌دهد و به طرز چشمگیری نرمی پارچه‌های خام را بهبود می بخشد.

٤-فرایند تکمیل با نانوذرات نقره

در سال‌های اخیر ، نانوذرات نقره در ماتریس پلیمری تعبیه شده است تا منسوجات ضد باکتری شوند. محققان نشان داده‌اند که غلظت یا بارگذاری ذرات، اندازه ذرات و توزیع آن در غلاف هسته نقش مهمی در تصمیم گیری در مورد اثر ضد باکتریایی هسته های نانوکامپوزیت دارد

عوامل ضد باکتریایی نانونقره به دلیل طیف گسترده ضد باکتریایی ، مقاومت در برابر حرارت خوب و راندمان بالا به طور گسترده ای درتکمیل ضد باکتریایی منسوجات نیز به کار می‌روند. پارچه های پلی استر اصلاح شده توسط محلول‌های نانو نقره ، اثر ضد باکتری برجسته و با دوام در برابر S.aureus و E.cololi به دست آورد.

علی‌رغم کاهش اندک در فعالیت‌های ضد باکتریایی پس از چرخه‌های خاص شستشو، فعالیت ضدباکتریایی در بیش از ۹۸/۳۲٪ نسبت مهار باکتریایی حتی پس از ۵۰ چرخه شستشوی متوالی حفظ می‌شود. تکمیل ضد باکتریایی تأثیر کمی در ساختار ماکرومولکولی و خصوصیات مکانیکی فیزیکی پارچه‌های پلی استر داشت.

برای تهیه پارچه‌هایی از قبیل نایلون، پلی استر و پنبه با خاصیت ضد باکتریایی از پوشش دادن آنها با نانوذرات نقره استفاده می‌کنند. نانوذرات نقره با تابش فراصوت روی سطح پارچه های مختلف (نایلون، پلی‌استر و پنبه) قرار داده می‌شوند.

اصلاح سطح پنبه توسط لیزر باعث ایجاد گروه‌های عملکردی اسید کربوکسیلیک می‌شود. یون‌های مثبت فلزات مانند نقره همچنین قادر به جذب گروه‌های اسید کربوکسیلیک هستند. بنابراین ذرات نانو نقره روی سطح پارچه پنبه تحت درمان با لیزر جذب می شوند و افزایش جذب ذرات نانو نقره بر روی سطح ، خاصیت ضدباکتریایی را افزایش می‌دهد به طوری که پس از شستشوی مکرر، این خصوصیات باقی می‌مانند.

٥- پوشش پلاسما برای چسبندگی نانو ذرات نقره در فرآیند تکمیل

اخیراً، ترکیب نانوذرات به صورت رول به رول با استفاده از فناوری مایع اسپری (LFS spray ame) نشان داده شده است. روند. یک پیش‌ساز برای تولید نانوذرات مورد نظر به یک درجه حرارت بالا تزریق می‌شود و نانوذرات تولید شده روی یک بستر قرار می‌گیرند. از پوشش‌های پلاسما به عنوان راهکاری برای بهبود چسبندگی مواد مختلف به پارچه‌ها استفاده می‌شود.

از LFS نانوذرات نقره سنتز شده بر روی کاغذ و شیشه و اینکه چسبندگی نانوذرات را می‌توان در سطوح شیشه‌ای با یک پوشش پلاسما بهبود داد، ضد باکتری تولید شده از LFS از یک پوشش پلاسما نازک برای بهبود چسبندگی نانوذرات استفاده می شود و خواص آنتی باکتریال تعیین می‌شود.

این مطالعه یک فرایند پر سرعت مداوم برای تولید پارچه‌های ضد باکتریایی را نشان می‌دهد که می‌توانند در سناریوهای مختلف، از جمله در یک محیط بیمارستان استفاده شوند. فرآیند LFS پیشنهادی همچنین می‌تواند برای پارچه های ضد میکروبی یکبار مصرف (پارچه بی بافت) استفاده شود.

٦- پلیمر سولفوپروپیل بتائین

یک پلیمر سولفوپروپیل بتائین ضد باکتریایی جدید (pspb) کشف شده که با محیط زیست سازگار است و فعالیت ضدمیکروبی باطیف گسترده و با دوام و غیرسمی برای بدن انسان دارد. تجزیه‌پذیری و چسبندگی آنتی‌باکتریال را داراست و آزمایشات خاصیت آنتی‌باکتریال با دوام بر روی پارچه نخی حتی پس از ۵۰ دایره شستشو را نشان داده است.

۷-نتیجه‌گیری

در نهایت آنچه که در این مسیر دستیابی به آن موردنظر است، افزایش پایداری و دوام خاصیت ضدمیکروب بر روی پارچه هاست. چرا که یکی از چالش‌های موجود این است که توانایی ضدباکتری روی پارچه ها ممکن است پس از یک دوره استفاده به تدریج کاهش یابد. نگرانی های زیست محیطی برای استفاده از مواد تجزیه پذیر و غیر سمی، مسیر تولید منسوجات را به استفاده از محصولات سازگار با محیط زیست و در عین حال مقاوم در برابر میکروب‌ها سوق می‌دهد و به تولید منسوجات باکیفیت آنتی باکتریال که همه خصوصیات مطلوب را داراست، منجر میشود. آنچه که در این پژوهش صورت گرفت روش استفاده از پوشش پلاسما برای افزایش سرعت و حفظ پایداری ذرات نقره بر منسوج، استفاده از نرم کننده‌های کاتیونی سیلیکونی برای تجزیه‌پذیری بهتر و سازگار با محیط زیست برای عملیات تکمیل بر روی منسوج و معرفی ماده pspb با خاصیت دوام، تجزیه‌پذیری و سالمت برای انسان صورت گرفته است.

***منابع در دفتر نشریه موجود است.**