



تهیه و تنظیم: دکتر فرناز نایب‌مراد

تکمیل ضد میکروب

افزایش کارایی ضد میکروب آنها ارتباط مستقیم دارد. فعالیت ضد میکروبی نانوذرات ناشی از سطح جانبی زیاد، ساختار کریستالی غیر معمول این ذرات و وجود مناطقی با احتمال واکنش بیشتر (لبه و گوشه نانوذرات) است.

به طور کلی شش رویکرد برای تاثیر نانو ذرات بر میکروارگانیسم‌ها وجود دارد:

- (۱) تخریب دیواره سلولی و لایه پپتیدوگلیکان در اثر تماس مستقیم با نانوذرات
- (۲) رهایش یون‌های سمی
- (۳) اختلال در انتشار پروتئین در اثر تغییر PH و تغییر باز سطحی سلول
- (۴) تولید اکسیژن فعال (ROS)
- (۵) تجزیه DNA، RNA و پروتئین و تاثیر بر سنتز پروتئین
- (۶) تولید اندک آدنوزین تری فسفات (ATP) ناشی از اسیدی شدن در اثر حضور ترکیبات اکسیژن نانوذرات ضد میکروب پر کاربرد در صنعت نساجی در ادامه معرفی می‌شوند:

نانوذرات دی اکسید تیتانیوم (TiO_2)
نانوذرات دی اکسید تیتانیوم از ویژگی‌های منحصر به فردی نظیر ثبات و کارایی زیاد، ایمنی و قابلیت تاثیر بر طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا برخوردار است.

به این منظور از این نانوذرات در مصارفی نظیر خودتمیز شونده‌گی، ضد میکروب و محافظت در برابر پرتو فرابنفش استفاده می‌شود.

دی اکسید تیتانیوم با دارا بودن خاصیت فوتوکاتالیستی قادر به تولید اکسیژن فعال است که این ماده قادر به اکسید کردن ترکیبات آلی موجود در سلول باکتری و تولید دی اکسید کربن و آب میباشد.

در صنعت نساجی، عدم آلودگی محیط زیست، سلامت و ایمنی افراد به اندازه کارایی منسوجات ضد میکروب حائز اهمیت می‌باشد.

رهایش مواد ضد میکروب به محیط پیرامون می‌تواند بر سلامت موجودات زنده موثر باشد. با این رویکرد، استفاده از مواد پیوند دهنده به دلیل عدم رهایش ترکیبات به پیرامون مناسب‌تر می‌باشد.

نانوساختارهای ضد میکروب مورد استفاده در نساجی از آن‌جایی میانگین اندازه انواع باکتری در حدود چند میکرون ($1-6 \mu m$) است، بنابراین استفاده از مواد ضد میکروب با ابعاد نانومتری زمینه به کارگیری فناوری نانو در ایجاد ترکیبات ضد میکروب موثر را فراهم ساخته است.

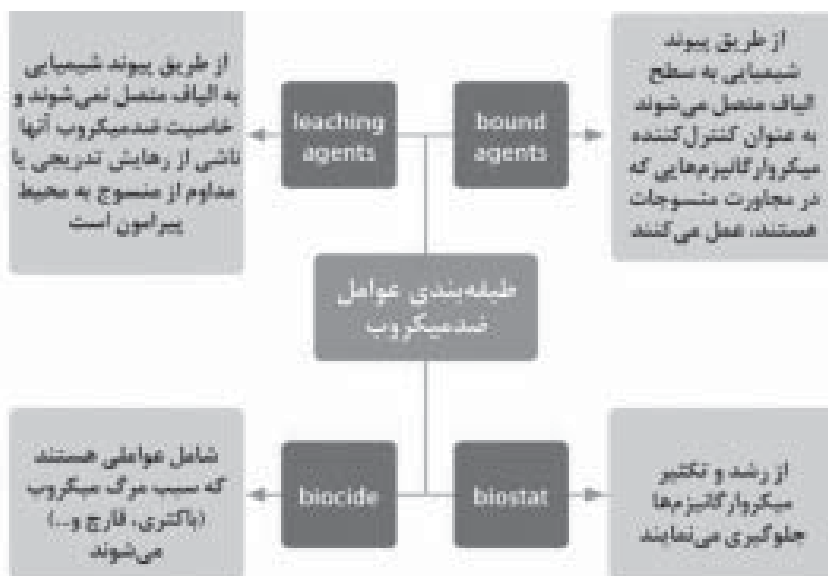
سازوکار ضد میکروب نانو مواد به سطح جانبی زیاد این مواد در مقایسه با مواد در ابعاد بزرگتر باز میگردد. تحقیقات نشان میدهند که کاهش ابعاد نانوذرات با

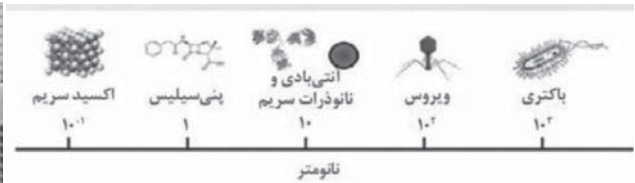
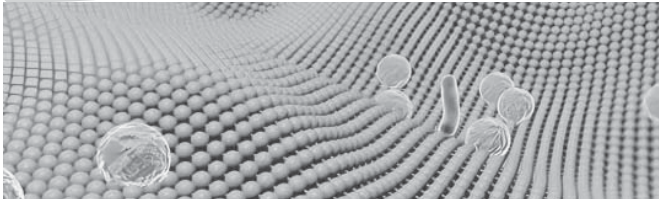
طبقه‌بندی متفاوتی از مواد ضد میکروب بر اساس کارایی، ساز و کار فعالیت ضد میکروب و ثبات شستشویی وجود دارد..

از آنجایی که مواد ضد میکروب (BOUND AGENTS) به محیط پیرامون منسوجات نفوذ نمی‌کنند، بنابراین احتمال مقاوم شدن میکروارگانیسم‌ها در برابر این عوامل اندک است.

همچنین به دلیل پیوند شیمیایی، این گروه از عوامل ضد میکروب در برابر شستشو مقاوم‌تر از گروه LEACHING AGENTS هستند.

با این وجود ثبات شستشویی گواه پایداری خاصیت ضد میکروب منسوج نیست. زیرا جاذب مواد آلاینده، میکروارگانیسم‌های مرده یا ایجاد کمپلکس میان مواد تکمیل کننده و شوینده‌های آنیونیک می‌تواند منجر به کاهش اثربخشی ضد میکروب این منسوجات شود.





:: نانوذرات روی

نانوذرات روی در سلول‌های خورشیدی، حسگر، نمایشگرها و کرم‌های ضدآفتاب، جاذب پرتو فرابنفش، پوشش‌های ضد بازتاب نور، ضدباکتری و فوتوکاتالیست استفاده می‌شود. نانوذرات روی نسبت به نانوذرات نقره از مزایایی نظیر بهای کمتر، سفیدرنگی و خاصیت ضدپرتو فرابنفش برخوردار است.

:: نانوذرات نقره

نقره از قدیمی‌ترین ترکیبات ضد میکروب است. در حال حاضر تحقیقات زیادی بر خواص ضدباکتری و چندگانه نانوذرات نقره انجام شده است. نقره در مقایسه با برخی مواد ضد میکروب آلی که دارای اثرات مخرب بر سلامت انسان است، از مواد ضد میکروب ایمن به شمار می‌رود. در حال حاضر خاصیت ضد میکروب نقره علیه بیش از ۶۵۰ گونه میکروارگانیسم بیماری‌زا شناخته شده است. یونهای نقره از قابلیت تخریب پروتئین، غشاء و ایجاد اختلال در تنفس سلولی باکتری برخوردار می‌باشد.

:: نانوذرات طلا

نتایج حاصل از تحقیقات اخیر، نانوذرات طلا را به عنوان یک ماده ضد میکروب موثر معرفی نموده است. خاصیت ضدقارچ این نانوذرات در برابر آکنه و شوره سر و عدم مقاوم شدن باکتری نسبت به این ماده سبب به کارگیری این نانوذرات در صنایع آرایشی شده است. خاصیت ضدباکتری این نانوذرات علیه دو باکتری *ESCHERICHIA COLI* و *SALMONELLA TYPHI* به اثبات رسیده است.

:: نانوذرات مس

از دیرباز مس و ترکیبات مس به عنوان مواد ارزان قیمت و موثر در تولید مایعات ضد عفونی کننده و

منسوجات ضد میکروب به کار گرفته می‌شدند.

مهمترین چالش در استفاده از نانوذرات مس، تولید نانوذرات مس پایدار است. زیرا این نانوذرات در هوا یا محیط مرطوب به سرعت به کاتیون مس اکسید می‌شوند.

نانوساختارهای طبیعی ضد میکروب: ۱- کیتوسان:

ماده‌ای طبیعی، غیرسمی و ضد میکروب است که از پوسته سخت پوست تانی نظیر میگو، خرچنگ و... تهیه می‌شود. خاصیت ضدباکتری و قارچ این ماده ناشی از گروه‌های کاتیونی (بار مثبت) موجود در این ترکیب می‌باشد که امکان اتصال با بار منفی موجود بر سطح سلول را فراهم آورده و مانع رشد باکتری و قارچ می‌شوند.

۲- سربسین:

سربسین ابریشم، یک پروتئین درشت مولکول طبیعی است که از پيله کرم ابریشم استحصال شده و ۲۵-۳۰٪ پروتئین ابریشم را تشکیل می‌دهد. این ماده که به عنوان پوشش فیلامنت ابریشم (فیبروئین) عمل می‌کند، در مراحل صمغ‌گیری از روی الیاف ابریشم زوده می‌شود. از این ماده به منظور بهبود خواص برخی الیاف مصنوعی استفاده می‌شود.

۳- عصاره نیم:

عصاره نیم از درخت (آزاد درخت *AZADIRACTA INDICA*) که در مناطق گرم و مرطوب می‌روید مشتق شده است و حاوی چندین ترکیب حشره‌کش و ضد میکروب طبیعی است. ترکیبات موثر این گیاه در تمام بخش‌های گیاه یافت می‌شود، لیکن از دانه، برگ و ریشه این درخت برای تهیه عصاره نیز استفاده می‌شود.

این ماده برای تکمیل ضد میکروب پارچه پنبه، پنبه/ پلی استر و پشم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

۴- رنگینه‌های طبیعی:

برخی از رنگینه‌های طبیعی تهیه شده از گیاهان مختلف از خاصیت ضد میکروبی برخوردار هستند. برای مثال رنگ حاصل از انار به دلیل وجود مقادیر قابل توجه تانن *TANNIN* از خاصیت ضد میکروب برخوردار است. منابع گیاهی حاوی نفتوکینون نظیر حنا، گردو از خاصیت ضدباکتری و قارچ برخوردار هستند.

استفاده از زردچوبه به منظور رنگ‌رزی و تکمیل پارچه پشمی سبب ایجاد خاصیت ضد میکروب در این منسوج شده است. استفاده از مواد ضد میکروب طبیعی دیگر نظیر آلونه ورا، عصاره درخت چای، عصاره گل گاه خاردار و اکالیپتوس نیز برای ضد میکروب کردن منسوجات گزارش شده است. در سال‌های اخیر از فناوری نانو در تولید حامل‌های نانومتری نظیر نانو کپسول‌ها به منظور افزایش ماندگاری و کارایی مواد ضد میکروب طبیعی استفاده شده است.

:: فرایندهای ضد میکروب کردن منسوجات:

به منظور ضد میکروب کردن منسوجات از روش‌های مختلفی نظیر افزودن ماده ضد میکروب در مرحله تولید الیاف و یا تکمیل منسوجات استفاده می‌شود.

:: الیاف مصنوعی ضد میکروب

یکی از روش‌های تولید الیاف ضد میکروب، افزودن ترکیبات ضد میکروب در مرحله تولید الیاف می‌باشد. در روش‌های مختلف تولید الیاف نظیر ذوب‌ریسی، ترریسی، خشک‌ریسی و الکتروریسی می‌توان با افزودن مواد ضد میکروب به محلول یا مذاب ریسندگی، الیافی با خاصیت ضد میکروب



تکمیل ضد میکروب منسوجات

الیاف طبیعی و منسوجاتی نظیر پارچه و منسوجات بی بافت که امکان ضد میکروب کردن آنها در مرحله تولید الیاف وجود نداشته باشد را می توان در مرحله تکمیل، ضد میکروب کرد.

۱- منسوجات ضد میکروب:

نانوالیاف ضد میکروب الکتروریسی به عنوان اصلی ترین روش برای تولید نانوالیاف پیوسته در مقیاس صنعتی و محدوده وسیع قطر (از چند نانومتر تا چند میکرومتر) شناخته می شود. در الکتروریسی امکان افزودن دارو و مواد ضد میکروب به محلول پلیمری به منظور تولید نانوالیاف حاوی این مواد وجود دارد.

۲- الیاف ضد میکروب:

افزودن نانومواد ضد میکروب در مرحله تولید الیاف به منظور تولید الیاف ضد میکروب پیشنهاد شده است. به این منظور در مورد الیافی که به روش ذوب ریسی تهیه می شوند.

ماده ضد میکروب در مرحله پیش از ذوب شدن به گرانول های پلیمری افزوده شده و در اثر ذوب شدن و اختلاط به وسیله اکسترودر، مذاب یکنواختی حاوی مقدار مشخص ماده ضد میکروب تهیه که پس از گذر از رشته ساز به فیلامنت های ضد میکروب تبدیل می شوند

از مزایای این روش استفاده از ماشین آلات ذوب ریسی برای تولید الیافی با خاصیت ضد میکروب و عدم نیاز به تجهیزات اضافه است.

از این روش برای تولید الیاف پلی استر و نایلون حاوی نانوذراتی نظیر نقره و روی استفاده می شود.

تولید الیاف ضد میکروب با استفاده از نانوذرات از طریق فرایند ترریسی نیز امکان پذیر است.

۳- پارچه های ضد میکروب:

این محصولات عموماً با فرایندهای مختلف تکمیل تولید می شوند.



را تحت تاثیر واکنش شیمیایی و تخریب ساختار سطحی قرار دهند. این فرایند سبب عامل دار شدن زنجیره های پلیمری چرم، ایجاد حفره های میکروسکوپی شده که جذب نانوذرات را امکان پذیر می سازد. سپس روغنی حاوی عامل های ضد میکروب بر سطح چرم پاشیده شده و در نهایت چرم ضد میکروب تولید خواهد شد.

تکمیل ضد میکروب محصولات نهایی:

به منظور ایجاد خاصیت ضد میکروب در منسوجات تمام شده نظیر پوشاک می توان از روش هایی نظیر غوطه وری و افشانه حاوی نانومواد ضد میکروب استفاده کرد.

هر چند این روش یکی از ساده ترین روش ها برای تولید منسوجات ضد میکروب است، لیکن عدم اتصال نانوذرات به منسوجات منجر به سهولت رهائش این مواد می شود؛ در نتیجه علاوه بر کاهش خواص مورد نظر در منسوجات، سبب آلودگی محیط زیست و افزایش احتمال ورود این مواد به بدن انسان و ایجاد بیماری های ناشی از حضور این ذرات در بدن می شوند.

منابع در دفتر نشریه موجود است.

برای تولید پارچه های ضد میکروب می توان نانوذرات را به رنگزای پارچه اضافه نمود و پارچه در فرایند رنگرزی یا چاپ عامل دار شده و دارای خواص مورد نظر می شود.

همچنین می توان عامل ضد میکروب را به مواد مورد استفاده در فرایند تکمیل نهایی اضافه کرد. به منظور تکمیل پارچه با مواد ضد میکروب نانومتری روش های مختلفی وجود دارد که برخی از آنها:

- * پوشش دهی لایه به لایه
- * گرافت کردن پلیمری
- * پد-خشک-پخت
- * سل-ژل

* رسوب نشانی فیزیکی با بخار PVD

* تکمیل ضد میکروب پارچه

* رسوب نشانی اتمی

ررسوب نشانی شیمیایی با بخار CVD

تولید چرم آنتی باکتریال: افزودن نانوذرات ضد میکروب (معمولاً نانوذرات نقره) به چرم با روش های مورد کاربرد برای منسوجات متفاوت است.

بدین منظور از فرایند تخلیه الکتریکی کرونا CORONA DISCHARGE استفاده می شود.

در این روش، گازهای محیط توسط تخلیه الکتریکی کرونا به رادیکال، الکترون و یون تبدیل شده و ذرات تهییج شده می توانند سطوح پلیمری