دانشگاه تربیت معلم تهران

دانشکده شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته: شیمی - کاربردی

تهیه غشای سلولز استات حاوی نانوذره‌های نقره و بررسی خواص آن

استاد راهنما:

پروفسور سید سیاوش مدائنی

نگارش:

تینا اکبرزاده ارباطان

بهمن ۱۳۸۷

چکیده:

رفتار متفاوت مواد در مقیاس نانو با آنچه که در مقیاس ماکرو دیده می شود، منجر به ظهور فناوری نوینی به نام نانوتکنولوژی شده است. بسیاری از مواد نانو ساختار امروزه به خوبی در زندگی روزمره انسان وارد شده اند. یکی از مهمترین این مواد، نقره به شکل نانوذره یا نانولوله است که خواص آنتی باکتریال آن از گذشته های دور شناخته شده بوده است.

ورود نانوتکنولوژی به تمامی عرصه ها به سرعت در حال رخ دادن است و فرایندهای جداسازی با استفاده از غشا نیز از این قاعده مستثنی نیستند. عملکرد غشاهای کلاسیک را می توان با انجام اصلاحاتی قبل یا بعد از ساخت غشا، بهبود بخشید. به این ترتیب انتظار می رود، با ورود مواد نانوساختار به ساختار غشا، خواص بهتری مانند شار بالاتر، پس دهی بهتر، مقاومت حرارتی بیشتر و ... را در غشاهای مدرن شاهد باشیم.

غشای سلولز استات یکی از قدیمی ترین و شناخته شده ترین غشاهای تولید شده می باشد. از این غشا در فرایند استرلیزاسیون محلول های حساس به دما که با روش های معمول استرلیزاسیون مانند اتوکلاو کردن قابل استریل کردن نیستند، استفاده می شود. با این حال برخی از انواع باکتری ها قابلیت عبور از این نوع غشا را دارند و این مسئله عملکرد غشا را محدود می نماید.

افزودن نانوذرات نقره به غشای سلولز استات، به عنوان راهکاری برای به حداکثر رساندن کارایی این غشا در این پروژه مورد بررسی قرار گرفته است. به این ترتیب، غشای سلولز استات با اندازه حفره ۰/۲۲ میکرون به روش آبکاری بدون برق با نانوذرات نقره پوشانده شده و سپس خواصی مانند مورفولوژی، قابلیت خیس شوندگی، پس دهی، عبوردهی و خواص حرارتی غشای تهیه شده در مقایسه با غشای مادر مورد بررسی قرار گرفته است.

غشاهای حاوی نانو ذرات نقره دارای شار بالاتر، پس دهی بیشتر، و خواص حرارتی بهبود یافته هستند و با استفاده از آنها در فرایند استرلیزاسیون می توان باکتری هایی مانند باکتری های فیلامان شکل یا c شکل راکه از غشای سلولز استات خالص عبور می کنند، از خوراک جدا نمود.

کلمات کلیدی: آبکاری بدون برق، غشای سلولز استات،نانوذرات نقره، استرلیزاسیون

فهرست مطالب

بخش اول: مقدمه

۱-۱ نانوتکنولوژی.....۵

۱-۲ نانونقره.....۱۱

۱-۳ غشاها و فرایند های غشایی.....۲۳

۱-۴ میکروفیلتراسیون.....۲۶

۱-۵ ورود نانوتکنولوژی به عرصه جداسازی.....۳۱

۱-۶ روش های تهیه غشاهای نانولوله ای.....۳۵

دسته اول: روش عمومی قالب گیری.....۳۵

۱- تهیه غشای حاوی نانولوله های طلا.....۳۶

۲- استفاده از غشای پلی کربناتی تولید شده به روش حک اثر به عنوان قالب جهت ساخت نانو کابل های Au –Te ۴۱

۳- تهیه غشاهای حاوی نانولوله و نانوفیبر های کربنی با استفاده از حفره های غشای آلومینایی و به روش رسوب دهی شیمیایی با و بدون حضور نیکل به عنوان کاتالیزگر.....۴۱

۴- استفاده از سایر نانو ساختار ها به جای استفاده مستقیم از غشا.....۴۲

۵- زدایش سورفکتانت دو دسیل بنزن سولفونات سدیم از آب با استفاده از غشای کامپوزیتی نانومیله/ نانولوله ایِ سیلیکا/تیتانیای دارای قابلیت فوتوکاتالیستی.....۴۵

۶- سایر غشاهای تهیه شده به روش قالب گیری.....۴۶

دسته دوم : روش های کلاسیک تهیه غشاها ۴۷

۱- تهیه غشای کامپوزیتی پلی سولفون حاوی نانولوله های کربنی تک جداره و بررسی ویژگی های آن در جداسازی گاز ها.....۴۸

۲- تهیه غشاهای کامپوزیتی پلی سولفون/ نانولوله های چند دیواره کربنی (MWNTs) به روش تبادل فاز.....۵۱

بخش دوم: بررسی نتایج تجربی.....۵۶

۲-۱ مقدمه.....۵۶

تست تولنس.....۵۶

حساس سازی شیشه و سپس ساخت آینه با استفاده از معرف تولنس.....۵۸

سلولز استات.....۶۱

۲-۲ تهیه غشا.....۶۳

مراحل تهیه غشا.....۶۳

تحلیل مکانیسم عمل.....۶۳

۲-۳آزمون های انجام گرفته ودستگاهوری.....۶۶

میکروسکوپ الکترونی و آنالیزور شیمیایی.....۶۷

گونیومتر.....۷۱

کالریمتر روبشی تفاضلی.....۷۳

۴-۲- تفسیر نتایج.....۷۶

تصاویر میکروسکوپ الکترونی.....۷۶

آنالیز عنصری.....۷۷

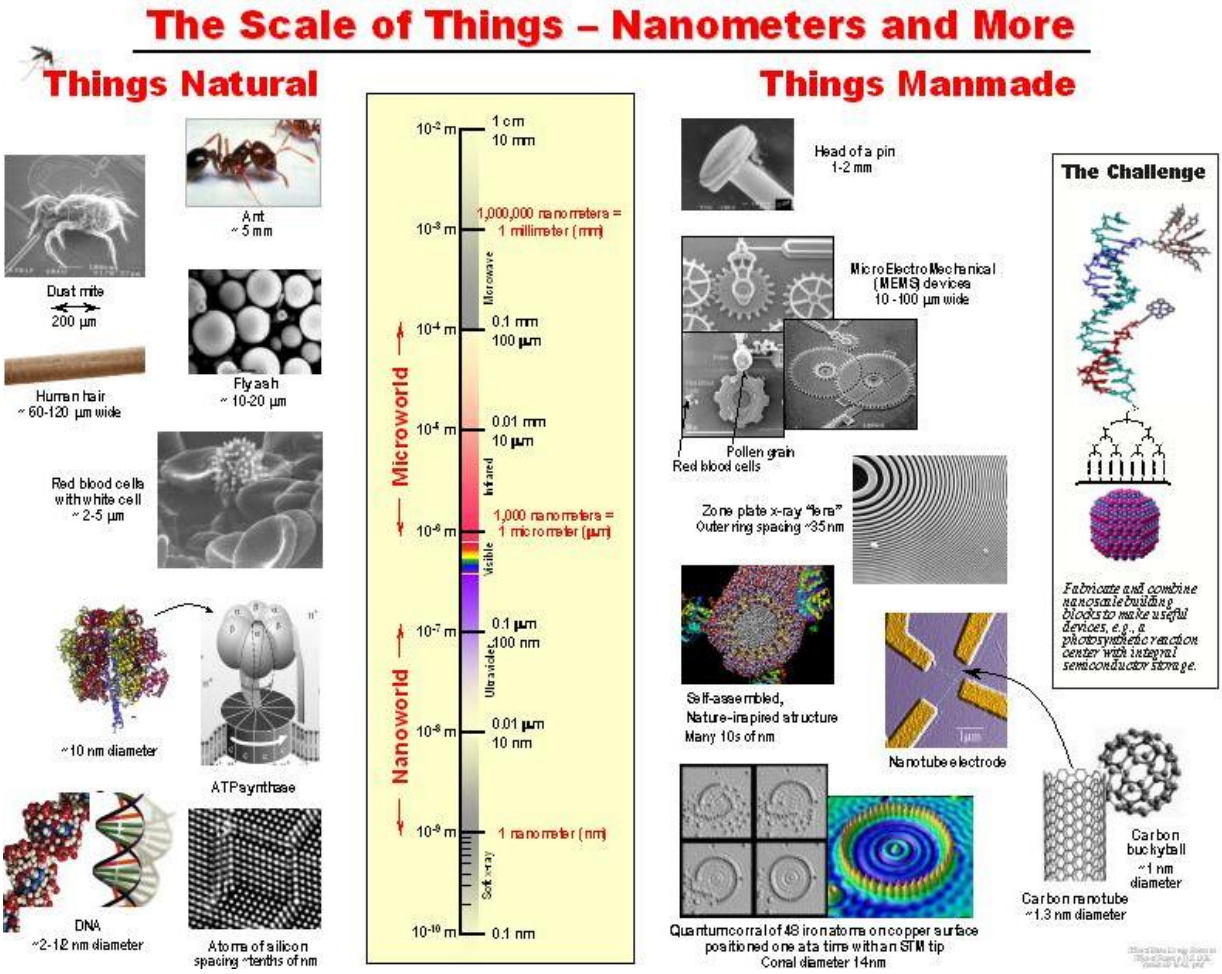
مقایسه تغییرات شار نسبت به زمان-آزمون زاویه تماس.....۷۹

آزمایشات بیولوژیک- تغییرات شار و پس دهی نسبت به زمان.....۸۳

نتایج آزمون کالریمتری روبشی افتراقی.....۸۷

بخش سوم: نتیجه گیری.....۸۹

فهرست مراجع ۹۰



شکل۱ -مقایسه اندازه مواد گوناگون با یکدیگر و همچنین با مقیاس نانو [۱]

بخش اول: مقدمه

۱-۱: نانوتکنولوژی

با ظهور ویژگی های منحصر به فرد مواد در مقیاس نانو و تولد نانوتکنولوژی، حقیقتا انقلاب علمی عظیمی رخ داده است. مواد در مقیاس نانو ویژگی های را از خود بروز می دهند که عملا در هیچ مقیاس دیگری نمی توان این ویژگی ها را ملاحظه نمود. امروزه لاستیکهای مقاوم در برابر سایش که از ترکیب نانو ذرات خاک رس با پلیمرها بدست آمده اند، شیشه هایی که خودبخود تمیز میشوند, مواد دارویی که در مقیاس نانو ذرات درست شده اند، ذرات مغناطیسی باهوش برای پمپهای مکنده و روان سازها, هد دیسکهای لیزری و مغناطیسی که با کنترل دقیق ضخامت لایه ها از کیفیت بالاتری برخوردارند، چاپگرهای عالی با استفاده از نانو ذرات با بهترین ویژگی ها جوهر و رنگ دانه، جوراب هایی که هرگز بو نمی گیرند، رنگ های آنتی باکتریال، همه وهمه نماینده نسل جدیدی از فرآورده هایند که زائیده و حاصل نانو تکنولوژی می باشند.

از روزی که ریچارد فاینمن[1] برنده جایزه نوبل و فیزیکدان شهیری که ملقب به پدر نانو تکنولوژی است، خطوط حکاکی شده ای را روی یک سطح فرض نمود که عرضی به اندزه چند اتم داشتند، تا به امروز تحول عظیمی در دنیای نانو به وقوع پیوسته است. نانو مواد امروزه به خوبی جای خود را در میان عامه مردم باز کرده اند و فرآورده هایی که بر پایه این علم ساخته می شوند با سرعت روز افزونی گسترش می یابند. فاینمن طی یک سخنرانی در انستیتو تکنولوژی کالیفرنیا در سال ۱۹۵۹ اشاره کرد که اصول و مبانی فیزیک امکان ساخت اتم به اتم مواد را رد نمی کند. وی اظهار داشت که می توان با استفاده از ماشین های کوچک ماشین هایی به مراتب کوچک تر ساخت و سپس این کاهش ابعاد را تا سطح خود اتم ادامه داد. همین عبارت های افسانه وار فاینمن راهگشای یکی از جذاب ترین زمینه های نانو تکنولوژی یعنی ساخت روبوت هایی در مقیاس نانو شد. در واقع تصور در اختیار داشتن لشکری از نانوماشین هایی در ابعاد نانو که هر کدام تحت فرمان یک پردازنده مرکزی هستند ، هر دانشمندی را به وجد می آورد. در رویای دانشمندانی مانند جی استورس هال[2] و اریک درکسلر[3] این روبوت ها یا ماشین های مونتاژکن کوچک تحت فرمان پردازنده مرکزی به هر شکل دلخواهی درمی آیند.

---

1 Richard Feynman
2 J.Storrs Hall
3 E.Drexler

شاید در آینده ای نه چندان دور بتوانید به کمک اجرای برنامه ای در کامپیوتر، تختخوابتان را تبدیل به اتومبیل کنید و با آن به محل کارتان بروید.

در این راستا، ماهیت چند رشته ای بودن این نوع فناوری، آن را بیش از سایر زمینه های علم قدرتمند می سازد. فیزیکدانان، شیمیدانان، مهندسین مواد، ریاضیدانان، پزشکان و سایر رشته ها که به ظاهر هر کدام حیطه فعالیت مجزایی دارند، در مقیاس نانو با هم یکی می شوند و هر کدام بر حسب دانشی که در زمینه رشته خود دارند در پیشبرد این فناوری سهیم می شوند.

به این ترتیب به جرئت می توان از مقیاس نانو به عنوان مقیاسی شگفت انگیز و با ویژگی ها جادویی نام برد که عرصه گسترده و ناشناخته ای را در میان روی بشریت قرار می دهد. برای آشنایی بهتر با این عرصه بهتر است از کلید ورود به آن آغاز کنیم: اینکه مقیاس نانو اصولا چیست و چه معنایی دارد؟

نانو اساسا کلمه ای یونانی و به معنی "کوتوله" یا "کوتاه قد" است. این لغت هنگامیکه به عنوان یک مقیاس مورد بررسی قرار گیرد به معنای "یک میلیاردم" می باشد. مثلا می توان تصور کرد که یک تار موی انسان قطری معادل ۵۰۰۰۰ نانومتر دارد. مثالی دیگر می تواند کوچکترین اشیاء قابل دید به وسیله انسان باشد که اندازه ای حدود ۱۰۰۰۰ نانو متر دارند. و در نهایت، توصیفی شیمیایی تر این است که حدود ده اتم هیدوژن در کنار یکدیگر و در یک خط، یک نانومتر طول دارند.

حال ممکن است این سوال پیش بیاید که چه ویژگی مهمی در این مقیاس وجود دارد؟ ساختارهایی در مقیاس نانو مانند نانوذرات و نانولایه ها دارای نسبت سطح به حجم بالایی هستند که آنها را برای استفاده در مواد کامپوزیت، واکنشهای شیمیایی، تهیه دارو و ذخیرهٔ انرژی ایده آل می سازد. سرامیک های نانوساختاری غالباً سخت تر و غیرشکننده تر از مشابه مقیاس میکرونی خود هستند. کاتالیزورهای مقیاس نانو راندمان واکنشهای شیمیایی و احتراق را افزایش داده و به میزان چشمگیری از مواد زائد و آلودگی آن کم می کنند. وسایل الکترونیکی جدید، مدارهای کوچکتر و سریعتر و ... با مصرف خیلی کمتر می توانند با کنترل واکنش ها در نانوساختار بطور همزمان بدست آیند. اینها تنها اندکی از فواید و مزایای تهیه مواد در مقیاس نانومتر است. در این مقیاس اشیا شروع به تغییر رفتار می کنند و رفتار سطح بر رفتار توده ماده ارجحیت می یابد. در عین حال برخی روابط فیزیکی که در مقیاس ماکرو می بینیم، در این مقیاس نقض می شوند. مثلا اجزاء مدار و سیم ها در مقیاس نانو از قانون اهم پیروی نمی کنند. طلا را در نظر بگیرید. در مقیاس نانو همه ویژگی ها این ماده متحول می شود. رنگ، ویژگی شیمیایی و ....مثلا رنگ که یک ویژگی قابل تصور است را در نظر بگیرید. طلا در مقیاس نانو بسته به اندازه اش می تواند نارنجی، ارغوانی، سبز، قرمز و حتی آبی به نظر بیاید.

حال چه انتظاری می توان از نانوفناوری داشت؟ به عبارتی آینده نانو فناوری چه خواهد بود؟
این تکنولوژی جدید توانایی آن را دارد که تاثیری اساسی بر کشورهای صنعتی در دهه های آینده بگذارد. در اینجا به برخی از نمونه های عملی در زمینه نانوتکنولوژی که بر اساس تحقیقات و مشاهدات بخش خصوصی به دست آمده است، اشاره می شود .

• نانوتکنولوژی می تواند باعث گسترش فروش سالانه ۳۰۰ میلیارد دلار برای صنعت نیمه هادیها و ۹۰۰ میلیون دلار برای مدارهای مجتمع ، طی ۱۰ تا ۱۵ سال آینده شود .

• نانوتکنولوژی ، مراقبتهای بهداشتی ، طول عمر ، کیفیت و تواناییهای جسمی بشر را افزایش خواهد داد .

• تقریبا نیمی از فرآورده های دارویی در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده متکی به نانوتکنولوژی خواهد بود که این امر ، خود ۱۸۰ میلیارد دلار نقدینگی را به گردش درخواهد آورد .

• کاتالیستهای نانوساختاری در صنایع پتروشیمی دارای کاربردهای فراوانی هستند که پیش بینی شده است این دانش ، سالانه ۱۰۰ میلیارد دلار را طی ۱۰ تا ۱۵ سال آینده تحت تاثیر قرار دهد .

• نانوتکنولوژی موجب توسعه فرآورده های کشاورزی برای یک جمعیت عظیم خواهد شد و راههای اقتصادی تری را برای تصفیه و نمک زدایی آب و بهینه سازی راههای استفاده از منابع انرژیهای تجدید پذیر همچون انرژی خورشیدی ارائه نماید .

• انتظار می رود که نانوتکنولوژی نیاز بشر را به مواد کمیاب کمتر کرده و با کاستن آلاینده ها، محیط زیستی سالمتر را فراهم کند . برای مثال مطالعات نشان می دهد در طی ۱۰ تا ۱۵ سال آینده ، روشنایی حاصل از پیشرفت نانوتکنولوژی ،مصرف جهانی انرژی را تا ۱۰ درصد کاهش داده ، باعث صرفه جویی سالانه ۱۰۰ میلیارد دلار و همچنین کاهش آلودگی هوا به میزان ۲۰۰ میلیون تن کربن شود.

در چند سال گذشته بازار چند میلیارد دلاری بر پایه نانوتکنولوژی گسترش یافته است. به عنوان مثال در ایالات متحده، آی بی ام[4] برای هد دیسکهای سخت، یک سری حسگرهای مغناطیسی را ابداع کرده است. ایسترن[5] ، کداک[6] و "ام.تری"[7] تکنولوژی ساخت فیلمهای نازک نانو ساختار را به وجود آورده اند. شرکت موبیل[8] کاتالیستهای نانو ساختاری را برای دستگاههای شیمیایی تولید کرده است و شرکت مرک [9]، داروهای نانوذره ای را عرضه کرده است. تویوتا در ژاپن مواد پلیمری تقویت شده نانوذره ای را برای خودروها و سامسونگ الکترونیکس[10] در کره ، در حال کار بر روی سطح صفحات نمایش به وسیله نانولوله های کربنی هستند . بشر درست در ابتدای مسیر قرار دارد و تنها چندین محصول تجاری از نانوساختارهای یک بعدی بهره می گیرند (نانو ذرات، نانو لوله ها، نانو لایه و سوپر لاستیکها). نظریات جدید و روشهای مقرون به صرفه تولید نانوساختارهای دو و سه بعدی از موضوعات مورد بررسی آینده می باشند.

و اما کاربرد های احتمالی نانو فناوری به شرح زیر می باشند:

دارورسانی: استفاده از نانوذرات برای جذب از راه پوست و چشمها (خیلی لذت بخش‌تر از تزریقات) و استنشاق، به منظور در امان ماندن از تخریب دارو به وسیله آنزیمهای معده که خوشبختانه در شش ها وجود ندارند؛ نانوکپسول ها برای پخش تدریجی دارو در بدن مورد استفاده قرار می گیرند.

انرژی خورشیدی: پیلهای خورشیدی با دوام‌تر و کاراتر با امید کاهش واقعی قیمتها هم اکنون در حال پیشرفت هستند. برخی از این پیلها حتی هیدروژن تولید خواهند کرد.

[4] IBM
[5] Eastern
[6] Kodak
[7] M3
[8] Mobil
[9] Merck
[10] Samsung Electronics

پیلهای سوختی: شرکت ان. ای. سی.[11] امیدوار است که این پیلها را در سالهای آتی به بازار عرضه کند.

صفحات نمایش و صفحات الکترونیکی کاغذی: انتظار می‌رود که نمایشگرهای صفحات الکترونیکی مبتنی بر گسیل میدان از نانولوله‌های کربنی در دو سال آینده نمایشگرهای کریستال مایع را کنار بزنند.

نانولوله‌ها: نانولوله‌های چند دیواره هم اکنون در حال ورود به کامپوزیتها هستند؛ البته نه به منظور بهبود ویژگی ها بلکه با هدف کاهش وزن این ترکیبات.

کاتالیزگر: نانوکاتالیزگرها به دلیل سطح موثر بسیار بالاتری که در مقایسه با کاتالیزگر های معمولی دارند، امروزه از اهمیت بسیار بالایی در میان نانو مواد برخوردار هستند.

نانوکامپوزیتها: نانوکامپوزیتهایی اغلب بر پایه خاک رس برای کاربردهای ساختاری با استحکام بالا یا ویژگی های تازه به صنایع خودرو و هوافضا راه یافته‌اند.

تکنولوژیهای ذخیره‌سازی: حافظه مغناطیسی با قابلیت دسترسی اتفاقی[12] و دیسکهای سخت نانولوله‌ای در چند سال آینده وارد بازار خواهند شد.

مواد توده‌ای نانوکریستالی یا فولادهای شامل نانوذرات: بعضی شرکتها هم اکنون فولادهایی را که نانوذرات کربن در طی مرحله رول کردن به آن افزوده شده است را مورد استفاده قرار می‌دهند.

[11] NEC
[12] RAM

لایـــــه نشانی: از سازندگان اتومبیل گرفته تا معمارها مشغول تحقیق بر روی لایه‌های خیـــلی محکم با ویژگی های مهمی مانند الکتروکـرومیـک (رنگ‌پذیری الکتریکی) یا خود پاک‌کنندگی هستند.

حسگرها: مطالعات فراوانی در زمینهٔ حسگرهای بیوشیمیایی که از نانوسیمها و نانولوله‌ها ساخته شده‌اند در حال انجام است.

آنالیزیستی: ابزارهایی که از میکروسکوپهای نیروی اتمی استفاده می‌کنند و نقاط کوانتومی هم‌اکنون در حال آماده‌سازی برای عرضه به بازار هستند.

منسوجات: نانوفیبرها هم‌اکنون در پوشش‌های مقاوم در برابر گرما، قابل استفاده هستند. به زودی نانوفیبرهایی که از راه الکتریکی بافته شده‌اند و فیبرهایی که با نانولوله‌ها بهبود یافته‌اند نیز به بازار ارائه خواهند شد. و اینها تنها نمونه‌ای از کاربردهای فراوان و قابل حصول نانوتکنولوژی می‌باشند.

۲-۱-نانونقره[۳]

نانو نقره از هزاران سال قبل به عنوان ماده ضد میکروبی شناخته شده است. در زمان های گذشته نقره را به صورت گرد ریز آسیاب می کردند و در آب می ریختند تا از ایجاد عفونت و سایر بیماری ها جلوگیری نمایند. اما امروزه با استفاده از فناوری نانو و به کمک روش های ویژه و بسیار پیشرفته ، نقره را به ابعاد بسیار ریز ، در حد نانو متر در می آورند.

یک ذره نقره یک نانو متری حدود ۸۰۰۰۰ برابر کوچکتر از قطر موی انسان است . با ریز شدن مواد، سطح تماس آنها با محیط و در نتیجه فعالیت آنها افزایش می یابد . به همین علت ، نانو نقره در مقادیر بسیار اندک، فعالیت ضد میکروبی بسیار مناسبی از خود نشان می دهد.

دانشمندان مکانیسم های متفاوتی را برای تبیین اثرگذاری نقره بر میکروبها یافته اند. به دلیل همین تعدد مکانیسم ها است که میکروبها نمیتوانند نسبت به نقره سازگار شوند و یا مقاومت پیدا کنند. امروزه به مدد فناوری نانو ساخت ذرات نقره در ابعاد نانو میسر گشته است ذرات نانو نقره به ما این امکان را میدهند که با کمترین غلظت ویژگی ضد میکروبی بسیار قوی را از فلز نقره شاهد باشیم. در میان مکانیسم های متعددی که از فلز نانو نقره شناخته شده است، دو مکانیسم بصورت بارز در نظر گرفته می شود که به شرح زیرند: [۶-۴]

۱- مکانیسم یونی

در این مکانیسم ذرات نانو نقره فلزی به مرور زمان یون های Ag^+ را از خود ساطع میکنند. این یونها طی واکنش جانشینی پیوند های HS^- را در جداره میکرو ارگانیسم به باندهای AgS^- تبدیل می کنند که نتیجه این واکنش دناتوره شدن و تلف شدن میکرو ارگانیسم است.

۲- مکانیسم کاتالیستی

این مکانیسم که بیشتر در مورد کامپوزیتهای نانونقره – نیمه هادی ها صدق می کند ذرات نانو نقره روی پایه های نیمه هادی مانند TiO_2 یا SiO_2 قرار گرفته میشود در این حالت پایه های نیمه هادی بدون نیاز به انرژی نور به دلیل کاهش سرعت الکترونها بین لایه ظرفیت و لایه هدایت اتم به حالت پایداری از حضور حفره های + و تراکم e^- میرسند در این وضعیت ذره مانند یک پیل الکتروشیمیایی

عمل میکند و با اکسید کردن اتم O_2 یون O_2^- و با هیدرولیز H_2O ، یون OH^+ را تولید میکنند که هر دو از بنیانهای فعال در گروه اکسیژن فعال هستند که از قوی ترین عاملین ضد میکروب نیز می باشند.

۱. فرآورده های ساخته شده از نانو نقره:
۲. کلوئید
۳. کامپوزیت
۴. فرآورده های پوششی
۵. منسوجات
۶. پلیمر
۷. جوراب و اسپری
۸. سیستم های تصفیه آب
۹. محلول های کشاورزی
۱۰. محلول های دامپزشکی
۱۱. مبارزه با سرطان

کاربردهای نانو نقره در صنایع مختلف:

۱-صنعت نساجی: صنعت نساجی یکی از صنایع مرتبط با بهداشت افراد در هر گروه سنی و اجتماعی به حساب می آید . نانونقره نیز یکی از پرکاربردترین فرآورده های نانوتکنولوژی است که به داشتن ویژگی ها آنتی میکروبیالی مشهور بوده و به عنوان یک کاتالیست قادر است بیش از ٦٥٠ گونه باکتری ، ویروس و قارچ را از بین ببرد . نانونقره در عین دارای بودن چنین ویژگی های در صورت تماس با پوست انسان ایجاد حساسیت نمی کند . با استفاده از نانونقره می توان ویژگی ها منحصر به فردی را به منسوجات بخشید که در نهایت علاوه بر بهبود کارایی ، کاهش هزینه ی تمام شده را نسبت به روشهای متداول آنتی میکروبیال نمودن منسوجات خواهیم داشت. نانونقره در قیاس با دیگر روشهای آنتی میکروبیال (همچون استفاده از مواد شیمیایی در تکمیل کالا) از دوام و کارایی بالاتری برخوردار بوده و استفاده از آن در اغلب فرایند های متداول در صنعت نساجی ، بدون نیاز به ماشین آلات و فرایندهای جانبی ویژه، به سهولت امکان پذیر است . از نانو نقره می توان در بسیاری از کاربردهای ویژه همچون پوشاک مورد استفاده در صنایع بهداشتی و پزشکی ، ورزشی ، نظامی و ... استفاده نمود . علاوه بر این به دلیل قابلیت از بین بردن میکروارگانیسمها افزودن نانونقره به فرآورده های روزمره در حال تبدیل شدن به یک برتری برای فرآورده های متفاوت است .

با افزودن نانونقره به منسوجات، فرآورده هایی با ویژگی ها ذیل را خواهیم داشت:

۱- آنتی باکتریال ، ضد قارچ و ضد ویروس
۲-کاهش بوهای نامطبوع
۳-خاصیت آنتی استاتیک
۴- حفظ توازن بیولوژیکی پوست و طراوت بهداشتی محصول در جریان فعالیتهای ورزشی
۵- پایداری ویژگی ها فوق حتی پس از ۱۰ بار شستشو

با توجه به موارد فوق امکان بهره گیری از ویژگی ها آنتی باکتریال در تنوع گسترده ای از فرآورده های حوزه نساجی، از قبیل فرآورده های ذیل را خواهیم داشت:

۱- الیاف (الیاف طبیعی و مصنوعی ، الیاف ظریف ، الیاف دو یا چند جزئی و...)

۲-پارچه

۳-منسوجات بی بافت[۱۳]

۴- البسه و پوشاک (پوشاک روزمره ، پوشاک مصرفی در صنایع پزشکی ، بهداشتی و نظامی و ...)

۵- انواع باند و پانسمان

۶- فرش و موکت

۷-پتو

۸-روکش ها و فیلم های پلیمری

۹-فیلترها

درصد مصرفی از نانونقره :

درصد اختلاط با توجه به نوع و مصرف نهایی کالا برای هر نوع کالا تعیین می شود .

نحوه ی استفاده از نانونقره :

به منظور آنتی باکتریال نمودن کالا ، با توجه به نوع کالا و فرایند تولید کالای مورد نظر می توان از نانونقره در مرحله ای مناسب ، بدون نیاز به تجهیزات اضافی ، استفاده کرد . الیاف طبیعی را می توان قبل از تبدیل شدن به پارچه و یا بعد از تبدیل شدن به پارچه آنتی میکروبیال نمود . به منظور آنتی میکروبیال نمودن الیاف مصنوعی می توان نانونقره را در اکسترودر[۱۴] به مذاب پلیمری افزود و یا از مستربچ حاوی نانونقره استفاده نمود . افزودن نانونقره (بر پایه ی نانوتیتانا) به الیاف علاوه بر آنتی میکروبیال نمودن لیف باعث افزایش وزن مخصوص[۱۵] و در نتیجه بهبود قابلیت آویزش پارچه میشود. به منظور آنتی میکروبیال نمودن پارچه های متفاوت اعم طبیعی و مصنوعی می توان با توجه به فرایند تولید از متفاوتی استفاده کرد . پارچه های مخلوط ، البسه ، باند و بطور کلی انواع متفاوت منسوجات را می توان از این طریق تکمیل نمود . به عنوان نمونه، در روش موسوم به پدینگ[۱۶] پارچه در ماشینهای متداول صنعت نساجی از حمام حاوی محلول کلوئیدی نانونقره عبور داده می شود . با عبور

[13] nonwoven
[14] Extruder
[15] specific gravity
[16] Padding

پارچه از محلول کلوئیدی نانونقره ، نانونقره در اثر تماس با پارچه ، بر روی سطح الیاف قرارگرفته و درصدی از این مواد نیز برحسب شرایط در الیاف نفوذ می کند . در روش پوشش دهی با قرار دادن پارچه در محلول کلوئیدی نانونقره ، در دمای بالاتر از C ˚50 و در مدت زمان مشخص ، ذرات نانونقره در الیاف نفوذ میکند . انجام عملیات تحت فشار باعث افزایش نفوذ نانوذرات به الیاف شده و دوام خصوصیت آنتی میکروبیال افزایش می یابد .

با توجه به گوناگونی و تنوع فرایندهای تولید و تولید انواع فرآورده های با کارایی های متفاوت لازم برای هر کارخانه به صورت جداگانه و ویژه، روش اثرگذاری این مواد تعیین شود و بطورکلی نمی توان برای تمامی کارخانجات یک شیوه را در نظرگرفت. در مذاکره با مهندسین خط تولید بهترین ناحیه اثرگذاری تعیین می شود.

نحوه آنتی باکتریال نمودن کالا :

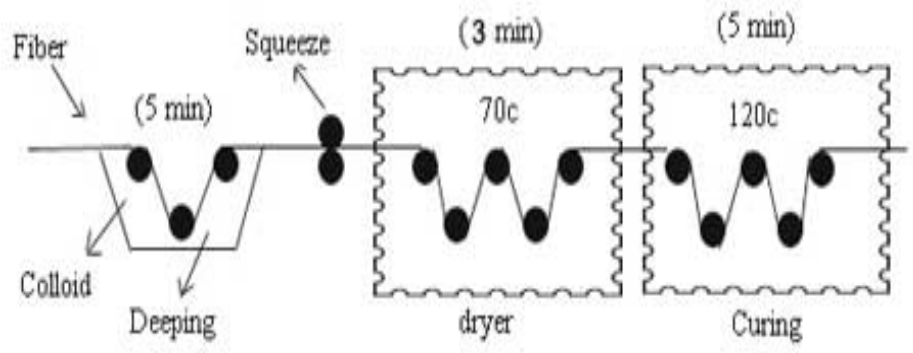
به منظور آنتی باکتریال نمودن کالا ، با توجه به" نوع کالا و فرایند تولید کالای مورد نظر " می توان از نانونقره در مرحله ای مناسب استفاده کرد .

به طور کلی از سه روش می توان به منسوجات خصوصیت آنتی باکتریال بخشید :

۱- پدینگ[۱۷]

در این روش الیاف و منسوجات در حمامی از کلوئید نانو نقره با غلظت مناسب در فشار و دمای c˚60 به اصطلاح پد می شوند . پس از این مرحله منسوجات آبگیری شده و در دمای ۷۰ -۸۰ درجه سانتی گراد خشک می شوند. روش مذکور بسیار ساده بوده و برای اغلب فرآیندهای تولید از کارایی لازم برخوردار است . این عمل به صورت شماتیک بصورت شکل۲ می باشد.

[17] Padding



شکل۲-فرایند پدینگ [۳]

۲- دیپینگ[18]

در مواردی که هدف آنتی باکتریال نمودن البسه و پوشاک آماده برای عرضه به بازار (مانند جوراب و لباس زیر) است ، کالای مورد نظر را می توان با استفاده از حمامی از کلوئید نانو نقره با غلظت مناسب در فشار و دمای $60\ ^{\circ}C$ می توان پوشش دهی کرد. پس از تکمیل کالا با نانونقره ، کالا را می بایستی در دمای ۷۰ -۸۰ درجه سانتی گراد خشک کرد .

۳- اسپری کردن[19]

برای کاربردهای یک بار مصرف (همانند دستمال کاغذی) می توان به راحتی در خط تولید با استفاده از یک دستگاه اسپری، محلول کلوئیدی نانونقره را بصورت یکنواخت بر روی کالا اعمال نمود .

٤- استفاده از مستربچ و پودر نانونقره

در تولید الیاف مصنوعی، منسوجات بی بافت و فیلمهای پلیمری بر مبنای امکانات فرآیند تولید می توان از اختلاط پودر نانونقره و یا مستربچ ای از پلیمر که حاوی نانونقره است، بهره گرفت. برتری این شیوه پایداری دائمی نانونقره در لیف پلیمری و دوام شستشویی بالای کالای تولیدی است.

[18] Dipping
[19] Spraying

۲- صنعت پلیمرها

یکی از گسترده ترین کاربردهای نانونقره، استفاده از آن برای ایجاد انواع پلیمر آنتی باکتریال می باشد. پلیمرهایی که آنتی باکتریال ضد قارچ و ضد ویروس هستند و هیچگونه ضرری برای محیط زیست ندارند و برای ترکیب کامپوزیت نانو نقره با انواع پلیمر مانند ABS، PET، PP، PE و ... بهترین راه بکارگیری مستربچ مناسب با پلیمر می باشد که به میزان ۲۰-۱۰رصد با کامپوزیت نانونقره اختلاط میشود . این امر برای بکار گیری مستربچ به همراه گرانولهای خام در دستگاههای اکسترودر یا تزریق برای رسیدن به یک اختلاط کاملا یکنواخت در درصدهای اختلاط ۰/۵-۰/۱ میباشد. پلیمرهای میکس شده دارای کاربردهای متفاوت صنعتی و خانگی و بیمارستانی می باشند. از جمله بدنه داخلی یخچال ، انواع فیلترهای آب و هوا ، ظروف پلاستیکی و ...

بهترین روش ایجاد مستربچ و استفاده از آن در دستگاههای اکسترودر می باشد. [شکل۳] برای ایجاد مستربچ می توان از خود دستگاههای اکسترودری که دارای گرانول ساز هستند استفاده نمود در غیر اینصورت بایستی سفارش ساخت مستر بچ به مراکز مربوطه داده شود.

نکته ۱: اگر شرایط استفاده از اکسترودر دو مار پیچه وجود داشته باشد نیازی به ساخت مستربچ نیست و مرحله مخلوط کردن بصورت پیوسته ضمن ساخت محصول انجام می گیرد. همچنین اگر اکسترودر یک مار پیچه باشد و نسبت طول به قطر آن بیشتر از ٤٠ باشد نیز می توان مخلوط کردن را بدون مستربچ انجام داد.

نکته ۲ : در سیستمهای تزریقی نیز با ایجاد گرانولها قبل از استفاده به صورت مستربچ می توان مواد نانو نقره را با پلیمر مخلوط کرد و اگر این شرایط وجود نداشته باشد باید سیستم مخلوط کردن به همراه تزریق چند بار تکرار شود.

شکل۳: پروسه تولید پلیمر های آنتی میکروبیال