

اصلاح سطح پارچه پنبه با فیلم های چند لایه Nano-ZnO با استفاده از روش

رسوب لایه به لایه

چکیده

فیلم های نانوکامپوزیت چندلایه مقاله اکسید مبتنی بر نانوذرات ZnO روی پارچه های پنبه بافته شده دارای یون مثبت از طریق روش خود مونتاژ لایه به لایه مولکولی ساخته می شوند. برای بار سطحی کاتیونی، پارچه های پنبه ای با کلرید 2،3-epoxypropyltrimethylammonium (EP3MAC) به روش دسته-پد تحت پرداخت قرار می گیرند. XPS و SEM برای بررسی فیلم های چندلایه رسوب nano-ZnO بر روی پارچه های پنبه ای استفاده می شوند. فیلم های nano-ZnO رسوب یافته روی پارچه های پنبه ای، فعالیت ضد میکروبی بسیار عالی را در برابر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس به نمایش گذاشتند. همچنین نتایج نشان داد که پارچه پوشش داده شده با فیلم چندلایه افزایش nano-ZnO حفاظت از پارچه های پنبه ای را در مقابل تابش UV ارتقا می دهد. تست های فیزیکی (استحکام کششی پود و تار نخ، نفوذپذیری هوا و ارزشهای سفیدی) بر روی پارچه ها، قبل و بعد از درمان با نانوذرات ZnO به منظور بررسی اثر فرآیند لایه لایه (LbL) روی خواص پارچه پنبه انجام شد.

کلمات کلیدی: رسوب لایه به لایه. نانوذرات ZnO. چند لایه. فعالیت ضدباکتری. حفاظت در برابر UV

مقدمه

مونتاژ لایه به لایه (LbL)، اختراع شده توسط G. Decher، روشی منحصر به فرد برای ساخت فیلم های نازک

کامپوزیتی است. جذب ترتیبی عکس متهم پلی کاتیون ها پلی آنیون ها بر روی سطوح جامد منجر به ایجاد فیلم های پلی الکترولیت چندلایه می شود. رسوب ترتیبی چندلایه را می توان با فرو بردن بستر در محلول های کاتیونی و آنیونی به صورت متناوب انجام داد. پس از رسوب هر لایه، بستر در محلول مقدار سپیدی غوطه ور می شود. هر دو مراحل جذب می تواند به صورت دوره ای برای تشکیل ساختارهای چند لایه در سطح بستر تکرار شود. طیف گسترده ای از مولکول های تابعی را می توان در فیلم، از جمله نانوذرات، رنگ ها، پروتئین ها و سایر ذرات فرامولکولی گنجانید [1-5] در زمینه های مختلف علوم از جمله به عنوان پوشش ضد استاتیک پلاستیک، سنسورها، دیود ساطع کننده نور، سلول های سوختی، پلیمری کپسول و غیره، فیلم های چند لایه حاوی نانوذرات به طور گسترده ای برای استفاده از توانایی های بالقوه خود مورد مطالعه قرار گرفته اند، اما تنها چند مطالعه از مواد نساجی به نتیجه رسیده است [4-12] به طور کلی، خود مونتاژهای پلی الکترولیت الیاف نساجی و سازه های مختلف مورد مطالعه قرار گرفتند و این مطالعات تنها امکان استفاده روش از LbL را برای مواد نساجی بررسی نمودند [13-18] تنها تعداد کمی از مطالعات در مورد استفاده از نانوذرات برای رسوب فیلم چندلایه بر روی الیاف نساجی وجود دارد [19-20]. جالب است توجه داشته باشید که، هر گزارش که مشخص کننده دوام فیلم های خواص عملکردی بود پس از مراحل مقدار سپیدی در مواد نساجی یافت نشد. روند LbL آماده سازی آسان الیاف نساجی نانوکامپوزیتی را آغاز کرده است که باید در تولید پارچه های کاربردی برای لباس های محافظ مورد استفاده قرار گیرد. روش LbL فرصتی را برای بهبود خواص سطح الیاف نساجی با رسوب نانولایه های پلی الکترولیت، نانوذرات باردار و رنگ های غیر واکنشی به شیوه ای کنترل شده بهبود می بخشد. نانوذرات اکسید روی به طور گسترده در زمینه های مختلف مانند کرم های ضد آفتاب، پوشش و رنگ به دلیل بازده جذب UV و فعالیت ضد باکتری قوی در طیف گسترده ای از باکتری ها استفاده می شوند [21]. نانوذرات اکسید روی نیمه هادی جذابی است که برنامه های کاربردی گسترده بالقوه ای را فراهم می کند. برای این منظور، سنتز سازه های اکسید روی با شکل و اندازه مختلف (مانند به عنوان نانو ذرات اکسید روی، نانو آرایه های اکسید روی، کره های ریز توخالی اکسید روی، معماری های اکسید روی شش ضلعی، و غیره) توجه زیادی را به خود معطوف نموده اند [22-26] استفاده از نانو ذرات برای مواد نساجی، هدف اولیه

مطالعات متعدد با هدف تولید پارچه های عملکردی است. چند روش در نوشته ها وجود دارد که پوشش پارچه ها با نانوذرات اکسید روی، برای مثال، روش پد خشک، تابش و پرداخت های حرارتی و شیمیایی را توصیف می کند. از آنجا که این روش ها به طور کلی نیاز به ترکیب شیمیایی اضافی و یا عامل تثبیت کننده چند مرحله ای دارند، روش های جدید باید برای پرداخت nano-ZnO بر روی مواد نساجی در نظر گرفته شوند. [27-30]

در مطالعه حاضر، تلاش برای بهبود پارچه های پنبه ای کاربردی توسط رسوب فیلم چندلایه حاوی نانوذرات ZnO صورت گرفته است. پارچه های پنبه ای کاتیونی از طریق فرایند کاتیونی نمودن آماده می شود. اندازه گیری های میکروسکوپ اسکن الکترونی (SEM) و طیف سنجی فوتوالکترون اشعه X (XPS) به منظور بررسی حضور لایه های نانو رسوب یافته انجام می شود. فعالیت ضد باکتریایی در برابر باکتری های استافیلوکوکوس اورئوس و خواص محافظتی UV برای پارچه ها با توجه به کاراکترس رسوب لایه های نانو اکسید روی نیز مورد آزمایش قرار می گیرد. نفوذپذیری هوا، مقادیر سپیدی و تجزیه و تحلیل استحکام کششی برای بررسی اثر فرایند LbL در خواص پارچه پنبه ای انجام می شود. علاوه بر این، دوام از خواص ضد باکتری پس از 10 و 20 مقدار سپیدی (چرخه 40 و 30 دقیقه ای) مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

تجربی

مصالح

نانوذرات اکسید روی (اندازه ذرات > 100 نانومتر، سطح منطقه 15-25 مترمربع بر گرم) از آلدریج خریداری شد و برای ترکیب فیلم چندلایه به صورت ذکر شده در زیر مورد استفاده قرار گرفت. تعلیق نانوذرات در 40 W به مدت 1 ساعت توسط همگن کننده اولتراسونیک سلول- Sonics Vibra آماده شد. غلظت تعلیق تا 0.1 درصد وزنی تنظیم شد. نقطه دارای فشار الکتریکی مساوی در اکسید روی در PH 8.6 بود. [31] PH سوسپانسیون نانوذرات ZnO روی با استفاده از HCl و سود در 3 و 11 تنظیم شد. پارچه پنبه بافته شده 100٪ حریرنما و سفید (پارامترهای پارچه ساده بافت، 138,84 /g/m², 56 ends 138,84, 50/1 yarn count /cm, 31 picks/cm) به عنوان زیرلایه

برای این روند LBL مورد استفاده قرار گرفت. این پارچه در تکه ها با حدود 18 در 25 سانتی متر قبل از فرایند کاتیونی نمودن بریده شد.

فرآیند کاتیونیزه شدن

فرآیند کاتیون دار نمودن برای تولید سایت های کاتیونی روی سطح الیاف پنبه، روند کاتیون دار نمودن [32] مورد استفاده قرار گرفت. پارچه پنبه کاتیونی با استفاده از کلرید 2,3-epoxypropyltrimethylammonium-EP3MAC آماده شد. EP3MAC در محلول آبی با واکنش 3-chloro-2-epoxypropyltrimethylammonium chloride-2,3-epoxypropyltrimethylammonium chloride با پروپیل آمونیوم کلرید (CHP3MAC) trimethyl با سود آماده شد. زمانی که که EP3MAC با گروه های هیدروکسیل سلولز واکنش نشان می دهد، بارهای کاتیونی بر روی سطح نمونه ایجاد می شود. بلورهای CHP3MAC (65%) و سود از آلد ریچ به دست آمد. در 200 میلی لیتر آب مقطر، 100 گرم از CHP3MAC و 45.5 گرم سود افزوده شد. این محلول پد، برای نمونه های پنبه در برداشت 100٪ مرطوب اعمال شد و نمونه پارچه به مدت 24 ساعت در شرایط محیط (20 C) و 65٪ (RH) در کیسه های Ziploc نگهداری می شود. پارچه پنبه دارای یون مثبت در خشک کن تجاری در 60 درجه خشک شد. نمونه های تصادفی که از پارچه بریده شد با رنگ های آنیونی رنگ شد تا اطمینان حاصل شود که فرایند کاتیون دار نمودن تشکیل شده است.

تشکیل فیلم چند لایه نانو ZnO

تشکیل فیلم چندلایه ano-ZnO برای فرایند رسوب چندلایه، جعبه های حمل و نقل پلی پروپیلن (20 سانتی متر در 30 سانتی متر) مورد استفاده قرار گرفت. در فرایند رسوب، پارچه های پنبه با بار مثبت در محلول ها به طور متناوب برای دوره های 5 دقیقه غوطه ور شد: (a) محلول آنیونی کلئید اکسید روی (b) آب مقطر، (c) محلول کاتیونی کلئیدی اکسید روی، (d) آب مقطر. این چرخه رسوب به عنوان یک چرخه رسوب 2 لایه در نظر گرفته شد

و تا زمانی که 10 و 16 فیلم چندلایه اکسید روی در الیاف پنبه رسوب یابد تکرار شد. فیلم چند لایه رسوب یافته بر روی پارچه پنبه ای در دمای 60 خشک شد و در دمای C 130 برای 3 دقیقه پرداخت شد.

توصیف کاراکتر

اندازه گیری های طیف فوتوالکترون اشعه X (XPS)-

اندازه گیری های XPS با استفاده از طیف سنج SPECS با منبع Mg و و یک تحلیلگر آینه کروی کارکردی در حالت طیفی انجام شد. فشار کل در محفظه خلاء اصلی در تجزیه و تحلیل بود، به طور معمول 4 9 10-7 Torr بود. عناصر شیمیایی حاضر نمونه از طیف بررسی مشخص شد. اسکن بررسی در 1100 الکترون ولت آغاز و در 0.80 الکترون ولت پایان یافت و گام های 0.40 EV با زمان ساکن 0.30 میلی ثانیه اتخاذ شد. بالاترین رزولوشن اسکن در اطراف قله های موردنظر انجام شد.

میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

میکروسکوپ اسکن الکترونی (SEM) میکروسکوپ اسکن الکترونی QUANTA 400F با وضوح بالا (SEM) برای بررسی سطوح نمونه های بافته شده پنبه در ولتاژ در ولتاژ شتاب 10 کیلو ولت مورد استفاده قرار گرفت. نمونه های پارچه پنبه با 10 نانومتر طلا/ PD قبل از مشاهدات SEM پوشش داده شد.

اندازه گیری نفوذپذیری هوا

اندازه گیری نفوذ پذیری هوا با ابزار Tex Test Instruments FX 3300 Air Permeability Tester III برای به دست آوردن مقادیر نفوذپذیری هوا در پارچه های پنبه ای فیلم-رسوب یافته nano-ZnO در فشار 100 Pa بر اساس استاندارد EN ISO 9237 مورد استفاده قرار گرفت. اندازه گیری مقدار سفیدی اسپکتروفتومتر Minolta

3600d برای به دست آوردن مقدار سپیدی پارچه های پنبه ای دارای یون مثبت و نانو اکسید روی فیلم رسوب به عنوان شاخص Stensby با استفاده از منابع نور D 65 مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه گیری استحکام کششی

آزمون های مکانیکی در Lloyd LR5K به علاوه دستگاه های الکترونیکی استحکام کششی با توجه به استاندارد EN ISO 2062 انجام شد. قدرت شکستن و کشیدگی نخ های تار و پود در شکستگی مورد بررسی قرار گرفت. بیست نمونه برای هر آزمون مورد استفاده قرار گرفت، و نتایج آزمون با تجزیه و تحلیل آماری برنامه SPSS 16.0 بررسی شد.

اندازه گیری فعالیت ضد باکتریایی

استاندارد تعیین پارچه آنتی باکتریال ISO 20645 برای روش آزمون فعالیت آگار صفحه نفوذ ضد میکروبی برای به دست آوردن اثرات ضد میکروبی پارچه های پنبه ای چندلایه فیلم رسوب یافته بر علیه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس (گرم مثبت) مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه گیری نفوذ UV و حفاظت

توانایی یک پارچه برای جلوگیری از نور UV توسط مقدار عامل حفاظت از اشعه ماوراء بنفش (UPF) ارائه می شود. سیستم های اندازه گیری نفوذ و حفاظت از UV، Spectrophotometer visible /Camspec M350 UV، قابل مشاهده (SDL / ATLAS) برای بدست آوردن میانگین UV-A، میانگین UV-B و مقادیر میانگین UPF برای پارچه های پنبه ای چندلایه فیلم رسوب یافته با توجه به Australian/New Zealand Standard AS/NZS 4399:1996 مورد استفاده قرار گرفت.

روش لباسشویی

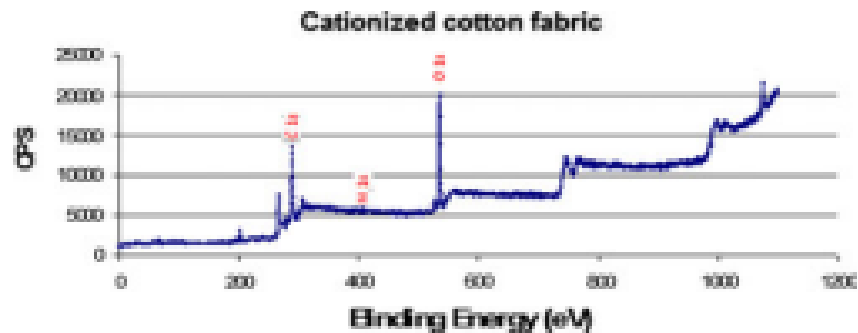
فعالیت های ضد باکتریایی پارچه پنبه ای nano-ZnO فیلم رسوب یافته بعد از فرآیند Lbl مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تعیین دوام ویژگی ضد باکتری، نمونه های پارچه پنبه ای 10 و 20 بار در 40 درجه به مدت 30 دقیقه با ماشین شستشوی Gyrowash نوع آزمایشگاهی شسته شدند. نمونه های پارچه چند لایه با توجه به استاندارد روش آزمون EN ISO 20105-C01 قرار گرفتند، و مواد شوینده استاندارد AATCC بدون درخشان کننده های نوری در سراسر چرخه شستشو استفاده شدند.

نتایج و بحث

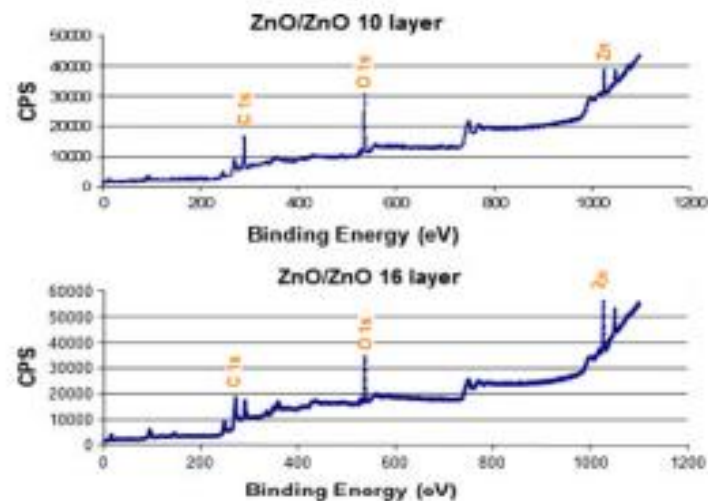
طیف سنجی فوتوالکترون اشعه-X برای بررسی تجزیه و تحلیل دولت شیمیایی سطح در فرآیند مونتاژ nano-ZnO روی فیلم نانوذرات بر روی پارچه های پنبه ای بافته شده مورد استفاده قرار گرفت. یک طیف XPS اسکن بررسی از پارچه پنبه بافته شده دارای یون مثبت در شکل 1. نشان داده شده است همانطور که انتظار می رود، قله های مشخص در 283.95، 399.6 و 530.11 ولت نشان دهنده حضور کربن، نیتروژن و اکسیژن، است. شکل 2 نشان دهنده طیف XPS بررسی اسکن از 10 و 16 فیلم اکسید روی چندلایه نانوذرات رسوب یافته بر روی پارچه های پنبه ای دارای یون مثبت است. قله های متمایز در 283.95، 530.11 و 1033.7 ولت نشان دهنده حضور کربن، اکسیژن و روی، به ترتیب است. با فرآیند رسوب Lbl، پیک روی را افزایش در شدت را با افزایش تعداد لایه را نشان می دهد.

به منظور بررسی محتویات عنصری از دارای یون مثبت، 10 و 16 پارچه فیلم رسوب یافته چندلایه، تجزیه و تحلیل XPS-٪ عنصری انجام شد و نتایج به دست آمده جدول 1 نشان داده شده است. در طول روند کاتیون دار نمودن، یک مقدار کمیاب 0.8٪ از نیتروژن در نمونه دارای یون مثبت ایجاد شد. مقدار روی 17.7 و 18.8 درصد به میزان 10 و 16 پارچه های پنبه ای نانوذرات ZnO فیلم چندلایه رسوب یافته دارای یون مثبت یافت شد. اکسیژن عمدتاً توسط

گروه های OH در سطح پارچه پنبه نشات گرفته است؛ اما با رسوب فیلم nano-ZnO، انتظار می رود درصد اکسیژن در ده پارچه چند لایه با توجه به اتصال نانوذرات اکسید روی با گروه های OH از سلولز کاهش یابد.



شکل 1. طیف XPS پارچه پنبه ای بافته شده باردار مثبت



شکل 2 طیف XPS از 10 و 16 فیلم چندلایه nano-ZnO رسوب یافته در پارچه پنبه ای بافته شده باردار مثبت در 16 پارچه چند لایه، انتظار می رود محتوای اکسیژن با افزایش در محتوای اکسید روی به دلیل عنصر اکسیژن آمده از نانوذرات اکسید روی افزایش یابد.

برای بررسی حضور لایه های nano-ZnO رسوب یافته نانوبر روی پارچه های پنبه ای دارای یون مثبت، SEM استفاده شد. شکل 3 نشان دهنده 20 و LM100، میکروگرافهای SEM پارچه های پنبه ای 10 و 16 چندلایه نانوذرات ZnO فیلم رسوب یافته دارای یون مثبت است. به نظر می رسد سطح الیاف پنبه توسط محلول های

نانوذرات اکسید روی پوشش داده شود و سطح خشن در هر دو شرایط به دست می آید. از آنجا که نانوذرات اکسیدروی در طول کالیبراسیون PH (در 3 PH با HCl) برای تعلیق در فرایند رسوب LbL حل می شود، فاز کریستالی اکسید روی در الیاف پنبه اکسید روی فیلم رسوب یافته تغییر می یابد. قبل از روند رسوب لایه به لایه، نانوذرات محلول تهیه می شود. برای محلول کاتیونی اکسید روی، مقدار PH در 3 تنظیم می شود و در این مقدار PH با HCl، نانوذرات اکسیدروی حل می شود. به همین دلیل، در فیلم چند لایه، با توجه به اینکه پراکندگی نانوذرات ZnO روی کاتیونی در بالای این فیلم رسوب می یابد، نانوذرات اکسیدروی در میکروگرافهای SEM در شکل بلوری به وضوح مشاهده می شود.

به منظور بررسی اثر فرایند LbL بر خواص پارچه، نفوذپذیری هوا و مقادیر سفیدی با توجه به شاخص Stensby و پارچه چندلایه رسوب یافته، تعیین شد و نتایج به دست آمده در جدول 2 نشان داده شده است. آزمون های نفوذپذیری هوا نشان داد که با افزایش تعداد لایه، مقادیر نفوذپذیری هوا از پارچه در حدود 11 و 33.5 درصد برای پارچه های پنبه ای 10 و 16 nano-ZnO فیلم چندلایه رسوب یافته کاهش می یابد. این نتایج حضور لایه های رسوب در فیبر پنبه را تایید می کند. به همین ترتیب، مقدار سفیدی پارچه زمانی که تعداد لایه ها افزایش می یابد، کاهش می یابد. با این حال، کاهش مقدار سفیدی باعث تغییر زرد شدن سطح پارچه نمی شود. از آنجا که خواص کششی پارچه می تواند تا حد زیادی تحت تاثیر مقادیر PH برای تغییر محلول در مدت روش فرو بردن به واسطه تغییر روند LbL قرار می گیرد، بیست نخ تار و پود دریافت شده از پارچه برای آزمون کششی انتخاب شدند. جدول 3 نشان دهنده نتایج استحکام کششی پود و تار نخ های دریافت شده از پارچه های دارای یون مثبت، 10 و 16 nano-ZnO فیلم چندلایه رسوب یافته است. تفاوت قابل توجه آماری در مقادیر استحکام کششی پس از فرایند LbL یافت نشد. با توجه به این نتایج، می توان نتیجه گرفت که رسوب چندلایه فیلم nano-ZnO با روند LbL از پارچه های پنبه ای آسیب قابل توجهی در ساختار نخ ایجاد نمی کند. آزمون های ضد باکتری علیه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس انجام شد و فعالیت ضد باکتری برای هر دو پارچه های چند لایه رسوب یافته نشان داده شده است. پارچه های پنبه ای رسوب یافته با 10 و 16 لایه فیلم های نانوذرات اکسید روی در یک باکتری

حاوی محلول توسط روش آزمون ISO 20645 غوطه ور شد. شکل 4 ارائه دهنده نتایج آزمایش فعالیت ضد میکروبی پارچه پنبه ای 10 و 16 لایه نانوذرات ZnO فیلم رسوب یافته بود. پارچه های پنبه 10 nano-ZnO و 16 فیلم رسوب یافته نشان دهنده یک ناحیه مهار 1.5 سانتی متر و 1.8 سانتیمتر به ترتیب بود. نتایج فعالیت ضد باکتری به وضوح نشان می دهد که محتوای بالاتر نانوذرات اکسیدروی با افزایش در تعداد لایه منجر به فعالیت بالاتر ضد باکتری می شود.

شکل 5 نشان دهنده نتایج آزمون فعالیت ضد باکتری 10 و 20 بار شسته شده پارچه های پنبه فیلم رسوب یافته 10 و 16 چندلایه nano-ZnO است. پس از چرخه های شستن، مشاهده شد که فعالیت ضد باکتریایی پارچه کاهش یافته است. پس از 10 سیکل شستن، nano شده پارچه های پنبه فیلم رسوب یافته 10 و 16 چندلایه nano-ZnO نشاندهنده نواحی مهار 1.2 سانتی متر در 1.3 سانتی متر بود. پس از 20 چرخه شستن شده پارچه های پنبه فیلم رسوب یافته 10 و 16 چندلایه nano-ZnO نشان دهنده مناطق تماس بود.

	% Elemental contents				
	Carbon (C)	Oxygen (O)	Nitrogen (N)	Clor (Cl)	Zinc (Zn)
Cationized cotton	60.4	36.0	0.8	2.8	-
ZnO/ZnO 10 layer	58.3	24.0	-	-	17.7
ZnO/ZnO 16 layer	40.9	39.5	-	0.7	18.8

جدول 1 درصد محتوای عنصری از پارچه پنبه دارای یون مثبت، پارچه های پنبه فیلم رسوب یافته 10 و 16

چندلایه nano-ZnO

شکل 3 تصاویر SEM پارچه های پنبه ای دارای یون مثبت رسوب یافته با 10 لایه اکسید روی / اکسید روی (100

LM میکروگراف و 20 LM میکروگراف) و اکسید روی / اکسید روی 16 لایه (C 100 LM میکروگراف و D

20 LM میکروگراف)

	Air permeability (l/m ² /s)	Whiteness value (Stensby, D65)
Untreated Fabric	56.68	85.549
ZnO/ZnO 10 layer	44.7	83.056
ZnO/ZnO 16 layer	37.66	80.610

جدول 2 مقادیر نفوذپذیری و سپیدی پارچه پنبه پرداخت نشده، پارچه های پنبه رسوب یافته با فیلم های 10 و

16 چندلایه nano-ZnO

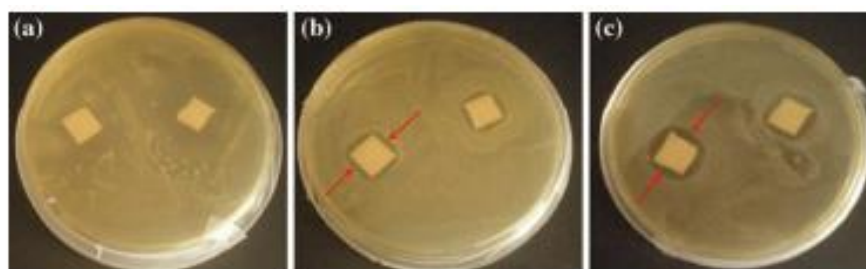
Yarn tensile strength		Mean	Standard deviation	Sig.
Weft Yarn	Untreated Fabric	4.12	0.87	0.835
	Cationized Fabric	4.22	0.62	
	ZnO/ZnO 10 layer	4.30	0.37	
	ZnO/ZnO 16 layer	4.22	0.48	
Warp Yarn	Untreated Fabric	5.05	0.68	0.116
	Cationized Fabric	4.58	0.66	
	ZnO/ZnO 10 layer	4.90	0.54	
	ZnO/ZnO 16 layer	4.82	0.59	

جدول 3 استحکام کششی نخ برای پارچه پنبه پرداخت نشده، پارچه پنبه رسوب یافته با فیلم های 10 و 16

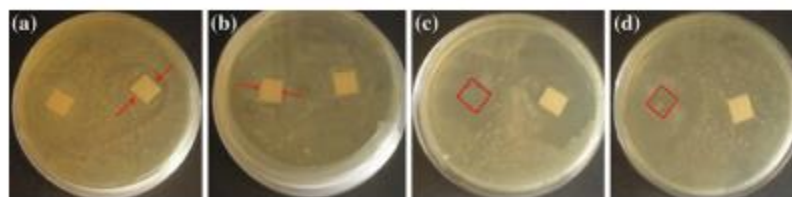
چندلایه nano-ZnO

جدول 4 نشان دهنده مقدار درصد مسدود نمودن مناطق UV-B (280–315 nm) and UV-A (315–400 nm) و 30.7 و 22.3٪ پارچه پرداخت نشده، 19.47 و 11.2 درصد برای پارچه پنبه رسوب یافته با فیلم های 10 و 16 چندلایه nano-ZnO و 14.7 و 7.3٪ برای پارچه پنبه رسوب یافته با فیلم های 10 و 16 چندلایه nano-ZnO بود. از این داده ها، دیده می شود که پارچه پنبه رسوب یافته با 10 و 16 چندلایه nano-ZnO نشان دهنده مسدود کردن کارآمد اشعه UV در هر دو منطقه است. می توان به این نتیجه رسید که حضور مقدار بالاتر از nano-ZnO منجر به جذب بیشتر از اشعه UV در هر دو منطقه می شود زمانی که تعداد لایه های رسوب یافته بر روی پارچه های افزایش می یابد. عامل UPF برای پارچه پنبه پرداخت نشده، 4.16 به دست آمد؛ در حالی که 8 و 12.3 برای پارچه پنبه رسوب یافته با 10 و 16 چندلایه nano-ZnO بود. در

حدود دو و سه برابر افزایش در فاکتور UPF با رسوب فیلم چندلایه nano-ZnO در مقایسه با بافت پرداخت نشده به دست آمد. در مورد پارچه فیلم رسوب یافته چندلایه نانو اکسید؛ غلظت اکسیدروی نقش حیاتی در افزایش بهره وری حفاظت از UV بازی می کند. nano-ZnO . ویژگی مسدود کردن UV- را به علت افزایش سطح و جذب شدید در منطقه UV افزایش می دهد. در غلظت های بالاتر از نانوذرات اکسید روی حاضر در پارچه با افزایش در تعداد لایه های رسوب یافته منجر به افزایش جذب اشعه UV برای فراهم نمودن محافظت بهتر می شود.



شکل 4 نتایج آزمون فعالیت ضد باکتریایی پارچه های رسوب یافته-فیلم های چندلایه nano-ZnO 10 b و 16 c



شکل 5 نتیجه آزمون فعالیت ضد باکتریایی ، a فیلم 10 لایه nano-ZnO ، b پارچه های فیلم رسوب یافته ZnO نانو 16 لایه بعد از 10 چرخه شستن و c فیلم 10 لایه nano-ZnO ، d پارچه های فیلم رسوب یافته ZnO نانو 16

لایه بعد از 20 چرخه شستن

UV range	Untreated fabric	10 nano-ZnO multilayered fabric	16 nano-ZnO multilayered fabric
Mean UV-A	30.7	19.47	14.7
Mean UV-B	22.3	11.2	7.3
Mean UPF	4.16	8	12.3

جدول 4 انتقال UV فیلم nano-ZnO چندلایه روی پارچه ها و پارچه های پرداخت نشده، برای محدوده های

مختلف UV

نتیجه گیری

مونتاژ نانوذرات ZnO برای تشکیل فیلم چندلایه روی پارچه های پنبه ای توسط فرآیند رسوب لایه به لایه آماده شد. تحلیل های XPS و SEM برای بررسی فیلم های چندلایه نانوکامپوزیت روی فیبرهای پنبه ای به کارگرفته شد. نتایج میکروگراف SEM نشاندهنده یک تفاوت چشمگیر در مورفولوژی فیبرها قبل و بعد از فرآیند رسوب LBL بود. تحلیل عنصری نشان داد که رابطه ای خطی بین تعداد لایه های رسوب یافته و محتوای Zn وجود دارد. فرآیند رسوب LbL با نانوذرات ZnO اثرات قابل توجهی روی نفوذپذیری هوا، مقدار سفیدی و ویژگی های استحکام کششی پارچه های پنبه ای ندارد. به طور مشخص نتیجه گیری شد که چندلایه nano-Zno روی پارچه های پنبه نشاندهنده فعالیت ضدباکتریایی عالی در برابر استافیکولوس اوئورس است. پارچه های پنبه ای که در آن فیلم های چندلایه nano-Zno توسط فرآیند Lbl رسوب می یابند، دارای ویژگی حفاظت از UV نسبت به پارچه پرداخت نشده به علاوه فعالیت ضدباکتریایی کارآمد بود. این کار، یک روش ساده و جدید را برای رسوب فیلم نانوکامپوزیت nano-Zno روی پارچه های پنبه ای و کاربرد آنها در پارچه های پنبه ای برای دستیابی به عملکرد حفاظت UV و ضدباکتریایی ارائه می دهد.

تقدیرات این کار تحقیقاتی توسط امتیازات تحقیقات از Suleyman Demirel University Scientific Research Project 1814-D-09 حمایت شده است. ما می خواهیم از دپارتمان مهندسی بافت دانشگاه Dokuz Eylul برای حمایت فنی آنها تقدیر نماییم.

References

1. G. Decher, *Science* **277**, 1232 (1997)
2. P. Bertrand, A. Jonas, A. Laschewsky, R. Legras, *Macromol. Rapid Commun.* **21**, 319 (2000)
3. Y. Lvov, K. Ariga, M. Onda, I. Ichinose, T. Kunitake, *Langmuir* **13**, 6195 (1997)
4. Y. Lvov, R. Price, B. Gaber, I. Ichinose, *Colloids Surf A Physicochem Eng Asp* **198–200**, 375 (2002)
5. R. Ou, J. Zhang, Y. Deng, A.J. Ragauskas, *J. Appl. Polym. Sci.* **102**, 1987 (2007)
6. D. Lee, M.F. Rubner, R.E. Cohen, *Nano Lett.* **6**, 2305 (2006)
7. X. Liu, J. Wang, J. Zhang, B. Liu, J. Zhou, S. Yang, *Thin Solid Films* **515**, 7870 (2007)
8. N.E. Cant, H. Zhang, K. Critchley, T.A. Mykhalyk, G.R. Davies, S.D. Evans, *J. Phys. Chem. B* **107**, 13557 (2003)
9. S. Takenaka, Y. Maehara, H. Imai, M. Yoshikawa, S. Shiratori, *Thin Solid Films* **438–439**, 346 (2003)
10. D. Lee, D. Omolade, R.E. Cohen, M.F. Rubner, *Chem. Mater.* **19**, 1427 (2007)
11. S.H. Kim, C.-J. Shin, S.-R. Keum, K. Koh, *Dyes Pigm.* **72**, 378 (2007)
12. M. Ma, R.M. Hill, *Curr. Opin. Colloid. Interface. Sci.* **11**, 193 (2006)
13. K. Hyde, M. Rusa, J. Hinestroza, *Nanotechnology* **16**, 422–428 (2005)
14. A. Chunder, S. Sarkar, Y. Yu, L. Zhai, *Colloids Surf. B Biointerfaces* **58**, 172 (2007)
15. R. Jantas, S. Polowinski, *Fibres Textiles Eastern Eur.* **15**, 97 (2007)
16. S.T. Dubas, L. Limsavarn, C. Iamsamai, P. Potiyaraj, *J. Appl. Polym. Sci.* **101**, 3286 (2006)
17. S.T. Dubas, E. Chutchawalkulchai, S. Egkasit, C. Iamsamai, P. Potiyaraj, *Textile Res. J.* **77**, 437 (2007)
18. S. Polowinski, *J. Appl. Polym. Sci.* **103**, 1700 (2007)
19. B. Ding, J. Kim, E. Kimura, S. Shiratori, *Nanotechnology* **15**, 913 (2004)
20. S.T. Dubas, P. Kumlangdudsana, P. Potiyaraj, *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Aspects* **289**, 105 (2006)
21. S. Kathirvelu, L. D'Souza, B. Dhurai, *Mater. Sci.* **15**, 75 (2009)
22. C. Yan, D. Xue, *J. Phys. Chem. B* **110**, 25850 (2006)
23. C. Yan, D. Xue, *J. Phys. Chem. B* **110**, 11076 (2006)
24. W. Chen, Y.H. Lu, M. Wang, L. Kroner, H. Paul, H.-J. Fecht, J. Bednarcik, K. Stahl, Z.L. Zhang, U. Wiedwald, U. Kaiser, P. Ziemann, T. Kikegawa, C.D. Wu, J.Z. Jiang, *J. Phys. Chem. C* **113**, 1320 (2009)
25. C. Yan, D. Xue, *J. Phys. Chem. B* **110**, 7102 (2006)
26. J. Wu, D. Xue, *Mater. Res. Bull.* **45**, 295 (2010)
27. J.H. Li, R.Y. Hong, M.Y. Li, H.Z. Zi, Y. Zheng, J. Ding, *Organ. Coat.* **64**, 504 (2009)
28. M.H. Zohdy, H. Kareem, A.M. El-Naggar, M.S. Hassan, *J. Appl. Polym. Sci.* **89**, 2604 (2002)
29. N. Vigneshwaran, S. Kumar, A.A. Kathe, P.V. Varadarajan, V. Prasad, *Nanotechnology* **17**, 5087 (2006)
30. I. Perelshtein, G. Applerot, N. Perkas, E. Wehrschetz-Sigl, A. Hasmann, G.M. Guebitz, A. Gedanken, *ACS Appl. Mater. Inter.* **1**, 361 (2009)
31. K.L. Ying, T.E. Hsieh, Y.F. Hsieh, *Ceramics Int.* **35**, 1165 (2009)
32. P.J. Hauser, A.H. Tabba, *Color. Technol.* **117**, 282 (2001)