

**اصلاح سطح پارچه پنبه با فیلم هاي چند لایه Nano-ZnO با استفاده از روش رسوب لایه به لایه**

 **چکيده**

 فیلم هاي نانوکامپوزیت چندلايه مقاله اکسید مبتنی بر نانوذرات ZnO روي پارچه هاي پنبه بافته شده داراي يون مثبت از طریق روش خود مونتاژ لایه به لایه مولکولی ساخته مي شوند. برای بار سطحی کاتیونی، پارچه های پنبه ای با کلرید 2،3-epoxypropyltrimethylammonium (EP3MAC) به روش دسته-پد تحت پرداخت قرار مي گيرند.. XPS و SEM براي بررسی فیلم هاي چندلايه رسوب nano-ZnO بر روی پارچه های پنبه ای استفاده مي شوند. فیلم هاي nano-ZnO رسوب يافته 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 چندلايه افزایش nano-ZnO حفاظت از پارچه های پنبه ای را در مقابل تابش UV ارتقا مي 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) روي خواص پارچه پنبه انجام شد.

**کلمات کلیدی** : رسوب لایه به لایه. نانوذرات Zno . چند لایه . فعالیت ضدباکتري . حفاظت در برابر UV

**مقدمه**
مونتاژ لایه به لایه (LbL)، اختراع شده توسط G. Decher، روشي منحصر به فرد برای ساخت فیلم هاي نازک کامپوزیتی است .جذب ترتیبی عکس متهم پلي کاتيون ها پلي آنيون ها بر روی سطوح جامد منجر به ایجاد فیلم های پلي الکتروليت چندلايه مي شود. رسوب ترتیبی چندلايه 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 سپيدي غوطه ور مي شود. هر دو مراحل جذب می تواند به صورت دوره ای براي تشکيل ساختارهای چند لایه در سطح بستر تکرار شود. طیف گسترده ای از مولکول هاي تابعی را می توان در فیلم، از جمله نانوذرات، رنگ ها، پروتئین ها و سایر ذرات فرامولکولي 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 نتيجه رسيده است [4-12] به طور کلی، خود مونتاژهاي پلي الکتروليت الیاف نساجی و سازه های مختلف مورد مطالعه قرار گرفتند و این مطالعات تنها امکان استفاده روش ازLbL را برای مواد نساجی بررسی نمودند [13-18]
تنها تعداد کمی از مطالعات در مورد استفاده از نانوذرات برای رسوب فیلم چندلايه بر روی الیاف نساجی وجود دارد [19-20]. جالب است توجه داشته باشید که، هر گزارش که مشخص کننده دوام فیلم هاي خواص عملکردی بود پس از مراحل مقدار سپيدي در مواد نساجی یافت نشد. روند LbL آماده سازي 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 فرصتي را برای بهبود خواص سطح الیاف نساجی با رسوب نانولايه هاي پلي الکتروليت، نانوذرات باردار و رنگ هاي غیر واکنشی به شیوه ای کنترل شده بهبود مي بخشد.نانوذرات اکسيد روي 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 جذابي است که برنامه های کاربردی گسترده بالقوه اي 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 آرايه هاي اکسید روی، کره هاي ريز توخالی اکسید روی، معماری هاي اکسید روی شش ضلعی، و غیره) توجه زيادي را به خود معطوف نموده اند [26-22]استفاده از نانو ذرات براي مواد نساجی، هدف اولیه مطالعات متعدد با هدف تولید پارچه هاي عملکردی است. چند روش در نوشته ها وجود دارد که پوشش پارچه ها با نانوذرات اکسيد روی، برای مثال، روش پد خشک، تابش و پرداخت هاي حرارتی و شیمیایی را توصیف مي کند. از آنجا که این روش ها به طور کلی نياز به ترکیب شیمیایی اضافی و یا عامل تثبیت کننده چند مرحله اي 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 چندلايه حاوی نانوذرات Zno صورت گرفته است. پارچه های پنبه اي کاتیونی از طریق فرایند کاتيوني نمودن آماده مي شود. اندازه گیری هاي میکروسکوپ اسکن الکترونی (SEM) و طیف سنجی فوتوالکترون اشعه X- (XPS) به منظور بررسی حضور لايه هاي نانو رسوب يافته انجام مي شود. فعالیت ضد باکتریایی در برابر باکتری های استافیلوکوکوس اورئوس و خواص محافظتي UV براي پارچه ها با توجه به کاراکترس رسوب لايه هاي نانواکسید روی نیز مورد آزمایش قرار مي گيرد. نفوذپذیری هوا، مقادير سپیدی و تجزیه و تحلیل استحکام کششی براي بررسی اثر فرایند LbL در خواص پارچه پنبه اي انجام مي شود.. علاوه بر این، دوام از خواص ضد باکتری پس از 10 و 20 مقدار سپيدي (چرخه40 و 30 دقیقه اي) مورد تجزيه و تحليل قرار مي گيرد.

**تجربی
مصالح**
نانوذرات اکسيد روی (اندازه ذرات < 100 نانومتر، سطح منطقه 15-25 مترمربع بر گرم)‌از آلدریچ خریداری شد و برای ترکیب فیلم چندلايه به صورت ذکر شده در زیر مورد استفاده قرار گرفت. تعلیق نانوذرات در 40 W به مدت 1 ساعت توسط همگن کننده اولتراسونيک سلول-Vibra Sonics آماده شد. غلظت تعلیق تا 0.1 درصد وزنی تنظیم شد. نقطه دارای فشار الکتریکی مساوی در اکسید روی در 8.6. PH بود. [31] PH سوسپانسیون نانوذرات Zno روی با استفاده ازHCl و سود در 3 و 11 تنظیم شد.پارچه پنبه بافته شده 100٪ حريرنما و سفید (پارامترهای پارچه ساده بافت، 138,84 g/m2, 56 ends/ cm, 31 picks/cm, 50/1 yarn count) به عنوان زيرلايه برای اين روند LBL مورد استفاده قرار گرفت.اين پارچه در تکه ها با حدود 18 در 25 سانتي متر قبل از فرايند کاتيوني نمودن بريده شد.

**فرآیند کاتیونیزه شدن**

فرآیند کاتيون دار نمودنبرای تولید سایت های کاتیونی روي سطح الیاف پنبه، روندکاتيون 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-هیدروکسی پروپیل آمونیوم کلریدtrimethyl (CHP3MAC) با سود آماده شد. زماني که که EP3MAC با گروه های هیدروکسیل سلولز واکنش نشان می دهد ، بارهاي کاتیونی بر روی سطح نمونه ایجاد مي شود. بلورهایCHP3MAC (65%) و سود از آلدریچ به دست آمد. در 200 میلی لیتر آب مقطر، 100 گرم از CHP3MAC و 45.5 گرم سود افزوده شد. این محلول پد، براي نمونه هاي 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 داراي يون مثبت در خشک کن تجاری در 60 درجه خشک شد. نمونه هاي تصادفی که از پارچه بريده شد با رنگ هاي آنیونی رنگ شد تا اطمینان حاصل شود که فرایندکاتيون دار نمودن تشکیل شده است.

**تشکیل فیلم چند لایه نانو ZnO**

تشکيل فیلم چندلایه ano-ZnOبرای فرایند رسوب چندلايه، جعبه هاي 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 کلوئید اکسید روی (b) آب مقطر، (c) محلول کاتیونی کلوئیدی اکسید روی، (d) آب مقطر. این چرخه رسوب به عنوان یک چرخه رسوب 2 لایه در نظر گرفته شد و تا زماني که 10 و 16 فیلم چندلایه اکسید روی در الیاف پنبه رسوب يابد تکرار شد. فیلم چند لایه رسوب يافته بر روی پارچه پنبه اي در دمای 60 خشک شد و در دمای 130 C برای 3 دقیقه پرداخت شد.

**توصیف کاراکتر**

 **اندازه گیری هاي طیف فوتوالکترون اشعهX -(XPS)**

اندازه گیری های XPS با استفاده از طیف سنج SPECS با منبع Mg و و یک تحلیلگر آینه کروی کارکردي در حالت طیفي 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 با 0.80 الکترون ولت پایان يافت و گام هاي 0.40 EV با زمان ساکن 0.30 ميلي ثانيه اتخاذ شد. بالاترین رزولوشن اسکن در اطراف قله هاي موردنظر انجام شد.

**میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)**

میکروسکوپ اسکن الکترونی (SEM)میکروسکوپ اسکن الکترونی QUANTA 400F با وضوح بالا (SEM) براي 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 هواابزار Tex Test Instruments FX 3300 Air Permeability Tester III برای به دست آوردن مقادیر نفوذپذیری هوا در پارچه های پنبه ای فیلم-رسوب يافته nano-ZnO در در فشار Pa 100 بر اساس استاندارد EN ISO 9237. مورد استفاده قرار گرفت.اندازه گیری مقدار سفيدي اسپکتروفتومتر Minolta 3600d برای به دست آوردن مقدار سپيدي پارچه های پنبه ای داراي يون مثبت و نانو اکسید روی فیلم رسوب به عنوان شاخصStensby با 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 بررسي شد.

**اندازه گیری فعالیت ضد باکتریایی**

استاندارد تعیین پارچه آنتی باکتریال ISO 20645 براي روش آزمون فعالیت آگار صفحه نفوذ ضد میکروبی براي به دست آوردن اثرات ضد میکروبی پارچه های پنبه ای چندلايه فیلم رسوب يافته 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 مي شود. سیستم های اندازه گیری نفوذ و حفاظت از UV، Camspec M350 UV/ visible Spectrophotometer (SDL/ATLAS) قابل مشاهده (SDL / ATLAS) براي بدست آوردن ميانگين UV-A، ميانگين UV-B و مقادیر میانگین UPF برايب پارچه های پنبه ای چندلايه فیلم رسوب يافته با توجه به Australian/New Zealand Standard AS/NZS 4399:1996 مورد استفاده قرار گرفت.

**روش لباسشویی**

 فعالیت های ضد باکتریایی پارچه پنبه اي nano-ZnO فیلم رسوب يافته بعد از فرآیندLbL مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تعیین دوام ويژگي ضد باکتری، نمونه های پارچه پنبه اي 10 و 20 بار در 40 درجه به مدت 30 دقیقه با ماشین شستشوي Gyrowash نوع آزمایشگاهي شسته شدند. نمونه هاي 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-براي 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. يک طیف XPS اسکن بررسی از پارچه پنبه بافته شده داراي يون مثبت در شکل. 1. نشان داده شده است همانطور که انتظار می رود، قله هاي 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 چندلايه نانوذرات رسوب يافته بر روی پارچه های پنبه ای داراي يون مثبت است. قله های متمایز در 283.95، 530.11 و 1،033.7 ولت نشان دهنده حضور کربن، اکسیژن و روی، به ترتیب است. با فرآیند رسوب LbL، پيک روی را افزایش در شدت را با افزایش تعداد لایه را نشان می دهد.

به منظور بررسی محتویات عنصری از داراي يون مثبت، 10 و 16 پارچه فیلم رسوب يافته چندلايه، تجزیه و تحلیل XPS-٪ عنصری انجام شد و نتایج به دست آمده جدول 1 نشان داده شده است. در طول روندکاتيون دار نمودن، یک مقدار کمیاب 0.8٪از نیتروژن در نمونه داراي يون مثبت ایجاد شد. مقدار روی 17.7 و 18.8 درصد به ميزان 10 و 16 پارچه های پنبه ای نانوذرات Zno فیلم چندلايه رسوب يافته داراي يون مثبت يافت شد. اکسیژن عمدتا 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 يابد.


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


شکل 2 طیف XPS از 10 و 16 فیلم چندلايه nano-ZnO رسوب يافته 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 يابد.

برای بررسی حضور لايه هاي nano-ZnO رسوب يافته نانوبر روی پارچه های پنبه ای داراي يون مثبت، SEM استفاده شد. شکل 3 نشان دهنده 20 و 100 LM، میکروگرافهای SEM پارچه های پنبه ای 10 و 16 چندلايه نانوذرات Zno فیلم رسوب يافته داراي يون 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 مي آيد. از آنجا که نانوذرات اکسيدروي در طول کالیبراسیون PH (در PH 3 باHCl ) براي تعليق در فرایند رسوب LbL حل می شود، فاز کریستالی اکسید روی در الیاف پنبه اکسید روی فیلم رسوب يافته تغییر مي يابد. قبل از روند رسوب لایه به لایه، نانوذرات محلول تهیه مي شود. براي محلول کاتیونی اکسید روی، مقدار PH در 3 تنظیم مي شود و در این مقدار pH باHCl، نانوذرات اکسيدروي حل می شود. به همین دلیل، در فیلم چند لایه ، با توجه به اينکه پراکندگی نانوذرات Zno روی کاتیونی در بالای این فیلم رسوب مي يابد، نانوذرات اکسيدروي در میکروگرافهای SEM در شکل بلوری به وضوح مشاهده مي شود.

به منظور بررسی اثر فرایند LbL بر خواص پارچه، نفوذپذیری هوا و مقادير سفیدی با توجه به شاخص Stensby و پارچه چندلايه رسوب يافته، تعیین شد و نتایج به دست آمده در جدول 2 نشان داده شده است.
آزمون هاي 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 چندلايه رسوب يافته کاهش می یابد. این نتایج حضور لایه های رسوب در فیبر پنبه را تایید مي کند. به همین ترتیب، مقدار سفيدي پارچه زماني که تعداد لایه ها افزایش می يابد، کاهش می یابد. با این حال، کاهش مقدار سفیدی باعث تغییر زرد شدن سطح پارچه نمي شود.
از آنجا که خواص کششی پارچه می تواند تا حد زیادی تحت تاثیر مقادیر PH براي تغییر محلول در مدت روش فرو بردن به واسطه تغيير روند LbL قرار مي گيرد، بیست نخ تار و پود دریافت شده از پارچه برای آزمون کششی انتخاب شدند. جدول 3 نشان دهنده نتايج استحکام کششی پود و تار نخ های دریافت شده از پارچه هاي داراي يون مثبت، 10 و 16 nano-ZnO فیلم چندلايه رسوب يافته است. تفاوت قابل توجه آماري در مقادير استحکام کششی پس از فرایندLbL. يافت نشد. با توجه به این نتایج، می توان نتیجه گرفت که رسوب چندلايه 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 فیلم رسوب يافته نشان داده شده است. پارچه های پنبه ای رسوب يافته با 10 و 16 لایه فیلم هاي 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 اي 10 و 16 لایه نانوذرات Zno فیلم رسوب يافته بود. پارچه های پنبه nano-ZnO 10 و 16 فیلم رسوب يافته نشان دهنده يک ناحيه مهار 1.5 سانتی متر و 1.8 سانتیمتر به ترتيب بود. نتایج فعالیت ضد باکتری به وضوح نشان می دهد که محتواي بالاتر نانوذرات اکسيدروي با افزایش در تعداد لایه منجر به فعالیت بالاتر ضد باکتری مي شود.

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


جدول 1 درصد محتواي عنصری از پارچه پنبه داراي يون مثبت، پارچه های پنبه فیلم رسوب يافته 10 و 16

**چندلايه nano-ZnO**

شکل 3 تصاویر SEM پارچه های پنبه ای داراي يون مثبت رسوب يافته با 10 لایه اکسید روی / اکسید روی (100 LM میکروگراف و B 20 LM میکروگراف) و اکسید روی / اکسید روی 16 لایه (C 100 LM میکروگراف و D 20 LM میکروگراف)


جدول 2 مقادير نفوذپذیری و سپیدی پارچه پنبه پرداخت نشده ، پارچه های پنبه رسوب يافته با فيلم هاي 10 و 16 چندلايه nano-ZnO



جدول 3 استحکام کششي نخ براي پارچه پنبه پرداخت نشده، پارچه پنبه رسوب يافته با فيلم هاي 10 و 16 چندلايه nano-ZnO
جدول 4 نشان دهنده مقدار درصد مسدود نمودن مناطق UV-A (315–400 nm) and UV-B (280–315 nm) و30.7 و 22.3٪ پارچه پرداخت نشده، 19.47 و 11.2 درصد براي پارچه پنبه رسوب يافته با فيلم هاي 10 و 16 چندلايه nano-ZnO و 14.7 و 7.3٪ براي پارچه پنبه رسوب يافته با فيلم هاي 10 و 16 چندلايه nano-ZnO بود.. از این داده ها، دیده می شود که پارچه پنبه فيلم هاي رسوب يافته با 10 و 16 چندلايه 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 مي شود زماني که تعداد لایه هاي رسوب يافته بر روی پارچه های افزایش مي يابد.عامل UPF برای پارچه پنبه پرداخت نشده، 4.16 به دست آمد؛ در حالی که 8 و 12.3 براي پارچه پنبه فيلم هاي رسوب يافته با 10 و 16 چندلايه nano-ZnO بود. در حدود دو و سه برابر افزایش در فاکتورUPF با رسوب فیلم چندلايه nano-ZnO در مقایسه با بافت پرداخت نشده به دست آمد. در مورد پارچه فیلم رسوب يافته چندلايه نانواکسید؛ غلظت اکسیدروی نقش حیاتی در افزایش بهره وری حفاظت ازUV بازي می کند. . nano-ZnO ويژگي مسدود کردن UV- را به علت افزایش سطح و جذب شدید در منطقه UV. افزایش مي دهد. در غلظت های بالاتر از نانوذرات اکسید روی حاضر در پارچه با افزایش در تعداد لایه هاي رسوب يافته منجر به افزایش جذب اشعه UV براي فراهم نمودن محافظت بهتر مي شود.


شکل 4 نتایج آزمون فعالیت ضد باکتریایی پارچه هاي رسوب يافته-فيلم هاي چندلايه nan-Zno b 10 و c 16


شکل 5 نتیجه آزمون فعالیت ضد باکتریایی ، a فيلم 10 لايه nan-Zno، b پارچه هاي فيلم رسوب يافته ZnO نانو 16 لايه بعد از 10 چرخه شستن و c فيلم 10 لايه nan-Zno، d پارچه هاي فيلم رسوب يافته ZnO نانو 16 لايه بعد از 20 چرخه شستن


جدول 4 انتقال UV فيلم nano-ZnO چندلايه روي پارچه ها و پارچه های پرداخت نشده، برای محدوده های مختلف UV

**نتیجه گیری**

مونتاژ نانوذرات ZnO براي تشکيل فيلم چندلايه روي پارچه هاي پنبه اي توسط فرآيند رسوب لايه به لايه آماده شد. تحليل هاي XPS و SEM براي بررسي فيلم هاي چندلايه نانوکامپوزيت روي فيبرهاي پنبه اي به کارگرفته شد. نتايج ميکروگراف SEM نشاندهنده يک تفاوت چشمگير در مورفولوژي فيبرها قبل و بعد از فرآيند رسوب LBL بود. تحليل عنصري نشان داد که رابطه اي خطي بين تعداد لايه هاي رسوب يافته و محتواي Zn وجود دارد. فرآيند رسوب LbL با نانوذرات ZnO اثرات قابل توجهي روي نفوذپذيري هوا، مقدار سفيدي و ويژگي هاي استحکام کششي پارچه هاي پنبه اي ندارد. به طور مشخص نتيجه گيري شد که چندلايه nano-Zno روي پارچه هاي پنبه نشاندهنده فعاليت ضدباکتريايي عالي در برابر استافيکولوس اوئورس است. پارچه هاي پنبه اي که در آن فيلم هاي چندلايه nano-Zno توسط فرآيند Lbl رسوب مي يابند، داراي ويژگي حفاظت از UV نسبت به پارچه پرداخت نشده به علاوه فعاليت ضدباکتريايي کارامد بود. اين کار، يک روش ساده و جديد را براي رسوب فيلم نانوکامپوزيت nano-Zno روي پارچه هاي پنبه اي و کاربرد آنها در پارچه هاي پنبه اي براي دستيابي به عملکرد حفاظت UV و ضدباکتريايي ارائه مي دهد.

تقديرات اين کار تحقيقاتي توسط امتيازات تحقيقات از Suleyman Demirel University Scientific Research Project 1814-D-09 حمايت شده است. ما مي خواهيم از دپارتمان مهندسي بافت دانشگاه Dokuz Eylul براي حمايت فني آنها تقدير نماييم.





