



همزمانی رنگریزی کالای پنبه‌ای با رنگزای مستقیم با سنتز نانو ذرات اکسید روی

غزاله مسعودی^۱ | متینه فرجی^۱ | مجید منتظر^۱

چکیده

در این تحقیق به روشی ساده و ارزان، رنگریزی پارچه پنبه‌ای همراه با سنتز در محل نانو ذرات روی مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس استات روی به عنوان نمک در فرایند رنگریزی کالای پنبه‌ای با رنگزای مستقیم استفاده شده که در طی فرایند رنگریزی به نانو اکسید روی تبدیل شده است. رنگریزی کالای پنبه‌ای با رنگزای مستقیم آبی همراه با مقادیر مختلف استات روی و سدیم کلرید انجام و ثبات شستشویی، نوری، عمق رنگی، خاصیت ضد باکتری و محافظت در برابر اشعه فرابنفش نمونه‌های رنگریزی شده بررسی و نتایج مطلوب گزارش شده است. آنالیزهای XRD و SEM حضور نانو ذرات اکسید روی بر کالای پنبه‌ای را تأیید کردند.

۱- مقدمه

سنتز نانو ذرات اکسید روی در پنبه با استات روی به عنوان نمک در رنگریزی آن با رنگزای مستقیم بررسی شده و خواص رنگی، ثبات رنگی (شستشویی، نوری، مالشی و...)، ضدباکتری، حفاظت در برابر فرابنفش، فتوکاتالیستی و... بررسی شده است.

مکانیزم رنگریزی پنبه با رنگزاهای مستقیم بر پایه تشکیل پیوند واندروالس و هیدروژنی است به طوری که گروه OH لیف تمایل به از دست دادن الکترون دارد و در نتیجه پیوند هیدروژنی بین رنگزا و لیف تشکیل می‌شود. خطی، مسطح و طولیل بودن ساختار رنگزا به تشکیل پیوندهای واندروالس کمک می‌کند. افزایش نمک جهت افزایش جذب رنگزا است که با اضافه کردن در زمان‌های متفاوت می‌تواند سبب افزایش یکنواختی رنگریزی شود. رنگزاهای مستقیم با راحت‌ترین روش رنگریزی از کمترین ثبات رنگی برخوردارند و لازم است تا ثبات آنها بهبود یابد. به منظور بهبود ثبات رنگزای مستقیم از نمک‌های فلزی و ترکیبات آلی کاتیونیک استفاده می‌شود. فناوری نانو در رنگریزی می‌تواند به یکنواختی رنگریزی، افزایش جذب رنگ و بهبود ثبات رنگی بدون اثر سوء بر خواص لیف و پساب کمک کند. در این تحقیق

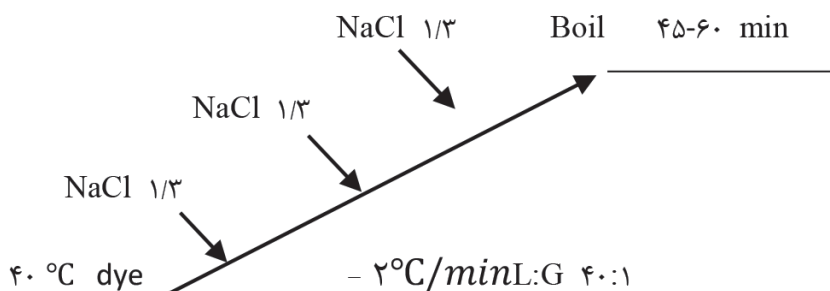
۲- اصول تجربی

۱-۲- آماده سازی اولیه و رنگریزی

نمونه‌ها در ابعاد ۵×۵ سانتیمتر برش و شستشوی اولیه با ۱ g/Lit شوینده نانیونیک در دمای ۶۰°C به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. رنگریزی با رنگزای (OWF%1) Direct Blue 1 Diphenyl Brilliant (Blue FFN از کلاس B طبق جدول ۱ و با درصد‌های مختلف استات روی و سدیم کلرید و مطابق شکل ۱ انجام شد.

جدول ۱- مقادیر مختلف نمک‌های مورد استفاده در رنگریزی پنبه با رنگزای مستقیم

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
سدیم کلرید OWF %	۲۰	-	-	-	-	۱۰	۵	۵	۲	-
استات روی OWF %	-	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۵	۷/۵	۵	۱۰	-



شکل ۱- گراف رنگرزی پنبه با رنگزاهای مستقیم

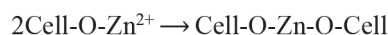
۲-۲- آنالیزها

طرفی استات روی در آب به Zn^{2+} تبدیل و به سطح الیاف جذب می شود که سپس به نانو ذرات اکسید روی تبدیل شوند (رابطه ۳) به علاوه یون های Zn^{2+} می توانند در بین زنجیره های سلولز قرار گرفته و به برقراری اتصال پایدار بین رنگزا و لیف کمک کنند (رابطه ۲)

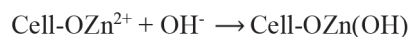
در آنالیز محافظت در برابر پرتو فرابنفش، نمونه تکمیل شده با مواد محافظ بر روی نمونه های رنگرزی شده با رنگزای آبی حساس به نور متیلن بلو (به عنوان نمونه زیرین) قرار داده شد و سپس به مدت معین در معرض پرتو لامپ UV قرار گرفت. جهت ثبات شستشویی، نمونه پنبه رنگرزی شده بین نمونه پنبه خام و پلی استر قرار گرفته و در حمامی حاوی ۱ گرم در لیتر شوینده در دمای $60^{\circ}C$ به مدت ۳۰ دقیقه شستشو شد.



(۱)



(۲)



(۳)

نمونه های رنگرزی شده با استات روی ۱۵ درصد عمق رنگی مطلوب شبیه به نمونه های رنگرزی شده با سدیم کلرید ۲۰ درصد دارند (جدول ۲) پارچه های رنگرزی شده با رنگزای مستقیم و سدیم کلرید از ثبات شستشویی متوسط حدود ۲ در معیار خاکستری برخوردارند. با استفاده از استات روی به عنوان نمک در رنگرزی با رنگزای مستقیم میزان ثبات شستشویی ۱/۵ درجه افزایش یافته به طوری که نمونه رنگرزی شده با ۲۰ درصد و ۱۵ درصد نمک استات روی از کمترین اختلاف

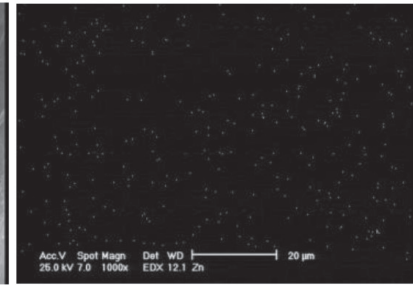
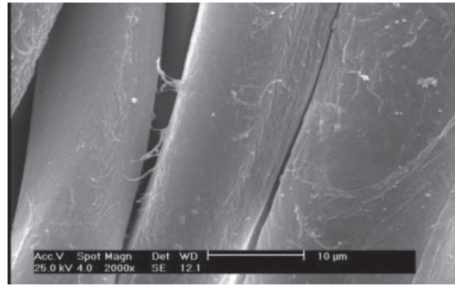
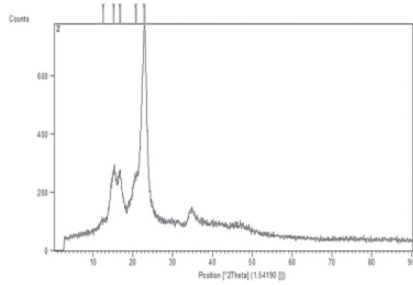
برای ثبات نوری، نمونه ها ۱۲ ساعت زیر نور آفتاب قرار گرفته و برای ثبات مالشی، نمونه در وضعیت ثابت و صاف با پارچه استاندارد سفید به صورت رفت و برگشتی مالش داده شده است. با دستگاه XRD، تشخیص فاز کریستال و اندازه گیری درصد کریستالی نمونه مشخص شد. میکروسکوپ الکترونی روبشی برای شناسایی مورفولوژی نانوساختارها استفاده شد. بررسی فعالیت ضد میکروبی به روش سوسپانسیون (کمی)، با دو باکتری *S. aureus* (گرم مثبت ATCC25923) و *E. coli* (گرم منفی ATCC25922) انجام شد.

۳- نتایج و بحث

الیاف سلولزی در آب کمی یونیزه شده (رابطه ۱) و از بار منفی برخوردار می شود، از

جدول ۲- نتایج آنالیزها و ثبات های نمونه های رنگرزی شده

مشخصات نمونه	ثبات شستشویی با معیار خاکستری	ΔRGB ثبات نوری	ثبات سایش با معیار خاکستری	ΔRGB محافظت در برابر UV
Nacl ۲۰%	۲	۲۵/۱۳	۳	۲۶/۹۴
Znac ۲۰%	۳/۴	۱۸/۱۵	۴	-
Znac ۱۵%	۳/۴	۱۶/۱۲	۴/۵	۳۱/۷۲
Znac ۱۰%	۲/۳	۲۰/۰۹	۳/۴	۱۸/۴۲
Znac ۵%	۲/۳	۲۱/۶۲	۳	-
Znac ۵%, Nacl ۱۰%	۲/۳	۲۰/۰۷	۳/۴	-
Znac ۷,۵%, Nacl ۵%	۲/۳	۱۷/۸۵	۳/۴	-
Znac ۵%, Nacl ۵%	۲/۳	۱۹/۳۸	۳/۴	-
Znac ۱۰%, Nacl ۲%	۲/۳	۱۸/۶۸	۲/۳	-



شکل ۲- a (چپ) نمودار XRD نمونه ZnO ۱۵% b (وسط) - تصویر SEM نمونه c (راست) - میزان روی نشسته بر نمونه

۲-۳- فعالیت ضد باکتری

درصد کاهش میکروارگانیسم‌ها در مجاورت نمونه ۲ و ۳ در برابر باکتری ای کولای صد درصد و باکتری اس آرئوس برای نمونه ۲ حدود ۵۰ درصد و نمونه ۳ حدود ۳۰ درصد است؛ بدین ترتیب نمونه‌ها در برابر باکتری ای کولای اثر ضد باکتری عالی از خود نشان داده‌اند که می‌توان به مکانیزم مختلف رهایش یون Zn^{2+} و ایجاد گونه‌های فعال جهت تخریب باکتری مرتبط دانست.

۴- نتیجه‌گیری

سنتر نانو ذرات روی با مورفولوژی کروی و میله‌ای روی کالای پنبه‌ای با موفقیت انجام و نمونه تکمیل شده از خاصیت ضد باکتری خوبی در برابر ای کولای برخوردار است. با توجه به نمودار XRD از حضور نانو ذرات اکسید روی و ساختار کریستالی آنها اطمینان حاصل شد. پارچه‌های عمل شده با استات روی نسبت به نمونه خام و رنگرزی شده با نمک سدیم کلرید بهبود چشمگیری در محافظت در برابر پرتو فرابنفش نشان دادند. ثبات شستشویی، نوری و مالشی رنگزای مستقیم در نمونه رنگرزی شده با استات روی نسبت به سدیم کلرید بهبود یافته و عمق رنگی مطلوبی حاصل شده است. با توجه به تصاویر SEM و MAP حضور نانو ذرات اکسید روی بر کالای پنبه‌ای تایید شده است.

پی‌نوشت:

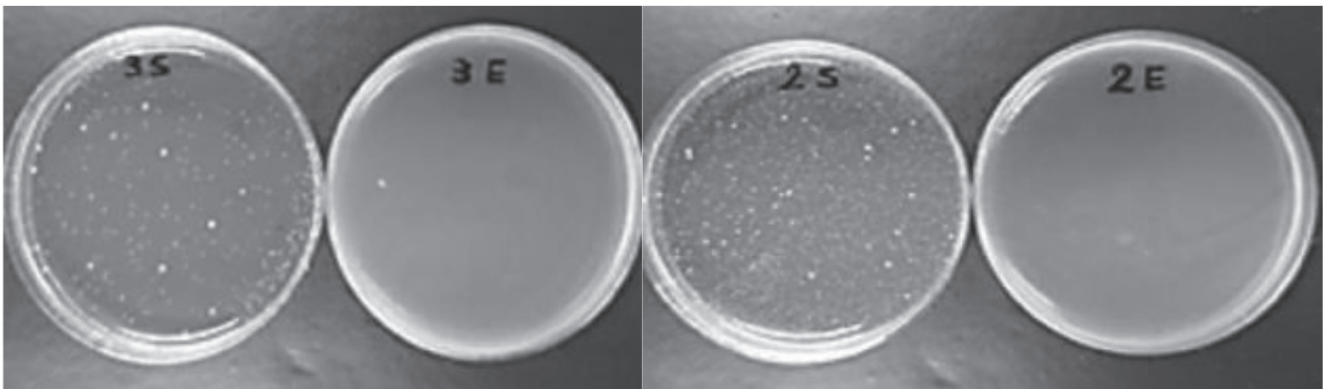
۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

رنگی بعد از شستشو برخوردارند؛ به علاوه، نمونه رنگرزی شده با استات روی درصد ۱۵ بیشترین ثبات نوری را نشان داده چرا که اکسید روی به عنوان جاذب فرابنفش می‌تواند کروموفورهای رنگ تهییج شده را غیر فعال کرده، رادیکال‌ها و انرژی زیاد پرتو فرابنفش را جذب و بدون گسستن پیوندها بخش زیادی از آن را به انرژی ارتعاشی مولکول‌های جذب کننده تبدیل کند. بنابراین توزیع متعادل رنگزای سطح مقطع لیف، تشکیل کمپلکس‌های روی با ثبات نوری مطلوب و تله‌های رادیکالی می‌توانند دلایلی برای بهبود ثبات نوری باشند. نمونه رنگرزی شده با استات روی ۱۵ درصد محافظت قابل قبولی در برابر فرابنفش نشان داده و نمونه آغشته به متیلن بلو زیر نمونه مذکور، پس از نوردهی به مدت ۲۴ ساعت تغییر رنگی چندانی نداشت. نمونه‌های رنگی قبل و بعد از مالش با معیار خاکستری ارزیابی و تغییرات رنگ استات روی ۱۵ درصد کمترین میزان بود؛ همچنین نمونه استات روی ۱۵ درصد کمترین لکه گذاری روی سطح مالش دهنده داشت (نمونه پهنه).

۳-۱- آنالیز XRD و تحلیل تصاویر SEM و MAP

XRD نمونه رنگرزی شده کالای پنبه‌ای با استات روی ۱۵ درصد در شکل ۲-a آمده است. قله‌های موجود مربوط به ساختار بلوری سلولز اولیه و ساختار کریستالی ذرات اکسید روی هستند. بر اساس شکل ۲-b (وسط) پودر نانوذرات کروی و نانو ذرات روی بر سطح پارچه میله‌ای هستند.

با توجه به شکل ۲-c نمونه ۱۵ درصد استات روی با بیشترین مقدار نمک در رنگرزی تشکیل مقدار بیشتری نانو ذرات را روی سطح کالا نشان داده است.



شکل ۳- فعالیت ضد باکتری نمونه پهنه در برابر دو باکتری S. aureus (گرم مثبت) و E. coli (گرم منفی) 3- Zn 10% و 2- Zn 15%