مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره 22، شماره 3، پاییز 91، صفحات 198 تا 204

Original Article

بررسی میزان UPF پارچه‌های حلقوی ریب 100% پنبه‌ای فرآوری شده با نانوذرات نقره

سید محمد پورهاشمی[1]، سید احمد فلاحتی[2]، محمد رضا سید میر[3]

[1] عضو هیئت علمی، گروه فیزیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد
[2] کارشناس ارشد، گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
[3] عضو هیئت علمی، دانشکده نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد

چکیده

سابقه و هدف: *اخیرا از فن‌آوری نانو با پوشش‌دادن نانوذراتی مانند اکسیدتیتانیوم و اکسیدروی بر روی پارچه در تولید پارچه‌هایی با UPF بالا سود می‌برند. تاکنون از نانو ذرات نقره در پارچه‌ها به عنوان عامل ضد باکتری استفاده گردیده است. اگر بتوان شرایطی را پیدا کرد که نانوذرات نقره در عین حال که به صورت عامل ضد باکتری عمل می‌کند، بتواند میزان UPF پارچه‌ها را بالا ببرد، مزیت بیشتری در استفاده از نانوذرات در پارچه به دست می‌آید. در این مطالعه، میزان UPF پارچه‌های حلقوی ریب 100% پنبه‌ای که با روش غوطه‌وری (dipping) در شرایط مختلف، نانوذرات نقره به آنها اضافه شده‌است، اندازه‌گیری می‌شوند.*

روش بررسی: *نمونه‌ها پارچه‌های حلقوی ریب 100% پنبه‌ای بودند که با روش غوطه‌وری در شرایط مختلف دما، غلظت، زمان، نانوذرات نقره به آنها اضافه وکدبندی گردید. میزان UPF نمونه‌ها به وسیله رادیومتر با آشکارسازهای UVA و UVB در حالت افقی اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری ده بار تکرار گردید و میانگین و انحراف استاندارد مربوط به آنها به دست آمد.*

یافته‌ها: *بیشترین میزان UPF در مقابل پرتوهای UVA برای پارچه فرآوری‌شده با نانوذره نقره با پخت نوع C و غلظت 50ppm و بیشترین میزان UPF در مقابل پرتوهای UVB برای پارچه فرآوری‌شده با نانوذره نقره با پخت نوع D و غلظت 150ppm به دست آمد.*

نتیجه‌گیری: *وجود نانوذرات نقره بر روی پارچه مانند سپری در مقابل اشعه UV می‌باشد. همچنین وجود نانوذرات نقره باعث افزایش میزان جذب در مقابل اشعه UV می‌شود. این نتایج می‌تواند با استفاده از تئوری پیوندجامد تشریح گردد.*

واژگان کلیدی: *UPF، نانو ذره نقره، پارچه حلقوی ریب.*

مقدمه

خورشید اصلی‌ترین منبع تابش UVB برای طبیعت به شمار می‌رود. قسمت زیادی از امواج ماوراء بنفش (UV) خورشید در جو زمین جذب می‌شود. یکی از بحران‌های امروزی که محیط زیست را تحت‌الشعاع قرار داده است، نازک شدن لایه اوزون می‌باشد که باعث مشکلات عدیده‌ای از جمله عبور بیش از حد امواج UV خورشید، به‌خصوص UVB، به سطح زمین می‌باشد. امواج UVB مستقیما تاثیرات سوئی روی موجودات زنده دارد، خصوصا موجب اختلال روی سیستم ایمنی بدن انسان می‌شود که از جمله این اختلالات، امراض پوستی می‌باشد که در شرایط حاد به سرطان پوست می‌انجامد (1). با توجه به اینکه UVB عامل بسیاری از فرایندهای شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد، افزایش آن در اثر آسیب دیدگی لایه اوزون می‌تواند به صورت بالقوه برای بهداشت زندگی انسان، گیاهان و اکوسیستم‌های وابسته به آب و کیفیت هوا خطرناک باشد و بنابراین کانون توجه بسیاری از دانشمندان قرار گرفته است (2). تخمین زده می‌شود یک درصد کاهش در ضخامت لایه اوزون در عرض جغرافیایی 60 درجه به هنگام زمستان باعث افزایشی حدود 1% در میزانUVB خواهد شد که این نیز به نوبه خود باعث اخلال در کار سیستم ایمنی بدن می‌شود (3).

آدرس نویسنده مسئول: گروه فیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد ، دکتر سید محمد پورهاشمی
(**email**: *mpoorhashemi@yahoo.com*)

تاریخ دریافت مقاله: 90/3/11
تاریخ پذیرش مقاله: 90/9/9

Archive of SID
www.SID.ir

همچنین حدس زده می‌شود که هر 1% کاهش در اوزون استراتوسفر باعث 0/8% افزایش در میزان کاتاراکت می‌شود که معادل حدود صد الی صد و پنجاه هزار مورد بیماری کاتارکت اضافی در سراسر جهان می‌باشد. به علاوه بسیاری از مطالعات اپیدیولوژیکی و تجربی بر روی حیوانات به وضوح نشان داده است که تابش اضافیUV باعث سرطان پوست خواهد شد (4). اطلاعات بدست آمده در مورد جمعیت سفید پوست بریتانیا نشان داده است که کاهش 10% غلظت اوزون می‌تواند باعث افزایش دویست و پنجاه هزار مورد بیماری سرطان پوست در سال شود (3). تابش توام UVA و UVB بیش از حد باعث تشدید اثرات خواهد شد (5).

ناحیه ماوراء بنفشB (UVB) با طول موج 285 نانومتر تا 320 نانومتر نسبت به بقیه طیف UV از اهمیت بیشتری برای تحقیقات برخوردار است. زیرا با وجود اثرات بیولوژیکی شدیدتر پرتوهای ماوراء بنفش C، تمام این پرتوها در جو زمین جذب می‌شوند و از طرف دیگر اثرات بیولوژیکی UVA که از جو عبور می‌کند، نسبت به UVB بسیار کمتر می‌باشد.

به نظر می‌رسد پرهیز از نور خورشید به خصوص در ساعات حداکثر تابش و کاربرد صفحات و موانع محافظ خورشیدی از مهم‌ترین روش‌های محافظت از نور خورشید باشند. لباس‌ها به عنوان یکی از مهمترین وسایل حفاظتی در مقابل پرتوهای UV مورد استفاده قرار می‌گیرند (6). در حال حاضر لباس‌های مناسبی وجود دارند که می‌توانند به صورت موثری از عبور طیف وسیعی از نور خورشید جلوگیری نمایند. اما نظیر عینک‌های آفتابی و کرم‌های ضد آفتاب مردم به راه‌هایی برای مقایسه پارچه‌ها و لباس‌ها از این نظر احتیاج دارند. برخی از مطالعات اخیر نشان داده‌اند که در بعضی از لباس‌های تابستانی به خصوص لباس‌های مخصوص کودکان و نوجوانان که دارای حساسیت بیشتری هستند، استانداردهای لازم برای حفاظت در مقابل UV رعایت نشده است. معادل فاکتور حفاظتی آفتاب (SPF) که مشخصه‌ای برای کرم‌های ضد آفتاب و یا عینک‌های آفتابی می‌باشد، برای تعیین زمان ایستادن مجاز در آفتاب به هنگام پوشیدن یک لباس از فاکتور UPF (Ultraviolet Protection Factor) استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر کشورهای مختلفی مانند استرالیا، نیوزلند، اتحادیه اروپا، امریکا ، بریتانیا و سازمان‌های مختلفی نظیر سازمان بین المللی استاندارد (ISO) روش‌های استانداردی را برای اندازه گیری UPF پوشاک تدوین و ارائه کرده‌اند. اندازه گیریUPF پارچه‌ها و لباس‌های تابستانی به خصوص لباس‌های مخصوص دوران کودکی و نوجوانی در کشورهای مختلف در حال انجام است (9-7). همچنین اخیرا تولید کنندگان و فروشندگان معتبر البسه سعی می‌کنند لباس‌ها وپارچه‌های خود را با برچسب UPF عرضه کنند (6). از طرفی روش‌های مختلفی برای بالا بردن میزان UPF مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است.

اخیرا استفاده از فن آوری نانو در تولید پارچه‌هایی با UPF بالا مورد توجه قرار گرفته است. نانوذراتی مانند TiO_2 و ZnO در این رابطه مورد استفاده قرار گرفته‌اند (10). کاربرد نانوذرات نقره در پارچه‌ها تا به حال به عنوان آنتی باکتریال مورد توجه بوده است (10). اگر بتوان شرایطی را پیدا کرد که نانو ذرات نقره در عین حال که به عنوان آنتی باکتریال عمل می‌کنند، بتوانند میزان UPF پارچه‌ها را بالا ببرند، می‌توانند در کاهش هزینه تولید پارچه‌های خاص موثر باشد.

هدف از این تحقیق، مطالعه‌ای بر روی میزان UPF تعدادی از پارچه‌های حلقوی ریب 100% پنبه‌ای که با شرایط مختلفی نانو ذرات نقره به آنها اضافه شده است، می‌باشد.

مواد و روشها

نوع مطالعه با توجه به بررسی تاثیر چند مداخله بر روی میزان UPF به صورت تجربی (experimental) می‌باشد. در ابتدا پارچه حلقوی ریب 100% پنبه را تهیه کرده و از این پارچه نمونه‌هایی با ابعاد 10x10 سانتی‌متر مربع آماده شد. سپس با روش غوطه‌وری و با شرایط مختلف دما، غلظت، زمان، نانوذرات نقره را به نمونه‌ها اضافه نموده و کدبندی انجام گرفت. لازم به ذکر می‌باشد اگر چه نانوذرات نقره از یک شرکت آلمانی خریداری گردید که با توجه به سابقه این شرکت استانداردهای نانوذره رعایت می‌شود، با این وصف جهت اطمینان بیشتر از اندازه نانوذرات از تصاویر SEM کمک گرفته شد. میزان UPF نمونه‌ها به وسیله رادیومتر LEYBOLD با آشکار ساز UVB و UVA در حالت افقی با یک لامپی که طیف ماوراءبنفش آن شبیه طیف خورشید بود اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری‌ها 25 بار تکرار شده و سپس میانگین و انحراف استاندارد مربوط به آنها به دست آمد. سپس با استفاده از تجزیه وتحلیل آماری نتایج مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت نتیجه نهایی استخراج شد.

روش کار برای اندازه‌گیری میزانUPF

منبع نور UV در زیر و در بالای صفحه‌ای چوبی که در وسط آن دریچه‌ای گرد تعبیه شده است، قرار می‌گیرد. قطر دریچه 3 سانتیمتر بود که نور ماوراءبنفش می‌توانست از آن عبور کرده و به آشکارساز UV برسد. دقیقا در بالای این دریچه و در فاصله 20 سانتیمتری آشکارساز UV قرار داشت که با میله و گیره در جای خود ثابت شده بود. آشکارسازها از

Archive of SID

www.SID.ir

طریق یک مبدل یا ترانسدیوسر به یک کامپیوتر متصل بود و با نرم افزاری که از شرکت LYBOLD تهیه شده بود میزان شدت تابش UVA و UVB اندازه گیری می‌شد. پارچه‌ها به ترتیب روی دریچه قرار می‌گرفتند و با یک نگهدارنده بر روی دریچه ثابت می‌شدند تا از هر نظر برای تمام پارچه‌ها شرایط یکسانی فراهم شود(میزان کشیدگی پارچه یکسان بود). بعد از آماده سازی لامپ UV را روشن کرده و مدت 2 دقیقه صبر شد تا شدت تابش خروجی لامپ ثابت گردد (45.88W/m2 در ناحیه UVA). نمودار طیفی این لامپ در ناحیه UV مشابه نمودار طیفی خورشید بود. سپس با قرار دادن پارچه A1 میزان شدت تابش UVA عبوری از آن بدست آمد. این اندازه گیری 25 بار تکرار شد و نتایج ثبت گردید. تمام این آزماشات برای پرتوهای UVB با استفاده از آشکارساز مربوطه تکرار گردید.

فرآوری پارچه با نانو ذرات نقره

برای فرآوری نمونه پارچه‌ها با نانوذرات نقره در اینجا روش غوطه‌وری انتخاب شد تا بتوان در ماشین‌آلات رنگرزی به راحتی فرآیند را انجام داد. متغیرهایی‌که در این تحقیق در فرآوری پارچه مد نظر قرار گرفت، عبارتند از:

1- دما، 2- مدت زمان فرآوری پارچه در محلول و 3- غلظت.

دماهای مورد نظر در این آزمایش بصورت زیر انتخاب شد:

1- دمای محیط (30درجه)، 2- دمای 60 درجه، 3- دمای 75 درجه و 4- دمای جوش آب (100درجه).

تعیین مدت زمان آزمایش

چون زمان معمول در رنگرزی پنبه 40 - 45 دقیقه می‌باشد، گروهی از آزمایش‌ها در زمان 45 دقیقه انجام شد. به عبارتی آزمایش در دماهای مختلف بالا در مدت زمان 45 دقیقه انجام گردید. با توجه به آنکه سرعت فعل و انفعالات فرآیند با افزایش دما رابطه مستقیم دارد، لذا زمان در دمای جوش پایین آورده شد تا تأثیر این پارامتر نیز مشاهده شود. پس در دمای جوش زمان 10دقیقه انتخاب گردید تا اختلاف محسوس باشد. از طرفی از آنجایی‌که سرعت فرآیند در دمای محیط پایین می‌باشد، بنابراین در دمای محیط زمانی طولانی‌تر یعنی 5 ساعت در نظر گرفته شد.

غلظت نانوذرات در محلول

یکی دیگر از متغیرهای تحقیق غلظت مواد نانوذره نقره می‌باشد. که در این آزمایش دوزهای ppm 50 و 100ppm و ppm 150 و ppm 200 انتخاب شدند. برای تهیه غلظت‌های مورد نیاز ابتدا غلظت‌ها یا دوزهای اولیه و ثانویه (دوز و حجم مورد نیاز) مشخص شد. سپس از طریق فرمول زیر مقدار آب و مقدار نانو ذرات نقره از دوز اولیه به دست آمد:

دوز اولیه نانوذره نقره x حجم مورد نظرازنانوذره نقره = دوزثانویه x حجم دوزثانویه (آب مقطر+ نانوذره نقره)

در جداول 1 و 2 نمونه‌های پارچه با پخت‌ها و غلظت‌های مختلف آورده شده است.

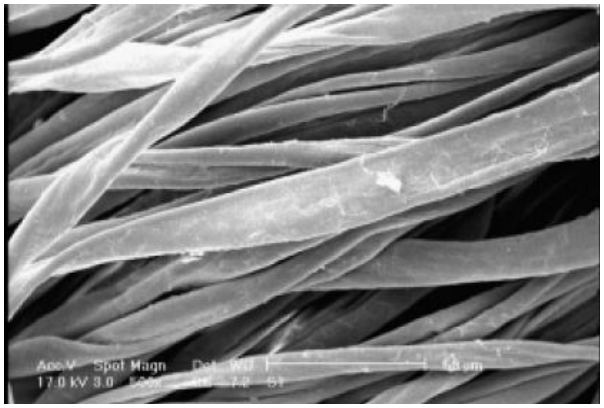
جدول 1- نمونه پارچه در پخت‌های مختلف

نمونه پارچه	نحوه پخت	
	دما (درجه سانتی‌گراد)	زمان (دقیقه)
A	100	45
B	75	45
C	60	45
D	100	10
E	30	300

جدول 2- نمونه پارچه در غلظت‌های مختلف

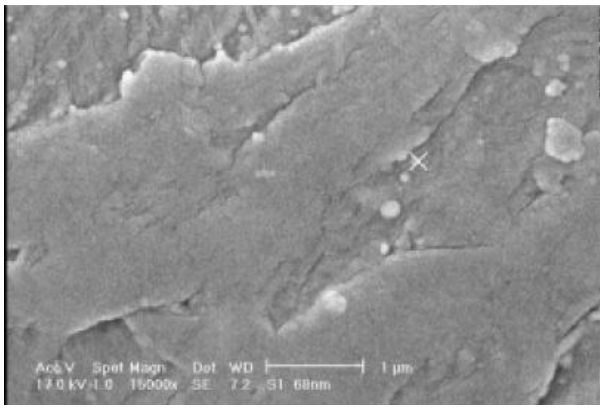
غلظت(PPm)	نمونه پارچه				
	A	B	C	D	E
50	A1	B1	C1	D1	E1
100	A2	B2	C2	D2	E2
150	A3	B3	C3	D3	E3
200	A4	B4	C4	D4	E4

نمونه پارچه‌های فراوری‌شده با نانوذرات نقره در شرایط مختلف فوق تهیه و برای اطمینان از پوشش نانوذره نقره بر روی پارچه به توسط میکروسکوپSEM نمونه‌هایی از آن عکس‌برداری شد که در شکل‌های 1 و 2 نشان داده شده است.



شکل 1- تصویر SEM از الیاف پنبه فراوری شده با نانوذره نقره

Archive of SID
www.SID.ir



شکل 2- تصویر SEM بر روی نمونه پارچه فراوری شده بانانو ذره نقره به روش غوطه‌وری

یافته‌ها

در این مطالعه، برای 20 نمونه پارچه فراوری شده با نانوذرات نقره و نیز پارچه معمولی میزان شدت تابش UVA و UVB عبوری از آن به دست آمد. این اندازه‌گیری 25 بار تکرار شد که میانگین و انحراف معیار توان تابش عبوری از نمونه‌های مختلف به طور جداگانه برای UVA و UVB محاسبه گردید. نحوه محاسبه میانگین درصد توان عبوری، میزان UPF و نسبت UPFX/UPFN برای هر نمونه به صورت زیر انجام شد:

100× (میانگین تابش خروجی منبع بدون مانع ×میانگین تابش خروجی هر نمونه)= میانگین درصد توان تابشی عبوری UV

UPF =میانگین تابش خروجی هر نمونه/ میانگین تابش خروجی منبع بدون مانع

UPFX/UPFN = (فاکتور حفاظتی پارچه معمولی در مقابل ماوراء بنفش/فاکتور حفاظتی پارچه مورد نظر در مقابل ماوراء بنفش)

پس از محاسبه کمیت‌های فوق برای هریک از نمونه‌ها، نمودارهای میزان توان تابشی عبوری از پارچه‌های مختلف فراوری شده با نانوذرات نقره و همچنین UPF آنها و در نهایت نسبت UPFX/UPFN را برای تابش UVA و UVB رسم و مورد ارزیابی قرار گرفت. نمودار 1 نشان‌دهنده میزان نسبت UPFX/UPFN عبوری از پارچه‌های مختلف فراوری شده با نانوذرات نقره برای UVA می‌باشد. نمودار 2 نشان‌دهنده میزان نسبت UPFX/UPFN عبوری از پارچه‌های مختلف فراوری شده با نانوذرات نقره برای UVB می‌باشد.

با استناد به جداول 1و 2 همچنین نمودار 1 و 2 نتایج زیر حاصل گردید:

1- پارچه‌های فرآوری شده با نانوذرات نقره نسبت به پارچه‌های معمولی در مقابل پرتوهای UVA وUVB دارای فاکتور UPF بیشتری می‌باشد. به طوری که در برخی شرایط با بیش از 50% افزایش همراه است.

2- میزان UPF پارچه‌های فرآوری شده با نانوذرات نقره در مقابل پرتوهای UVA و UVB بسته به نحوه پخت و غلظت نانوذره نقره در محلول متفاوت می‌باشد.

3- میزان UPF پارچه‌های فرآوری‌شده با نانوذرات نقره در مقابل پرتوهای UVA در پخت‌های یکسان و غلظت‌های مختلف تغییر می‌کند. اما این تغییرات با افزایش غلظت به طور یکنواخت سیر صعودی یا نزولی ندارد. برای نمونه برای پخت نوع A با افزایش غلظت میزان UPF ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. این در حالی است که میزان UPF برای پخت نوع C ابتدا کاهش و سپس افزایش دارد. این تغییرات در مقابل پرتوهای UVB نیز مصداق دارد.

4- میزان UPF پارچه‌های فرآوری شده با نانوذرات نقره در مقابل پرتوهای UVA در پخت‌های مختلف و غلظت‌های یکسان تغییر می‌نماید. اما این تغییرات نیز با تغییر نوع پخت متفاوت می‌باشد. بطوریکه بیشترین میزان UPF برای غلظت 50ppm و نوع پخت C می‌باشد. این در حالی است که برای غلظت‌های 100ppm، 150ppm و 200ppm بیشترین میزان UPF به ترتیب در پخت‌های نوع D، D و B می‌باشد. این تغییرات برای پرتوهای UVB نیز مشهود است.

5- بیشترین میزان UPF در مقابل پرتوهای UVA برای پارچه فرآوری شده با نانو ذره نقره با پخت نوع C و غلظت 50ppm می‌باشد که میزان آن نسبت به پارچه معمولی بیش از 200% افزایش نشان می‌دهد.

بیشترین میزان UPF در مقابل پرتوهای UVB برای پارچه فرآوری شده با نانو ذره نقره با پخت نوع D و غلظت 150ppm می‌باشد که میزان آن نسبت به پارچه معمولی بیش از 50% افزایش نشان می‌دهد.

بحث

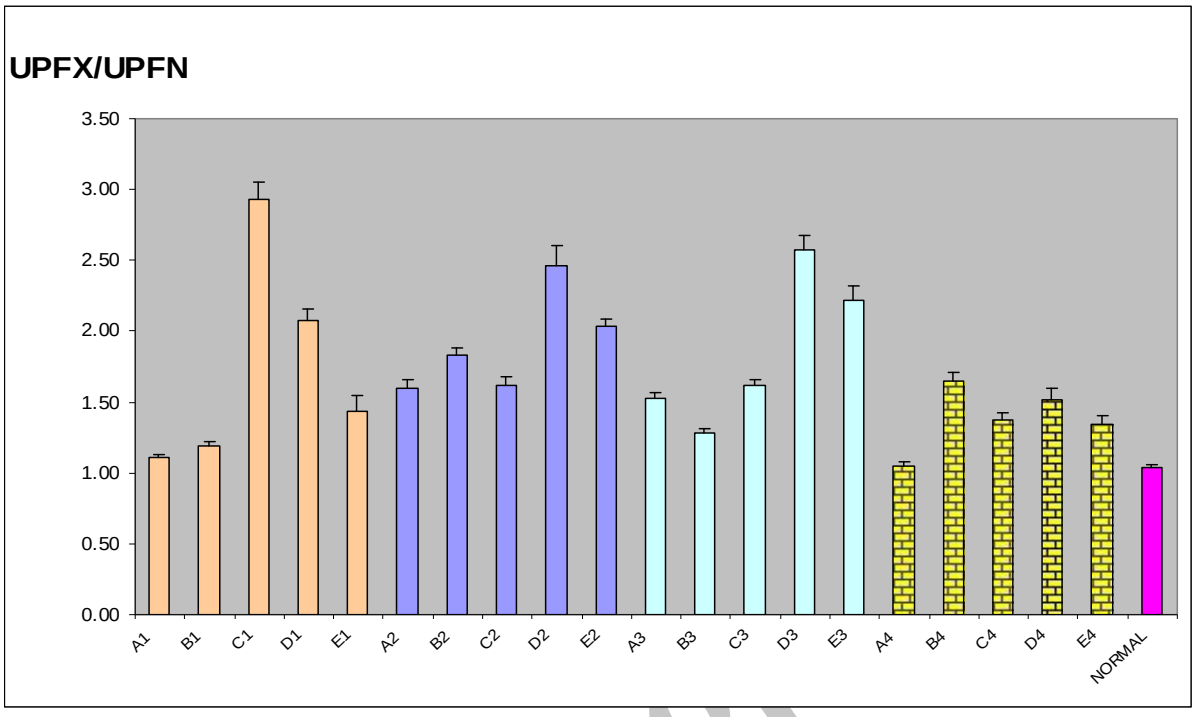
هانگ وهمکاران در سال2009 نشان دادند با توجه به اینکه نانوذرات دارای سطح بزرگتری بر واحد حجم و جرم هستند، می‌توانند سدی در مقابل پرتوهای ماوراء بنفش باشند. از طرفی چون میزان پراکندگی نور با عکس توان چهارم طول

Archive of SID

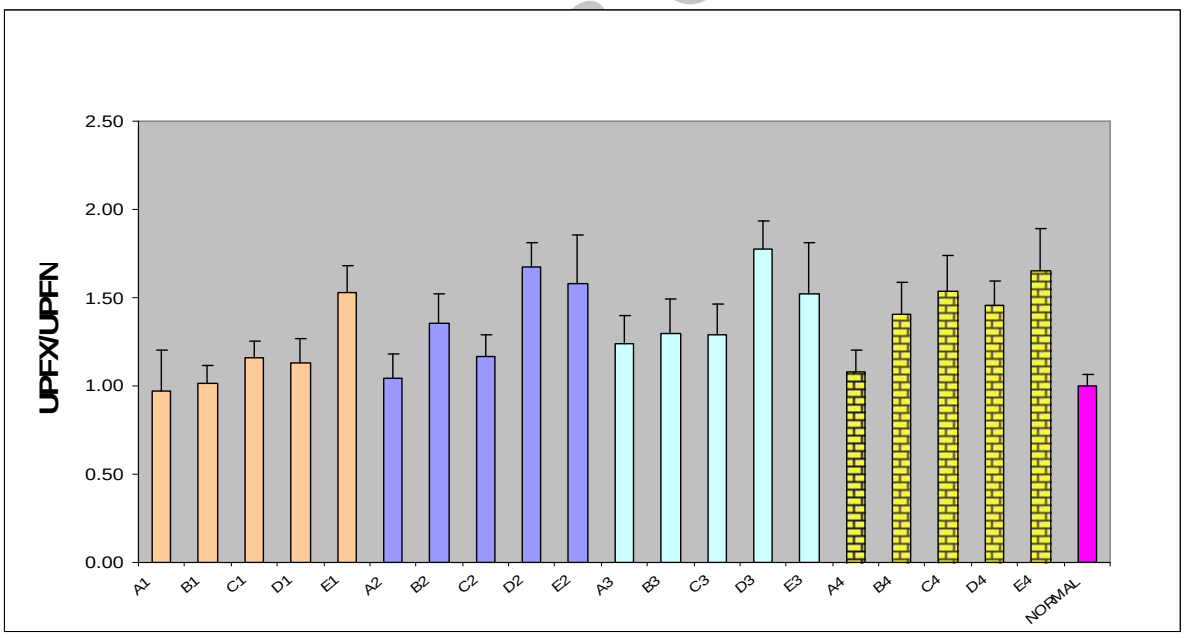
www.SID.ir

موج متناسب است، بنابراین برای بیشترین پراکندگی پرتوهای ماورابنفش، اندازه ذرات بایستی بین 20 تا 40 نانومتر باشد (12). این مهم باعث می‌شود استفاده از نانو ذرات پراکندگی بیشتری را داشته و لذا میزان عبور اشعه از پارچه را کاهش و میزان UPF را افزایش دهد.

وانگ و همکاران در سال 2004 نشان دادند که استفاده از نانوذرات مانند نانو ذرات Tio2، Zno ، Sio2، Feo و ... میزان جذب UV را افزایش داده که در این میان نانو ذره Tio2 بیشترین میزان جذب را دارا می‌باشد (13).



نمودار 1- نسبت UPF پارچه‌های حلقوی ریب 100٪ پنبه‌ای فرآوری شده با نانو ذرات نقره به UPF پارچه معمولی برای UVA



نمودار 2- نسبت UPF پارچه‌های حلقوی ریب 100% پنبه‌ای فرآوری شده با نانو ذرات نقره به UPF پارچه معمولی برای UVB

با توجه به آنکه نورUV به هنگام برخورد با مانع به سه بخش طبق توزیع نور، شامل انعکاس، جذب و انتقال، تقسیم می‌شود، برای ایجاد حفاظت UV در پارچه باید اجازه انتقال اشعه UV از پارچه داده نشود. این امر به وسیله انعکاس و یا جذب ممکن می‌گردد. وجود نانوذرات بر روی پارچه باعث

www.SID.ir

حضور سپری در مقابل اشعه UV می‌شود. همچنین وجود نانو ذرات باعث افزایش میزان جذب در مقابل اشعه UV می‌شود. این نتایج می‌تواند با استفاده از تئوری پیوند جامد تشریح گردد. وانگ وهمکاران در سال 2006 نشان دادند داشتن قدرت بالا پیوندهای بین اتمی و دسترسی به الکترون‌های تقریبا آزاد از ویژگی‌هایی است که با افزودن نانوذره به پارچه باعث افزایش میزان انعکاس و جذب و در نهایت کاهش انتقال و لذا افزایش میزان UPF می‌شود (14).

فای و همکاران در سال 2007 نشان دادند که پراکندگی بلورهای ایزوپروپوکسید تیتانیوم در فاز آناتاز در محلول اسیدی قوی در درجه حرارت اتاق بیشتر است. به علاوه خاصیت بلوری تیتانیوم با پخت در دمای 130درجه افزایش یافته ولذا میزان UPF را افزایش می‌دهد. این نشان می‌دهد نحوه پخت پارچه و همچنین دمای پخت می‌تواند در میزان UPF مؤثر باشد (15).

با توجه به یافته‌های حاصل از پخت‌های مختلف پارچه (پخت‌های مرسوم در رنگرزی پارچه به روش غوطه‌وری) جهت نشاندن نانوذرات نقره با غلظت‌های مختلف می‌توان به این نتیجه رسید که نشاندن نانوذرات نقره با نحوه پخت نوع D (در دمای جوش و مدت زمان 10 دقیقه) به جهت محافظت پارچه در مقابل اشعه UVB (که نسبت به اشعه UVA بر روی پوست بدن انسان مضرات بیشتری دارد) موثرتر است. این حقیقت نمایان‌گر آن است که این نحوه پخت جهت نشاندن نانوذرات نقره روی پارچه‌های پنبه‌ای مناسب است.

یو و شن در سال 2008 در بررسی مشابهی با استفاده از نانوذره Tio2 بر روی پارچه‌های پنبه‌ای به طریق غوطه‌وری نشان دادند که میزانUPF بطور قابل توجهی در پارچه افزایش می‌یابد (16).

با توجه به نتایج حاصل از فرآوری پارچه با غلظت‌های مختلف در پخت یکسان که هیچ رابطه مشخصی را نمایان نکرد، می‌توان به این نتیجه رسید که اصولا میزان غلظت نانوذره نقره نقش مستقیمی در میزان UPF ندارد و بیشترین تاثیر را نوع نانوذره و ابعاد آن خواهد داشت (17).

تاکنون از نانو ذرات نقره به عنوان یک عامل ضد باکتری در پارچه استفاده شده است (11) و هیچ‌گونه تحقیقی در این مورد که از نانوذرات نقره به عنوان یک عامل ضد امواج ماوراء بنفش دیده نشده است.

با مقایسه نتایج بدست آمده از این تحقیق و پژوهش‌های گذشته می‌توان به این نتیجه رسید، اگر چه استفاده از نانوذرات تیتانیوم روشی مناسب‌تر جهت بالا بردن میزان UPF در پارچه نسبت به نانوذره نقره می‌باشد و به طور متوسط به میزان 15% UPF بیشتر است، اما خاصیت ضد باکتری نانوذرات نقره علاوه بر افزایش میزان UPF می‌تواند مزیت بیشتری را برای استفاده از این نانوذرات در پارچه به همراه آورد (12، 14، 17).

تشکر و قدردانی

مقاله فوق حاصل از طرح پژوهشی مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد با همین عنوان می‌باشد. بدین وسیله ما نویسندگان مقاله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد که در انجام این تحقیق ما را حمایت نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

REFERENCES

1. Holman CDJ, Armstrong BK. Pigmentary traits, ethnic origin, benign nevi, and family history as risk factors for cutaneous malignant melanoma. J Nat Cancer Inst 1984; 72: 257-66.
2. McKenzie R, Bodeker G. UV and ozone: an update. NIWA Water and Atmosphere 1996; 4: 7-12.
3. Othman I, Baydoun SA. Seasonal variations of solar UVB and UVA in Syria. Health Phys 1997; 72: 49-52.
4. Airey DK. An estimate of the total UVB exposure for outdoor workers during a south-east Queensland summer. Health Phys 1997; 72: 544-49.
5. Driscoll CMH, Campbell JI, Pearson AJ, Grainger K, Dean SF. Solar radiation measurements at the network of six sites in the UK. United Kingdom: National Radiological Protection Board, Didcot; 2002.
6. Morison WL. Photo protection by clothing. Dermatol Ther 2003; 16: 16-22.
7. Gambichler T, Rotterdam S, Altmeyer P, Hoffmann K. protection against Ultraviolet radiationby commercial summer clothing: need standardized testing and labeling. BMC Dermatol 2001; 1: 6.
8. Hoffmann K, Laperre J, Avermaete A, Altmeyer P, Gambichler T. Defined UV protection by apparel textiles Arch Dermatol 2001; 137: 1089-94.
9. Menter JM, Hatch KL. Clothing as solar radiation protection. Curr Probl Dermatol 2003; 31:50-63.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Haifeng L, Bin F, Xin J, Wang R, Li L. Fabrication of UV-blocking nanohybrid coating via miniemulsion polymerization. J Colloid Interface Sci 2006; 300: 111-16.

11. Kimlin MG, Parisi AV, Meldrum LR. Effect of stretch on the ultraviolet spectral transmission of one type of commonly used clothing. Photodermatol Photoimmunol Photomed 1999; 15: 171-74.

12. Hong ZC, Perevedentseva E, Treschev S, Wang JB, Cheng CL. Surface enhanced Raman scattering of nano diamond using visible-light-activated TiO2 as a catalyst to photo-reduce nano-structured silver from AgNO3 as SERS-active substrate. J Raman Spectrosc 2009; 40: 1016–22.

13. Shimin W, Zuxun X , Jing F. Nanometer material preparing technology. Beijing: Chemistry Industry Press; 2004. p.230-34.

14. Wong Y, Yuen C, Leung M, Ku S, Lam H. Selected Aplications of nano Technology in Textiles. Autex Reas J 2006; 6: 1.

15. Fie B, Zhang Y, Xin JH. Titania nanocrystals mixtura for cloths finishing. Solid State Phenomena 2007; 121: 1217.

16. Yu QZ, Shen AA. Anti-ultraviolet Treatment for Cotton Fabrics by Dyeing and Finishing in One Bath and Two Steps. JFBI 2008; 1: 65-71.

17. Urs Nef HM. Fabrics protect against radiation hazard. Weavers Digest 2000; 1:4-6.

Archive of SID

www.SID.ir