

بررسی تأثیر پوشش های پلیمری بر روی ثبات نوری منسوج پلی استری تار-پودی با استفاده از مبانی روش SUN TEST

محمد شیخ زاده

دانشیار، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

جلیل حاج رسولیها*

کارشناسی ارشد مهندسی نساجی، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

حسن محمدی

کارشناسی ارشد مهندسی نساجی، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

سید مهدی حجازی

دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

رسید: ۱۳۹۰/۱۱/۱۵، پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۰۳

چکیده

در این تحقیق میزان اثر انواع پوشش های پلیمری بر روی ثبات نوری منسوج پلی استری به کمک مبانی روش سان تست با در نظر گرفتن بعد اقتصادی پوشش ها مورد بررسی قرار گرفته است. در این راستا ۶۰ نمونه ی پارچه پلی استر تار-پودی به ابعاد $22/5 \times 2/5$ سانتی متر در ۱۰ گروه با پوشش های مختلف جهت بررسی ثبات نوری در برابر اشعه ماورای بنفش تهیه گردید. ترکیبات امولسیون، دی آمونیوم فسفات و بیندر به عنوان مواد ثابت در هر پوشش و ترکیبات متغیری مانند آنتی یووی، آنتی اکسیدان و تیتانیوم دی اکسید (بصورت مایع و پودر) و پیگمنت رنگی به روش چاپ شابلونی روی این پارچه ها قرار گرفتند. استحکام نمونه ها قبل و بعد از قرار گرفتن در معرض اشعه ماورای بنفش جهت بررسی اثر هریک از ترکیبات متغیر در استحکام نمونه پلی استری و مقایسه با نمونه خام بدون پوشش پلیمری، توسط دستگاه سان تست اندازه گیری گردید. نتایج بدست آمده نشان می دهد که حضور کربن بلاک در کنار سایر مواد از قبیل پیگمنت رنگی (سبزی)، آنتی اکسید و آنتی یووی در مقایسه با دی اکسید تیتانیوم از قدرت حفاظت کنندگی خوبی برخوردار است.
کلمات کلیدی: اشعه فرابنفش، ثبات نوری، پوشش های پلیمری، پیگمنت.

* مسئول مکاتبات : jalil16577@yahoo.com

مجله علمی پژوهشی فناوری نساجی

سال ششم - شماره دوم - بهار و تابستان ۹۰

www.tstj.ir

info@tstj.ir



۱. مقدمه

امروزه نقش پارچه های فنی در صنایع مختلف افزایش یافته است. یکی از خصوصیات مهم در این منسوجات مقاومت آنها در برابر اشعه ماورای بنفش می باشد که این امر به خصوص در منسوجات کشاورزی^۱ و عمرانی^۲ حائز اهمیت می باشد [۱].

اشعه فرابنفش انرژی الکترومغناطیسی است که طول موج کوتاه و انرژی زیادی دارد و برای چشم انسان نامرئی است و در طیف الکترومغناطیسی، بین اشعه ایکس و نور مرئی قرار دارد. وجود این اشعه در نور خورشید باعث آفتاب سوختگی پوست بدن می شود. این اشعه طول موجی بین ۰/۱۴۴ میکرومتر و ۰/۳۹ میکرومتر را دارد [۲].

اشعه فرابنفش باعث تعداد زیادی فعل و انفعالات شیمیایی می شود و این خاصیت در اشعه با موج کوتاه ۰/۳ میکرومتر شدیدتر است. از جمله مانند نور مرئی که املاح نقره را تجزیه و فلز آنها را آزاد می سازد و این خاصیت در اشعه با موج کوتاه بیشتر است. مدتها برای اندازه گیری مقدار اشعه فرابنفش از این خاصیت استفاده می کردند [۳].

۲. مواد و آزمایشات

۲.۱. مواد و دستگاهها

به طور کلی چهار اصل در سیستم های پلیمری رنگ شده از قبیل شیمی ذاتی و طبیعت فیزیکی پلیمر، شرایط آب و هوایی، شیمی و فیزیک طبیعی رنگدانه و پیگمنت و حضور و یا عدم حضور آنتی یووی^۳ و آنتی اکسیدان^۴ می تواند بر روی پایداری نوری تاثیر گذار باشد [۴].

بحث پایداری پلیمر و مکانیزم های آنها در مراجع متعددی مورد بررسی قرار گرفته است، به اندازه ای که پلیمرهایی که در کاربردهای حرفه ای تر مانند مصارف مهندسی مورد استفاده قرار می گیرند، ایستادگی و مقاومت آن نیز به محیط های مهاجم باید افزایش یابد که این عمل به دو طریق زیر ممکن است حاصل گردد:

الف) پایداری سازی ممانعتی: این روش شامل حذف محصولات جانبی، باقیمانده های اولیه، بی نظمی های ساختاری که در حین ساخت پلیمر ایجاد می شود، می باشد. این روش متحمل پرداخت هزینه بیشتر و مشکلات خواهد بود

ب) پایداری سازی توفقی: این روش شامل خارج نمودن یا غیرفعال کردن منبع تخریب به منظور جلوگیری از تخریب پلیمر و یا حبس نمودن و به دام انداختن ساختارها و مکانهای فعال که با پلیمر ترکیب می شوند، می باشد. به نحوی که با تغییر دادن فرایندهای تخریبی در پلیمر آن را ترمیم می کنند و گروههای مخرب با گروههای پایدارتر دیگر جایگزین می شوند. روش دوم رایج تر است و در آن از افزودنی های شیمیایی موسوم به ضد اکسید کننده ها استفاده می شود [۵].

۲.۲. روش کار

پایدار کردن پلیمرهایی که به نور حساس هستند، شامل به تأخیر انداختن یا حذف فرایندهای فتوفیزیکی و فتوشیمیایی گوناگونی است که در هنگام اکسایش نوری رخ می دهد که می تواند به روشهای متعددی صورت پذیرد و به نوع پایدار کننده و مکانیزم عمل در پلیمر وابسته است [۶].

هیدروپراکسیدها نقش مهمی در اکسایش نوری پلیمرها برعهده دارند. تخریب کننده های هیدروپراکسید در مقادیر کاتالیستی استفاده می گردند. نتایج قابل قبولی در پایدار نمودن پلیمر در مقابل پرتوهای فرابنفش توسط تخریب کننده های فسفری با استفاده از ترکیبات جاذب فرابنفش و یا ترکیبات حاوی نیکل (رادیکال زدا) مشاهده شده است که این ناشی از اثرات هر دوی آنهاست. ترکیبات آلی فسفری

^۱. Agrotextile

^۲. Geotextile

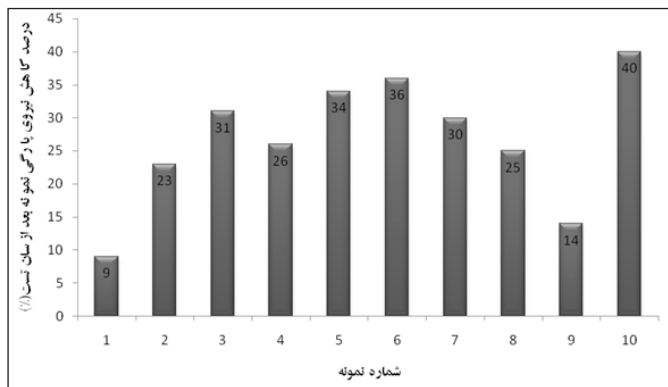
^۳. Anti UV

^۴. Anti Oxidation

^۵. Heruise

^۶. Sun Test

^۷. Kardo Tech



شکل ۲. درصد کاهش نیروی پارگی نمونه ها

۳. نتایج و مباحث

در ابتدا باید عنوان کرد که چون موادی که بعنوان محافظت کننده در برابر اشعه ی فرابنفش مورد استفاده قرار گرفته اند بصورت خمیر چاپ و با روش چاپ شابلونی روی منسوج پلی استری قرار گرفته اند، بنابراین برای انجام این روش نیاز به موادی به عنوان ملزومات خمیر چاپ می باشد که از جمله ی آنها می توان امولسیون به عنوان غلظت دهنده و دی آمونیوم فسفات را نام برد. دی آمونیوم فسفات با تخریب هیدروپراکسیدها که یک مکانیزم جهت محافظت در برابر اشعه فرابنفش می باشد، باعث حفاظت منسوج در برابر اشعه فرابنفش می شود. همانطور که از نمودار مقایسه ی میزان کاهش نیروی پارگی نمونه ها قبل و بعد از در معرض نور قرار گرفتن ملاحظه می شود، در مورد نمونه ی ۱ که از کربن بلاک و آنتی اکسید و آنتی یووی استفاده شده است، کمترین کاهش استحکام را داشته ایم و این به دلیل این است که کربن بلاک یا دوده صنعتی چون دارای طیف جذبی بسیار پهنی است که شامل ناحیه مرئی نیز می شود، با جذب پرتوهای فرابنفش در پلیمر مربوطه و همچنین آنتی یووی نیز با مکانیزم جذب پرتو فرابنفش باعث این حفاظت می شود. در مورد سایر خمیرها نیز باید عنوان کرد که نمونه های حاوی دی اکسید تیتانیوم که به صورت پودر مورد استفاده قرار گرفته بودند، برخلاف انتظار حفاظت کنندگی خوبی را نشان نداده اند. که دلیل این موضوع عدم نفوذ دی اکسید تیتانیوم به صورت پودر از روزه های شابلون می باشد. اما دی اکسید تیتانیوم به صورت مایع، نسبتاً در جذب اشعه مناسب عمل کرده که علت این امر در مواد غیر آلی نظیر دی اکسید تیتانیوم ناشی از دو اثر است:

الف) جذب فاصله باند

دی اکسید تیتانیوم نیمه هادی اند و به شدت نور UV را جذب و نور مرئی را عبور می دهند. سازوکار جذب UV در این مواد شامل مصرف انرژی فوتون برای تهییج الکترون از نوار ظرفیت به نوار رسانایی است.

ب) اندازه دانه بهینه برای جذب UV

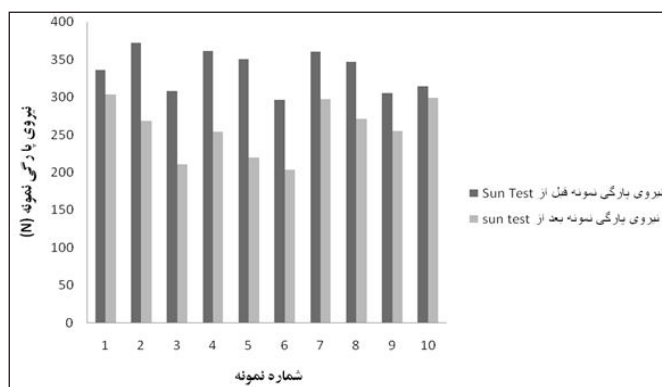
با ریزتر شدن ذرات، علاوه بر اینکه در مسیر نور UV ذرات بیشتری برای جذب فاصله باند وجود دارند، نور UV بیشتر پخش خواهد شد. بنابراین، عبور این نور کاهش می یابد. با کاهش اندازه ذرات، به علت کم شدن فاصله بین آنها برای عبور نور UV، شاهد عبور کمتر اشعه هستیم و چون ذرات دی اکسید تیتانیوم به صورت پودر در این خمیرها به اندازه مناسب کوچک نیست، بنابراین ظاهر نشدن محافظت مطلوب در برابر پرتو فرابنفش دور از انتظار نمی باشد. از آنجاییکه پارچه های

جدول ۱. مواد استفاده شده بر روی هر نمونه

نمونه ها	مواد استفاده شده در هر نمونه
۱	امولسیون-دی آمونیوم فسفات - کربن بلاک ^۸ - Binder - Anti UV - Anti Oxidation
۲	امولسیون-دی آمونیوم فسفات - Tio2 - Binder (مایع)
۳	امولسیون-دی آمونیوم فسفات - Tio2 - Binder (پودر)
۴	امولسیون-دی آمونیوم فسفات - Tio2 - Binder (مایع) - Anti UV - Anti Oxidation
۵	امولسیون-دی آمونیوم فسفات - Tio2 - Binder (پودر) - Anti UV - Anti Oxidation
۶	امولسیون-دی آمونیوم فسفات - Binder - پیگمنت رنگی (سبز)
۷	امولسیون-دی آمونیوم فسفات - Binder - پیگمنت رنگی (سبز) - Anti UV - Anti Oxidation -
۸	نمونه ۴ + نمونه ۷
۹	نمونه ۱ + نمونه ۷
۱۰	نمونه خام پارچه ی پلی استر

جدول ۲. مقادیر نیروی پارگی نمونه ها

نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
نیروی پارگی قبل از Sun Test (N)	۳۳۵/۵	۳۷۲	۳۰۷/۵	۲۶۱	۳۵۰/۴	۲۹۶/۵	۲۶۰	۳۴۶/۹	۲۰۵	۳۱۴
نیروی پارگی بعد از Sun Test (N)	۲۰۵/۳	۲۸۶/۴	۲۱۲/۲	۲۶۷	۲۳۱/۳	۱۸۶/۷	۲۵۲	۲۶۰/۲	۲۶۲	۱۸۸/۱



شکل ۱. مقادیر نیروی پارگی نمونه ها قبل و بعد از Sun Test

- [4] Y.Zhao, Yin.G.Zheng, H.Z.Wang, Q.Du., *Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry*, **49**(24):5257-5269., 2011.
- [5] E.Reingruber, W.Buchberger., *Journal of Separation Science*, **33**(22):3463-3475., 2010.
- [6] H.Jia, H.Wang,W.Chen., *Radiation Physics and Chemistry*, **76**(7):1179-1188., 2007.
- [7] G.V.Hutson, G.Scott., *Journal of Polymer Science: Polymer Symposia*, **40**(1):67-71., 2007.
- [8] A.L.Andrady., *Advances in polymer science*, 128:47-94., 1997.

بکار رفته جهت داشتن ظاهر مناسب و استفاده در مصارف صنعتی به خصوص در منسوجات کشاورزی(به عنوان سایبان) رنگ می شوند، بنابراین اثر وجود یک پیگمنت رنگی(سبز) در کنار سایر ترکیبات محافظت کننده نیز مورد بررسی قرار گرفت، که با توجه به میزان کاهش نیروی پارگی نمونه ۶ دیده می شود که پیگمنت رنگی کارآیی مفیدی در این راستا در مقایسه با نمونه خام نخواهد داشت. از نمونه های ۱ و ۹ می توان نتیجه گرفت که حضور یک پیگمنت رنگی در کنار کربن بلاک، آنتی یووی و آنتی اکسیدان باعث کاهش میزان محافظت کنندگی کربن بلاک و آنتی یووی می شود ولی این کاهش زیاد چشمگیر نمی باشد. با مقایسه موارد ۶ و ۷ نیز ملاحظه می شود مقاومت در برابر اشعه فرابنفش در حضور پیگمنت رنگی و آنتی یووی در مقایسه با بکار بردن پیگمنت رنگی به تنهایی بیشتر می باشد و در نتیجه این دو ماده اثر منفی بر روی یکدیگر ندارند. با مقایسه میزان کاهش نیروی پارگی نمونه های ۲ و ۴ و همچنین ۳ و ۵ نیز می توان نتیجه گرفت که حضور یک آنتی یووی در کنار دی اکسید تیتانیم(پودر و مایع) از میزان حفاظت کنندگی آن در برابر پرتو فرابنفش می کاهد و در نتیجه برای افزایش منسوج در مقابل اشعه فرابنفش به دلیل اثر منفی که بر روی هم می گذارند، نباید این دو ماده در کنار هم استفاده شوند و با توجه به مقایسه نمونه های ۸ و ۹ می توان نتیجه گرفت که در صورت استفاده ترکیبی از مواد حفاظت کننده در برابر پرتو فرابنفش، کربن بلاک سازگاری بیشتری با مواد دیگر نظیر پیگمنت رنگی دارد.

۴. نتیجه گیری

در نتیجه گیری نهایی می توان به موارد زیر به صورت خلاصه اشاره کرد :

- (۱) بهترین ترکیب برای افزایش ثبات نوری منسوجات با در نظر گرفتن بعد اقتصادی استفاده از کربن بلاک، آنتی یووی و آنتی اکسیدان می-باشد.
- (۲) پیگمنت رنگی(سبز) اثر قابل توجهی بر روی افزایش ثبات نوری منسوج ندارد.
- (۳) استفاده از دی اکسید تیتانیم در حالتی که به صورت مایع و یا به صورت ذرات بسیار ریز باشد، اثر مثبتی خواهد داشت.
- (۴) از دی اکسید تیتانیم و آنتی یووی به صورت همزمان نباید استفاده شود.
- (۵) استفاده از دی اکسید تیتانیم به صورت مایع در کنار پیگمنت رنگی سبز اثر مثبتی را به همراه دارد.
- (۶) استفاده همزمان کربن بلاک در کنار یک پیگمنت رنگی(سبز) باعث کاهش قدرت جذب اشعه توسط کربن بلاک خواهد شد.

۵. منابع

- [1] F.Jie(School of Textile and clothing, Tianjin Polytechnic University)., *Tianjin Textile Science & Technology*, Tianjin300160., 2006.
- [2]M.Otto,M.Bender,B.Hadam,B.Spangenberg,H.Kurz., *Microelectronic Engineering*, **57-58**:361-366., 2002.
- [3] Andrady AL et al., *Photochemical and Photobiological Science*, **2**:68-72., 2002.