

اصلاح سطحی پلی استر با تابش فرابنفش و کیتوسان

برای افزایش جذب رنگزای طبیعی و سمه

محمدخواجه مهریزی / زهرا طالبیان / زهراشاهی صدراآبادی

چکیده

در این پژوهش، از رنگزای طبیعی و سمه برای رنگرزی پارچه پلی استر استفاده شد. تأثیر آماده سازی سطح پارچه پلی استر با استفاده از تابش اشعه ماوراءبنفش و پوشش کیتوسان بر ویژگی های کالا مورد بررسی قرار گرفت. مؤلفه های رنگی، خواص ثباتی، زاویه بازگشت از چروک، نفوذپذیری هوا و طول خمش نمونه ها ارزیابی شد. نتایج نشان داد که قدرت رنگی نمونه های آماده سازی شده با اشعه ماوراءبنفش در مقایسه با پارچه خام بهبود قابل توجهی یافته است. همچنین نتایج نشان داد که اصلاح سطحی موجب افزایش نفوذپذیری هوا، کاهش طول خمش و زاویه بازگشت از چروک شده است. این مطالعه گامی مؤثر در جهت بهینه سازی رنگرزی الیاف مصنوعی با رنگزاهای طبیعی و روش های سازگار با محیط زیست است.

۱- مقدمه

رنگزاهای شیمیایی، به ویژه در رنگرزی الیاف مصنوعی مانند پلی استر، نه تنها باعث آلودگی آب و خاک می شوند، بلکه اثرات منفی بر سلامت انسان و اکوسیستم دارند. در سال های اخیر، استفاده از رنگزاهای طبیعی به عنوان جایگزینی سازگار با محیط زیست، توجه بسیاری از پژوهشگران و صنعتگران را به خود جلب کرده است. با این حال، رنگرزی الیاف مصنوعی مانند پلی استر با رنگزاهای طبیعی به دلیل ماهیت آبگریز این الیاف و عدم تمایل آنها به جذب رنگزاهای طبیعی، با چالش های قابل توجهی همراه است. پلی استر به دلیل ساختار مولکولی فشرده و غیرقطبی، به طور طبیعی قابلیت جذب رنگزاهای طبیعی را ندارد.

از این رو، برای بهبود جذب رنگ و افزایش ثبات رنگ در این الیاف، نیاز به روش های اصلاح سطح و پیش عملیات روی الیاف است.

روش های اصلاح سطحی مانند تابش اشعه ماوراءبنفش، پلاسما، مایکروویو و ... و همچنین استفاده از دندانه های فلزی و زیستی مانند کیتوسان، می توانند به بهبود جذب رنگزاهای طبیعی و افزایش کیفیت رنگرزی کمک کنند؛ از میان این روش ها، اشعه فرابنفش به علت اثرات زیست محیطی پایین، ساده، مقرون به صرفه بودن، صرفه جویی در انرژی

و سرعت بالا محبوبیت بیشتری پیدا کرده است.

وسمه، گیاهی است دو ساله که ارتفاع آن ۹۰ تا ۱۰۰ سانتی متر بوده و برگ های کمائی و گروهی دارد.

گل های این گیاه، زرد و میوه آن به صورت خورچینک کوتاه و سیاه رنگ است و ریشه عمودی و کمی ضخیم دارد.

این گیاه، به عنوان یکی از قدیمی ترین رنگزاهای طبیعی، به دلیل خواص منحصر به فرد خود، از جمله ثبات رنگ خوب و سازگاری با الیاف مختلف، مورد توجه قرار گرفته است.

جزای اصلی عصاره خام و سمه شامل دو رنگدانه آبی رنگ ایندیگو و قرمز رنگ ایندیروبین است. با افزایش دمای رنگرزی، بر اثر بالا رفتن انرژی جنبشی مولکول های رنگزا و همچنین تورم بستر الیاف پلی استر، جذب رنگزا اتفاق می افتد.

با این حال، استفاده از و سمه برای رنگرزی الیاف مصنوعی مانند پلی استر، به دلیل ماهیت هیدروفوبیک این الیاف و عدم تمایل آنها به جذب رنگزاهای طبیعی، با چالش هایی مواجه است. در تحقیقی توسط کاتسوشی و همکاران بالاترین میزان قدرت رنگی پارچه پلی استر رنگرزی شده با گیاه نیل (یک درصد owf) در مدت زمان ۳۰ دقیقه، دمای ۱۲۰ درجه و $L:R = 1:40$ بدست آمد

این مقدمه به بررسی امکان سنجی استفاده از و سمه برای چاپ پارچه های پلی استر می پردازد و اهمیت توسعه روش های نوین در این زمینه را مورد تأکید قرار می دهد.

۲- تجربیات

در این مقاله پارچه صد درصد پلی استر (۲۰۰ گرم بر مترمربع) و رنگ طبیعی و سمه به همراه سود و هیدرو سولفیت سدیم مورد استفاده قرار گرفت. همچنین کیتوسان (ساخت شرکت سیگما آلد ریچ) و اسید استیک (ساخت قطران شیمی) تهیه گردید. در ابتدا پارچه پلی استر با استفاده از ۲ گرم بر لیتر درجنت غیر یونی، در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد، به مدت ۳۰ دقیقه و با $L:R = 1:30$ شست و شوی صابونی داده شد.

عملیات رنگرزی نمونه های مختلف (جدول ۱) با مقدار ماده رنگزا ۷۰ درصد، سود (یک درصد)،

جدول ۱. کدگذاری نمونه ها

کد پارچه	کیتوسان (%)	مدت زمان اعمال اشعه فرابنفش (دقیقه)
A	-	-
B	۴۰	۳۰
C	۴۰	۹۰
D	۴۰	۱۲۰
E	۴۰	۶۰
F	-	۳۰
G	-	۶۰
H	-	۹۰
I	-	۱۲۰



نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج نشان داد که نمونه عمل شده با اشعه فرابنفش به مدت ۳۰ دقیقه و بدون استفاده از کیتوسان (F)، بیشترین قدرت رنگی را از خود نشان داده است.

بر اثر تابش اشعه، رادیکال‌های واکنش پذیر بر روی سطح الیاف ایجاد شده و باعث افزایش قدرت رنگی می‌شود. با افزایش مدت تابش اشعه فرابنفش، ساختار سطح لیف تخریب شده و موجب کاهش قدرت رنگی نمونه‌ها و ثبات می‌شود.

نتایج بدست آمده از خصوصیات ثباتی نمونه‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. نمونه‌ها دارای ثبات نوری خوب، ثبات شست‌وشویی، متوسط تا خوب و دارای ثبات مالشی متوسط می‌باشند؛ همچنین سایر نتایج جدول مذکور نشان داد که اشعه می‌تواند در برخورد با الیاف موجب زبری و اصلاح سطح الیاف و در نتیجه نفوذ راحت‌تر هوا به داخل الیاف شود. همچنین اصلاح سطحی نمونه‌ها موجب کاهش طول خمش و افزایش میزان چروک‌پذیری پارچه شده است.

۴- نتیجه‌گیری

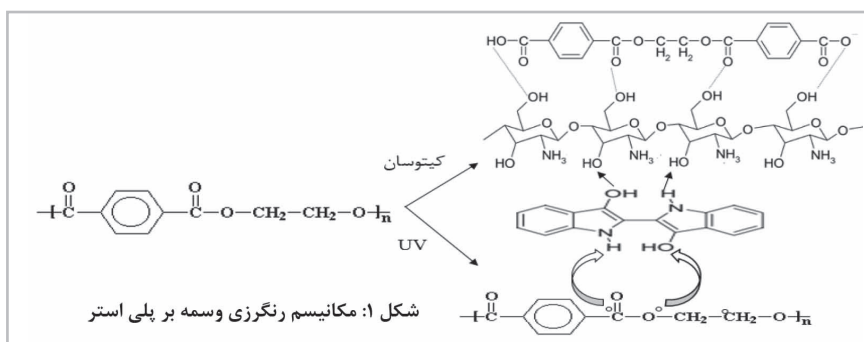
در این تحقیق ویژگی‌های رنگی پارچه پلی‌استر رنگ‌رزی شده با رنگزای وسمه مورد ارزیابی قرار گرفت. اصلاحات سطحی از جمله استفاده از امواج فرابنفش و کیتوسان مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که نمونه عمل شده با اشعه فرابنفش به مدت ۳۰ دقیقه و بدون استفاده از کیتوسان، بیشترین قدرت رنگی را از خود نشان داده است ($k/s=2/25$) بر اثر تابش پرتو فرابنفش رادیکال‌های واکنش پذیر بر روی سطح الیاف ایجاد شده و منجر به افزایش قدرت رنگی می‌شود. با افزایش زمان اشعه فرابنفش به دلیل سرعت فرایند اکسید شدن، برخی از گروه‌های قطبی از انتهای زنجیره‌ای پلیمری الیاف زدوده، ساختار سطح لیف تخریب شده و موجب کاهش قدرت رنگی و ثبات نمونه‌ها می‌شود. همچنین اصلاح سطحی پارچه پلی‌استر موجب افزایش نفوذپذیری هوا، کاهش طول خمش و افزایش میزان چروک‌پذیری شده است.

پی‌نوشت:

۱- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه یزد

جدول ۲. مشخصه‌های رنگی کالای پلی‌استر رنگ‌رزی شده با وسمه

کد پارچه	L*	a*	b*	K/S
A	۷۳/۲۳	۴/۰۷	۷/۱۱	۰/۲۹
B	۶۹/۰۹	۰/۴۵	-۷/۹۴	۰/۲۹
C	۵۷/۸۹	-۰/۸۴	-۳/۴۹	۰/۰۷
D	۶۸/۸۳	۴/۴۱	-۱۰/۴۷	۰/۸۴
E	۵۳/۱۸	-۰/۵۶	-۱/۷۹	۱/۵
F	۵۵/۲۲	-۶/۹۷	-۱۴/۱۷	۲/۲۵



جدول ۳. نتایج خصوصیات ثباتی و برخی خواص فیزیکی نمونه‌های رنگ‌رزی شده

کد پارچه	ثبات نوری	ثبات شست‌وشویی	ثبات مالشی خشک	ثبات مالشی تر	میزان هوای عبوری (cm/sec)	طول خمش (cm)	زاویه بازگشت از چروک (°) در جهت پود	زاویه بازگشت از چروک (°) در جهت تار
A	۴	۴	۳-۴	۳	۸/۴۸	۱/۹	۱۶۳	۱۷۴
B	۴	۳	۲	۱-۲	۸/۶۷	۱/۵	۱۴۰	۱۶۰
C	۳	۳	۴-۵	۴	۸/۸۷	۱/۲	۱۴۳	۱۵۹
D	۶	۳-۴	۲	۲-۳	۹/۵۶	۱/۲	۱۳۴	۱۵۷
E	۴	۳	۲	۱-۲	۸/۶	۱/۴	۱۶۱	۱۴۰
F	۵	۴	۳-۴	۲-۳	۹/۵۱	۱/۶	۱۵۹	۱۶۱
G	۳	۳-۴	۴-۵	۴	۹/۸۶	۱/۵	۱۵۳	۱۶۰
H	۲	۳-۴	۴	۳-۴	۹/۸۸	۱/۴	۱۴۵	۱۵۸
I	۴	۳	۳-۴	۳	۱۰/۵۸	۱/۲	۱۴۵	۱۴۴

مقدار ۲۵ گرم بر لیتر، هیدروسولفیت سدیم (۲ درصد)، مقدار ۸ گرم بر لیتر، در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد، به مدت ۹۰ دقیقه و با $L:R=1:20$ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

جدول ۲ مقادیر مؤلفه‌های رنگی و قدرت رنگی

انجام شد. بعد از رنگ‌رزی، عملیات اکسیداسیون با استفاده از ۵ گرم بر لیتر آب اکسیژنه، یک گرم بر