ویژگی های رنگرزی پارچه های نایلون، پنبه و مخلوط نایلون/پنبه با رنگزاهای راکتیو-دیسپرس حاوی گروه سولفاتو اتیل سولفون

مترجم: عباس حاجی پور

چکیده

ویژگی های رنگرزی و ثبات رنگی از سه رنگزای راکتیو-دیسپرس شامل گروههای سولفاتو اتیل سولفون بر روی پارچه های نایلونی، پنبه ای و مخلوط نایلون/پنبه بررسی شد. از آنجایی که رنگزای راکتیو-دیسپرس در طی فرآیند رنگرزی آبگریز شد، شستشوی احیایی در خارج سازی رنگزاهای تثبیت نشده نسبت به صابونی شدن موثرتر بود. نایلون با سه رنگزای راکتیو-دیسپری در pH ۵-۸ به خوبی رنگرزی شد و تفاوت در ساختار شیمیایی بین رنگزاها اثری در قدرت رنگ نهایی لیف نایلون رنگ شده نداشت، اما ویژگی های برداشت رنگ روی نایلون چندان خوب نبود. قدرت رنگی پنبه رنگرزی شده مانند نایلون بالا نبود. قدرت رنگی پنبه با کاهش دمای رنگرزی هنگامیکه از رنگزای راکتیو-دیسپرس دارای گروه هیدروکسی استفاده شد افزایش یافت. نایلون مولکولهای رنگزا بیشتری نسبت به پنبه در رنگرزی همزمان جذب کرد که اختلاف رنگ بین نایلون و پنبه می تواند با کاهش دمای رنگرزی کاسته شود. پارچه مخلوط نایلون/پنبه به خوبی در ۶۰ درجه سانتیگراد با رنگزای راکتیو-دیسپرس دارای گروه هیدروکسیل در pH ۷ و ۶۰ درجه سانتیگراد رنگرزی شد و ویژگی های برداشت رنگ خوب بود. همچنین مشخص گردید که ثبات شستشویی و ثبات سایشی پارچه های نایلون، پنبه و مخلوط نایلون/پنبه رنگرزی شده با رنگزای راکتیو-دیسپرس بسیار عالی بود، در حالیکه ثبات نوری متوسط بود.

مقدمه

ویژگی های الیاف مختلف می تواند در پارچه بوسیله ترکیب الیاف یا بافدگی مخلوط بیان شود. اخیرا تولید پارچه های مخلوط از قبیل نایلون/پلی استر و نایلون/ پنبه به علت زیر دست خاص و ظاهر منحصر بفردشان توجهات بسیاری را به خود جلب کرده اند. عملیات‌های دقیق برای رنگرزی پارچه های مخلوط از آنجائیکه الیاف‌های ترکیب ویژگی های شیمیایی فیزیکی متفاوتی دارند، مورد نیاز است. روش رنگرزی دو حمامه، اگر چه زمان فرآیند کاملا طولانی است، اغلب در رنگرز خانه‌ها جهت حفظ اثر یکنواختی و ثبات رنگ قابل قبول پارچه مخلوط بکار گرفته می شود. رنگرزی یک حمامه که می تواند به صورت چشمگیری زمان انجام فرآیند و انرژی را ذخیره کند، اغلب اوقات نتایج کیفیت رنگرزی و ثبات رنگی به علت لکه‌گذاری یک لیف با رنگزا برای لیف دیگر رو کم شدن است. یکی از راههای ممکن جهت رسیدن به رنگرزی موثر یک حمامه پارچه‌های مخلوط توسعه یک رنگزای همگانی که به تنهایی قادر به رنگرزی اجزاء الیاف در پارچه مخلوط است، می باشد.

تلاشهای زیاد برای بدست آوردن رنگزاهای دیسپرس که گروههای راکتیو را حمل می کنند صورت گرفته است که به عنوان رنگزاهای راکتیو-دیسپرس نامیده شدند و هر دو ویژگی رنگزاهای دیسپرس و راکتیو را دارا می باشند. آنها می توانند به عنوان یک نوع رنگزای همگانی از آنجائیکه قابلیت بکار گرفته شدن در انواع مختلف الیاف را دارند و گروه سولفاتو اتیل سولفون(SES) اغلب به عنوان گروه راکتیو پذیرفته می شوند، مورد توجه باشند. بورکینشاو و کلینز ویژگی های رنگرزی سه رنگزای راکتیو-دیسپرس که گروه SES دارد را روی الیاف نایلون۶و۶ متداول و میکرو دنیر بررسی کردند.

سان وو و بورکینشاو رنگزاهای راکتیو دیسپرس شامل مشتقات اتیلن ایمین را سنتز کردند و خصوصیات رنگرزی و ثبات روی نایلون ۶ و۶ و الیاف پلی استر را بررسی کردند. دهمیو در مطالعات اخیر خصوصیات رنگرزی رنگزای دیسپرس با قابلیت حل شدن موقت حاوی گروه SES نسبت به مخلوط پلی استر/ابریشم بررسی کرد. بورکینشاو و کلینزهم چنین بهبود ثبات شستشویی روی الیاف نایلون با رنگزای راکتیو-دیسپرس حاوی گروه SES را مطالعه کردند. لی و همکارانش رنگزاهای آزو دیسپرس قابل حل شدن موقت را سنتز کردند و خصوصیات رنگرزی آن را روی PET و مخلوط PET/پنبه گزارش کردند. یوسف و موسی درباره مقایسه بین رنگزای راکتیو دیسپرس SES تک عاملی و دو عاملی تحقیق کردند. یک رنگزای راکتیو-دیسپرس حمل کننده گروه استوکسی اتیل

سولفون سنتز شد و برای رنگرزی پارچه مخلوط نایلون/پلی استر بکار گرفته شد. ما دو رنگزای راکتیو-دیسپرس را سنتز کردیم که شامل گروه SES است و سرعت رنگرزی، خصوصیات برداشت رنگ شان را روی پارچه های نایلون، PET و ترکیب نایلون/پلی استرگزارش کردیم. در این مطالعه خصوصیات رنگرزی سه رنگزای راکتیو-دیسپرس دارای گروه SES روی پارچه های نایلونی، پنبه ای و ترکیب نایلون/پنبه مورد بررسی قرار گرفته است.

آزمایشات

مواد

تمامی مواد شیمیایی مانند آمینوفنیل -۴- (بتا سولفاتو اتیل سولفون)،N,N-دی اتیل آنیلین، هیدروکسید سدیم، هیدروسولفیت سدیم، نیتریت سدیم، n-سیانو اتیل ۱-N- هیدروکسی اتیل آنیلین و N-N- دی هیدروکسی اتیل آنیلین استفاده شده در سنتز رنگزا و رنگرزی از نوع آزمایشگاهی بودند. پارچه نایلون ۶ (d ۲۰ f/۷۰، بافت ساه، ۸۴×۱۰۶ اینچ^2)، پارچه پنبه ای(s ۶۰، بافت ساده، ۹۴×۱۰۵ اینچ^2)، پارچه مخلوط نایلون/پنبه (تار، نایلون۶ ، d ۲۰ f/۷۰ DTY ؛ پود، پنبه ۱/s ۲۴ CM؛ نایلون/پنبه = ۶۵/۳۵ و بافت ساده) برای رنگرزی استفاده شد.

سنتز رنگزای ۱

سه رنگزا در این بررسی سنتز شدند. ساختار شیمیایی آنها در شکل ۱ نشان داده شده است و خصوصیات آنها در جدول ۱ آورده شده است. ۷/۷۸ گرم (۰/۰۲۵مول) آمینوفنیل-۴-(بتا سولفتواتیل سولفون) به ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر و ۶ میلی لیتر اسید کلریدریک ۳۵٪ اضافه شد و سپس دما به صفر درجه سانتیگراد کاهش داده شد.

محلول نمک دی آزونیوم بوسیله افزایش ۱/۹۴ گرم (۰/۰۲۷۵ مول) نیتریت سدیم حل شده در ۲۰ میلی لیتر آب تهیه شد. ۳/۷۹ گرم (۰/۰۲۵مول) N-N-دی اتیل آنیلین به آرامی به درون محلول نمک دی آزونیوم اضافه شد و به مدت ۲ ساعت تحت دمای ۵ درجه سانتیگراد همزده شد. سپس به محلول مخلوط واکنش اجازه داده شد تا دمای اتاق گرم شود، pH در ۵-۶ با استفاده از محلول سدیم استات تنظیم شد، و ۳۰ گرم کلرید سدیم جهت رسوب رنگزا اضافه شد.

رنگزای رسوب کرده فیلتر شد و در دمای اتاق در خلا خشک گردید. رنگزای خشک شده در DMF حل شد و جهت حذف نمک ها و ناخالصیها فیلتر گردید. رنگزا با افزایش کلروفرم به درون محلول رنگزا حل شده در DMF، دوباره رسوب کرد. بازده واکنش ۵۹٪ بود.

1HNMR (DMSO-d6, 400 MHz), δ=1.15 (6H,t,CH3), 3.47 (4H, q, N-CH2), 3.67 (sH, t, CH2-SO2), 3.98(2H, t, O-CH2), 6.82(2H, d, Ar-H), 7.81(2H, d, Ar-H), 8.01(4H, q, Ar-H). LC-MSD (acetonitrile:0.1 %formic acid=9:1), ESI+ m/z=442, ESI- m/z=440.

سنتز رنگزای ۲

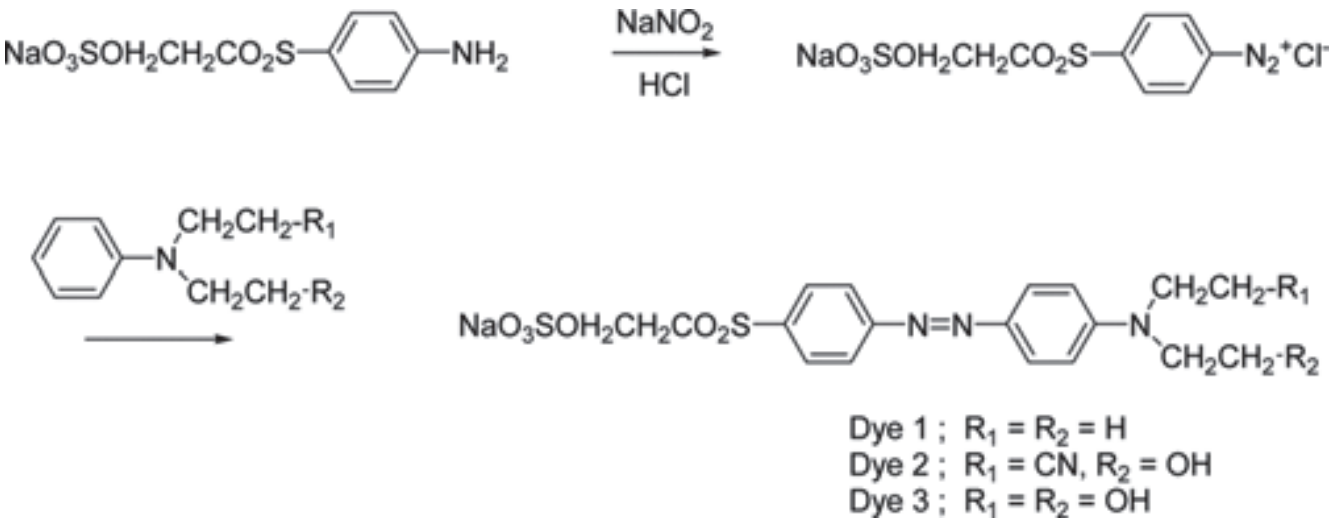
روشی مشابه واکنش به غیر از استفاده ۴/۸۰ گرم (۰/۰۲۵مول) N-سیانواتیل N-هیدروکسی اتیل آنیلین به عنوان کوپلر بکار گرفته شد. بازده واکنش ۶۴٪ بود.

1H NMR(DMSO-d6, 400 MHz), δ=2.84 (2H, t, CH2-CN), 3.60 (2H,t, CH2-OH) 3.62 (2H, t, CH2-SO2), 3.6(2H, t, N-CH2), 3.84(2H, t, N-CH2), 3.98 (2H, t, O-CH2), 4.88 (2H, s, OH), 6.82(2H, d, Ar-H), 7.81 (2H, d, Ar-H), 8.01 (4H, q, Ar-H). LCMSD(acetonitrile:0.1 .%formic acid=9:1), ESI+ m/z=483, ESI- m/z=481

سنتز رنگزای ۳

واکنش مشابه روش ها به غیر از استفاه ۴/۵۷ گرم(۰/۰۲۵مول) N,N-دی هیدروکسیل اتیل آنالین به عنوان کوپلر بکار گرفته شد. بازده واکنش ۶۱٪ بود.

H NMR (DMSO-d6,400 MHz), δ=3.57-3.68 (8H, m, N-CH2-CH2), 3.68 (2H, t,CH2-SO2), 3.98 (2H, t, O-CH2), 4.86 (2H, s, OH), 6.82 (2H,d, Ar-H), 7.81 (2H, d, Ar-H), 8.01 (4H, q, Ar-H). LC-MSD(acetonitrile:0.1 % formic acid=9:1), ESI+ m/z=474, ESI- .m/z=472



شکل۱. مسیر واکنش و ساختار شیمیایی رنگزاهای استفاده شده در این بررسی

Dye	Yield (%)	M.P. (°C)	Mass (m/z)	MW (g/mol)	Appearance
1	59.21	204	441	463.5	Orange
2	64.30	194	482	504.5	Yellowish orange
3	61.19	220	473	495.5	Yellowish orange

جدول۱. محصول واکنش، نقطه ذوب، جرم، وزن مولکولی و رنگ رنگزاهای ۱، ۲و۳

رنگرزی

رنگرزی در خمره رنگرزی که در آن محکم بسته شده بود، (Labomat, Mathis) انجام شد و نسبت حجم آب به وزن کالا ۲۰:۱ بود. pH از ۴ تا ۸ با محلول های بافر تنظیم شد. دما با نرخ ۱ درجه سانتیگراد بر دقیقه از ۳۰ درجه سانتیگراد تا بالاترین دمای رنگرزی بالا برده شد؛ (نایلون ۱۰۰ °C، پنبه ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ °C؛ رنگرزی همزمان ۶۰ °C؛ پارچه مخلوط نایلون/پنبه ۶۰°C) و محلول Na_2CO_3 به خمره رنگرزی جهت تشکیل پیوندهای کووالانسی در زمان رنگرزی الیاف پنبه ای اضافه شد و سپس رنگرزی در بالاترین دما به مدت ۶۰ دقیقه ادامه یافت.

پارچه نایلونی رنگرزی شده یا با ۱ گرم بر لیتر عامل صابونی در ۱۰۰°C به مدت ۱۰ دقیقه یا شستشوی احیایی (R/C) در محلول آبی شامل ۲ گرم بر لیتر هیدروکسید سدیم و ۲ گرم بر لیتر هیدروسولفیت سدیم در ۸۰ °C به مدت ۲۰ دقیقه صابونی شد. در رنگرزی پنبه مقدار مناسب قلیا و نمک طبیعی بوسیله مقایسه قدرت رنگی پارچه پنبه رنگرزی شده با استفاده از رنگزای ۱ بوسیله ۱۰-۲۰ گرم بر لیتر Na_2CO_3 و ۲۰-۸۰ گرم بر لیتر Na_2O_4 تعیین شدند. ویژگی‌های برداشت رنگ روی هر پارچه در غلظت های مختلف رنگزا (owf٪ ۲، ۱، ۰/۲۵) بررسی شد و توزیع رنگزاهای ۲و۳ بین الیاف نایلون و پنبه با رنگرزی همزمان پارچه های نایلونی و پنبه ای درون خمره رنگرزی اندازه گیری شد.

اندازه گیری قدرت و ثبات رنگ

مقادیر انعکاس پارچه رنگرزی شده با استفاده از اسپکتروفتومتر (Color Eye 7000A, X-Rite) تحت روشنایی D65 مشاهده کننده استاندارد ۱۰ درجه اندازه گیری شد. قدرت رنگی (K/S) از مقدار انعکاس با استفاده از معادله مشهور کیوبلکا-مانک محاسبه شد. ثبات شستشویی، نوری و سایشی به ترتیب با استفاده از استاندارد ISO 105-C06 A2S:1994(E) AATCC Test Method 165، AATCC 16E، اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

رنگرزی نایلون

pH حمام رنگرزی یکی فاکتور بسیار مهم در رنگ پذیری الیاف نایلون می‌باشد. رنگرزی‌ها در ۱۰۰ °C با pH های مختلف ۴ تا ۸ با ۱٪ owf رنگزای ۱ انجام شد و نمونه های رنگرزی شده جهت انتخاب بهترین روش برای حذف مولکولهای رنگزای تثبیت نشده یا صابونی شدند یا شستشوی احیایی شدند. مقادیر K/S پارچه های نایلون رنگرزی شده، صابونی شده و شستشوی احیایی شده در شکل ۲ نشان داده شده است. از مقادیر K/S بالای ۱۵می توان گفت که رنگزای راکتیو-دیسپرس دارای تمایل خوبی برای نایلون در تمامی pH های بررسی شده می‌باشد.

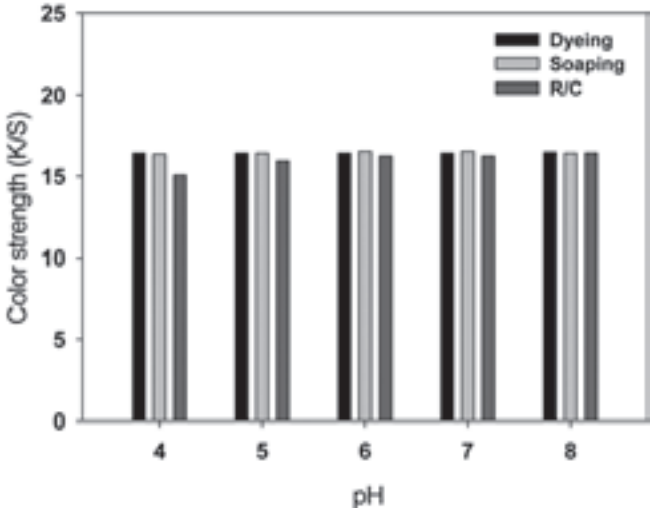
شماتیک ۱ مکانیزم رنگرزی رنگزاهای راکتیو-دیسپرس را ارائه می دهد: گروه SES محلول در آب به گروه وینیل سولفون راکتیو تبدیل شد که یک پیوندهای کووالانسی با گروه آمین در الیاف نایلون از طریق واکنش اضافی هسته دوستی ایجاد می کند. هنگامیکه pH حمام رنگرزی پایین است، مولکولهای رنگزا به آهستگی به شکل غیر یونی با گروههای وینیل سولفون تبدیل می‌شوند و الیاف نایلون به سبب پروتونه شدن گروههای آمینی دارای بار مثبت می شوند.

هسته دوستی گروه آمین همچنانکه دانسیته الکترون بر روی اتم نیتروژن بوسیله پروتونه شدن کم می‌شود، کاهش می‌یابد. که این ممکن است دلیلی برای مقدار نسبتا کم K/S نایلون رنگرزی شده در pH=۴ و شستشوی احیایی باشد. حذف رنگزای تثبیت نشده جهت حفظ ثبات شستشویی بالا تعیین کننده است که فرایند رنگرزی تجاری برای الیاف نایلون معمولاصابونی شدن را قبول می کنند. مقادیر K/S پارچه صابونی شده کاملا شبیه پارچه رنگرزی شده است اما پارچه شستشوی احیایی شده بعضی مواقع پایین تر است.

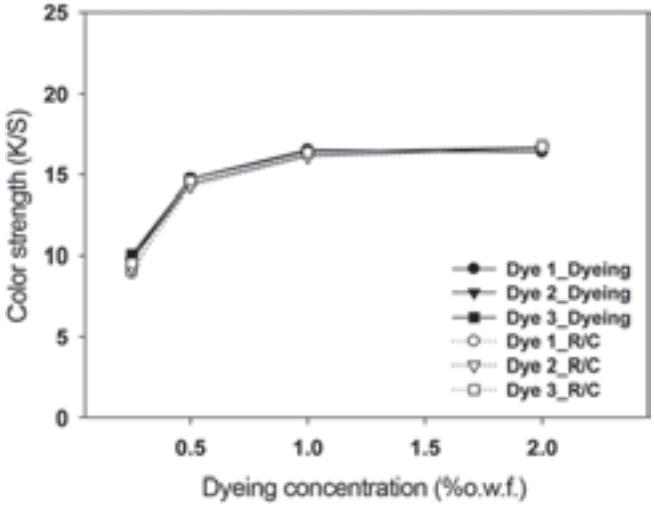
در حالت رنگزای ۱، شستشوی احیایی در حذف رنگزاهای تثبیت نشده نسبت به صابونی شدن همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است موثرتر است زیرا فرم وینیل سولفون رنگزای راکتیو-دیسپرس در مقایسه با رنگزاهای اسیدی تجاری با گروه محلول در آب کاملا آبگریز است. از اینرو شستشوی احیایی برای آزمایشات رنگرزی بعدی انتخاب می‌شود.

بررسی ویژگی های برداشت رنگ رنگزاهای راکتیو-دیسپرس روی الیاف نایلون در pH ۶ و دمای ۱۰۰ °C با غلظت رنگزای ۰/۲۵، ۱، ۲ owf٪ انجام شد. قدرت رنگی پارچه نایلون رنگرزی شده اندازه‌گیری شد و بوسیله مقادیر K/S در شکل ۳ ارئه شد.

مشخصات رنگرزی رنگزاهای ۱، ۲و۳ بسیار شبیه هستند: مقادیر بالاتر K/S با افزایش غلظت رنگزا بدست می‌آید. با این حال شیب قدرت رنگی، به آهستگی به بیشتر از ۵ owf٪ رنگرزی کاهش می یابد، که اظهار می کند که نقطه اشباع در غلظت های پایین تر نسبت به رنگزاهای اسیدی تجاری بدست می آید. از نتایج می توان دریافت که اختلاف در ساختار شیمیایی رنگزاهای راکتیو-دیسپرس استفاده شده در



شکل۲. رفتار رنگرزی رنگزای ۱ بر روی نایلون در pH مختلف



شکل۳. ویژگی های برداشت رنگ رنگزاهای راکتیو دیسپرس بر روی نایلون

این آزمایشات در نتایج نهایی رنگرزی نایلون موثر نیست. درجه بندی ثبات شستشویی، نوری و سایشی پارچه رنگرزی شده با رنگزای ۱، ۲ و ۳ در جدول ۲ آورده شده است. ثبات شستشویی و سایشی با درجه ۴-۵ عالی هستند، در حالیکه ثبات نوری با درجه ۳-۴ متوسط است.

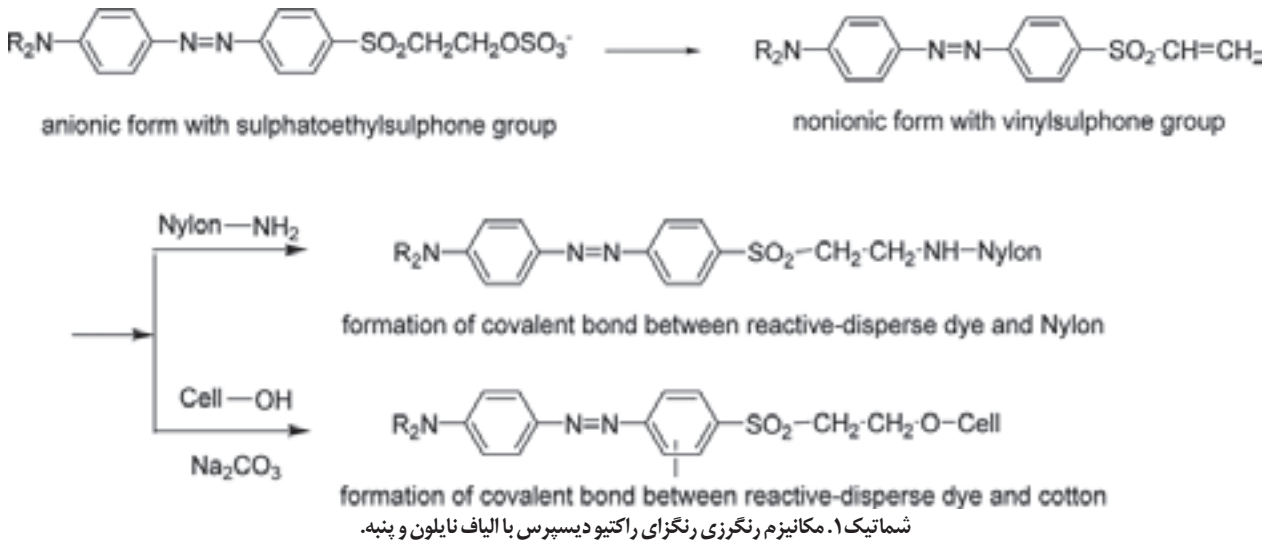
رنگرزی پنبه

ضرروری است قبل از مطالعه رنگرزی پارچه مخلوط نایلون/پنبه، خصوصیات رنگرزی رنگزای راکتیو دیسپرس روی پنبه بررسی شود. رنگرزی پنبه در ۶۰°C با ۱ owf٪ از رنگزای ۱ با مقادیر مختلف قلیا و نمک طبیعی انجام شد و نتایج در شکل ۴ نشان داده شده است. نمک طبیعی به حمام رنگرزی جهت افزایش جذب رنگزا با کاهش نیروی دافعه الکتریکی بین لیف پنبه با بار منفی و رنگزای راکتیو آنیونیک اضافه شد. قلیا هم چنین جهت افزایش تشکیل پیوندهای کووالانسی بین لیف پنبه و رنگزای راکتیو بوسیله افزایش هسته دوستی لیف پنبه، مورد نیاز است. قدرت رنگی پنبه بعد از رنگرزی بهمان اندازه که مقدار قلیا و نمک طبیعی افزایش می یابد افزایش پیدا می کند، اما با اینحال قدرت رنگی پنبه بعد از R/C با افزایش بیشتر از ۴۰ گرم بر لیتر نمک طبیعی افزایش نمی یابد. از اینرو ۲۰گرم بر لیتر Na_2CO_3 و ۴۰ گرم بر لیتر Na_2SO_4 مناسب انتخاب شدند و در آزمایشات بعدی استفاده شدند. اثر pH قبل از افزایش قلیایی به حمام رنگرزی، روی قدرت رنگی پارچه پنبه ای رنگرزی شده با رنگزای ۱ در شکل ۵ نشان داده شده است. مشخص شد که pH حمام رنگرزی از آنجا که مقادیر K/S پارچه پنبه رنگرزی شده در pH 4-8 حدود ۴ است، سبب اختلاف چشمگیری نمی شود. مقادیر K/S پنبه رنگرزی شده بسیار کمتر از نایلون رنگرزی شده با رنگزای ۱ است و پیشنهاد می‌شود که تمایل آن برای الیاف پنبه کم است. pH حمام رنگرزی در حدود ۷ تنظیم شد که بالاترین قدرت رنگی را بدست می دهد.

هم چنین اثر دمای رنگرزی با تغییر بالاترین دمای رنگرزی از ۶۰ تا°C ۱۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. قدرت رنگی پارچه پنبه ای رنگرزی شده با رنگزای ۱، ۲ و ۳ در غلظت رنگزای ۱ owf٪ در سه دمای مختلف رنگرزی در شکل ۶ نشان داده شده است. قدرت رنگی لیف پنبه رنگرزی شده با رنگزای ۱ افزایش می یابد اما نمونه‌هایی که با رنگزاهای ۲و۳ رنگرزی شده‌اند

با افزایش دمای رنگرزی کاهش پیدا می کند. تفاوت ساختاری بین سه رنگزا حضور و تعداد گروه هیدروکسی است: رنگزای ۱ گروه هیدروکسی ندارد، رنگزای ۲ یک گروه هیدروکسی دارد و رنگزای ۳ دو گروه هیدروکسی دارد. توضیح ممکن برای رفتار رنگرزی غیر معمول رنگزای ۲و۳ این است که گروه هیدروکسی در مولکول های رنگزا می تواند پیوندهای هیدروژنی با مولکولهای سلولز تشکیل دهد. اما با اینحال پیوندهای هیدروژنی بوسیله جنبش مولکولی شدید رنگزا و مولکول‌های سلولز با افزایش دما احتمالا شکسته می‌شوند و در نتیجه رمق کشی کاهش می‌یابد.

قدرت رنگی پارچه های پنبه ای رنگرزی شده در ۶۰°C با سه رنگزای راکتیو دیسپرس در چهار غلظت مختلف رنگزا در شکل ۷ نشان داده شده است. همانطور که انتظار می رفت قدرت رنگی رنگزای ۳ بیشتر از رنگزای ۲ و بسیار بیشتر از رنگزای ۱ است. برداشت رنگزاهای ۲و۳



شماتیک۱. مکانیزم رنگرزی رنگزای راکتیو دیسپرس با الیاف نایلون و پنبه.

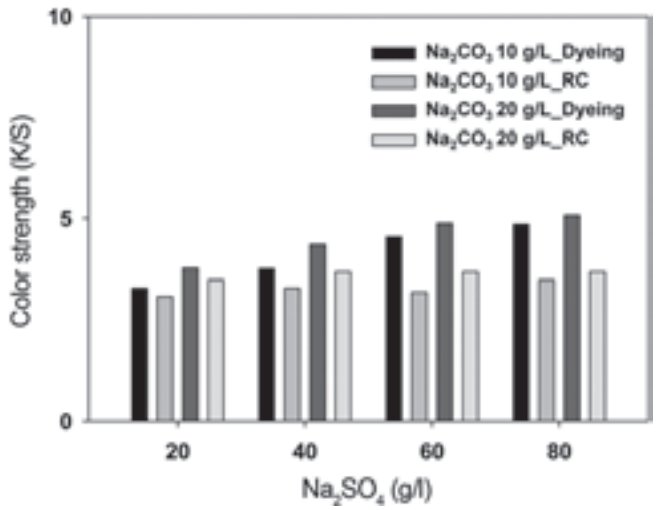
جدول۲. ثبات شستشویی، نوری و سایشی پارچه نایلون رنگرزی شده با رنگزای ۱، ۲و ۳

Dye	%owf	Washing							Light	Rubbing	
		Color change	Staining							Dry	Wet
			Wool	Acryl	PET	Nylon	Cotton	Acetate			
1	0.25	5	5	5	5	5	5	5	3-4	5	5
	0.5	5	5	5	5	5	5	5	3-4	4-5	4-5
	1	5	5	5	5	5	5	5	3	4-5	4-5
	2	5	5	5	5	4-5	5	4-5	3	4-5	4-5
2	0.25	4-5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
	0.5	4-5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
	1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	5	4-5
	2	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	4-5	4-5
3	0.25	4-5	5	5	5	4-5	5	4-5	3	5	5
	0.5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	3	5	5
	1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	5	5
	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	5	5

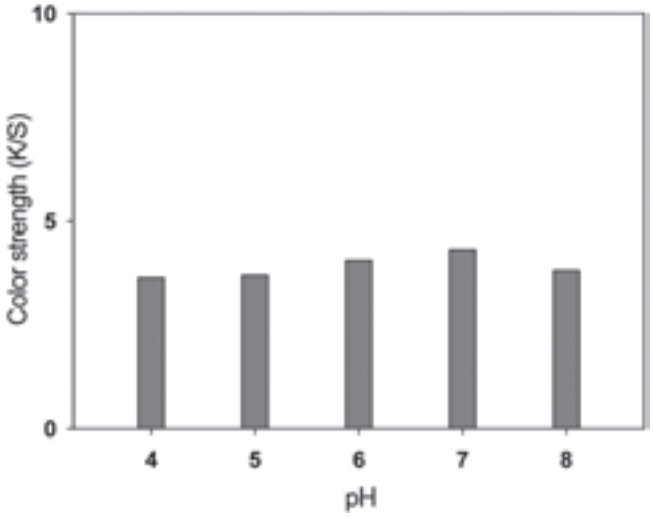
تقریبا به صورت خطی با افزایش غلظت رنگزا، افزایش می یابد. از طرف دیگر، رنگزای ۱ در تمامی غلظت های رنگزا بوسیله الیاف پنبه به خوبی جذب نشد. از این نتایج، حضور گروه هیدروکسی اختلاف قابل توجهی در جذب رنگزا روی الیاف پنبه ایجاد می کند. مقادیر K/S پارچه پنبه ای رنگرزی شده با رنگزای ۲ و ۳ بعد از R/C بسیار کاهش یافت، بدین معنی است که پیوند کووالانسی در شرایط رنگرزی بکار رفته به طور کامل تشکیل نشده است. درجه‌های ثبات شستشویی، نوری و سایشی پارچه های پنبه ای رنگرزی شده با سه رنگزای راکتیو دیسپرس در جدول ۳ آورده شده است. ثبات شستشویی عالی و ثبات سایشی خوب اما ثبات نوری با درجه ۲-۳ خوب نیست.

رنگرزی پارچه مخلوط نایلون/پنبه

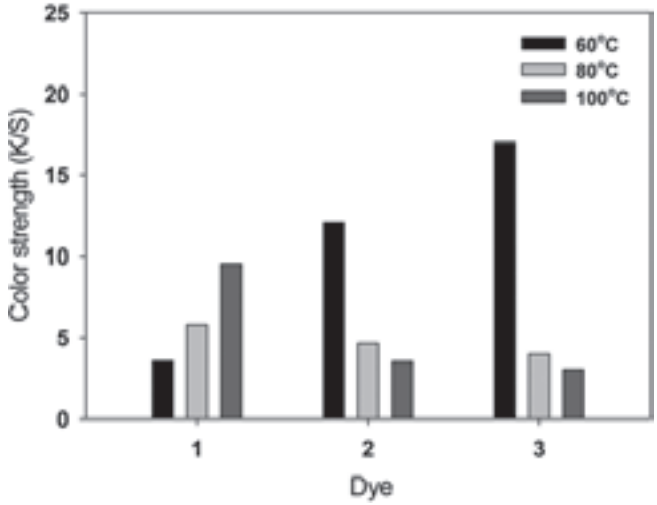
پارچه مخلوط N/C در رنگرزخانه‌ها معمولا بوسیله روش دو حمامه رنگرزی می شود: رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو و پس از آن رنگرزی نایلون با رنگزای اسیدی در ۱۰۰°C در شرایط اسیدی. اگر روش رنگرزی یک حمامه، یک مرحله ای با استفاده از رنگزای راکتیو دیسپرس بکار گرفته شود، آنالیز خصوصیات رنگرزی هر کدام از اجزاء الیاف در پارچه مخلوط N/C مشکل خواهد بود. از اینرو رنگرزی همزمان پارچه های نایلون و پنبه با رنگزای ۲و۳ در حمام رنگرزی آزمایش شد و رنگزای ۱ از آنجاییکه آفنبته ضعیفی برای پنبه دارد استفاده نشد. پارچه های نایلونی و پنبه ای با نسبت وزنی الیاف نایلون و پنبه در پارچه مخلوط N/C (نایلون/پنبه=۶۵/۳۵) تهیه شدند و در همان حمام رنگرزی شدند. رنگرزی در pH ۷ در دمای مختلف ۶۰ تا ۱۰۰ °C انجام شد و مقادیر k/S هر پارچه در شکل ۸ ارئه شده است. مشخص گردید که قدرت رنگی پارچه های نایلون بسیار بیشتر از پارچه های پنبه ای در تمامی دماهای رنگرزی است. همچنانکه دمای رنگرزی افزایش پیدا می کند، قدرت رنگ الیاف نایلون کمی افزایش می یابد، اما در الیاف پنبه به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می یابد.



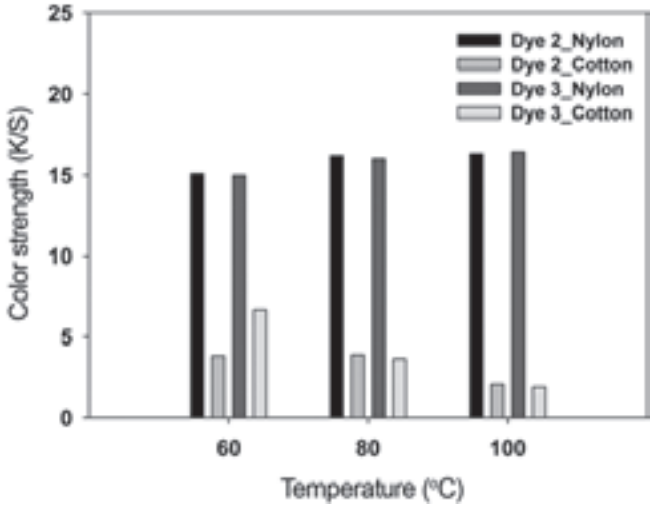
شکل٤. تاثیر مقدار نمک طبیعی و قلیا روی رنگ حاصل از رنگزای ۱ بر روی پنبه.



شکل۵. تاثیر pH روی رنگ محصول رنگزای ۱ بر روی پنبه.



شکل٦. خصوصیات برداشت رنگ رنگزای ۱، ۲و ۳ روی پنبه.



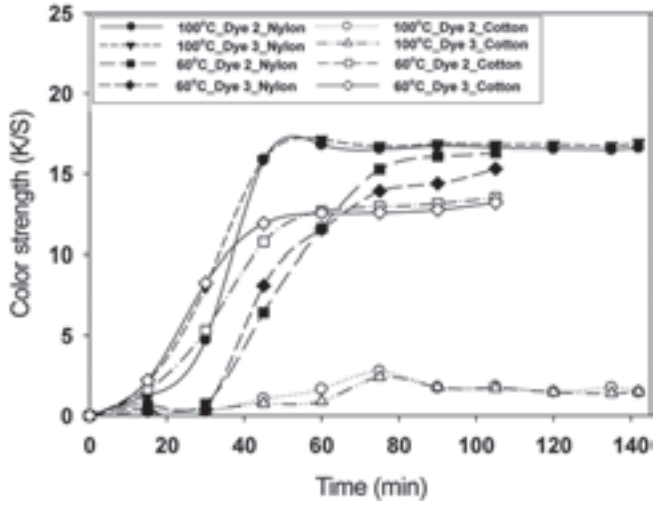
شکل۷. مقایسه مقادیر K/S نایلون و پنبه رنگرزی شده با رنگزای ۲ و۳ در دماهای مختلف.

هنگامیکه دمای رنگرزی ۶۰ °C است، اختلاف در قدرت رنگ بین پارچه نایلونی و پنبه ای کمترین می شود. در مقایسه با نتایج رنگرزی در دماهای بالاتر، کاهش اندک در قدرت رنگ پارچه نایلون رنگرزی شده در ۶۰ °C از آنجایی که دمای رنگرزی پایین است اجتناب ناپذیر است. منحنی‌های رمق کشی رنگزای ۲ و ۳ توسط رنگرزی همزمان در ۶۰ °C و ۱۰۰ °C بوسیله اندازه گیری قدرت رنگ نمونه های رنگرزی شده که در زمان رنگرزی معین از خمره رنگرزی برداشته شده اند، رسم شدند و در شکل ۹ به منظور بررسی توزیع رنگزا بین الیاف به عنوان تابعی از زمان رنگرزی نشان داده شده است. همانطور که قبلا توضیح داده شد، رفتار جذب رنگزا روی هر دو لیف بسیار وابسته به دمای رنگرزی است. هنگامیکه بالاترین دمای رنگرزی ۱۰۰ °C است، مولکولهای رنگزا سریعا توسط نایلون بعد از ۳۰ دقیقه از زمان رنگرزی جذب می شوند، اما روی پنبه به سختی جذب می‌شوند و در نتیجه تفاوت زیاد قدرت رنگ بین دو لیف را در پایان رنگرزی حاصل می‌گردد. از طرف دیگر هنگامیکه بالاترین دمای رنگرزی ۶۰ °C است، پنبه به طور غالب مولکولهای رنگزا در مرحله آغاز رنگرزی را جذب می کند و الیاف نایلون بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از زمان رنگرزی شروع به جذب رنگزا می کنند اما سرانجام الیاف نایلون مولکولهای رنگزای بیشتری را در مرحله نهایی رنگرزی جذب می کنند و اختلاف کم قدرت رنگی بین دو لیف ایجاد می‌شود. بر اساس این نتایج تایید شده است که رنگرزی همزمان در دمای پایین جهت حداقل کردن اختلاف رنگ بین الیاف نایلون و پنبه بسیار قابل قبول تر است، بنابراین ۶۰ °C برای دمای رنگرزی پارچه مخلوط N/C انتخاب شد.

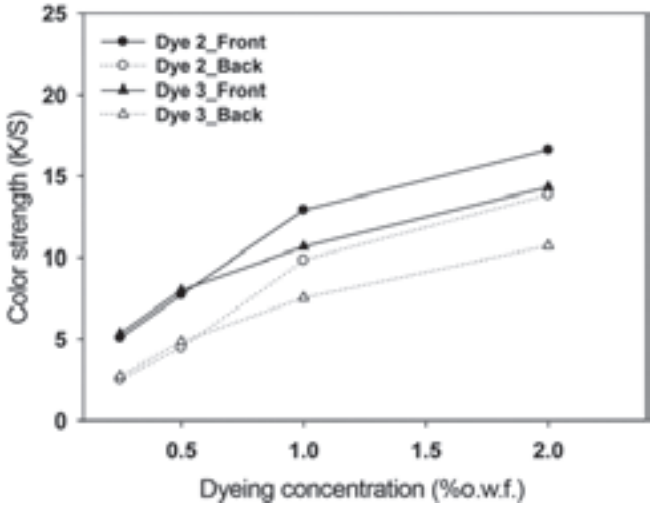
پارچه مخلوط N/C در ۶۰ °C با رنگزای ۲ و ۳ توسط روش یک حمامه، یک مرحله رنگرزی شد. همچنانکه غلظت رنگزا افزایش پیدا می کند، همانطور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، قدرت رنگی پارچه مخلوط N/C رنگرزی شده به صورت خطی تا ۱٪ افزایش پیدا می کند. هر دو رنگزا قدرت رنگی یکسانی تا ۰/۵ owf٪ ارائه می دهند و سپس رنگزای ۲ مقدار کمی قدرت رنگی قوی تر در ۱-۲ owf٪ نسبت به رنگزای ۳ نشان می دهد. با وجود اختلاف در قدرت رنگی بین دو

جدول۳. ثبات شستشویی، نوری و سایشی پارچه پنبه ای رنگرزی شده با رنگزای ۱، ۲و۳

Dye	%owf	Washing							Light	Rubbing	
		Color change	Staining							Dry	Wet
			Wool	Acryl	PET	Nylon	Cotton	Acetate			
1	0.25	4	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4
	0.5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	2-3	4-5	4
	1	4-5	4	4-5	4	3-4	4	3-4	2	4-5	4
	2	4-5	4	4-5	4	3-4	4	3	2	4	3-4
2	0.25	4-5	5	5	5	5	5	5	3	4-5	4
	0.5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	4	3-4
	1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	3-4	3
	2	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	3	2-3
3	0.25	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	2	4	3-4
	0.5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	2	4	3
	1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	2	3	2
	2	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	2	3	2



شکل۸. توزیه رنگزای ۲و۳ بین نایلون و پنبه در رنگرزی همزمان.



شکل۹. خصوصیات برداشت رنگ رنگزای ۲و۳ روی پارچه مخلوط نایلون/پنبه.

جـزء، سـطح، یـا قسـمت جلویـی یـا پشـتی، پارچـه مخلـوط N/C بیشـتر بـه نظـر مـی رسـد بدلیـل سـاختار پارچـه رنـگ یکدسـت اسـت. اگرچـه رنگـرزی یـک حمامـه، یـک مرحلـه ای بـا رنگـزای ۲و ۳ اثـر یکنواختـی مشـابهی مـی دهـد، ایجـاد یـک رنگـزای جدیـد یـا فراینـد رنگـرزی بهبـود یافتـه جهـت ایجـاد توزیـع یکسـان رنگـزا بیـن دو جـزء الیـاف پسـندیده تـر اسـت. ثبـات رنگـی پارچـه مخلـوط N/C نسـبت بـه شستشـو، نـور و سـایش در جـدول ۴ آورده شـده اسـت.

نتیجه گیری

خصوصیـات رنگـرزی و ثبـات رنگـی رنگـزای راکتیـو دیسـپرس شـامل گـروه SES روی پاچـه هـای نایلونـی، پنبـه ای و مخلـوط N/C مـورد بررسـی قـرار گرفـت. شستشـوی احیایـی نسـبت بـه صابونـی کـردن در حـذف رنگزاهـای تثبیـت نشـده از آنجایـی کـه رنگزاهـای راکتیـو دیسـپرس بوسـیله تبدیـل کـردن گـروه محلـول در آب SES بـه گـروه وینیـل سـولفونVS آبگریـز می‌شـوند، موثرتـر اسـت.

نایلـون بـه طـور موفـق بـا سـه رنگـزای راکتیـو- دیسـپرس در pH ۵ تـا ۸ رنگـرزی شـد و مقادیـر K/S نایلـون رنگـرزی شـده بـه بزرگـی ۱۵-۱۶ اسـت.

اختـلاف در سـاختار شـیمیایی بیـن رنگزاهـا روی خصوصیـات رنگـرزی بـر روی الیـاف نایلـون اثـری نـدارد. خصوصیـات برداشـت رنـگ شـان روی نایلـون نتیجـه بسـیار خوبـی ایجـاد نمـی کنـد. افزایـش ۲۰ گـرم بـر لیتـر Na_2CO_3 و ۴۰ گـرم بـر لیتـر Na_2SO_4 بهتریـن نتایـج رنگـرزی را بـرای پنبـه بدسـت مـی دهـد. مقادیـر K/S پنبـه رنگـرزی شـده بـه انـدازه مقادیـر نایلـون بـالا نیسـت. زمانیکـه رنگـزای راکتیـو دیسـپرس کـه گـروه هیدروکسـی دارد بـکار گرفته شـد، قـدرت رنگـی پنبـه بوسـیله اتخـاذ دمـای رنگـرزی پاییـن تـر از قبیـل C° ۶۰ ، مـی توانـد افزایـش یابـد. در رنگـرزی همزمـان، نایلـون مولکولهـای رنگـزای بیشـتری نسـبت بـه پنبـه جـذب مـی کنـد و در نتیجـه نایلـون رنـگ عمیـق تـری را نشـان مـی دهـد. اختـلاف رنـگ بیـن نایلـون و پنبـه بـا کاهـش دمـای رنگـرزی تقلیـل مـی یابـد. پارچـه مخلـوط N/C در pH ۷ و دمـای C° ۶۰ بـا رنگـزای راکتیـو دیسـپرس دارای گـروه هیدروکسـیل بـه خوبـی رنگـرزی شـد و خصوصیـات برداشـت شـان بهتـر از پارچه‌هـای ۱۰۰٪ نایلـون و پنبـه اسـت. ثبـات شستشـویی و سایشـی پارچه‌هـای نایلـون، پنبـه و N/C رنگـرزی شـده عالـی هسـتند، در حالیکـه ثبـات نـوری در حـد متوسـط اسـت. مطالعـات بیشـتر بـرای رسـیدن بـه تاثیـر یکنواختـی درسـت بوسـیله بهبـود برداشـت رنگ بـر روی لیـف پنبـه ضـروری اسـت.

جدول٤. ثبات شستشویی،نوری و سایشی پارچه مخلوط نایلون/پنبه رنگرزی شده با رنگزای ۲و۳.

Dye	%owf	Washing							Light	Rubbing	
		Color change	Staining							Dry	Wet
			Wool	Acryl	PET	Nylon	Cotton	Acetate			
2	0.25	4-5	4-5	4-5	5	5	4	5	3	5	4-5
	0.5	4-5	4-5	4	5	4-5	4	4-5	3	4-5	4-5
	1	5	4-5	4	4-5	4-5	4	4-5	3	4-5	4-5
	2	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	4-5	3	4-5	4-5
3	0.25	4-5	5	5	5	4	5	4	3	5	5
	0.5	4-5	5	5	5	4	5	4	2-3	4-5	4-5
	1	4-5	5	5	5	3-4	4-5	3-4	2-3	4-5	4-5
	2	4	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	3-4	2-3	4-5	4-5