

مرسریزه کردن گرم پارچه مخلوط پنبه - پلی استر: بررسی برخی عوامل بر جذب رنگینه و رطوبت پارچه**

Hot Mercerizing of Cotton/Polyester Blend Fabric:

The Effect of some Factors on Dye and Moisture Absorption of the Fabric

مهری صدیقی پور، سید مجید مرتضوی*

اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۸۴۱۵۶

دریافت: ۸۳/۱۰/۳۰، پذیرش: ۸۴/۸/۲۵

چکیده

امروزه عمل آوری پارچه‌های مخلوط پنبه - پلی استر با محلول قلیایی داغ، به منظور انجام مرسریزه کردن گرم در جزء پنبه و ابریشم مانند شدن زیر دست پلی استر و بهبود خواص آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش، قلیایی کردن روی پارچه مخلوط پلی استر - پنبه با نسبت ۶۵/۳۵ انجام شد. شرایط حاکم بر قلیایی کردن پارچه، مشابه شرایط کاربردی در مرسریزه کردن گرم پارچه‌های ۱۰۰ درصد پنبه‌ای انتخاب شد. با استفاده از محلول قلیایی سدیم هیدروکسید، اثر دمای حمام قلیایی، زمان عملکرد و غلظت محلول سدیم هیدروکسید بر مقدار جذب رنگینه و رطوبت پارچه ارزیابی شد. نتایج حاصل حاکی از آن است که قلیایی کردن پارچه باعث افزایش جذب رنگینه‌های پراکنده و واکنش پذیر، روی جزء پلی استر و پنبه موجود در مخلوط می‌شود ولی، اثر عملیات قلیایی کردن بر خواص رطوبتی پارچه چندان محسوس نیست و افزایش کمی در جذب رطوبت نمونه‌های قلیایی شده ملاحظه شده است.

واژه‌های کلیدی

مرسریزه کردن گرم،
پارچه مخلوط پنبه - پلی استر،
عمل آوری قلیایی،
سدیم هیدروکسید، جذب رنگینه

مقدمه

در مرحله تکمیل مقدماتی است که در آن پارچه یا نخ که ممکن است از جنس پنبه و یا مخلوط پنبه با الیاف دیگر باشد با محلول سدیم هیدروکسید با غلظت خاص و تحت تنش مخصوص در دما و زمان معین عمل آوری می‌شود.

از الیاف پلیمری مورد مصرف در صنعت نساجی، می‌توان الیاف پلی استر و الیاف سلولوزی پنبه را نام برد. تکمیل مرسریزه کردن از جمله عملیاتی است که برای بهبود خواص مخلوط‌های پنبه - پلی استر بکار گرفته می‌شود. مرسریزه کردن از جمله عملیات کاربردی

Key Words

hot mercerizing ,
cotton/polyester blend fabric,
alkali treatment, caustic soda,
dye absorption

* مسئول مکاتبات، پیام‌نگار: mortaza@cc.iut.ac.ir

** بخشی از مطالب این مقاله در کنفرانس بین‌المللی 1st ITEC در Chennai-India سال ۲۰۰۵ ارائه شده است.

جدول ۱ مشخصات پارچه مصرفی.

وزن مترمربع (g)	تراکم پودی (1/cm)	تراکم تار (1/cm)	تاب در مترنخ پود	تاب در مترنخ تار	نمره نخ پود (Ne)	نمره نخ تار (Ne)
۱۳۷	۲۳	۳۳	۳۷۶ Z	۲۱۷ Z	۱۸	۳۲

داغ به شدت آبکافت می شوند. آبکافت قلیایی پلی استر پدیده‌ای سطحی است که باعث جذب بهتر رطوبت، کاهش چرک پذیری، کاهش پرزدهی، افزایش مقاومت سایشی، کاهش وزن و بهتر شدن زیر دست (handle) پارچه می شود [۸].

در این پژوهش، با توجه به اثر مثبت محلول قلیایی داغ روی هریک از اجزای تشکیل دهنده مخلوط، اثر محلول قلیایی سدیم هیدروکسید در دما، زمان و غلظتهای مختلف بر جذب رنگینه و رطوبت پارچه مخلوط پنبه - پلی استر بررسی شد. از آنجا که روش اعمالی، برگرفته از مرسریزه کردن گرم پنبه است، بنابراین با عنوان مرسریزه کردن گرم پنبه - پلی استر نیز از آن نام برده می شود.

تجربی

مواد

در این پژوهش، از پارچه پلی استر - پنبه با نسبت ۶۵/۳۵ با بافت تافته و مشخصات ذکر شده در جدول ۱ استفاده شده است.

همچنین، استیک اسید ۹۸ درصد، کلریدریک اسید، فنول فتالین، سدیم هیدروسولفیت و سدیم کربنات ساخت شرکت Merck، سود پرک شده ساخت شرکت Solivay، نمک سدیم کلرید تجاری، شونیده Avolan IW با پایه شیمیایی آلکیل پلی گلیکول اثر ساخت شرکت Bayer، پراکنده ساز Breviol-DE با پایه شیمیایی آلکیل پلی گلیکول اثر ساخت شرکت Henkel، رنگزاهای پراکنده و واکنش پذیر با مشخصات ذکر شده در جداول ۲ و ۳ بکار گرفته شد.

دستگاهها

در این پژوهش، دستگاه اندازه گیری استحکام Zwack مدل ۱۴۴۶

جدول ۳ فرمول ساختاری رنگزاهای مصرفی.

واکنش پذیر	پراکنده

مرسریزه کردن سرد پارچه های مخلوط پنبه - پلی استر، مشابه مرسریزه کردن پارچه های ۱۰۰ درصد پنبه ای با محلول ۲۵-۲۰ درصد سدیم هیدروکسید در دمای ۲۰°C-۱۵ و به مدت ۱۸۰s-۳۰ انجام می شود، هدف از آن بهبود خواص پنبه به ویژه میزان جذب رنگینه آن و بهتر شدن رنگرزی یکی از رنگینه ها در مخلوط است [۱]. بنابه نظر گروهی از پژوهشگران، در مرسریزه کردن سرد پنبه - پلی استر، پلی استر تا حدودی متحمل آبکافت سطحی شده، استحکام آن متناسب با مقدار کاهش وزن حاصل، کم می شود [۲]. ولی به علت اینکه مرسریزه کردن پنبه در دمای کم و زمان کوتاه انجام می شود، آبکافت حاصل نمی تواند چندان محسوس باشد [۳].

وجود نواقصی در مرسریزه کردن سرد پنبه، مثل عدم نفوذ کامل سدیم هیدروکسید به داخل الیاف و سطحی بودن مرسریزه کردن، نایکنواختی عمل، نیاز به مواد خیس کننده گران قیمت و دستگاههای مبرد برای خنک کردن سامانه، منجر به ابداع شیوه ای به نام مرسریزه کردن گرم شد که در آن از محلول سدیم هیدروکسید با دمای بالا استفاده می شود [۴-۶]. این روش در مورد پارچه های مخلوط پنبه - پلی استر نیز قابل اجراست که در شرایط مناسب، منجر به دستیابی به هدفی دوگانه در مخلوط می شود. به این ترتیب که از یک طرف باعث مرسریزه کردن گرم در جزء پنبه شده، از طرف دیگر باعث آبکافت قلیایی پلی استر می شود [۴-۷]. آبکافت قلیایی از جمله روشهای کاربردی برای اصلاح الیاف پلی استر است. این الیاف در عمل آوری با محلول قلیایی

جدول ۲ مشخصات شیمیایی رنگزاهای مصرفی.

واکنش پذیر	پراکنده	نوع رنگزا / مشخصات
Procion Red Mx-5B	Dispersol Red C-3B	نام تجاری رنگینه
C.I. Reactive Red 2	C.I. Disperse Red 82	شاخص رنگی
ICI	ICI	نام شرکت سازنده
مونوآزو با رنگینه واکنش پذیر دی کلروتری آزینیل	مونوآزو	پایه شیمیایی
۱۸۲۰۰	۱۱۱۴۰	شماره ساختاری

جدول ۴ شرایط اعمالی در بررسی اثر دما، زمان و غلظت در عملیات قلیایی کردن با محلول سدیم هیدروکسید.

غلظت (g/L)	دما (°C)	زمان (min)	متغیر شرایط
۱۸۰	از ۱۸۰ تا ۲۶۰ با گام ۲۰	۲۶۰	غلظت سدیم هیدروکسید (g/L)
۳۰:۱	۳۰:۱	۳۰:۱	نسبت حجم حمام به وزن کالا (L/R)
۱۵ و ۱۰، ۵	۵	۵	زمان (min)
۸۵ و ۵۰، ۱۵	۸۵ و ۵۰، ۱۵	از ۱۵ تا ۹۰ با گام ۵ درجه	دما (°C)

اندازه گیری درصد جذب رطوبت

به منظور اندازه گیری درصد جذب رطوبت، نمونه ها به مدت ۴۸ h در شرایط استاندارد (رطوبت نسبی ۶۵ درصد و دمای ۲۰°C) قرار داده شدند، درصد جذب رطوبت آنها به دو روش استفاده از دستگاه رطوبت سنج و خشک کردن نمونه در گرمخانه اندازه گیری شد.

رنگرزی

برای بررسی اثر قلیایی کردن بر خواص رنگی پارچه پنبه - پلی استر، هر یک از اجزای موجود در مخلوط در مرحله جداگانه ای رنگرزی شدند. در رنگرزی جزء پنبه (زررو پلی استر) از رنگینه واکنش پذیر و در رنگرزی جزء پلی استر (زررو پنبه) از رنگینه پراکنده استفاده شد. رنگینه های واکنش پذیر و پراکنده مذکور طوری انتخاب شدند که حداقل لکه گذاری را روی جزء دوم داشته باشند.

رنگرزی با رنگینه پراکنده

برای رنگرزی جزء پلی استر، پارچه های قلیایی شده و نمونه ای از پارچه خام، با رنگینه Dispersol Red C-3B مطابق شرایط جدول ۵ و شکل ۱ به روش HT، در دستگاه رنگرزی Polymat رنگرزی شدند. پس از رنگرزی، به منظور حذف مواد رنگزای جذب شده در سطح پارچه، عملیات شستشوی احیایی روی کلیه نمونه ها، مطابق شرایط جدول ۶ انجام شد. پس از آن نمونه ها آبکشی، سپس در دمای محیط خشک شدند.

جدول ۶ شرایط و مواد مصرفی در شستشوی احیایی.

۶	سود ۳۷°Be (g/L)
۲	سدیم هیدروسولفیت (g/L)
۱	شوینده (g/L)
۳۰:۱	L/R
۷۰	دما (°C)
۳۰	زمان (min)

Material Prufung با سامانه CRE، دستگاه رنگرزی Ahiba polymat با سامانه رایانه ای ۱۰۰۰ Ahiba ساخت شرکت Data Color، طیف نورسنج انعکاسی Tex Flash و رطوبت سنج Sartorius مدل MA۴۰-۰۰۷۲ ۱۱۴۰۱۱۲۵ بکار گرفته شد.

روشها

قلیایی کردن نمونه ها

در این مرحله ابتدا حمام قلیایی که محتوی محلول سدیم هیدروکسید با غلظت مشخص بود آماده شد و با استفاده از روش حجم سنجی و تیتراژ محلول سدیم هیدروکسید با کلریدریک اسید ۱N، غلظت دقیق محلول قلیایی کنترل شد. با توجه به عدم اثر کشش بر مقدار جمع شدگی در این مخلوط، نمونه ها در حالت آزاد مطابق با شرایط ذکر شده در جدول ۴ در سه حالت دما، غلظت و زمان متغیر در عملیات قلیایی قرار گرفتند [۹]. شایان ذکر است که در حالت غلظت و زمان متغیر، نمونه ها در سه دمای ۱۵، ۵۰ و ۸۵°C عمل آوری شدند. به ترتیب نمونه ها در محلول سدیم هیدروکسید با غلظت مشخص در دما و زمان معین غوطه ور شدند سپس، ابتدا با آب گرم (با دمای ۶۰°C) و به دنبال آن با آب سرد، به منظور خارج کردن قلیا از پارچه، به خوبی شستشو داده شدند. در نهایت برای خنثی سازی قلیای احتمالی باقیمانده از روی پارچه، نمونه ها در محلول استیک اسید ۱ درصد به مدت ۴ min غوطه ور و پس از آن با آب سرد آبکشی و در آخر در هوای آزاد خشک شدند.

جدول ۵ شرایط و مواد مصرفی در رنگرزی با رنگینه پراکنده.

۲	رنگینه (%)
۰/۵	پراکنده ساز (g/L)
PH = ۵-۵/۵	استیک اسید
۲	وزن کالا (g)
۳۰:۱	نسبت حجم حمام به وزن کالا (L/R)

جدول ۷ شرایط و مواد مصرفی در رنگرزی با رنگینه واکنش پذیر.

۲	رنگینه واکنش پذیر (%)
۵۰	سدیم کلرید (g/L)
۷	سدیم کربنات (g/L)
۲	وزن کالا (g)
۲۰:۱	L:R

می شود. با توجه به این که تابع یاد شده، مطابق معادله (۱)، با غلظت رنگینه موجود در کالا نسبت مستقیم دارد بنابراین، معیار مناسبی برای تخمین مقدار رنگینه جذب شده به وسیله کالا است [۱۰].

$$K/S = (1-R)^2 / 2R = AC \quad (1)$$

در این معادله A ثابت تناسب و C غلظت رنگینه موجود در کالا است. برای مقایسه بهتر جذب رنگینه نمونه های قلیایی شده با نمونه عمل نیامده، درصد تغییرات K/S مطابق معادله (۲) نسبت به نمونه خام محاسبه شد.

$$K/S = ((K/S)_1 - (K/S)_2) / (K/S)_1 \times 100 = \text{درصد تغییرات} \quad (2)$$

در این معادله $(K/S)_1 = K/S$ نمونه قلیایی نشده و $(K/S)_2 = K/S$ نمونه قلیایی شده است.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری نتایج حاصل با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و به کمک نرم افزار آماری SPSS انجام شد. در این تحلیل اگر $\text{Sig.} < 0.05$ باشد، تغییرات معنی دار و در غیر این صورت بی معنی است.

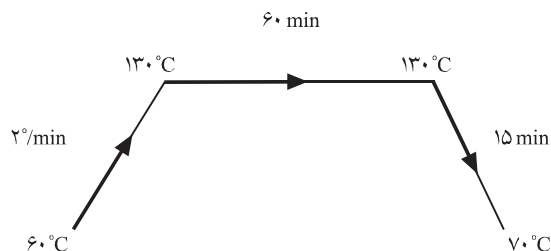
نتایج و بحث

بررسی اثر عملیات قلیایی بر جذب رنگینه پارچه

بررسی اثر عملیات قلیایی بر جذب رنگینه جزء پلی استر موجود در مخلوط

پنبه - پلی استر

نمودار درصد تغییرات K/S در جزء پلی استر بر حسب غلظت، زمان و دمای محلول قلیایی به ترتیب در شکل های ۳-۵ مشاهده می شود. نتایج



شکل ۱ نمودار رنگرزی به روش HT با رنگینه پراکنده.

رنگرزی با رنگینه واکنش پذیر

از آنجا که محیط قلیایی منجر به تثبیت سریع رنگینه های واکنش پذیر در سطح پارچه می شود، باید اطمینان داشت که پارچه کاربردی فاقد هر نوع قلیایی است. به منظور خنثی سازی قلیایی احتمالی باقیمانده از قلیایی کردن روی سطح پارچه، تمام پارچه ها قبل از رنگرزی، در محلول ۰/۵-۱ g/L استیک اسید ۳۰ درصد عمل آوری شدند. سپس، مطابق شرایط جدول ۷ و شکل ۲ با رنگینه واکنش پذیر Procion Red MX-5B و به روش رنگرزی واکنش پذیر سرد در دستگاه رنگرزی شدند. پس از رنگرزی نمونه ها، مطابق روند زیر شستشو داده شدند:

شستشو با آب سرد ← شستشو با آب داغ نزدیک جوش ← صابونی کردن ← شستشو با آب داغ نزدیک جوش ← شستشو با آب سرد.

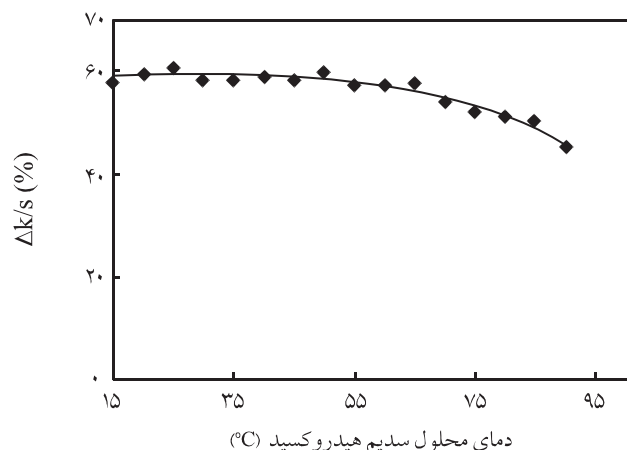
صابونی کردن با ۲-۱ g/L شوینده در دمای جوش به مدت ۱۵ min انجام شد که هدف از این کار زدودن رنگینه های آبکافت شده از سطح پارچه و افزایش ثبات مرطوب رنگینه است.

اندازه گیری K/S نمونه های رنگ شده

در این پژوهش، به منظور بررسی خواص رنگی پارچه قلیایی شده و تخمین مقدار رنگینه جذب شده روی هر یک از اجزای موجود در مخلوط، از تابعی به نام K/S استفاده شد. K/S تابعی است که به طول موج انعکاس وابسته بوده، برای هر رنگینه، در طول موج های مختلف متفاوت است. چنانچه بررسی رفتار جذبی کالا مدنظر باشد، K/S در طول موج حاکم در نظر گرفته می شود. طول موج حاکم، طول موجی است که حداکثر جذب و به عبارت دیگر حداقل انعکاس در آن ظاهر



شکل ۲ نمودار رنگرزی سرد با رنگینه واکنش پذیر.

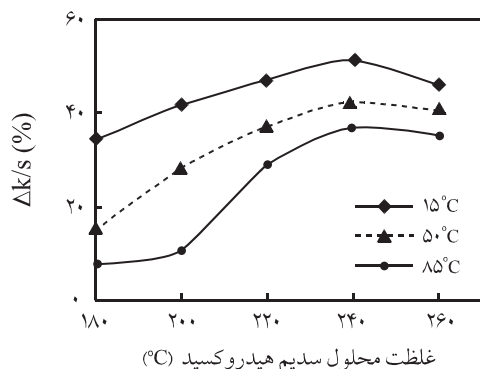


شکل ۵ نمودار درصد تغییرات k/s نمونه های رنگ شده با رنگینه برانگینه پراکنده برحسب دمای محلول قلیایی در غلظت ۲۶۰ g/L و زمان ۵ min.

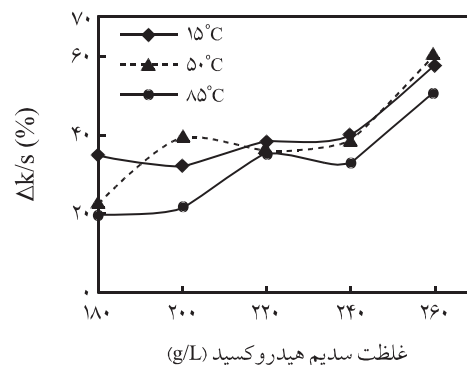
غلظت مربوط دانست. به عبارت دیگر احتمال می رود که در زمان و غلظتهای زیاد محلول قلیایی، با افزایش مقدار خوردگی در پلی استر، از طرفی امکان دستیابی به بخشهای داخلی لیف که جذب رنگینه بیشتری دارند، افزایش یابد و از طرف دیگر سطح واحد جرم در الیاف زیاد شود که هر دو عامل باعث زیاد شدن جذب رنگینه می شوند.

در بررسی شکل ۵ ملاحظه می شود که با افزایش دما در غلظت ۲۶۰ g/L، جذب رنگینه کاهش می یابد. البته با وجود این کاهش، افزایش چشمگیری در جذب رنگینه حتی در دمای ۹۰°C در مقایسه با نمونه عمل آوری نشده مشاهده می شود. علت کاهش جذب رنگینه در نمونه های قلیایی شده در دماهای زیاد را می توان به دلایل ذکر شده در ذیل نسبت داد:

با افزایش دمای قلیایی، احتمال می رود تعداد گروههای انتهایی هیدروکسیل و کربوکسیل در سطح الیاف افزایش یابد، چون این گروهها



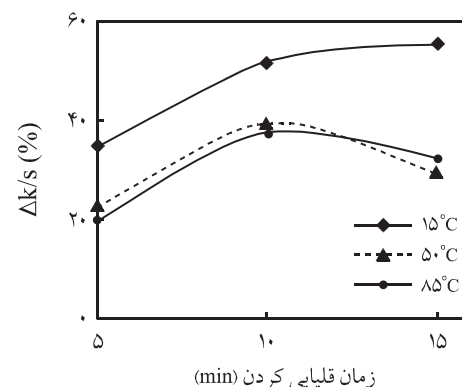
شکل ۶ نمودار درصد تغییرات k/s نمونه های رنگ شده با رنگینه پراکنده برحسب زمان عملیات قلیایی در غلظت ۲۶۰ g/L و دماهای مختلف.



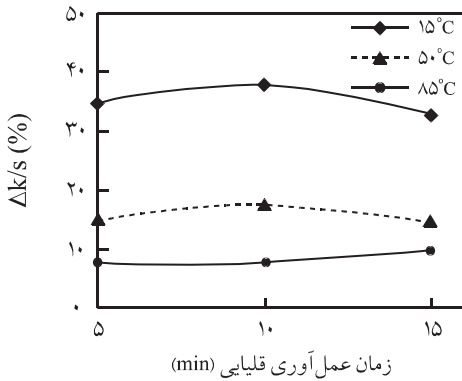
شکل ۳ نمودار درصد تغییرات k/s نمونه های رنگ شده با رنگینه پراکنده برحسب غلظت محلول قلیایی در مدت ۵ min و دماهای مختلف.

حاصل نشان می دهد که مقدار جذب رنگینه پراکنده Red C-3B در Dispersol در جزء پلی استر موجود در مخلوط پنبه - پلی استر، پس از قلیایی کردن، در مقایسه با نمونه عمل نیامده افزایش یافته است. نتایج حاکی از افزایش جذب رنگینه در الیاف پلی استر پس از آبکافت قلیایی است. از آنجاکه در اثر آبکافت قلیایی سطح الیاف از بین می رود، نتیجه گرفته شده که بین شکل شناسی پوسته و مغز الیاف پلی استر اختلاف وجود دارد و مغز این الیاف راحت تر از سطح آن رنگرزی می شود [۱۱]. عده ای دیگر افزایش جذب مواد رنگزا در نمونه های آبکافت شده را به افزایش سطح واحد جرم، پس از قلیایی کردن نسبت داده اند [۱۲].

در شکل های ۳ و ۴، در بررسی اثر غلظت محلول قلیایی و زمان عمل آوری بر مقدار جذب رنگینه، ملاحظه می شود با افزایش غلظت محلول سدیم هیدروکسید و زمان در قلیایی کردن، جذب رنگینه افزایش می یابد که علت آن را می توان به تشدید آثار یاد شده، با افزایش زمان و



شکل ۴ نمودار درصد تغییرات k/s نمونه های رنگ شده با رنگینه پراکنده برحسب زمان عملیات قلیایی در غلظت ۲۶۰ g/L و دماهای مختلف.

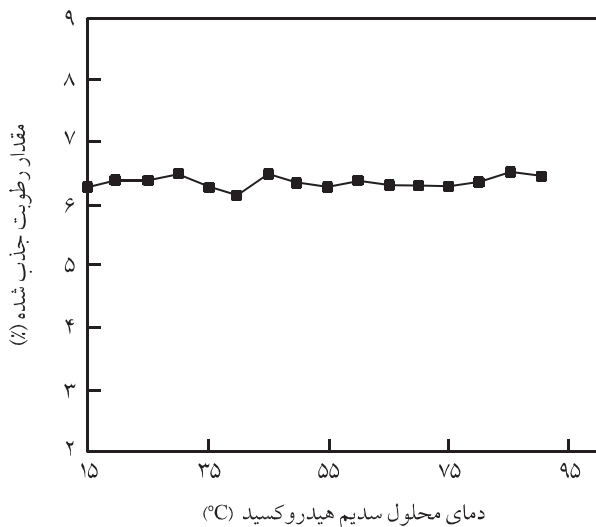


شکل ۹ نمودار درصد تغییرات k/s نمونه های رنگ شده با رنگینه و اکسید پذیر بر حسب زمان عمل آوری قلیایی در غلظت ۲۶۰ g/L و دماهای مختلف.

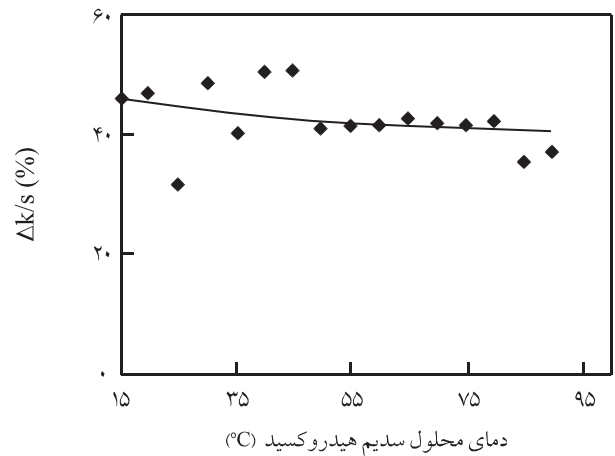
شدن رنگینه های جذب شده در اثر زیاد شدن منافذ سطحی، باعث کاهش جذب رنگینه می شوند و باید بررسی کرد در شرایط مختلف کدام اثر تعیین کننده روند تغییرات در جذب رنگینه است.

بررسی اثر عملیات قلیایی بر جذب رنگینه جزء پنبه موجود در مخلوط پنبه - پلی استر

نمودار درصد تغییرات K/S در جزء پنبه بر حسب غلظت، دما و زمان عملیات قلیایی به ترتیب در شکل های ۶ تا ۹ مشاهده می شود. نتایج حاصل نشان می دهد که پس از عملیات قلیایی، صرف نظر از دما، زمان و غلظت محلول سدیم هیدروکسید، مقدار جذب رنگینه در جزء پنبه

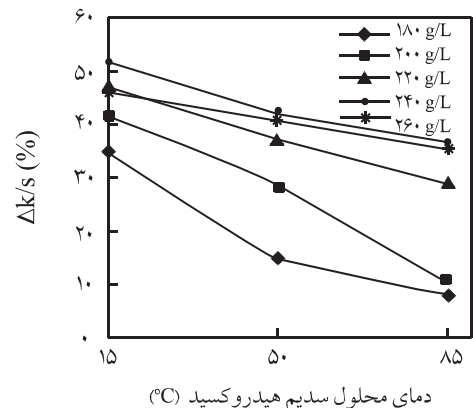


شکل ۱۰ نمودار تغییرات درصد جذب رطوبت نمونه های قلیایی شده بر حسب دما در غلظت ۲۶۰ g/L و مدت ۵ min.



شکل ۷ نمودار درصد تغییرات k/s نمونه های رنگ شده با رنگینه و اکسید پذیر بر حسب دمای محلول قلیایی در غلظت ۲۶۰ g/L و در مدت ۵ min.

آبدوستند ممکن است عاملی برای کاهش جذب رنگینه های پراکنده بشمار روند. همچنین، افزایش دما موجب افزایش حفره های موجود در سطح الیاف می شود. با افزایش این حفره ها از طرفی جذب رنگینه های پراکنده افزایش یافته و از طرف دیگر ممکن است سبب خارج شدن رنگینه های جذب شده در اثر باز شدن زیاد منافذ سطحی شوند. به طور کلی عوامل مختلفی با آثار متقابل، در مقدار جذب رنگینه جزء پلی استر، پس از آبکافت قلیایی اثرگذارند. افزایش سطح جذب و همچنین دستیابی به بخشهای داخلی الیاف، موجب افزایش جذب رنگینه می شود، اما ایجاد گروه های هیدروکسیل و کربوکسیل و خارج



شکل ۸ نمودار درصد تغییرات k/s نمونه های رنگ شده با رنگینه و اکسید پذیر بر حسب دمای محلول قلیایی در پنج غلظت مختلف و مدت ۵ min.

۱۵ min اثری در خواص رنگ پذیری جزء پنبه موجود در مخلوط ندارد. افزایش زمان مرسریزه کردن از ۶۰ s به ۱۸۰ s موجب مرسریزه کردن بهتر می شود و جذب رنگینه از ۳۴ به ۵۳ درصد افزایش می یابد [۱۵-۱۳]. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که اثر عوامل یاد شده تنها در زمانهای کوتاه مشهود بوده، با افزایش زمان از حدی معین، اثری در خواص رنگ پذیری جزء پنبه ندارند.

بررسی اثر عملیات قلیایی بر جذب رطوبت پارچه

نمودار تغییرات جذب رطوبت بر حسب دما، غلظت و زمان عملیات، در شکلهای ۱۰ تا ۱۲ ملاحظه می شود. در این شکلها مشاهده می شود که جذب رطوبت در پارچه پنبه - پلی استر، پس از عملیات قلیایی افزایش یافته ولی مقدار این افزایش و همچنین تغییرات آن در دما، زمان و غلظتهای مختلف چندان زیاد نیست. در توجیه این امر اثر آبکافت

قلیایی بر خواص رطوبتی هر یک از اجزای موجود بررسی می شود. در جزء پلی استر، خواص آبدوستی پس از آبکافت قلیایی تا حدودی به علت افزایش حفره های سطحی و نیز زیاد شدن گروههای آبدوست در سطح الیاف افزایش می یابد، ولی این افزایش قابل توجه نیست چون واکنش آبکافت پلی استر واکنشی سطحی است و بخش عمده الیاف پس از عملیات قلیایی بدون تغییر باقی می ماند، در نتیجه، اثر گروههای آبدوست حاصل در سطح الیاف در افزایش جذب رطوبت ناچیز است [۱۱، ۱۶].

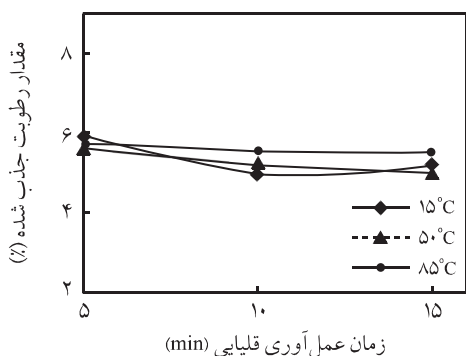
در جزء پنبه در اثر مرسریزه کردن، جذب رطوبت در الیاف به علت تورم، کاهش مناطق بلوری و از بین رفتن بخشی از پیوندهای هیدروژنی بین زنجیرهای مولکولی افزایش می یابد [۱۷] ولی، از آنجا که بیشترین بخش پارچه کاربردی در این پژوهش از پلی استر تشکیل شده است (حدود ۲/۳)، ممانعت فضایی الیاف پلی استر اطراف الیاف پنبه مانع

موجود در مخلوط در مقایسه با نمونه عمل آوری نشده افزایش می یابد. از آنجا که شرایط قلیایی اعمال شده در این پژوهش، مشابه شرایط مرسریزه کردن پارچه های پنبه ای انتخاب شده است بنابراین، همین نتیجه نیز انتظار می رفت چون، در مرسریزه کردن در اثر تورم، کاهش مناطق بلوری و از بین رفتن بخشی از پیوندهای هیدروژنی بین زنجیرهای مولکولی، جذب رنگینه و واکنش پذیری الیاف نسبت به مواد شیمیایی افزایش می یابد [۱۱].

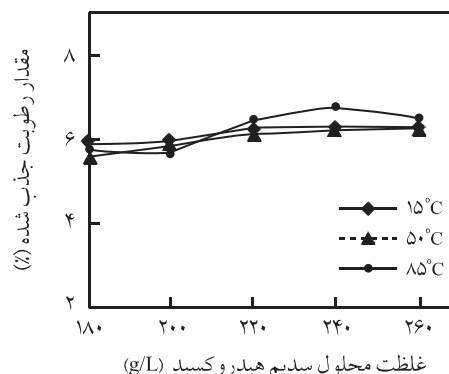
همان طور که در شکل ۶ مشاهده می شود، با افزایش غلظت محلول سدیم هیدروکسید، جذب رنگینه افزایش می یابد و می توان آن را به این امر نسبت داد که در غلظتهای زیاد، درجه آبدار شدن سدیم هیدروکسید کاهش می یابد، در نتیجه آبهای حاصل قادر به نفوذ به بخشهای بلوری و آرایش یافته لیف شده و بخش بیشتری از ساختار داخلی الیاف اصلاح می شود.

در بررسی اثر دما در شکل ۷ ملاحظه می شود که در غلظت قلیایی ۲۶۰ g/L، با افزایش دما جذب رنگینه تغییر محسوسی نمی یابد، در حالی که شکل ۸ بیانگر این مطلب است که اثر دما در جذب رنگینه، تابعی از غلظت محلول سدیم هیدروکسید است. به طور کلی با افزایش دما در کلیه غلظتها، مقدار تورم در الیاف کاهش می یابد. کاهش تورم در الیاف عاملی برای کاهش جذب رنگینه بشمار می رود، ولی در غلظتهای زیاد، به علت نفوذ بهتر محلول سدیم هیدروکسید، کسر بیشتری از الیاف مرسریزه شده، خواص آنها بهبود می یابد. اصلاح بیشتر ساختار داخلی الیاف در غلظتهای زیاد، جبران کننده کاهش رنگ پذیری ناشی از کاهش تورم شده به طوری که با افزایش دما، جذب رنگینه چندان کاهش نمی یابد.

شکل ۹ حاکی از آن است که در قلیایی کردن، افزایش زمان از ۵ به



شکل ۱۲ نمودار تغییرات درصد جذب رطوبت نمونه های قلیایی شده بر حسب زمان در غلظت ۱۸۰ g/L و دماهای مختلف.



شکل ۱۱ نمودار تغییرات درصد جذب رطوبت نمونه های قلیایی شده بر حسب غلظت در مدت ۵ min و دماهای مختلف.

افزایش زمان اثری در جذب رنگینه نداشته در حالی که با افزایش غلظت محلول قلیایی رنگ پذیری افزایش می یابد. علت این است که در غلظت‌های زیاد، درجه آبدار شدن سدیم هیدروکسید کاهش یافته، در نتیجه آبهای حاصل قابلیت نفوذ به بخشهای بلوری و آرایش یافته لیف را دارند و بخش بیشتری از لیاف اصلاح می شود. اثر دمای حمام قلیایی بر جذب رنگینه جزء پنبه تابعی از غلظت محلول سدیم هیدروکسید است. با افزایش دما در کلیه غلظتها تورم در لیاف کاهش می یابد. کاهش تورم عاملی برای کاهش جذب رنگینه بشمار می رود، اما در غلظت‌های زیاد به علت نفوذ بهتر محلول سدیم هیدروکسید، بخش بیشتری از لیاف مرسریزه می شود. اصلاح ساختار داخلی لیاف در غلظت‌های زیاد، جبران کننده کاهش رنگ پذیری ناشی از کاهش تورم شده به طوری که با افزایش دما جذب رنگینه چندان کاهش نمی یابد.

چنانچه در عملیات قلیایی کردن پارچه‌های مخلوط پنبه - پلی استر، جذب رنگینه زیاد مدنظر باشد باید شرایطی در نظر گرفته شود که منجر به افزایش جذب رنگینه در هر دو جزء موجود در مخلوط شود. افزایش غلظت محلول سدیم هیدروکسید در عملیات قلیایی، موجب افزایش جذب رنگینه در هر دو جزء موجود در مخلوط می شود، در مقابل با افزایش دما و به ویژه در دماهای بیش از 50°C ، جذب رنگینه هم در جزء پنبه و هم در جزء پلی استر کاهش می یابد. افزایش زمان قلیایی کردن در جذب رنگینه پنبه بی اثر بوده اما در جزء پلی استر موجب زیاد شدن رنگ پذیری می شود.

در جمع بندی کلی از مطالب یاد شده می توان گفت، در عملیات قلیایی کردن پارچه‌های مخلوط پنبه - پلی استر کاهش دمای حمام قلیایی در کنار افزایش غلظت محلول سدیم هیدروکسید و زمان عملکرد، باعث ازدیاد رنگ پذیری در پارچه قلیایی شده می شود.

جذب رطوبت در پارچه پنبه - پلی استر پس از عملیات قلیایی تا حدودی افزایش می یابد، ولی مقدار این افزایش و همچنین تغییرات آن در دما، زمان و غلظت‌های مختلف چندان محسوس نیست.

افزایش جذب رطوبت به مقدار مورد انتظار است. بنابراین، افزایش جذب رطوبت در جزء پنبه اثر چندانی بر خواص رطوبتی مخلوط پنبه - پلی استر نداشته است.

نتیجه گیری

جذب رنگینه‌های پراکنده روی جزء پلی استر، پس از عملیات قلیایی کردن در مقایسه با نمونه عمل نشده، صرفنظر از دما، زمان و غلظت محلول قلیایی زیاد است. با افزایش غلظت و زمان در عملیات قلیایی، رنگ پذیری افزایش و در مقابل با افزایش دما در مقایسه با نمونه‌های قلیایی شده در دماهای کم، کاهش می یابد. البته لازم به ذکر است که با وجود افزایش دما در عملیات قلیایی، جذب رنگینه کاهش می یابد، اما باز هم افزایش محسوسی در مقایسه با نمونه عمل نشده در رنگ پذیری ملاحظه می شود.

عوامل متعددی با آثار متقابل، در رنگ پذیری جزء پلی استر پس از آبکافت قلیایی اثرگذارند. افزایش سطح جذب و همچنین دستیابی به بخشهای داخلی لیاف، موجب افزایش جذب رنگینه شده در حالی که ایجاد گروههای هیدروکسیل و کربوکسیل و نیز خارج شدن رنگینه‌های جذب شده در اثر زیاد شدن منافذ سطحی، باعث کاهش جذب رنگینه می شود و باید بررسی کرد در شرایط مختلف کدام اثر تعیین کننده روند تغییرات در جذب رنگینه است.

در جزء پنبه نیز رنگ پذیری رنگینه‌های واکنش پذیر پس از عملیات قلیایی، در مقایسه با نمونه عمل نشده افزایش می یابد. از آنجا که شرایط اعمالی در این پژوهش مشابه مرسریزه کردن پارچه‌های پنبه‌ای انتخاب شده است، همین نتیجه نیز انتظار می رفت چون در مرسریزه کردن در اثر تورم، کاهش مناطق بلوری و از بین رفتن پیوندهای هیدروژنی بین زنجیرهای مولکولی، جذب رنگینه افزایش می یابد. در بررسی اثر زمان و غلظت محلول سدیم هیدروکسید در عملیات قلیایی می توان گفت،

مراجع

1. Davis J.W., *The Preparation and Dyeing of Polyester-Cotton Fabrics*, J. Soc. Dyers. Colour, **89**, 77-80, 1973.
2. Barella A. and Manish M.A., Mercerizing of Cotton and Cotton-Polyester Rotor Yarns, Its Effect on Mechanical Characteristics of Yarns as a Function of Total Draft and Twist Applied in Spinning, In: *Blended Textile Papers of the 38th All India Textile Conference*, Gulrajani (Ed.), The Textile Association India, Bombay, 250-260, 1981.
3. Daty K.V. and Vadya A.A., *Chemical Processing of Synthetic Fibers and Blends*, Wiley-Interscience, New York, Chap. 5, 1984.
4. Rusznak I., Hot Mercerizing of Cotton and Polyester/Cotton Knitted Fabrics, *Ind. Text.*, **1149**, 1029-1030, 1984.

5. Shet R.T., Zeronian S.H., Siddiqui S.A. and Needles H.L., Modification of Polyester and Polyester/Cotton by Alkali Treatment, *Text. Chem. Color.*, **14**, 233-237, 1982.
6. Shet R.T., Zeronian S.H. and Needles H.L., Modification of Polyester-Cotton Blend Fabrics by Hot Alkali Treatment, In: *Blended Textile Papers of the 38th All India Textile Conference*, Gulrajani (Ed.), The Textile Association India, Bombay, 261-268, 1981.
7. Needles L., Brook B. and Keighley H., How Alkali Treatments Affect Selected Properties of Polyester, Cotton and Polyester/Cotton Fabrics, *Text. Chem. Color.*, **17**, 177-180, 1985.
8. Houser K.D., Caustic Reduction of Polyester Fabrics, *Text. Chem. Color.*, **15**, 70-73, 1983.
9. Mortazavi S.M. and Sedighipour M., Hot Mercerizing of Cotton/Polyester Blend Fabric, The Effect of Temperature of Alkali Treatment on Tensile Properties, Weight Loss and Shrinkage of Fabric, *Esteghlal (in Persian)*, **24**, 355-365, 2005.
10. ISCC, A General Procedure for Determination of Relative Dye Strength by Spectrophotometric Measurement, *Text. Chem. Color.*, **6**, 27-31, 1974.
11. Zeronian S.H., Wange K. and Alger K.W., Further studies of Moisture-Related Properties of Hydrolyzed PET, *J. Appl. Polym. Sci.*, **41**, 527-534, 1990.
12. Needles H.L., Holms S. and Park M.J., The Dyeing and Color Characteristics of Alkali Treated Polyester Fibers Dyed with Disperse Dyes, *J. Soc. Dyers. Colour*, **106**, 885-888, 1990.
13. Shenai V.A., *Technology of Textile Processing*, III, Technology of Bleaching and Mercerizing, Sevak, Mumbai India, 596-605, 1996.
14. Niaz A. and Tahir K.D., Effect of Temperature of Alkali Solution on Mercerization, *Text. Res. Ins.*, 772-774, 1989.
15. Ruznak I., Hot Mercerizing, *Am. Dye. Rep.*, **64**, 24-25, 1975.
16. Sanders E.M. and Zeronian S.H., An Analysis of the Moisture Related Properties of Hydrolysed Polyester, *J. Appl. Polym. Sci.*, **27**, 4477- 4491, 1982.
17. Vigo T., *Textile Science and Technology, 11, Textile Processing and Properties: Preparation, Dyeing, Finishing and Performance*, Elsevier, Tokyo, 37-43, 1997.