

اثر متقابل دما و غلظت قلیا بر مرسریزه کردن پارچه پنبه‌ای

Effect of Interactive Parameters of Temperature and Alkali Concentration on Cotton Fabric Mercerization

نظام صامعی*

اراک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، دانشکده فنی، صندوق پستی ۵۶۷-۳۸۱۳۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۲/۲۸

چکیده

فرایند مرسریزه کردن سبب بهبود استحکام کششی، جذب رنگزا، فعالیت شیمیایی، ثبات ابعادی و جلای کالای پنبه‌ای می‌شود. در این پژوهش، برای بررسی اثر متقابل دما و غلظت سدیم هیدروکسید استفاده شده بر خواص پنبه، پارچه‌های پنبه‌ای خام در دماهای مختلف، بین ۱۵ تا ۹۰°C، در چند غلظت متفاوت از سدیم هیدروکسید در دو حالت تحت کشش و بدون کشش عمل‌آوری شدند. نمونه‌های پارچه پس از سفیدگری با رنگینه واکنش‌پذیر رنگری شدند. آثار عمل‌آوری با استفاده از روش‌های مختلف ارزیابی شد. آزمون Tegewa برای بررسی کمی آهار خارج شده از نمونه‌های مرسریزه شده در شرایط مختلف به کار گرفته شد. تغییرات ساختار سطح نمونه‌ها در شرایط و دماهای مختلف با استفاده از میکروسکوپ الکترونی پویشی مقایسه شد. همچنین، اثر عمل‌آوری با سدیم هیدروکسید در شرایط آزمایش شده بر مقدار جذب رنگزا در نمونه‌ها مطالعه شد. نتایج نشان می‌دهد، با افزایش دمای مرسریزه کردن مقدار آهار خارج شده از پارچه افزایش یافته و مقدار آهار خارج شده از پارچه در مرسریزه کردن بدون کشش در مقایسه با مرسریزه کردن تحت کشش بیشتر بوده است. همچنین مشخص شد، مقدار افزایش جذب رنگینه واکنش‌پذیر تحت تأثیر آثار متقابل دمای عمل‌آوری و غلظت قلیای مصرفی است.

مقدمه

می‌شود. سلولوز I در اثر شست‌وشو و خنثی شدن بعدی به سلولوز II تبدیل می‌شود. نتایج پژوهش‌ها نشان داده است، زنجیرهای سلولوزی در سلولوز I به شکل موازی هستند و در سلولوز II به زنجیرهای غیرموازی تبدیل می‌شوند. در این تبدیل، پیوندهای هیدروژنی موجود بین گروه‌های هیدروکسیل C₂ و C₆ شکسته شده و پیوندهای هیدروژنی جدید و قوی تری بین مولکول‌های سلولوزی به وجود می‌آید، مولکول‌های سلولوز در این حالت از لحاظ ترمودینامیکی بسیار پایدارند [۶]. سلولوز II در مقایسه با سلولوز I، ساختار بی‌نظم تری دارد، بنابراین از رنگ‌پذیری بیشتری برخوردار است [۶].

روش متداول مرسریزه کردن که با عنوان مرسریزه کردن سرد از آن نام برده می‌شود، عمدتاً با محلول سود سوزآور،

مرسریزه کردن نوعی تکمیل شیمیایی - مکانیکی است که در آن کالای سلولوزی در مدت زمان مشخصی داخل محلولی از قلیا با غلظت معین قرار می‌گیرد، سپس عملیات شست‌وشو و خنثی‌سازی انجام می‌شود. عملیات مزبور نظم مولکولی، ساختار و درجه بلورینگی الیاف را تغییر می‌دهد و باعث تورم الیاف می‌شود. تغییرات مزبور علاوه بر افزایش جلا در کالا، باعث بهبود خواص الیاف نارس می‌شود، جذب رنگزا و استحکام کششی لیف را زیاد می‌کند [۱-۵]. گستره این تغییرات به غلظت قلیای استفاده شده، دما و زمان عملیات بستگی دارد [۱-۵]. اگر سلولوز طبیعی به عنوان اسید ضعیف در نظر گرفته شود، در اثر مجاورت با محلول قلیا سلولوز قلیایی I تولید

کلمات کلیدی

مرسریزه کردن گرم،
جذب رنگزا،
آزمون Tegewa،
میکروسکوپ الکترونی

بدون کشش و به طور هم‌زمان وارد محلول مرسریزه شدند. فرایند مرسریزه کردن در غلظت‌های ۱۸۰، ۲۲۰، ۲۴۰، ۲۶۰ و ۳۰۰ g/L از سدیم هیدروکسید و در دمای بین ۹۰°C - ۱۵ به مدت ۵ min انجام شد. پس از مرسریزه کردن و در حالت تحت کشش، پارچه با آب گرم و سرد شست‌وشو شد و برای خنثی‌سازی قلیای همراه پارچه از استیک اسید رقیق استفاده شد. نمونه‌ها با هیدروژن پراکسید قلیایی در عملیات سفیدگری قرار گرفتند و سپس با رنگزای واکنش‌پذیر آبی ۲۱ و استفاده از روش پد - بیج رنگریزی شدند.

اندازه‌گیری مقدار آهار خارج شده از پارچه‌های مرسریزه شده

برای اندازه‌گیری مقدار آهار خارج شده از نمونه‌های مرسریزه شده، ابتدا نمونه‌ها به همراه مقداری از نمونه مرسریزه نشده به مدت ۱ h در گرم‌خانه با دمای ۱۰۵°C قرار داده شدند. پس از توزین، هر یک از نمونه‌ها به‌طور جداگانه در عملیات آهارگیری با آنزیم قرار گرفتند. آهارگیری با محلولی شامل ۱ g/L آنزیم رانیزیم، ۱ g/L نفوذدهنده و ۰/۵ g/L استیک اسید با استفاده از روش پد - بیج (pad-bach) با مقدار برداشت ۷۰ درصد انجام شد. پس از عملیات آهارگیری نمونه‌ها در عملیات شست‌وشو با آب گرم قرار گرفته و در محیط آزمایشگاه خشک شدند. سپس، نمونه‌های خشک شده به مدت ۱ h در گرم‌خانه‌ای با دمای ۱۰۵°C قرار گرفته و پس از آن توزین شدند. اگر D_1 و D_2 به ترتیب وزن‌های نمونه پیش و پس از آهارگیری باشد، D_0 را می‌توان به عنوان درصد آهار موجود در هر یک از نمونه‌های مرسریزه شده طبق معادله (۱) به‌دست آورد:

$$D_0 = (D_1 - D_2) / D \times 100 \quad (1)$$

اگر D درصد آهار موجود در نمونه خام اولیه (مرسریزه نشده) و D_0 درصد آهار موجود در نمونه مرسریزه شده باشد، مقدار آهار خارج شده از نمونه مرسریزه شده در هر یک از شرایط مرسریزه کردن از معادله (۲) به‌دست می‌آید:

$$D - D_0 = \text{درصد آهار خارج شده از پارچه مرسریزه شده} \quad (2)$$

همچنین، از آزمون Tegewa برای بررسی کیفی آهار خارج شده از نمونه‌های مرسریزه شده در شرایط مختلف استفاده شد. در این آزمون برای بررسی مقدار آهار موجود در نمونه‌های مرسریزه شده از محلول ید، شامل ۵ g پتاسیم یدید و ۲/۵ ید در ۱۰۰ mL آب مقطر استفاده می‌شود. بدین منظور یک قطره از محلول ید روی هر نمونه قرار داده شد و رنگ ظاهر شده با درجات آزمون Tegewa مقایسه شد. تغییرات ساختار سطح نمونه‌های مرسریزه شده در چند دمای مختلف، با میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) مدل XL30 ساخت شرکت Philips مشاهده شد.

اندازه‌گیری مقادیر K/S نمونه‌های رنگریزی شده

مقدار انعکاس نمونه‌های رنگریزی شده در ۱۶ طول موج مختلف به وسیله دستگاه طیف‌نورسنج انعکاسی Texflash اندازه‌گیری شد. سپس، با استفاده از معادله (۳) مقدار K/S هر نمونه در کمترین مقدار انعکاس آن

در دمای ۱۵ تا ۲۰°C انجام می‌شود. وجود نواقصی در مرسریزه کردن سرد نظیر عدم نفوذ کامل سود به داخل الیاف منجر به ابداع شیوه نوینی به نام مرسریزه کردن گرم شد که در آن از محلول سدیم هیدروکسید با دمای زیاد استفاده می‌شود [۱۱-۱۷].

نفوذ سدیم هیدروکسید به داخل پارچه و الیاف در مرسریزه کردن گرم نسبت به مرسریزه کردن سرد، سریع‌تر و یکنواخت‌تر انجام می‌شود. ثبات ابعادی و برگشت‌پذیری پارچه از حالت چروک در پارچه‌های مرسریزه شده با روش گرم نسبت به پارچه‌های مرسریزه شده با روش سرد بیشتر است. بنابراین، امکان کشش بیشتر در پارچه به منظور افزایش در شفافیت، استحکام کششی و ثبات ابعادی پارچه وجود دارد. در مرسریزه کردن گرم به دلیل نفوذ بهتر کاستیک سودا به داخل الیاف و پارچه بخش بیشتری از الیاف سلولوز اصلاح می‌شوند. همچنین به دلیل استفاده از محلول سدیم هیدروکسید داغ، پارچه بیشتر پلاستیک و کمتر کشسان می‌شود، بنابراین امکان کشش بیشتر پارچه فراهم می‌شود که باعث ایجاد خواص بهتری در پارچه می‌شود. از مزایای دیگر مرسریزه کردن گرم عدم نیاز به استفاده از سطح فعال خیس‌کننده حتی هنگام مرسریزه کردن پارچه پنبه‌ای خام است. اگر آهار همراه پارچه نشاسته، نشاسته اصلاح شده، کربوکسی متیل سلولوز یا آهار مصنوعی مانند پلی‌وینیل الکل باشد، می‌توان مرحله آهارگیری را در مرسریزه کردن گرم حذف کرد [۵-۱۱]. در این پژوهش، پارچه‌های پنبه‌ای در دو حالت تحت کشش و بدون کشش، در دمای بین ۱۵ تا ۹۰°C و در چند غلظت مختلف از سدیم هیدروکسید مرسریزه شدند. از اهدافی که در این پژوهش مدنظر قرار گرفته است، بررسی امکان حذف عملیات آهارگیری و پخت در عملیات تکمیلی کالاهای پنبه‌ای و هم‌زمان کردن این عملیات تکمیلی با عملیات مرسریزه کردن است. اندازه‌گیری شدت مرسریزه کردن در دماها و غلظت‌های مختلف از اهداف دیگر این مطالعه بوده است. در این راستا، مقدار رنگزای جذب شده به وسیله الیاف در شرایط مختلف مرسریزه کردن اندازه‌گیری و بررسی شده است تا با توجه به شدت مرسریزه کردن در دماهای مختلف، بهترین دما برای مرسریزه کردن در شرایط مورد آزمون معین شود.

تجربی

مواد

در این پژوهش، از پارچه صد درصد پنبه‌ای خام آهاردار با نمره تار و پود ۲۹/۵ tex و وزن ۲۴۱ g/m²، کاستیک سودا با درجه خلوص ۹۹/۵٪، آنزیم رانیزیم و رنگزای واکنش‌پذیر آبی ۲۱ (C.I Reactive Blue 21) استفاده شد.

دستگاه‌ها و روش‌ها

برای انجام مرسریزه کردن، قاب فلزی از جنس فولاد ضدزنگ که سوزن‌های استنتر در اطراف آن به وسیله پیچ محکم شده‌اند، به کار گرفته شد. پارچه خام پنبه‌ای با ابعاد مشخص روی سوزن‌های قاب قرار گرفت، به‌طوری که امکان جابه‌جایی و حرکت برای پارچه وجود نداشت. قاب به همراه پارچه قرار گرفته روی آن و همچنین پارچه پنبه‌ای خام دیگری در حالت

نمونه محاسبه شد:

(۳)

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

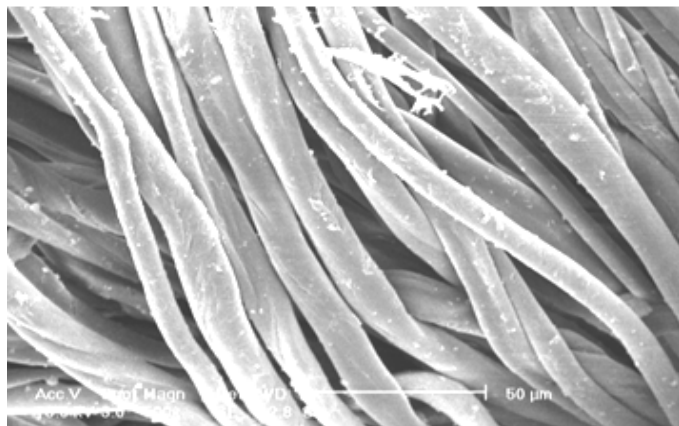
نتایج و بحث

بررسی ساختار سطح پارچه‌های مورد آزمون با SEM

ساختار سطح پارچه‌های مرسریزه شده به کمک میکروسکوپ الکترونی پوششی (SEM) مشاهده و بررسی شد. تصاویر سطح نمونه‌ها در شکل‌های ۱ تا ۳ آمده است. از مقایسه شکل‌های ۱ تا ۳ می‌توان گفت، مرسریزه کردن باعث باز شدن تاب‌های طبیعی الیاف پنبه شده است و با افزایش دمای مرسریزه کردن تاب‌های بیشتری در الیاف پنبه باز شده‌اند. شکل‌های مزبور همچنین نشان می‌دهد، با افزایش دمای مرسریزه کردن آهار بیشتری از پارچه خام حذف شده است. با افزایش دمای مرسریزه کردن امکان نفوذ قلیا به داخل پارچه بیشتر می‌شود. بنابراین، مقدار آهار بیشتری از پارچه خارج می‌شود. همچنین در دمای زیادتر امکان تخریب مقدار بیشتری از آهار نشاسته به وسیله محلول سدیم هیدروکسید وجود دارد [۱۲].

نتایج حاصل از مقدار آهار خارج شده از پارچه‌های خام مرسریزه شده

برای بررسی مقدار آهار خارج شده از پارچه در شرایط مختلف مرسریزه کردن، پارچه‌های مرسریزه شده در شرایط مختلف آهارگیری شدند. با استفاده از معادله‌های (۱) و (۲)، درصد آهار خارج شده از پارچه در شرایط مختلف مرسریزه کردن محاسبه شد. همچنین از درجات Tegewa برای بررسی کیفی آهار خارج شده از پارچه‌های مرسریزه شده در شرایط مختلف استفاده شد. در جدول ۱ نتایج درجات Tegewa برای پارچه‌های مرسریزه شده در شرایط مختلف آمده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد، با افزایش دمای مرسریزه کردن مقدار آهار خارج شده از پارچه افزایش یافته است. در جدول ۲ میانگین درصد آهار خارج شده از پارچه‌های مرسریزه شده در شرایط مختلف مرسریزه کردن آمده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد، اولاً با افزایش دمای مرسریزه کردن مقدار آهار خارج شده از پارچه

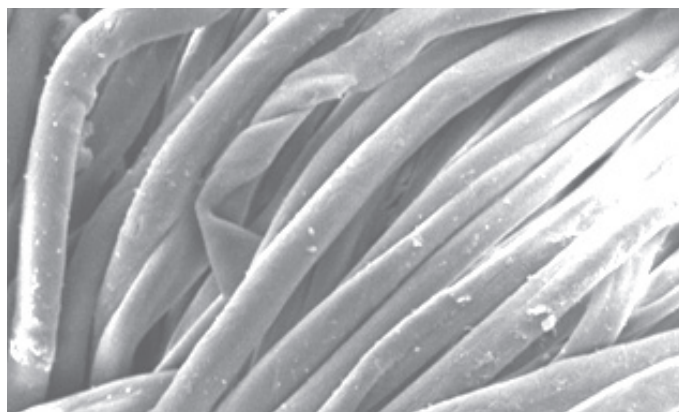


شکل ۲- تصویر SEM پارچه خام مرسریزه شده در دمای ۶۰°C.

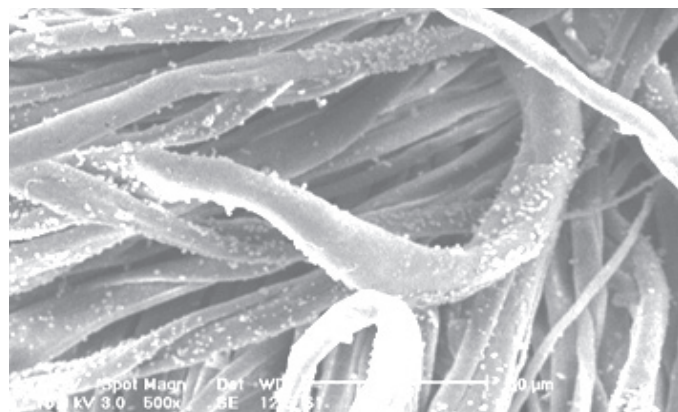
افزایش یافته است، ثانیاً مقدار آهار خارج شده از پارچه در مرسریزه کردن بدون کشش در مقایسه با مرسریزه کردن تحت کشش از نسبت بیشتری برخوردار بوده است، ثالثاً اثر دما در مرسریزه کردن تحت کشش نسبت به مرسریزه کردن بدون کشش بیشتر بوده است. تحت کشش بودن پارچه در مرسریزه کردن امکان نفوذ قلیا را کاهش می‌دهد، بنابراین باعث کاهش مقدار آهار خارج شده از پارچه در مرسریزه کردن تحت کشش در مقایسه با مرسریزه کردن بدون کشش می‌شود. پژوهش‌های پیشین نشان داده است، در دمای بالاتر امکان تخریب مقدار بیشتری از آهار نشاسته به وسیله محلول سدیم هیدروکسید وجود دارد [۱۲].

بررسی جذب رنگزابه وسیله پارچه خام مرسریزه شده در دما و غلظت‌های مختلف

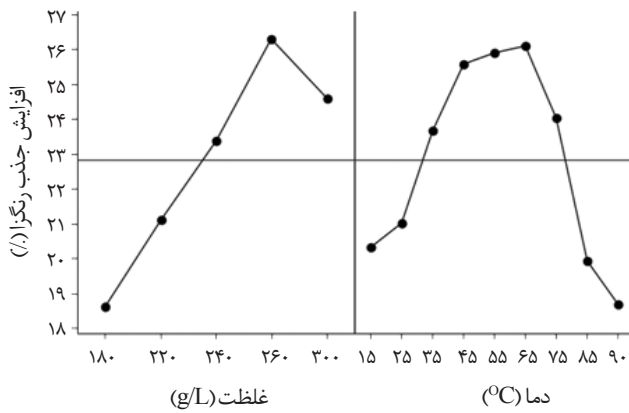
برای بررسی اثر متقابل دما و غلظت قلیا روی جذب رنگزابه وسیله پنبه خام مرسریزه شده، نمونه‌هایی از پارچه خام، در دماهای ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵، ۵۵، ۶۵، ۷۵، ۸۵ و ۹۰°C و غلظت‌های ۱۸۰، ۲۲۰، ۲۴۰، ۲۶۰ و ۳۰۰ g/L از سدیم هیدروکسید در دو حالت تحت کشش و بدون کشش مرسریزه شده و سپس رنگزایی شده‌اند. مقدار جذب رنگزا در هر یک از نمونه‌های مرسریزه شده اندازه‌گیری شده است. سپس، با استفاده از نرم‌افزار آماری Design expert، نمودارهای جذب رنگزا در هر یک از نمونه‌های مرسریزه شده با توجه به دما و غلظت استفاده شده در فرایند حاصل شده



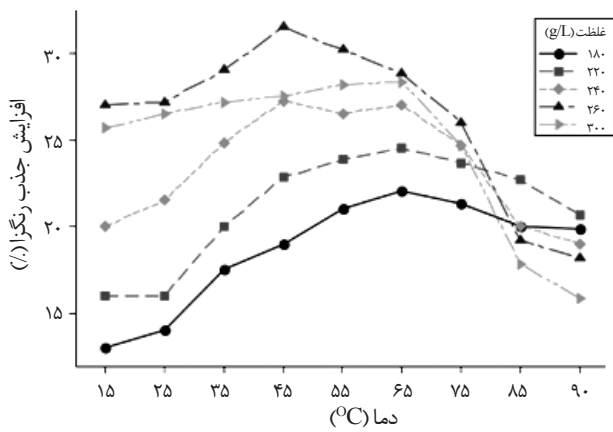
شکل ۳- تصویر SEM پارچه خام مرسریزه شده در دمای ۹۰°C.



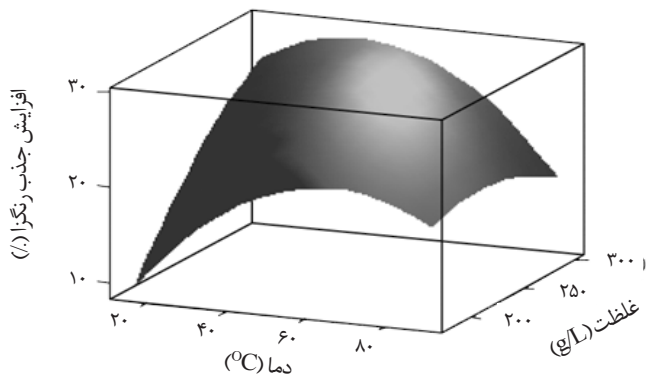
شکل ۱- تصویر SEM پارچه خام مرسریزه نشده.



شکل ۴- اثر غلظت و دما بر افزایش جذب رنگزای پارچه خام مرسیزه شده در حالت کشش.



شکل ۵- اثر غلظت و دما بر افزایش جذب رنگزا در پارچه مرسیزه شده.



شکل ۶- نمودار جذب رنگزا در پارچه پنبه‌ای مرسیزه شده بر حسب دما و غلظت قلیا.

است. جدول ۳ میانگین افزایش درصد جذب رنگزا در هر یک از نمونه‌های مرسیزه شده را نسبت به نمونه مرسیزه نشده در دماها و غلظت‌های مختلف نشان می‌دهد. شکل ۴ چگونگی اثر هر یک از پارامترهای غلظت و دما را بر افزایش جذب رنگزا به وسیله پارچه خام مرسیزه شده در حالت تحت کشش نسبت به پارچه مرسیزه نشده نشان می‌دهد. در این شکل مشاهده می‌شود، مرسیزه کردن کالای پنبه‌ای خام در دمای حدود 65°C بیشترین افزایش را در جذب رنگزا به وسیله پنبه ایجاد کرده است، همچنین مرسیزه کردن در محلول سدیم هیدروکسید با غلظت 260 g/L بیشترین

جدول ۱- نتایج حاصل از آزمون Tegewa در پارچه خام مرسیزه شده.

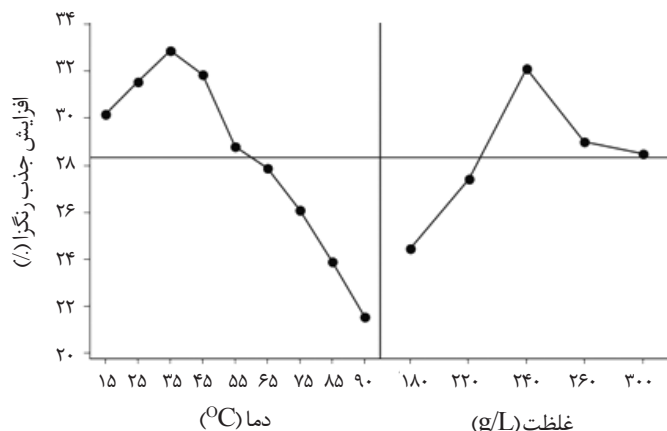
درجه مرسیزه کردن Tegewa		دمای مرسیزه کردن ($^{\circ}\text{C}$)
بدون کشش	تحت کشش	
۲	۲	۱۵
۳	۲	۲۵
۴	۳	۴۵
۴	۴	۵۵
۵	۴	۶۵
۵	۵	۸۵
۶	۵	۹۰

جدول ۲- درصد آهار خارج شده از پارچه خام مرسیزه شده.

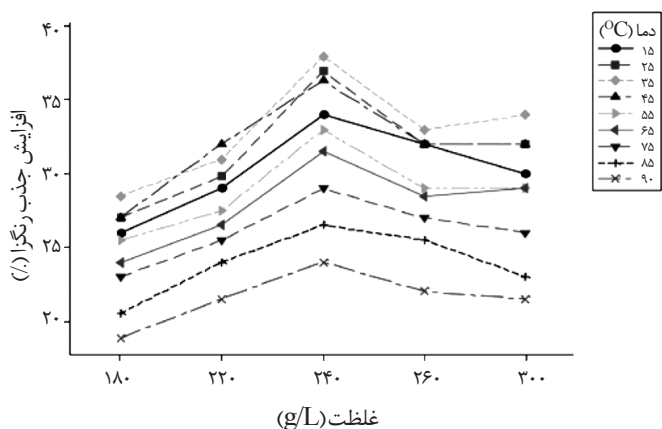
درصد آهار خارج شده در مرسیزه کردن		دمای مرسیزه کردن ($^{\circ}\text{C}$)
بدون کشش	تحت کشش	
۴۷	۴۳	۱۵
۵۱	۴۷	۲۵
۵۳	۴۷	۳۵
۵۷	۵۰	۴۵
۵۹	۵۴	۵۵
۶۸	۶۴	۶۵
۷۲	۶۹	۷۵
۷۴	۷۱	۸۵
۷۶	۷۲	۹۰

جدول ۳- نتایج درصد افزایش جذب رنگزا در نمونه‌های مرسیزه شده نسبت به نمونه مرسیزه نشده.

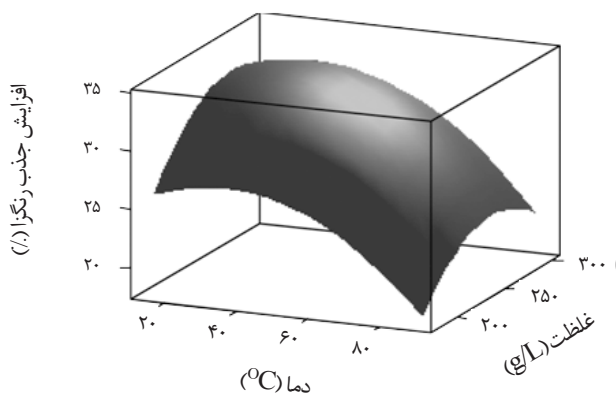
غلظت (g/L)					دمای ($^{\circ}\text{C}$)
۳۰۰	۲۶۰	۲۴۰	۲۲۰	۱۸۰	
۲۵/۸	۲۷	۲۰	۱۶	۱۳	۱۵
۲۶/۵	۲۷/۲	۲۱/۵	۱۶	۱۴	۲۵
۲۷/۲	۲۹	۲۴/۸	۲۰	۱۷/۵	۳۵
۲۷/۵	۳۱/۵	۲۷/۳	۲۲/۵	۱۹	۴۵
۲۸/۲	۳۰/۲	۲۶/۵	۲۳/۸	۲۱	۵۵
۲۸/۳	۲۸/۸	۲۷	۲۴/۵	۲۲	۶۵
۲۴/۷	۲۶	۲۴/۷	۲۳/۸	۲۱/۳	۷۵
۱۷/۸	۱۹/۲	۲۰	۲۲/۷	۲۰	۸۵
۱۵/۸	۱۸/۲	۱۹	۲۰/۷	۱۹/۸	۹۰



شکل ۸- اثر غلظت و دما بر افزایش جذب رنگزا در پارچه خام مرسریزه شده.



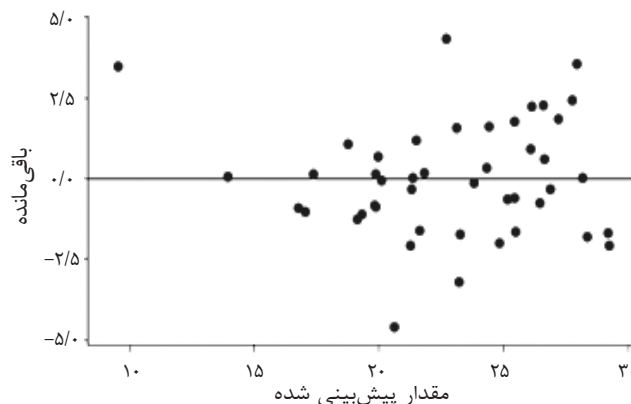
شکل ۹- اثر غلظت و دما بر افزایش جذب رنگزا در پارچه مرسریزه شده.



شکل ۱۰- تغییرات جذب رنگزا در پارچه پنبه‌ای مرسریزه شده بر حسب دما و غلظت قلیا.

مشخص شده در مدل است. نمودار باقی‌مانده بر حسب مقادیر پیش‌بینی شده در این مدل در شکل ۷ نشان داده شده است.

در جدول ۴ نتایج میانگین افزایش درصد جذب رنگزا در هر یک از نمونه‌های مرسریزه نسبت به نمونه مرسریزه نشده در دماها و غلظت‌های مختلف آمده است. شکل ۸ چگونگی اثر هر یک از پارامترهای غلظت و دما بر افزایش جذب رنگزا به وسیله پارچه خام مرسریزه شده را نسبت به پارچه مرسریزه نشده نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، مرسریزه کردن کالای



شکل ۷- نمودار باقی‌مانده بر حسب مقادیر پیش‌بینی شده در معادله (۴).

افزایش را در جذب رنگزا باعث شده است. شکل ۵ اثر دو عامل غلظت و دما را بر مرسریزه کردن نشان می‌دهد. در این شکل مشاهده می‌شود، مقدار افزایش در جذب رنگزا در اثر فرایند مرسریزه کردن تحت تأثیر دمای عملیات و غلظت قلیای استفاده شده است. به عنوان مثال، در مرسریزه کردن با غلظت ۲۶۰ g/L قلیا بیشترین جذب رنگزا در دمای ۴۵°C حاصل شده است. شکل ۶ نمودار جذب رنگزا به وسیله پارچه پنبه‌ای مرسریزه شده را بر حسب دما (T) و غلظت قلیای استفاده شده (C) نشان می‌دهد. معادله (۴) مدلی را نشان می‌دهد که در آن مقدار افزایش در جذب رنگزا به وسیله کالای پنبه‌ای مرسریزه شده (D) تابعی از دمای مرسریزه کردن (T)، غلظت قلیای استفاده شده، توان دوم دما (T²) و غلظت قلیا (C²) و اثر متقابل دما و غلظت (TC) است:

$$D = -61/8298 + 1/01810T + 0/454864C - 0/00491095T^2 - 5/87996 \times 10^{-4}C^2 - 0/00210502C \quad (4)$$

$$R^2 = 84/6\%$$

در مدل فوق ضریب همبستگی برابر ۸۴/۶ درصد است. به عبارت دیگر، در مدل فوق حدود ۸۵ درصد تغییرات در جذب رنگزا تابعی از پارامترهای

جدول ۴- نتایج درصد افزایش جذب رنگزا در نمونه‌های مرسریزه شده نسبت به نمونه اولیه.

غلظت (g/L)		دما (°C)				
۳۰۰	۲۶۰	۲۴۰	۲۲۰	۱۸۰		
۳۰	۳۲	۳۴	۲۹	۲۶	۱۵	
۳۲	۳۲	۳۷	۲۹/۸	۲۷	۲۵	
۳۴	۳۳	۳۸	۳۱	۲۸/۵	۳۵	
۳۲	۳۲	۳۷	۳۲	۲۷	۴۵	
۲۹	۲۹	۳۳	۲۷/۵	۲۵/۵	۵۵	
۲۹	۲۸/۵	۳۱/۵	۲۶/۵	۲۴	۶۵	
۲۶	۲۷	۲۹	۲۵/۵	۲۳	۷۵	
۲۳	۲۵/۵	۲۶/۵	۲۴	۲۰/۵	۸۵	
۲۱/۵	۲۲	۲۴	۲۱/۵	۱۸/۸	۹۰	

باقی مانده بر حسب مقادیر پیش‌بینی را برای معادله (۵) نشان می‌دهد:

$$D = -38/0815 + 0/257704T + 0/519794C \quad (5)$$

$$- 0/00299014T^2 - 9/8082 \times 10^{-4}C^2 - 2/748444TC$$

$$R^2 = 86/4\%$$

نتیجه‌گیری

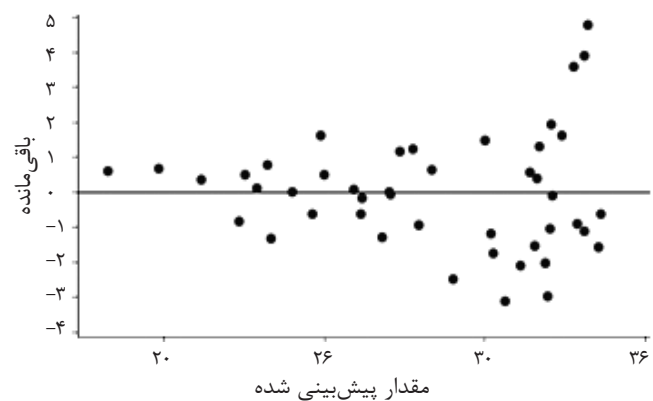
پارچه‌های پنبه‌ای خام در حالت‌های تحت کشش و بدون کشش در دماها و غلظت‌های مختلف مرسریزه شده‌اند. نمونه‌های مرسریزه شده در حالت بدون کشش کاهش وزن بیشتری نسبت به نمونه‌های مرسریزه شده در حالت تحت کشش نشان داده‌اند. با افزایش دمای مرسریزه کردن آهار بیشتری از پارچه جدا شده است.

نتایج نشان داده است، پارچه‌های مرسریزه شده نسبت به پارچه‌های مرسریزه نشده جذب رنگزای بیشتری دارند و مقدار افزایش در جذب رنگزا به وسیله پارچه‌های مرسریزه شده تحت تأثیر متقابل دمای فرایند و غلظت قلیای استفاده شده است.

در مرسریزه کردن بدون کشش و در غلظت 300 g/L سدیم هیدروکسید که بیشترین آهار از پارچه جدا شده است، با افزایش دما جذب رنگزا افزایش یافته و در دمای 35°C به حداکثر مقدار رسیده است، حال آنکه در مرسریزه کردن تحت کشش حداکثر جذب رنگزا در دمای 65°C اتفاق افتاده است. بنابراین می‌توان گفت، در غلظت مشخصی از سدیم هیدروکسید اثر دما در مرسریزه کردن تحت کشش در مقایسه با مرسریزه کردن بدون کشش بیشتر است.

مراجع

- Kim S.I., Lee E.S., and Yoon H.S., Mercerization in degassed sodium hydroxide solution, *Fiber Polym.*, 7, 186-190, 2006.
- Haga T. and Takagishi T., Structural change in mercerized cotton fibers on cellulase treatment, *J. Appl. Polym. Sci.*, 80, 1675-1680, 2001.
- Wakida T., Lee M., Park S.J., and Satto M., Effect of hot mercerization on liquid ammonia treated cottons, *Fiber*, 58, 185-187, 2002.
- Qin C., Soykeabkaew N., Xiuyuan N., and Peijs T., The effect of fibre volume fraction and mercerization on the properties of all cellulose composites, *Carbohydr. Polym.*, 71, 458-467, 2008.
- Vincent J., Phillip J., and Barbara A., *Handbook of Cotton Fiber Chemistry and Technology*, Taylor and Francis, 83-85, 2006.
- Vigo Tyrone L., *Handbook of Textile Science and Technology*, Vol.11, Textile processing and properties: Preparation, dyeing, finishing and performance, New York, 1994.
- Bisanda E.T.N., The effect of alkali treatment on the adhesion characteristics of sisal fibres, *Appl. Compos. Mater.*, 7, 5-6, 331-339, 2000.
- Tóth T., Borsa J., Reicher J., Sallay P., Sajó I., and Tanczos I., Mercerization of cotton with tetra methyl ammonium hydroxide, *Text. Res. J.*, 73, 273-278, 2003.
- Haga T., Mori R., Wakida T., and Takagishi T., Hydrolysis of mercerized cotton fibers due to cellulase treatment, *J. Appl. Polym. Sci.*, 78, 364-370, 2000.
- Wakida T., Lee M., Park S.J., and Hayashi A., Hot mercerization of cottons, *Fiber*, 58, 304-307, 2002.
- Wakida T., Kitamura Y., Lee M., Bae S., Chen M., Yoshioka H., and Yanai Y., Effect of hot water processing on dyeing and mechanical properties of cottons treated with liquid ammonia and sodium hydroxide, *Text. Res. J.*, 70, 769-774, 2000.
- Au C.K. and Holme I., The Alkali Desizing of Woven Cotton Fabrics, *RJTA*, 3, 1999.



شکل ۱۱ - نمودار باقی مانده بر حسب مقادیر پیش‌بینی شده در معادله (۵).

پنبه‌ای خام در حالت بدون کشش و در دمای حدود 35°C بیشترین افزایش را در جذب رنگزا ایجاد کرده است، همچنین مرسریزه کردن بدون کشش در محلول سدیم هیدروکسید با غلظت 240 g/L بیشترین افزایش در جذب رنگزا را باعث شده است. شکل ۹ اثر متقابل دو عامل غلظت و دما در مرسریزه کردن نشان می‌دهد. نتایج این شکل نشان می‌دهد، مقدار افزایش جذب رنگزا در پارچه خام و در اثر فرایند مرسریزه کردن تحت تأثیر دمای عملیات و غلظت قلیای مصرفی قرار دارد. به عنوان مثال در مرسریزه کردن با غلظت 240 g/L قلیا بیشترین جذب رنگزا در دمای 35°C حاصل شده است. شکل ۱۰ تغییرات جذب رنگزا در پارچه پنبه‌ای مرسریزه شده را بر حسب دما (T) و غلظت قلیای مصرفی (C) نشان می‌دهد. معادله (۵) ارتباط بین جذب رنگزا (D) با دمای مرسریزه کردن (T) و غلظت قلیا (C) را در پارچه خام مرسریزه شده در حالت بدون کشش نشان می‌دهد. شکل ۱۱ نمودار

Effect of Interactive Parameters of Temperature and Alkali Concentration on Cotton Fabric Mercerization

N. Samei*

Department of Engineering, Islamic Azad University of Arak, P.O. Box: 38135-567, Arak, Iran

Received 17 March 2013; Accepted 18 May 2013

Abstract

Mercerization of cotton fabrics leads to improved tensile strength, dye absorption, chemical reactivity, dimensional stability and luster of the fabrics. Due to lack of sufficient information, in this research the interactive parameters such as temperature and alkali concentration were investigated on mercerization of cotton fabrics. Mercerizing was carried out under different temperatures, within temperature range of 15-90°C and variable concentrations of sodium hydroxide in both slack state and under tension. After mercerization process the fabric samples were bleached and then dyed with a reactive dye. The effects of treatment were investigated using different test methods. Tegewa test was used to evaluate the quantity of removed starch from the samples mercerized under different conditions. The changes in the samples surface structure because of treatment conditions were compared using electron microscopy. In addition, alkali treatments were studied with respect to fabrics performance under tested conditions of dye adsorption of the samples. The results indicate that there is an increase in the amount of starch removal due to increases in mercerization temperature with more effective removal from non-tension slack-mercerized fabrics as compared with those of slack-mercerized fabrics under tension. The obtained results also revealed that the increase in dye uptake was related to joint effects of temperature and alkali concentration in mercerization process.

Keywords

warm mercerization,
dye absorption,
Tegewa test,
electron microscopy

(*) Email: nezamsamei@yahoo.com