مرسرایزینگ گرم پارچهٔ مخلوط پنبه ـ پلی‌استر

بررسی تأثیر دمای حمام قلیایی بر استحکام کششی، کاهش وزن و درصد جمع‌شدگی پارچه

سید مجید مرتضوی* و مهری صدیقی پور**

دانشکدهٔ مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(دریافت مقاله: ۸۲/۹/۲۶ – دریافت نسخه نهایی: ۸۳/۱۰/۱۶)

چکیده – **وجود نواقصی در فرایند مرسرایزینگ سرد کالاهای پنبه‌ای، منجر به ابداع شیوهٔ نوینی به نام مرسرایزینگ گرم شد که در آن از محلول سود در دمای بالا استفاده می‌شود. مرسرایزینگ گرم به طور موفقیت‌آمیزی در مورد مخلوط پنبه با برخی از الیاف دیگر قابل اجراست. در مخلوطهای پنبه ـ پلی‌استر، این عملیات از طرفی موجب مرسرایزینگ در جزء پنبه شده و از طرف دیگر باعث آبکافت قلیایی پلی‌استر می‌شود.در این مقاله، عملیات مرسرایزینگ با محلول هیدروکسیدسدیم در ۱۶ دمای مختلف از ۱۵°c تا ۹۰ °c با گام ۵ درجه، در دو حالت تحت کشش و بدون کشش، بر روی پارچهٔ مخلوط پلی‌استرـ پنبه با نسبت ۶۵ به ۳۵ انجام پذیرفت. پس از آن تأثیر دمای حمام قلیایی بر برخی از خواص پارچه نظیر خواص کششی، کاهش وزن و جمع شدگی مورد بررسی قرارگرفت. عملیات مزبور موجب کاهش وزن در پارچه شده که بخش عمدهٔ آن به جزء پلی استر موجود در مخلوط نسبت داده می‌شود و با افزایش دمای حمام قلیایی میزان آن افزایش می‌یابد. کاهش وزن حاصله موجب آزادی بیشتر نخها و در نتیجه بهبود آویزش و زیردست در پارچه می‌شود ولیکن از استحکام پارچه کاسته و باعث تضعیف آن می‌شود، لذا بایستی مقدار بهینه ای برای دما در نظر گرفته شود. در عملیات قلیائی در حالت بدون کشش، آزادسازی تنشهای موجود در پارچه تا حدودی موجب بروز جمع‌شدگی در کالا خصوصاً در جهت تاری می‌شود، لیکن نقش کشش در عملیات قلیایی در خواص پارچهٔ پنبه ـ پلی‌استر چندان حائز اهمیت نیست.**

واژگان کلیدی : مرسرایزینگ گرم، پارچهٔ مخلوط پنبه ـ پلی استر، عملیات قلیایی، هیدروکسید سدیم، کاهش وزن، زیردست، استحکام کششی، جمع شدگی پارچه

Hot Mercerizing of Cotton/Polyester Blend Fabric

Effect of Alkali Treatment Temperature on Tensile Properties, Weight Loss and Shrinkage of Fabric

S.M. Mortazavi and M. Sedighipoor

Textile Engineering Department, Isfahan University of Technology

Abstract: ***The presence of defects in cold mercerizing of cotton goods led to the creation of a new method, called hot mercerizing in which caustic soda solution is used at a high temperature. Hot mercerizing is successfully used in cotton blended with some other fibers. In cotton/polyester blend fabrics, this treatment serves a dual purpose: subjectively, it imparts a silklike***

---

* ـ استادیار ** ـ کارشناسی ارشد

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]

soft handle to the polyester and brings about mercerizing of the cotton. In this work, the mercerizing operation with caustic soda solution was performed on a 65/35 polyester/cotton fabric in sixteen different temperatures (from 15°C to 90°C), in two states: with tension and without tension. Finally, the effect of temperature of treatment on some properties of fabric such as tensile properties, weight loss, and shrinkage have been studied. Alkali treatment cause weight loss in cotton/polyester blend fabrics, the main part of the weight loss attributed to the polyester component of the blend. Increasing temperature leads to a corresponding increased in weight loss. The resulting weight loss leads to more yarn release and consequently, to the improvement of the drape and soft handle in the fabric. However, it decreases the tensile strength and causes weakness of the fabric, therefore, an optimum of temperature must be considered. In the alkali treatment, the internal stresses in the fabric can be released. Release of tension in the fabric causes shrinkage, particularly in the warp direction. The effect of tension on properties of cotton/polyester blend fabric is not considerable in alkali treatment.

Keywords: ***Hot mercerizing, Cotton/Polyester blend fabric, Alkali treatment, Caustic soda solution, Weight loss, Handle, tensile properties, Shrinkage***

۱- مقدمه

در منسوجات پنبه‌ای، مرسرایزینگ به روش متداول که تحت عنوان مرسرایزینگ سرد از آن نام برده می‌شود، عمدتاً با محلول۲۰ تا ۲۵ درصد سود سوزآور، در دمای ۱۵ تا ۲۰°C و به مدت ۳۰ تا ۱۸۰ ثانیه صورت می‌گیرد[۱]. عملیات مزبور نظم مولکولی ، مورفولوژی ، ساختار و درجهٔ کریستالی الیاف را تغییرداده، باعث تورم و مدور شدن سطح مقطع لیف می‌شود. تغییرات مزبور علاوه برافزایش جلا در کالا، باعث بهبود خواص الیاف نارس شده، جذب رنگ، واکنش پذیری و استحکام کششی لیف را بالا می‌برد[۱و۲]. وجود نواقصی در مرسرایزینگ سرد نظیر عدم نفوذ کامل سود به داخل الیاف و سطحی بودن عمل مرسرایزینگ، نایکنواختی عمل، نیاز به مواد خیس کنندهٔ گران قیمت و دستگاههای مبرد برای خنک کردن سیستم و...، منجر به ابداع شیوهٔ نوینی به نام مرسرایزینگ گرم شد که در آن از محلول سود با دمای بالا استفاده می‌شود[۱،۳و٤]. در مرسرایزینگ گرم درمقایسه با نوع سرد، ویسکوزیتهٔ محلول سود و سرعت تورم لیف به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می یابد و همین امر باعث می‌شود که نفوذ سود به داخل مرکز لیف سریعتر و یکنواخت‌تر صورت گیرد و بدون نیاز به مصرف موادخیس کننده، درصد بیشتری ازالیاف، مرسریزه و اصلاح می‌شوند. نفوذ بهتر محلول سود در این روش باعث کاهش زمان عمل می‌شود [۵] . در پارچه‌هایی که به روش گرم مرسریزه می‌شوند، سطح الیاف نرمتر و انعطاف‌پذیری آن بیشتر شده، میزان جمع‌شدگی کالا کاهش یافته و چروک پذیری در آنها نیز کمتر می‌شود. به علاوه نسبت به فرایندهای شیمیایی بعدی نیز پذیراتر می‌شوند و از این‌رو عملیات پخت وسفیدگری درآنها با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد [۳و٤]. ازآنجایی که خواص جذبی پارچه‌هایی که به روش گرم مرسریزه می‌شوند، تأثیر کمی روی بازده و یکنواختی عمل دارد، لذا فرایند مرسرایزینگ گرم، قابل انجام برروی پارچهٔ خام نیز هست. به عبارت دیگر در مرسرایزینگ گرم، مرحله آهارگیری صرف نظر از نوع آهار مصرفی، قابل حذف است که منجر به کوتاه شدن خط تکمیل و در نهایت کم شدن هزینه‌های اقتصادی می‌شود[٦].

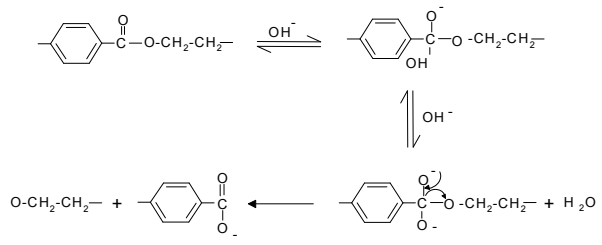
الیاف پلی‌استر علی‌رغم داشتن خواص مطلوبی نظیر استحکام زیاد، ثبات ابعادی، مقاومت سایشی خوب و...، دارای معایبی نظیر آبگریزی، روغن دوستی، کم بودن جذب رطوبت وچسبیدن به بدن، چرک پذیری، زیردست غیرطبیعی وتولید الکتریسیته ساکن‌اند . استفاده از سود از جمله روشهای کاربردی برای اصلاح خواص پلی‌استر است[۷]. پلی‌استر طی یک واکنش هسته دوستی، توسط هیدروکسیدسدیم هیدرولیز می‌شود. در این واکنش یونهای هیدروکسیل به گروه کربونیل که دارای کمبود الکترون است، حمله کرده وتشکیل یک آنیون واسطه می‌دهد. به دنبال آن زنجیر پلیمری پاره شده و تشکیل گروههای انتهایی هیدروکسیل و کربوکسیل می‌دهد [۸،۷]. زرونیان واکنش سود با پلی‌استر را به صورت زیر نشان داد [۹]:

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]

جدول ۱ـ مشخصات پارچهٔ مصرفی

نمره نخ تار (Ne)	نمره نخ پود (Ne)	تاب در مترنخ تار	تاب در مترنخ پود	تراکم تاری(۱/cm)	تراکم پودی(۱/cm)	وزن متر مربع(gr)
۳۲	۱۸	۲۱۷Z	۳۷۶Z	۳۳	۲۳	۱۳۷



این عملیات باعث جذب بهتر رطوبت، کاهش چرک‌پذیری، کاهش پرزدهی، افزایش مقاومت سایشی، کاهش وزن و بهترشدن زیردست پارچه شده و زیردستی نرم و ابریشم گونه به آن می‌دهد[۸] .

شت، رزناک و گروهی دیگر از محققان به بررسی تأثیر محلول قلیایی بر پارچهٔ مخلوط پنبه ـ پلی‌استر پرداختند. اساس کار شت برپایهٔ روش pad-heat-technique و اساس کار رزناک بر پایه مرسرایزینگ پنبه استوار بود. درتحقیقات صورت گرفته توسط این محققان، مشاهده شد که عمل کردن پارچه‌های مخلوط پنبه ـ پلی‌استر با محلول قلیایی داغ درشرایط مناسب، منجر به دستیابی به یک هدف دوگانه درمخلوط می‌شود. به این ترتیب که از یک طرف باعث مرسرایزینگ گرم در جزء پنبه شده وازطرف دیگر باعث ابریشم گونه شدن زیردست پلی‌استر و بهبود خواص آن می‌شود[۹-۱۲] .

باتوجه به اینکه مخلوط‌های پنبه ـ پلی‌استر به طور وسیعی درصنعت نساجی مورداستفاده قرار می‌گیرند و نظر به تأثیر مثبت محلول قلیایی داغ برروی هریک از اجزای تشکیل دهندهٔ مخلوط، در این مقاله تأثیر محلول قلیایی هیدروکسیدسدیم در دماهای مختلف و در دو حالت تحت کشش و بدون کشش بر روی درصد جمع شدگی، کاهش وزن و خواص کششی پارچهٔ مخلوط پنبه ـ پلی‌استر مورد بررسی قرار گرفته است . از آنجائی که تکنیک اعمالی، برگرفته از مرسرایزینگ گرم پنبه است، لذا تحت عنوان مرسرایزینگ گرم پنبه ـ پلی‌استر نیز از آن نام برده می‌شود.

۲- اساس تجربی

۲-۱- مشخصات پارچهٔ مصرفی

پارچهٔ مورد استفاده درآزمایشها، پارچه پلی‌استر ـ پنبه ۶۵/۳۵ با بافت تافته است که مشخصات آن درجدول (۱) ارائه شده است . لازم به ذکر است که نخ تار و پود پارچه هر دو از جنس پلی‌استر ـ پنبه با نسبت مذکور است .

۲-۲- مواد مصرفی

ـ سود پرک شده با خلوص ۱۰۰-۹۹٪ ساخت شرکت سولیوی
ـ اسید استیک ۹۸٪ ساخت شرکت مرک
ـ اسید کلریدریک ساخت شرکت مرک
ـ کربنات سدیم ساخت شرکت مرک
ـ دتر جنت آولان IW با پایه شیمیایی آلکیل پلی گلیکول اتر ساخت شرکت بایر

۲-۳- دستگاهها و وسایل مورد استفاده

ـ دستگاه اندازه‌گیری استحکام ساخت شرکت زوییک مدل MATERIAL PRUFUNG 1446 با سیستم CRE
ـ دستگاه استنتر ساخت شرکت ورنرماتیس AG
ـ دستگاه رطوبت سنج ساخت شرکت سارتوریوس مدل MA40-00V2 11401125
ـ قاب‌های چوبی به ابعاد ۳۲×۱۶ cm برای انجام عملیات قلیایی تحت کشش

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]
[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]

جدول ۲ـ شرایط و مواد مصرفی در شستشو

صابون نان یونیک – آنیونیک (gr/li)	۱
کربنات سدیم(gr/li)	۱
نسبت حجم حمام به وزن کالا (L/R)	۳۰:۱
دما (°C)	٦۰
زمان (min)	٦۰

جدول ۳ ـ شرایط کاربردی در عملیات قلیایی

غلظت سود (gr/li)	۲٦۰
نسبت حجم حمام به وزن کالا (L/R)	۳۰:۱
زمان (min)	۵
دما (°C)	از ۱۵ تا ۹۰ با گام ۵ درجه

۲-۴- آماده‌سازی پارچه‌ها

پارچهٔ مصرفی در این تحقیق پارچهٔ خام بوده و عملیات شستشو برروی این پارچه مطابق با شرایط جدول (۲) انجام شد [۱۳]. پس از آن نمونه‌ها در هوای آزاد خشک و سپس در دمای ۲۰۰°C، به مدت ۳۰ ثانیه در دستگاه استنتر تثبیت حرارتی شدند [۱٤] .

۲-۵- قلیایی کردن نمونه‌ها

در این مرحله تأثیر عملیات قلیایی بر روی بعضی خواص پارچه با تغییر دمای حمام قلیایی مورد بررسی قرار گرفت.
بدین منظور ابتدا حمام قلیایی که محتوی محلول سود سوزآور با غلظت ۲٦۰gr/li بود، آماده شد و غلظت دقیق محلول قلیایی با استفاده از روش حجم سنجی و تیتراسیون محلول سود با اسید کلریدریک ۱ نرمال، کنترل شد. از پارچه‌ها نمونه هایی به ابعاد ۲۵×۵۰cm بریده شد. بر روی نمونه ها، علامت‌هایی با فواصل مشخص در دو جهت تار و پود به منظور اندازه‌گیری درصد جمع‌شدگی در حین عملیات، دوخته شد. نمونه‌ها سپس مطابق با شرایط ذکر شده در جداول (۳)، تحت عملیات قلیایی قرار گرفتند. ترتیب عمل بدین صورت انجام گرفت که نمونه‌ها در محلول سود با غلظت مشخص، در دما و زمان معین غوطه‌ور شدند، سپس ابتدا با آب گرم (با دمای٦۰°C) و به دنبال آن با آب سرد، به منظور خارج کردن قلیا از پارچه، به خوبی شستشو داده شدند. نهایتاً برای خنثی‌سازی قلیایی باقیمانده احتمالی از روی پارچه، نمونه‌ها در محلول اسید استیک ۱٪ به مدت ٤ دقیقه غوطه ور و پس از آن با آب سرد آبکشی و در آخر در هوای آزاد خشک شدند .

کلیهٔ عملیات مزبور در حالت آزاد و بدون اعمال هیچگونه کششی بر روی نمونه‌ها به کاربرده شد. در مرحلهٔ بعد برای بررسی تأثیر کشش در عملیات قلیایی کردن، نمونه‌هایی از پارچه به ابعاد ۳۷×۳۲ سانتیمتر بریده شد و تحت کشش ثابت، از هر چهار طرف بر روی قابهای چوبی مخصوص منگنه شدند و عملیات قلیایی کردن بر روی آنها مطابق شرایط ذکر شده در جدول (۳) اعمال شد .

۲-۶- اندازه‌گیری استحکام

نمونه‌ها به ابعاد ۱۵×۲/۵ cm در دو جهت تار و پود جدا شده و در شرایط استاندارد به مدت ٤۸ ساعت قرار داده شدند، سپس طبق استاندارد ASTM D1682 -64 (1975) نیروی پارگی و ازدیاد طول نمونه‌ها توسط دستگاه زوییک اندازه‌گیری شد . فاصلهٔ بین دو فک ۱۰cm و سرعت ازدیاد طول برای نمونه‌های تاری ٤۵ mm/min و برای نمونه‌های پودی ۷۵ mm/min در نظر گرفته شد . تعداد نمونهٔ لازم برای اندازه‌گیری استحکام در هر حالت، بر اساس استاندارد مذکور و با احتمال صحت ۹۵٪ مطابق با معادله (۱) محاسبه شد.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]

$$n = 0.11v^2 \qquad (1)$$

در این معادله n تعداد نمونهٔ مورد نیاز برای هر آزمایش و v ماکزیمم ضریب تغییرات بین مشاهدات است.

۲-۷- اندازه‌گیری درصد کاهش وزن

وزن خشک نمونه‌ها قبل و بعد از واکنش با دستگاه سارتوریوس، بر اساس روش ذکر شده در کاتالوگ دستگاه اندازه‌گیری شد و درصد کاهش وزن آنها مطابق معادله (۲) محاسبه شد.

$$\text{درصد کاهش وزن} = (W_1-W_2)/W_1 \times 100 \qquad (2)$$

W_1 = وزن خشک نمونه قبل از آزمایش

W_2 = وزن خشک نمونه بعد از آزمایش

۲-۸- اندازه‌گیری درصد جمع‌شدگی

فاصلهٔ بین علامتهای دوخته شده روی پارچه‌ها در دو جهت تار و پود، قبل و بعد ازعملیات قلیایی، با خط کش اندازه‌گیری شد و درصد جمع‌شدگی مطابق معادله (۳) محاسبه شد.

$$\text{درصد جمع شدگی} = (L_1-L_2)/L_1 \times 100 \qquad (3)$$

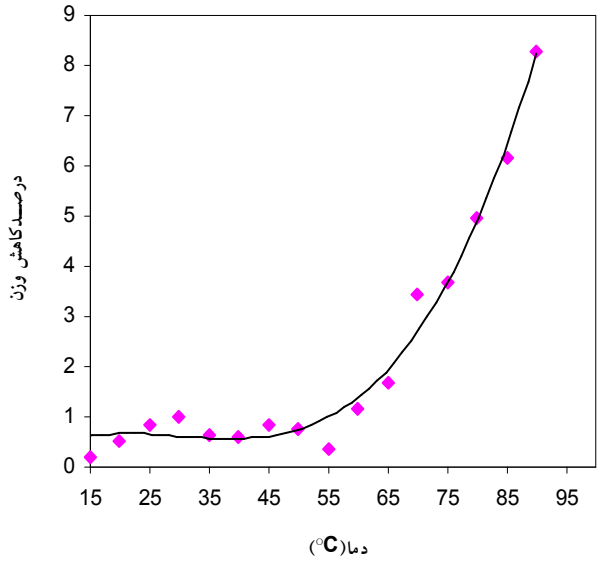
L_1 = فاصلهٔ بین علامتها قبل از قلیایی کردن

L_2 = فاصلهٔ بین علامتها بعد از قلیایی کردن

۳- بحث و بررسی نتایج

۳-۱- بررسی تأثیر عملیات قلیائی بر کاهش وزن پارچه

بهبود زیردست در پارچه‌های مخلوط پنبه ـ پلی‌استر که عمدتاً ناشی از کاهش قطر در جزء پلی استر است، از جمله اهداف اصلی در مرسرایزینگ گرم پارچه‌های مزبور به شمار می‌رود. در اثر کاهش قطر، آزادی نخها در ساختار پارچه بیشتر شده و در نتیجه آویزش پارچه و به همراه آن زیردست بهبود می‌یابد [۱۵،۷و۱۶]. از آنجایی که کاهش قطر پلی‌استر منجر به کاهش وزن در پارچه می‌شود، در نتیجه کاهش وزن محک مناسبی برای تخمین میزان تأثیر عملیات بر زیردست پارچه



شکل ۱ـ نمودار تغییرات درصد کاهش وزن نمونه‌های قلیائی شده برحسب دمادر غلظت C=260gr/li و زمان t=5min

است به طوری که با افزایش کاهش وزن در پارچهٔ هیدرولیز شده، بهبود زیردست در پارچه مشهودتر است. لذا در این بخش و با توجه به اهمیت قابل توجه زیردست، تأثیر عملیات قلیایی بر کاهش وزن پارچه در دماهای مختلف بررسی می‌شود.

شکل(۱) نشان‌دهندهٔ نمودار تغییرات درصدکاهش وزن نمونه‌های قلیایی شده بر حسب دما است. همان گونه که ملاحظه می‌شود، دراثر افزایش دما، کاهش وزن نیز افزایش یافته و روند تغییرات درصد کاهش وزن بر حسب دمای حمام قلیایی از یک معادله نمایی (معادله ٤)، با ضریب همبستگی ۰/۹۸ پیروی می‌کند، بدین ترتیب که نرخ افزایش کاهش وزن تا حدود دمای ٦۰°c پائین بوده در حالی که با افزایش دما به مقادیر بالاتر، کاهش وزن به طور چشمگیری افزایش یافته است.

$$y = 4E\text{-}05x^3 - 0.0033x^2 + 0.091x - 0.1157 \qquad (٤)$$

رفتار کاهش وزن حاصله در جزء پنبه و پلی‌استر موجود در مخلوط و نیز تأثیر دما بر روی این پارامتر، در هریک از اجزای مزبور کاملاً متفاوت است . از این رو به طور مختصر به شرح این امر پرداخته می‌شود :

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]
[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]

در اکثر الیاف سلولزی تورم و تخریب ازجمله عواملی هستند که منجربه کاهش وزن درعملیات قلیایی می‌شوند. البته درموردپنبه، رفتارکاهش وزن تا حدودی متفاوت از سایر الیاف سلولزی است. از ویژگی‌های بارز این الیاف، ظرفیت تورم زیاددرآنها بدون حل‌شدن است که ممکن است به علت وجود لایهٔ محافظ کوتیکول در ساختارشان باشد و چنانچه لایهٔ مزبور نبود لیف پنبه دراثر تورم ناشی از مرسرایزینگ به صورت محلول در می‌آمد درحالی که حلالیت پنبه پس از عملیات مرسرایزینگ درحد ناچیز است [۱۶]. تحقیقات صورت گرفته حاکی از آن است که در مرسرایزینگ گرم پارچه‌های ۱۰۰٪ پنبه در غلظت ۲۶۰gr/li و زمان ۵ دقیقه ، با افزایش دما از ۱۵ °C به ۹۰ °C تغییر محسوسی در کاهش وزن نمونه‌های پنبه‌ای حاصل نشده و تنها از ۱/۱۲٪ در دمای ۱۵ °C به ۱/۵۶٪ در دمای ۹۰ °C افزایش یافته است[۱۷] و اما درجزء پلی‌استر در اثر هیدرولیز قلیایی و طی یک واکنش هسته دوستی، یونهای هیدروکسیل به گروه کربونیل حمله کرده و به دنبال آن زنجیر پلیمری پاره می‌شود. در این حالت اجزایی با وزن مولکولی کم پدید می‌آیند که در محیط واکنش محلول بوده وباعث کاهش وزن در الیاف می‌شوند. در این الیاف با افزایش دما، سرعت واکنش به تدریج افزایش یافته ویک افزایش ناگهانی در دماهای بالا وخصوصاً در محدودهٔ دمای شیشه‌ای پلی‌استر رخ داده که به حرکت بیشتر زنجیرهای پلیمری و راحت‌تر جدا شدن زنجیرهای هیدرولیز شده نسبت داده شده است. به علاوه در دماهای بالا، انرژی سینتیک یونهای هیدروکسیل افزایش یافته که افزایش هیدرولیز وکاهش وزن را به همراه دارد[۷و۸].

بنابر مطالب مزبور کاهش وزن در جزء پنبهٔ موجود در مخلوط در حین عملیات قلیایی و حتی در دماهای بالا درحد ناچیز بوده و می‌توان گفت بخش اعظم کاهش وزن حاصله به جزء پلی‌استر موجود در مخلوط پنبه ـ پلی‌استر نسبت داده می‌شود و در کل نتیجه گرفته می‌شود که در مخلوط پنبه ـ پلی‌استر، در محدودهٔ ۶۰-۱۵ °C ، میزان کاهش وزن در هر دوجزء مخلوط پایین است. با افزایش دما به بالای ۶۰°c، کاهش وزن در جزء پنبه تغییر محسوسی نکرده، درحالی که در جزء پلی‌استر به شدت افزایش می‌یابد و افزایش ناگهانی مشاهده شده در کاهش وزن مخلوط پنبه ـ پلی‌استر در دماهای بالا را می‌توان به کاهش وزن زیاد در جزء پلی استر مربوط دانست .

۳-۲- بررسی تأثیر عملیات قلیائی بر استحکام کششی پارچه

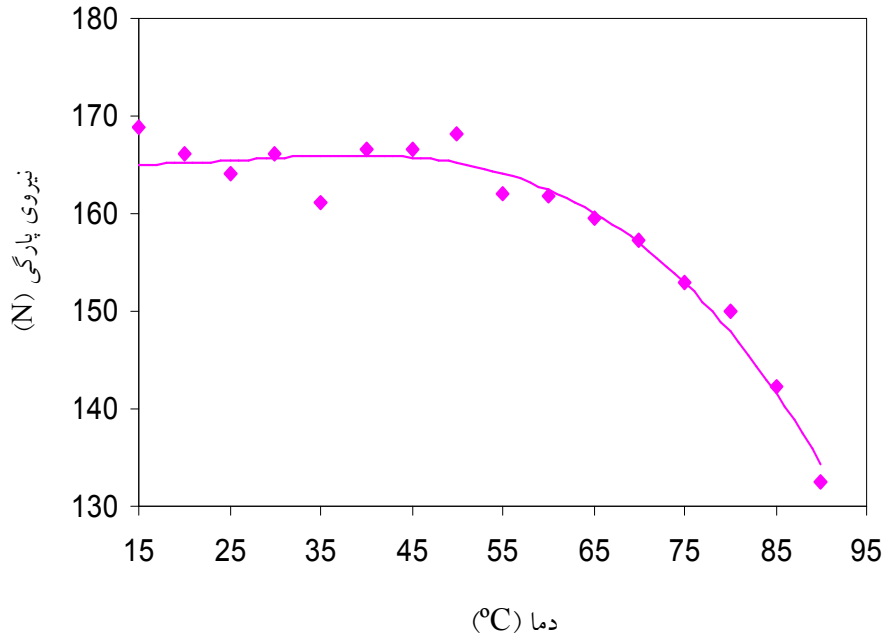
با ملاحظهٔ شکل (۲) که مبین تغییرات استحکام تاری برحسب دما است، مشاهده می‌شود که تا دمای ۵۰ °C، تغییرات در نیروی پارگی نسبت به دما و همچنین نسبت به نمونهٔ عمل نشده که دارای استحکام ۱۶۵/۳ نیوتن است، چندان محسوس نبوده ولی در دماهای بالاتر،با افزایش دما نیروی پارگی به شدت کاهش می‌یابد. برای توجیه روند مزبور به بررسی تأثیر محلول هیدروکسیدسدیم بر نیروی پارگی هر یک از اجزای موجود در مخلوط پرداخته می‌شود :

در جزء پلی‌استر، در اثر عمل کردن الیاف با محلول قلیایی هیدروکسیدسدیم، قطر الیاف کاهش می‌یابد. کاهش قطر الیاف که خود منجر به کاهش وزن میشود از جمله عوامل اصلی در کاهش نیروی پارگی به شمار می‌رود. به علاوه عملیات هیدرولیز قلیایی پلی‌استر، باعث به وجود آمدن حفره‌هایی در سطح الیاف در اثر خوردگیهای موضعی و پاره شدن زنجیرهای پلیمری میشود. وجود این حفره‌ها نیز باعث کاهش استحکام در الیاف می‌شود، چرا که به عنوان نقطه‌ای ضعیف در طول الیاف عمل می‌کنند[۱۸و۱۹] .

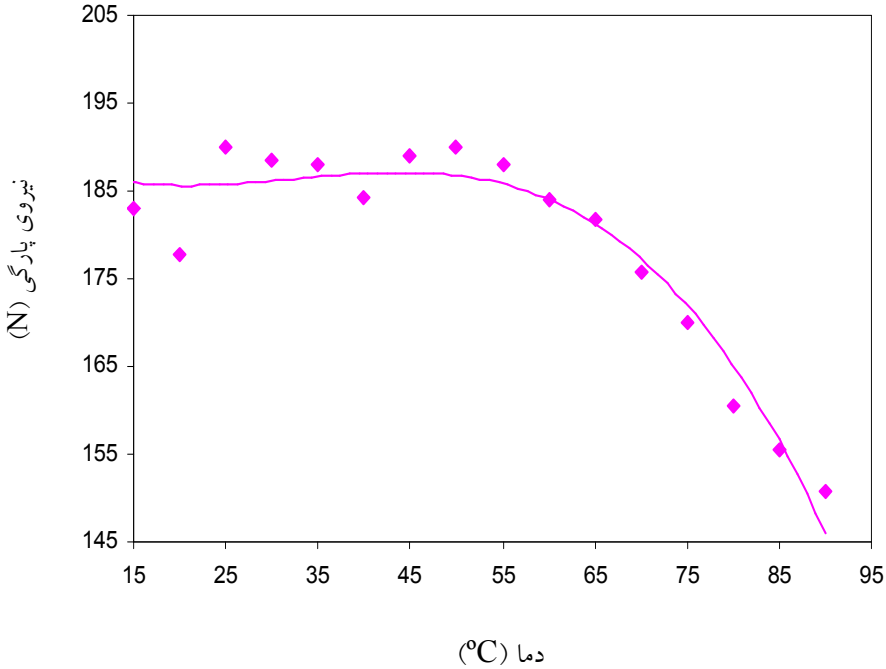
در مورد جزء پنبه، تحقیقات صورت گرفته [۱۷] مبین این است که استحکام کالای ۱۰۰٪ پنبه ای پس از مرسرایزینگ تحت شرایط مزبور، افزایش می‌یابد و علت این افزایش را به کاهش زاویه پیچش در امتداد محور طولی الیاف نسبت داده‌اند. لیکن بررسی شکل(۲) هیچ افزایشی در نیروی پارگی مخلوط پنبه ـ پلی‌استر که ناشی از افزایش استحکام در جزء پنبه باشد، نشان نمی‌دهد .بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که نقش کاهش نیروی پارگی در اثرکاهش وزن، بر افزایش نیروی پارگی ناشی از مرسرایزینگ در جزء پنبه غالب است که احتمال می‌رود به

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]



شکل ۲ـ نمودار تغییرات استحکام تاری نمونه‌های قلیائی شده بر حسب دمادر غلظت C=260gr/li و زمان t=5min



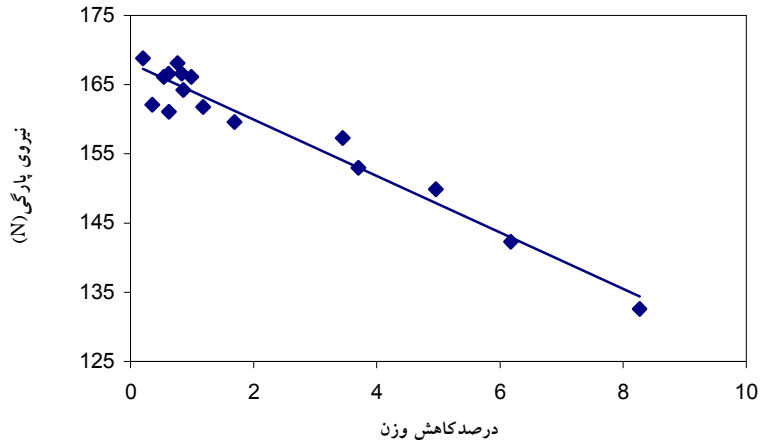
شکل ۳ـ نمودار تغییرات استحکام پودی نمونه‌های قلیائی شده بر حسب دما در غلظت C=260gr/li و زمان t=5min

علت کمتر بودن نسبت جزء پنبهٔ موجود در مخلوط در مقایسه با جزء پلی‌استر باشد.

شکل(۳) نشان دهندهٔ نمودار تغییرات نیروی پارگی کالای هیدرولیز شده برحسب دما، در جهت پودی می‌باشد که روند تغییرات آن مشابه روند تغییرات استحکام کالا در جهت تار میباشد.

برای یافتن ارتباط بین استحکام و کاهش وزن ، منحنی نیروی پارگی حاصله از عملیات هیدرولیز قلیایی با محلول سود

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]
[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]



شکل ٤ـ نمودار ارتباط نیروی پارگی و درصد کاهش وزن در عملیات قلیائی با محلول هیدروکسیدسدیم در ١٦ دمای مختلف، در غلظت C=260gr/li و زمان t=5min

٢٦٠gr/li در ١٦ دمـای مختلـف از ١٥ تـا ٩٠ درجـهٔ سـانتیگراد برحسب درصد کاهش وزن رسم شد شـکل(٤). در ایـن شـکل مشاهده می‌شود که نیروی پارگی در مقابل درصـد کـاهش وزن می‌تواند از یک معادله خطـی بـا ضـریب همبسـتگی ٠/٩٧٢ بـه شرح زیر پیروی کند :

$$Y= - 4.0743X + 168.09$$

که در این معادله Y، نیروی پـارگی بـر حسـب نیـوتن و X ، درصدکاهش وزن است .

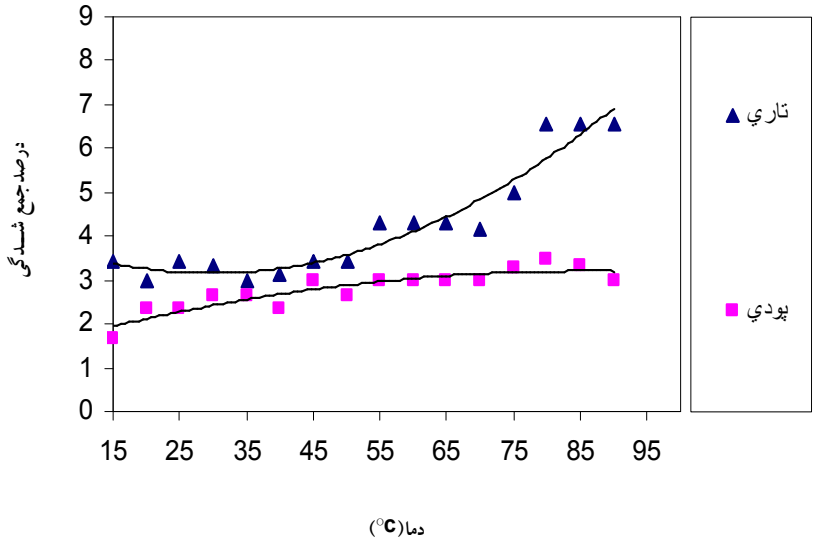
نتایج مزبور تأیید کنندهٔ این است که عامل اصلی در کـاهش نیروی پارگی در مخلوط پنبه ـ پلی‌اسـتر،کاهش وزن اسـت و از آنجایی که در دماهای پایین، کاهش وزن حاصله در مخلوط پنبه ـ پلی‌استر در حد نـاچیز اسـت، لـذا نیـروی پـارگی نیـز تغییـر چندانی نیافته ولی با افزایش دما، به علت افـزایش کـاهش وزن، نیروی پارگی به شدت کاهش می‌یابد.

٣-٣- بررسی تأثیر عملیات قلیائی بر درصـد جمـع‌شـدگی پارچه

در حین تولید نخ و پارچـه، الیـاف در اثـر نیروهـای کششـی وارده، شکل جدیدی به خود می گیرنـد. کـالاپس از رهـایی از این نیروها سعی به یافتن یک حالت تعادل و استراحت می‌کنـد. بـا افـزایش دمـا، رطوبـت و نیـروی مکـانیکی، Relaxation درکـالا تشدید شده و خـود را بـه صـورت جمـع شـدگی نشـان مـی‌دهـد. دستیابی به حالت تعادل و استراحت، می‌تواند یکی از عـواملی باشـد که منجربه جمع‌شدگی پارچه پس از عملیات قلیایی می‌شود.

در شکل (٥) ملاحظـه مـی‌شـود کـه بـا افـزایش دمـا، درصـد جمع‌شدگی در پارچه افزایش مـی‌یابـد کـه مـی‌تـوان آن را بـه تشدید حالت Relaxation نسبت داد. علاوه بر آزادسازی تنش، پارامترهای دیگری نیز در جمـع‌شـدگی پارچـهٔ مخلـوط پنبـه ـ پلی‌استر درحین عملیات قلیایی دخیل‌اند که از جمله می‌توان به کاهش قطر الیاف پلی استر و تورم در الیاف پنبه پـس از قلیـایی کردن اشاره کرد. شرایط حاکم بر عملیـات قلیـائی باعـث تـورم پنبه شده و چون سـطح خـارجی الیـاف پنبـه از لایـه الاسـتیک کوتیکـول تشـکیل شـده اسـت، لـذا تـورم مزبـور منجـر بـه جمع‌شدگی درکالا می‌شود. در مـورد پلـی‌اسـتر، در اثرعملیـات قلیایی، قطر الیاف کاهش می‌یابد. کاهش قطر در الیاف و وجـود تاب در نخ، باعث فرو ریختگی نخ و بروز جمـع شـدگی درآن می‌شود. درشکل(٥) همچنین ملاحظه می‌شود کـه میـزان جمـع شدگی درجهت تار پارچه بـه طـور قابـل ملاحظـه‌ای بیشـتر از جهت پودی است و علت آن را می‌توان به ایـن امـر نسـبت داد که تنشهای موجود در پارچـه در جهـت تـار بیشـتر از پـودنـد.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]
[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]



شکل ۵ـ نمودار تغییرات درصد جمع‌شدگی نمونه‌های قلیائی شده در دو جهت تاری و پودی برحسب دما در غلظت C=260gr/li و زمان t=5min

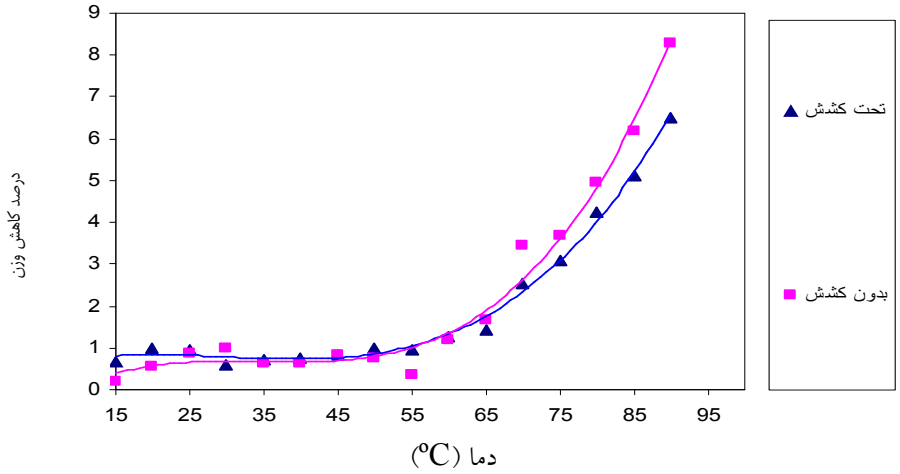
۳-٤- بررسی تأثیر کشش در عملیات قلیائی بـر اسـتحکام کششی و کاهش وزن پارچه

برای بررسی تأثیر کشش در عملیات قلیائی، نتایج حاصـله از دو روش تحت کشش وبدون کشش، توأماً در یک نمـودار رسم ونتایج حاصل در شکلهای (٦) و (٧) ارائه شـده اسـت. همان گونه که در شکل (٦) ملاحظه می‌شـود، میـزان کـاهش وزن در حالت بـدون کشـش انـدکی بیشـتر از حالـت تحـت کشش است و در نتیجه انتظار مـی‌رود کـه نیـروی پـارگی در حالت تحت کشش بیشتر از بدون کشش باشد کـه شـکل (٧) تأییدکنندهٔ همین امر است و به علت این است کـه بـا اعمـال کشش در پارچه، میزان نفوذ محلول سود به داخل کالا کاهش یافته و در نتیجه درصد کاهش وزن کم می‌شـود. البتـه میـزان این اختلاف،یعنی اخـتلاف بـین مقادیرکـاهش وزن و نیـروی پارگی در دو حالـت تحـت کشـش و بـدون کشـش، چنـدان محسوس و قابل ۳ ملاحظه نیست. بـه طـور کلـی مـی‌تـوان گفت، نقش کشش درخواص پارچهٔ پنبـه ـ پلـی‌اسـتر قلیـایی شده، چندان حائز اهمیت نبوده در حالی کـه در پارچـه‌هـای ۱۰۰٪ پنبه‌ای، اعمال کشش، باعث اختلافات بـارزی در نتـایج حاصله در مقایسه با حالت بدون کشش می‌شود .

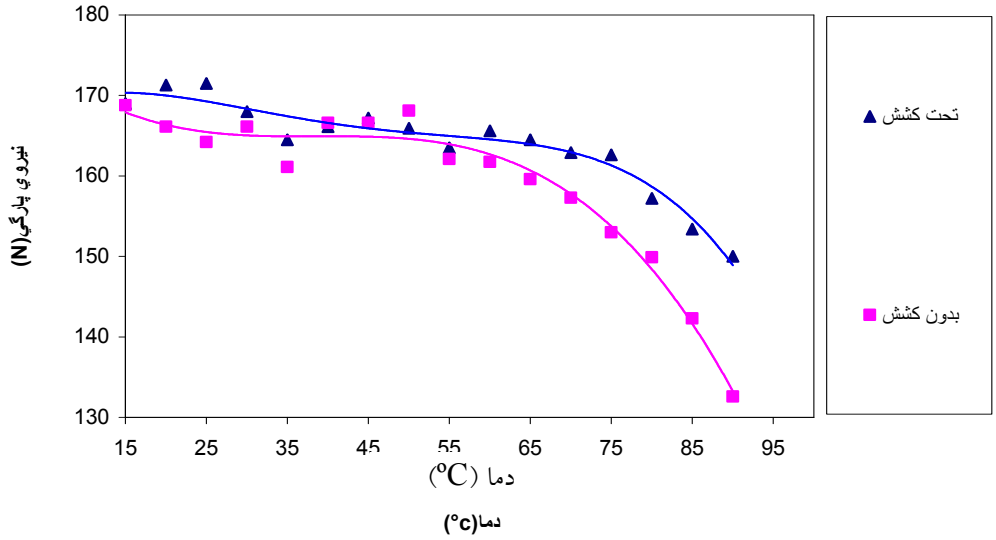
٤- نتیجه‌گیری

انجام عملیات قلیایی در دماهای بالا وخصوصاً در حـدود دمای شیشه‌ای پلی استر(حـدود°c ٧٤) وبـالاتر از آن موجـب کاهش وزن در مخلوط پنبه ـ پلی‌استر می‌شود که بخش عمدهٔ آن به جزء پلی‌استر موجود در مخلوط نسـبت داده مـی‌شـود. کاهش وزن حاصله در مخلوط پنبه ـ پلی‌اسـتر، عامـل اصـلی درکاهش استحکام در پارچهٔ قلیـایی شـده بـه شـمار مـی‌رود، علاوه براین، حفره های سـطحی حاصـله در جـزء پلـی‌اسـتر هیدرولیز شده نیز به عنوان نقاطی ضعیف در طول الیاف عمل کـرده و موجـب تضـعیف پارچـه و کـاهش نیـروی پـارگی مـی‌شـوند. بـا افـزایش کـاهش وزن در نمونـهٔ قلیـایی شـده، زیردست پارچه به علت آزادی بیشـتر نخهـا و آویـزش بهتـر پارچه بهبود می‌یابد ولیکن از استحکام پارچـه کاسـته شـده و باعث تضعیف آن می‌شود، لذا بایستی مقدار بهینه‌ای بـرای آن بر اساس زیردسـت و اسـتحکام مطلـوب مـدنظر قرارگیـرد . درحین تولید نخ و پارچه، الیاف در اثر نیروهای کششی وارده، شکل جدیدی به خود می‌گیرند. انجام عملیـات قلیـایی منجـر به آزادسازی تنشهای موجود درساختار پارچه شده که خود را به صورت جمع‌شدگی نشان می‌دهد. با افـزایش دمـای حمـام

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]
[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]



شکل ٦ـ نمودار تغییرات درصد کاهش وزن نمونه‌های قلیائی شده بر حسب دما در غلظت C=260gr/li و زمان t=5min



شکل ۷ـ نمودار تغییرات استحکام تاری نمو نه‌های قلیائی شده برحسب دما در غلظت C=260gr/li و زمان t=5min

قلیایی، درصدجمع‌شدگی افزایش می‌یابد که می‌توان آن را به تشدید حالت Relaxation در کالا نسبت داد. علاوه بر آزادسازی تنش ،پارامترهای دیگری نیز در جمع‌شدگی پارچهٔ مخلوط پنبه ـ پلی‌استر درحین عملیات قلیایی دخیل‌اند که از جمله می‌توان به کاهش قطر الیاف پلی استر و تورم در الیاف پنبه اشاره کرد. تحقیقات صورت گرفته حاکی از آن بود که نقش کشش در عملیات قلیایی در خواص پارچهٔ پنبه ـ پلی‌استر چندان حائز اهمیت نیست.

مراجع

1. Niaz, A. , and Tahir, K.D. , " Mercerize Warm," *Textile Horizons*, Vol. 5, No. 2, PP. 20-21, February, 1985.
2. Niaz, A. , and Tahir, K.D. , " Effect of Temperature of Alkali Solution on Mercerization," *Textile Research Journal,* PP. 772-774, 1989.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]

[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]

3. Ruznak, I. , " Hot Mercerizing ," American Dyestuff Reporter, Vol. 64, PP. 24-25, September, 1975.
4. Duckworth, C. , Wrennall, L.M. , " Proceedings: Process Advantages and Economics of Hot Mercerizing / Flash Scouring ," *J.S.D.C.* ,Vol. 93, No. 11, PP.407- 412, November , 1977
5. Brinkman, K. , " A New Ecological and Economical Mercerizing Process ," *ITR, Dyeing*, Printing, Finishing, Vol. 38(fourth-quarter), PP.1-7, 1992
6. Shenai. V.A. , *Technology of Textile Processing*, Vol. Ш, Technology of Bleaching and Mercerizing, Sevak Publication, 1975.
7. Latta, B.M. , " Improved Tactile and Sorption Properties of Polyester Fabrics through Caustic Treatment ," *T.R.J.* ,Vol. 54, PP. 766-775, 1984.
8. Houser, K.D. , " Caustic Reduction of Polyester Fabrics ," *Textile Chemist and Colorist,* Vol. 15, PP. 70-73, 1983.
9. Shet, R.T. , Zeronian, S.H. , Siddiqui, S.A. , and Needles, H.L. , " Modification of Polyester and Polyester/Cotton by Alkali Treatment ," *Textile Chemist and Colorist,* Vol. 14, PP. 233-237, November 1982.
10. Rusznak, I. , " Hot Mercerizing of Cotton and Polyester/Cotton Knitted Fabrics ," *Industrie-Textile,* No.1149, PP. 1029-1030, November 1984.
11. Needles, L. , Brook ,B. , and Keighley, H. , " How Alkali Treatments Affect Selected Properties of Polyester,Cotton and Polyester/Cotton Fabrics ," *Textile Chemist and Colorist,* Vol. 17, No.7, PP. 177-180, July,1985.
12. Shet, R.T. , Zeronian, S.H. , and Needles, H.L. , " Modification of Polyester-Cotton Blend Fabrics by Hot Alkali Treatment ," *Blended Textile, Papers of the 38 th All India Textile Conference* , PP. 261-268, 1981.
13. Buchholz, S. , Schönpflug, E. , and Würz,A. , Dyeing and Finishing of Polyester Fibres and Polyester Fibre Blends, BASF, Communication from Textile Laboratories of the Badische Anilin & Soda-Fabric AG, Ludwigshafen am Rhein , 1966.
14. Nunn, D.M. , *The Dyeing of Synthetic Polymer and Acetate Fibers*, Dyers Company Publication Trust, 1979.
15. Barella, A. , and Manish, M.A. , " Mercerizing of Cotton and Cotton-Polyester Rotor Yarns, It's effect on mechanical characteristics of yarns as a function of total draft and twist applied in spinning ," *Blended Textile, Papers of the 38 th All India Textile Conference* , PP. 250-260, 1981.
16. Lewin, M. , Sello, S.B. , *Hand book of Fiber Science and Technology*, Vol. I, Part A, Chemical Processing of Fibers and Fabrics, Marcel Dekker, New york, 1983

۱۷.صدیقی، ش.، " بررسی تأثیر مرسرایزینگ گرم بر خواص پارچهٔ ۱۰۰٪ پنبه‌ای،" دانشکدهٔ مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، پروژهٔ کارشناسی ارشد، ۱۳۸۱.

18. Dave, I. , Kumar, R. , and Stivastave, H.C. , " Studies on Modification of Polyester Fabrics I:Alkaline Hydrolysis ," *J.of.Appl.Polym.Sci*. , Vol. 33, PP.455-477, 1987.
19. Zeronian, S.H. , and Collins, M.J. , " Surface Modification of Polyester by Alkaline Treatment " , *Textile Progress,* Vol. 20, No. 2, PP. 1-29, 1989.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-08-25]
[DOR: 20.1001.1.22287698.1384.24.1.22.5]