بررسی تاثیر مرسرایزینگ گرم بر برخی از خواص پارچه صد در صد پنبه ای

شهلا صدیقی*[۱] و سید مجید مرتضوی[۲]

۱- کارشناس ارشد نساجی ، دانشگاه صنعتی اصفهان، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان .
۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان .

چکیده:

وجـود نواقصی در فرایند مرسرایزینگ سرد کالاهای پنبه ای منجر به ابداع شیوه نوینی به نام مرسرایزینگ گرم شد که در آن از محلـول سـود در دمـای بالا استفاده می شود . در این تحقیق به منظور بررسی تاثیرات ناشی از مرسرایزینگ گرم بر روی پارچه های پنبه ای ، عملیات در محدوده دمایی 15^oC تا 90^oC و در مدت زمان ۵ دقیقه بر روی پارچه ۱۰۰ ٪ پنبه ای در دو حالت تحت کشش و بدون کشش ودر غلظت مشخصی از محلول سود انجام پذیرفت . پس از آن تغیـیرات ایجاد شده بر روی برخی از خواص پارچه نظیر خواص کششی ، نرخ کاهش وزن و جمع شدگی کالا مـورد بررسـی قرار گرفت. نتایج بدست آمده ، بیانگر این است که عملیات مزبور منجر به بهبود قابل ملاحظه ای در خواص کششی پارچه بخصوص در حالت بدون کشش نسبت به نمونه خام شده است، هر چند نقش دما در میزان استحکام و ازدیـاد طـول چـندان حائز اهمیت نبوده است .بعلاوه کاهش وزن چندانی در پارچه مشاهده نشده و دما وکشش نیز تاثیر چندانـی بـر روی آن نداشته اند. ضمناً میزان جمع شدگی کالا با افزایش دما بخصوص در جهت تاری کاهش یافته است که همین امرنقش بسیار مهمی را در بهبود خواص پارچه های پنبه ای دارا می باشد.

واژگان کلیدی : مرسرایزینگ گرم ، پارچه صددرصد پنبه ای ، خواص کششی ، نرخ کاهش وزن ، میزان جمع شدگی .

۱- مقدمه :

یکـی از مهمتریـن روشهای تکمیلی بر روی پارچه های پنبه ای ، عملیات مرسرایزینگ است که باعث بهبود بسیاری از خواص الیاف ، نخ و پارچه های پنبه ای نظیر ایجاد جلا، جذب رنگی بالاتر ، افزایش مقاومت کششی و ... می شود [۱] .

ایـن پروسهٔ تکمیلی‌که از طریق فرو بردن الیاف سلولزی در محلول قلیایی با غلظت معین ، نفوذ محلول در شرایط لازم به داخل لیف ، سپس عملیات شستشو ، خنثی سازی ، شستشوی مجدد ونهایتا خشک کردن، صورت می گیرد، به دو روش انجام می پذیرد:

در روش معمولی و کلاسیک آن که شیوه ای قدیمی‌می باشد ، پارچه یا نخ پنبه ای با محلول ۲۵-۲۰٪ سود برای مدت ۱۸۰ -۳۰ ثانیه و در محدودهٔ دمایی^oC ۲۰-۱۵ عمل می شوند و با وجود اینکه بسیاری از خواص منسوج بهبود می یابد و لیکن دارای معایبی نیز می باشد [۲] . شیوه نوین دیگر که تحت عنوان مرسرایزینگ گرم مطرح شده است ،روشی است که درآن عملیات مرسرایزینگ در دمای ^oC ۷۰-۶۰ انجام می گیردوتغییر و تحول بزرگی را در پروسه مرسرایزینگ سابق و قدیمی ایجاد کرده است.

* مسئول مکاتبات-پیام نگار : shahlair@ yahoo.com

در واقـع از آنجائـیکه مرسرایزینگ معمولی دارای مشکلات و نقایصی می باشد ، لذا پایه و اساس کارها و تحقیقات انجام گرفته بر روی پروسه جدید مرسرایزینگ ،بر اصلاح و رفع نقایص و معایب موجود درروش قبلی و به منظور بهینه کردن پروسه و نتایج حاصل از آن استوار شده است [۳] .

در یک جمع بندی کلی عمده ترین معایب مرسرایزینگ سرد و مهمترین مزایای مرسرایزینگ گرم به شرح زیر می باشد :

۱) در روش کلاسـیک مرسـرایزینگ ،سـرعت زیاد تورم ، همچنین ویسکوزیته زیاد محلول سرد سود ، مانع نفوذ کامل محلول به مرکز لیف شـده و در نتـیجه مرسـرایزینگ ضـعیفی خواهـیم داشـت ، در حالیکه در مرسرایزینگ گرم به دلیل بالا بودن دماوپایین بودن ویسکوزیته محلول، نفوذ سود به داخل هسته سریعتر و یکنواخت تر صورت گرفته و در نتیجه بواسطهٔ نفوذ سراسری محلول سود سوزآور به داخل الیاف و پارچه بخش زیادی از الیاف اصلاح شده و درجه مرسریزاسیون کاملا یکنواخت و یکسانی حتی بر روی پارچه های خام بدست می آید، در حالیکه مرسرایزینگ به روش معمولی غالبا باعث رنگرزی نایکنواختی بر روی کالا می شود [۴،۵،۶] .

۲) در مرسـرایزینگ معمولـی به دلیل نفوذ کند محلول سود به داخل پارچه به زمان عمل بیشتری نیاز است،در حالیکه در دمای بالا به دلیل نفوذ سریعتر سود به داخل پارچه ، زمان لازم برای منسوجات جهت مرسرایزینگ کوتاهتر خواهد بود [۴،۵] .

۳) در روش معمولـی مرسریزاسیون به مواد خیس کننده و متورم کننده جهت نفوذ بهتر و یکنواخت تر محلول سود به داخل ساختار لیف نیاز مـی باشـد کـه بـا توجـه بـه گرانـی ایـن مواد استفاده از آنها مقرون به صرفه نبوده و آلودگی محیط زیست را نیز به دنبال خواهند داشت، درحالیکه در پروسه مرسرایزینگ گرم نیازی به کاربرد این مواد نیست [۵] .

۴) از آنجایـیکه مرسـرایزینگ یک پدیدهٔ اگزوترمیک می باشد و تحت تأثیر تغییراتی که محلول سود بر روی الیاف پنبه به عمل می آورد ، گـرما تولـید می شود لذا در مرسرایزینگ سرد این گرما بایستی به نحوی از سیستم خارج شودکه این عمل هزینه زیادی در برداشته وبا کمک صفحات مخصوصی صورت می گیرد ، در حالیکه در پروسه مرسرایزینگ گرم با چنین مشکلی مواجه نخواهیم شد [۵] .

۵) دسـت یافتـن بـه اسـتحکام کششـی بالاتری در روش مرسرایزینگ گرم در مقایسه با مرسرایزینگ معمولی امکان دارد که دلیل آن نیز اصلاح بخش بیشتری از سلولز در طول این عملیات می باشد [۴] .

۶) در دمـای بالای مرسریزاسیون ،الیاف پنبه حالت پلاستیکی بیشتری به خود گرفته و حالت الاستیکی آنها کاهش می یابد.همچنین پارچه هـای مرسـریزه شـده به روش گرم قابلیت برگشت پذیری از حالت چروک در شرایط مرطوب را بیشتر از پارچه های مرسریزه شده به روش طبیعی و معمولی دارا می باشند و این نیز یکی از مزایای پروسه مرسرایزینگ گرم می باشد [۱،۴] .

۷) همهٔ متغیرهای موجود در روش مرسرایزینگ گرم تحت شرایط بسیار کنترل شده ای بوده و نسبت به روشهای قبلی دقیقا کنترل می شوند [۴] .

در کل همهٔ مزایای ذکر شده برای این پروسه جهت کسب منافع اقتصادی بیشتری است که در زیر به برخی از آنها اشاره میشود :

۱–سرمایه گذاری کمتری برای دستگاهها و ماشین الات مربوط به عملیات مرسرایزینگ .

۲–کاهش فضای مورد نیاز جهت انجام این پروسه .

۳–صرفه جویی در مصرف انرژی ، آب ، بخار و مواد شیمیایی .

۴–کاهش نیروی انسانی و نظارت و سرپرستی دقیق بر روی آنها [۴،۵] .

۲–اساس تجربی:

در ایـن تحقیق ازپارچه صد در صد پنبه ای پخت و آهارگیری شده با بافت تافته و وزن در متر مربع $۱۱۴\ gr/m^2$و نمره نخ تار $۲۴/۳۳\ tex$ و نمره نخ پود$۲۴/۶۷\ tex$ استفاده شد..

۲–۱–انجام عملیات مرسرایزینگ :

بـرای انجـام عملـیات مرسـرایزینگ ، محلـول مـورد نظر با کمک آب مقطر و سود کاستیک در حجم و غلظت مشخصی به کمک روش تیتراسـیون یـا حجـم سـنجی وطـی مراحل متعددی برای انجام آزمایشات مرسریزاسیون و کاستیفیکاسیون (عملیات مرسرایزینگ در حالت بـدون کشـش) در دماهـای متفاوت تهیه شد . سپس دمای محلول توسط حمام بن ماری (که از آب یا روغن به عنوان سیال در آن استفاده مـی شـد) بـه دمـای مـورد نظـر رسـانده شده و در دمای مشخص نمونه های آماده شده در دو حالت تحت کشش و بدون کشش به طور همـزمان وارد حمـام مرسـرایزینگ گـردیدند و بـه مـدت ۵ دقیقه به آنها زمان داده شد (بدلیل عدم استفاده از مواد خیس کننده و شرایط آزمایشـگاهی زمان بیشتری داده شد) . پس از گذشت این مدت زمان ، نمونه ها همزمان خارج شده و با آب گرم ^{o}C ۶۰ شستشو داده شدند . سـپس عملـیات شستشو و آبکشی با آب سرد و نهایتا عملیات خنثی سازی با محلول اسید استیک ۱٪ در مدت زمان ۴ دقیقه انجام شده و مجـددا آبکشی با آب سرد صورت گرفت ، سپس نمونه ها در محیط آزمایشگاه خشک شدند . ضمنا برای نمونه های مرسریزه شده ،عملیات شستشـو و آبکشـی بـا آب گرم و سرد تحت کشش انجام پذیرفت و مرحلهٔ خنثی سازی با اسید در حالت بدون کشش صورت گرفت . بدین ترتیـب عملـیات مرسریزاسیون و کاستیفیکاسیون درغلظت۲۶۰ گرم بر لیترمحلول سود و در محدودهٔ دمایی ۱۵ تا ۹۰ درجه سانتیگراد انجام گرفت .پس از خشک شدن نمونه هابه منظور مطالعه و بررسی تأثیر مرسرایزینگ گرم برپارچه پنبه ای ،خواص زیر اندازه گیری شد.

۲-۲-خواص اندازه گیری شده :

۲-۲-۱-استحکام کششی و ازدیاد طول تا حد پارگی

نمونه ها مطابق با روش موجود در استاندارد ASTM آماده سازی شده وسپس استحکام کششی آنها در دستگاه Zwick اندازه گیری شـد . در ایـن دسـتگاه فاصلهٔ دوگیره ۱۰سانتیمتر تنظیم گردید وسرعت انجام آزمایش برای نمونه های تاری mm/min ۳۰ و برای نمونه های پودی mm/min ۴۰، به نحوی تنظیم شد که زمان پارگی ۳±۲۰ ثانیه باشد[۷] .

۲-۲-۲- درصد کاهش وزن

وزن خشک نمونه های مرسریزه شده و کاستیفیه شده قبل و بعد از عملیات با کمک دستگاه رطوبت سنج معروف به(Sartorius) اندازه گیری شده و درصد کاهش وزن مطابق رابطه زیر محاسبه شد [۸] .

درصد کاهش وزن = w_1-w_2/w_1 ×۱۰۰

w_1 = وزن خشک نمونه قبل از عملیات w_2 = وزن خشک نمونه بعد از عملیات

۲-۲-۳-درصد جمع شدگی کالا

به منظور اندازه گیری درصد جمع شدگی نمونه های کاستیفیه شده ،نمونه های مورد نظر قبل از عملیات کاستیفیکاسیون علامت گذاری شده و درصد جمع شدگی کالا در دو جهت تاری وپودی از رابطه زیر محاسبه شد [۸] .

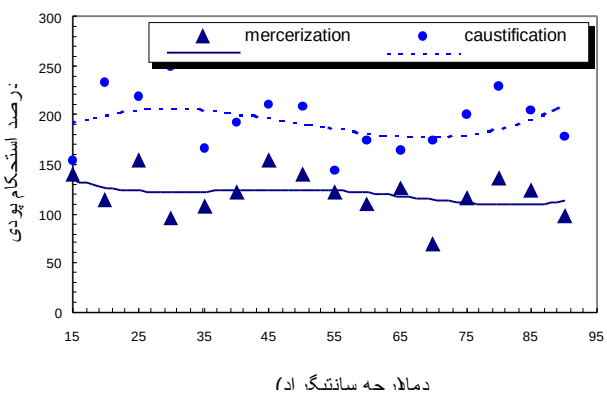
درصد جمع شدگی کالا = L2-L1/L1× ۱۰۰

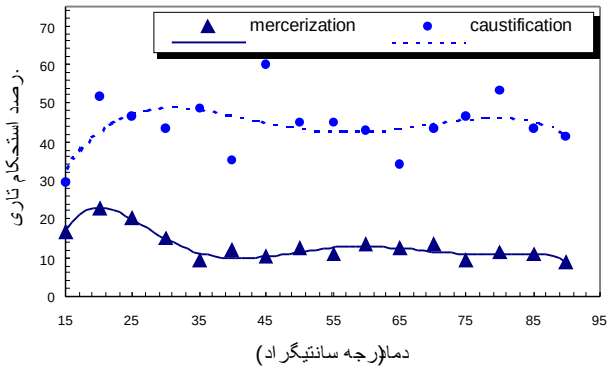
L_1 = طول اولیه (قبل از عملیات) L2= طول ثانویه (بعد از عملیات)

۳-بحث و نتیجه گیری :

۳-۱-نتایج حاصل از اندازه گیری استحکام کششی و ازدیاد طول تا حد پارگی پارچه عمل شده

مقادیر بدست آمده از اندازه گیری استحکام کششی نمونه های مرسریزه شده و کاستیفیه شده در غلظت۲۶۰g/l و در ۱۶ دمای مختلف، بصورت درصد تغییرات استحکام نسبت به نمونه خام در دوجهت تاری و پودی محاسبه شده و نمودار مربوط به آنها بر حسب دمادر اشکال

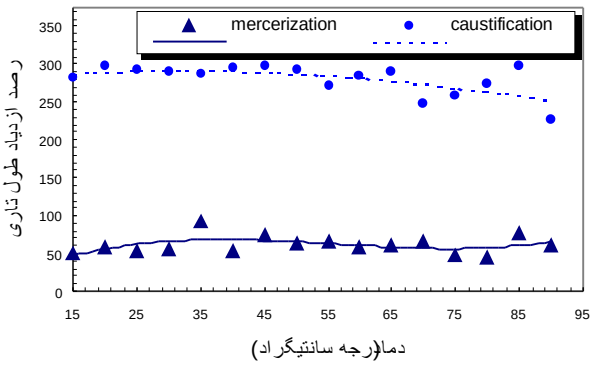


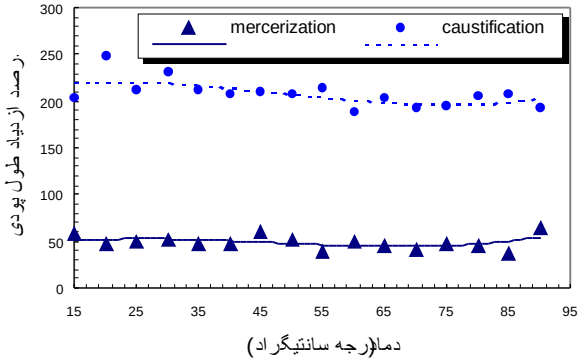


شکل ۱- نتایج تغییرات درصد استحکام تاری نمونه های مرسریزه شده وکاستیفیه شده بر حسب دما در c=260g/l

شکل۲-نتایج تغییرات درصد استحکام پودی نمونه های مرسریزه شده وکاستیفیه شده بر حسب دما در c=260g/l

ضمنا نمودارمربوط به تغییرات ازدیادطول تا حد پارگی نمونه های عمل شده نسبت به نمونه خام ،در دو جهت تاری و پودی ، در غلظت g/l ۲۶۰ ودر محدودهٔ دمایی ^{o}C ۱۵ تا ^{o}C ۹۰ نیزدراشکال شماره(۳) و (۴) آمده است.



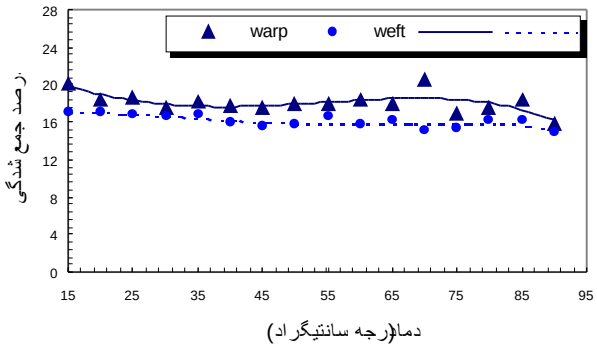


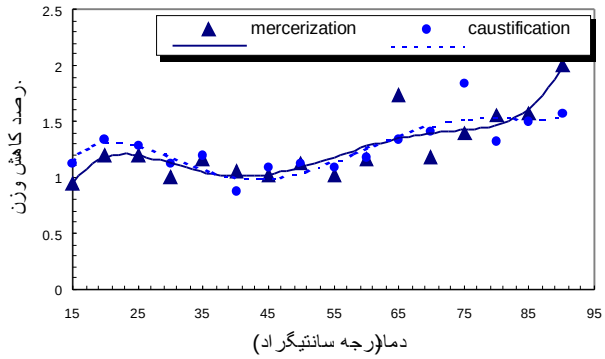
شکل۳-نتایج تغییرات درصد ازدیاد طول تا حد پارگی تاری نمونه های مرسریزه شده و کاستیفیه شده بر حسب دما در c=260g/l

شکل۴-نتایج تغییرات درصد ازدیاد طول تا حد پارگی پودی نمونه های مرسریزه شده و کاستیفیه شده بر حسب دما در c=260g/l

از مقایسه نمودارهای ازدیاد طول بدست آمده در این سری از آزمایشات به وضوح مشاهده می شود که مقدار ازدیاد طول تا حد پارگی در نمونه های کاستیفیه شده نسبت به نمونه خام تقریبا سه برابر شده است، در حالیکه در نمونه های مرسریزه شده میزان افزایش بسیار کمتر بوده است. ضمنا ازآنجائیکه کشش در نمونه های مرسریزه شده در تمام مدت زمان عملیات مرسرایزینگ ثابت بوده است ،لذا مقادیر ازدیاد طول در دماهای مختلف تفاوت چندانی نداشته و روند نسبتا یکنواختی را طی می کنند در حالیکه در نمونه های کاستیفیه شده با افزایش دما، کاهش ازدیاد طول هم در جهت تاری و هم در جهت پودی تا حدی به چشم می خورد. اینجاست که اهمیت و تأثیر نیروی کشش بر نتایج حاصله آشکار می شود .

۳-۲- نتایج حاصل از اندازه گیری درصد کاهش وزن





از آنجاییکه الیاف پنبه آغشته به محلول سود غلیظ در حضور هوا و دمای بالا در معرض تخریب با قلیا قرار خواهند گرفت و این تغییرات بصورت از دست رفتن ماده و کاهش وزن نتیجه می شود [۱۰] ، لذا در این پژوهش نیزمقادیر مربوط به درصد کاهش وزن نمونه های مرسریزه شده و کاستیفیه شده در دماهای مختلف به منظور بررسی تأثیر دما بر میزان کاهش وزن بوجود آمده محاسبه شدکه نتایج حاصله در شکل شماره (۵) نمایش داده شده است .

شکل۵- نتایج تغییرات درصد کاهش وزن نمونه های مرسریزه شده وکاستیفیه شده بر حسب دما در c=260g/l

نـتایج بدسـت آمـده در ایـن پـژوهش نشـان میدهـندکه مـیزان کاهش وزن با افزایش دما افزایش یافته ولیکن میزان این افزایش چندان چشـمگیرنبوده است .کشش نیز در پایین آوردن میزان کاهش وزن نقش مهمی را ایفا نکرده است ،چنانکه نمودارهای مربوط به نمونه های مرسریزه شده و کاستیفیه شده هر دو روند نسبتا یکسانی را طی کرده اند .

۳-۳-نتایج حاصل از اندازه گیری درصد جمع شدگی

در این پژوهش همچنین به منظور بررسی تاثیردما در عملیات مرسرایزینگ گرم بر میزان درصد جمع شدگی پارچه در حالت کاستیفیکاسیون در دو جهـت تـاری و پودی خاصیت مزبور اندازه گیری شد که نتایج حاصله بصورت نمودار در شکل شماره (۶) آورده شده است . همانگونه کـه ملاحظـه می شود با افزایش دما میزان جمع شدگی درپارچه بخصوص در جهت تاری کاهش یافته و این تأثیر آشکار مرسرایزینگ گـرم بـر ساختار پارچه های پنبه ای و یکی از مزایای اصلی این پروسه می باشد چراکه به دلیل نفوذ یکنواخت و سرتاسری سود در داخل سـاختار پارچه در اثر افزایش دما در عملیات مرسرایزینگ گرم الیاف موجود در پارچه نرمتر و انعطاف پذیرترشده ،میزان تورم کاهش یافته و نتیجـتا جمـع شدگی در کالا کاهش می یابد ودر نتیجه نمونه های عمل شده قابلیت برگشت پذیری بیشتری نسبت به نمونه های مرسریزه شده به روش معمولی بدست میاورند.

شکل ۶- نتایج تغییرات درصد جمع شدگی تاری و پودی نمونه های کاستیفیه شده بر حسب دما درc=260g/l

۴- نتیجه گیری :در مرسرایزینگ گرم در مقایسه با نوع سرد ،ویسکوزیته محلول سود وسرعت تورم لیف به میزان قابل ملاحظه ای کـاهش مـی یابد و همین امر باعث می شود که نفوذ سود به داخل هسته سریعتر و یکنواختتر صورت گیردو بدون نیاز به مصرف مواد خیس کنـنده درصـد بیشتری از الیاف ،مرسریزه و اصلاح شوند . نتایج بدست آمده در این پژوهش نیز حاکی از این است که دما وکشش فاکتورهای مهم و موثری بر خواص پارچه های پنبه ای در روش مرسرایزینگ گرم میباشند،بطوریکه خواص اندازه گیری شده در ایـن تحقـیق ،همگـی در شـرایط دمایی مختلف نتایج متفاوتی را از خود نشان داده اند .علاوه بر این بهبود خواص کششی پارچه نظیر اسـتحکام و ازدیـاد طـول و کـاهش مـیزان جمـع شدگی پارچه، در عین حال کاهش وزن بسیار کم حاصل شده در اثر این عملیات، همگی بیانگر این است که برخی از خواص پارچه دستخوش تغییر و دگرگونی قرار گرفته و لذا این روش تاثیر آشکاری بر مورفولوژی و نظـم داخلـی سـاختار ملکولی منسوج داشته است، هر چند بررسی بیشتر راجع به تغییرات ساختمانی ایجاد شده در اثر این عملیات تکمیلـی مستلزم بررسی های بیشتری با کمک شیوه هایی همچون تعیین تغییرات ساختمانی پنبه از طریق اندازه گیری سرعت جذب رنگ، اندازه گیری طیف مادون قرمز(IR)، پراش اشعه x (x-ray) ،میکروسکوپ الکترونی،رزونانس مغناطیسی هسته (NMR) و ... می باشد .

مراجع :

1.Ahmad.N. and Tahir,K.D.,“ *Mercerize warm* ” ,*T*extile Horizons,Vol.5 ,No.2 ,PP.20-21,1985.

۲. سید اصفهانی.م.،” تکمیل کالای نساجی“،جلد دوم،انتشارات جهاد دانشگاهی،واحد صنعتی امیرکبیر.

3. Brinkmann.K., “ *A New ecological and economical mercerizing proce -ss* ”,ITB:Dyeing /Printing /Finishing ,Vol.38 ,fourth-quarter,PP.10-20,1992 .

4. Duck worth.c. , Rusznak.I., “ *Hot Mercerizing*” , American Dyestuff Reporter,Vol.64 ,september ,PP.24-25 ,1975.

5. Duck worth .c. , wrennallL.M., *“Process Advantages and Economics of Hot Mercerizing /Flash scouring ”*, J.S.D.C ,Vol.93,No.11,PP.407 -412,1977.

6. Benninger.A.G., *“ Advantages of hot mercerizing:dimensional stability objects achieved ”*,selezion-chemica-tintoria ,No.6,PP.30-31,Nowember / December,1987.

7. Annual Book of ASTM standards,Vol.07.02,D 1682_64,1979.

۸. حقیقت کیش.م. ،” فیزیک الیاف“، قسمت اول، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۹. مرادیان .س. ،” اصول علم و تکنولوژی رنگ“ ،نشر فائد ، ۱۳٦٤ .

10.Lewin.M. , Sello.Fb., “ Handbook of fibers science and Technology”, Vol.1,part A,chemical processing of fiber and fabrics,March Dekker,New-york,1983 .