اثر شرایط پخت و سفیدگری همزمان (ناپیوسته) بر استحکام پارچه صد در صد پنبه‌ای خام

Effect of Simultaneous Boiling off and Bleaching (Discontinuous) on the Strength of 100% Grey Cotton Fabric

حسین توانایی*، رسول انجمنی

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

دریافت: ۸۰/۱۰/۲۹ ، پذیرش: ۸۱/۴/۳۱

چکیده

عملیات مقدماتی مانند پخت و سفیدگری بر نتایج حاصل از فرایندهای رنگرزی و چاپ اثر می‌گذارند. در پخت و سفیدگری همزمان پارچه پنبه‌ای کنترل شرایط عمل از اهمیت زیادی برخوردار است، چون خود الیاف هم در معرض حمله مواد اکسید کننده و اثر تخریبی آن قرار می‌گیرند. پخت و سفیدگری ممکن است به صورت جداگانه یا همزمان انجام شوند. روش همزمان که بتدریج جایگزین روش جداگانه می‌شود به صورت ناپیوسته، نیمه پیوسته و پیوسته انجام می‌شود. سود سوزآور و هیدروژن پروکسید به ترتیب متداولترین مواد برای پخت و سفیدگری پارچه‌های پنبه‌ای‌اند. در این مقاله، نتایج آزمایشهای استحکام روی نمونه‌های پارچه ۱۰۰ درصد پنبه‌ای خام که در غلظتهای متفاوتی از سود سوزآور و هیدروژن پروکسید به صورت همزمان (ناپیوسته) پخت و سفیدگری شده‌اند بررسی و تحلیل می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که حداکثر کاهش استحکام با شرایط در نظر گرفته شده برای این پژوهش در حدود ۱۶ درصد است.

واژه های کلیدی: پخت، سفیدگری، استحکام، رنگرزی، چاپ

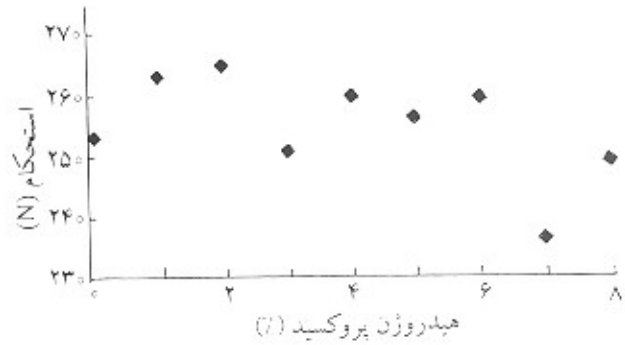
Key words: boiling off, bleaching, strength, dyeing, printing

مقدمه

نتیجه حاصل از رنگرزی، چاپ و تکمیل پارچه به مقدار زیادی به عملیات مقدماتی انجام شده روی آن وابسته است. در مورد پارچه‌های پنبه‌ای می‌توان گفت که هر چه عملیات مقدماتی با شدت و یکنواختی بیشتری انجام شود، در رنگرزی درخشندگی بهتری کسب می‌شود و در چاپ، رنگهای مختلف تشکیل دهنده طرح بهتر جلوه می‌کنند.

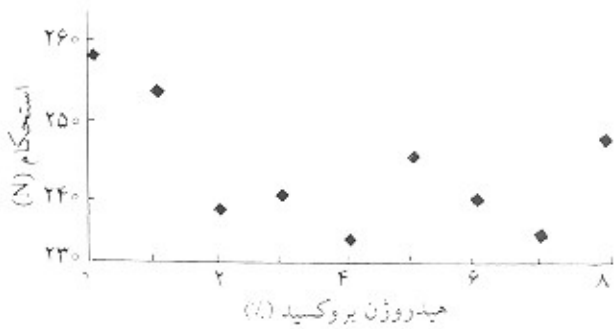
عملیات مقدماتی که معمولا روی پارچه‌های ۱۰۰ درصد پنبه‌ای انجام می‌شود شامل پرزسوزی، آهارگیری، پخت، سفیدگری و مرسری‌کردن است. در پرزسوزی انتهای الیاف که از سطح نخ و پارچه بیرون رده است سوزانده شده و صافی سطح پارچه افزایش داده می‌شود. در آهارگیری ، آهاری که به منظور افزایش استحکام نخ تار در بافندگی به آن اضافه شده است از پارچه زدوده می‌شود. هدف اصلی از انجام پخت زدودن مواد آلبومینی، پکتین‌ها، چربی، موم و چربی باقیمانده از آهار است. فرایند پخت زدودن پوسته، برگ و پنبه‌دانه خردشده درسفیدگری را نیز آسانتر می‌سازد.به منظور

* مسئول مکاتبات، پیام نگار: tavanai@yahoo.com

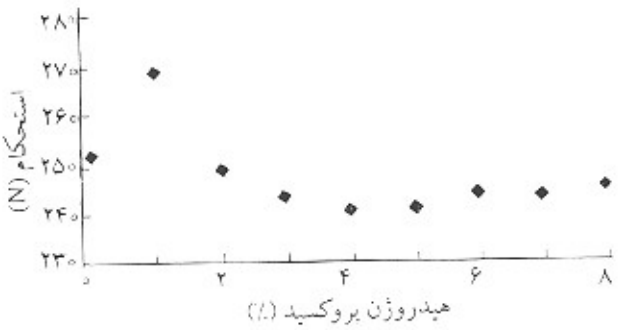


شکل ۱- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور صفر درصد).

پخت پارچه‌های پنبه‌ای از محلولهای قلیایی مثل سود سوزآور استفاده می‌گردد. در صورت انجام پخت و سفیدگری به صورت جداگانه ، بعد از انجام پخت و شستشوی پارچه پنبه‌ای، عملیات سفیدگری انجام می‌شود. بدین منظور مواد اکسید کننده مثل سدیم هیپوکلریت، سدیم کلریت یا هیدروژن پروکسید (آب اکسیژنه) مورد استفاده قرار می‌گیرند. هیدروژن پروکسید بر کلریتها ترجیح داده می‌شود و می‌توان از آب نسبتا سخت برای سفیدگری با آن استفاده کرد [۱]. از آنجا که در مرحله پخت، مواد رنگی طبیعی همراه الیاف پنبه از آن جدا نمی‌شوند، بنابراین نقش از بین بردن مواد رنگی یاد شده و کسب سفیدی برای پارچه پنبه‌ای به عهده مواد سفیدکننده است. در سفیدگری با هیدروژن پروکسید، کسب درجه پایداری بهینه برای حمام سفیدگری از اهمیت زیاد برخوردار است. در صورت بالا بودن درجه پایداری حمام (بسته به میزان سدیم سیلیکات)، اکسیژن اتمی آزاد نشده و سفیدی کافی برای کالا حاصل نخواهد شد. چنانچه حمام دارای پایداری کمی باشد، تجزیه هیدروژن پروکسید در مدت کوتاهی شکل گرفته و قبل از کسب اثر سفیدی کافی، اکسیژن آزاد شده به محیط اطراف وارد می‌شود و



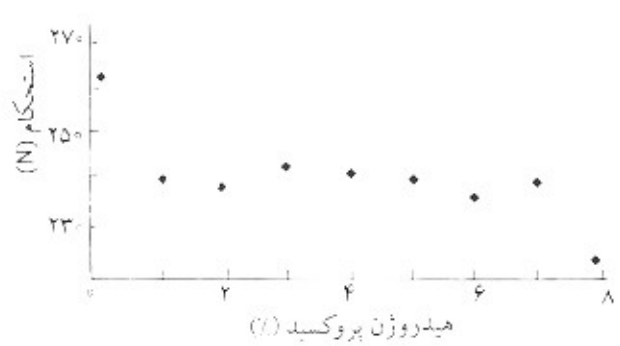
شکل ۲- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۳ درصد).



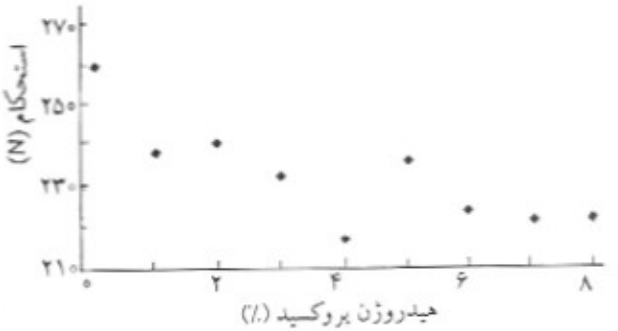
شکل ۳- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ٦ درصد).

سفیدگری ناقص خواهد ماند. شرایط لازم برای آزاد سازی اکسیژن اتمی و به عبارت دیگر، تجزیه هیدروژن پروکسید به کمک قلیایی ساختن محیط امکان‌پذیر می‌گردد. از آنجا که تنظیم بهینه pH حمام سفیدگری فقط با قلیا تقریبا غیرممکن است و همچنین با توجه به ناپایداری زیاد هیدروژن پروکسید در این شرایط، سدیم سیلیکات به عنوان پایدار کننده یا کنترل کننده به حمام سفیدگری اضافه می‌گردد. بدین ترتیب صدمه کمتری به الیاف وارد آمده و در عین حال سفیدی قابل قبول کسب می‌شود [۲]

بطور کلی، در چاپ سفیدی پارچه مهم است. در مواردی که پارچه با رنگهای تیره رنگرزی می‌شود، ممکن است فقط قابلیت جذب برای پارچه کافی باشد و بتوان از انجام سفیدگری خودداری کرد [۳]. در سفیدگری پارچه پنبه‌ای با مواد اکسید کننده ، کنترل شرایط از اهمیت زیادی برخوردار است ، چون خود الیاف هم در معرض خطر حمله و تخریب به وسیله این نوع مواد قرار دارند. در سفیدگری باید به اکسید کننده فرصت از بین بردن مواد رنگی طبیعی داده شود، بدون اینکه خطر تخریب خود الیاف پنبه را به صورت قابل ملاحظه‌ای تهدید کند. تخریب می‌تواند شکست



شکل ٤- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۱۲ درصد).



شکل ۵- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۱۸ درصد).

زنجیرهای سلولوزی و در نتیجه کوتاه شدن آنها را بهمراه داشته باشد که در این صورت، استحکام الیاف و در نهایت پارچه به صورت منفی تحت تاثیر قرار خواهد گرفت [٤].

در مرسری‌کردن، پارچه یا نخ پنبه‌ای در حالت کشیده شده در محلول معمولا سرد سود سوزآور با غلظت در حدود ۲۵ درصد قرار می‌گیرد و سپس شسته می‌شود. براثر مرسری‌کردن، جلای الیاف و در نتیجه جلای سطح نخ و پارچه افزایش می‌یابد و میل آن برای جذب مواد رنگزا زیاد می‌شود [٥].

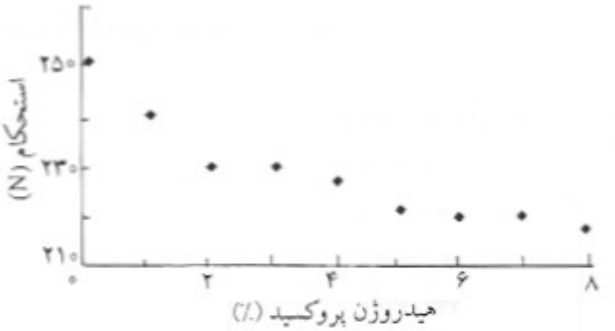
تجربی

مواد

در این پژوهش، برای بررسی اثر غلظت مواد در حمام پخت و سفیدگری همزمان به صورت ناپیوسته بر استحکام کالا، پارچه صد در صد پنبه‌ای (ریستدگی و بافندگی نجف آباد) با تار و پود دولا، نمره ۲۰ انگلیسی و تراکم ۲٤ تار و ۲۰ پود در سانتی‌متر با آهار نشاسته، بدون انجام آهارگیری به صورت همزمان پخت و سفیدگری شد. از هیدروژن پروکسید ۲٦/٦ درصد (وزنی)، سود سوزآور، سدیم سیلیکات (۷۲ درجه twadell) و سدیم کربنات استفاده گردید.

شرایط حمامهای پخت و سفیدگری همزمان با هیدروژن پروکسید و سود سوزآور به روش ناپیوسته رمق‌کشی (exhaustion) برای بررسی اثرغلظت مواد بر استحکام پارچه به صورت زیر بود:

۱/٦ میلی لیتر برلیتر سدیم سیلیکات صنعتی، ۰/٤ گرم بر لیتر سدیم کربنات صنعتی، سود سوزآور از شرکت مرک به میزان ۰ تا ۲٤ درصد (نسبت به وزن پارچه)، هیدروژن پروکسید از شرکت مرک به میزان ۰ تا ۸ درصد (نسبت به وزن پارچه)، دما ۹۰ درجه



شکل ٦- تغییر استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید (غلظت سود سوزآور ۲٤ درصد).

سانتی‌گراد ، مدت زمان ۱ ساعت، نسبت حجم به وزن ۱ به ۳۰.

پس از اتمام سفیدگری و پخت، نمونه‌ها در شرایط یکسان آبکشی و خشک شده و برای انجام آزمایش استحکام آماده شدند.

دستگاهها

اندازه‌گیری استحکام پارچه مطابق با استاندارد ASTM D٥٠٣٥-٩٥ بادستگاه استحکام‌سنج زوئیک انجام شد.طبق‌استانداردیاد شده برای هر شرایط خاص، استحکام ٥ نمونه به طول ۱۵۰ میلی‌متر و عرض ۲۵ میلی‌متر اندازه‌گیری‌و میانگین آنها به عنوان استحکام انتخاب گردید. مدت زمان پاره شدن نمونه در محدوده ۳ ± ۲۰ ثانیه انتخاب شد. اشاره می‌شود که آزمایش استحکام در جهت تار پارچه انجام شد.

روشها

با توجه به اهمیت صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش پساب، انجام پخت و سفیدگری به صورت همزمان و حتی ادغام مرحله آهارگیری با آنها اهمیت پیدا می‌کند. نظر به شرایط و امکانات، انجام پخت و سفیدگری همزمان به صورت ناپیوسته، نیمه پیوسته و پیوسته امکان‌پذیر است. استفاده از ماشین ژیگر (jigger)، آغشته سازی ـ زمان دادن و آغشته سازی ـ بخار دادن به ترتیب سه سیستم مذکور را نشان می‌دهد [٦]. ماشین ژیگر از دو غلتک، یک حمام و راهنمای پارچه در داخل حمام تشکیل می‌شود. غلتکها در دو طرف و بالای حمام قرار می‌گیرند. در حین کار، پارچه به صورت عرض باز (open width) و تحت تنش از روی یک غلتک باز می‌شود و بر روی غلتک دیگر پیچیده می‌شود.

اثر شرایط پخت و سفیدگری بر درجه سفیدی و آهار باقیمانده در پارچه‌های صددرصد پنبه‌ای خام قبلا بررسی و گزارش شده است [۷]. در ادامه ، با توجه به محدود بودن اطلاعات در زمینه نحوه تاثیر غلظتهای مختلف مواد پخت و سفید کننده بر استحکام، در این

جدول ۱- تحلیل واریانس (رده بندی دو طرفه با تکرار).

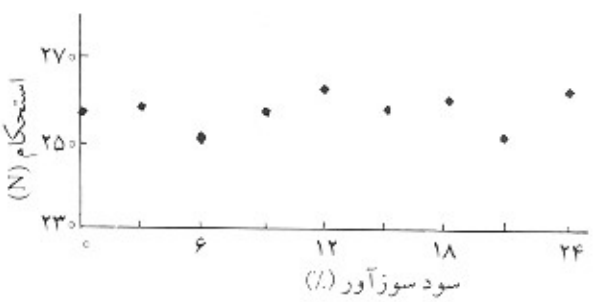
منبع تغییرات	مجموع توانهای دوم	درجه های آزادی	میانگین توانهای دوم	F_0
هیدروژن پروکسید	۲۴۷۶۱/۴	۸	۳۰۹۵/۱۸	۳۰/۱۷
سود سوزآور	۲۶۰۲۶/۰۸	۸	۳۲۵۳/۲۶	۳۱/۷۱
اثر متقابل	۱۸۴۶۵ /۶۶	۶۴	۲۸۸/۵۳	۲/۸۱
باقیمانده	۳۳۲۴۳/۹۲	۳۲۴	۱۰۲/۶	
کل	۱۰۲۴۹۷/۰۶	۴۰۴		

پژوهش اثر شرایط پخت و سفیدگری همزمان به صورت ناپیوسته از نقطه نظر غلظت مواد پخت و سفیدکننده در حمام بر استحکام پارچه‌های صد در صد پنبه‌ای خام مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

نتایج و بحث

شکلهای ۱ تا ۶ تغییرات استحکام پارچه را بر اثر افزایش غلظت هیدروژن پروکسید در حمام پخت و سفیدگری نشان می‌دهند. غلظت سود سوزآور برای شکلهای ۱ تا ۶ به ترتیب ۰، ۳، ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ در صد نسبت به وزن پارچه انتخاب شده است.

شکلهای ۷ تا ۱۲ تغییرات استحکام پارچه را بر اثر افزایش غلظت سود سوزآور در حمام پخت و سفیدگری نشان می‌دهند. غلظت هیدروژن پروکسید برای شکلهای ۷ تا ۱۲ به ترتیب ۰، ۱، ۳، ۵، ۶ و ۸ درصد نسبت به وزن پارچه بوده است. (با توجه به مشابه بودن نسبی نمودارها و صرفه جویی در حجم مقاله نمودارهای مربوط به غلظتهای سود سوزآور در مقادیر ۱۵ ، ۲۱ و ۲۷ درصد و غلظتهای هیدروژن پروکسید در مقادیر۲ ، ۴ و ۷ درصد آورده نشده‌اند). شکل ۱۳ تغییرات استحکام را در مقابل تغییرات غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور به صورت سه بعدی نشان می‌دهد.



شکل ۷- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید صفر درصد).

برای بررسی دقیقتر نتایج از تحلیل واریانس (analysis of variance, ANOVA) استفاده گردید [۸]. تحلیل واریانس روشی آماری است که برای بررسی وجود تفاوت بین میانگین یک عامل اندازه‌گیری شده (مثلا استحکام پارچه) برای نمونه‌های مختلف (بیش از ۲) که تحت تاثیر شرایط متفاوتی (مثلا غلظتهای متفاوت ماده سفید کننده) قرار گرفته‌اند بکار می‌رود [۸].

جدول ۱ نتایج تحلیل واریانس (رده‌بندی دو طرفه با تکرار، two way classification with replication) را برای بررسی وجود اثر متقابل غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور نشان می‌دهد.

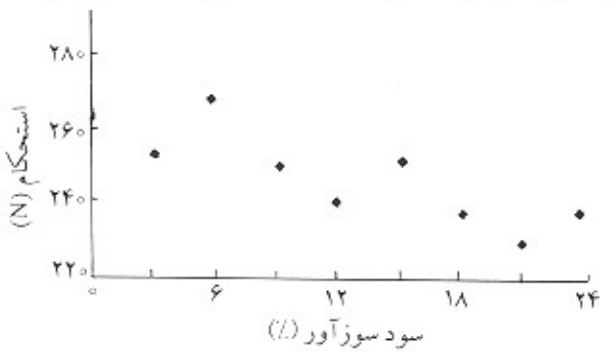
همان طور که مشاهده می شود F_0 برابر ۲/۸۱ است که نشان دهنده نسبت مشاهده شده است.

جدول استاندارد توزیع F، [۸]، نشان می‌دهد که با درجه‌های آزادی ۶۴ و ۳۲۴ و سطح معنی‌دار بودن ۵ درصد مقدار F در حدود یک است.

بنابراین با توجه به بیشتر بودن نسبت مشاهده شده F_0(۲/۸۱) در مقایسه با

$F_{۶۴ , ۳۲۴ , ۰/۰۵} \simeq ۱$

نتیجه گرفته می‌شود که‌بین‌غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور



شکل ۸- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۱ درصد).

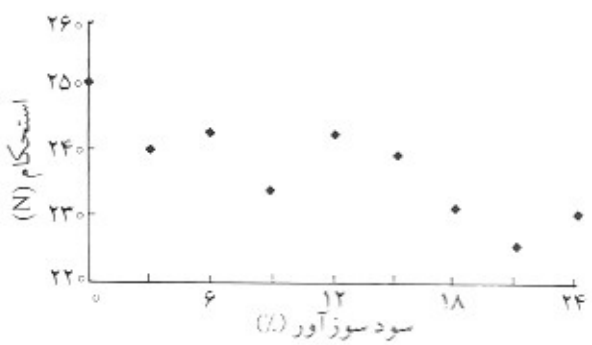
جدول۲- تحلیل واریانس یک طرفه برای اثرهیدروژن پروکسید.

منبع تغییرات	سود سوزآور (٪)	مجموع توانهای دوم	درجه‌های آزادی	میانگین توانهای دوم	F_0
-	۰	۳۰۵۷	۸	۳۸۲/۲	٤/۷۲
+		۲۹۱۱	۳٦	۸۰/۸	
-	۳	۲٦٤۹	۸	۳۳۱/۲	۲/۳۰
+		٥۱۸٤	۳٦	۱٤٤	
-	٦	۳۱٤٦	۸	۳۹۳	٤/٤۹
+		۳۱٥۳	۳٦	۸۷/٦	
-	۹	۳۸٥٦	۸	٤۸۲	۳/۷۰
+		٤٦۸۸	۳٦	۱۳۰/۲	
-	۱۲	٤۲٥٥	۸	٥۳۲	٤/۲۸
+		٤٤۷۷	۳٦	۱۲٤	
-	۱٥	٤۹٦۰	۸	٦۲۰	٤/٥۷
+		٤۸۸٤	۳٦	۱۳٥/۷	
-	۱۸	۷۹٦٦	۸	۹۹٥/۸	۹/۷۸
+		۳٦٦٥	۳٦	۱۰۱/۸	
-	۲۱	۳٦۷٤	۸	٤٥۹/۳	۳/۷۷
+		٤۳۸۷	۳٦	۱۲۱/۹	
-	۲۸	۹٤۱۳	۸	۱۱۷٦/۷	٤/۹٥
+		۸٥٥٤	۳٦	۲۳۷/۷	

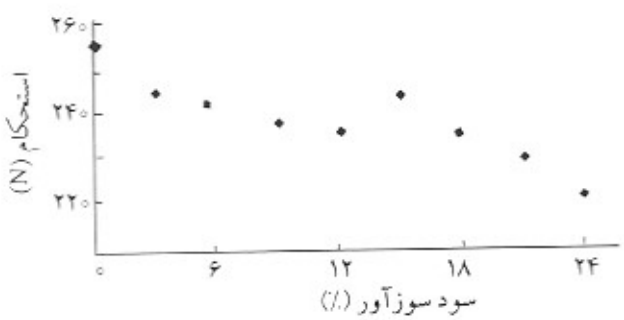
توضیح: (-) بین تیمارها و (+) درون تیمارهاست.

وابستگی وجود دارد.

برای بررسی تیمارهای هیدروژن پروکسید و سود سوزآور به صورت جداگانه، جدول تحلیل واریانس یک طرفه برای هر یک از آنها در نظر گرفته شد. جدولهای ۲ و ۳ به ترتیب تحلیل واریانس یک طرفه را برای اثر هیدروژن پروکسید و سود سوزآور نشان می‌دهد. منظور از تیمار هیدروژن پروکسید، نمونه‌هایی است که در شرایط غلظت سود سوزآور ثابت، با غلظتهای متفاوتی از هیدروژن



شکل ۹- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۳ درصد).



شکل ۱۰- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ٥ درصد).

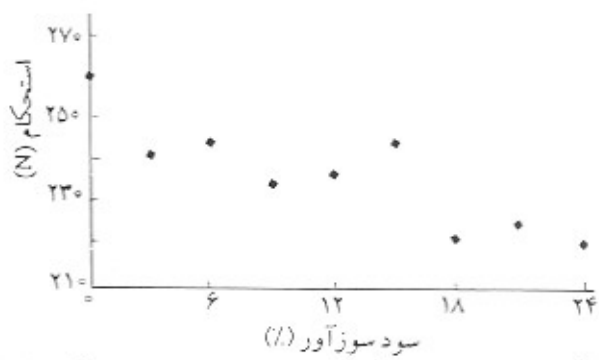
جدول ۳ - تحلیل واریانس یک طرفه برای اثر سود سوزآور.

منبع تغییرات	هیدروژن پروکسید (٪)	مجموع توانهای دوم	درجه‌های آزادی	میانگین توانهای دوم	F_0
-	۰	۸۵۵	۸	۱۰۶/۹	۰/۴۲
+		۹۰۲۵	۳۶	۲۵۰/۷	
-	۱	۷۱۰۲	۸	۸۸۷/۸	۵/۷۷
+		۵۵۳۸	۳۶	۱۵۳/۸	
-	۲	۳۷۵۱	۸	۴۶۸/۹	۴/۶۵
+		۳۶۳۲	۳۶	۱۰۰/۹	
-	۳	۲۵۱۰	۸	۳۱۳/۸	۴/۴۲
+		۴۶۶۸	۳۶	۱۲۹/۷	
-	۴	۶۴۳۵	۸	۸۰۴/۴	۷/۴۲
+		۳۹۰۲	۳۶	۱۰۸/۴	
-	۵	۳۸۱۴	۸	۴۷۶/۸	۳/۶۱
+		۴۷۵۵	۳۶	۱۳۲/۱	
-	۶	۶۵۸۸	۸	۸۲۳/۶	۳/۲
+		۹۲۶۱	۳۶	۲۵۷/۲	
-	۷	۳۲۳۴	۸	۴۰۴/۲	۲۰/۱۲
+		۷۲۳	۳۶	۲۰/۱	
-	۸	۱۰۹۹۲	۸	۱۳۷۴	۵/۵۶
+		۹۳۹۹	۳۶	۲۶۱/۱	

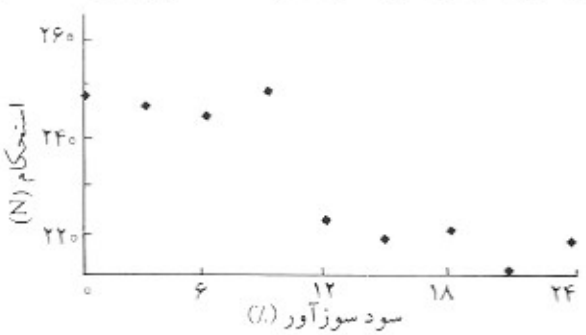
توضیح: (-) بین تیمارها و (+) درون تیمارهاست.

پروکسید عمل‌آوری شده‌اند.

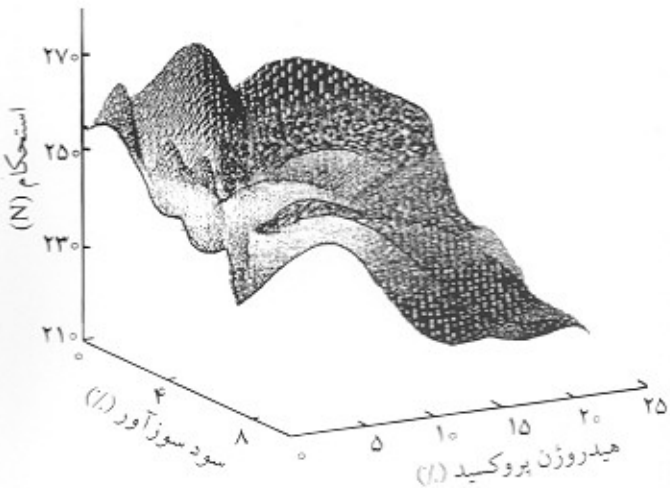
جدول استاندارد F، [۸]، نشان می‌دهد که با درجه‌های آزادی ۸ و ۳۶ و سطح معنی‌دار بودن ۵ درصد مقدار F در حدود ۱/۹ است. بنابراین با توجه به بیشتر بودن مقدار نسبت مشاهده شده F_0 در جدولهای ۲ و ۳ در مقایسه با $F_{۸,۳۶,۰.۰۵}$ = ۱/۹، می‌توان گفت افزایش غلظت سود سوزآور و هیدروژن پروکسید بر استحکام پارچه مؤثر است. بنابراین، استفاده از مقادیر بیشتر هرکدام از هیدروژن پروکسید یا سود سوزآور باعث کاهش بیشتر استحکام



شکل ۱۱- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۶ درصد).



شکل ۱۲- تغییر استحکام پارچه با غلظت سود سوزآور (غلظت هیدروژن پروکسید ۸ درصد).



شکل ۱۳- نمودار سه بعدی تغییرات استحکام پارچه با غلظت هیدروژن پروکسید و سود سوزآور.

می‌شود. اشاره می‌شودکه بیشترین مقدار کاهش استحکام نسبت به پارچه خام ۱۶ درصد است، در نتیجه با توجه به چشمگیر نبودن این مقدار کاهش می‌توان گفت که مبنای انتخاب غلظت سود سوزآور و هیدروژن پروکسید در حمامهای پخت و سفیدگری ناپیوسته درجه سفیدی مطلوب است. یادآوری می‌شودکه درحالت ایده‌آل شرایط حمام سفیدگری فقط قادر به از بین بردن مواد رنگی طبیعی همراه الیاف پنبه است وخطر شکست زنجیرهای سلولوزی و در نتیجه کوتاه شدن آنها وجود ندارد.کاهش طول زنجیرها در سلولوز، تاثیر منفی بر استحکام الیاف و در نهایت نخ و پارچه خواهد داشت.

نتیجه گیری

با توجه به اهمیت عملیات سفیدگری و پخت به عنوان مقدمات برای رنگرزی و چاپ پارچه پنبه‌ای و در عین حال وجود خطر تخریب الیاف پنبه به وسیله مواد اکسید کننده، در این پژوهش پارچه پنبه‌ای ۱۰۰ درصد خام در حمامهای پخت و سفیدگری همزمان (ناپیوسته) در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۶۰ دقیقه عمل‌آوری و استحکام آن نیز اندازه‌گیری شد.

تحلیل واریانس انجام شده به صورت رده‌بندی دو طرفه با تکرار، بر روی نتایج حاصل از آزمایشهای استحکام نشان می‌دهد که سود سوزآور به تنهایی در دمای بالا، تاثیر منفی بر استحکام پارچه صددرصد پنبه‌ای ندارد، به عبارت دیگر می‌توان پخت را فرایندی مطمئن برای پارچه‌های پنبه‌ای توصیف کرد، ولی سود سوزآور و هیدروژن پروکسید در مجاورت یکدیگر (پخت و سفیدگری همزمان) بر استحکام پارچه تاثیر می‌گذارند. با افزایش غلظت این دو ماده در حمام مربوطه، استحکام پارچه کاهش بیشتر پیدا می‌کند. در این پژوهش بیشترین کاهش استحکام پس از پخت و سفیدگری نسبت به پارچه عمل‌آوری نشده ۱۶ درصد بود.

مراجع

1. Horsfall R. S. and Lawrie L. G.; *The Dyeing of Textile Fibers*; 2nd Ed, Chapman and Hall, Ltd, London, 1949.
2. Trotman E. R.; *Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibers*; 3 rd Ed, Griffi, London, 1969.
3. Marsh J.T.; *An Introduction to Textile Finishing*, Asia Publication House, Bombay, New Delhi, 1957.
4. Collier A. M.; *A Handbook of Textiles*, 2nd Ed, Pergaman Press, Oxford, 1974.
5. Blackshaw H. and Brightman; *Dictionary of Dyeing and Printing*, George Newnes Limited, London, 1961.
6. BASF, *Manual Cellulosic Fibres*, Badische Anilin &Soda Fabrik A.G. 6700 Ludwigshafen, Germany, 1979.
7. توانایی حسین، قاسمی معصومه و کرباسی زاده محسن ، مجله علوم و تکنولوژی پلیمر، سال سیزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۷۹.
8. Leaf G. A. V.; *Practical Statistics for the Textile Industry*, Part II, The Textile Institute, Manchester, 1987.