مجله علوم و فناوری نساجی
سال دوم، شماره ۱، شماره پیاپی ۲
صفحه ۸-۳، ۱۳۹۱
ISSN: ۲۱۵۱-۷۱۶۲

تاثیرعملیات هیدرولیز آنزیمی برخواص فیزیکی پارچه پشمی

Effect of Enzymatic Hydrolysis on Physical Properties of Wool Fabric

مهدی صفی*[۱]، احمد موسوی شوشتری[۲]، ناهید همتی نژاد[۲]

۱- تهران، پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ، گروه پژوهشی فیزیک رنگ، صندوق پستی ۶۵۴-۱۶۷۶۵
۲- تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی نساجی، صندوق پستی ۴۴۱۳- ۱۵۸۷۴

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۱/۲۰

چکیده

در تحقیق حاضر، تاثیر زمان عملیات و غلظت آنزیم در هیدرولیز با آنزیم پروتئاز بر خواص فیزیکی پارچه پشمی بررسی شده است. اثرات هیدرولیز بر نمونه های عمل شده با اندازه گیری کاهش وزن، استحکام (در جهت تار)، جمع شدگی (سطحی)، ضخامت و طول خمشی به همراه تصاویر میکروسکوپ الکترونی پویشی ارزیابی گردید. نتایج نشان داد علی رغم کاهش معینی در وزن و استحکام، کنترل غلظت آنزیم در مقدار ٪۳ و زمان عملیات ۶۰ دقیقه به عنوان شرایط بهینه منجر به بهبود جمع شدگی، ضخامت و طول خمشی پارچه پشمی مورد استفاده می شود. به علاوه ضخامت پارچه به دلیل کنده شدن پرزهای سطحی در حین عملیات هیدرولیز آنزیمی، کاهش یافت. مقادیر به دست آمده برای طول خمشی، نشان دهنده زیر دست لطیف نمونه ها است. همچنین حذف فلس‌های موجود در سطح الیاف پشم منجر به کاهش درصد جمع شدگی منسوج گردید. اگرچه در غلظت‌های بالاتر آنزیم (بالای ۳ درصد) شدت و میزان این تغییرات کاهش یافت.

کلمات کلیدی
هیدرولیز آنزیمی،
پروتئاز،
پشم،
زمان،
غلظت آنزیم،
خصوصیات فیزیکی

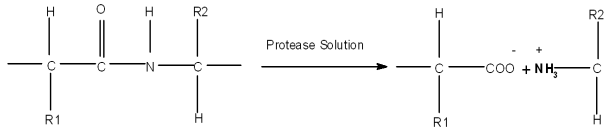
۱- مقدمه

پشم لیفی طبیعی است که از لایه‌های بسیار متفاوتی تشکیل شده است. لیف پشم دارای ساختمان پیچیده‌ای بوده و لایه‌های اصلی تشکیل دهنده آن شامل کیوتیکل، کرتکس و مدولا می‌باشد. لایه‌های کیوتیکل از ماده‌ای سخت تشکیل شده و حاوی مقدار زیادی عنصر گوگرد با پیوندهای دو گوگردی است، که لیف را در مقابل مواد شیمیایی و بیولوژیکی مقاوم می‌سازد. تخریب و تجزیه مائی پشم در نتیجه شکسته شدن اتصالات دو گوگردی و باز شدن اتصالات پپتایدی صورت می‌گیرد[۱]. از اهداف اصلی تکمیل‌های شیمیایی پشم، ارتقای کیفیت پارچه از قبیل افزایش راحتی (کاهش پرز و افزایش نرمی) همینطور بهبود ظاهر و جلوگیری از پدیده نمدی شدن می‌باشد. این مهم از طریق برطرف کردن انتخابی بخش‌هایی از کیوتیکل پشم امکان‌پذیر می‌باشد[۲،۳].

امروزه که مسائل مربوط به محیط زیست بسیار مورد توجه قرارگرفته، اهمیت تکمیل با آنزیم به خصوص در صنایع نساجی بسیار مشهود گردیده و تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است [۹-۴]. آنزیم‌ها، مولکول‌هایی بیولوژیکی از دسته پروتئین‌ها هستند. واحد سازنده آنها آمینو اسیدهای متفاوتی می باشد که با پیوند کووالانس به هم متصل شده‌اند. آنزیم‌ها با کاهش انرژی اکتیواسیون (فعال سازی) موجب تسریع در واکنش‌های شیمیایی می‌شوند. طبیعی است که در صورت عدم حضور این آنزیم‌ها،

*مسئول مکاتبات،پیام نگار: mahdisafi@icrc.ac.ir

واکنش‌ها با سرعت کمتری انجام خواهند شد[۱۰]. در صنایع نساجی برای اهداف گوناگون از آنزیم‌های مختلفی نظیر آمیلازها (آهارگیری نشاسته)، سلولازها (سنگ شویی کردن، اصلاح زیر دست، کربونیزاسیون پشم)، پروتئازها (صمغ گیری ابریشم، ضد نمدی کردن پشم) و لیپازها (بهبود آبدوستی الیاف پلی استر بجای عملیات هیدرولیز قلیایی) استفاده می‌شود[۵]. از مواردی که در سالهای اخیر مورد تحقیق قرارگرفته است، استفاده از آنزیم‌های نوع پروتئاز جهت تکمیل کالاهای پشمی بوده است. پروتئازها، آنزیم‌هایی هستند که نقش کاتالیزور را در هیدرولیز پروتئین‌ها ایفا می‌کنند. این آنزیم‌ها سطح پشم را ازطریق شکستن اتصالات پپتایدی هیدرولیز می‌نمایند، در نتیجه طول زنجیر پروتئینی تقلیل یافته و این پدیده منجر به تولید اسیدهای آمینه آزاد می‌شود. از طرفی آنها به دلیل بزرگ بودن ساختمان مولکولیشان قادر نیستند که به راحتی بدرون لیف پشم نفوذ نمایند. مکانیزم عمل پروتئازها بر روی زنجیر مولکولی پروتئین پشم در شکل ۱ گزارش شده است[۵،۱۱].



شکل ۱- مکانیزم عملکرد آنزیم پروتئاز برروی پروتئین پشم [۱۱]

در تحقیقات گردآوری شده، نقش هیدرولیز آنزیمی بر کالای پشمی بررسی گشته و از نتایج حاصل از آن می توان به کاهش ضخامت کالا، بهبود زیر دست، کاهش سختی خمشی، افزایش درجه سفیدی، بهبود رنگ‌پذیری، افزایش جلا، کاهش جمع‌شدگی و مقاومت در برابر تشکیل پرزدانه اشاره نمود[۱۱]. نتایج حاصل از عملیات هیدرولیز آنزیمی به متغیرهایی چون غلظت و فعالیت آنزیم، زمان عملیات، pH و مقدار بستر بستگی دارد. در تحقیق حاضر تلاش شده است با انجام مطالعات آزمایشگاهی، تاثیر متغیرهای مهم در عملیات آنزیمی یعنی زمان عملیات و غلظت آنزیم پروتئاز بر خواص مهم و نهایی پارچه پشمی از جمله طول خمشی و جمع‌شدگی بررسی گردد و در صورت امکان، شرایطی بهینه در دستیابی به خواص مطلوب از لحاظ نرمی زیردست حاصل گردد.

۲- تجربیات

۲-۱- مواد مورد استفاده

مشخصات منسوج استفاده شده در شکل پارچه پشمی ٪۱۰۰ به صورت خام در جدول ۱ گزارش شده است. تمام مواد شیمیایی استفاده شده از نوع آزمایشگاهی و ساخت شرکت مِرک[1] بودند. آنزیم پروتئاز Savinase 16L (4000NWPU/g) از نماینده شرکت نوا[2] در تهران تهیه شد. این آنزیم در محیط قلیایی فعال می‌باشد. مناسب ترین pH برای این نوع آنزیم حدود ۸/۵ و مناسبترین دمای کاربردی حدود ۵۰ درجه سانتی گراد سفارش شده است[۱۲].

جدول ۱- مشخصات منسوج مصرفی

جنس پارچه	پشم
وزن مترمربع $(g/m)^2$	۳۱۲/۵
نمره نخ تار (Nm)	۱۶/۲
نمره نخ پود (Nm)	۱۶/۲
تعداد تار در سانت	۱۵
تعداد پود در سانت	۱۰
متوسط قطر الیاف (μm)	۲۱

۲-۲- دستگاه های آزمایشگاهی

هیدرولیز نمونه‌ها به وسیله دستگاه رنگرزی آهیبا پلی‌مات[3] انجام شد. برای سنجش استحکام نمونه‌ها از دستگاه اینسترون مدل ۵۵۶۶، برای اندازه‌گیری ضخامت پارچه‌ها از ضخامت‌سنج SDL ساخت شرلی[4] و برای اندازه‌گیری طول‌خمشی، از دستگاه شرلی استفاده گردید.

۲-۳- روش ها

در این تحقیق، محلول‌های آنزیم با غلظت ٪۱ در بافر تهیه شدند. پس از شستشو و توزین، نمونه‌ها تحت شرایط مختلف از نظر زمان و غلظت آنزیم مورد عملیات قرار گرفتند. چگونگی شرایط هیدرولیز در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- شرایط عملیات هیدرولیز نمونه‌های مورد استفاده

غلظت آنزیم، (درصد نسبت به وزن کالا)	۰، ۱، ۳، ۵، ۱۰
زمان، (دقیقه)	۳۰، ۶۰، ۹۰، ۲۴۰
L:G	۳۰:۱
pH	۸/۵
دما، (سانتیگراد)	۵۰

در جدول ۲، L:G نسبت حجم حمام به وزن کالا می‌باشد. به دلیل اینکه حداکثر فعالیت آنزیم پروتئاز مصرفی در pH=۸/۵ گزارش شده است، لذا از بافر بوراکس و اسید کلریدریک استفاده گردید. برای تهیه ۱۰۰ سی‌سی محلول بافر pH=۸/۵ ، ۵۰ سی سی محلول بوراکس ۰/۰۲۵ مولار با ۵۰ سی سی محلول اسید کلریدریک ۰/۱ مولار مخلوط شد[۱۳]. محاسبه قدرت یونی محلول بافری مطابق رابطه ۱ انجام گرفت.

$$I = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{i=n} c_i z_i^{\,2} \qquad (1)$$

در رابطه ۱، Ci و Zi به ترتیب غلظت بر حسب مولار و بار یونی هر جزء در محلول بافر می‌باشد[۱۴]. قدرت یونی بافر مصرفی مقداری معادل ۰/۱۷۵ بود. تحقیقات نشان می‌دهد که در عملیات آنزیمی با بافر بوراکس، قدرت یونی بالای ۱/۵ روی تغییرات کاهش وزن تاثیر محسوسی ندارد[۱۵]. سپس برای خنثی‌سازی و غیر فعال ساختن آنزیم‌ها، کالاهای عمل شده در حمامی با pH=۳ در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه عمل شدند. نمونه‌ها در پایان آبکشی و در

1- MERCK
2- NOVA
3- AhibaPolymat
4- Shirley

دمای محیط خشک شدند[۱۸-۱۶].
تاثیرات هیدرولیز بر خـــواص فیزیکی نمونه‌ها با اندازه‌گیری درصد کاهش وزن، استحکام (در جهت تار برحسب نیوتن)، درصد جمع‌شدگی، ضخامت (بر حسب میلی‌متر) و طول خمشـــی (بر حسب سانتی‌متر) ارزیابی گردید. کاهش وزن به وسیله توزین هر نمونه با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم پس از خشک شدن به مدت ۱ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد، مطابق رابطه ۲ محاسبه شد.

$$\text{Weight loss } (\%) = (Wp - Wq/Wp) \times 100 \qquad (۲)$$

در رابطـــه ۲، Wp و Wq وزن نمونه قبل و بعـــد از عملیات هیدرولیز و Weight-loss نیز مقدار کاهش وزن را نشان می‌دهد. در جدول ۳، سایر کمیت‌های مورد توجه در این تحقیق به همراه روش تعیین استاندارد آنها ارائه شده است. در پایان نیز به منظور بررسی تاثیر عملیات آنزیمی، از نمونه‌ای که بیشترین تغییرات را داشته است تصاویر میکروسکوپ الکترونی پویشی[1] تهیه شد.

جدول ۳- مشخصات منسوج مصرفی

طول خمشی	جمع‌شدگی	ضخامت	استحکام
ASTM D96-1388	ASTM D93-461	ASTM D 96-1777	ASTM D95-35 50

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی نتایج حاصل از تاثیر غلظت آنزیم پروتئاز

جدول ۴ نتایج حاصل از تاثیر غلظت آنزیم را در زمان عملیاتی برابر ۶۰ دقیقه، نشان می‌دهد. در این تحقیق، برهم کنشی بین فاکتورها فرض نشده است و صرفاً تغییرات یک فاکتور بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی نمونه‌ها با ثابت بودن فاکتور دیگر، بررسی شده است. با تنظیم نمونه خام (نمونه شسته نشده) به عنوان نقطه صفر تغییرات، مشاهده می‌شود که با انجام عملیات شستشو و همچنین افزایش در غلظت آنزیم طی فرآیند هیدرولیز، مقدار هر یک از ویژگی‌های گزارش شده در جدول ۴، با تغییراتی قابل توجه همراه اســـت. برای تعیین و تشخیص بهتر، میزان تغییرات ویژگی‌های فوق در غلظتهای آنزیم ۱، ۳، ۵ و ۱۰ درصد در شکل ۲ نشـــان داده شده است. همانگونه که از شکل ۲-الف مشخص است با افزایش غلظت آنزیم، درصد کاهش وزن افزایش می‌یابد. بیشترین تغییرات کاهش وزن در محدوده غلظت‌های کم (۳-۰ درصد) رخ می دهد. همچنین افزایش بیشتر غلظت آنزیم، تغییرات کاهش وزن نامحسوسی را نشان می‌دهد.

جدول۴- نتایج حاصل از تاثیر غلظت آنزیم برروی خصوصیات فیزیکی- مکانیکی پارچه پشمی در زمان ۶۰ دقیقه

نمونه خام	طول‌خمشی (cm)	ضخامت (mm)	جمع‌شدگی (٪)	استحکام (N)	کاهش‌وزن (٪)
	۲/۸۰۰	۱/۰۰۸	۴۰/۰۰۰	۲۱۴/۷۳۰	۰/۰۰۰
نمونه شسته شده	۲/۴۰۰	۱/۰۰۰	۳۶/۰۰۰	۲۰۹/۰۰۰	۰/۸۰۰
غلظت ۱ ٪	۲/۱۸۳	۰/۹۹۷	۲۴/۶۶۶	۱۷۹/۸۱۶	۳/۲۶۵
غلظت ۳ ٪	۱/۸۹۹	۰/۹۴۵	۱۵/۰۷۰	۱۳۱/۶۶۶	۵/۱۶۷
غلظت ۵ ٪	۱/۸۷۶	۰/۹۵۰	۱۳/۴۰۷	۱۳۰/۶۳۹	۵/۹۰۰
غلظت ۱۰ ٪	۱/۷۰۰	۰/۹۴۵	۲۰/۰۰۰	۱۱۵/۳۸۰	۶/۰۰۰

با افزایش غلظت آنزیم، استحکام کاهش می‌یابد (شکل ۲- ب). به طوری‌که بیشترین تغییرات کاهش استحکام در محدوده غلظت‌های کم (۳-۰ درصد) می‌باشد و در محدوده غلظت میانی (۵-۳ درصد)، تغییرات چندانی در کاهش استحکام مشاهده نمی‌شود. در شکل ۲- ج مشهود است که با افزایش غلظت آنزیم تا ۳ درصد، درصد جمع‌شـــدگی کاهش می‌یابد. کمترین تغییرات در غلظت ۵-۳ درصد بوده و با افزایش غلظت آنزیم، درصد جمع‌شدگی افزایش می‌یابد. رابطه با ضخامت نیز شکل ۲-د نشان می‌دهد که با افزایش غلظت تا ۳ درصد، ضخامت به دلیل از بین رفتن پرزهای سطحی کم می‌شود. در غلظت‌های بالاتر، تغییرات ضخامت کمتر بوده و در محدوده ۵-۳ درصد به حداقل می‌رســـد. روند تغییرات طول خمشی با غلظت آنزیم در شکل ۲-ه ارائه شده است. چنین مشاهده می‌شود که با افزایش غلظت، طول خمشی کاهش یافته، به طوری‌که بیشترین تغییرات در محدوده غلظت‌های کمتر از ۳ درصـــد حاصل می گردد. میزان ایـــن تغییرات در غلظت‌های بالاتر به کمترین مقدار خود می‌رسد. از مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که غلظت آنزیم ۳ درصد، برای انجام عملیات هیدرولیز جهت دستیابی به خواص نهایی مطلوبتر با حفظ حداقل کاهش در وزن و استحکام، مقداری بهینه باشد. در ایـــن محدوده، کاهش وزن در حدود ۵ درصد و جمع‌شـــدگی در حدود ۱۴ درصد می‌باشد. نتایج به دســـت آمده در شرایط فوق، مشابه نتایج گزارش شده می باشد[۳]. در بیان علت تغییرات و نتایج حاصل شده می‌توان گفت که سرعت هیدرولیز یک واکنش آنزیمی با غلظت آنزیم متناسب می باشد. ولی در صورتی‌که غلظت از حـــدی افزایش یابد، موقعیتی به وجود می‌آید که به علت کمبود مقدار بستر (منسوج)، افزایش سرعت واکنش چشمگیر نمی‌باشـــد. در نتیجه تغییرات ناشـــی از هیدرولیز بر خواص منسوج ناچیز خواهد بود [۱۰،۱۹].

۳-۲- بررسی نتایج حاصل از تاثیر زمان عملیات هیدرولیز

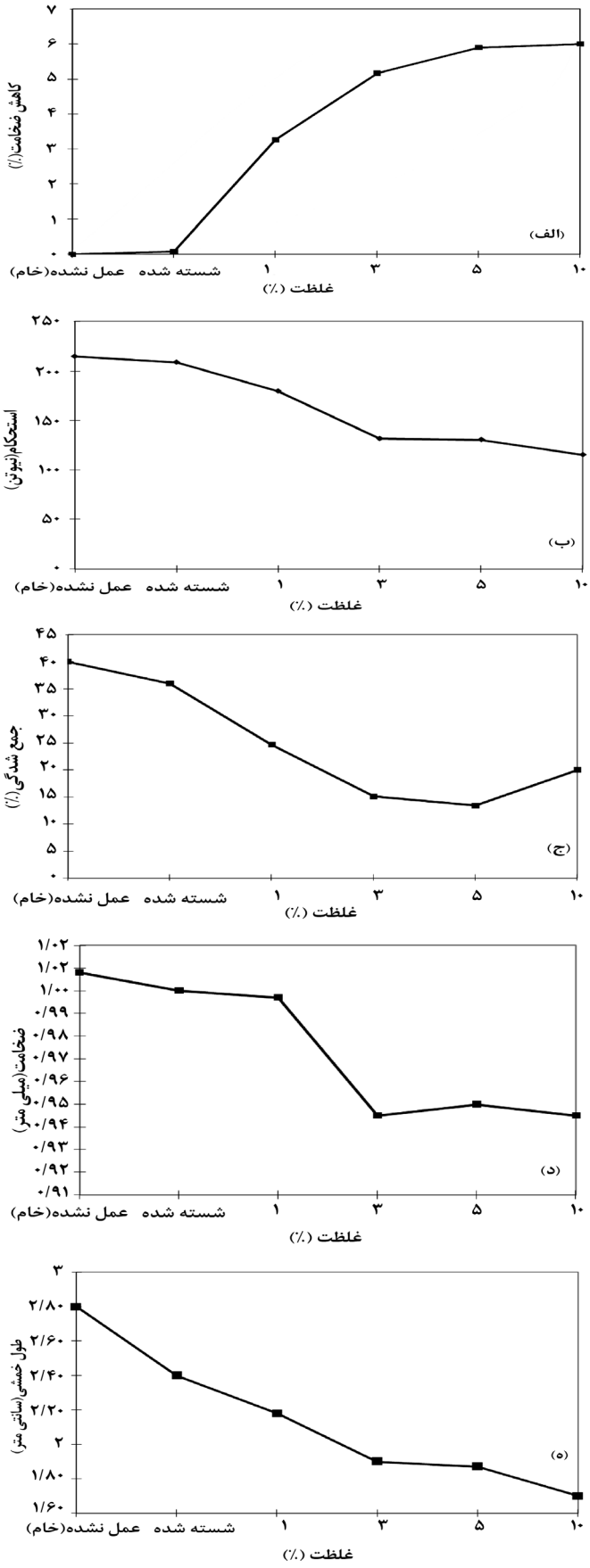
نتایج حاصل از تاثیر زمان عملیات هیدرولیز آنزیمی در مقدار ۳درصد به عنوان غلظت بهینه، در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول ۵- نتایج حاصل از تاثیر زمان عملیات برروی خصوصیات فیزیکی- مکانیکی پارچه پشمی درغلظت ۳ درصد

نمونه خام	طول‌خمشی (cm)	ضخامت (mm)	جمع‌شدگی (٪)	استحکام (N)	کاهش وزن (٪)
	۲/۸۰۰	۱/۰۰۸	۴۰/۰۰۰	۲۱۴/۷۰۰	۰/۰۰۰
نمونه شسته شده	۲/۴۰۰	۱/۰۰۰	۳۶/۰۰۰	۲۰۹/۰۰۰	۰/۸۰۰
زمان ۳۰ دقیقه	۲/۱۴۹	۰/۹۹۰	۲۳/۷۴۰	۲۰۱/۱۵۰	۲/۹۹۷
زمان ۶۰ دقیقه	۱/۹۴۹	۰/۹۷۶	۱۶/۰۳۳	۱۴۷/۴۸۰	۴/۶۶۷
زمان ۹۰ دقیقه	۱/۸۶۰	۰/۹۴۵	۱۳/۳۷۰	۱۰۳/۴۸۰	۵/۳۰۰
زمان ۲۴۰ دقیقه	۱/۸۲۰	۰/۹۴۰	۲/۳۴۲	۴۰/۰۰۰	۵/۹۰۰

از نتایج جدول ۵ نیز مشـــاهده می‌شـــود که در انجام عملیات شستشـــو و همچنیـــن افزایش زمان عملیـــات هیدرولیز، مقادیر وزن، اســـتحکام، جمع‌شـــدگی، ضخامت و طول خمشـــی از تغییرات معینـــی برخوردار هســـتند. روند این تغییرات در شکل ۳ در زمان‌های ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۲۴۰ دقیقه رسم شده است. شـــکل ۳- الف نشان می‌دهد که با افزایش زمان عملیات، درصد کاهش وزن افزایش می‌یابد.

1- Scanning Electron Microscopy (SEM)

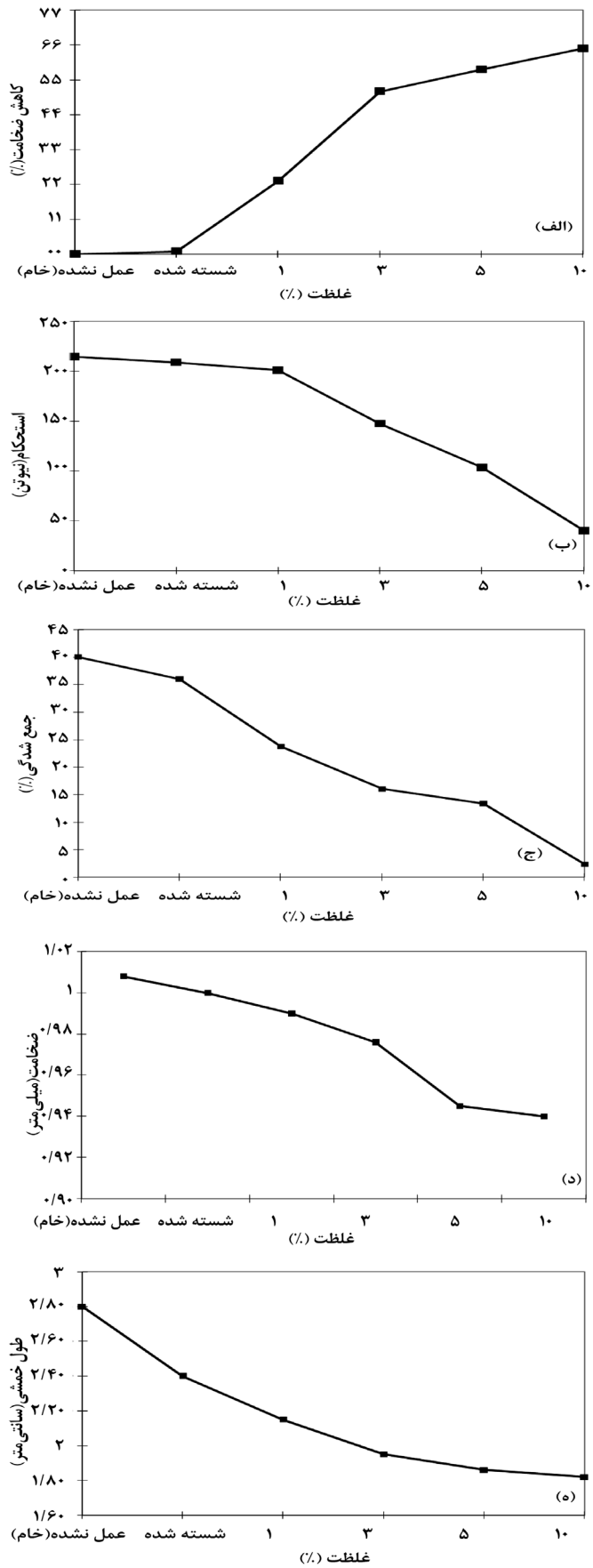


شکل ۲- تاثیر غلظت آنزیم بر خواص مختلف پارچه پشمی
الف)نمونه شسته‌شده ب)غلظت ۱٪ ج) غلظت ۳٪ د) غلظت ۵٪ ه) غلظت ۱۰٪

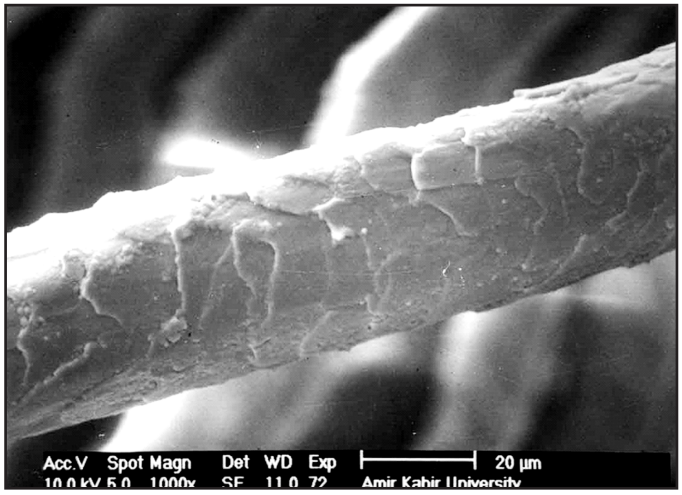
همانطور که ملاحظه می‌شود تا زمان ۳۰ دقیقه، نمودار درصد کاهش وزن بر حسب زمان از شیب تندی برخوردار است. در این محدوده کاهش وزنی در حدود ۳ درصد مشاهده می‌شود. در ادامه با افزایش زمان عملیات تا ۲۴۰ دقیقه، تغییرات در کاهش وزن کاهش می‌یابد. همانگونه که از شکل۳- ب دریافت می‌گردد، با افزایش زمان عملیات، استحکام همواره با شیب تندی کاهش می‌یابد. کاهش استحکام در زمان ۲۴۰ دقیقه، به ۸۱ درصد می‌رسد. در رابطه با درصد جمع‌شدگی نیز، شکل ۳- ج حاکی از آن است که با افزایش زمان هیدرولیز، مقدار جمع‌شدگی نمونه پشمی کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار تغییرات در محدوده زمان‌های زیر ۶۰ دقیقه و بالای ۹۰ دقیقه، می‌باشد. نسبت درصد جمع‌شدگی در محدوده زمانی ۹۰-۶۰ دقیقه، کمترین مقدار بوده و تقریباً با افزایش زمان از ۶۰ به ۹۰ دقیقه به یک حالت ثابت رسیده است. با افزایش زمان عملیات (شکل ۳-د)، کاهش ضخامت تا رسیدن به یک مقدار ثابت ادامه می‌یابد. کاهش زیاد ضخامت در زمان‌های اولیه به دلیل از بین رفتن پرزهای سطحی می‌باشد که با هیدرولیز و برطرف شدن این پرزهای سطحی، تغییرات ضخامت بسیار کم می‌شود. کاهش طول خمشی نشان داده شده در شکل ۳- ه در زمان‌های پایین (تا ۶۰ دقیقه) زیاد بوده و سپس به سمت یک مقدار حداقل تغییر می‌یابد. از مطالب فوق می‌توان نتیجه‌گیری نمود که زمان عملیات هیدرولیز ۶۰ دقیقه در این تحقیق می‌تواند یک زمان بهینه برای دستیابی به خواصی متفاوت از نمونه عمل نشده با حفظ حداقل کاهش در وزن و استحکام محسوب گردد. زمان نقش بسیار مهمی در عملیات هیدرولیز آنزیمی دارد. افزایش زمان همواره فرصت کافی برای آنزیم جهت تخریب بستر به‌خصوص فلس‌های سطح لیف پشم را فراهم می‌نماید که این خود باعث کاهش بیشتر استحکام می گردد (شکل ۳-ب). در صورتی که زمان از حد معینی افزایش یابد، برخلاف استحکام، در مقدار کاهش وزن تغییرات چندانی حاصل نمی‌گردد. در ارتباط با نتایج به دست آمده برای جمع‌شدگی، ضخامت و طول خمشی، علت کلیه تغییرات ایجاد شده، کاهش وزن بوده و چون در زمان های پایین (کمتر از ۶۰ دقیقه) تغییرات کاهش وزن زیاد است، تغییرات جمع‌شدگی، ضخامت و طول‌خمشی نیز زیاد می‌باشد. اما در زمان‌های بالای ۶۰ دقیقه، به دلیل محسوس نبودن تغییرات کاهش وزن، تغییرات جمع‌شدگی، ضخامت و طول‌خمشی نیز کم می‌باشد. در زمان ۶۰ دقیقه کاهش وزن در حدود ۵ درصد و مقدار جمع‌شدگی در حدود ۱۵ درصد می‌باشد (نقطه عطف منحنی)[۱۰،۱۹].

در پایان نیز برای نشان دادن کیفیت هیدرولیز آنزیمی بر روی فلس‌های الیاف پشم، تعداد محدودی از نمونه خام و نمونه‌ای که بیشترین تغییرات را داشته است، تصاویر SEM تهیه شد (شکل ۴ الف - ج).

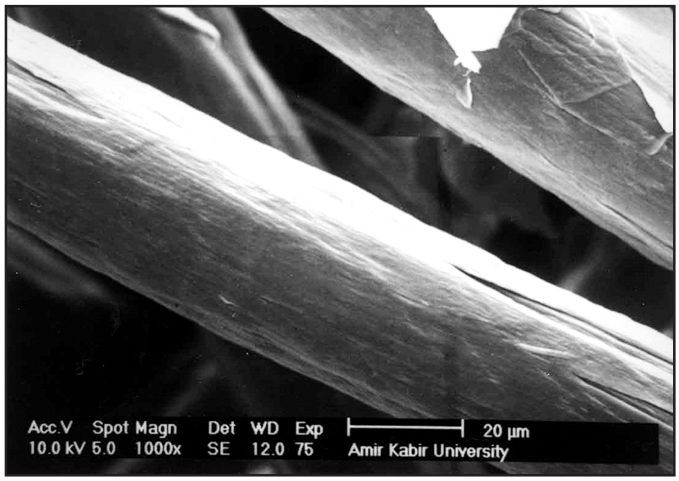
هیدرولیز آنزیمی یک عملیات یکنواخت و یکسان بر لیف پشم نمی‌باشد. همانگونه که شکل ۴- ج نشان می‌دهد، اثر عملیات آنزیمی بر الیاف مختلف در یک منسوج متفاوت است. تحت چنین شرایطی ضروری به نظر می‌رسد برای دستیابی به نتایج مطلوب و تکرارپذیر در فرآیند هیدرولیز آنزیمی، شرایط و متغیرهای فرآیند از جمله عملیات مکانیکی و هم زدن حین فرآیند با دقت کافی کنترل شوند.



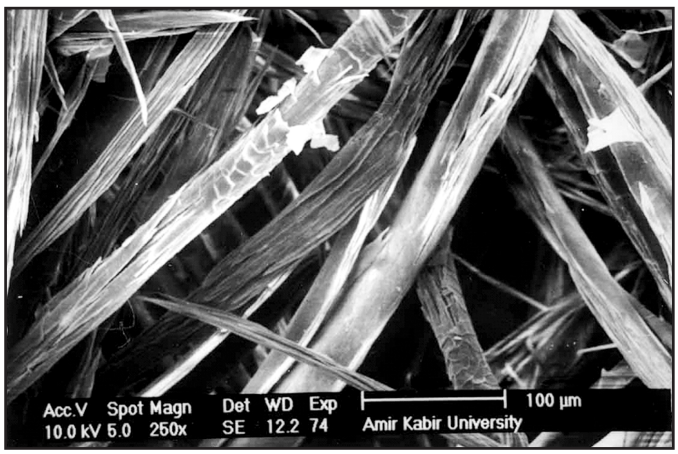
شکل ۳- تاثیر زمان عملیات بر خواص مختلف پارچه پشمی
الف)نمونه شسته‌شده ب)۳۰ دقیقه ج) ۶۰ دقیقه د) ۹۰ دقیقه ه) ۲۴۰ دقیقه



(الف)



(ب)



(ج)

شکل ۴- تصویر SEM از نمونه‌ها
الف) نمونه عمل نشده (پشم خام)
ب) نمونه عمل شده با بزرگنمایی ۱۰۰۰ (غلظت آنزیم ٪ ۳، زمان ۲۴۰ دقیقه)
ج) نمونه عمل شده با بزرگنمایی ۲۵۰ (غلظت آنزیم ٪ ۳، زمان ۲۴۰ دقیقه)

۴- نتیجه گیری

هیدرولیز آنزیمی سبب بهبود خواص سطحی پارچه‌های پشمی می‌شود. افزایش غلظت آنزیم و زمان عملیات باعث کاهش در وزن، استحکام، جمع‌شدگی، ضخامت و طول خمشی می‌شود اما میزان این تغییرات با افزایش در غلظت آنزیم از حدی، کمتر می‌شود. به دلیل کنده شدن پرزهای سطحی در حین عملیات هیدرولیز آنزیمی، ضخامت پارچه کاهش می‌یابد. با توجه به اثر کاهشی غلظت آنزیم و زمان عملیات بر مقادیر به دست آمده برای طول خمشی می‌توان عنوان کرد که زیر دست در عملیات آنزیمی بهبود می‌یابد. همچنین به واسطه کاهش و یا حذف مقدار فلس‌های موجود در سطح الیاف پشم، مقدار درصد جمع شدگی منسوج نسبت به نمونه عمل نشده کاهش یافته است. به نظر می‌رسد بهترین شرایط عملیات برای پارچه آزمایش شده، زمان ۶۰ دقیقه و غلظت ۳ درصد از آنزیم پروتئاز مصرفی باشد.

۵- مراجع

[1] Levene , R., Cohen, Y., Barkai, D., Applying Proteases to Confer Improved Shrink-resistance to Wool, *JSDC*, 112, 6 ,1996.

[2] Jovancic, P., Jocic, D., Dumic, J., The Efficiency of an Enzyme Treatment in Reducing Wool Shrinkage, *J. Text. Ins*., 89(2), 390 ,1998.

[3] Breier, R., Lanazym Process : Purely Enzymatic Anti felt Finishing of Wool, *Melliand English*, 4, E77, 2000.

[4] Betcheva, R. I., Hadzhiyska, H. A., Georgieva, N. V., Yotova, L. K., Bio bleaching of Flax by Degradation of Lignin with Laccase, *BioResources*, 2(1), 58, 2007.

[5] Ramachandran, T., Karthik, T., Application of Genetic Engineering and Enzymes in Textiles, *IE (I) Journal. TX*, 84, 32, 2004.

[6] Jucienė, M., Dobilaitė, V., Kazlauskaitė, G., Influence of Industrial Washing on Denim Properties, *Materials Science*,12 (4), 355, 2006.

[7] Saravanan, D., Vasanthi, N. S., Ramachandran, T., A Review on Influential Behavior of Bio polishing on Dye ability and Certain Physico-mechanical Properties of Cotton Fabrics, *Carbohydrate Polymers*, 76, 1, 2009.

[8] Chena, J., Wang, Q., Huaa, Z., Dua, G., Research and Application of Biotechnology in Textile Industries in China, *Enzyme and Microbial Technology*,40, 1651, 2007.

[9] Da Silva, C., Enzymatic Treatment of Wool with Modified Proteases, PhD Thesis, University of Minho, *Guimarães*, 2005.

[۱۰] فرزامی، ب.، آنزیم ها، واحد انتشارات بخش فرهنگی جهاد دانشگاهی، تهران، چاپ اول، ۱۳۶۸.

[۱۱] صفی، م.، بررسی اثرات آنزیمی (پروتئاز و لیپاز) روی پارامترهای شستشو و خصوصیات کالای پشمی شسته شده، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی نساجی، ۱۳۸۰.

[12] Nordisk, N. , Technical Sheet, Proteases for Laundry Detergents.

[13] Bates, R. G., Determination of pH, Theory and Practice, 2nd Ed., *Wiley*, New York, 279 – 304 ,1973.

[۱۴] اسکوک، و.، مبانی شیمی تجزیه، موسسه انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران، ۱۳۷۴.

[15] Shen, J., Bishop, D. P., Heine, E., Hollfelder, B., Effect of Pre-treatment and Enzyme Processing Conditions on the Reduction of Wool Prickle, The 5th Asian Textile Conference, Kyoto Research Park, Japan, 1999.

[16] Ueda, M., Koo, H., Wakida, T., Cellulase Treatment of Cotton Fabrics, Part II: Inhibitory Effect of Surfactants on Cellulose Catalytic Reaction, *Text. Res. J*., 64 (10), 615, 1994.

[17] Riva, A., Cegarra, J., Prieto, R., The Role of an Enzyme in Reducing Wool Shrinkage, *JSDC*, 109, 210 ,1993.

[18] Etters, J. N., Annis, P. A., Textile Enzyme Use: A Developing Technology, American Dyestuff Reporter, 18, 1998.

[۱۹] جوزفای، ر.، درآمدی به زیست شیمی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، چاپ اول، ۱۳۶۸.

Journal of Textile Science and Technology

Journal of Textile Science and Technology
Vol.2, No.1, Spring 2012
ISSN: 2151-7162

Effect of Enzymatic Hydrolysis on Physical Properties of Wool Fabric

M. Safi[1,*], A.M. Shushtari[2], N. Hemmati Nejad[2]

1- Department of Color Physics, Institute for Color, Science and Technology, Tehran, Iran, P.O.Box: 16765-654
2-Textile Engineering Department, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran, P.O.Box:15874-4413

Received 26 September 2010; Accepted 9 April 2011

Abstract

In the present work, the effect of treatment time and enzyme concentration in protease hydrolysis on the physical properties of wool fabric is studied. The hydrolysis effects on the treated samples are evaluated by measuring weight loss, tensile strength (along the warp), area shrinkage, thickness and bending length as well as scanning electronic microscope (SEM) images. The results showed that despite the specific reduction in weight and tensile strength, the control of enzyme concentration at 3 % and treatment duration at 60 min as the optimum condition of enzyme application gives the desirable quality of thickness, shrinkage and bending length of the used fabric. In addition, the thickness of hydrolyzed fabric was decreased due to the removal of fuzz from the surface. The obtained results for the bending length illustrated that a soft handle is achieved on samples. Besides, the percentage of shrinkage was decreased by the removal of some parts of wool scales. However, at higher enzyme concentrations (above 3 %) the changes were leveled off.

Keywords

enzymatic hydrolysis,
protease,
wool, Time,
enzyme Concentration,
physical properties

(*) Address Correspondence to M.safi, Email: mahdisafi@icrc.ac.ir