نشریه علوم و مهندسی جداسازی
دوره دوم ، شماره دوم، سال ۱۳۸۹، صفحه ۶۹ تا ۷۶

Journal of Separation Science and Engineering
Vol.2, No.2, , pp.69 -76

تأثیر فرایند لیگنین زدایی بر ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی الیاف خرما

اعظم زارع میرک آباد [۱]، احمد غضنفری مقدم [۲*]، حسن هاشمی پور رفسنجانی [۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲. دانشیارپژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان (aghazanfari@mail.uk.ac.ir)*
۳. استادیار مهندسی شیمی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله :
دریافت ۱۶ خرداد ۱۳۸۹
دریافت پس از اصلاحات ۱۵ آذر ۱۳۸۹
پذیرش نهایی ۱۵ دی ۱۳۸۹

کلمات کلیدی :
الیاف خرما
خالص‌سازی
تیمار شیمیایی
لیگنین

چکیده

الیاف لیگنوسلولزی در طبیعت و فعّالیت‌های کشاورزی به مقدار زیاد تولید گشته و در تولید پارچه، کاغذ و صنایع روستایی نقش عمده‌ای دارند. در صنایعی که از این الیاف استفاده می‌نمایند، آن ها را تیمار شیمیایی نموده تا لیگنین و همی سلولز الیاف که عامل اصلی هیدروفیلیکی هستند کاهش داده شوند. در این تحقیق الیاف خرما تحت دو تیمار شیمیایی: ۱) هیدروکسید سدیم و ۲) هیدروکسید سدیم و آب اکسیژنه قرار داده شدند و پس از خالص‌سازی برخی از خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی با الیاف خام مقایسه گردید. نتایج نشان داد که در هر دو تیمار به علت جدا شدن لیگنین و همی‌سلولز، الیاف خالص‌تر شده و رنگ روشنتری به خود گرفتند. اصطکاک الیاف تیمار شده به ترتیب حدود ۲۹٪ و ۶۰٪ نسبت به الیاف خام کاهش یافت. میانگین قطر الیاف تیمارشده در مقایسه با الیاف خام، حدود ۲۲٪ کاهش یافت. استحکام کششی الیاف تیمار اول حدود ۷۵/۱MPa و استحکام کششی الیاف تیمار دوم حدود ۹۱/۲MPa بود. نتایج آنالیز مواد با دستگاه طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه نشان دادند که لیگنین به طور قابل ملاحظه‌ای در الیاف تیمارشده کاهش یافته است. نتایج آنالیز حرارتی بر روی الیاف نشان داد که الیاف خالص‌سازی شده، دمای شروع و پایان تخریب پذیری بالاتری نسبت به الیاف خام دارند.

* عهده دار مکاتبات

حقوق ناشر محفوظ است.

۱- مقدمه

الیاف گیاهی به صورت سنتی در تهیه کاغذ و پارچه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. امروزه از این الیاف در تولید مواد کامپوزیتی استفاده می‌شود. از جمله فواید این مواد می‌توان به قیمت کم، سهولت فرآوری، ساینده‌گی کم روی تجهیزات فرآوری ، استحکام زیاد نسبت به وزن، تجدید شوندگی، قابلیت تخریب زیستی و در دسترس بودن آن‌ها اشاره کرد[۱]. طبیعت هیدروفیلیکی الیاف گیاهی باعث می‌شود که ابن الیاف که با زمینه کامپوزیت‌ها که معمولاً پلیمری می‌باشند و طبیعت هیدروفابیکی دارند سازگاری خوبی نداشته باشند[۲]. از طرفی الیاف لیگنوسلولزی به آسانی مولکول‌های آب را جذب نموده و باعث عدم پایداری ابعاد در کامپوزیت می‌شوند [۳]. لیگنین عامل اتصال فایبریل‌های الیاف است و باعث کاهش خاصیت الاستیک الیاف شده و شکنندگی آن‌ها را افزایش می‌دهد. برای کاهش جذب رطوبت و افزایش استحکام الیاف، آن‌ها را تحت تیمارهای شیمیایی مختلف قرار می‌دهند. با حذف لیگنین، درصد سلولز موجود الیاف افزایش یافته و استحکام کششی آن‌ها افزایش می یابد.[۴].

بررسی‌های زیادی روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی الیاف طبیعی به منظور بهینه کردن آن‌ها در فرایند تولید کامپوزیت‌ها انجام شده است. تیمارهای قلیایی خصوصاً استفاده از هیدروکسید سدیم از عمده‌ترین روش‌های شیمیایی برای بهبود خصوصیات الیاف طبیعی است. در اثر تیمارهای شیمیایی تغییراتی در ترکیبات الیاف به وجود می‌آید که اغلب با استفاده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه (FTIR) و دستگاه آنالیز حرارتی (TGA) مورد بررسی قرار می‌گیرند [۴،۵]. در بررسی اثر هیدروکسید سدیم و پرکسید هیدروژن بر روی الیاف کدو الیافی نشان داده شد که از حالت بی شکلی و بی نظمی به حالت کریستالین در می‌آیند و در اثر حذف لیگنین به فایبریل‌ها تبدیل شده‌اند[۶]. در بررسی دیگری اثر سه تیمار شیمیایی هیپوکلریت سدیم، هیدروکسید سدیم و پرکسید هیدروژن را بر روی الیاف نارگیل بررسی کردند و نتایج نشان دادند که اسیدهای چرب و موم‌ها از الیاف نارگیل جدا شده‌اند[۷].

در اثر تیمارهای شیمیایی خصوصیات فیزیکی از قبیل قطر، چگالی، اصطکاک و جذب رطوبت تغییر می‌کنند. در بررسی خصوصیات الیاف نخل زینتی تحت تأثیر تیمارهای شیمیایی هیدروکسید سدیم به این نتیجه رسیدند که میزان چگالی و قطر ظاهری کاهش یافته است[۸].جذب رطوبت توسط الیافی که تحت تأثیر تیمارهای شیمیایی اسیدی یا قلیایی قرار گرفته‌اند به مراتب کمتر از الیاف خام است [۹] . خالص‌سازی شیمیایی باعث بهبود خصوصیات مکانیکی الیاف شده و استحکام کششی، مدول الاستیسیته آن‌ها را افزایش می‌دهد. در بررسی خصوصیات مکانیکی الیاف نارگیل در تهیه کامپوزیت نشان داده شد که استحکام کششی نمونه کمپوزیتی MPa ۱۴۲ و افزایش طول تا پارگی ۲۰٪ است[۱۰]. همچنین بررسی خصوصیات مکانیکی کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف خالص سازی شده نارگیل نشان داد که استحکام کششی این کمپوزیت‌ها بهبود یافت [۱۱].

نخل خرما (Phoenix dactylifera L.) در اکثر مناطق نیمه خشک و بیابانی کشت می‌شود و هر نخل سالیانه حدود ۳ کیلوگرم الیاف تولید می‌نماید و در زمان هرس نخل از آن‌ها جدا می‌شوند. این الیاف به صورت سنتی برای تولید ریسمان، سبد و حصیر استفاده می‌شود. تجزیه شیمیایی الیاف خرما نشان داده است که میزان سلولز ارقام مختلف خرما ۳۷ تا ۴۴ درصد و لیگنین آن‌ها ۱۲ تا ۱۵ درصد است[۱۲]. با توجه به اینکه این الیاف از استحکام خوبی برخوردار هستند از آن‌ها می‌توان در تهیه کامپوزیت‌ها استفاده نمود. هدف از انجام این پژوهش کاهش لیگنین الیاف خرما با استفاده از دو ماده هیدروکسید سدیم و پرکسید هیدروژن بود. به منظور بررسی تأثیر تیمارهای شیمیایی، تعدادی از خصوصیات فیزیکی و مکانیکی الیاف خالص سازی شده اندازه‌گیری و با خصوصیات الیاف خام مقایسه شدند.

۲- مواد وروش‌ها

۲-۱- آماده سازی الیاف

نمونه‌های خام الیاف از محل اتصال برگ و تنه درخت نخل خرما از منطقهٔ شهداد واقع در استان کرمان تهیه گردید و برای انجام آزمایش‌ها به دانشگاه شهید باهنر کرمان منتقل گردید. در آزمایشگاه الیاف با آب شسته و سپس شبکه‌های الیافی از یکدیگر جدا و به صورت لیف‌های به طول ۳۰ سانتی متری در آورده شدند. الیاف تمیز و خشک شده به سه دسته مساوی تقسیم شدند. یک دسته به عنوان الیاف خام (TC) نگهداری شدند. دو دسته دیگر را به به مدت ۲ ساعت در آب مقطر جوشانده و در محیط آزمایشگاه پهن نموده تا خشک شوند. هر یک از این دو دسته تحت یک تیمار شیمیایی جداگانه قرار گرفتند. در تیمار اول (T1)، مقدار ۱۵۰ گرم از الیاف در سه لیتر محلول ۴٪هیدروکسید سدیم و ۱۰٪ پرکسید هیدروژن و در تیمار دوم (T2)، همان مقدار الیاف در سه لیتر محلول ۲/۵٪ هیدروکسید سدیم به مدت یکساعت جوشانده شدند. پس از انجام تیمارها، الیاف را در دمای محیط خنک کرده و با آب مقطر شستشو داده شدند. الیاف خیس را در سطح آزمایشگاه به مدت ۷۲ ساعت پهن کرده که خشک شوند تا آزمایش‌های مختلف بر روی آن‌ها انجام شود.

۲-۲- اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و مکانیکی

رنگ الیاف تحت تأثیر تیمارهای شیمیایی تغییر می‌کند. به منظور بررسی این تغییر رنگ از دو روش کمی و کیفی تعیین رنگ استفاده گردید. در روش کیفی رنگ الیاف با رنگ‌های معمولی مقایسه و رنگ آن‌ها مشخص گردید. در روش کمی تعیین رنگ حدود ۱۰ گرم از الیاف را آسیاب نموده و از پودر تهیه شده آن‌ها تصویر گرفته شد سپس تصویر در محیط نرم افزار پردازش تصویر (little RGB) باز نموده و مقادیر متوسط قرمز، سبز و آبی (RGB) برای هر تصویر تعیین شد و بر اساس آن‌ها یک میانگین R, G, B برای تیمارهای T1 و T2 و الیاف خام تعیین گردید.

جذب آب یکی از خصوصیات الیاف می‌باشد که با انجام تیمار شیمیایی مقدار جذب آب الیاف کم می‌شود. برای تعیین جذب رطوبت توسط الیاف، ابتدا ۱۰ گرم از هر گروه الیاف با استفاده از یک ترازوی دیجیتال وزن و به مدت ۷ روز در آب مقطر گذاشته شدند. سپس الیاف از آب خارج شده و رطوبت سطحی آن‌ها را به وسیله پارچه خشک و وزن آن‌ها اندازه‌گیری و مقدار رطوبت آن‌ها را بر پایه وزن خشک محاسبه شد.

زمانیکه الیاف گیاهی تحت تأثیر تیمار شیمیایی قرار می‌گیرند قطر آن‌ها کاهش می‌یابد و ضریب اصطکاک آن‌ها نیز تحت تأثیر تیمار قرار می‌گیرد. برای اندازه‌گیری قطر الیاف از کولیس عقربه‌ای با دقت ۰/۰۱ میلی متر استفاده گردید. از هر گروه الیاف (T1, T2, TC) تعداد ۲۰ لیف بطور تصادفی انتخاب و قطر در سه محل مختلف مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بنابراین برای هر گروه ۶۰ اندازه‌گیری انجام شد و میانگین آن‌ها به عنوان قطر میانگین گروه در نظر گرفته شد. به منظور تعیین ضریب اصطکاک، الیاف خام و الیاف تیمار شده را بر روی یک سطح مقوایی قرار داده سپس سطح را از یک طرف از وضعیت افقی به سمت بالا حرکت داده و زمانی که الیاف شروع به حرکت کردن بر روی سطح نمودند، زاویه صفحه را با سطح افق اندازه‌گیری نموده و تانژانت زاویه به عنوان ضریب اصطکاک ایستایی در نظر گرفته شد.

یکی از فاکتورهای مهم در استفاده از الیاف در صنایع مختلف میزان استحکام کششی آن‌ها می‌باشد. مقاومت کششی الیاف با استفاده از دستگاه اینسترون ساخت شرکت جاوا مکاترونیک مشهد، صورت گرفت. برای این آزمایش نمونه‌های از الیاف با طول ۲۰ سانتیمتری بطور تصادفی انتخاب گردیدند. طول نمونه بین فک‌های دستگاه ۱۵ سانتیمتر بود و سرعت بالا رفتن فک‌های کشندهٔ دستگاه *mm/min* ۵ تنظیم گردیدند[۱۳]. با استفاده از آن نمودار تنش- کرنش برای الیاف تهیه گردید.

۲-۳- اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی

به دلیل افزودن چسبندگی و کاستن خصوصیت هیدروفیلیکی، لازم است تا لیگنین و همی‌سلولز الیاف

کاهش داده شود که این عمل با انجام تیمار شیمیایی میسر می‌شود. به منظور اندازه‌گیری هولوسلولز (سلولز و همی سلولز) حدود ۱ گرم پودر الیاف را به مدت ۲۰ دقیقه در محلول ۱۷/۵٪ هیدروکسید سدیم قرار داده و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند سپس الیاف را با محلول ۹٪ هیدروکسید سدیم و سپس با اسید استیک شستشو داده شدند. الیاف شستشو داده شده در داخل بوته چینی قرار گرفته و به مدت ۲۴ ساعت در آون قرار داده شدند، پودر بر جای مانده همان هولوسلولز است [۱۴] .برای اندازه‌گیری لیگنین نیز مقدار ۱ گرم پودر الیاف را به مدت ۲ ساعت در اسید سولفوریک ۷۲٪ قرار داده و پس از گذشت این زمان الیاف به مدت ۴ ساعت در آب مقطرجوشانده و سپس الیاف صاف شده به مدت ۲۴ ساعت در آون قرارداده شدندو پودر خشک شده همان لیگنین است که جرم آن مورد اندازه‌گیری قرار گرفت [۱۵].

برای بررسی تاثیر خالص‌سازی بر روی ترکیبات الیاف از دستگاه طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه (FTIR, TENSOR 27, Brucker, Germany) استفاده شد. در این روش نمونه تهیه شده از الیاف را در داخل دستگاه قرار داده امواج مادون قرمز به آن تابیده شده و خروجی دستگاه یک منحنی می‌باشد که نشان دهنده ترکیبات شیمیایی ماده است. در این پژوهش الیاف اولیه و الیاف خالص‌سازی شده را آسیاب کرده و ۲ میلی گرم از الیاف را با برومید پتاسیم (KBr) مخلوط کرده و داخل دستگاه حبه‌ساز دستگاه طیف سنج مادون قرمز قرار داده و نمودار بدست آمده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

از آنجاییکه استفاده از الیاف لیگنوسلولزی به عنوان تقویت کننده و پر کننده به علت امکان تخریب و سوختن الیاف در حین قالب‌گیری در پلیمرهای ترموست و ترموپلاستیک که دارای دمای کاری بالایی هستند با محدودیت روبرو می‌باشد. آگاهی از ویژگی‌های حرارتی الیاف در تولید کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف کمک می‌نماید. در این تحقیق به منظور تعیین ویژگی‌های حرارتی الیاف از دستگاه آنالیز حرارتی NETZSCH, 409 (TGA, PG Luxx, Germany) با نرخ گرمادهی ۱۰؟C/min با محیط نیتروژن استفاده گردید.

۳- بحث و نتایج

نتایج کمی و کیفی ارزیابی رنگ الیاف در جدول (۱) آمده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود رنگ الیاف خام به صورت قهوه‌ای می‌باشد که با انجام تیمارها رنگ آن‌ها روشنتر شده و در تیمار اول به رنگ کرم و در تیمار دوم به رنگ قهوه‌ای روشن تبدیل شده‌اند. ارزیابی مقادیر RGB نشان می‌دهد که میانگین این مقادیر در تیمارهای T1 و T2 نسبت به TC کم شده است و این کاهش بیشتر در دو مولفه R و G مشهود است.

جدول (۱) : میانگین RGB الیاف خام و الیاف تیمار شده

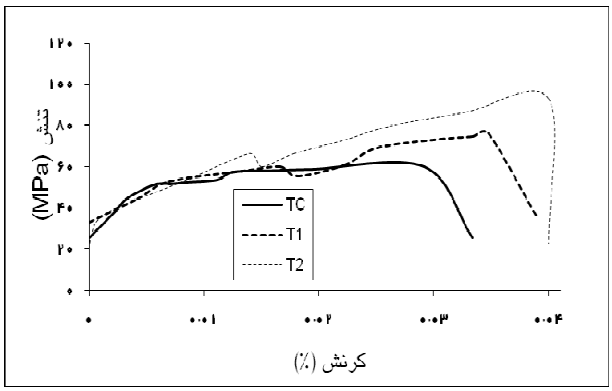
تیمار	B	G	R	رنگ ظاهری
TC	۷۲	۱۳۳	۱۴۵	قهوه‌ای
T1	۶۸	۷۷	۸۱	کرم
T2	۵۳	۶۸	۷۴	قهوه‌ای روشن

خصوصیات فیزیکی و مکانیکی اندازه‌گیری شده الیاف مختلف در جدول (۲) نشان داده شده است. در دو تیمار T1 و T2 میانگین قطر به ترتیب به مقدار ۲۰ و ۲۲ درصد کاهش یافته است. کاهش قطر به علت حل شدن لیگنین و همس سلولز جداره الیاف در محلول‌های تیمار می‌باشد و نشان دهنده موثر بودن تیمارها بر روی الیاف می‌باشد. داده‌های جدول (۲) نشان می‌دهند که ضریب اصطکاک در دو تیمار T1 و T2 کاهش یافته است. کاهش ضریب اصطکاک مربوط به کاهش لیگنین سطحی الیاف می‌باشد. اصولاً لیگنین ماده‌ای سخت و شکننده است که باعث افزایش زبری سطح الیاف می‌گردد.

یک نمونه از نمودار تنش – کرنش الیاف در شکل (۱) نشان داده شده است. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود الیاف تیمار T2 نسبت به الیاف خام و الیاف تیمار T1 دارای ارتجاعیت بیشتر و استحکام بیشتر می‌باشد. در کرنش‌های کوچکتر که تحت تاثیر نیروهای کوچکتر بوجود می‌آیند تفاوت چندانی بین سه گروه الیاف مشاهده نمی‌شود ولی با افزایش کرنش سه گروه وضعیت مکانیکی کاملا متفاوتی دارند کرنش در الیاف

تیمار شده بیشتر از الیاف خام رخ می‌دهد.

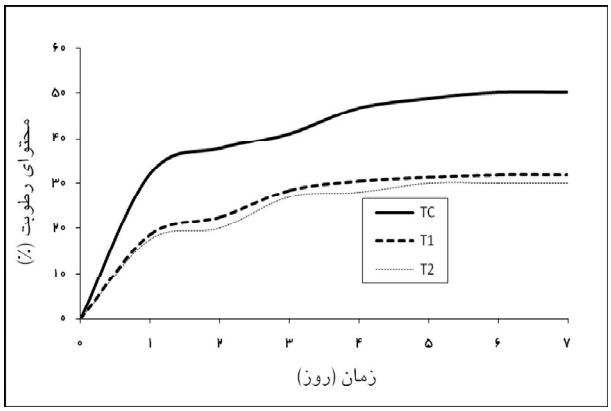
استحکام کششی و مدول الاستیسیته استخراج شده از نمودار تنش – کرنش لیف‌های خام و تیمار شده در جدول ۲ آمده است. بیشترین استحکام کششی به ترتیب مربوط به تیمارهای T2 و T1 می‌باشند که نشان می‌دهد با انجام تیمار شیمیایی بر روی الیاف، استحکام کششی آن‌ها افزایش یافته است و الیاف خالص سلولزی استحکام بیشتری نسبت به الیاف ناخالص دارند. این مشاهدات توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است [۱۱،۱۰]. مقادیر مدول الاستیسیته در جدول (۲) نشان می‌دهند که انجام تیمار شیمیایی باعث کاهش مدول الاستسیته الیاف شده و لی تیمار دوم دارای مدول الاستیسته کمتری است. کاهش مدول الاستیسیته به دلیل افزایش درصد وزنی سلولز در الیاف است. اصولا الیافی چون پنبه که درصد سلولز بالایی دارند، خاصیت ارتجاعی بیشتری نسبت به الیاف لینگوسلولزی دارند.



شکل (۱): نمودار تنش–کرنش الیاف خام و الیاف تیمار شده

جدول (۲) : میانگین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی الیاف خام و الیاف تیمار شده

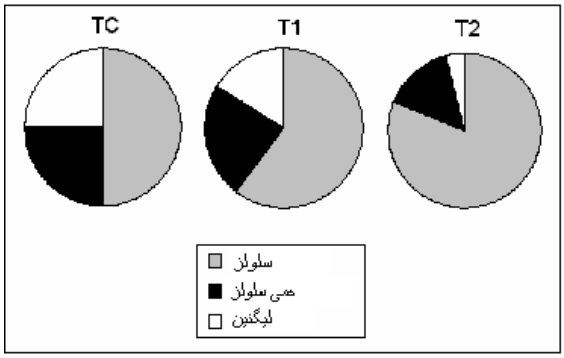
تیمار	استحکام کششی (MPa)	ضریب اصطکاک	قطر (mm)	مدول الاستیسیته (MPa)
TC	۶۰/۰	۱ ±۰/۰۲	۰/۵۴۵	۴۵۰۰/۰
T1	۷۵/۱	۰/۷۱ ± ۰/۰۶	۰/۴۳۰	۴۲۱۸/۳
T2	۹۱/۲	/۴۰ ±۰/۰۶	۰/۴۲۵	۳۱۸۴/۳



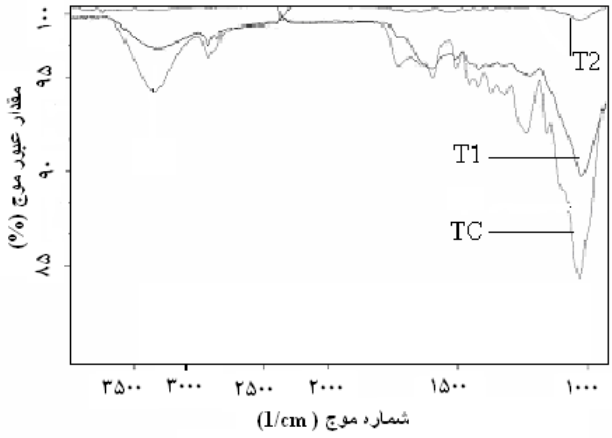
شکل (۲) : مقایسه میزان جذب رطوبت الیاف خام و الیاف تیمار شده

نمودار جذب آب به صورت تابعی از زمان برای تیمارهای مختلف در شکل (۲) آورده شده است. همانطور که شکل نشان می‌دهد نرخ جذب رطوبت و حداکثر رطوبت جذب شده در الیاف تیمار شده به مراتب کمتر از الیاف خام است. در واقع تیمارهای شیمیایی، گروه‌های هیدروکسیل روی دیوارهٔ سلولی ملکول‌های فیبری خرما را کم می‌کند و این باعث کاهش جذب آب در الیاف می‌شود. گروه‌های هیدروکسیلی که سرتاسر ساختمان طبیعی الیاف وجود دارد سبب هیدروفیلیک شدن آن‌ها می‌شود و در نتیجه کامپوزیت حاصله رابطه تقابلی ضعیف و جذب رطوبت بالا دارد. از این رو باید از طریق تیمارهای شیمیایی جذب رطوبت الیاف را کاهش داد. [۵]

نتایج آنالیز شیمیایی الیاف در تعیین سلولز، همی سلولز و لیگنین در شکل (۳) نشان داده شده‌اند. این نمودار نشان می‌دهد که درصد سلولز ، همی سلولز و لیگنین الیاف خام به ترتیب حدود ۵۰٪و ۲۵٪و ۲۵٪ است و در همهٔ تیمارها درصد سلولز افزایش و لیگنین و همی سلولز کاهش یافته است. بیشترین کاهش لیگنین مربوط به تیمار T2 است که لیگنین در این گروه از الیاف تنها ۴٪ وزنی آن‌ها را تشکیل می‌دهد و این کاهش نشان می‌دهد که تیمار دوم نقش عمده‌تری در کاهش لیگنین داشته است.



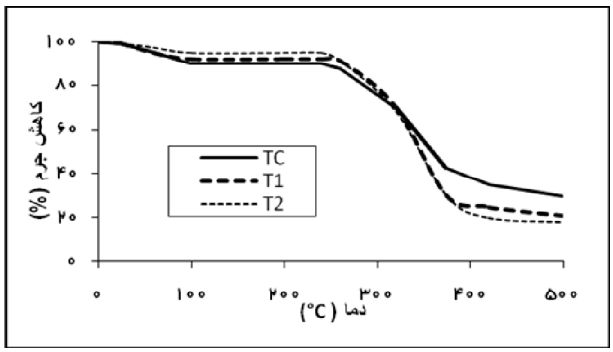
شکل (۳) : مقایسه میزان سلولز، همی سلولز و لیگنین الیاف خام و تیمار شده.



شکل (۴) : مقایسه طیف FT-IR بدست آمده از الیاف خام و الیاف تیمار شده

نتیجه آنالیز الیاف با استفاده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه در شکل (۴) آمده است و همانطور که نمودار نشان می‌دهد اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین ترکیبات شیمیایی الیاف سه گروه وجود دارد. در جذب $1600\ cm^{-1}$ مربوط به گروه‌های استیل و استرهای همی سلولز و یا مربوط به گروه‌های کربوکسیلیک مواد لیگنینی و همی سلولزی است که اختلاف کاملاً معنی داری در این نقطه بین T2 و دو تیمار دیگر وجود دارد. اختلاف در این جذب نشان دهندهٔ وضعیت لیگنین است که در تیمار T2، لیگنین بیشتری از الیاف گرفته شده است. جذب در محدود $1200\ cm^{-1}$ – ۹۵۰ مربوط به فرکانس ارتعاشی C-O است که نشان دهنده سلولز است و در هر سه گروه مشاهده می شود. در کل بررسی نمودار طیف سنج مادون قرمز تبدیل فوریه نشان می دهد که تیمارهای شیمیایی لیگنین و همی سلولز را کم کرده و درصد وزنی سلولز افزایش یافته است و یافته‌های این تجزیه و تحلیل با نتایج آنالیز شیمیایی (شکل ۳) مطابقت دارند.

نتیجه آنالیز گرمایی در شکل ۵ نشان داده شده است. بطور کلی سه مرحله تخریب پذیری در نمودار همه نمونه‌ها به وضوح مشاهده می‌شود که که عبارتند از کاهش وزن اولیه الیاف بین دمای ۱۵۰-۱۰۰درجه سانتیگراد که بدلیل بخار شدن رطوبت موجود در الیاف می‌باشد. مرحله دوم کاهش وزن در بازه دمایی ۳۵۰-۲۵۰ درجه سانتیگراد می‌باشد که دلیل آن تبخیر شدن قسمت عمده‌ای از مواد فرار موجود در الیاف با مقاومت حرارتی پایین می‌باشد. مرحله سوم مربوط به دماهای بالاتر از ۳۵۰ درجه است که ترکیبات غیر فرار الیاف از جمله سلولز تخریب می‌شوند. همانگونه که مشاهده می-شود الیاف خالص‌سازی شده نسبت به الیاف خام دمای شروع و پایانی تخریب پذیری بالاتری دارند که دلیل آن را می‌توان به علت جدا شدن مواد لیگنین و همی سلولزی که دارای مقاومت حرارتی پایینی هستند در طی مراحل خالص‌سازی دانست در مجموع می‌توان بیان کرد که تیمارهای شیمیایی مقاومت حرارتی الیاف خرما را افزایش داده‌اند.



شکل (۵) : آنالیز همزمان حرارتی بدست آمده از الیاف خام و الیاف تیمار شده

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، و مکانیکی الیاف خرما به دو صورت خام و تیمار شده مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج کلی پژوهش به شرح زیر می‌باشند:

- تیمارهای شیمیایی بکار گرفته شده درصد لیگنین و همی سلولز الیاف خام را کاهش دادند.
- تیمارهای شیمیایی باعث روشن تر شدن رنگ

الیاف گردید.

- قطر و اصطکاک الیاف با انجام تیمار شیمیایی بطور معنی داری کاهش یافت.
- مقدار جذب رطوبت توسط الیاف تیمار شده بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. .
- آنالیز آنالیز حرارتی الیاف نشان داد که دمای شروع و تخریب پذیری الیاف خالص‌سازی شده در مقایسه با دمای شروع و تخریب الیاف خام افزایش داشته است.
- با کاهش درصد لیگنین و همی سلولز الیاف و افزایش نسبی سلولز بیشتر باشد استحکام کششی الیاف بیشتر شد.
- در مجموع، مقایسه خصوصیات اندازه‌گیری شده برای الیاف سه تیمار نشان داد که تیمار T2 به دلیل جذب رطوبت کمتر، استحکام کششی بالاتر، کاهش لیگنین بیشتر و مدول الاستیسیته پایین تر برای کاهش لیگنین الیاف خرما مناسب تر می‌باشد.

مراجع

[۱] ع. شاکری، س. حسینی ؛(۱۳۸۴)، " اصلاح خواص مکانیکی کمپوزیت‌های الیاف سلولزی – پلیمر گرمانرم"، *مجله علوم و تکنولوژی پلیمر*، سال هجدهم، شماره ۳، ۱۵۰-۱۴۳.

[2] H. Kaddami, A. Dufresne, B. Khelifi, A. Bendahou, M. Taourirte, M. Raihane, N. Issartel, H. Sautereau, and N. Sam, (2006);" Short palm tree fibers – Thermoset matrices composites", *Composites: part A*, 37, , 1413-1422.

[3] M.D.H. Beg and K.L. Pichering, (2008); "Mechanical performance of Kraft fiber reinforced polypropylene composites: Influence of fiber length, fiber beating and hydrothermal ageing", *Composites: part A*, 39, 1748-1755.

[4] A. Alwar, A.M. Hamed and Kha. Al-Kaabi, (2009); "Characterization of treated date palm tree fiber as composite reinforcement", *Composites: part B*, 40, 601-606.

[5] N.Canigueral, F.Vilaseca, J.A. Mendez, J.P. Lopez, L. Barbera, J. Puig, M. A. Pela ch, P. Mutje, (2009); " Behavior of biocomposite materials from flax strands and starch-based biopolymer", *Chemical Engineering Science*, 64, 2651 – 2658.

[6] L. Ghali , S. Msahli , M. Zidi , F. Sakli, (2009; "Effect of pre-treatment of Luffa fibers on the structural properties", *Materials Letters*, 63), 61–63.

[7] A.I.S. Brigade, V.M.A. Calado, L.R.B. Gonçalves , M.A.Z. Coelho, (2010); "Effect of chemical treatments on properties of green coconut fiber ", *Carbohydrate Polymers*, 79(4), 832-838.

[8] S. Sghaier, F. Zbidi and M. Zidi., (2009) "Characterization of Doum Palm Fibers after Chemical Treatment", *Textile Research Journal*, 79(12), 1108–1114.

[9] A. Bessadok, S. Roudesli, S. Marais , N. Follain, L. Lebrun, (2009); "Alfa fibers for unsaturated polyester composites reinforcement: Effects of Chemical treatments on mechanical and permeation properties", *Composites: Part A*, 40, 184–195.

[10] W. Wei, H. Gu, (2009); "Characterisation and utilization of natural coconut fibers composites", *Materials and Design*, 30, 2741–2744.

[11] S. Harish, D. Peter Michael, A. Bensely, D. Mohan Lal, A. Rajadurai, (2008); "Mechanical property evaluation of natural fiber coir composite", *Material characterization*, 60(1), 44-49.

[۱۲] ح. رسالتی، ح. صادقی فر و م. تبرکی، (۱۳۸۷)؛ "تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی الیاف و خمیر سودای سر شاخه ارقام خرما در ایران"، نشریه *دانشکده منابع طبیعی*، دوره ٦١، شماره ٤.

[13] G.W. Beckermann, K.L. Pickering, (2009); "Engineering and evaluation of hemp fiber reinforced polypropylene composites: Micro-mechanics and strength prediction modeling", *Composites: Part A* ,40, 210–217.

[١٤] س. مهدوی، م. حبیبی، ع. فخریان، ک. صالحی، (١٣٨٨)؛ "مقایسه ابعاد الیاف، جرم مخصوص و ترکیبات شیمیایی پسماند دو رقم کلزا"، *دو فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران*، جلد ٢٤، شمارهٔ ١، ٤٣-٣٦.

[١٥] س.ض. حسینی، ا. افراریا، (١٣٨٤)؛ " بررسی مشخصات الیاف و ترکیبات شیمیایی پالونیا در منطقه گرگان"، *مجله منابع طبیعی ایران*، جلد ٥٨، شماره٤.

The effects of eliminating lignin on physical, mechanical and chemical characteristics of date palm fibers

Azam Zare Mirak-Abad[1], Ahmad Ghazanfari Moghaddam[2*], Hassan Hashemipour Rafsenjani[3]

1. MSC Student in Agricultural Machinery, Shahid Bahonar University of Kerman.
2. Associate Professor of Horticultural Institute, Shahid Bahonar University of Kerman.
3. Assistant Professor of Chemical Engineering, Shahid Bahonar University of Kerman.

A R T I C L E I N F O

Article history :

Received 6 June 2010
Received in revised form 6 Dec. 2010
Accepted 5 January 2011

Keywords:

Date palm fibers
Purification
Chemical treatments
Lignin

A B S T R A C T

The lignocelluloses fibers are produced in nature and by various agricultural activities. These materials are used in textile, paper and agricultural industries. The lignin content of these fibers causes browning and brittleness in the products made from them. In industries, the fibers are treated by various chemical treatments to reduce their lignin and hemicellulose content, as these are the main hydrophobic factors. In this research, the date palm fibers were treated using 1) sodium hydroxide and 2) sodium hydroxide and hydrogen peroxide. The physical, mechanical and chemical properties of the treated fibers were compared with untreated fibers. The results indicated that the color of the treated fibers were lighter than the untreated fibers. The static friction of the two groups of treated fibers reduced by 29 and 60%, respectively. The diameters of the treated fibers were also reduced by about 22%. The mean ultimate tensile strengths of the treated fibers were 75.1 and 91.2 MPa. The chemical and FTIR analysis of the fibers indicated a significant reduction in the hemicellulose and lignin content of the treated fibers. The TGA test on the fibers showed the treated fibers had higher temperatures both for starting and end of degradation.

All rights reserved.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.