Archive of SID

نشریه علوم و مهندسی جداسازی
دوره دوم، شماره اول، سال ۱۳۸۹، صفحه ۱۰۵ تا ۱۱٤

Journal of Separation Science and Engineering
Vol. 2, No. 1, 2010, pp. 105-114

مقایسه چهار شیوه خالص سازی الیاف خرما جهت استفاده به عنوان تقویت کننده در بیوکامپوزیت ها

حامد غفارزاده زارع[۱]، احمد غضنفری مقدم[۲*]

۱. کارشناس‌ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی وعضو انجمن پژوهشگران جوان، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲. دانشیار، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان (aghazanfari@mail.uk.ac.ir)*

مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله :
دریافت ۳۰ آذر ۱۳۸۸
دریافت پس از اصلاحات ۱۹ خرداد ۱۳۸۹
پذیرش نهایی ۹ تیر ۱۳۸۹

کلمات کلیدی :
خالص سازی
الیاف خرما
سلولز
لیگنین
استحکام کششی
بیوکامپوزیت

چکیده

در تهیه بیوکمپوزیت ها از الیاف لیگنوسلولزی و ترموپلاستیک ها الیاف را تحت تیمار شیمیایی قرار داده تا خصوصیات آنها بهبود یابد. در این تحقیق الیاف خرما جهت کاهش لیگنین تحت چهار تیمار شیمیایی قرار گرفته و سپس درصد لیگنین خاکستر، ضریب اصطکاک ، قطر و استحکام کششی الیاف خام و تیمار شده مورد اندازگیری و مقایسه قرار گرفت. از مدل وایبول برای بررسی توزیع استحکام کششی الیاف خرما و مقایسه آن با الیاف مصنوعی استفاده گردید. نتایج نشان دادند که تیمارهای شیمیایی باعث کاهش لیگنین الیاف بین ۲۰ تا ۵۰ درصد ،کاهش خاکستر بین ۳۷ تا ۷۵ درصد و کاهش قطر بین ۳۷ تا ۶۲ درصد گردید. همچنین استحکام کششی الیاف در تیمار های مختلف از ۱۵ تا ۶۰ درصد افزایش داشته است. نتایج توزیع وایبول نشان دادند که توزیع استحکام کششی الیاف خالص سازی شده نسبت به الیاف اولیه همگن تر و یکنواخت تر بود.

* عهده دار مکاتبات

حقوق ناشر محفوظ است.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

در سالهای اخیر به علت مشکلات زیست محیطی و هزینه های بالای تولید الیاف مصنوعی تحقیقات گسترده ای بر روی الیاف طبیعی به خصوص الیاف موز، کنف ،کاه گندم و ذرت انجام گرفته است . کامپوزیت های تهیه شده از این الیاف در دامنه وسیعی از تولیدات صنعتی مانند هوافضا ، خودروسازی و مواد ساختمانی استفاده شده است[۱]. استفاده از الیاف سلولزی برای تقویت پلاستیک ها نسبت الیاف مصنوعی چندین مزیت دارد از جمله : سازگاری خوب با محیط زیست ، تجدیدپذیری خوب ، مصرف انرژی پایین جهت تولید ، فراوانی و مدول و استحکام ویژه بالا [۲] .

سلولز جزء اصلی الیاف لیگنوسلولزی محسوب می شود به طوری که در کتان ۸۵-۶۰ درصد، در پنبه حدود ۹۰ درصد، درالیاف گیاه شاهدانه ۷۲- ۵۵ درصد و در الیاف لوفا ۶۰ در صد از وزن الیاف را تشکیل می دهد[۳]. که عمدتاً در دیواره ثانویه متمرکز شده است در طبیعت رشته سلولزی از میکروفیبریل های متراکم شده ای که بصورت منظم در آمده اند وجود دارند که توسط پیوند هیدروژنی محکم شده اند. این میکروفیبریل های سلولزی محکم در کنار رشته های نامنظم همی سلولز و در رزینی از لیگنین قرار دارد. وجود این رشته های نامنظم در کنار الیاف سلولز باعث چسبندگی نامناسب بین الیاف گیاهی و پلاستیک ها و همچنین کاهش استحکام کششی و مقاومت حرارتی الیاف می شود که در تولید کامپوزیت ها ایجاد محدودیت می کند. [۴].

مشکل اصلی استفاده از الیاف طبیعی در مقایسه با الیاف مصنوعی ناهمگنی الیاف طبیعی است . الیاف مصنوعی از یک سری مواد مشخص و با استفاده از یک روش معین تولید می شوند ولی در مورد الیاف طبیعی ، منطقه و شرایط رشد گیاه در ترکیبات و مورفولوژی الیاف تاثیر زیادی دارد که باعث تغییرات زیادی در ویژگی های الیاف گیاهی مانند اندازه ، استحکام و مدول کششی آنها می شود. برای بررسی همگنی ویژگی های الیاف از مدل توزیعی وایبول استفاده می شود که مدول وایبول بیشتر در این توزیع نشان دهنده میزان همسانی بیشتر الیاف می باشد [۵]. پیکرینگ و همکاران[1]، مدول وایبول برای الیاف کربن را برابر ۶- ۵ و برای الیاف کاج را حدود ۲/۷-۲/۲ بدست آوردند [۶].

هدف از خالص سازی الیاف طبیعی ، جداسازی لیگنین ، همی سلولز و پکتین از سلولز و تهیه الیاف با درصد سلولز بالا و ویژگی های مکانیکی مناسب تر جهت تولید کامپوزیت می باشد. برای خالص سازی الیاف طبیعی و تهیه الیافی مناسب جهت استفاده درکامپوزیت ها پژوهشگران زیادی از شیوه های شیمیایی شامل مواد قلیایی و اسیدی با غلظت های مختلف استفاده کرده اند که می توان به تحقیقات انجام گرفته توسط وانگ[2] روی الیاف سوییبین ، موران[3] روی الیاف سیسال ، تامسن[4] روی الیاف کنف ، سین[5] روی الیاف کاه گندم و زولوگا[6] روی الیاف موز اشاره کرد[۷،۸،۹،۱۰].

غالی و همکارانش[7] اثر پیش تیمارهای شیمیایی را بر روی ویژگی های ساختمانی الیاف لوفا مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که به علت عدم پیوستگی خوب بین مواد زمینه و الیاف به سبب وجود مواد لیگنینی در الیاف استفاده از تیمار شیمیایی جهت خالص سازی الیاف اهمیت زیادی دارد. تیمارهای شیمیایی سبب کاهش لیگنین ، پکتین و همی سلولز می شود همچنین شاخص کریستالی در الیاف را افزایش می دهد که نهایتاً باعث بهبود ویژگی های مکانیکی و حرارتی الیاف می شود [۱۱] .

علمدار و همکارانش[8]، از مواد قلیایی و اسیدی برای هیدرولیز الیاف کاه گندم استفاده کردند و نشان دادند که با استفاده از فرایند های شیمیایی می توان سلولز را تا حد امکان خالص سازی کرد که سبب بهبود ویژگیهای فیزیکی – مکانیکی و حرارتی الیاف جهت استفاده در کامپوزیت می شود ولی استفاده از مواد قلیا با غلظت های بالا امکان صدمه زدن به الیاف را افزایش می

[1] Pickering et al (2003)
[2] Wang & Sain (2007)
[3] Moran et al (2008)
[4] Thomsen et al (2005)
[5] Sain et al (2005)
[6] Zuluaga et al (2008)
[7] Gali et al (2008)
[8] Alemdar et al (2007)

www.SID.ir

Archive of SID

دهد و کاهش استحکام الیاف را در پی خواهد داشت[۱۲،۱۳].

درخت خرما یک گیاه کشاورزی- صنعتی در ایران می باشد که در استان کرمان به وفور یافت می شود. هرساله باقطع برگهای خشک بروی تنه و جمع آوری الیاف محل اتصال برگ مقدار زیادی مواد فیبری بدست می آید که قسمت عمده آنها جزء ضایعات کشاورزی محسوب شده و سوزانده می شوند. در حالی که می توان با خالص سازی این الیاف و تهیه فیبرهای سلولزی محکم و مناسب از آنها در کامپوزیت ها به عنوان تقویت کننده استفاده کرد.

هدف از این تحقیق ، مقایسه چهار شیوه شیمیایی خالص سازی الیاف خرما جهت تولید کامپوزیت های سازگار با محیط زیست می باشد که به این منظور خصوصیات شیمیایی، فیزیکی - مکانیکی الیاف خالص سازی شده توسط هریک از شیوه های شیمیایی با یکدیگر مقایسه و بهترین شیوه خالص سازی انتخاب شد.

۲- مواد و روش ها

الیاف گیاهی (بیو فایبر) : در این تحقیق برای مقایسه شیوه های خالص سازی از الیاف تنه نخل خرما، تهیه شده از نخل‌های شهداد درشهرستان کرمان استفاده شد. این الیاف به قطعاتی به طول ۵- ۴ سانتیمتر بریده و به مدت ۱۰ دقیقه در آب مقطر کاملاً خیسانده شده و برای جدا شدن بهتر خاک و دیگر مواد اضافی چسبیده به الیاف از یک همزن مکانیکی استفاده شد.

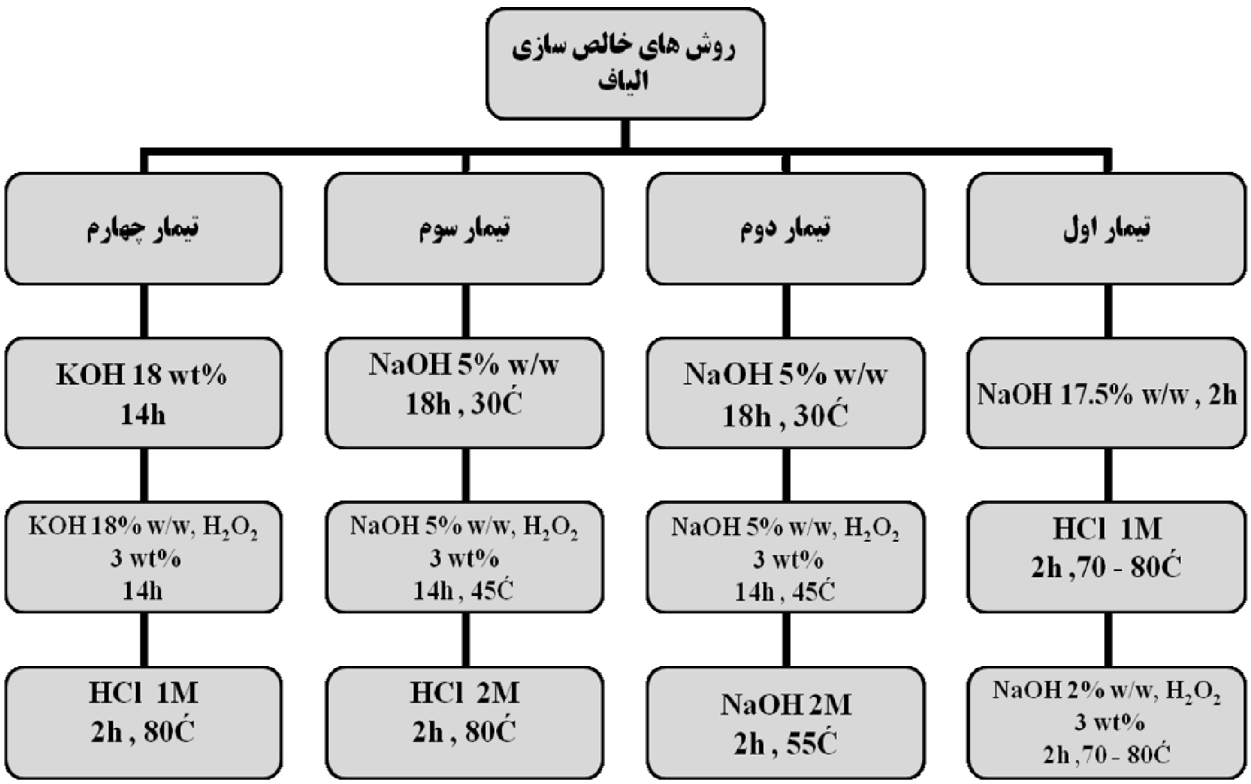
- روش های شیمیایی خالص سازی الیاف سلولزی :
هدف از خالص سازی الیاف لیگنوسلولزی افزایش درصد سلولز موجود در الیاف بوسیله کاهش درصد همی سلولز و لیگنین از الیاف می باشد . برای خالص سازی الیاف لیگنوسلولزی از شیوه های شیمیایی مختلفی می توان استفاده کرد. علمدار و همکارانش در تحقیقات خود بروی کاه گندم بیان می کنند که تیمار اسیدی روی الیاف لیگنوسلولزی همی سلولز و پکتین را بوسیله شکستن پلی ساکارید ها به قندهای ساده هیدرولیز می کند و تیمار قلیایی لیگنین و مابقی پکتین و همی سلولز را حل می کند و سلولز آزاد می شود. لذا برای خالص سازی الیاف خرما شیوه هایی انتخاب شدند که ترکیبی از تیمار اسیدی و قلیای را دارا بودند و ازبین شیوه های شیمیایی موجود، چهار شیوه که بازده و کاربرد بیشتری داشته اند انتخاب شد [۸،۱۰،۱۴] که این شیوه ها به شرح ذیل می باشند : در تیمار اول الیاف در محلول NaOH (17.5w/w%) در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. بعد از آن، الیاف با آب مقطر بطور کامل شسته شده و سپس در HCl 1M در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفت. سپس مواد حاصله در محلول NaOH(2% w/w) و H_2O_2 (3 wt%) در دمای ۸۰ درجه سانتگراد برای ۲ ساعت قرار داده شد. درتیمار دوم ابتدا الیاف خرد شده خرما در محلول قلیای رقیق NaOH (5% w/w) در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۸ ساعت قرار گرفت. سپس الیاف ازمحلول خارج شده و با آب مقطر چندین مرتبه شستشو داده شد. آنگاه الیاف درمحلول(NaOH(5% w/w و H_2O_2(3 wt%) در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۴ ساعت گذاشته شد. در انتها الیاف در محلول NaOH (2M) در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار داده شد. سپس الیاف خوب شستشو داده و خشک شد. در تیمار سوم تمام مراحل تیمار اول اجرا شد به جزء مرحله سوم که به جای استفاده از محلول NaOH (2M) از HCl (2M) در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت استفاده شد .در تیمار چهارم الیاف در محلول KOH 18 wt% در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۴ ساعت قرارداده شد و سپس مواد حاصله درمحلول KOH (18% w/w) و H_2O_2 (3 wt%) در دمای۲۰ درجه سانتیگراد برای ۱۴ ساعت گذاشته شد و در پایان مواد در محلول(HCl (1M در ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

- **اندازه گیری درصد لیگنین و خاکستر الیاف** : از آنجایی که ویژگی های فیزیکی - مکانیکی الیاف به ترکیبات شیمیایی و ساختار الیاف وابسته است لذا درصد لیگنین و خاکستر در الیاف خالص شده بوسیله تیمار های مختلف اندازه گیری و با یکدیگر مقایسه شدند. درصد لیگنین غیر قابل حل در اسید قبل و بعد از اعمال روش های شیمیایی به شیوه استاندارد TAPPI T222 OM- 83 اندازه گیری شد .ابتدا 100 mg نمونه در 1ml سولفوریک اسید ۷۲٪ به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت و مخلوط کاملاً بهم زده شد. سپس غلظت اسید با آب مقطر به ۴٪ رسیده و در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵۰ دقیقه گذاشته شد و نهایتاً نمونه فیلتر شده و در آون خشک شد. برای اندازه گیری درصد خاکستر الیاف ازکوره ۵۵۰ درجه سانتیگراد و به شیوه استاندارد TAPPI T21 OM-85 استفاده شد.

- **اندازه گیری درصد جذب رطوبت الیاف** : الیاف طبیعی در مقایسه با الیاف مصنوعی جذب رطوبت بیشتری از محیط دارند که باعث کاهش ارزش کامپوزیت تهیه شده از این الیاف می شود. برای مقایسه میزان جذب رطوبت الیاف خالص سازی شده میزان جذب رطوبت آنها اندازه گیری شد. برای اندازه گیری درصد جذب رطوبت الیاف ،آنها را به مدت ۱۵ دقیقه در آب گذاشته شدند و سپس از آب خارج شده و آب سطحی آنها را توسط پارچه ای ، خشک شد و بعد از وزن کردن الیاف مقدار درصد جذب رطوبت را محاسبه گردید. برای اندازه گیری درصد رطوبت الیاف خام اولیه آنها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد گذاشته شد و با وزن کردن آنها درصد رطوبت الیاف برحسب وزن خشک را محاسبه گردید.



شکل (۱) : چهار شیوه خالص سازی الیاف خرما

www.SID.ir

Archive of SID

- اندازه گیری ویژگی های فیزیکی – مکانیکی الیاف :
برای اندازه گیری قطر الیاف ازنرم افزار پردازش تصویر UTHSCA image استفاده شده است. ابتدا الیاف به روی کاغذ شطرنجی چسبانیده‌شده و داخل دستگاه اسکنر قرار گرفت و از الیاف تصاویری با دقت بالا تهیه شد. سپس با انتقال تصاویر به کامپیوتر و با استفاده از نرم افزار قطر و طول الیاف اندازه گیری شد. برای اندازه گیری استحکام کششی الیاف ، الیافی با طول ۱۰ سانتیمتر بطور تصادفی از بین الیاف موجود در هر تیمار انتخاب شد و با قرار دادن هر یک از الیاف در دستگاه تست کشش مقدار استحکام کششی الیاف در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. در این تحقیق از دستگاه تست کشش ساخت شرکت مکاترونیک با دقت محاسبه نیروی یک نیوتن و با سرعت حرکت فک های 5mm/min و در دمای۲۲ درجه سانتیگراد استفاده شد.

برای بررسی توزیع استحکام کششی الیاف از مدل وایبول استفاده شد که مدول وایبول (β) در این مدل نشان دهنده مقدار تغییرات در داده ها می باشدکه β کوچکتر نشان دهنده تغییرات بیشتر در داده ها می باشد که مطلوب نیست. این نوع مدل برای مطالعه توزیع استحکام کششی الیاف مصنوعی و طبیعی مانند الیاف کربن ، شیشه و کاه گندم استفاده شده است[۱۶،۱۵] .
معادله وایبول به شرح ذیل می باشد:

$$f_x=[\frac{\beta}{(\mu-\gamma)}(\frac{x-\gamma}{\mu-\gamma})^{\beta-1}]exp-(\frac{x-\gamma}{\mu-\gamma})^{\beta} \qquad (۱)$$

که پارامتر های آن عبارتند از :

γ : پارامتر موقعیت (با فرض اینکه کمترین مقدار استحکام برابر صفرباشد$\gamma=0$)

μ : پارامتر مقیاس وایبول

β : پارامتر شکل یا مدول وایبول (نشان دهنده مقدار تغییرات در داده ها می باشد .)

با انتگرال گیری از معادله (۱) معادله (۲) و با حل آن به معادله (۳) می رسیم که پارامتر های آن عبارتند از :

$$P_{f(x)}=\int_0^x\{[(\frac{x}{\mu})^{\beta-1}*(\frac{\beta}{\mu})EXP-(\frac{x}{\mu})^{\beta}\}dx \qquad (۲)$$

$$P(\sigma)=1-EXP-(\frac{\sigma}{\mu})^{\beta} \qquad (۳)$$

P(σ) : احتمال شکست به ازای تنش σ در طول L که از جدول Median ranks محاسبه می شود .

σ : تنش الیاف در طول L

با مرتب کردن معادله ۳ معادله ۴ بدست می آید.

$$Ln[-Ln(1-P(\sigma))]=\beta\, Ln(\sigma)-\beta Ln(\mu) \qquad (۴)$$

الیاف با سطح صاف تر با ماتریس کامپوزیت بهتر به یکدیگر متصل می شوند و کامپوزیت محکم تری را ایجاد می کنند. با توجه به آنکه ضریب اصطکاک الیاف میزان یکنواختی سطح الیاف را نشان می دهد لذا ضریب اصطکاک ایستایی الیاف در تیمارهای مختلف با سطح گالوانیزه با استفاده از سطح شیب دار اندازه گیری شد.
در این تحقیق به منظور تجزیه وتحلیل آماری فاکتورهای استحکام کششی ، قطر ، ضریب اصطکاک، درصد خاکستر ، درصد لیگنین و درصد جذب رطوبت الیاف در تیمارهای مختلف از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد

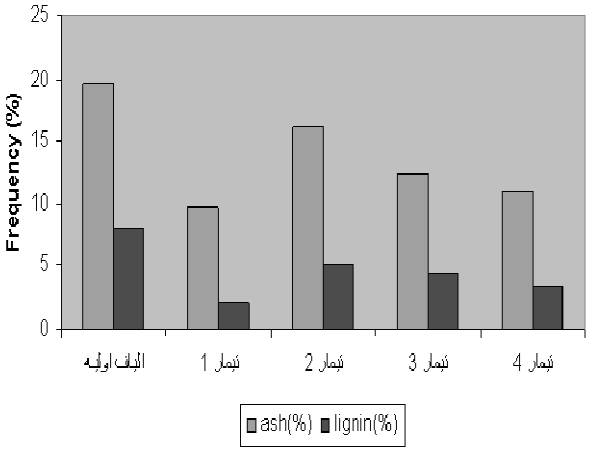
۳- نتایج

- در صد لیگنین و خاکستر الیاف : در شکل (۲) میانگین درصد لیگنین و خاکستر در الیاف خالص شده بوسیله تیمار های مختلف آورده شده است. برای مقایسه درصد لیگنین و خاکستر الیاف از طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار در هر تیمار استفاده شد و همانگونه که مشاهده می شود درصد لیگنین و خاکستر در الیاف خالص سازی شده در کلیه تیمار ها از الیاف خام اولیه کمتر می باشد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان می دهد که بین میانگین در صد لیگنین و خاکستر در تیمار های مختلف ($\alpha=0.01$) اختلاف معنی داری وجود دارد. درصد لیگنین در تیمار های مختلف از ۲۰ تا ۵۰ درص کاهش داشت. بیشترین درصد لیگنین مربوط به الیاف خام اولیه با ۱۹/۶۶ درصد و کمترین آنها

www.SID.ir

Archive of SID

مربوط به الیاف خالص شده با تیمار ۱ با ۹/۷ درصد می باشد. درصد خاکستر در الیاف که میزان مواد استخراجی شامل مواد معدنی موجود در الیاف را نشان می دهد در تیمار های مختلف خالص سازی از ۳۷ تا ۷۵ درصد کاهش داشت. بطوریکه در الیاف خام با ۸ درصد بیشترین مقدار و در الیاف خالص سازی شده به شیوه ۱ حدود ۲ درصد کمترین مقدار خود را دارد.با توجه به نتایج بدست آمده می توان نتیجه گرفت خالص سازی الیاف باعث کاهش درصد لیگنین و مواد استخراجی موجود در الیاف شده و لذا می توان استنباط کرد که درصد سلولز در الیاف افزایش یافته است .



شکل (۲) :مقایسه درصد لیگنین و خاکستر در الیاف

ویژگی های فیزیکی و مکانیکی الیاف

درصد جذب رطوبت ، قطر و ضریب اصطکاک الیاف در تیمار های مختلف در جدول (۱) و مقدار استحکام کششی الیاف در شکل (۴) خلاصه شده است .

برای مقایسه درصد جذب رطوبت ، ضریب اصطکاک ایستایی و استحکام کششی الیاف از طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار و برای مقایسه قطر الیاف از طرح کاملاًتصادفی با ۲۰ تکرار در هر تیمار استفاده شد نتایج تجزیه و تحلیل آماری بین میانگین درصد جذب رطوبت ، قطر و استحکام کششی الیاف نشان داد که بین تیمار های مختلف (α=0.01) اختلاف معنی داری وجود دارد.

جدول(۱) : خصوصیات فیزیکی و مکانیکی الیاف خرما

	Water Absorbtion(%)	Diameter (µm)	Coefficient of Friction
Raw Fiber	38	707	0.727
Treatment 1	86	256	0.623
Treatment 2	57.5	441	0.704
Treatment 3	68	351	0.658
Treatment 4	76	316	0.671

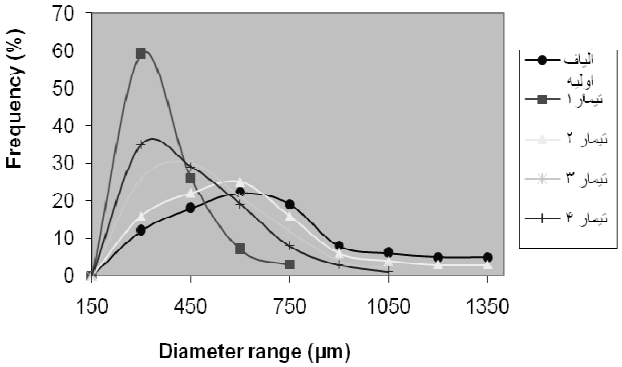
همانگونه که در جدول (۱) دیده می شود درصد جذب رطوبت در کلیه تیمارهای خالص سازی الیاف از الیاف خام اولیه بیشتر می باشد که می توان چنین استنباط کرد که مواد لیگنینی الیاف که مانع از جذب رطوبت الیاف می شوند در مراحل خالص سازی از الیاف جدا شده اند .لذا با جدا شدن این مواد از الیاف ، الیاف و رزین بهتر با یکدیگر مخلوط شده و چسبندگی بین آنها بیشتر می شود .

ضریب اصطکاک ایستایی در کلیه تیمارها از الیاف خام اولیه کمتر می باشد که می توان دلیل آن را جدا شدن مواد لیگنینی و مواد زبر سطحی چسبیده به الیاف ، در طی مراحل خالص سازی عنوان کرد. با توجه به این که استفاده از الیاف با ضریب اصطکاک پایین تر که دارای سطحی صاف تر و یکنواخت تری می باشند در کامپوزیت باعث افزایش چسبندگی بین الیاف و ماتریس و نهایتاً افزایش استحکام کامپوزیت می شود، لذا استفاده از الیاف خالص شده در کامپوزیت توصیه می شود . قطر الیاف بر اثر جداشدن لیگنین و مواد استخراجی در طی عملیات شیمیایی کاهش می یابد به طوری که میانگین قطر الیاف خام حدود ۷۰۷ میکرومتر و در تیمار شماره ۱ که دارای کمترین درصد لیگنین و خاکستر می باشد میانگین قطر الیاف ۲۶۵ میکرومتر می باشد. با اندازه گیری قطر ۱۰۰ لیف اولیه و ۱۰۰ لیف خالص سازی شده در تیمارهای مختلف نمودار توزیع قطر الیاف ترسیم شد. همانگونه که در شکل (۲) مشاهده می شود قطر الیاف خالص سازی شده نسبت به الیاف خام متمرکز تر می باشد، بطوریکه حدود ۷۰ درصد الیاف

www.SID.ir

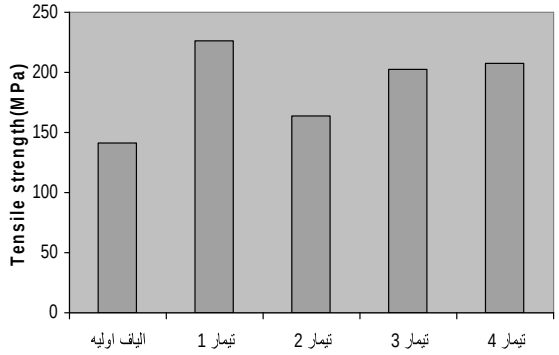
Archive of SID

خام دارای قطری در محدوده ۷۵۰-۱۵۰ میکرومتر می باشند در حالیکه حدود ۸۷ درصد ازالیاف خالص شده تیمار ۱ در محدوده ۴۵۰-۱۵۰ میکرومتر می باشند. می توان نتیجه گرفت الیاف خالص سازی شده دارای قطرهای یکسان تر و در محدوده کوچکتری متمرکز شده اند .



شکل (۳) : توزیع قطر الیاف

در استفاده از الیاف به عنوان تقویت کننده در تهیه کامپوزیت ها مقدار استحکام کششی الیاف اهمیت ویژه ای دارد که هرچه استحکام کششی الیاف بیشتر باشد اثر تقویت کنندگی بیشتری در کامپوزیت خواهد داشت . همانگونه که در شکل (۴) مشاهده می شود استحکام کششی الیاف خالص سازی شده در کلیه تیمار ها از استحکام کششی الیاف خام اولیه بیشتر می باشد . استحکام کششی الیاف خالص سازی شده در تیمار ۱ نسبت به استحکام کششی الیاف خام حدود ۷۰ درصد افزایش داشته است ، که می توان نتیجه گرفت الیاف خالص سازی شده نسبت به الیاف خام دارای درصد سلولز بیشتری می باشند و برای تهیه کامپوزیت مناسب تر خواهند بود . تفاوت عمده بین الیاف مصنوعی و الیاف طبیعی در آن است که الیاف طبیعی از مجموعه از سلول ها تشکیل شده است و نسبت به الیاف مصنوعی از نظر قطر و استحکام کششی نا همگن تر می باشند. قطر و طول الیاف طبیعی نسبت به الیاف مصنوعی در استحکام کششی تاثیر بیشتری دارد. لذا استحکام کششی الیاف طبیعی دارای یکنواختی کمتر و در محدوده بیشتری قرار دارند که استفاده از این الیاف را محدود می کند . البته سلولز در الیاف لیگنوسلولزی دارای ساختار محکم تر و پیوسته تری نسبت به لیگنین و همی سلولز دارد. لذا هرچه درصد سلولز در الیاف افزایش و درصد لیگنین و همی سلولز کاهش یابد الیاف تهیه شده دارای یکنواختی بیشتری خواهند بود.



شکل (۴) : استحکام کششی الیاف در تیمار های مختلف

برای تجزیه، تحلیل و بررسی چگونگی توزیع استحکام کششی الیاف از توزیع وایبول استفاده شد. در شکلهای ۵ و ۶ نمودار های مدل وایبول برای الیاف اولیه و الیاف خالص سازی شده با تیمار ۱ آورده شده است. شیب این نمودارها مقدار مدول وایبول را نشان می‌دهد. مقدار مدول وایبول در الیاف خام ۲/۳۹۸ و در الیاف خالص شده با تیمار ۱ حدود ۳/۲۲ می باشد. هرچند که مدول وایبول بدست آمده در مقایسه با مدول وایبول الیاف مصنوعی مانند کربن (β= ۵،۶)گزارش شده توسط پیکرینگ[1] دارای مقدار کمتری می باشند[۱۵] ولی مدل وایبول در الیاف خالص سازی شده نسبت به الیاف اولیه افزایش چشمگیری داشته است که نشان از آن دارد که الیاف خالص‌سازی شده همگن تر از الیاف اولیه می باشند و در مقایسه با دیگر الیاف لیگنوسلولزی مانند الیاف کاج (β = ۲/۷-۲/۲) و الیاف خالص‌سازی شده کاه گندم(β = ۲/۹) گزارش شده توسط پانتاپولاکال[2] و الیاف الیاف کنف(β=۲/۴-۲/۱) گزارش شده توسط کانیگورال[3] وضعیت بهتری دارد[۱۶،۱۷].

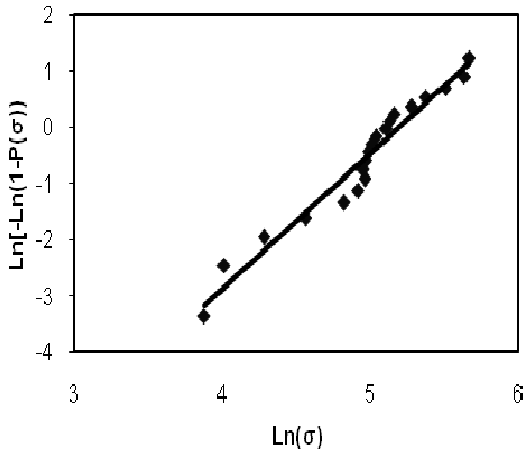
[1] Pickering and Murray (1999)
[2] Panthapulakkal et al (2005)
[3] Canigueral et al (2009)

www.SID.ir

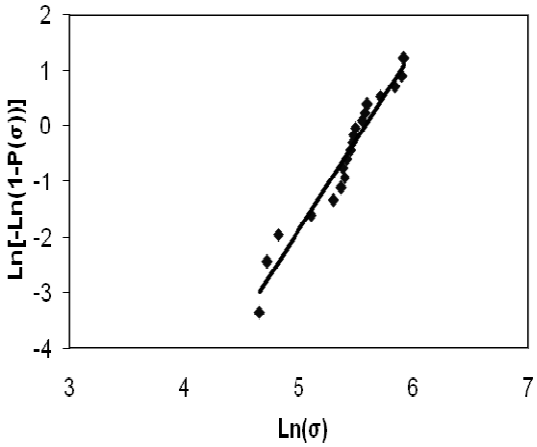
Archive of SID

۴-جمع بندی

در کلیه تیمارهای استفاده شده برای خالص سازی الیاف خرما کاهش درصد لیگنین و خاکستر و افزایش استحکام کششی در مقایسه با الیاف خام اولیه مشاهده شد و الیاف خالص شده با تیمار ۱ کمترین درصد لیگنین و خاکستر و بیشترین استحکام کششی را نسبت به بقیه تیمار ها داشت که می توان دلیل آن را این گونه استنباط کرد که پیش تیمار قلیایی روی الیاف لیگنوسلولزی باعث افزایش سطح الیاف شده و پلی ساکارید ها بیشتر مستعد هیدرولیز می شوند و تیمار اسیدی همی سلولز و پکتین را بوسیله شکستن پلی ساکارید ها به قندهای ساده هیدرولیز می کند. تیمار قلیایی رقیق لیگنین و پکتین و همی سلولز باقیمانده را حل می کند و سلولز آزاد می شود که باعث افزایش استحکام کششی الیاف می شود .تیمار ۲ به دلیل نداشتن مرحله هیدرولیز اسیدی عملکرد پایین تری نسبت به بقیه تیمارها دارد و به نظر می رسد عملکرد بهتر تیمار ۱ نسبت به تیمار ۳ به علت غلظت بالاتر NaOH در مرحله اول می باشد و همچنین به نظر می رسدکه NaOH 17.5w/w% نسبت به KOH 18 wt% اثر بیشتری برای خالص سازی الیاف خرما داشته باشد لذا تیمار ۱ نسبت به تیمار۴ عملکرد بهتری دارد. بطور کلی استفاده از شیوه های خالص سازی ذکر شده عملکرد الیاف خرما را بالامی برد ولی در استفاده از شیوه های شیمیایی برای خالص سازی الیاف لیگنوسلولزی باید دقت شود که استفاده از اسید و قلیای غلیظ در فرایند خالص سازی ممکن است منجر به تخریب ساختمان الیاف شده و استحکام الیاف را به شدت کاهش دهد. الیاف خالص سازی شده ضریب اصطکاک پایین تری نسبت به الیاف خام دارد. با توجه به آنکه ضریب اصطکاک میزان یکنواختی سطح الیاف را نشان می دهد می توان نتیجه گرفت الیاف خالص سازی شده دارای سطحی صاف تر می باشند و در کامپوزیت با مواد زمینه بهتر به یکدیگر می چسبند. لذا در این صورت کامپوزیت تهیه شده با الیاف خالص سازی شده استحکام بیشتری خواهند داشت.



شکل (۵) : مدل وایبول الیاف خام اولیه



شکل (۶) : مدل وایبول الیاف خالص سازی شده با تیمار ۱

مراجع

[۱] استرانگ ،ای ، (۱۳۸۰)، "*مبانی ساخت چند سازه ها*" ،ترجمه فریبا دیو سالار، مرکز نشر دانشگاهی ،تهران.

[۲] حسینی . ک ،ق.ابراهیمی وع.شاکری، (۱۳۸۲)، "بررسی ویژگی های مکانیکی و ریخت شناسی چند سازه های الیاف سلولزی – پلی پروپیلن اصلاح شده با الاستومتر"، *مجله منابع طبیعی ایران*، جلد۵۷، ۱۳۱-۱۲۱.

[۳] حسین توانایی ، (۱۳۸۱)، "*فیزیک الیاف*" ، انتشارات ارکان .

www.SID.ir

Archive of SID

[۴] شوستروم،ارو.، (۱۳۷۱)، "*مبانی وکاربرد شیمی چوب* "،ترجمه سید احمد میر شکرایی ،مرکز نشر دانشگاهی ،تهران.

[5] W.Weibull,S.Sweden, (1951), "A statistical distribution function of wide applicability", *J. Appl. Mech*, 293-297.

[6] K.L.Pikering, A.Abdella, C.Ji,A.G. McDonald, R.A.Franich, (2003), "*The effect of silane coupling agents on radiate pine fiber for use in thermoplastic matrix composites*" Composites Part A, 34, 915.

[7] J. I. Moran, V. A. Alvarez,V.P. Cyras, A.Vazquez, (2008), "Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fiber",*Cellulose*, 15, 149.

[8] A. B. Thomsen, A. Thygesen, V. Bohn, K. V. Nielsen, B. Pallesen, M. S. Jorgesen, (2006), "Effects of chemical – physical pre – treatment processes on hemp fibers for reinforcement of composites and for textiles"*Indusrial crops and producs*, 24, 113.

[9] M. Sain, S. Panthapulakkal, (2006), "Bioprocess preparation of wheat straw fibers and characterization" *Indusrial crops and producs*, 23.

[10] R. Zuluaga, J. L. Putaux, J. Cruz, J. Velez, I. Mondragon, P. Ganan, (2008), "Cellulose microfibrils from banana rachis :Effect of alkaline treatments on structural and morphological features" *Carbohydrate Polymers*, 1.

[11] L. Ghali, S. Msahli, M. Zidi, F. Sakli, (2008), "Effect of pre – treatment of luffa fiber on the structural properties" , *Materials letter*, 61.

[12] A. Alemdar & M. Sain, (2007), "Isolation and characterization of nanofiber from agricultural residues Weat straw and soy hulls", *Bioresource technology*, 99, 1664.

[13] A. Alemdar & M. Sain, (2007), "Biocomposites from wheat straw nanofiber : Morphology thermal and mechanical properties", *Composite science and technology*, 68, 2521.

[14] X. Li, S. A. Panigrahi, L. G. Tabil, W. J. Crerar, (2004), "Flax fiber – reinforced composites and the effect of chemical treatment on their properties", *ASAE*, MB04, 305.

[15] K. L. Pickering, T. L. Murray, (1999), "Weak link scaling analysis of high strength carbon fiber", *Composites Part A*, 30, 1017.

[16] S. Panthapulakkal, A. zereshkian , M. Sain, "preparation and characterization of wheat straw fiber for reinforcing application in injection molded thermoplastic composites", *Bioresource technology*, 97, 265.

[17] N. Canigueral, F. Vilaseca, J. A. Mendez, J. P. Lopez, L. Barbera, J. Puig, M. A. Pelach, P. Muje, (2009), "Behavior of biocomposite materials from flax strands and starch – based biopolymer" *Chemical Engineering Science*, 64, 2651.

www.SID.ir

Archive of SID

Comparing Four Methods for Purifying Date Fibers for Reinforcement Purposes in Biocomposites

Hamed Ghafarzadeh[1], Ahmad Ghazanfari Moghaddam[2]

1. MSC in Mechanic of Agricultural Machinery & Member of Young Researchers Society, Shahid Bahonar University of Kerman.
2. Associate professor, Horticultural Research Institute, Shahid Bahonar University of Kerman.

A R T I C L E I N F O

Article history :
Received 20 June 2009
Received in revised form 4 June 2010
Accepted 30 June 2010

Keywords:
Purifying
Date Fibers
Cellulose
Lignin
Tensile strength
Biocomposite

A B S T R A C T

During the past two decades the use of lignocelluloses fiber for biocomposite production has been the focus of many investigations. In order to reduce the lignin and hemicelluloses of the crude fibers, the fibers are often treated with different chemicals. The chemical treatments should enhance the physical and mechanical properties of the fibers and increase the adhesive force between the matrix and the biofibers. In this research, NaOH, KOH, and HCl were used in different concentrations for purifying date tree fibers. The percentage of pure fiber, ash content, coefficient of friction, diameter, and the tensile strength of the fiber prepared by different treatments were determined and statistically compared. The Weibull distribution model was used to investigate the variation in tensile strength of the fibers. The results indicated that the purification methods decreased the lignin content between 20 to 50, the ash content from 37 to 75% and the diameter of the fibers between 37 to 62%. The tensile strength of the fibers increased between 15 to 60%. The Weibull analysis of the data indicated that the distribution of tensile strength in purified fibers was more uniform than the untreated fibers.

All rights reserved.

www.SID.ir