

اثر تیمار شیمیایی الیاف لیگنوسلولزی بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF)

امیر نوربخش^{1*}، ابوالفضل کارگرفرد² و فرداد گلبابایی³

*1- مسئول مکاتبات، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور،

پست الکترونیک: nourbakhsh_amir@yahoo.com

2- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

3- مربی پژوهشی، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: اردیبهشت 1388

تاریخ دریافت: آذر 1387

چکیده

در این بررسی استفاده از الیاف باگاس در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) با اعمال تیمار اصلاحی انیدریدی مورد مطالعه قرار گرفته است. جهت بررسی اثر شرایط استری شدن الیاف و پلیمریزاسیون چسب اوره - فرم‌آلدهید بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط از الیاف باگاس استفاده گردید. مقاومتهای فیزیکی و مکانیکی الیاف باگاس با تغییرات اصلاحی الیاف باگاس (تیمار شده و بدون تیمار) و در سه دمای پرس مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری نتایج در قالب طرح آزمایش فاکتوریل دو عامله بررسی شدند. نتایج نشان داده است که هنگام استفاده از الیاف باگاس با اعمال شرایط اصلاحی انیدریدی در دمای 190 درجه سانتیگراد میزان مقاومتهای خمشی و چسبندگی داخلی حداکثر و میزان واکنشیدگی ضخامت و جذب آب پس از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب کاهش یافته است. همچنین اثر جذب رطوبت تحت شرایط زمان در تخته فیبر با دانسیته متوسط از الیاف اصلاح شده باگاس مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داده است که تحت شرایط زمان میزان جذب رطوبت بصورت بخار در شرایط رطوبت نسبی 75٪ تا 120 ساعت از حداقل ممکنه برخوردار بوده است و با ادامه تیمار تا 216 ساعت میزان جذب بخار آب بصورت ثابت ادامه یافته است.

واژه‌های کلیدی: باگاس، تخته فیبر با دانسیته متوسط، اصلاح الیاف، انیدرید مالیک، دمای پرس، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی

مقدمه

جمعیت و در نتیجه گسترش ساختمان سازی به ویژه در کلان‌شهرها، تقاضا برای مصرف فرآورده‌های لیگنوسلولزی به ویژه تخته خرده چوب و تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) روز به روز افزایش می‌یابد. یکی از بزرگترین محدوده‌های تحقیقاتی جهت بالا بردن ارزش افزوده محصولات جنگلی و کشاورزی ترکیب الیاف طبیعی به‌مراه مواد افزودنی ویژه می‌باشد. وزن

در نیم قرن گذشته، صنعت اوراق فشرده چوبی کشور از رشد نسبتاً قابل توجهی برخوردار بوده است. ولی به دلایل مختلف که عمده‌ترین آنها کمبود ماده اولیه چوبی است در سالهای اخیر، اکثر کارخانه‌های تولید تخته خرده چوب احداث شده با تولیدی کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت می‌کنند. این در حالی است که با افزایش چشمگیر

متفاوت گردند. لذا ماتریس و الیاف باعث اتصال ضعیف شده که سبب تخریب این نوع کامپوزیتها می گردند.

Hon, Chao (1995) استفاده از کامپوزیت‌های پلی استایرنی بنزنی شده به‌مراه الیاف چوب را مورد توجه قرار داده‌اند. همچنین ویژگیهای ویسکو الاستیک و امکان تولید محصولی با ویژگیهای بالاتر را مد نظر قرار داده‌اند. محققان فوق استفاده از اصلاح کننده‌های شیمیایی روی الیاف چوب را با توجه به ارتقاء ویژگیهای کامپوزیت ارزیابی کردند. آنان بیان کرده اند که در استفاده از گرما نرم‌ها به کمک اصلاح کننده‌های شیمیایی شرایط بسیار جالب توجهی در سازگاری میان مواد اولیه سلولزی و گرمانرمها بوجود می‌آید.

Kokta (1990) سازگاری میان الیاف پلیمر را با پوشش دار کردن الیاف سلولزی و عوامل جفت کننده را مورد بررسی قرار داد و بیان کرد که گروههای هیدروکسیلی ($-OH$) الیاف سلولزی و عوامل جفت کننده واکنش انجام داده و با یک فعالیت قوی داخلی در ساختمان مولکولی خطی مشابه ماتریس پلیمر بوجود آورده است.

Lu (2000) چهار نوع فرآیند پوشش‌دار کردن الیاف در اوراق فشرده چوبی را مورد توجه قرار دادند. ترکیب کردن، چسب زنی، غوطه وری و اسپری کردن از روشهای مختلف پوشش دار کردن الیاف سلولزی می‌باشد که می‌تواند دو یا چند مرحله ای باشد. ویژگیهای مکانیکی و پایداری ابعادی الیاف پوشش دار شده را نسبت به الیاف غیر تیمار بسیار برتر عنوان می‌کند.

Das و همکاران (2000) اثر پیش تیمار حرارتی الیاف جوت را بر پایداری ابعاد کامپوزیت مورد بررسی قرار دادند. آنان عنوان کردند که پایداری ابعاد تخته فیبر ساخته

مخصوص کمتر الیاف لیگنوسلولزی و افزایش نقش آنها در صنایع، کاربرد این محصولات را تحت الشعاع خود قرار داده است. استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی همچون باگاس می‌تواند در تولید محصولاتی با کیفیت بهتر مورد توجه قرار گیرد. در تولید تخته فیبر بادانسیته متوسط از رزین‌ها و عوامل شیمیایی مختلفی استفاده می‌گردد. افزایش شاخص‌های مقاومتی و کاهش جذب رطوبت در تخته‌ها از اهداف بسیار مهم در سایر نقاط دنیا می‌باشد. استفاده از عوامل مختلف شیمیایی در جهت تولید محصولات با کیفیت بهتر مد نظر محققان بوده است. ضرورت استفاده و افزایش کیفیت مواد اولیه باز یافتی در تولید کامپوزیت‌های لیگنو سلولزی رو به فزونی گذاشته است. الیاف لیگنو سلولزی به دلیل نداشتن سازگاری با سایر مواد پلیمری می‌توانند به کمک عوامل شیمیایی سازگاری مناسبی بالاتر از حد استاندارد بدست آورند. در زمینه پارامترهای مختلف در صنعت تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) گزارشهای نسبتاً کمی در خارج و داخل انتشار یافته است.

تحقیقات انجام شده در مورد استفاده از الیاف اصلاح شده پسماند کشاورزی در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) بسیار اندک می‌باشد. به خلاصه ای از تحقیقات انجام شده در مورد کاربردهای الیاف پسماندهای کشاورزی اشاره می‌شود. خواص فیزیکی و شیمیایی مانند دانسیته، واکنشیدگی و خواص مکانیکی بعنوان عوامل موثری با میزان رطوبت در ارتباط می‌باشد.

Aminabhavi (1985) بر روی اثر رطوبت بر خواص فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت‌های پلیمری مطالعه نموده است. بدلیل اینکه در کامپوزیتها از الیاف استفاده می‌گردد و رطوبت این الیاف می‌تواند باعث بوجود آمدن خواص

انیدریدمالئیک و وزن مولکولی دو مؤلفه مهم در تعیین و اثرپذیری این مواد می‌باشد. وجود انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی نه تنها واکنش شیمیایی داخلی را بوجود آورده، بلکه می‌تواند باعث بوجود آمدن اتصالات قوی‌تر و مستحکم در کامپوزیت الیاف چوب/ پلی‌پروپیلن گردد.

Mishra و همکاران (2004) ویژگیهای واکنشیدگی ضخامت کامپوزیتهای بر مبنای الیاف ضایعاتی کشاورزی را مورد بررسی قرار دادند. مطابق با بررسی‌های آنها استفاده از الیاف استری شده انیدرید مالیک موز، شاهدانه و سیزال مورد توجه قرار گرفتند. میزان جذب آب کامپوزیتهای از 2 تا 30 ساعت اندازه‌گیری شدند. حداکثر میزان واکنشیدگی در کامپوزیت ساخته شده از الیاف شاهدانه و حداقل میزان واکنشیدگی در کامپوزیت تیمار شده با انیدرید مالیک شده الیاف سیزال بدست آمده بود. الیاف مالیک شده نشان دادند که دارای میزان جذب آب کمتری نسبت به تیمارهای بدون انیدرید مالیک بودند.

Hassan و همکاران (2000) تغییرات ابعادی و خواص مکانیکی کامپوزیت ساخته شده با تیمار استریفیکاسیون را مورد بررسی قرار دادند. آنان با استفاده از انیدرید ساکسینیک اقدام به تیمار الیاف باگاس کردند. میزان جذب آب و تغییرات ابعادی به تشکیل استریفیکاسیون و درصد دی‌استر و منو‌استر الیاف بستگی داشت. میزان افزایش خواص مکانیکی به درصد منو‌استر بستگی داشت. با افزایش کل‌استر و درصد منو‌استر الیاف تغییرات ابعادی کاهش یافته بود.

مواد و روشها

در این بررسی استفاده از الیاف پسماند کشاورزی باگاس در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF)

شده از مواد لیگنو سلولزی تیمار شده در محصول نهائی موثر است. آنها روشهای مختلفی را جهت افزایش پایداری ابعاد کامپوزیت پیشنهاد کردند. روشهای پوشش‌دار کردن با روغن یا واکس و اصلاح‌کننده‌های شیمیایی از جمله این روشها می‌باشد. همچنین روشی را که محققان فوق بیشتر مورد نظر قرار دادند شامل استفاده از تیمار هیگروترمال به کمک نشر بخار آب در درجه حرارت بالا می‌باشد، که سبب حداقل شدن واکنشیدگی ضخامت غیرقابل برگشت شده است. این روش در الیاف جوت در ساخت کامپوزیت تخته فیبر مؤثر بوده است. در این بررسی مشخص شده بود که تخته فیبرهای ساخته شده در دمای 200 درجه سلسیوس و زمان پرس 4 دقیقه دارای حداکثر ویژگیهای پایداری ابعاد می‌باشند. همچنین میزان درصد چسب فنلی نقش زیادی در کاهش میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامتی تخته فیبر داشته است.

Felix و همکاران (1993) در تحقیقی که درباره واکنشهای داخلی کامپوزیت‌های الیاف چوب/ پلیمر انجام داده‌اند به این نتیجه رسیدند که طبیعت آبدوستی و قطبی الیاف سلولزی و ویژگیهای غیر قطبی و آب‌گریزی پلی‌اولفین‌ها در مخلوط کردن چسبندگی میان الیاف سلولزی و ماتریس پلیمر را در کامپوزیت‌های الیاف چوب/ پلیمر مشکل می‌کند. بنابراین استفاده از مواد سازگار کننده در این نوع محصولات متداول گردیده است. انتخاب مواد جفت‌کننده و افزودنی ویژه جهت بهبودی واکنش شیمیایی داخلی و چسبندگی در فاز الیاف و ماتریس ضروری می‌باشد. یکی از این نوع عوامل جفت‌کننده، انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) می‌باشد که به عنوان عاملی مؤثر جهت افزایش اتصال در کامپوزیت‌های الیاف چوب / پلی‌پروپیلن مورد نظر می‌باشد. نتایج بررسی آنها نشان می‌دهد که مقدار

مورد توجه قرار گرفته است. سازگار کننده: جهت افزایش
سازگاری بین الیاف سلولزی و تثبیت بر روی الیاف از

جدول 1- سطوح و عوامل متغیر و علائم مربوط به آن

عوامل متغیر	تیمار الیاف سلولزی	دمای پرس (سانتیگراد)
علامت اختصاری	A	B
تعداد سطح	2	3
نامگذاری سطوح	بدون تیمار = A1 با تیمار = A2	B ₁ =180 B ₂ =190 B ₃ =200

روش کار

- 5- ضخامت تخته - 10 میلیمتر
- 6- فشار پرس - 30 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
- 7- زمان پرس - 6 دقیقه
- 8- سرعت بسته شدن پرس - 4/5 میلیمتر در ثانیه
- 9- رطوبت کیک الیاف - 12 درصد
- 10- نوع ماده استری کننده: انیدرید مالیک

باگاس مورد نیاز از جنوب کشور تهیه و سپس به آزمایشگاه تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌ها منتقل گردید. ابعاد الیاف باگاس بر طبق روش فرانکلین تعیین گردید. به این منظور تعداد 30 عدد طول الیاف، قطر فیبر و قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی اندازه‌گیری شد.

عوامل ثابت

- تهیه الیاف**
- تهیه الیاف باگاس توسط یک خرد کن غلطکی از نوع Pallmann به ذرات تبدیل شده و سپس ذرات مذکور توسط یک پالایشگر آزمایشگاهی در دمای 175 درجه سانتیگراد و زمان 10 دقیقه بخار زنی و سپس توسط دستگاه پالایش گر پالایش شدند. جهت تولید الیاف تیمار شده از دو سطح بدون انیدرید مالیک و 5 درصد انیدرید مالیک (بر مبنای وزن خشک الیاف) استفاده شده بود. نمونه‌های تحت تیمار در شرایط دمای 100 تا 145 درجه سانتیگراد به مدت 8 ساعت قرار داده شده تا به وزن ثابت
- 1- دانسیته تخته - 0/75 گرم بر سانتیمتر مکعب
 - 2- نوع چسب - مایع اوره فرم الدهید که در زمان مصرف دارای شرایط ذیل بوده است:
- وزن مخصوص: 1/26 گرم بر سانتیمتر مکعب
- درصد مواد جامد: 63/5 درصد
- pH: 8/47
- گرانیوی: 46 ثانیه
 - 3- مقدار مصرف چسب: 10 درصد (بر مبنای وزن خشک الیاف)
 - 4- سخت کننده
- مقدار مصرف سخت کننده (NH₄CL) - 1 درصد
بر مبنای وزن خشک چسب

برسند و میزان افزایش وزنی WPG اندازه‌گیری شدند. مقادیر افزایش وزنی 26/50 درصد بدست آمده است. پس از اندازه‌گیری میزان افزایش وزنی اقدام به خشک کردن الیاف تا رطوبت زیر 3 درصد شد نمونه‌های تولید شده بسته‌بندی و جهت پرس آماده شدند.

چسب زنی و تشکیل کیک

برای چسب زنی الیاف از یک پیستوله به‌مراه نازل چسب استفاده شد. عمل چسب زنی به حالت افقی و با سرعت چرخش 20 دور در دقیقه انجام گردید. محلول چسب به همراه کاتالیزور سخت کننده بوسیله یک پیستوله با استفاده از هوای فشرده به داخل محفظه چسب زن پاشیده شد و برای شکل دادن کیک الیاف از یک قالب چوبی به ابعاد $25 \times 32 \times 30$ سانتیمتر استفاده گردید. الیاف چسب زنی شده برای ساخت هر تخته با استفاده از ترازو و با دقت 1 گرم توزین گردید. و سپس اقدام به پاشیدن آن در داخل قالب به صورت یکنواخت شد. برای ایجاد یکنواختی در ضخامت کیک تشکیل شده در داخل قالب، از خطوط افقی موجود بر روی بدنه داخلی آن استفاده گردید. بطوریکه ارتفاع کیک الیاف در تمامی جهات با یکی از خطوط شاخص هم سطح و متعادل گردید. بعد از مرحله چسب زنی و قبل از تشکیل کیک الیاف، به منظور کنترل رطوبت، دو نمونه رطوبتی از الیاف چسب زنی شده جهت تعیین وزن درصد رطوبت تهیه گردید و در داخل اتو قرار گرفت.

پرس کردن کیک الیاف

پرس آزمایشگاهی از نوع هیدرولیکی Bunkle 100 با قطر پیستون 20 سانتیمتر و ابعاد 50×50 سانتیمتر،

سیستم حرارتی آن از نوع الکتریکی و مجهز به سیستم خنک کننده آب سرد و تنظیم حرارت، فشار و زمان پرس به طور خود کار بود. پس از تشکیل و قرار دادن شابلون‌های فلزی در کناره‌های آن، اقدام به پرس کردن کیک الیاف گردید.

تهیه نمونه‌های آزمونی

پس از ساخت تخته‌های آزمایشگاهی، برای رسیدن به رطوبت تعادل، آنها را به مدت 2 هفته در محیط آزمایشگاه قرار داده و سپس بر اساس استاندارد EN برش داده شدند. سپس ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها شامل مدول الاستیسته، مقاومت خمشی، مقاومت چسبندگی داخلی و واکنش‌دهی ضخامتی پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب تعیین گردید. مقدار نمونه‌ها در هر تخته و هر تیمار و ابعاد آنها و همچنین نمونه برش آنها در جدول 1 و شکل 1 ارائه شده است.

آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی تخته

- آزمایش اندازه‌گیری مقاومت خمشی و مدول الاستیسته برای تعیین خواص مکانیکی از دستگاه آزمایشگر INSTRON-1186 استفاده گردید این دستگاه مجهز به سیستم‌های رسام و محاسباتی بوده و کلیه نتایج آزمایش بر روی صفحه نمایشگر رایانه قابل مشاهده بوده و برای تعیین مقاومت خمشی و مدول الاستیسته از سرعت بارگذاری 5 میلیمتر در دقیقه استفاده گردید. نتایج حاصله پس از انجام محاسبات با استفاده از روابط مربوطه توسط دستگاه ثبت شد.

- آزمایش اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی داخلی

در این آزمایش، ابتدا نمونه‌ها بوسیله چسب گرما نرم (Hot Melt) به صفحات فلزی چسبانده شدند. ابعاد

اندازه‌گیری میزان جذب رطوبت طولانی مدت

جهت اندازه‌گیری میزان جذب رطوبت در زمان طولانی مدت نمونه‌هایی به طول 100 میلی‌متر، و پهنای 10 میلی‌متر انتخاب شدند. جذب بخار آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط تیمار شده با انیدرید مالیک الیاف باگاس در دماهای مختلف پرس 180، 190 و 200 درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شدند. میزان جذب بخار آب با استفاده از اتوکلاو مجهز به تامین رطوبت نسبی 75٪ و دمای 25-30 درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شدند.

محاسبات آماری

بعد از انجام آزمایشات فیزیکی و مکانیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج حاصله در قالب طرح آزمایش فاکتوریل کامل تصادفی متعادل با دو متغیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها، میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) طبقه‌بندی و تأثیر عامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد 99 و 95 درصد مورد بحث قرار گرفت.

نتایج

اثرات متقابل تیمار انیدرید مالیک و درجه حرارت پرس در سه سطح 180، 190 و 200 درجه سانتیگراد برای مقاومت خمشی، مدول خمشی، چسبندگی داخلی، واکشیدگی ضخامت پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری و جذب آب پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب در سطوح مختلف برای تخته فیبر با دانسیته متوسط معنی‌دار شده است.

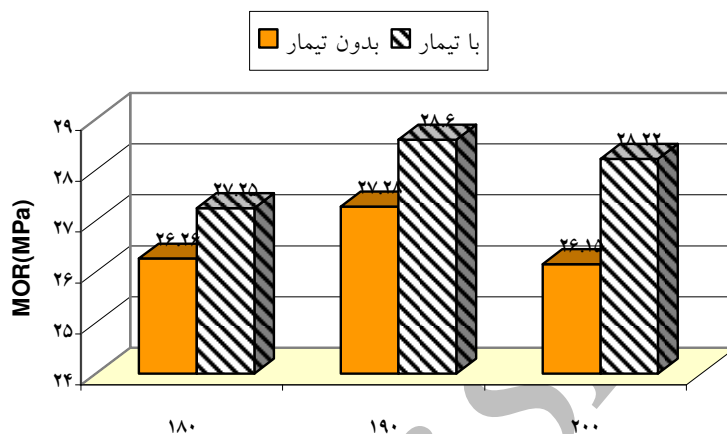
شکل 1 اثر متقابل تیمار انیدرید مالیک و درجه حرارت را بر مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط

صفحات 50 × 50 میلی‌متر و برای سرد شدن و گیرایی کامل چسب از جریان آب سرد استفاده گردید. بعد از سپری شدن زمان لازم با آزمایش کششی عمود بر سطح که نشانگر مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌ها به ویژه قدرت اتصال بین چسب و الیاف در لایه میانی است، انجام پذیرفت. در این آزمایش از سرعت بارگذاری 2 میلی‌متر در دقیقه استفاده شد. پس از انجام هر آزمایش با استفاده از روابط مربوطه، میزان مقاومت چسبندگی داخلی نمونه‌ها محاسبه شد.

آزمایش اندازه‌گیری میزان واکشیدگی ضخامتی و جذب آب بعد از 2 و 24 ساعت

برای انجام این آزمون، ابتدا هر نمونه به ابعاد 50×50 میلی‌متر علامت گذاری شده، در طی زمان آزمایش سه مرحله اندازه‌گیری ضخامت و وزن علامت گذاری شده استفاده می‌گردد. ضخامت و وزن نمونه‌ها، قبل از غوطه وری در آب به وسیله میکرومتر با دقت 0/01 میلی‌متر اندازه‌گیری شده و سپس نمونه‌ها در آب مقطر با درجه حرارت 21 سانتیگراد به صورت افقی و کاملاً غوطه ور قرار گرفتند. برای حفظ حالت غوطه وری نمونه‌ها از توری نازک فلزی که به صورت در پوش بر روی نمونه‌ها قرار می‌گرفت، استفاده شد. بعد از 2 ساعت غوطه وری و خروج نمونه‌ها از آب، ضخامت نمونه‌ها به وسیله میکرومتر و وزن نمونه‌ها بوسیله ترازو اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها برای 22 ساعت دیگر در آب غوطه ور شدند و در پایان این مرحله، اندازه‌گیری ضخامت و وزن مانند حالت قبلی تکرار گردید. سپس میزان واکشیدگی ضخامت و جذب آب بعد از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب با استفاده از روابط مربوطه محاسبه گردید.

نشان میدهد. اثر متقابل این دو عامل در سطح 1 درصد معنی دار شده است. میزان ضریب تغییرات برای این ویژگی معادل 5 درصد بدست آمده است.



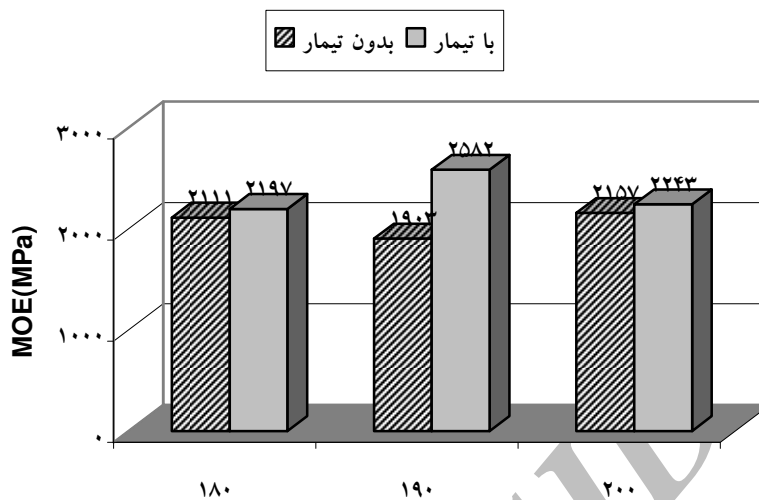
شکل 1 - اثر متقابل میان تیمار اصلاحی انیدرید مالیک و دمای پرس بر مقاومت خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط

کمز از 190 درجه سانتیگراد و بیشتر از آن مقاومت‌های خمشی در سطوح پایین تری قرار گرفته‌اند.

Das و همکاران (2000) نیز در تحقیقات خود اثر پیش تیمار حرارتی الیاف جوت را بر پایداری ابعاد کامپوزیت مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی مشخص شده بود که تخته فیبرهای ساخته شده در دمای 200 درجه سلسیوس و زمان پرس 4 دقیقه دارای حداکثر ویژگیهای پایداری ابعاد می‌باشند. همچنین میزان درصد چسب فنلی نقش زیادی در کاهش میزان جذب آب و واکنش ضخامت تخته فیبر داشته است.

اثر مواد اصلاحی انیدریدی و دمای پرس بر مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط در سطح 1 درصد معنی دار شده است ضریب تغییرات برای این ویژگی 3/70 درصد بدست آمده است.

همان‌طوری که از شکل مشاهده میشود، تیماری که از دمای پرس 190 درجه سانتیگراد با الیاف اصلاحی باگاس اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است از مقاومت خمشی بالاتری (60 / 28 مگاپاسکال) بهره مند بوده و در گروه بندی دانکن در گروه برتر (A) قرار گرفته است. همچنین تیماری که از الیاف اصلاحی باگاس در دمای پرس 200 درجه سانتیگراد استفاده شده است در گروه بندی دانکن در گروه بعدی (B) قرار میگیرد. تیمارهایی که از الیاف باگاس بدون عامل اصلاحی استفاده شده است دارای مقاومت خمشی کمتری نسبت به تیمارهای اصلاح شده قرار دارند. با مقایسه گروه بندی دانکن مشخص شده است که اثر الیاف اصلاحی برای مقاومت خمشی نسبت به درجه حرارت پرس دارای اثر بیشتری بوده است. در دمای

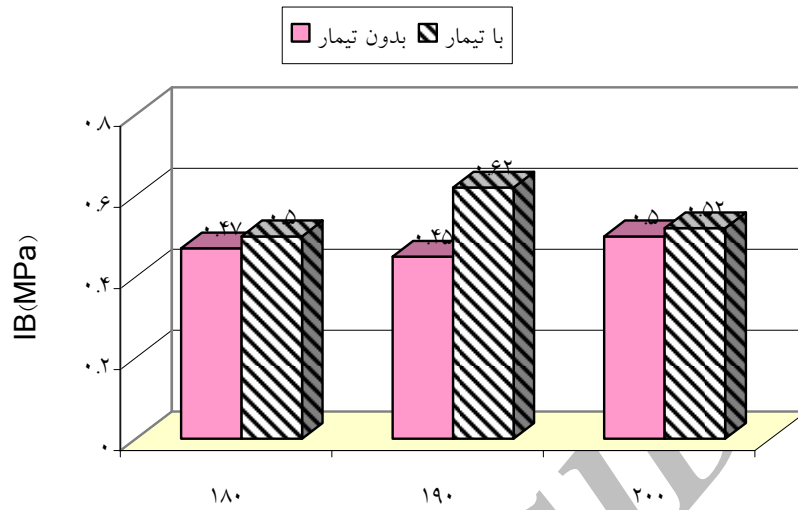


شکل 2 - اثر متقابل میان تیمار اصلاحی انیدرید مالیک و دمای پرس بر مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط

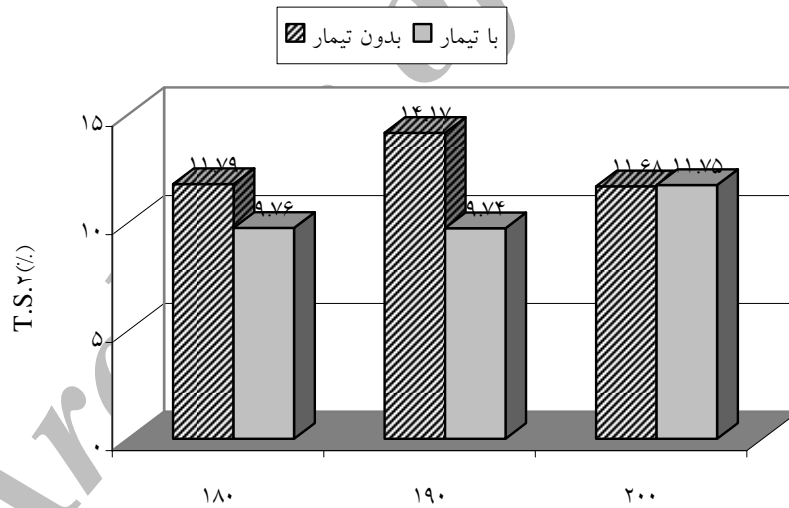
درصد معنی دار شده است ضریب تغییرات برای این ویژگی 1 / 33 درصد بدست آمده است.

همان طوری که از شکل 3 مشاهده میشود، تیماری که از دمای پرس 190 درجه سانتیگراد با الیاف اصلاحی باگاس اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است از میزان چسبندگی داخلی بالاتری (62 / 0 مگاپاسکال) بهره مند بوده و در گروه بندی دانکن در گروه برتر (A) قرار گرفته است. همچنین تیماری که از الیاف اصلاحی باگاس در دمای پرس 200 درجه سانتیگراد استفاده شده است در گروه بندی دانکن در گروه بعدی (B) قرار میگیرد. تیمارهایی که از الیاف باگاس بدون عامل اصلاحی استفاده شده است دارای چسبندگی داخلی کمتری نسبت به تیمارهای اصلاح شده قرار دارند. با مقایسه گروه بندی دانکن مشخص شده است که اثر الیاف اصلاحی برای چسبندگی داخلی نسبت به درجه حرارت پرس دارای اثر بیشتری بوده است.

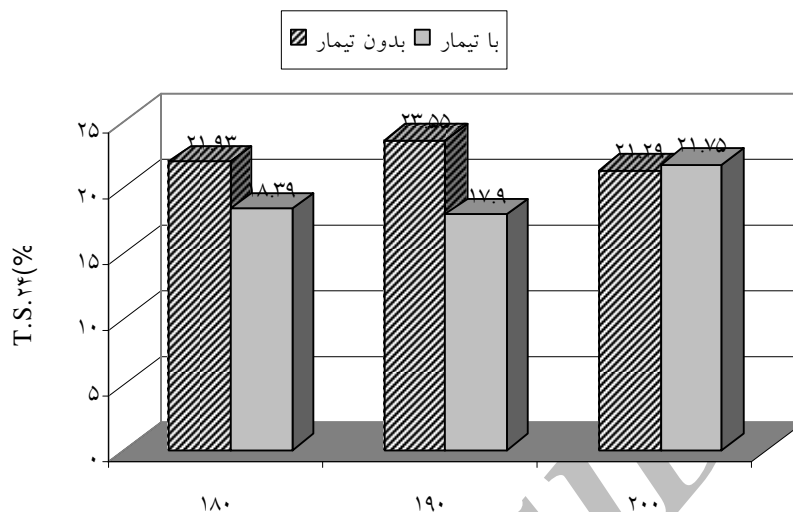
همانطوریکه از شکل مشاهده میشود، تیماری که از دمای پرس 190 درجه سانتیگراد با الیاف اصلاحی باگاس اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است از مدول خمشی بالاتری (2582 مگاپاسکال) بهره مند بوده و در گروه بندی دانکن در گروه برتر (A) قرار گرفته است. همچنین تیمارهایی که از الیاف اصلاحی باگاس در دمای پرس 180 و 200 درجه سانتیگراد استفاده شده است در گروه بندی دانکن در گروه بعدی (B) قرار گرفته اند. تیمارهایی که از الیاف باگاس بدون عامل اصلاحی استفاده شده است دارای مدول خمشی کمتری نسبت به تیمارهای اصلاح شده قرار دارند. اثر دمای پرس بر مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط در شرایطی که از الیاف اصلاح شده انیدرید مالیکی استفاده شده است نامحسوس بوده است، و می توان اثرات اصلاحی الیاف باگاس را در افزایش مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط مشهود تر دانست. اثر ماده اصلاحی انیدرید مالیک و دمای پرس بر چسبندگی داخلی تخته فیبر با دانسیته متوسط در سطح 5



شکل 3 - اثر متقابل میان تیمار اصلاحی انیدرید مالییک و دمای پرس بر چسبندگی داخلی تخته فیبر با دانسیته متوسط



شکل 4 - اثر متقابل میان تیمار اصلاحی انیدرید مالییک و دمای پرس بر واکنشیدگی ضخامت پس از 2 ساعت غوطه وری در آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط

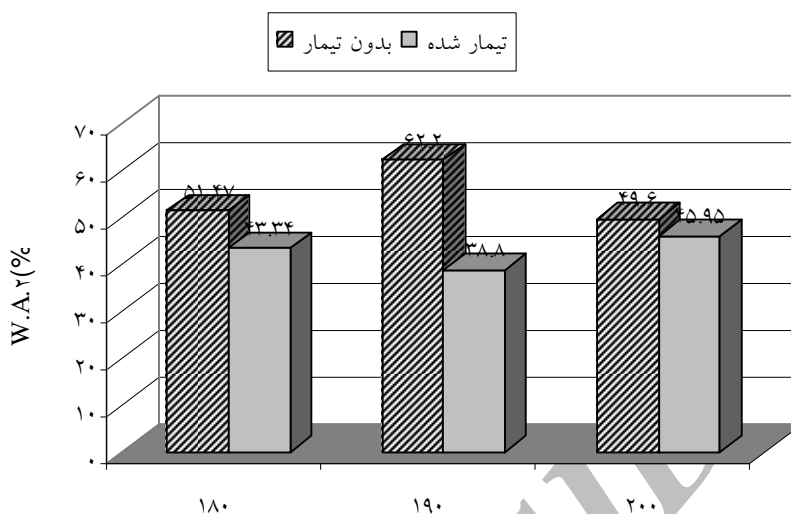


شکل 5 - اثر متقابل میان تیمار اصلاحی انیدرید مالیک و دمای پرس بر واكشیدگی ضخامت پس از 24 ساعت غوطه وری در آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط

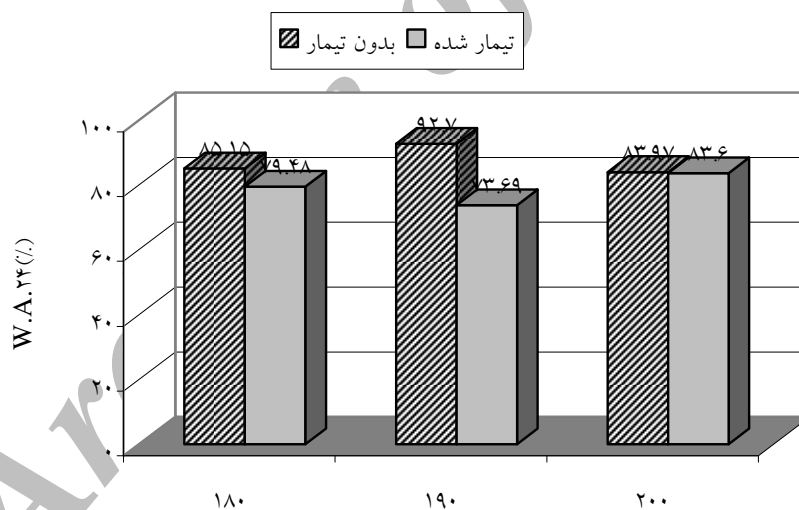
است. با مشاهده نتایج بدست آمده مشخص شده است که افزودن انیدرید مالیک در جهت اصلاح الیاف باگاس بطور مشخصی سبب کاهش میزان واكشیدگی ضخامت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است. در حالی که از دمای 190 درجه سانتیگراد و بدون عامل اصلاحی استفاده شده بود مقدار واكشیدگی ضخامت پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری افزایش ضخامت را نشان میدهد. لذا کاربرد مواد اصلاحی در این نوع تخته دارای اثرات بسیار مثبتی در کاهش واكشیدگی ضخامت تخته‌ها داشته است.

اثر مواد اصلاحی انیدریدی و دمای پرس بر میزان واكشیدگی ضخامت پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب تخته فیبر با دانسیته متوسط در سطح 5 درصد معنی دار شده است ضریب تغییرات برای این ویژگی به ترتیب معادل 7 / 44 و 13 / 34 درصد بدست آمده است.

کمترین مقدار واكشیدگی ضخامت پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب در تیمار اصلاح شده الیاف باگاس و دمای پرس 190 درجه سانتیگراد بدست آمده است که در گروه بندی دانکن در گروه برتر قرار گرفته



شکل 6 - اثر متقابل میان تیمار اصلاحی انیدرید مالیک و دمای پرس بر جذب آب پس از 2 ساعت غوطه وری در آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط



شکل 7 - اثر متقابل میان تیمار اصلاحی انیدرید مالیک و دمای پرس بر جذب آب پس از 24 ساعت غوطه وری در آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط

شده است. ضریب تغییرات برای این ویژگی به ترتیب معادل 13/99 و 7/28 درصد بدست آمده است.

اثر مواد اصلاح کننده انیدریدی و دمای پرس بر میزان جذب آب پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب تخته فیبر با دانسیته متوسط در سطح 5 درصد معنی دار

شرایط زمانی از 12 تا 316 ساعت میزان جذب بخار آب در تخته‌های مورد بررسی بشرح زیر بوده است.

تیمارهایی که از الیاف اصلاح شده انیدریدی در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط استفاده شده دارای حداقل میزان جذب رطوبت بوده اند. همچنین نتایج این آزمون نشان داده است که تا 120 ساعت شرایط دما و رطوبت نسبی افزایش جذب آب بطور صعودی ادامه داشته است و از 120 ساعت تا 316 ساعت به مقدار ثابت رسیده اند. اشباع و به تعادل رسیدن میزان جذب رطوبت بستگی به میزان الیاف اصلاح شده باگاس تحت شرایط دمای پرس داشته است. تیمار انیدریدی تحت دمای پرس 190 درجه سانتیگراد از حداقل مقدار جذب رطوبت بهره مند بوده است. همچنین تیمار با دمای 190 درجه سانتیگراد بدون اعمال اصلاح الیاف در رتبه بعدی قرار گرفته است. میزان جذب رطوبت تحت شرایط زمان از مقدار 8 درصد کمتر بوده است و می‌توان اثر مثبت اصلاح الیاف را در جذب رطوبت مشهود دانست.

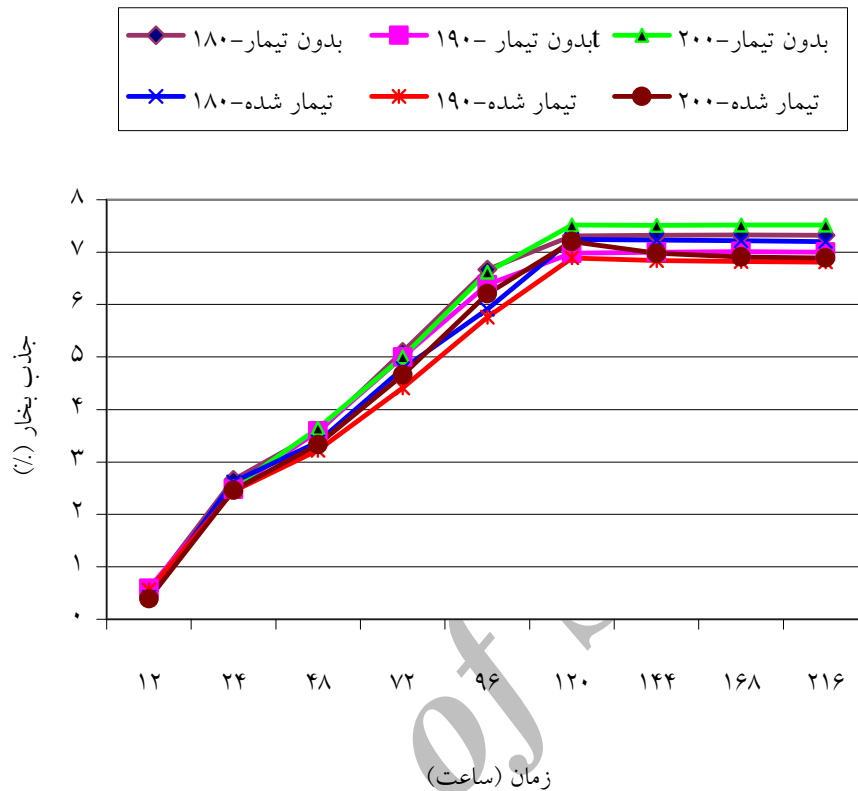
Mishra و همکاران (2004) نیز ویژگیهای واکنشیدگی ضخامت کامپوزیتهای بر مبنای الیاف ضایعاتی کشاورزی را مورد بررسی قرار دادند. مطابق با بررسی آنها میزان جذب آب کامپوزیتهای از 2 تا 30 ساعت اندازه‌گیری شدند. حداکثر میزان واکنشیدگی ضخامت در کامپوزیت ساخته شده از الیاف شاهدانه و حداقل میزان واکنشیدگی در کامپوزیت تیمار شده با انیدرید مالیکیکی شده الیاف سیزال بدست آمده بود. الیاف مالیکیکی شده نشان دادند که دارای میزان جذب آب کمتری نسبت به تیمارهای بدون انیدرید مالیکیکی بودند.

کمترین مقدار جذب آب پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب در تیمار اصلاح شده الیاف باگاس و دمای پرس 190 درجه سانتیگراد بدست آمده است که در گروه بندی دانکن در گروه برتر قرار گرفته است. با مشاهده نتایج بدست آمده مشخص شده است که افزودن انیدرید مالیکیکی در جهت اصلاح الیاف باگاس بطور مشخصی سبب کاهش میزان جذب آب تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است. در حالتی که از دمای 190 درجه سانتیگراد و بدون عامل اصلاحی استفاده شده بود مقدار جذب آب پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری افزایش جذب را نشان می‌دهد. لذا کاربرد مواد اصلاحی در این نوع تخته دارای اثرات بسیار مثبتی در کاهش جذب آب تخته‌ها دارد.

Hassan و همکاران (2000) نیز در بررسی خودشان تغییرات ابعادی و خواص مکانیکی کامپوزیت ساخته شده با تیمار استری شدن را مورد بررسی قرار دادند. میزان جذب آب و تغییرات ابعادی به تشکیل استری شدن و درصد دی استر و منو استر الیاف بستگی داشت. میزان افزایش خواص مکانیکی به درصد منو استر بستگی داشت. با افزایش کل استر و درصد منو استر الیاف تغییرات ابعادی کاهش یافته بود.

اثر جذب آب تحت شرایط زمان:

اثر جذب آب تحت شرایط زمان برای تخته فیبر با دانسیته متوسط اصلاح شده از الیاف باگاس مورد توجه قرار گرفته است. در این آزمایش 6 تیمار مورد نظر مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان داده است که تحت



شکل 8 - اثر تیمارهای اصلاحی انیدرید مالیک و دمای پرس بر جذب رطوبت طولانی مدت در تخته فیبر با دانسیته متوسط

نتایج

نتایج در قالب طرح آزمایش فاکتوریل دو عامله بررسی شدند. نتایج نشان داده است که هنگام استفاده از عوامل اصلاحی میزان مدول خمشی 57 / 13 درصد افزایش داشته است. بدین ترتیب میزان مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط از الیاف باگاس اصلاح شده در حد مناسب 2340 مگاپاسکال قرار داشته است.

میزان واکنشیدگی ضخامت پس از 2 ساعت غوطه وری در آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط از الیاف باگاس در سطح مناسبی قرار گرفته است. هنگامی که از الیاف اصلاح شده باگاس استفاده شده است میزان واکنشیدگی ضخامت پس از 2 ساعت غوطه وری در آب

در این بررسی استفاده از الیاف باگاس در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) با اعمال تیمار اصلاحی انیدریدی مورد توجه قرار گرفته است. جهت بررسی اثر شرایط استری شدن الیاف و پلیمریزاسیون چسب اوره - فرم آلدهید بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده از باگاس و چسب با تغییرات اصلاح الیاف باگاس و دمای پرس در مجموع 6 ترکیب شرایط از دو عامل متغیر بوجود آمده و از هر ترکیب سه تخته ساخته شدند و میانگین ویژگیهای هر ترکیب مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری

بندی دانکن در گروه برتر (A) قرار گرفته است. همانطوریکه از شکل مشاهده میشود، تیماری که از دمای پرس 190 درجه سانتیگراد با الیاف اصلاحی باگاس اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است از مدول خمشی بالاتری (2582 مگاپاسکال) بهره مند بوده و در گروه بندی دانکن در گروه برتر (A) قرار گرفته است. همچنین تیمارهایی که از الیاف اصلاحی باگاس در دمای پرس 180 و 200 درجه سانتیگراد استفاده شده است در گروه بندی دانکن در گروه بعدی (B) قرار گرفته اند. تیمارهایی که از الیاف باگاس بدول عامل اصلاحی استفاده شده است دارای مدول خمشی کمتری نسبت به تیمارهای اصلاح شده قرار دارند. اثر دمای پرس بر مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط در شرایطی که از الیاف اصلاح شده انیدرید مالیکی استفاده شده است نامحسوس بوده است، و می توان اثرات اصلاحی الیاف باگاس را در افزایش مدول خمشی تخته فیبر با دانسیته متوسط مشهود تر دانست. تیماری که از دمای پرس 190 درجه سانتیگراد با الیاف اصلاحی باگاس اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است از میزان چسبندگی داخلی بالاتری (0/62 مگاپاسکال) بهره مند بوده و در گروه بندی دانکن در گروه برتر (A) قرار گرفته است. کمترین مقدار واکنشیدگی ضخامت پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب در تیمار اصلاح شده الیاف باگاس و دمای پرس 190 درجه سانتیگراد بدست آمده است که در گروه بندی دانکن در گروه برتر قرار گرفته است. با مشاهده نتایج بدست آمده مشخص شده است که افزودن انیدرید مالیکی در جهت اصلاح الیاف باگاس بطور مشخصی سبب کاهش میزان واکنشیدگی ضخامت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده

به مقدار 20/34 درصد کاهش نشان داده است. با ملاحظه مقدار استاندارد میزان واکنشیدگی ضخامت پس از 2 ساعت غوطه وری در آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط مقدار بدست آمده در شرایط ایده آل بوده است. همچنین شکل 11 میزان واکنشیدگی ضخامت پس از 24 ساعت غوطه وری در آب را نشان میدهد. زمانیکه از الیاف باگاس اصلاح شده استفاده گردید مقدار واکنشیدگی ضخامت پس از 24 ساعت غوطه وری در آب به میزان 13/90 درصد کاهش داشته است. میزان جذب آب پس از 2 ساعت غوطه وری در آب در تخته فیبر با دانسیته متوسط از الیاف باگاس در شکل 6 نشان داده شده است. هنگامی که از الیاف اصلاح شده باگاس استفاده شده است میزان واکنشیدگی ضخامت پس از 2 ساعت غوطه وری در آب به مقدار 27/44 درصد کاهش نشان داده است. همچنین شکل 13 میزان جذب آب پس از 24 ساعت غوطه وری در آب را نشان میدهد. زمانیکه از الیاف باگاس اصلاح شده استفاده گردید مقدار جذب آب پس از 24 ساعت غوطه وری در آب به میزان 10/58 درصد کاهش داشته است.

اثرات متقابل تیمار انیدرید مالیکی و درجه حرارت پرس در سه سطح 180، 190 و 200 درجه سانتیگراد برای مقاومت خمشی، مدول خمشی، چسبندگی داخلی، واکنشیدگی ضخامت پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری و جذب آب پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری در آب در سطوح مختلف برای تخته فیبر با دانسیته متوسط معنی دار شده است. تیماری که از دمای پرس 190 درجه سانتیگراد با الیاف اصلاحی باگاس اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است از مقاومت خمشی بالاتری (28/60 مگاپاسکال) بهره مند بوده و در گروه

منابع مورد استفاده

- Das, S., Saha, A.K., Choudhury, P.K., Basak, R.K., Mitra, B.C., Todd, T., Lang, S., Rowell, R.M. (2000). Effect of steam pretreatment of jute fiber on Dimensional stability of jute Composites. Journal of applied polymer Science vol. 79, 1652-1661(2000).
- Felix, J.M., Gatenholm, P., and Schreiber, H. P., (1993). Controlled Interaction in cellulose-polymer composites. I effect on Mechanical properties. Polym compos. J., 1993. 14. 49.
- Hassan,M.,Roger M.Rowell.,Fadel,N.A., Yacoub, S.F (2000). Thermoplasticization of Bagasse.II. Dimensional Stability and Mechanical Properties of estrified Bagasse Composites
- Hon D.N., S, chao w.y., (1995) , composites from benzylated wood and polystyrens, Their Processability and viscoelastic properties – J. Appl. Polym. Sci 50: 7-11
- . Kokta, B. V., Maldas, D., Daneawt, C., and Beland, P., (1990). Composites of polyvinyl chloride-wood fibers. I. Effect of Isocyanate As a Boding Agent. Journal of polymer plastic. Technology. 29 (1&2). 87-118 (1990).
- . Lu. J. Z., Quinglin. W. U., Harold. S., and Mcnabb. g. r. (2000). Chemical coupling in wood fiber and polymer composites: A Review of Agents and Treatment. Wood fiber Science. J. 32(1), 2000 pp. 88-104.
- .Mishra a., Nail,j.B., Patil,P.(2004). Studies on Swelling Properties of Wood/Polymer Composites Based on Agro-Waste and Novolac. Advances in Polymer Technology. Vol.23,No1, 46-50 (2004)
- . Mukherjee. R.R. Textile Dig 1955 , 16 , 86. (1955)
- . National standard of canada (1978). Water Absorption and Ticknesses swelling After 2-Hour Boil. CAN3-0188.0-M78.

است. در حالی که از دمای 190 درجه سانتیگراد و بدون عامل اصلاحی استفاده شده بود مقدار واکنشیدگی ضخامت پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری افزایش ضخامت را نشان میدهد. لذا کاربرد مواد اصلاحی در این نوع تخته دارای اثرات بسیار مثبتی در کاهش واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها داشته است. افزودن انیدرید مالیک در جهت اصلاح الیاف باگاس بطور مشخصی سبب کاهش میزان جذب آب تخته فیبر با دانسیته متوسط گردیده است. در حالی که از دمای 190 درجه سانتیگراد و بدون عامل اصلاحی استفاده شده بود مقدار جذب آب پس از 2 و 24 ساعت غوطه وری افزایش جذب را نشان میدهد. لذا کاربرد مواد اصلاحی در این نوع تخته دارای اثرات بسیار مثبتی در کاهش جذب آب تخته‌ها دارد. تیمار انیدریدی تحت دمای پرس 190 درجه سانتیگراد از حداقل مقدار جذب رطوبت بهره مند بوده است. همچنین تیمار با دمای 190 درجه سانتیگراد بدون اعمال اصلاح الیاف در رتبه بعدی قرار گرفته است. میزان جذب رطوبت تحت شرایط زمان از مقدار 8 درصد کمتر بوده است و می‌توان اثر مثبت اصلاح الیاف را در جذب رطوبت مشهود دانست.

Effect of cemical modification of lignocellulosics fiber on physical and mechanical properties in MDF

Nourbakhsh, A.*¹, Kargarfard,A.²and Golbabaeci, F³

1*- Corresponding author, Ph.D., Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Iran,
E-mail : nourbakhsh_amir@yahoo.com

2- Ph.D., Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands , Iran,

3- MSc., Wood and Paper Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands , Iran,

Received: Dece. 2008

Accepted: May, 2009

Abstract

The goal of this study was to investigate the use of bagasse fibers as raw material for making laboratory medium density fiberboard (MDF). Effect of treatment (with maleic anhydride and without maleic anhydride) of fibers and the press temperatures (180 °C , 190 °C , and 200 °C) on the mechanical and dimensional stability properties of MDF panels were determined. Physical (thickness swelling, water absorption, and swilling in water at ambient temperatures and in steam for 12-216 h.) and mechanical properties (modulus of rupture, modulus of elasticity, and internal bond strength) of the panels were determined according to the procedure of EN standards. This study showed all MDF panels made from bagasse fibers treated with maleic anhydride (MA) at 190 °C press temperature had the highest values among the other types of specimens for general purpose boards. The thickness swelling and water absorption value with treated bagasse fibers and 190 °C press temperature were very lower than all MDF panels. Treated bagasse fibers at 190 °C show a minimum steam absorption. The absorption of steam increase with increase in time from 2 to 120 h in all the six treatments. Beyond 120 h. no additional absorption of steam is found in any of the six MDF boards.

Keywords: Medium density fiberboard, Bagasse fibers, maleic anhydride, Press temperatures, Mechanical properties, Dimensional stability