بررسی خواص فیزیکی و چسبندگی‌داخلی تخته فیبر دانسیته بالا حاصل از الیاف اکسیدشده

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی خواص فیزیکی شامل: جذب آب، واکشیدگی ضخامت، بازگشت فنری و چسبندگی داخلی تخته فیبر سنگین ساخته‌شده از الیاف اکسیدشده و مقادیر مختلف چسب انجام شد. به‌منظور اصلاح سطوح الیاف، الیاف با اسیدنیتریک ۴۰ درصد تیمار شدند. پس از چسب‌زنی الیاف با اوره‌فرم‌آلدهید (۷ و ۹ درصد بر اساس وزن خشک الیاف)، تخته‌های با دانسیته ۰/۹ گرم بر سانتیمتر مکعب، به‌وسیله پرس گرم در دمای ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۴ دقیقه ساخته شدند. نتایج طیف‌سنجی، کاهش گروه‌های عاملی هیدروکسیل و افزایش گروه کربوکسیل متعاقب اصلاح اکسیدی را تائید نمود. نتایج آزمون غوطه‌وری کوتاه‌مدت در آب نشان داد که در تخته‌های حاوی الیاف اصلاح اکسیدی و ۹ درصد چسب اوره‌فرم‌آلدهید، کمترین جذب آب و واکشیدگی ضخامت به ترتیب با میانگین ۷۸/۵ و ۲۸/۶۵ درصد اندازه‌گیری شد. بازگشت فنری تخته‌های اصلاح‌شده حاوی چسب کمتر، ناشی از آزاد شدن تنش‌ها و گسستن بیشتر اتصالات بود که به کاهش معنی‌دار چسبندگی داخلی منتهی شد.

واژگان کلیدی: اسید نیتریک، الیاف اکسیدشده، چسبندگی‌داخلی، واکشیدگی ضخامت، جذب آب.

صائب شبان‌پور[1*]
نورالدین نظرنژاد[2]
مریم قربانی[3]

[1] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

دانشیار گروه مهندسی چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

دانشیار گروه مهندسی چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

مسئول مکاتبات:
shabanpour_22@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۲۲

مقدمه

در تولید تخته فیبر با فرایند خشک، مصرف چسب‌های حاوی فرم‌آلدهید تا ۲۰ درصد از هزینه‌های تولید را شامل می‌شود [۱] که انتشار گاز فرم‌آلدهید حین فرآیند تولید و دوره استفاده از این فرآورده، مایه نگرانی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان شده است [۲، ۳]. یکی از تکنیک‌های بالقوه در کاهش مصرف چسب‌های حاوی فرم‌آلدهید، استفاده از مواد شیمیایی اکسیدکننده مانند اسیدنیتریک، کلریدروی، پراکسیدهیدروژن، اسیدکلریدریک، اسیدپرکلریک، اسیدسولفوریک جهت برقراری پیوند بین الیاف چوبی است [۴]. پژوهش‌هایی در زمینه ایجاد خودچسبندگی بین سطوح چوب و سایر مواد لیگنوسلولزی به کمک فعال‌سازی سطوح و استفاده از پلیمرهایی با زنجیر خطی و کوتاه، جهت ایجاد اتصال بین سطوح ذرات چوب نیز انجام شده است [۵،۶،۷،۸]. روش‌های اتصال بدون چسب در فرآورده‌های چوبی، شامل اتصالات کووالانسی مستقیم بین سطوح چوب، مونومرهای دوعاملی یا پلیمرهای زنجیری شامل اتیلن دی آمین، اتیلن گلیکول،

انیدریدمالئیک و غیره می‌باشند [۶]. بیشتر این روش‌ها بر پایه فعال‌سازی سطوح چوب به‌وسیله اکسیدکننده‌هایی همچون اسیدنیتریک، کلریدروی، پراکسیدهیدروژن، اسیدکلریدریک، اسیدپرکلریک، اسیدسولفوریک و غیره است [۷]. برای ساخت تخته ویفر با استفاده از لیکور مصرف‌شده سولفیت (SSL)، ۵- ۴ درصد، محلول SSL به همراه اسیدسولفوریک یک درصد به‌عنوان عامل اکسیدکننده استفاده شد. خواص فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ویفر ساخته‌شده با SSL بیش‌ازحد انتظار بود. افزایش مقدار اسید واکشیدگی تخته‌ها را تشدید نمود و مقدار بهینه اسیدسولفوریک بین ۰/۸ تا ۱ درصد گزارش شد [۹]. در ساخت چسب از SSL با اکسیدکننده H_2O_2 و کاتالیست SO_2 اظهار شد که واکنش SSL و H_2O_2 منجر به تراکم لیگنین گردید. با افزایش مصرف پراکسید هیدروژن، مقدار چسبندگی داخلی افزایش و واکشیدگی ضخامت کاهش یافت [۱۰]. در بررسی اثر نوع اکسیدکننده (اسیدنیتریک و دی‌کرومات پتاسیم)، مقدار اکسیدکننده (۲، ۴ و ۶ درصد) و درصد چسب اوره‌فرم‌آلدئید (۵ و ۷ درصد) بر خواص فیزیکی و مکانیکی، گزارش شد که کمترین جذب آب و واکشیدگی ضخامت در ۶ درصد اسیدنیتریک و ۷ درصد چسب اوره‌فرم‌آلدئید اندازه‌گیری شد. همچنین بیشترین مقادیر خواص خمشی در ۷ درصد چسب اوره‌فرم‌آلدئید و ۴ درصد اسیدنیتریک مشاهده شد [۸].

مزایای استفاده از اکسیدکننده‌ها به‌وسیله محققین بسیاری گزارش شده است [۵،۶،۷،۸]. نتایج تحقیقات گذشته نشان داد که اکسیدکننده‌ها موجب بهبود آب‌گریزی و پایداری ضخامت فرآورده‌های مرکب همچون تخته خرده‌چوب و تخته فیبر می‌گردند [۸]. علیرغم این مزایا، کاهش چسبندگی داخلی تخته‌های حاوی الیاف اکسیدشده در شرایط عدم استفاده از چسب را می‌توان به افزایش بازگشت فنری تخته‌ها و ارتباطشان با کاهش مقاومت مکانیکی نسبت داد. بازگشت فنری، واکشیدگی ضخامت غیرقابل‌برگشت است که متعاقب مرطوب‌شدن فرآورده و آزاد شدن تنش اعمال‌شده همراه با گسستن برخی از اتصالات چسب رخ می‌دهد [۱۱]. نتیجه گسستن پیوند در تخته‌ها، افت مقاومت است که در معرض شرایط مختلف و به دلیل کاهش دانسیته تخته روی می‌دهد [۱۲].

اساس کار استفاده از اکسیدکننده‌هایی همچون اسیدنیتریک، فعال‌سازی سطوح الیاف چوب می‌باشند. درنتیجه اکسید شدن، گروه‌های هیدروکسیل واحدهای قندی و گروه‌های انتهای احیاکننده پلی‌ساکاریدها در معرض حمله اکسایشی قرار می‌گیرند [۶]. گروه‌های عاملی ایجادشده روی سطوح ذرات مختلف چوب، در شرایط خاص مانند نزدیک شدن گروه‌های عاملی تا حد شعاع اتمی و انرژی و تحرک لازم برای ایجاد پیوند می‌توانند باهم دیگر اتصال کووالانسی ایجاد نمایند. ازآنجایی‌که نزدیک کردن الیاف چوب به‌اندازه کافی در ساخت تخته‌های با دانسیته معمول، ممکن نیست، برای ایجاد اتصال بین الیاف چوب از مواد شیمیایی پل‌زننده مانند چسب استفاده می‌شود که ممکن است زنجیره‌های پلیمری دو یا چندعاملی باشند [۶].

با توجه به نگرانی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف چسب‌های حاوی فرم‌آلدئید، تحقیق حاضر با هدف بررسی خواص فیزیکی و چسبندگی داخلی تخته فیبر سنگین (HDF) حاصل از الیاف اکسیدشده و بررسی امکان کاهش مصرف چسب اوره فرمالدئید متعاقب اصلاح اکسیدی انجام شد.

مواد و روش

ساخت تخته فیبر سنگین

الیاف موردنیاز از کارخانه کیمیا چوب گرگان و از مخلوط الیاف چوب درختان باغی و گونه‌های جنگلی (توسکا، ممرز، بلوط، اکالیپتوس، صنوبر، بید و...) تهیه و در هوای آزاد و متعاقباً در آون با دمای ۲± ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. قبل از عمل چسب زنی، اسیدنیتریک ۴۰ درصد، تولیدی شرکت مرک، به میزان ۳ درصد (بر اساس وزن خشک الیاف)، روی الیاف خشک اسپری و هم‌زمان به‌خوبی هم‌زده شدند. برای چسب‌زنی الیاف شاهد و اصلاح اکسیدی شده، از چسب اوره‌فرم‌آلدهید ساخت کارخانه چسب ثامن مشهد در دو سطح ۷ و ۹ درصد (بر اساس وزن خشک الیاف) و کاتالیزر کلرید آمونیوم به میزان ۱ درصد (بر اساس وزن خشک چسب) استفاده گردید. کیک الیاف با استفاده از پرس

آزمایشگاهی تحت دمای ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد، زمان ۴ دقیقه و فشار پرس ۴۵ کیلوگرم بر سانتی مترمربع برای تولید تخته‌فیبری به ضخامت ۱۰ میلی‌متر و دانسیته ۰/۹ گرم بر سانتیمتر مکعب فشرده شدند. بعد از پایان مرحله پرس، به‌منظور یکنواخت‌سازی رطوبت و متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته‌شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی ۲ ± ۶۵ درصد و دمای محیط ۳ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. مشخصات چسب مصرف‌شده در ساخت تخته در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات چسب تولیدی شرکت ثامن مشهد

نام چسب	وزن مخصوص (g/cm^3)	مواد جامد (٪)	pH	ویسکوزیته (s)	زمان سخت شدن هاردنر (s)
اوره فرم‌آلدئید	۱/۲۶	۶۲	۷/۸	۶۵	۴۸

آزمون طیف‌سنجی FTIR[1]

برای ارزیابی ساختار شیمیایی نمونه‌های شاهد و تیمارشده به‌وسیله طیف‌سنجی زیرقرمز تبدیل فوریه، پودر چوب با اندازه کوچک‌تر از مش ۸۰ تهیه شد. اندازه‌گیری وضعیت گروه‌های عاملی کربوکسیل و هیدروکسیل الیاف شاهد و اصلاح‌شده با اسیدنیتریک به‌وسیله دستگاه طیف‌سنجی موجود در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مدل Cary 630 2017، ساخت کمپانی Agilent استرالیا انجام شد و نتایج در طول‌موج $4000-500 cm^{-1}$ ثبت شد.

آزمون فیزیکی

جهت تعیین خواص فیزیکی شامل جذب آب، واکشیدگی‌ضخامت و بازگشت فنری، نمونه‌ها به ابعاد $50\times50\times10 mm^3$ بر اساس استاندارد EN 317 [۱۳] تهیه شدند. جرم اولیه توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و ضخامت اولیه با دستگاه میکرومتر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. سپس نمونه‌ها در آب با دمای ۱ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. جذب آب و واکشیدگی ضخامت آن‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه شد.

$$WA = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100 \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

WA= جذب آب (٪)، W_1= وزن اولیه پیش از غوطه‌وری (g)، W_2= وزن ثانویه بعد از غوطه‌وری (g)

$$T = \frac{t_w - t_1}{t_1} \times 100 \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

T= واکشیدگی ضخامت (٪)، t_1= ضخامت اولیه پیش از غوطه‌وری (mm)، t_w= ضخامت ثانویه پس از غوطه‌وری (mm). همچنین، نمونه‌ها با ابعاد $50\times50\times10 mm^3$ از تخته‌ها بریده شدند و ضخامتشان در سه‌نقطه برای تعیین بازگشت فنری تخته‌ها طبق رابطه ۳ اندازه‌گیری شد.

$$S = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100 \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

S= بازگشت فنری (٪)، t_1= ضخامت اولیه پیش از متعادل‌سازی (mm)، t_2= ضخامت ثانویه پس از متعادل‌سازی (mm)

آزمون چسبندگی داخلی

اندازه‌گیری و تجزیه‌وتحلیل چسبندگی داخلی برای شناخت عملکرد چسب در به وجود آوردن اتصال بین الیاف و مشخص کردن کیفیت و قدرت اتصال بین چسب و الیاف به‌ویژه در لایه‌های میانی تخته، اجتناب‌ناپذیر است. چسبندگی داخلی، در نمونه‌های به ابعاد $50\times50\times10 mm^3$ بر اساس استاندارد ASTM D1037 [۱۴] با استفاده از دستگاه آزمایش SANTAM- STM- 20 و شتاب بارگذاری $10 mm/min$ به کمک رابطه زیر محاسبه شد.

$$\sigma\perp = \frac{F_{max}}{a \cdot b} \qquad \text{(رابطه ۴)}$$

$\sigma\perp$= چسبندگی داخلی (N/mm^2)، Fmax= میزان

[1] Fourier transform infrared

بارگذاری در مرحله شکست (N)، a= طول نمونه (mm)، b= عرض نمونه (mm)

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (16.0) و آزمون آنالیز واریانس فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. همچنین گروه‌بندی میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

طیف‌سنجی FTIR

در شکل ۱ طیف مادون‌قرمز نمونه‌های اکسیدشده و اکسید نشده آورده شده است. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود در پیک مربوط به گروه هیدروکسیل (cm^{-1} ۳۳۳۰) و پیک مربوط به گروه کربوکسیل (cm^{-1} ۱۷۳۳) تغییراتی دیده می‌شود، به‌طوری‌که نمونه‌های اکسیدشده نسبت به اکسید نشده دارای پیک گروه کربوکسیل بزرگ‌تر و پیک گروه هیدروکسیل کوچک‌تر است. افزایش گروه‌های کربوکسیل منجر به بهبود چسبندگی داخلی و کاهش گروه‌های هیدروکسیل باعث کاهش جذب‌آب تخته‌های می‌شود. با توجه به اینکه اتصالات گروه کربوکسیل در ناحیه cm^{-1} ۱۷۲۰-۱۷۴۰ ارتعاش کششی قوی ایجاد می‌کند، پیک گروه کربوکسیل الیاف اکسیدشده با N_2O_4 در ناحیه cm^{-1} ۱۷۳۴ -۱۷۳۸ است [۷].

شکل ۱- طیف‌های FTIR نمونه شاهد و نمونه اکسیدشده با ۳ درصد اسید نیتریک

خواص فیزیکی

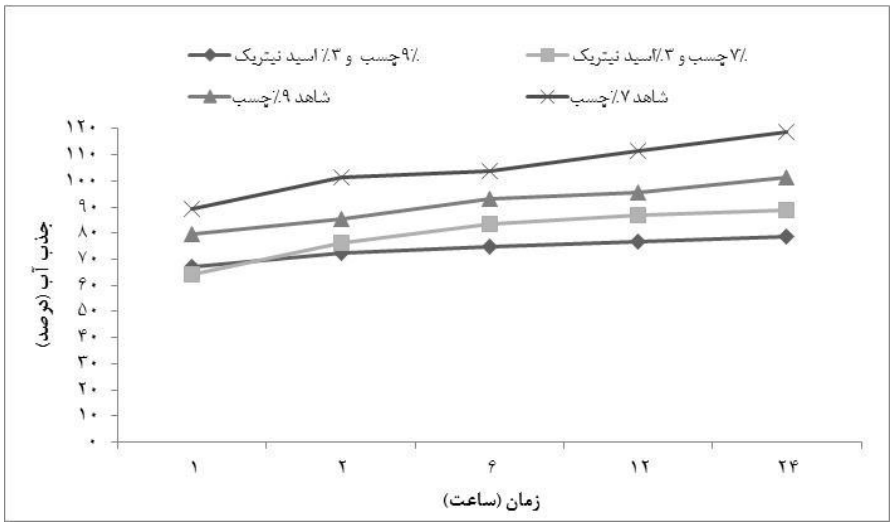
جذب آب

جذب آب تولیدات چوبی در فضای آزاد به‌عنوان‌مثال کاربردهای ساختمانی، ثبات ابعاد و خواص مکانیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به نتایج گروه‌بندی دانکن اثر چسب اوره‌فرم‌آلدئید و اسیدنیتریک بر جذب آب، واکشیدگی ضخامت و بازگشت فنری تخته فیبر سنگین در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۲).

جدول ۲- گروه‌بندی دانکن اثر اصلاح اکسیدی و مقدار چسب بر جذب آب، واکشیدگی ضخامت و بازگشت فنری تخته فیبر سنگین

نوع تیمار	جذب آب	واکشیدگی ضخامت	بازگشت فنری
شاهد ۷ درصد چسب	A	A	A
شاهد ۹ درصد چسب	B	B	B
چسب ۷ درصد/اصلاح اکسیدی	BC	C	B
چسب ۹ درصد/اصلاح اکسیدی	C	C	C

مطابق نتایج به‌دست‌آمده پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب، کمترین و بیشترین مقدار جذب آب به ترتیب در نمونه‌های تیمارشده با اسیدنیتریک ۹ درصد چسب اوره‌فرم‌آلدئید با میانگین ۷۸/۵ درصد و نمونه‌های شاهد با ۷ درصد چسب به مقدار ۱۱۸/۲۱ درصد اندازه‌گیری شد. نتایج جذب آب نشان داد که نمونه‌های اصلاح‌شده با اسیدنیتریک و چسب اوره‌فرم‌آلدئید ۹ درصد نسبت به نمونه‌های شاهد حاوی ۷ و ۹ درصد چسب، به ترتیب ۵۰ و ۲۹ درصد و نسبت به نمونه ۷ درصد چسب اصلاح‌شده با اسیدنیتریک ۱۳ درصد بهبود یافته است (شکل ۲). اصلاح پلیمرهای دیواره سلولی، فیبرها را آب‌گریز نمود که این امر منتهی به کاهش تمایل تخته به هم کشیدگی و واکشیدگی گردید [۸].



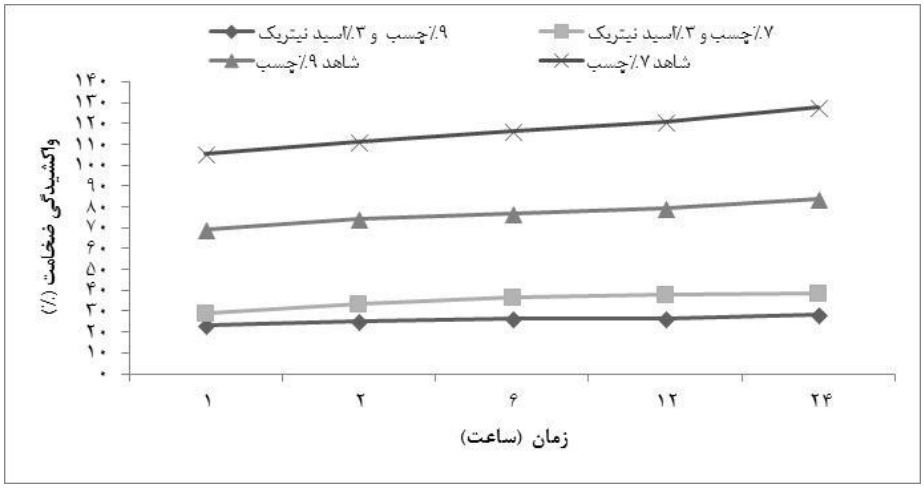
شکل۲- جذب آب نمونه‌های شاهد و تیمار اسیدی شده در سطوح چسب ۷ و ۹ درصد

واکشیدگی ضخامت

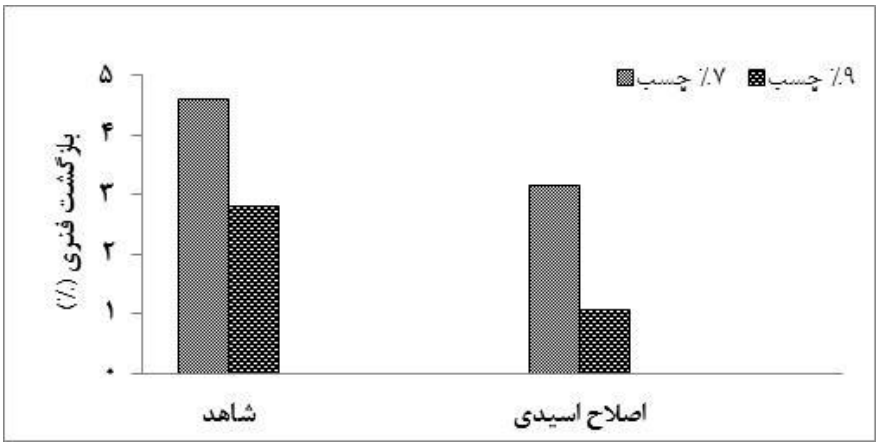
نتایج واکشیدگی ضخامت نشان‌دار که نمونه‌های تیمار شده با اسید نیتریک و ۹ درصد چسب اوره فرم آلدئید در زمان‌های مختلف غوطه‌وری نسبت به نمونه شاهد ۷ و ۹ درصد چسب به ترتیب ۷۷ و ۶۶ درصد و همچنین نسبت به نمونه اصلاح اکسیدی ۷ درصد چسب، ۲۶/۳ درصد بهبود یافته است. اصلاح اکسیدی الیاف ممکن است به دلیل افزایش دسترسی به گروه‌های عاملی و ناصافی سطح الیاف، به نفوذ خوب رزین اوره فرم‌الدئید و عملکرد بهتر چسبندگی بیانجامد. همچنین حمله اکسایشی به لیگنین، همی‌سلولز یا سلولز ممکن است باعث بریدگی زنجیره شود که با این فرایند می‌تواند موجب افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت فرآورده گردد [۸]. در تحقیق حاضر، متعاقب خودچسبندگی ناشی از اصلاح اکسیدی، جذب آب کاهش و ثبات ضخامت تخته افزایش یافت.

بازگشت فنری

پدیده بازگشت فنری معمولاً در فرآورده‌های مرکب چوبی پس از ساخت تخته‌ها رخ می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۴ نشان داده شده است، کمترین میزان بازگشت فنری مربوط به نمونه‌های با ۹ درصد چسب اصلاح اکسیدی اندازه‌گیری شد که در مقایسه با نمونه‌های شاهد ۷ درصد چسب، ۷۶ درصد کاهش یافت. مطابق نتایج، رطوبت اثر معنی‌داری بر تخته‌ها و ایجاد بازگشت فنری ندارد. اگرچه اصلاح اکسیدی بر بازگشت فنری و چسبندگی داخلی تأثیرگذار بوده است. با اصلاح اکسیدی، علیرغم کاهش مصرف چسب، بازگشت فنری کاهش یافت که به افزایش چسبندگی داخلی انجامید. بین جذب آب و واکشیدگی ضخامت دو سطح اصلاح اکسیدی حاوی ۷ و ۹ درصد چسب، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، ولیکن بازگشت فنری بیشتر در سطح اصلاح‌شده حاوی ۷ درصد چسب به کاهش چسبندگی داخلی در این نمونه‌ها انجامید.



شکل ۳- واکشیدگی‌ضخامت نمونه‌های شاهد و تیمار اسیدی شده در سطوح چسب ۷ و ۹ درصد

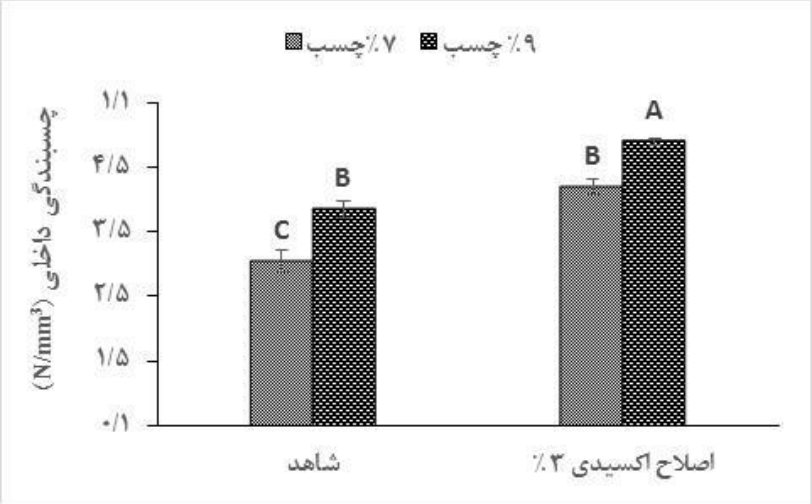


شکل ۴- بازگشت فنری نمونه‌های شاهد و تیمار اسیدی شده در سطوح چسب ۷ و ۹ درصد

بازگشت فنری در تخته‌های اصلاح‌شده حاوی چسب کمتر، ناشی از آزاد شدن تنش‌ها و گسستن بیشتر اتصالات است که به کاهش معنی‌دار چسبندگی داخلی منتهی شده است و ارتباطی با جذب رطوبت فرآورده ندارد. احتمالاً با افزایش زمان پرس می‌توان بازگشت فنری را در این تخته‌ها که الیاف آبگریزتری دارند و انتقال حرارت در آن‌ها کندتر انجام می‌گیرد را کاهش داد. نتایج اصلاح شیمیایی الیاف نیز نشان داد که اصلاح به کاهش رطوبت و واکشیدگی ضخامت تخته فیبر انجامید و افت مقاومت‌های مکانیکی به افزایش بازگشت فنری فرآورده نسبت داده‌شده [۱۲].

چسبندگی داخلی

آزمون مقاومت در مقابل کشش عمود بر سطح یا چسبندگی داخلی به‌عنوان شاخصی از اتصال بین الیاف است. به‌منظور شناخت عملکرد چسب در به وجود آوردن اتصال بین الیاف به‌ویژه در لایه‌های میانی تخته، اندازه‌گیری چسبندگی داخلی اجتناب‌ناپذیر است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر چسب اوره‌فرم‌آلدئید و اسید نیتریک بر چسبندگی داخلی تخته فیبر سنگین، در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار است.



شکل ۵- چسبندگی داخلی نمونه‌های شاهد و تیمار اسیدی شده در سطوح چسب ۷ و ۹ درصد

نتایج نشان داد که با افزایش مقدار چسب اوره‌فرم‌آلدئید و اصلاح با اسید نیتریک مقاومت چسبندگی‌داخلی تخته فیبر بهبود یافته است، به‌طوری‌که در نمونه‌های شاهد با افزایش مقدار چسب از ۷ به ۹ درصد، چسبندگی داخلی ۲۴ درصد بهبود یافت. چسبندگی‌داخلی نمونه‌های اصلاح اکسیدی/چسب اوره‌فرم‌آلدئید ۹ درصد بیشترین مقاومت را نشان دادند که نسبت به نمونه‌های اصلاح اکسیدی ۷ درصد چسب، ۱۶ درصد بهبود یافته بود (شکل ۵). درنتیجه اکسیدشدن، گروه‌های هیدروکسیل واحدهای قندی و گروه‌های انتهای احیاکننده پلی‌ساکاریدها در معرض حمله اکسایشی قرار می‌گیرند. این گروه‌ها به گروه‌های آلدئیدی، کتونی و کربوکسیلی تبدیل می‌شوند. گروه‌های عاملی ایجادشده روی سطوح ذرات مختلف چوب در شرایط خاصی می‌توانند باهم دیگر اتصال کووالانسی ایجاد نمایند، ازجمله این شرایط می‌توان به فاصله مناسب بین دو گروه عاملی و انرژی لازم برای ایجاد پیوند بین آن‌ها اشاره کرد [۶]؛ بنابراین در نمونه‌هایی که سطح آن‌ها اصلاح شده به دلیل افزایش گروه‌های عاملی فعال، امکان تشکیل پیوند در شرایط مناسب افزایش می‌یابد. به همین دلیل چسبندگی داخلی نمونه‌های اکسیدشده بیشتر از نمونه‌های شاهد است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج طیف‌سنجی، افزایش گروه کربوکسیل و کاهش گروه هیدروکسیل مؤید اعمال اصلاح اکسیدی الیاف است. جذب آب، واکشیدگی ضخامت و بازگشت فنری تخته‌های حاوی الیاف اکسیدشده کمتر از نمونه‌های شاهد بود، ولیکن چسبندگی داخلی این تخته‌های اصلاح‌شده افزایش یافت که علت را می‌توان به افزایش پیوند بین الیاف و ایجاد پیوندهای قوی‌تری متعاقب اصلاح اکسیدی سطوح الیاف نسبت داد. با مصرف یکسان چسب اوره فرمالدئید، تخته‌های حاوی الیاف اکسیدشده خواص به‌مراتب بهتری از الیاف اکسید نشده را ارائه نمودند. بر اساس نتایج، در تخته‌های حائز اهمیت به لحاظ خواص فیزیکی، مصرف چسب ۷ درصد و در تخته‌هایی که چسبندگی داخلی فرآورده مدنظر است، مقدار ۹ درصد در زمان اعمال اصلاح اکسیدی ۳ درصد پیشنهاد می‌گردد.

منابع

[1] Pierre-Louis, C., Riedl B. and Wang X.M., 2008. Investigation of Urea Melamine-Formaldehyde (UMF) resin penetration in Medium-Density Fiberboard (MDF) by High Resolution Confocal Laser Scanning Microscopy. Holz Roh Werkst, 66: 129-134.

[2] Maloney, T.M., 1996. The family of wood composite materials. Forest products Journal, 46: 19-26.

[3] Sellers, T., 2001. Wood adhesive innovations and applications in North America. Forest products Journal, 51: 12-22.

[4] Johns. W.E. and Woo, H.K., 1978. Surface treatments for high- density fiberboard. Forest products Journal, 28 (5): 42-48.

[5] Murmanis, L., 1982. Microscopy of Acid-Activated Bonding in Wood. Wood and Fiber Science, 15(3): 203-211.

[6] Nazarnezhad, N., Doosthosseini k. and Latibari, A.G., 2003. Application of wood particles surface activation and non-conventional bonding in particleboard production. Iranian Journal Natural Resources, 56(3): 293-299. (In Persian).

[7] Nazarnezhad, N., 2011. Study of particleboard manufacture by nonconventional bonding. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 26(1): 1-9. (In Persian).

[8] Doosthoseini, k., Zarea hosseinabadi, H. and Moradpour, P., 2013. Oxidative activation of bagasse fibers surfaces in medium density fiberboard manufacturing. Drvna industrija, 64 (3): 239-245.

[9] Shen, K.C., 1974. Modified powdered spent sulfite liquor as binder for exterior wafer board. Forest products Journal, 24(2):38-44.

[10] Roffael E. and Dix B., 1991. Lignin and ligninsulfonate in nonconventioal bonding-on overview. Holz als Roh- Und Werkstoff, 49:199-205.

[11] Palardy, R.D., Haataja, B.A., Shaler, S.M., Williams, A.D. and Laufenberg, TL., 1989. Pressing of wood composite panels at moderate temperature and high moisture content. Forest products Journal, 39(4):27–32.

[12] Mohebby, B., Gorbani-Kokandeh, M. and Soltani, M., 2009. Springback in acetylated wood based composites. Construction and Building Materials, 23:3103–3106.

[13] European Standard, Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussell, EN 317, 1996.

[14] Standard test method for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials. Designation, West Conshohocken, American Society for Testing and Materials, ASTM- D 1037, 1999.

Investigation on the physical properties and internal bonding of HDF made of oxidized fiber

Abstract

Current research was conducted to investigate the physical properties and internal bonding of high-density fiberboard (HDF) made from oxidized fibers and different amount of glue. For surface modification, fibers were treated with 40% nitric acid. After gluing fibers with urea-formaldehyde (7% and 9% based on the dry weight of fibers), the boards with a the density of 0.9 g/cm3 were made by hot pressing at 175°C in 4 minutes. The results of spectroscopy confirmed the reduction of hydroxyl functional groups and the increase of the carboxylic group due to oxidation. The results of short term immersion test in water showed that in boards containing oxide-modified fibers and 9% urea-formaldehyde glue, the minimum water absorption and thickness swelling were obtained with the means of 78.5 and 28.65%, respectively. Spring back of modified boards containing less glue was affected by the stresses release and debonding of the wood elements that resulted in internal bonding loss.

Key words: nitric acid, oxidized fiber, internal bonding, thickness swelling, water absorption.

S. Shabanpour[1*]
N. Nazarnezhad[2]
M. Ghorbani[3]

[1] M.Sc. graduate, Department of wood and paper, natural resources faculty, Sari agricultural sciences and natural resources university, Sari, Iran

[2] Associate Prof., Department of wood and paper sciences and technology, Sari university of agricultural sciences and natural resources, Sari, Iran

[3] Associate Prof., Department of wood and paper sciences and technology, Sari university of agricultural sciences and natural resources, Sari, Iran

Corresponding author:
shabanpour_22@yahoo.com

Received: 2017/08/06
Accepted: 2017/11/13