DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijwpr.2013.3102

فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۰۸-۹۷، (۱۳۹۲)

بررسی اثر دما و زمان پرس بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از ساقه ذرت

ابوالفضل کارگرفرد
-دانشیار، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران
پست‌الکترونیک: a_kargarfard@yahoo.com

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۱

چکیده

هدف از این بررسی استفاده از ساقه ذرت در تولید تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF) بود. بنابراین از ساقه ذرت دانه‌ای و با استفاده از ۳ دمای پرس ۱۶۵، ۱۷۵ و۱۸۵ درجه سانتی‌گراد و ۳ زمان پرس ۳، ۳/۵ و ٤ دقیقه، اقدام به ساخت MDF گردید. از ترکیب عوامل فوق ۹ ترکیب شرایط بوجود آمد و برای هرترکیب ۳ تخته و در مجموع ۲۷ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی با استفاده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که دو عامل دما و زمان پرس بر مقاومت خمشی تأثیر معنی‌داری نداشته است، ولی با افزایش دما و زمان پرس به طور معنی‌داری مدول‌الاستیسیته تخته‌ها افزایش یافته است و بالاترین مقدار مدول‌الاستیسیته در شرایط استفاده از دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ٤ دقیقه حاصل گردید. همچنین اندازه‌گیری چسبندگی داخلی تخته‌ها نشان داد که افزایش زمان پرس باعث بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است و بالاترین مقدار چسبندگی داخلی مربوط به تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳/۵ و ٤ دقیقه بوده است. به طوری که زمان پرس تأثیر معنی‌داری بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲٤ ساعتی تخته‌های ساخته شده داشت و حداقل واکشیدگی ضخامت در تخته‌های ساخته شده با زمان پرس ۳/۵ دقیقه مشاهده شد که با حداکثر مقدار چسبندگی داخلی تخته‌ها در این زمان پرس هماهنگی کامل دارد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که می‌توان از ساقه ذرت به‌عنوان ماده اولیه برای تولید MDF با ویژگی‌های استاندارد استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تخته‌فیبر دانسیته متوسط، ساقه ذرت، دمای پرس، زمان پرس، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی.

مقدمه

صنایع تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF)، در سال‌های اخیر از رشد و توسعه قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. با این حال یکی از مهمترین مشکلات صنعت تولید فراورده‌های مرکب چوبی در کشور تأمین ماده اولیه می‌باشد که به نوبه خود از مهمترین عوامل مؤثر بر خواص محصول نهایی و روند راه‌اندازی واحدهای تولیدی به‌شمار می‌رود. از آنجایی که صنعت MDF قادر

است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیرچوبی را مورد تغذیه و مصرف قراردهد، تلاش‌های وسیعی در این صنعت برای جایگزینی مواد لیگنوسلولزی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی با مواد چوبی جنگلی مورد مصرف این صنعت صورت گرفته است. در این زمینه پسماندهای حاصل از کشت ذرت دانه‌ای از قابلیت خوبی برای تولید فراورده‌های مرکب چوبی برخوردار می‌باشد. طبق آمارهای منتشره از سوی وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۸۵-۸٤، بیش از ۲۹۰/۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی زیر کشت ذرت دانه‌ای قرار داشته است که سالانه مقادیر قابل توجهی پسماندهای لیگنوسلولزی حاصل از برداشت این محصول بر جای می‌ماند که پس از عملیات برداشت، سوزانده و یا شخم و با خاک مخلوط می‌گردد، که به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته‌فیبر دانسیته متوسط از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار می‌باشد (آمار نامه کشاورزی سال زارعی، ۸٦-۱۳۸٤). با توجه به این موضوع که معرفی منابع مختلف لیگنوسلولزی به بخش صنعت به‌عنوان ماده اولیه نیاز به تحقیق و بررسی جامعی دارد، بنابراین تحقیقات وسیعی بر روی اثر نوع ماده چوبی و شرایط ساخت بر خواص MDF صورت گرفته و یا در حال انجام می‌باشد. بررسی انجام شده توسط Schneider و همکاران (۲۰۰۰) در مورد تأثیر دمای بخارزنی بر خواص تخته MDF ساخته شده از الیاف چوب گونه نوئل نشان داده است که اثر دمای بخارزنی بر روی واکشیدگی ضخامتی و جذب آب تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد و تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در دمای بالاتر دارای جذب آب و واکشیدگی ضخامتی کمتری نسبت به تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در دماهای کمتر می‌باشد.

Han و همکارانش (۲۰۰۱) در بررسی‌های خود بر روی امکان استفاده از کاه گندم در تولید MDF، با افزایش فشار بخار پخت و زمان جداسازی الیاف اقدام به اصلاح قابلیت ترشوندگی الیاف حاصل نموده و مشاهده کردند که تمام خواص MDF تولیدی از کاه گندم به‌استثناء واکشیدگی ضخامت می‌تواند استاندارد JIS ژاپن را پوشش دهد که ناشی از کاهش مواد استخراجی در طی فرایند جداسازی و بهبود خاصیت ترشوندگی الیاف می‌باشد.

نتایج حاصل از ساخت تخته MDF از مخلوط الیاف بامبو و چوب توسط Wu-Zhang Kang و همکاران (۲۰۰۰) که در آن اثر نسبت الیاف بامبو به چوب و نوع الیاف از نظر نرمی و زبری بر روی خواص تخته‌ها مورد بررسی قرارگرفت، نشان داد، با افزایش یافتن نسبت الیاف بامبو به چوب، MOR و MOE تخته‌ها افزایش و چسبندگی داخلی آنها کاهش یافته است. با این حال نتایج نشان داد که می‌توان تخته‌هایی با کیفیت بالا از مخلوط الیاف چوب و بامبو تولید نمود. Eleoterio و همکاران (۲۰۰۰) با استفاده از الیاف گونه کاج در تولید تخته‌فیبر با دو دانسیته ٦۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و میزان چسب ٦، ۸، ۱۲ و ۱٤ درصد (مورد بررسی قرار گرفته) نشان دادند که تمام خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها به‌طور معنی‌داری با میزان چسب و دانسیته تخته‌ها رابطه مستقیم دارد.

تحقیق دیگری که توسط Cristiane و همکارانش در سال ۲۰۰٤ بر روی بررسی خصوصیات MDF ساخته شده از چوب اکالیپتوس سالینا با استفاده از چسب پلی‌اورتان انجام شده است، نشان داده است که مقاومت‌های بدست آمده برای تخته‌های حاصل در

مقایسه با استاندارد اروپایی بسیار راضی کننده بوده و جایگزینی این ماده چوبی را با مواد چوبی دیگر امکان‌پذیر دانسته است.

استفاده از چوب صنوبر و اکالیپتوس در ساخت تخته‌فیبر دانسیته متوسط نیز توسط Dix و همکاران (۱۹۹۹) مورد بررسی قرار گرفته و مشاهده شده که خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از چوب صنوبر تابع نوع کلن نبوده و به سن درخت و موقعیت آن در محیط کاشت وابسته است. همچنین ویژگی‌های مقاومتی تخته‌های حاصل از الیاف صنوبر تا حدودی بهتر از الیاف اکالیپتوس بوده و واکشیدگی ضخامتی تخته‌های صنوبر کمتر از تخته‌های اکالیپتوس می‌باشد. Kuo و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی‌های خود، خصوصیات تخته‌فیبر ساخته شده از الیاف چوب و الیاف حاصل از ضایعات لیگنوسلولزی کشاورزی که با چسب حاصل از سویا ساخته شده بودند را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که با افزایش الیاف مواد لیگنوسلولزی کشاورزی و کاهش الیاف چوب در ترکیب ماده اولیه مورد استفاده، ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده با کاهش معنی‌داری روبرو گردیدند. همچنین تخته‌های ساخته شده با چسب UF دارای مقاومت اتصال بهتری نسبت به تخته‌های ساخته شده با چسب پروتئین سویا بودند. Akgul و Tozluoglu (۲۰۰۸)، در تحقیقات خود به بررسی امکان استفاده از پوسته بادام زمینی برای تولیدMDF پرداخته و نتیجه گرفتند در صورتی که به الیاف چوب تا ۳۰ درصد الیاف پوسته بادام زمینی اضافه گردد، خواص مکانیکی تخته‌های تولیدی به‌استثنای چسبندگی داخلی در حد استاندارد اروپایی خواهد ماند و با افزایش بیش از این مقدار مقاومت‌خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها کاهش یافته و به حداقل استاندارد نمی‌رسد. همچنین Copur و همکاران (۲۰۰۸)، امکان استفاده از پوسته فندق در تولید MDF را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که اضافه کردن بیش از ۱۰ درصد الیاف پوست فندق به الیاف مورد استفاده، باعث اُفت ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده به زیر سطح استاندارد می‌گردد. همچنین در تحقیقی توسط فرجی (۱۳۷۷) از باگاس و با استفاده از دمای بخارزنی ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه، اقدام به ساخت تخته‌فیبر دانسیته متوسط به روش خشک گردید و نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت‌خمشی، مدول‌الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که بالاترین میزان در ویژگی‌های ذکر شده مربوط به تخته‌های ساخته شده در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵ دقیقه می‌باشد.

بنابراین هدف از اجرای این تحقیق، بررسی امکان استفاده از ساقه ذرت دانه‌ای به‌عنوان ماده اولیه برای تولید تخته‌فیبر دانسیته متوسط بوده است. همچنین در صورت مثبت بودن نتایج اولیه حاصل از ساخت تخته‌های آزمایشگاهی، ارائه بهترین شرایط ساخت تخته‌فیبر دانسیته متوسط از ساقه ذرت که دارای خواص فیزیکی و مکانیکی مطلوب در مقیاس صنعتی باشد، از دیگر اهداف این تحقیق بوده است.

مواد و روشها

در این بررسی ساقه ذرت دانه‌ای از حومه شهرستان شیراز در استان فارس تهیه گردید. پس از حمل ساقه ذرت به آزمایشگاه، اقدام به جداسازی مغز آنها شد. سپس

بـا اسـتفاده از یـک خـردکن غلطکـی آزمایشـگاهی از نـوع Pallmann X 430 - 120PHT، سـاقه‌هـای ذرت مغزگیری شده تبدیل به قطعات مناسب برای تهیـه الیـاف گردیدند. خرده‌های سـاقه ذرت مـورد نظـر توسـط یـک دستگاه بخـارزن آزمایشـگاهی بـا اسـتفاده از دمـای ۱۷۰ درجه سانتیگراد و زمان ۱۰ دقیقه، بخارزنی شده و پس از تخلیه با استفاده از یـک پالایشـگر آزمایشـگاهی بـا قطـر دیسک ۲۵ سانتی‌متر و با دور موتـور۱٤٥۰ دور در دقیقـه طی ۳ مرتبـه، پـالایش و تبـدیل بـه الیـاف شـدند. بـرای اندازه‌گیری ابعاد الیاف از طریق جداسازی الیـاف از روش فرانکلین (۱۹٥٤) استفاده گردید. میانگین ابعاد الیاف ساقه ذرت دانه‌ای در بخـش نتـایج و در جـدول ۱ ارائـه شـده است.

الیاف پالایش شده پس از خشک شدن در هـوای آزاد با استفاده از یک خشک‌کـن گـردان و دمـای ۱۰۰ درجـه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت حدود یک درصد، خشک گردیدند. سپس الیاف خشک شده در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته‌بنـدی و بـرای سـاخت تختـه آمـاده شـدند. بـرای چسـب‌زنـی الیـاف از یـک دسـتگاه چسب‌زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب همراه با کاتالیزور به وسیله یک نازل با آنها کاملاً مخلوط گردید. در این تحقیـق از چسـب اوره فـرم‌آلدئیـد بـا غلظـت ۵۰ درصد و NH_4Cl به‌عنوان کاتالیزور با مصرف یک درصد (بر اساس وزن خشـک چسـب) اسـتفاده شـد. بـه‌منظـور تشکیل کیک الیاف از یک قالـب چـوبی بـا ابعـاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر استفاده شد و الیاف چسب‌زنی شده کـه بوسـیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود، به صورت لایه‌هـای یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند.

پس از تشکیل کیک الیاف، بـا اسـتفاده از یـک پـرس آزمایشگاهی از نـوع BURKLE L100 اقـدام بـه فشـردن کیک الیاف و ساخت تخته‌فیبرهای آزمایشگاهی با استفاده از سه دمای پرس ۱٦٥، ۱۷٥ و ۱۸٥ درجه سـانتی‌گـراد و سه زمان پرس ۳، ۳/٥ و ٤ دقیقه گردیـد. در ایـن تحقیـق جرم مخصوص تخته‌فیبر دانسیته متوسـط تولیـد شـده در حد ۰/۷ گرم بـر سـانتی‌مترمکعـب، فشـار پـرس برابـر۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، رطوبت کیک الیاف در حـد ۱۲ درصد، ضخامت تختـه در حـد۱۰ میلـی‌متـر بـرای تمـام تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. در این بررسی از ترکیـب ۲ متغیر در سطوح مختلـف ۹ تیمـار حاصـل و بـرای هـر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجمـوع ۲۷ تختـه آزمایشـگاهی سـاخته شـد. بعـد از پایـان مرحلـه پـرس، به‌منظور مشروط‌سازی و یکنواخت‌سازی رطوبت تخته‌هـا و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شـرایط آزمایشـگاهی (رطوبـت نسـبی ۱ ± ٦٥ درصـد و درجـه حـرارت ۳ ± ۲۰ درجـه سانتی‌گراد) نگهداری شدند.

تهیه نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تختـه‌هـا مطـابق اسـتاندارد EN 326-1 اروپـا انجام گردید. بنابراین مقاومت‌خمشی و مـدول‌الاستیسـیته براساس اسـتاندارد EN310، مقاومـت‌چسـبندگی داخلـی براساس استاندارد EN319 و واکشیدگی ضخامت بعـد از ۲ و ۲٤ سـاعت غوطـه‌وری در آب بـر اسـاس استاندارد EN317 تعیین گردید. بعد از انجام آزمایش‌هـای مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌هـای تهیـه شـده، نتـایج حاصل در قالب طرح کامل تصادفی آزمون فاکتوریل و بـا استفاده از آزمـون دانکـن (DMRT) و بـه کمـک تکنیـک تجزیه واریانس مـورد تجزیـه و تحلیـل قـرار گرفـت. بـا

استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ابعاد الیاف شامل طول و قطر الیاف ساقه ذرت دانه‌ای در جدول ۱ ارائه شده است. براساس میانگین طول و قطر الیاف اندازه‌گیری شده در این بررسی ضریب لاغری یا درهم رفتگی $(\frac{L}{D})$ برای ذرت دانه‌ای مقدار ۵۱/۳۲ بوده است، در حالی که مقادیر فوق برای گونه‌های صنوبر، ممرز، راش و توسکا به‌ترتیب برابر ۵۱/۱، ٥٤/٠٧، ٥٤/٢٩ و ٤٢/٩٤ محاسبه گردیده است (کارگرفرد و همکاران، ۱۳۸۳). .بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد که ساقه ذرت دارای ضریب کشیدگی مناسب و قابل مقایسه با گونه‌های جنگلی و مورد مصرف صنایع MDF و کاغذسازی می‌باشد.

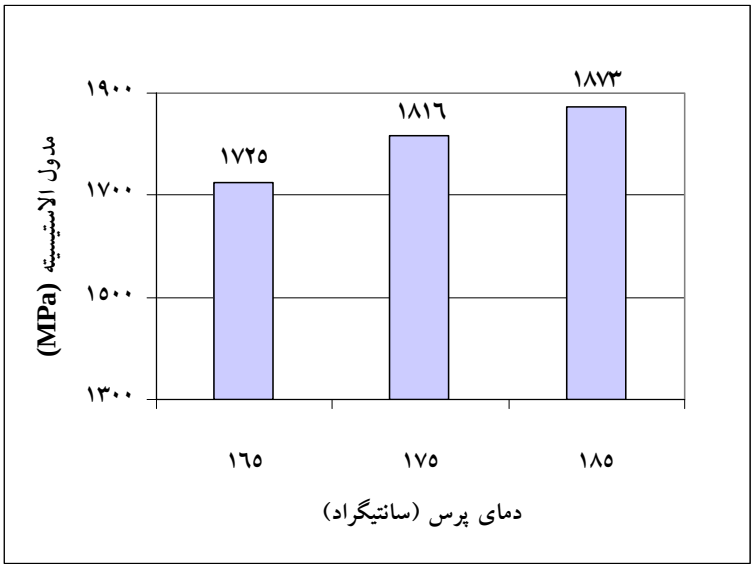
جدول ۱- مقادیر میانگین ابعاد الیاف گونه‌های مورد بررسی

نوع ماده چوبی	ابعاد (میکرومتر)	
	طول الیاف	قطر الیاف
ساقه ذرت دانه‌ای	٩٣٤	١٨/٢٦
صنوبر	١٠٨٤	٢١/٢١
ممرز	١٤٦٠	٢٧
راش	١٠٠٧	١٨/٥٥
توسکا	١٢٤٤	٢٨/٩٧

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی تخته‌ها نشان می‌دهد که تأثیر مستقل هر دو عامل متغیر شامل درجه حرارت پرس و زمان پرس بر مقاومت‌خمشی تخته‌ها معنی‌دار نمی‌باشد. ولی تأثیر متقابل درجه حرارت پرس و زمان پرس بر مقاومت‌خمشی تخته‌ها معنی‌دار بوده است. به طوری که تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳/۵ دقیقه مقاومت‌خمشی بالاتری نسبت به بقیه زمان‌های پرس از خود نشان داده‌اند. در تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان پرس که در شکل یک قابل مشاهده می‌باشد نیز این موضوع به خوبی نمایان بوده و در هر سه دمای پرس، تخته‌های ساخته شده در زمان پرس ۳/۵ دقیقه دارای مقاومت‌خمشی بالاتری بوده‌اند. به طوری که در شکل یک مشاهده می‌شود، بالاترین مقدار مقاومت‌خمشی با ٢٤/٠٥ مگاپاسکال در دمای پرس ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و زمان پرس ۳/۵ دقیقه بدست آمده است.

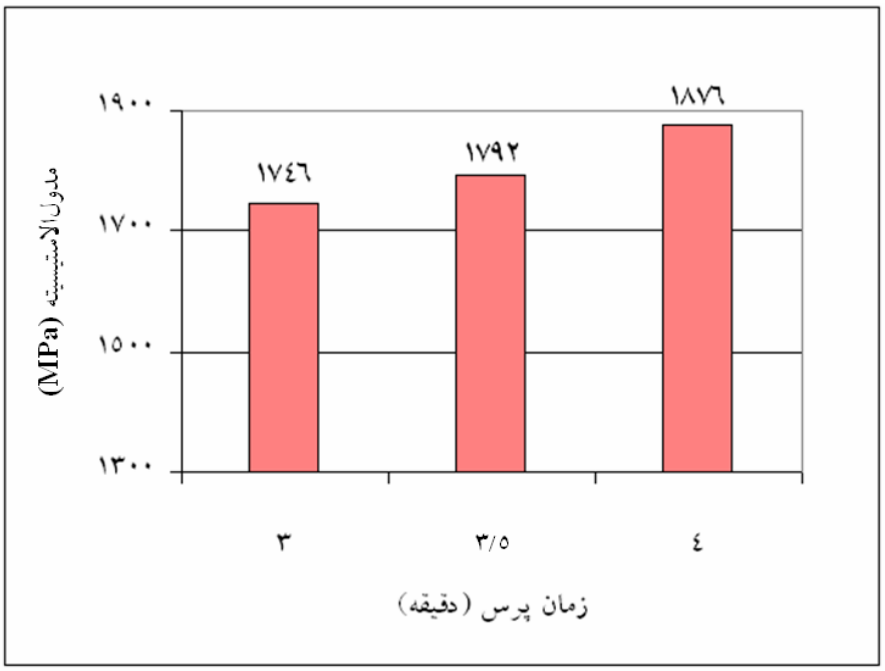
شکل ۱ – تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان پرس بر مقاومت خمشی

همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که تأثیر مستقل دو عامل درجه حرارت پرس و زمان پرس در سطح اطمینان ۹۵ درصد بر مدول‌الاستیسیته تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد. به طوری که با افزایش دمای پرس از ۱٦٥ به ۱۷٥ و ۱۸٥ درجه سانتیگراد به طور معنی‌داری به مدول‌الاستیسیته تخته‌ها افزوده شده است و مقدار آن از ۱۷۲٥ به ۱۸۷۳ مگاپاسکال رسیده است و این تغییرات نشان می‌دهد که افزایش دمای پرس، اثری مطلوب بر کیفیت سطح تخته داشته است (شکل ۲).

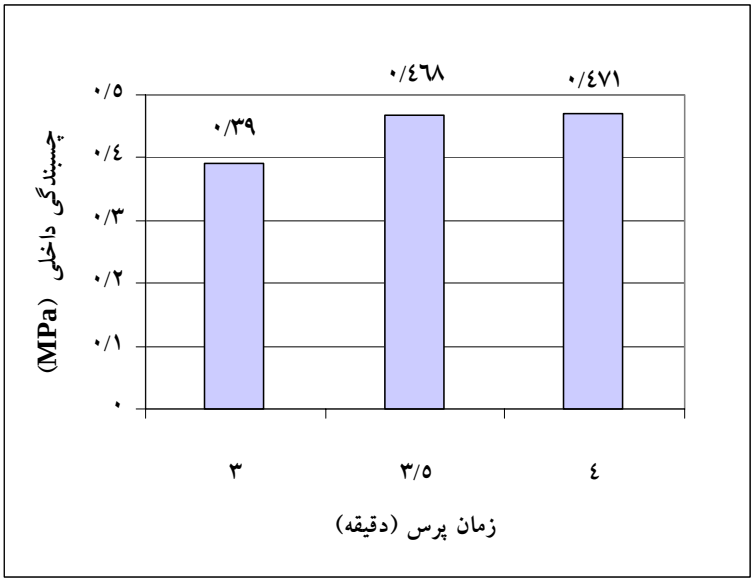


شکل ۲ – تأثیر درجه حرارت پرس بر مدول‌الاستیسیته

همچنین نتایج نشان داد که با افزایش زمان پرس نیز، مدول‌الاستیسیته تخته‌ها بهبود یافته است و مقدار آن از ۱۷٤٦ به ۱۸۷٦ مگاپاسکال افزایش یافته است. به طوری که در شکل ۳ نیز مشاهده می‌گردد افزوده شدن به زمان پرس باعث بهبود کیفیت سطح و بالا رفتن مدول‌الاستیسیته تخته‌ها شده است.



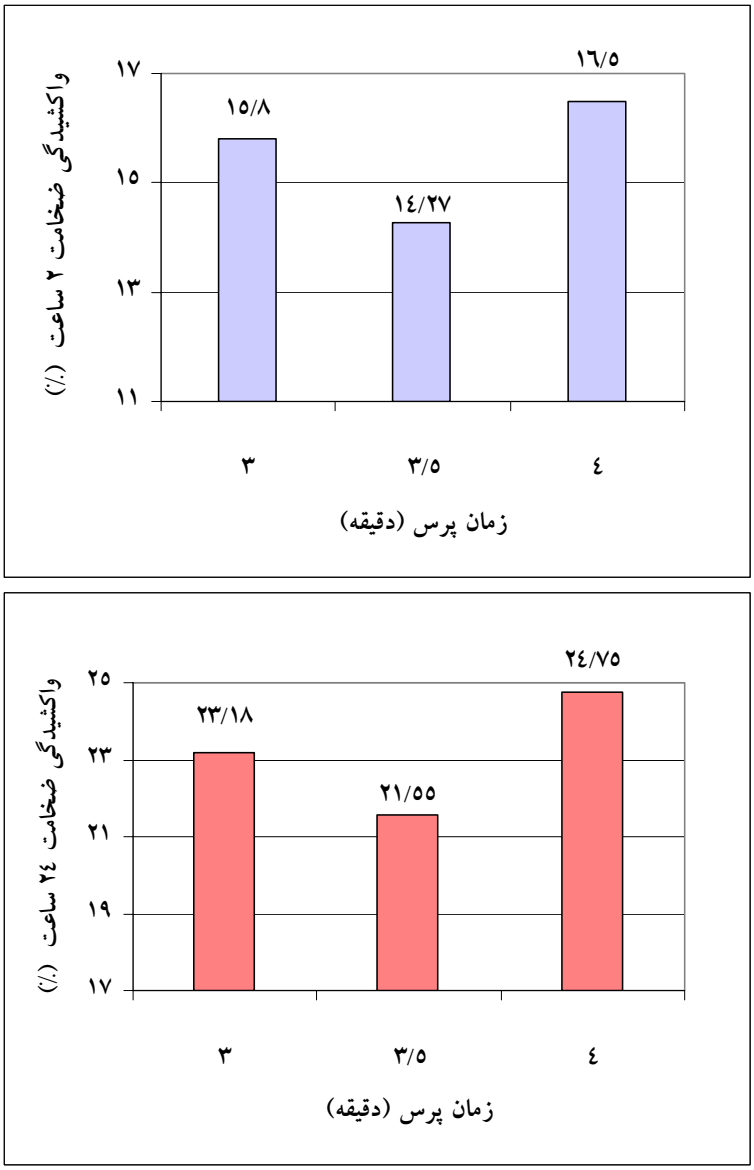
شکل ۳ - تأثیر زمان پرس بر مدول‌الاستیسیته



شکل ٤ - تأثیر زمان پرس بر چسبندگی‌داخلی

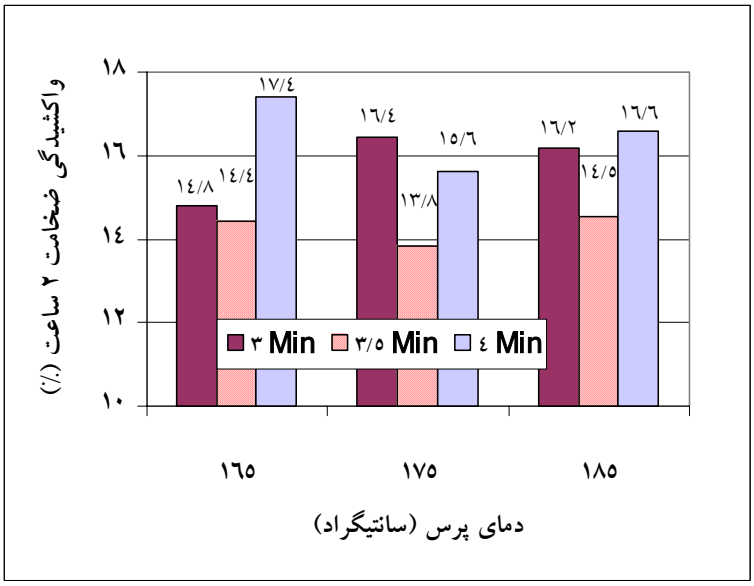
نتایج حاصل از اندازه‌گیری و تجزیه واریانس مقاومت چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده نشان داد که با افزایش زمان پرس، چسبندگی‌داخلی تخته‌ها بهبود یافته است و مقدار آن از ۰/۳۹۰ به ۰/٤۷۱ مگاپاسکال افزایش یافته است. به طوری که در شکل ٤ نیز مشاهده می‌گردد افزوده شدن به زمان پرس باعث بهبود چسبندگی داخلی تخته‌ها شده است.

همچنین نتایج حاصل از اندازه‌گیری و تجزیه واریانس واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که تأثیر مستقل زمان پرس بر واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت تخته‌ها در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. به طوری که حداقل واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها در زمان پرس ۳/۵ دقیقه حاصل شده است، و این حداقل با حداکثر چسبندگی‌داخلی بدست آمده برای تخته‌ها در این زمان پرس هماهنگی دارد.



شکل ۵ – تأثیر زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲٤ ساعت

ولی تأثیر مستقل درجه حرارت پرس و تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت تخته‌ها معنی‌دار نبوده است. همچنین تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامت ۲ ساعت تخته‌ها معنی‌دار بوده است. در شکل ٦ مشاهده می‌گردد که در هر سه دمای پرس اعمال شده برای ساخت تخته‌ها، حداقل واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت در زمان پرس ۳/۵ دقیقه بدست آمده است.



شکل ٦ - تأثیر متقابل دما و زمان پرس بر واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر مستقل زمان پرس بر واکشیدگی ضخامتی ٢٤ ساعت تخته‌های ساخته شده نشان می‌دهد که حداقل واکشیدگی ضخامتی ٢٤ ساعت تخته‌ها در زمان پرس ۳/۵ دقیقه حاصل شده است، و این حداقل با حداکثر چسبندگی داخلی بدست آمده برای تخته‌ها در این زمان پرس هماهنگی دارد. گروه‌بندی میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن نیز واکشیدگی ضخامتی ٢٤ ساعت تخته‌های ساخته شده در زمان‌های مختلف پرس را در دو گروه مستقل و یک گروه بینابینی قرار داده است (جدول ۱۹). به طوری که در این جدول مشاهده می‌گردد در شرایط استفاده از زمان پرس ۳/۵ دقیقه، واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت تخته‌ها با حداقل مقدار در گروه B، و در شرایط استفاده از زمان پرس ٤ دقیقه، با حداکثر مقدار در گروه A جدول دانکن قرار گرفته است (شکل ۷).

بحث

با توجه به نتایج حاصل شده مشاهده گردید که تغییرات دما و زمان پرس بر مقاومت‌خمشی تخته‌های ساخته شده تأثیر معنی‌داری نداشته است. ولی با این وجود نتایج حاصل از تأثیر متقابل دما و زمان پرس بر مقاومت‌خمشی تخته‌ها نشان می‌دهد که در هر ۳ دمای پرس اعمال شده، زمان پرس ۳/۵ دقیقه حداکثر مقاومت‌خمشی را به همراه داشته است که این موضوع حکایت از آن دارد که زمان پرس تأثیر بیشتری نسبت به دمای پرس بر مقاومت‌خمشی تخته‌ها داشته و در زمان

پرس ۳/۵ دقیقه سخت شدن چسب اوره فرم‌آلدیید به خوبی انجام شده و ایجاد اتصال قوی و کارآمد بین الیاف به حداکثر رسیده است. با این حال میانگین‌های حاصل برای مقاومت‌خمشی تخته‌ها در دما و زمان‌های مختلف به کار رفته نشان می‌دهد که مقاومت‌خمشی تخته‌های ساخته شده در حد مطلوب بوده و از سطح استاندارد اروپایی نیز بالاتر می‌باشد.

میانگین‌های حاصل از اندازه‌گیری مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده نیز نشان داد که افزایش یافتن دمای پرس باعث بهبود این ویژگی گردیده و مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده در دمای پرس ۱۸۵ درجه سانتی‌گراد به دلیل افزایش کیفیت اتصال بین ذرات چسب و چوب به‌ویژه در سطح تخته‌ها به حداکثر رسیده است. میانگین‌های حاصل از اندازه‌گیری مدول‌الاستیسیته نشان می‌دهد که حداقل این ویژگی در تخته‌های ساخته شده با دمای پرس ۱٦۵ درجه سانتیگراد حاصل شده است. در بررسی‌های کاشانی‌زاده (۱۳٦۷) نیز اثر درجه حرارت پرس بر کلیه ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته خرده‌چوب قابل ملاحظه بوده است، نامبرده بیان می‌کند که افزایش درجه حرارت پرس از ۱۵۰ به ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد، ویژگی‌های خمشی، مقاومت برشی و جرم ویژه را بهبود بخشیده است. درحالی که اعمال درجه حرارت پرس ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تأثیر منفی بر ویژگی‌های مورد مطالعه داشته است. نامبرده دلیل بهبود ویژگی‌های تخته با افزایش درجه حرارت پرس از ۱۵۰ به ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد را ناشی از انتقال بهتر حرارت به لایه‌های داخلی و ایجاد اتصالات قوی چسب دانسته است. امام (۱۳۷٦) نیز در نتایج بررسی‌های خود بیان می‌کند که با افزایش درجه حرارت پرس از ۱۷۰ به ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد، مقاومت‌خمشی و چسبندگی‌داخلی تخته‌ها افزایش یافته است که وی دلیل آن را مدت زمان طولانی‌تر ماندن کیک خرده‌چوب به‌ویژه لایه میانی آن در درجه حرارت مناسب سخت شدن چسب به واسطه انتقال سریعتر حرارت در ضخامت کیک خرده‌چوب می‌داند.

همچنین نتایج نشان داد که افزایش زمان پرس باعث گردیده است، چسبندگی‌داخلی تخته‌ها به نحو معنی‌داری بهبود یابد. با توجه به اینکه افزایش زمان پرس باعث می‌شود زمان کافی برای انتقال حرارت و سخت شدن کامل چسب ایجاد شده و در نتیجه به بهبود چسبندگی بین خرده‌چوبها بینجامد، در نتیجه با بهبود کیفیت اتصال بین خرده‌چوب‌ها، چسبندگی‌داخلی تخته‌ها نیز افزایش می یابد. Lehman و همکاران (۱۹۷۳) نیز درجه حرارت پرس را به‌عنوان عاملی که قادر است قابلیت واکنش چسب در تولید تخته خرده‌چوب را کنترل کند، می‌دانند و عنوان می‌کنند که در ساخت تخته خرده‌چوب، انتقال حرارت از صفحات گرم پرس به لایه میانی کیک خرده چوب توسط بخار آب انجام می‌گیرد. به طوری که هر چه چرخه پرس طولانی‌تر باشد، درجه حرارت وسط تخته افزایش یافته و چسب به طور کامل‌تری سخت می‌شود. بعلاوه آنها متذکر شده‌اند که افزایش درجه حرارت پرس محدود بوده و برای افزایش دمای لایه میانی کیک ضروریست زمان پرس طولانی گردد.

نتایج حاصل از تأثیر عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲٤ ساعتی نیز نشان داد که زمان پرس تأثیر معنی‌داری از نظر آماری، بر این ویژگی‌ها داشته است و مقدار واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲٤ ساعت در زمان پرس ۳ دقیقه در سطح بالاتری قرار داشته است. در حالی که مقدار واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲٤ ساعت تخته‌ها در زمان پرس ۳/۵ دقیقه حداقل بوده است. این کاهش به طور عمده مربوط به

افزایش چسبندگی‌داخلی تخته‌ها در اثر انتقال بهتر حرارت و افزایش مقاومت اتصال در اثر افزایش زمان پرس بوده است. بدیهی است با افزایش چسبندگی داخلی تخته‌ها، واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها نیز بهبود یافته و کاهش می‌یابد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از ساقه ذرت نشان می‌دهد که ساقه ذرت یک ماده لیگنوسلولزی بسیار مناسب برای استفاده در صنعت تخته‌فیبر با دانسیته متوسط (MDF) می‌باشد. نتایج حاصل برای ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده مؤید آن است که از این ماده لیگنوسلولزی حتی به صورت خالص می‌توان تخته‌فیبر با دانسیته متوسط با ویژگی‌های استاندارد تولید نمود.

منابع مورد استفاده

- آمار نامه کشاورزی سال زارعی ۸۵-۱۳۸٤، ۱۳۸٦، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار وفناوری اطلاعات، نشریه شماره (۸٦/۰۵): ۳۳-۳۱.
- امام ، م .، ۱۳۷٦ ، بررسی تاثیر شرایط کیک خرده چوب راش و پرس بر انتقال حرارت ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی چوب و کاغذ ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- فرجی، ح.ر.، ۱۳۷۷. بررسی خصوصیات تخته MDF از باگاس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
- کاشانی زاده ، م .، ۱۳٦۷. بررسی چهار عامل تولید بر کیفیت تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات صنایع روکش و تخته لایه (گونه راش) ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه تهران.
- کارگرفرد، ا.، ۱۳۸۳. بررسی ویژگیهای تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از چوب پهن برگان شمال کشور. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی مصوب موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- کارگرفرد، ا.، نوربخش، ا. و گلبابائی، ف.، ۱۳۹۰. پتانسیل استفاده از الیاف چوب توسکا در تولید تخته‌فیبر دانسیته متوسط (MDF)، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲٦، شماره ۱، ص ۳۷-۲٦.
-Cristiane Inacio de Campos; Francisco Antonio Rocco Lahr. (2004). Production and characterization of MDF using Eucalyptus fibers and castor oil-based polyurethane resin. Material Reaserch J. Vol.7, no.3, 421-425.
-Dix, B.; Thole, V. Martuzky, R.. 1999. Poplar and eucalyptus wood as raw material for wood-based panels in industrial end uses of fast-grown species: 93-102 (Stefano Berti Nicola. Macehioni. Martino, Negri Emanuela, Rachelli. Edt).
-EN 310, 1996. Wood based panels, determination of modulus of elasticity in bending and bending strength. European Standardization Committee, Brussell.
-EN 317, 1996. Particleboards and fiberboards, determination of swelling in thickness after immersion. European Standardization Committee, Brussell.
-EN 319, 1996. Wood based panels, determination of tensile strength perpendicular to plane of the board. European Standardization Committee, Brussell.
-Eleoterio , JR. ; Tomazello-Filho, M. ; Bortoletto-Junior , G .. (2000). Mechanical and physical properties of MDF panels of different densities and resin content.Departamento de Engenharia , Fundacao Universidade de Blumenau , CEP 89012-900, Blumenau (SC), Brazil. Ciencia-Florestal. 2000, 10 : 2, 75-90 ; 16 ref.
-Han, G.; Umemura, K.; Zhang, M.; Honda, T.; Kawai, S. (2001). Development of high-performance UF-bonded reed and wheat straw medium-density fiberboard. Wood Sci. Journal (2001) 47: 350-355.
-Kuo, M.; Adams, D.; mayers, D.; Curry, D.; Heemstra, H.; Smith, J.L.; Bian, Y.. 1998. Properties of wood/agricultural fiberboard bonded with soybeam-based adhesive. Forest Product J.48 (2): 71-75.
-Lehmann, W.F.; Hefty, F. V. 1973, Resin efficiency and dimentional stability of flakeboards. USDA Forest Service Research, Note, FPL 207. Forest Products Laboratory, Madison, WIS.
-Schneider, T. ; Roffael, E. ; Dix, B.. (2000). The effect of pulping process (TMP and CTMP) and pulping conditions on the physical and technological properties of medium density fiberboard (MDF). Holz-als-Roh-und-Werkstoff. 2000, 58:1-2,123-124.
-Wu-ZhangKang; Zhang-Hong Jian; Huang-Su Tong; Yuan-YongSheng; Wu-ZK; Zhang-HJ; Huang-SY; Yuan-YS. (2000). Effect of manufacturing technology on properties of MDF from bamboo and wood.China - Wood – Industry. 2000, 14:3, 7-10; 4 ref.

Investigation on the effect of press temperature and time on physical and mechanical properties corn stalk MDF

Kargarfard, A.

-Associate Prof., Wood and Forest Products Science Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: kargarfard @ rifr-ac.ir

Received: April, 2011 Accepted: May, 2012

Abstract

The objective of this investigation was the utilization of corn stalk in Medium Density Fiberboard (MDF) production. Therefore 27 laboratory MDF boards were produced using three press temperatures of 165, 175 and 185 °C and three press times of 3, 3.5 and 4 minutes. The mechanical and physical properties of boards were measured and the results were statistically analyzed. The results indicated that press temperatures and press time did not impose significant effect on MOR, but with increasing the press temperature and press time, the MOE of boards improved and the highest MOE was observed applying 185 °C press temperatures and 4 minutes press time. The internal bonding (IB) of boards increased with increasing press time, and the highest IB was related to boards produced with 3.5 and 4 minutes press times. The press time significantly influenced the thickness swelling after 2 and 24 hours immersion in water, and the lowest values were observed in boards produced applying 3.5 minutes press time, as expected from the results of highest IB at same condition. Generally it can be expressed that corn stalk shows the potential as raw material to produce standard Medium Density Fiberboard.

Key words: Medium density fiberboard, corn stalk, press temperature, press time, physical and mechanical properties