در
منابع طبیعی شماره ۷۴، بهار ۱۳۸۶
پژوهش و سازندگی

بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) ساخته شده از چوب ممرز

• ابوالفضل کارگر فرد، • امیر نوربخش و • حسین حسین‌خانی،
اعضاء هیأت علمی‌موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۸۵
E.mail: kargarfard@rifr-ac.ir

چکیده

در این بررسی به منظور تعیین ویژگی‌های تخته فیبر با دانسیته متوسط ساخته شده از چوب ممرز، در سه زمان بخارزنی ۵ ، ۱۰ و ۱۵ دقیقه الیاف تهیه و با استفاده از دو زمان پرس ۴ و۶ دقیقه و دو میزان مصرف چسب ۹ و ۱۱ درصد (بر اساس وزن خشک الیاف)، تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) به روش خشک تهیه گردید. از ترکیب عوامل فوق ۱۲ ترکیب شرایط بوجود آمد و برای هر ترکیب ۳ تخته ساخته شد. سپس خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده اندازه گیری و با استفاده ازآزمون فاکتوریل نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده از گونه ممرز نشان داد که در شرایط زمان بخار زنی ۱۰ دقیقه , حداقل و در زمان‌های بخارزنی ۵ و ۱۵ حداکثر مقاومت خمشی ایجاد گردیده است. در حالیکه حداکثر و حداقل مدول الاستیسیته به ترتیب در تخته‌های ساخته شده با الیاف حاصل از بخارزنی ۵ و ۱۵ دقیقه مشاهده گردید. افزایش میزان چسب از ۹ به ۱۱ درصد در همه تیمارها، موجب بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته شده است. نتایج همچنین نشان داد که حداکثر چسبندگی داخلی در تخته‌های ساخته شده با الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه مشاهده شد. با این حال افزایش زمان پرس تاثیر معنی داری بر چسبندگی داخلی تخته‌ها نداشته است. واکشیدگی ضخامت تخته‌ها رابطه معکوس با چسبندگی داخلی داشته و حداقل آن در تخته‌های ساخته شده با الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه و مصرف چسب ۱۱ درصد مشاهده شد.

کلمات کلیدی: تخته فیبر با دانسیته متوسط،الیاف ممرز، میزان مصرف چسب،زمان بخار زنی، زمان پرس، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No 74 pp: 25-31

Investigation on medium density fiberboard (MDF) properties produced from horn beam wood

By: A. Kargarfard; A. Nourbakhsh; H. Hosseinkhani, Scientific Boards Members of Wood and Paper Science Research Division , Research Institute of Forests and Rangelands

In this investigation, horn beam (*Carpinus betulus*) wood for medium density fiberboard (MDF) production and determining of mechanical and physical properties of boards have been studied. variables factors were steaming time in three levels (5, 10 and 15 minutes), press time in two levels (4 and 6 minutes) and resin content in two levels (9 and 11 percent). The results of this study indicated that,the highest bending strength (MOR), were observed on MDF boards produced for 5 and 15 minutes steaming time,and boards made for 10 minutes steaming time had the lowest of MOR strength.However the maximum and minimum modulus of elasticity (MOE) achived with fibers obtained under 5 and 15 minetes steaming time condition , respectively.In all conditions, increasing resin consumption was to improve MOR and MOE of the boards. The results also showed that the maximum internal bonding (IB), were related to MDF boards produced with fibers obtain under 15 minutes steaming time condition .However increasing of press time didnot affect on IB significantly. Thickness swelling (T.S) after 2 and 24 hours soaking in water of boards had inverse relationship with IB. Also the lowest T.S related to boards produced with fibers which obtained under 15 minetes steaming time and 11% resin consumption condition.

Keyword: Medium Density Fiberboard, Horn Beam, Resin content, Steaming time, Press time, Physical & Mechanical Properties.

مقدمه

در سال‌های اخیر در اثر صنعتی شدن اکثر کشورهای در حال توسعه، تقاضا برای مواد اولیه و نهاده‌های تولید رو به افزایش گذاشته است. با توجه به محدود بودن منابع مواد اولیه بویژه در بخش منابع طبیعی، یکی از مهمترین معضلات جوامع بشری در دهه‌های اخیر، تأمین ماده اولیه چوبی مورد نیاز صنایع روبه گسترش از یک سو و حفظ محیط زیست و منابع محدود جنگلی تأمین کننده چوب از سوی دیگر بوده است. بروز چنین معضلی در اوایل قرن بیستم و حاد شدن آن در اواسط این قرن زمینه ساز انجام تحقیقات گسترده‌ای در جهت بکارگیری فرآیندها و روش‌هایی گردید که توان تولید محصولات مرکب چوبی با استفاده از مواد لیگنوسلولزی نامرغوب جنگلی و ضایعات حاصل از برداشت محصولات کشاورزی را دارند. نتیجه این تحقیقات معرفی فرآورده‌های مرکب چوبی متنوعی مانند تخته خرده چوب، تخته تراشه، تخته ویفر، تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) و دیگر محصولات مشابه در ۵۰ سال اخیر بوده است که هر روز شاهد افزایش تولید و توسعه فناوری‌های جدید در جهت بهبود کیفیت این محصولات هستیم. شاید در ابتدای امر به دلیل کاهش تولید چوب آلات مرغوب صنعتی و رشد روزافزون مصرف چوب، تولید صفحات فشرده چوبی قدم به عرصه صنعت گذاشته باشد، ولی این صنعت توانست حتی با مصرف مواد اولیه نامرغوب و ارزان قیمت، محصولاتی با کیفیت و مزایای متعدد, تولید و بتدریج رشد کمی‌و کیفی آن را توسعه دهد.

در بین اوراق فشرده چوبی، صنایع تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF)، در سال‌های اخیر از رشد و توسعه قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. ماده اولیه چوبی از مهمترین عوامل در تولید تخته فیبر با دانسیته متوسط است که در روند راه اندازی واحدهای صنعتی نقش اصلی را به عهده دارد. ماده اولیه چوبی می‌بایست در دسترس، با صرفه اقتصادی، دارای ویژگی مناسب آناتومیکی و تکنولوژیکی برای تولید محصول و از همه مهمتر در طی زمان‌های طولانی و مستمر امکان استفاده از آن فراهم باشد. هرچند در سال‌های اخیر استفاده از گونه‌های چوبی پهن برگ شمال کشور با محدودیت روبرو گردیده است. با این حال به دلیل ایجاد ارزش افزوده بالاتر در صورت جایگزینی تولید تخته فیبر با دانسیته متوسط با تخته خرده چوب، هیزم‌های استحصالی از جنگل‌های شمال کشور که مورد مصرف واحدهای تولید تخته خرده چوب می‌باشد، می‌تواند در صنعت نوپای MDF استفاده گردد. گونه ممرز ازگونه‌های چوبی مهم جنگل‌های شمال به شمار می‌آید و۳۳ درصد حجم چوب جنگل‌های شمال ایران را تشکیل می‌دهد (۲). از طرف دیگر چوب این گونه دارای رنگ روشن و خصوصیات مناسب آناتومیکی برای ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط است . به همین دلیل این گونه چوبی دارای پتانسیل مناسبی برای تولید MDF می‌باشد ودر این تحقیق مورد توجه قرار گرفته است. در سال‌های اخیر تحقیقات وسیعی بر روی منابع چوبی مورد استفاده در این صنعت و تاثیر شرایط ساخت بر خواص محصول تولید شده صورت گرفته ویا در حال انجام می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

امیری (۱) امکان استفاده از گونه چوبی تاغ را در ساخت تخته MDF به روش خشک در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد , زمان بخارزنی ۵ , ۱۰ و ۱۵ دقیقه و دمای خشک کن ۱۲۰ , ۱۴۰ و ۱۶۰ درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار داد . نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده از چوب تاغ با ۱۷۰ درجه سانتیگراد دمای بخارزنی، ۵ دقیقه زمان بخارزنی و ۱۲۰ درجه سانتیگراد دمای خشک کن معادل ۴/۱۸۸ مگا پاسکال بوده و از بقیه تیمارها بهتر بود . نتایج حاصل از اندازه گیری مدول الاستیسیته نیز نشان داد که تخته‌های ساخته شده در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتیگراد , زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه و دمای خشک کن ۱۶۰ درجه سانتیگراد دارای بالاترین میزان و به مقدار ۱۱۸۱ مگاپاسکال بوده است. نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت چسبندگی داخلی نیز نشان داد که تخته‌های ساخته شده در شرایط دمای بخارزنی ۱۰ دقیقه و دمای خشک کن ۱۶۰ درجه سانتیگراد از بالاترین میزان مقاومت چسبندگی داخلی برابر با ۰/۲۰۷۸ مگاپاسکال برخوردار بودند.

Schneider و همکاران (۱۰) در تحقیقات خود به بررسی تاثیر درجه حرارت بخارزنی بر خواص تخته MDF ساخته شده از الیاف چوب گونه پیسهآ و چسب اوره فرم آلدئید پرداختند. آنان به این نتیجه رسیدند که درجه حرارت بخارزنی برای تولید خمیر الیاف دارای یک اثر معنی دار بر روی واکشیدگی ضخامتی و جذب آب تخته‌ها دارد و تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در درجه حرارت ۱۸۰ درجه سانتیگراد به طور کلی جذب آب و واکشیدگی ضخامتی کمتری از تخته‌های ساخته شده از الیاف تولید شده در دماهای ۱۴۰ و ۱۶۰ درجه سانتیگراد از خود نشان دادند.

Roffael و همکاران (۹) در بررسی‌های خود بر روی خصوصیات تخته MDF ساخته شده از چوب صنوبرهای جوان (*P. trichocarpa*) به این نتیجه رسیدند که تخته فیبرهای ساخته شده از صنوبر ۱۶ ساله عموماً مقاومت‌های مکانیکی بالاتر و واکشیدگی ضخامت کمتری نسبت به تخته فیبرهای ساخته شده از صنوبرهای ۵ ساله از همان کلن را دارا می‌باشند. همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که می‌توان در شرایط مناسب فرآیند ساخت، از چوب صنوبر جوان، تخته فیبر MDF با دانسیته پائین و با خصوصیات مقاومتی قابل قبول تولید کرد.

Wu-Zhang Kang و همکاران (۱۱) در تحقیقات خود، اقدام به تولیدتخته MDF از مخلوط الیاف بامبو و چوب نموده ودر این تحقیق تاثیر نسبت الیاف بامبو به چوب ونوع الیاف از نظر نرمی‌و زبری را بر روی خواص تخته‌های ساخته شده مورد بررسی قراردادند. نتایج کلی این تحقیق نشان داد که می‌توان تخته‌هائی باکیفیت بالا از مخلوط الیاف چوب و بامبو تولید نمود. آنان بیان کردند که با افزایش یافتن نسبت الیاف بامبو به چوب، MOR وMOE تخته‌ها افزایش و چسبندگی داخلی آنها کاهش یافته است.آنها همچنین نتیجه گرفتند که کیفیت تخته‌های ساخته شده از الیاف ریز و نرم (الیافی که از منافذ الک با مش بین ۹۰ - ۲۸ عبور کرده بودند) از تخته‌های ساخته شده از الیاف زبرتر (الیافی که از منافذ الک با مش بین ۲۸ - ۵ عبور کرده بودند) به طور معنی داری بالاتر بود.

Eleoterio و همکاران (۶) با استفاده از الیاف گونه کاج اقدام به تولید MDF با دو دانسیته ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و میزان چسب در ۴ سطح ۶ , ۸ , ۱۲ و ۱۴ درصد با هدف ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های تولید شده نمودند. نتایج تحقیقات آنان نشان داد که تمام خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها بطور معنی داری با میزان چسب و دانسیته تخته‌ها رابطه مستقیم دارد.

Dix و همکاران (۵) استفاده از چوب صنوبر و اکالیپتوس را در ساخت تخته فیبر MDF مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند 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. از نظر مقایسه MDF حاصل از چوب صنوبر با MDF اکالیپتوس، نتایج نشان داد که ویژگی‌های مقاومتی تخته‌های حاصل از الیاف صنوبر تا حدودی بهتر از الیاف اکالیپتوس است و واکشیدگی ضخامتی تخته‌های صنوبر کمتر از تخته‌های اکالیپتوس بود. Kuo و همکاران (۸) در بررسی‌های خود ، خصوصیات تخته فیبر ساخته شده از الیاف چوب و الیاف حاصل از ضایعات لیگنو سلولزی فعالیت‌های کشاورزی که با چسب حاصل از سویا ساخته شده بودند را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که با افزایش الیاف مواد لیگنو سلولزی کشاورزی و کاهش الیاف چوب در ترکیب ماده اولیه مورد استفاده، ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های ساخته شده با کاهش معنی داری روبرو گردیدند. همچنین تخته‌های ساخته شده با چسب UF دارای مقاومت اتصال بهتری نسبت به تخته‌های ساخته شده با چسب پروتئین سویا بودند .

همچنین فرجی (۳) نیز با استفاده از باگاس و در شرایط دمای بخارزنی ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی گراد و زمان بخارزنی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه، اقدام به ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط به روش خشک کرد. نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت خمشی ، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از باگاس نشان داد که بالاترین میزان در ویژگی‌های ذکر شده مربوط به تخته‌های ساخته شده در شرایط درجه حرارت بخارزنی ۱۷۰ درجه سانتی گراد و زمان بخارزنی ۵ دقیقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی با توجه به سوابق تحقیقاتی موجود در این زمینه، تعدادی از عوامل مربوط به شرایط ساخت، متغیر در نظر گرفته شده است که عبارت بودند از:

۱ - زمان بخارزنی که در این تحقیق از سه زمان بخارزنی ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه برای تیمار حرارتی قبل از جداسازی الیاف استفاده گردید.

۲ - میزان مصرف چسب که از دو سطح ۹ و ۱۱ درصد مصرف چسب (بر اساس وزن خشک الیاف) در ساخت تخته‌ها استفاده شده است.

۳ - همچنین در این بررسی از دو زمان ۴ و ۶ دقیقه برای انجام عمل پرس تخته‌های آزمایشگاهی استفاده گردید.

دیگر عوامل ساخت شامل دمای بخارزنی در سطح ۱۷۵ درجه سانتی گراد، جرم مخصوص تخته در حد ۰/۷ گرم بر سانتی متر مکعب، فشار پرس برابر ۳۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع، رطوبت کیک الیاف درحد ۱۲ درصد، درجه حرارت پرس در سطح ۱۶۵ درجه سانتی گراد،

Archive of SID
www.SID.ir

ضخامت تخته در حد ۱۰ میلی متر برای تمام تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. در این بررسی از چسب اوره فرم آلدئید با غلظت ۵۰ درصد و NH_4Cl به عنوان کاتالیزور با مصرف ۱ درصد (بر اساس وزن خشک چسب) استفاده گردید.

در این بررسی جوب گونه ممرز از طرحهای جنگلداری شرکت سهامی‌نکاچوب تهیه گردیده است. نمونه‌ها پس از حمل به آزمایشگاه، پوست کنی شدند. سپس با استفاده از یک خردکن غلطکی آزمایشگاهی از نوع Pallmann، چوب‌های پوست کنی شده تبدیل به خرده چوب مناسب جهت تهیه الیاف گردیدند. خرده چوب مورد نظر توسط یک دستگاه بخارزن آزمایشگاهی، بخارزنی شده و پس از تخلیه با استفاده از یک پالایشگر آزمایشگاهی با قطر دیسک ۲۵ سانتی متر و با دور موتور ۱۴۵۰ دور در دقیقه طی ۳ مرتبه، پالایش و تبدیل به الیاف شدند.

الیاف پالایش شده پس از خشک شدن در هوای آزاد با استفاده از یک خشک کن گردان و با اعمال درجه حرارت ۱۰۰ درجه سانتی گراد تا رسیدن به رطوبت حدود ۱ درصد، خشک گردیدند. سپس الیاف خشک شده در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به نفوذ رطوبت، بسته بندی و برای ساخت تخته نگهداری شدند. برای چسب زنی الیاف از یک دستگاه چسب زن آزمایشگاهی استفاده شد و محلول چسب همراه با کاتالیزور به وسیله یک نازل با آنها کاملاً مخلوط گردید. به منظور تشکیل کیک الیاف از یک قالب چوبی با ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی متر استفاده شد و الیاف چسب زنی شده که بوسیله ترازوی آزمایشگاهی توزین شده بود، به صورت لایه‌های یکنواخت در داخل قالب پاشیده شدند.

پس از تشکیل کیک الیاف، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L۱۰۰ اقدام به فشردن کیک الیاف و ساخت تخته فیبرهای آزمایشگاهی گردید. در این بررسی از ترکیب ۳ متغیر در سطوح مختلف ۱۲ تیمار حاصل و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۳۶ تخته آزمایشگاهی ساخته شد. بعد از پایان مرحله پرس، به منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل سازی تنش‌های داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی ۱ ± ۶۵ درصد و درجه حرارت ۳ ± ۲۰ درجه سانتی گراد) نگهداری گردیدند.

تهیه نمونه‌های آزمونی برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها مطابق استاندارد DIN ۶۸۷۵۴(۴) انجام گردید.و مقاومت خمشی (MOR)، مدول الاستیسیته (MOE)، مقاومت چسبندگی داخلی (IB) و واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب ($T.S_2$ و $T.S_{24}$) تخته‌های ساخته شده تعیین گردید.

بعد از انجام آزمایشات مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده ، نتایج حاصله در قالب طرح کامل تصادفی آزمون فاکتوریل و با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) و به کمک تکنیک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

در این تحقیق علاوه بر چوب ممرز، میانگین ابعاد الیاف سه گونه چوبی صنوبر(*P. nigra*)، توسکا و راش نیز از طریق جداسازی الیاف با روش Franklin (۷) اندازه‌گیری گردید. میانگین ابعاد الیاف گونه‌های چوبی فوق الذکر در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

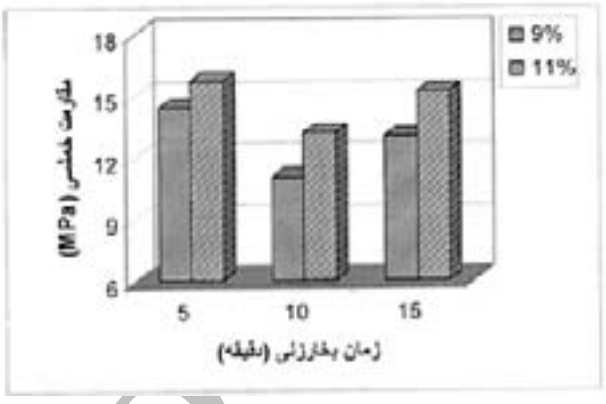
بر اساس میانگین طول و قطر الیاف اندازه‌گیری شده در این بررسی ضریب لاغری یا درهم رفتگیبرای گونه $(\frac{l}{D})$ ممرز برابر ۵۴/۰۷ بوده است . این ضریب به ترتیب برابر ۵۱/۱ ، ۵۴/۲۹ و ۴۲/۹۴ برای صنوبر، راش و توسکا محاسبه گردید. بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد که ضریب لاغری گونه ممرز و راش تقریباً برابر می‌باشد.

همچنین تأثیر مستقل و متقابل متغیرهای ساخت شامل زمان بخارزنی، زمان پرس و مقدار مصرف چسب بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبرهای ساخته شده از الیاف چوب ممرز اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده نشان داد که تأثیر زمان بخارزنی و میزان مصرف چسب بر مقاومت خمشی معنی دار است و بالاترین مقاومت خمشی در زمان‌های بخارزنی ۵ و ۱۵ دقیقه حاصل شده است که در گروهبندی دانکن در گروه A قرار گرفت ولی در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه، به طور معنی داری از مقاومت خمشی تخته‌ها کاسته شده است.همچنین میانگین مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده با میزان مصرف چسب ۹ و ۱۱ درصد دارای اختلاف معنی داری بودند و بالاترین مقاومت خمشی در تخته‌هایی که با ۱۱ درصد چسب ساخته شده بودند، ملاحظه شد. در تاثیر متقابل دو عامل زمان بخارزنی و میزان مصرف چسب بر روی مقاومت خمشی , ملاحظه گردید که تخته‌هائی که با الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۵ دقیقه و مصرف چسب ۱۱ درصد ساخته شده بودند , حداکثر مقاومت خمشی را نشان دادند (شکل ۱).

نتایج بدست آمده برای مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده از

گونه چوبی	ابعاد (میکرون)	
	طول الیاف	قطر الیاف
ممرز	۱۴۶۰	۲۷
صنوبر	۱۰۸۴	۲۱/۲۱
راش	۱۰۰۷	۱۸/۵۵
توسکا	۱۲۴۴	۲۸/۹۷

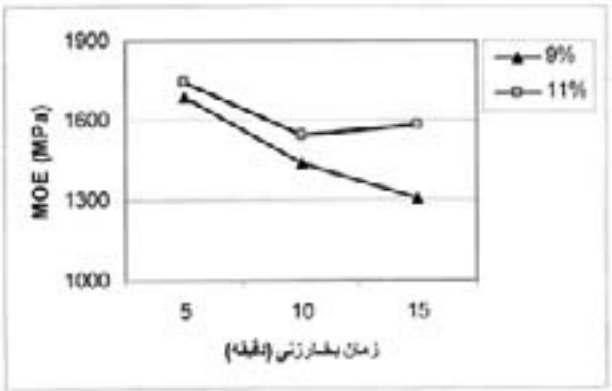
Archive of SID
www.SID.ir



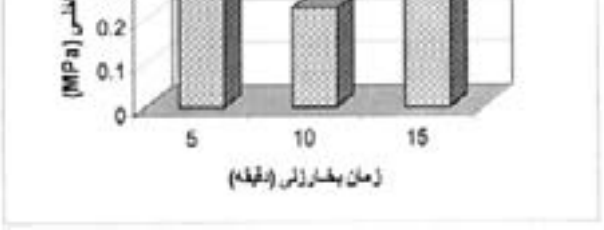
شکل شماره ۱- تاثیر زمان بخارزنی بر مقاومت خمشی

ممرز نشان داد که تأثیر مستقل زمان بخارزنی بر این ویژگی معنی دار بوده و مشاهده گردید که مقدار MOE تخته‌های ساخته شده از الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۵ دقیقه، در حد معنی داری بالاتر از تخته‌های ساخته شده از الیاف تهیه شده در زمان‌های بخارزنی ۱۰ و ۱۵ دقیقه بوده است. همچنین بالاترین مدول الاستیسیته در شرایط استفاده از میزان مصرف چسب ۱۱ درصد حاصل شده است. با افزایش زمان بخارزنی به ۱۵ دقیقه و کاهش میزان مصرف چسب به ۹ درصد ، مقدار مدول الاستیسیته به حداقل کاهش یافته است

از طرف دیگر تاثیر متقابل زمان بخارزنی و میزان مصرف چسب بر مدول الاستیسیته تخته‌ها معنی دار بوده است و در شرایط استفاده از زمان بخارزنی ۵ دقیقه و مصرف چسب ۱۱ درصد ، مدول الاستیسیته تخته‌ها به طور معنی داری نسبت به بقیه تیمارها از سطح بالاتری برخوردار می‌باشد (شکل ۲). در حالیکه در زمان بخارزنی ۱۰ و ۱۵ دقیقه، هر چند با افزایش میزان مصرف چسب ، مدول الاستیسیته افزایش نشان داده است ولی مقدار MOE تخته‌های ساخته شده با الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۵ دقیقه با افزایش زمان پرس، در هر دو سطح مصرف چسب ۹ و ۱۱ درصد به طور آشکاری بالاتر از



شکل شماره ۲- تاثیر متقابل زمان بخارزنی و مصرف چسب بر مدول الاستیسیته

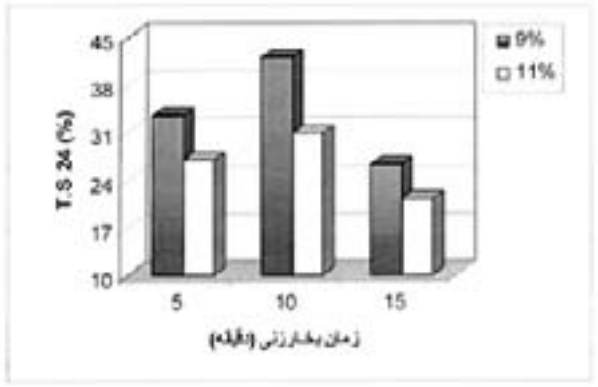


شکل شماره ۳- تاثیر زمان بخارزنی برچسبندگی داخلی

بقیه تیمارها می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها نشان داد که زمان پرس اثر معنی داری بر ویژگی‌های خمشی تخته‌ها نداشته است

نتایج حاصل از تجزیه واریانس چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از ممرز نشان داد که تاثیر دو عامل زمان بخارزنی و میزان مصرف چسب تأثیر تعیین کننده و معنی داری بر چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده داشته است. هیستوگرام تغییرات مقاومت چسبندگی داخلی در زمان‌های مختلف بخارزنی در شکل ۳ نشان داده شده است بطوریکه در این شکل مشاهده می‌شود با افزایش زمان بخارزنی از۵ به ۱۰ دقیقه ، از چسبندگی داخلی کاسته شده است و با افزایش زمان بخارزنی به ۱۵ دقیقه مجددا به مقدار IB افزوده شده است. نتایج حاصل از تاثیر زمان بخارزنی بر روی مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی مشابه بوده و نشان می‌دهد که در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه میزان خسارات وارده بر الیاف ممرز از لحاظ مرفولوژیکی در حداکثر بوده و خساراتی که در این زمان بخارزنی برای الیاف بوجود می آید،برای الیاف تهیه شده در زمان‌های بخارزنی۵و۱۵دقیقه‌ایجادنمی‌گردد.

نتایج همچنین نشان داد که با افزایش مقدار مصرف چسب از ۹ به



شکل شماره ۴- تاثیر متقابل زمان بخارزنی و مصرف چسب بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت

Archive of SID
www.SID.ir

۱۱ دقیقـه، مقدار مقاومت چسـبندگی داخلی افزایش یافته اسـت. با این حـال نتایج حاصل از تجزیه واریانس چسـبندگی داخلی تخته‌های سـاخته شده از ممرز نشان داد که در هر سـه زمان بخارزنی با افزایش میزان مصرف چسـب ،IB بهبود یافته اسـت. ولی این روند افزایشی در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه از شـدت بیشـتری برخوردار بوده است.نتایج حاصلـه همچنین نشـان میدهد که افزایش زمان پـرس هیچگونه تاثیر معنی داری بر چسـبندگی داخلی تخته‌های ساخته شده از الیاف ممرز نداشته است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس واکشـیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ سـاعت غوطه‌وری در آب تخته‌های سـاخته شـده از الیاف ممرز نشان داد کـه تاثیـر دو عامل زمان بخارزنـی و میزان مصرف چسـب بر این ویژگی معنی دار اسـت. بطوریکه حداقل مقدار واکشیدگی ۲ ساعت در تخته‌های سـاخته شـده با الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه و حداکثر آن در تخته‌های سـاخته شـده با الیاف تهیه شـده در زمان بخارزنی ۱۰ دقیقه مشـاهده گردیده اسـت. در حالیکه افزایـش زمان پـرس از ۴ به ۶ دقیقه تغییرات معنی داری را در واکشـیدگی ضخامت تخته‌ها بوجود نیاورده اسـت.

همچنیـن تأثیـر متقابل زمـان بخارزنـی و میزان مصرف چسـب بر واکشـیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ سـاعت غوطـه‌وری در آب تخته‌های سـاخته شـده از الیاف ممرز معنی دار بوده است. در شکل ۴ تأثیر متقابل این دو عامل بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت آورده شده است. با نگاهی به این شـکل ملاحظه می‌شود که در هر سـه زمان بخارزنی اعمال شده، با افزایش میزان مصرف چسـب ، از واکشیدگی ضخامت تخته‌ها کاسته شده اسـت و تحت شرایط اسـتفاده از زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه و مصرف چسب ۱۱ درصد، حداقل واکشیدگی ضخامت بوجود آمده است که در گروه بندی آزمون دانکن در گروه D قرار گرفته است

بحث و نتیجه‌گیری

نتایـج حاصـل از اندازه‌گیـری ویژگی‌هـای فیزیکـی و مکانیکـی تخته‌های سـاخته شـده از الیاف چوب ممرز نشـان داد که در شرایط زمـان بخار زنی ۱۰ دقیقـه , حداقل و در زمان‌هـای بخارزنی ۵ و ۱۵ حداکثر مقاومت خمشـی درتخته‌های ساخته شده ایجاد گردیده است. در حالیکه حداکثر و حداقل مدول الاستیسـیته به ترتیب در تخته‌های سـاخته شده با الیاف حاصل از بخارزنی ۵ و ۱۵ دقیقه مشاهده گردید و این نشـان می‌دهد که در زمـان بخارزنی ۱۰ دقیقه میـزان صدمات وارده بـه الیاف در حد معنی داری نسـبت به دو زمان دیگـر بخارزنی بالاتر بوده و باعث افت ویژگی‌های خمشـی تخته‌ها شده است. افزایش میزان چسـب از ۹ به ۱۱ درصد در همه تیمارها , موجب بهبود مقاومت خمشـی و مدول الاستیسیته شده اسـت. افزایش میزان مصرف چسب به دلیل اینکه سـطح بیشـتری از الیاف به چسب آغشته می‌شود، امکان بـه وجود آمدن اتصالات بیشـتر و کارآمدتـر بین الیاف فراهم شـده و باعث بهبود ویژگی‌های خمشـی می‌گردد. تحقیقات انجام شـده توسط Eleoterio و همکاران (۶) نیز که با اسـتفاده از الیاف گونه کاج با هدف ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های تولید شـده، اقدام به تولید MDF نمودنـد نشـان داد که تمام خواص فیزیکـی و مکانیکی تخته‌ها بطـور معنی داری با میزان چسـب و دانسـیته تخته‌ها رابطه مسـتقیم دارد. لـذا در تاثیـر متقابـل دو عامل زمـان بخارزنی و میـزان مصرف چسـب بر روی مقاومت خمشـی، ملاحظه گردید کـه تخته‌هائی که با الیاف تهیه شـده در زمان بخارزنی ۵ دقیقه و مصرف چسب ۱۱ درصد سـاخته شـده بودند,حداکثرمقاومت خمشـی رانشـان‌دادند.

نتایـج فـوق همچنین نشـان می‌دهـد که الیـاف تهیه شـده در زمـان بخارزنی ۵ دقیقـه از کیفیت مناسـبی برای ایجاد یـک مدول الاستیسـیته مطلـوب برخـوردار بـوده انـد. از طـرف دیگز سـطوح تخته‌های سـاخته شـده از الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۵ دقیقه نیز نسـبت به سـطوح تخته‌های سـاخته شـده از الیاف تهیه شده در زمان‌هـای ۱۰و ۱۵ دقیقه به‌طور محسوسـی صافتر و از کیفیت بهتری بـر خـوردار بودند و بدیهی اسـت که کیفیت سـطح تخته در ایجـاد MOE مطلوب نقش بسـزائی دارد.

افزایـش زمان بخارزنی از ۵ بـه ۱۰ و ۱۵ دقیقه، موجب هیدرولیز سـلولز و همی‌سـلولز الیاف شـده و سـاختمان الیاف صدمـه خواهد دیـد. لذا الیاف تهیه شـده در زمان بخارزنی ۵ دقیقه دچار خسـارت آناتومیکـی و شـیمیایی کمتـری بوده و به همین دلیـل در تخته‌های سـاخته شـده با این الیاف به ویژه در میزان مصرف چسب ۱۱ درصد که مقدار ذرات چسـب قرار گرفته در واحد سـطح الیاف افزایش یافته و اتصـالات بیشـتری بین الیـاف برقرار می‌گـردد، زیادترین مـدول الاستیسیته حاصل شده است.

نتایج نشـان داد که حداکثر چسبندگی داخلی در تخته‌های ساخته شـده با الیاف تهیه شـده در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه مشـاهده شد. از طـرف دیگر با افزایش مقدار مصرف چسـب از ۹ به ۱۱ درصـد، مقدار مقاومت چسبندگی داخلی افزایش یافته اسـت و ایـن افزایش IB به دلیل افزایش مقدار ذرات چسـب بیشـتر بر روی الیاف اسـت که بالتبع آن میزان اتصالات انجام شـده بیـن الیاف افزایش یافته و چسـبندگی بین آنها را بهبود می‌بخشـد با این حال افزایش زمان پرس تاثیر معنی داری بر چسـبندگی داخلی تخته‌ها نداشته است. واکشیدگی ضخامت تخته‌هـا رابطه معکوس با چسـبندگی داخلی داشـته و حداقـل آن در تخته‌های سـاخته شده با الیاف تهیه شده در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه و مصرف چسـب ۱۱ درصد مشاهده شد. به حداقل رسیدن خسارت وارده بـه الیاف در زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه وافزایش مقاومت اتصال بین الیاف به دلیل افزایش مقدار چسـب مصرفی، باعث گردیده است که تخته‌های ساخته شـده از این الیاف دارای حداکثر چسـبندگی داخلی باشند که بالتبع حداقل میزان واکشـیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها در این شرایط حاصل شده است.

لذا در یک نتیجه گیری کلی می‌توان بیان داشت که الیاف چوب ممرز به دلیل دارا بودن ویژگی‌های آناتومیکی نسبتا مطلوب، یک ماده لیگنوسلولزی مناسب برای ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط به شمار می‌آید و با توجه بـه نتایجی که از اندازه گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های سـاخته شـده از الیاف این گونه چوبی، حاصل گردید، برای تولیـد تخته‌هائی که در هنگام مصرف تحت بارهای خمشی قرار می‌گیرند، استفاده از زمان بخارزنی ۵ دقیقه، زمان پرس ۴ دقیقه ومصرف ۱۱ درصد چسب برای ساخت آنها توصیه می‌شـود. در حالیکه اگر موارد مصرف تخته‌ها با بارهای کششی مرتبط باشد

Archive of SID
www.SID.ir

می‌توان زمان بخارزنی را به ۱۵ دقیقه افزایش داد.

منابع مورد استفاده

۱ - امیری، ش. ۱۳۷۶؛ بررسی امکان ساخت تخته MDF از چوب تاغ. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲ - سعید، ارسطو، ۱۳۷۴؛ مبانی اقتصادی _ عملی اداره جنگل‌ها ، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۱ صفحه، ص ۱۱۷

۳ - فرجی، ح.ر. ۱۳۷۷؛ بررسی خصوصیات تخته MDF از باگاس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

4 - DIN standard (No 68763). 1990; Flat pressed particleboard for use in building construction.

5- 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).

6- 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.

7- Franklin, G. L.. 1954; A rapid method of softening wood for microtome sectioning. tropical woods. P: 36 – 88 .

8- 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.

9- Roffael, E.; Dix, D,; Khoo, KC.; ong, CL,; Lee, TW. .1992; Medium Density Fiberboard (MDF) from young poplar (*P. trichocarpa*) of different properties. Holzforschung J.46(2).163-170.

10- 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-Werks0toff, 58:1-2, 123-124.

11-Wu-ZhangKang ; Zhang-HongJian ; Huang-SuYong ; Yuan-TongSheng ;Wu-ZK ; Zhang-HJ ; Huang-SY ; Yuan-YS . 2000; Effects of manufacturing on properties of MDF from bamboo and wood. China-Wood-Industry J. 2000, 14: 3, 7-10 ; 4 ref.

Archive of SID

www.SID.ir