بررسی تاثیرکاربرد الیاف مغز و کل ساقه کنف بر ویژگی‌های تخته فیبر نیمه سنگین ساخته شده از الیاف چوب صنوبر

فهیمه شعبان‌علیزاده[*1]، محمدرضا دهقانی فیروزآبادی[2]، ابوالفضل کارگرفرد[3] و محراب مدهوشی[4]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد فرآورده‌های چندسازه چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[2] دانشیار، گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[3] استادیار پژوهشی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

[4] دانشیار، گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

به منظور کاربرد بهینه مواد لیگنوسلولزی غیر جنگلی ایران، در این بررسی امکان استفاده از الیاف مغز و ساقه کنف به صورت مخلوط با الیاف چوب صنوبر در تولید تخته‌فیبر با چگالی متوسط مورد ارزیابی قرار گرفت. دو سطح چگالی (۰/۵۵، ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و سه سطح درصد اختلاط الیاف (۵۰ درصد الیاف صنوبر- ۵۰ درصد الیاف مغز کنف،۵۰ درصد الیاف صنوبر- ۵۰ درصد الیاف ساقه کنف و ۱۰۰ درصد الیاف صنوبر) به عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شدند. دما و زمان بخارزنی (۱۷۵ درجه سلسیوس برای۱۰ دقیقه)، دما و زمان پرس (۱۷۵ درجه سلسیوس، ۵ دقیقه)، فشار پرس (۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)، رطوبت کیک الیاف (۱۲درصد) و چسب اوره فرم آلدئید با غلظت ۵۰ درصد عوامل ثابت این تحقیق بودند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که افزودن الیاف مغز کنف به الیاف صنوبر سبب افزایش مدول گسیختگی، مدول کشسانی و کاهش جذب آب و واکشیدگی ضخامت گردید. از سوی دیگر تخته فیبر صنوبر- ساقه کنف دارای ویژگی های مکانیکی و فیزیکی قابل رقابت با تخته‌فیبر چگالی متوسط ساخته شده از ۱۰۰ درصد الیاف صنوبر می‌باشد. در نهایت می‌توان گفت که با توجه به تحلیل آماری، بهترین تیمار در این بررسی استفاده از الیاف مغز کنف در ساخت تخته‌فیبر چگالی متوسط صنوبر با چگالی ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

واژه های کلیدی: کنف، صنوبر، چسب اوره فرمالدئید، تخته‌فیبر با چگالی متوسط، الیاف

[*] مسئول مکاتبه: فهیمه شعبان‌علیزاده Email: fahimehshabanalizadeh@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

به منظور حفظ و احیاء جنگل‌ها، برداشت مجاز چوب از هر هکتار جنگل، به یک متر مکعب محدود شده است که با این شرایط، میزان بهره برداری چوب از جنگل‌های صنعتی شمال سالانه به ۸۰۰ هزار متر مکعب محدود خواهد شد. در صورت افزودن دو میلیون مترمکعب برداشت چوب از صنوبرکاریها و باغ ها و عرصه‌های خصوصی به برداشت مجاز حجم یاد شده (بدون احتساب برداشت‌های غیرمجاز)، در کل دو میلیون هشتصد هزار متر مکعب چوب در سال تولید می‌شود. اگر مصرف سرانه چوب ۰/۱۷ مترمکعب در نظر گرفته شود، برای جمعیت ۷۰ میلیونی، سالانه حدود ۱۱ میلیون مترمکعب چوب نیاز خواهد بود. لذا با توجه به میزان تولید و مصرف چوب در کشور، سالانه ۸ میلیون و دویست هزار مترمکعب کمبود چوب وجود دارد (امیدوار، ۱۳۸۸). کمبود چوب باعث شده است که برای رفع خلأهای موجود راه‌کارهای پرشماری مدنظر کارشناسان و صاحبان صنایع چوب و کاغذ قرار گیرد. یکی از روش‌های پیشنهادشده، کاشت گونه‌های تند رشد مانند پالونیا و اکالیپتوس‌ها و صنوبرها می‌باشد که در سال‌های اخیر از سوی صاحبان صنایع تولیدی به اجرا در آمده است. بهره گیری از گیاهان غیر چوبی و پسماند محصولات زراعی، دیگر راهکار موجود است که صنایع چوب و کاغذ کشور به ناچار باید به سمت آن سوق یابند.

لزوم یافتن منابع جایگزین برای تأمین الیاف سلولزی مورد نیاز صنعت چوب، با کاهش منابع چوبی و جنگلی در سطح جهان و به‌ویژه به دلیل فقر سرانه جنگل در کشور ما بیش از پیش احساس می‌شود. کمبود منابع جنگلی و چوبی در کشور ما حقیقتی تلخ و انکارناپذیر است که به‌تبع آن کاهش ظرفیت تولید و حتی در موارد پرشماری تعطیلی کارخانه های صنایع چوب در سال‌های اخیر را در پی داشته است، بر پایه بررسی های صورت گرفته، ارزش زیست‌محیطی جنگل‌ها تا ۴۰۰ برابر ارزش آنها در تولید چوب است (نصیری، ۱۳۸۷). از سوی دیگر ماده اولیه چوبی از مهم‌ترین عوامل موثر در گسترش صنعت‌تخته فیبر با چگالی متوسط است که در روند راه اندازی واحدهای صنعتی نقش اصلی را به‌عهده دارد. ماده اولیه چوبی می‌بایست در دسترس، با صرفه اقتصادی، دارای ویژگی مناسب ساختاری (آناتومیکی) و فناورانه (تکنولوژیکی) برای تولید فرآورده و از همه مهم‌تر در دراز مدت و به صورت پیوسته و امکان استفاده از آن فراهم باشد. در این میان بهره گیری از گونه چوبی صنوبر به‌دلیل دارا بودن مزیت‌هایی مانند تند رشد بودن، چگالی پایین، طول الیاف به نسبت مناسب، رنگ روشن و بهره‌برداری نکردن از جنگل‌های صنعتی برای ساخت تخته‌فیبر با چگالی متوسط برتری دارد (کارگرفرد و همکاران ۱۳۸۴). در این تحقیق صنوبر به عنوان بهترین گونه برای ساخت تخته‌فیبر توصیه شده است.

کنف با نام علمی (*Hibiscus cannabinus*) گیاهی است یکساله از تیره پنیرک (*Malvacea*)، متعلق به آب و هوای مدیترانه‌ای که تا ارتفاع ۵-۶ متر رشد می‌کند. بیشترین بخش ساقه کنف قسمت چوبی آن است که حدود ۷۷ درصد مقطع عرضی و یا ۶۰ درصد وزنی آن را تشکیل می‌دهد. در مجاورت سطح در امتداد ساقه کنف به سمت بالا به‌تدریج به بخش مغز اضافه می شود، در حالی که میزان پوست از پایین ساقه تا انتهای آن ثابت و بدون تغییر باقی می‌ماند. چگالی خشک کل ساقه ۰/۲۷ تا ۰/۳۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد در این حال چگالی بخش چوبی ساقه از ۰/۲۲ تا ۰/۴۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب در امتداد طول ساقه نوسان دارد. الیاف پوست کنف دارای دیواره ضخیم بوده و طول آن به طور میانگین ۲۳۳۰ میکرومتر است اما مغز کنف از سلول‌های پارانشیمی شکل چند ضلعی تشکیل می‌شود که طول میانگین آنها ۸۴۰ میکرومتر می‌باشد (Voulgaridis et al., 2000). Sellers و همکاران ۱۹۹۳ پس از ساخت چندسازه های لیگنوسلولزی از مغز کنف و سه نوع رزین اوره فرمالدئید، فنل فرمالدئید و پلیمردی‌فنیل متان دی‌ایزوسیانات به بررسی ویژگی های آنها پرداختند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که ساخت پانل از خرده‌های مغز با چگالی ۲۱۸ کیلوگرم بر متر مکعب موفقیت‌آمیز است.

Archive of SID

www.SID.ir

Dix و همکاران (۱۹۹۹) استفاده از چوب صنوبر و اکالیپتوس را در ساخت تخته‌فیبر با چگالی متوسط (MDF)[1] مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ویژگی های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته شده از چوب صنوبر تابع سن درخت و موقعیت آن در محیط کاشت است. از نظر مقایسه MDF به دست آمده از چوب صنوبر با MDF اکالیپتوس، نتایج نشان داد که ویژگی‌های مقاومتی تخته‌های به دست آمده از الیاف صنوبر تا حدودی بهتر از الیاف اکالیپتوس است و واکشیدگی ضخامتی تخته‌های صنوبر کمتر از تخته‌های اکالیپتوس بوده است.

Grigoriou و همکاران (۲۰۰۰) امکان استفاده از الیاف مغز و پوست ساقه کنف به عنوان ماده خام در تولید تخته تک لایه را ارزیابی نمودند. در ساخت تخته‌ها از رزین اوره فرمالدئید استفاده شد که میزان آن در تخته‌ی مغز ساقه کنف در حدود ۸ درصد و تخته‌ی پوست ساقه کنف ۱۰- ۱۲ درصد بوده است. تخته‌های ساخته شده با نمونه‌های شاهد (تخته‌فیبر از الیاف صنعتی) مقایسه شد و نتایج به‌دست آمده نشان داد که تخته‌های پوست و مغز ساقه کنف به‌طور قابل توجهی چسبندگی درونی بهتری نسبت به تخته‌خرده صنعتی داشته، اما دیگر ویژگی های مکانیکی و فیزیکی این تخته‌ها قابل مقایسه با نمونه شاهد بوده است. در تخته کنف افزایش میزان رزین از ۱۰ به ۱۲ درصد باعث بهبود ویژگی های مکانیکی و فیزیکی شد. ایشان در نهایت اعلام داشتند که با استفاده از مواد شیمیایی و مواد آب‌گریز می‌توان جذب آب و واکشیدگی ضخامت را کاهش داد.

Ohnishi و همکاران (۲۰۰۰) ساخت تخته فیبر با چگالی متوسط از الیاف لیگنوسلولزی غیر چوبی کنف را مورد بررسی قرار دادند. در تخته‌فیبرهای ساخته شده از مغز کنف با چگالی ۰/۸ گرم بر سانتی متر مکعب، مدول گسیختگی و مدول کشسانی آن به ترتیب ۱۱/۵ مگا پاسگال و ۱۷/۶ گیگا پاسگال بود. امکان تولید تخته‌فیبر مغز کنف با مقاومت بالا وجود دارد.

Okuda و همکاران (۲۰۰۵) پژوهشی در زمینه ساخت MDF بدون چسب از مغز کنف انجام دادند. نتایج نشان داد که با افزایش چگالی مدول گسیختگی، مدول کشسانی تخته بهبود داده ولی با این حال واکشیدگی ضخامت و جذب آب نیز افزایش می‌یابد. در مقایسه با نمونه تخته‌فیبرهای چوبی، MDF مغز کنف چسبندگی درونی چشمگیری از خود نشان داد.

کارگرفرد و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌فیبر چگالی متوسط (MDF) ساخته شده از چوب صنوبر در سه زمان بخارزنی ۱۵، ۲۰و ۲۵ دقیقه و سه زمان پرس ۴، ۵ و ۶ دقیقه با استفاده از دو میزان مصرف چسب ۹ و ۱۱ درصد به روش خشک پرداختند. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری مقاومت خمشی، مدول کشسانی و مقاومت چسبندگی درونی تخته‌های ساخته شده نشان داد که در شرایط زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه، زمان پرس ۶ دقیقه و مصرف چسب ۹ و ۱۱ درصد ویژگی های یاد شده نسبت به تیمارهای دیگر در حد مطلوبی قرار دارد. با افزایش زمان بخارزنی، چسبندگی درونی و مدول کشسانی تخته‌ها کاهش یافته در حالی که رابطه مستقیم بین این ویژگی‌ها با زمان پرس دیده شد. واکشیدگی ضخامت تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در شرایط زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه، زمان پرس ۶ دقیقه به کمترین میزان کاهش یافت.

نوربخش و همکاران (۲۰۰۶) شرایط ساخت تخته‌خرده چوب از گونه صنوبر با هدف تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی را بررسی نمودند. چگالی تخته ۰/۳۵، ۰/۴، ۰/۴۵ و ۰/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نظر گرفته شدند. افزایش چگالی باعث افزایش مقاومت و مدول خمشی و چسبندگی درونی شده است، همچنین میزان واکشیدگی ضخامت در تخته کاهش یافته است.

Shigeki و همکاران (۲۰۰۶) در یک پژوهش ساختار تخته دیواری (SWB)[2] ساخته شده از کنف را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی‌های آنان نشان داد که

[1] Medium density fiber board

[2] Structural Wall Board

Archive of SID

www.SID.ir

تخته‌های SWB ساخته شده از کنف و رزین فنل فرمالدئید دارای ویژگی‌هایی مانند نازکی، وزن کم و درعین حال ساختار مستحکم بوده و برای جلوگیری از ایجاد حفره‌های ناشی از حشرات و قارچها از کارآمدی خوبی بهره‌مند هستند.

خلیلی گشت و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی استفاده بهینه از پسماند کشاورزی (باگاس) و گونه تاغ در صنعت تخته‌خرده چوب پرداختند. درصد اختلاط و زمان پرس از عوامل متغییر پژوهش آن‌ها بوده‌است. نتایج نشان داد بهترین تیمار در تحقیق، تخته‌خرده ساخته شده با ۴۰ درصد تاغ با زمان پرس ۶ دقیقه می‌باشد و حد بهینه رطوبت کیک ۱۲ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج بررسی‌های انجام شده توسط Paridah و همکاران (۲۰۰۹) در زمینه ساخت و تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی MDF از مغز و پوست کنف با استفاده از سه نوع رزین نشان داد که تخته‌های ساخته شده از مغز کنف با چگالی ۰/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب مدول گسیختگی، مدول کشسانی و چسبندگی درونی بالاتر از نمونه شاهد، تخته فیبر ساخته شده از کائوچو (درخت بومی مالزی) و واکشیدگی ضخامت، جذب آب نیز کمتر از نمونه شاهد می‌باشد. مناسب‌ترین رزین برای ساخت این تخته‌ها را فنل فرمالدئید با وزن مولکولی کم عنوان نمودند.[3] (LPF)

فتحی و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی استفاده از کلش برنج به صورت مخلوط با خرده چوب صنوبر پرداختند. دو نوع چسب اوره فرمالدئید و ملامین اوره فرمالدئید و نسبت کلش برنج و خرده چوب صنوبر در چهار سطح به عنوان عوامل متغیر در نظر گرفته شد. نتایج این بررسی نشان می دهد که افزایش کلش برنج به خرده چوب‌های صنوبر باعث افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامتی تخته‌های ساخته شده می شود. با استفاده از چسب ملامین اوره فرمالدئید واکشیدگی ضخامت و جذب آب بهتری از تخته‌های ساخته شده دیده شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از چوب صنوبر (*Populus nigra*) از درختان مجتمع البرز (سه اصله) و کنف (*Hibiscus cannabinus*) که به‌طور تصادفی و به میزان برابر از ۱۰ کرت ایستگاه تحقیقاتی پنبه ورامین جمع‌آوری و استفاده گردید. صنوبر و ساقه‌های کنف پس از برش بی‌درنگ پوست کنی شد. سپس با استفاده از یک خردکن غلطکی آزمایشگاهی از نوع Pallmann X 430-120PHT، مغز و ساقه کنف و چوب صنوبر تبدیل به ذرات خرده چوب مناسب برای تهیه الیاف شدند. خرده‌های صنوبر، مغز و کل ساقه کنف در شرایط دمایی ۱۷۵ درجه سلسیوس و زمان۱۰ دقیقه، بخارزنی شده و سپس به وسیله یک پالایشگر آزمایشگاهی با قطر دیسک ۲۵ سانتی متر طی ۳ مرتبه، پالایش و تبدیل به الیاف شدند.

الیاف پالایش شده برای رسیدن به رطوبت یک درصد، پس از خشک شدن در هوای آزاد با استفاده از یک خشک‌کن گردان با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس خشک شدند. اختلاط چسب اوره فرم آلدئید با غلظت ۵۰ درصد و NH_4Cl به عنوان کاتالیزور با مصرف یک درصد (بر پایه وزن خشک چسب) با الیاف در یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی صورت گرفت. برای تشکیل کیک، الیاف چسب‌زنی شده در یک قالب چوبی با ابعاد ۳۵×۳۵ سانتی‌متر پاشیده شدند. رطوبت کیک الیاف درحد ۱۲ درصد، ضخامت تخته در حد۱۰ میلی‌متر برای همه تیمارها ثابت در نظر گرفته شد. پس از تشکیل کیک الیاف، با استفاده از یک پرس آزمایشگاهی از نوع BURKLE L100 با دمای پرس ۱۷۵ درجه سلسیوس و زمان پرس ۵ دقیقه، فشار پرس برابر ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع فشردن کیک الیاف و ساخت تخته-فیبرهای آزمایشگاهی صورت گرفت. عوامل متغییر این بررسی عبارت اند از نوع الیاف در ۳ سطح صنوبر و مغز کنف، صنوبر و ساقه کنف و صنوبر خالص و همچنین جرم مخصوص تخته در دو سطح ۰/۵۵ و ۰/۷۵ گرم بر سانتی متر مکعب می‌باشد. ۶ تیمار به دست آمد و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۱۸

[3] Low Phenol Formaldehyde

Archive of SID

www.SID.ir

تخته آزمایشگاهی ساخته شد. پس از پایان مرحله پرس، به منظور یکنواخت‌سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل‌سازی تنش‌های درونی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی ۱ ± ۶۵ درصد و دمای ۳ ± ۲۰ درجه سلسیوس) نگهداری شدند.

از استاندارد EN اروپا برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها استفاده شد. مقاومت خمشی و مدول کشسانی بر پایه استاندارد EN310، مقاومت چسبندگی داخلی بر پایه استاندارد EN319 و واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب و همچنین جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب بر اساس استاندارد EN317 تعیین شد. پس از انجام آزمایش‌های مکانیکی و فیزیکی بر روی نمونه‌های تهیه شده، نتایج به دست آمده در قالب طرح کامل تصادفی آزمون فاکتوریل و با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) و به کمک روش تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده از این روش آماری تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر ویژگی های مورد ارزیابی در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

تاثیر چگالی تخته و نوع الیاف به عنوان عوامل متغیر ساخت بر کیفیت تخته‌فیبرهای ساخته شده به طورمستقل و متقابل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس ویژگیهای مکانیکی و فیزیکی تخته-های آزمونی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ویژگیهای مکانیکی و فیزیکی تخته‌های آزمونی

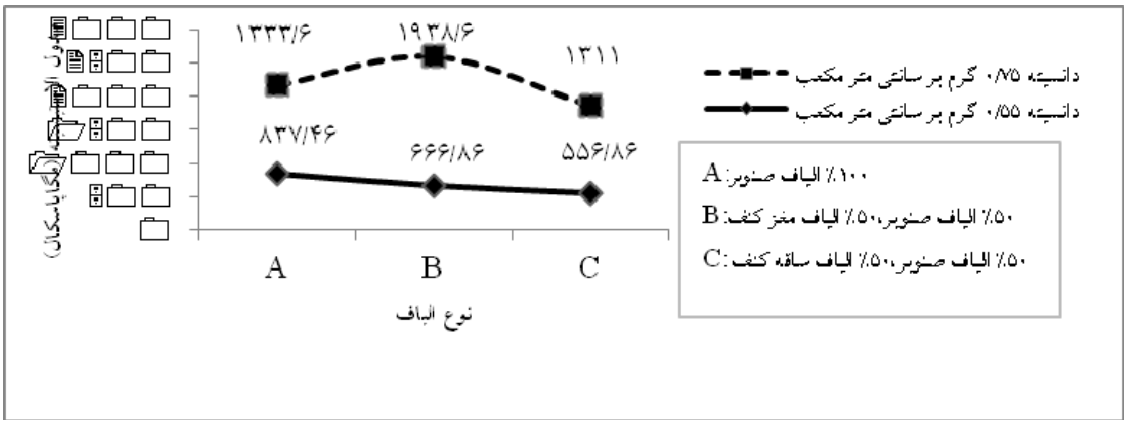
منبع تغییرات	درجه آزادی	مقاومت خمشی (F)	مدول کشسانی (F)	چسبندگی درونی (F)	واکشیدگی ضخامت ۲ساعت (F)	واکشیدگی ضخامت ۲۴ساعت (F)	جذب آب۲ساعت (F)	جذب آب۲۴ساعت (F)
چگالی	۱	/۲۲۲** ۱۰۴	۳۲/۰۹۳ **	۹/۰۰۱ **	۵۳/۲۵۳**	۸۳/۷**	۵۶/۳۶۷**	** ۱۰۵/۸۸۶
نوع الیاف	۲	۳/۳۴۵ n.s	۲/۰۸۱ n.s	۱۲/۳۳۴**	۱/۱۷۷ n.s	۲/۰۳۴ n.s	۰/۹۱۸ n.s	۲/۲۲۴ n.s
چگالی * نوع الیاف	۲	۰/۱۲۹ n.s	۲/۳۶۱ n.s	۵/۰۹۷**	۱/۷۱۳ n.s	۰/۶۰۵ n.s	۲/۱۸۶ n.s	۳/۱۷۸ n.s

** : معنی دار در سطح ۱ درصد * : معنی دار در سطح ۵ درصد n.s : معنی دار نیست

تجزیه مدول کشسانی تخته‌های ساخته شده بیانگر معنی‌دار بودن اثر مستقل چگالی در سطح ۹۹ درصد می‌باشد. افزایش چگالی تخته‌فیبرهای صنوبر- مغز کنف بهبود مدول کشسانی را به همراه داشت. تاثیر نوع الیاف و اثرگذاری های متقابل چگالی و نوع الیاف معنی‌دار به-دست نیامد. بالاترین میزان مدول کشسانی برای تخته ساخته شده از الیاف صنوبر و مغز کنف بوده است که این میزان در چگالی ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب به طور قابل توجهی بیشتر از نمونه شاهد است. همچنین در چگالی ۰/۷۵، تخته‌ی ساخته شده از الیاف صنوبر و ساقه کنف دارای مدول کشسانی نزدیک و قابل رقابت با نمونه شاهد بود (شکل ۱).

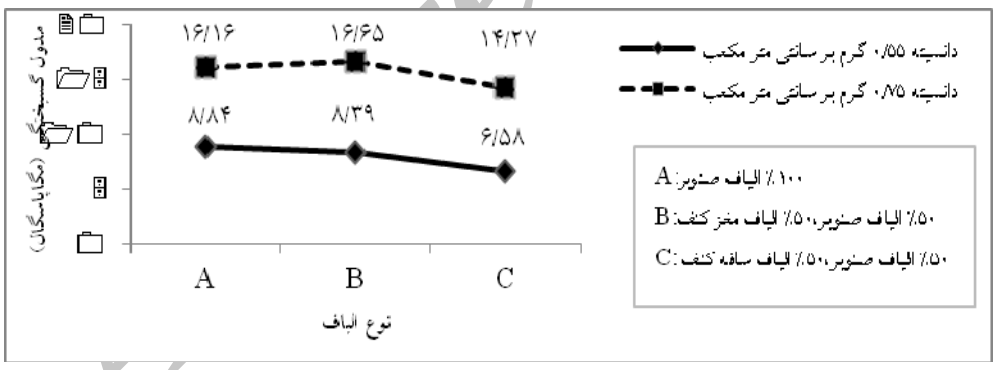
Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- مقایسه مدول کشسانی تخته‌های ساخته شده ازترکیب الیاف صنوبر- مغز کنف، صنوبر- ساقه کنف و صنوبر

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده نشان داد که در سطح ۹۹ درصد اثر چگالی تخته بر مقاومت خمشی معنی‌دار است. در حالی که اثر متقابل چگالی و نوع الیاف تاثیر معنی‌داری بر این ویژگی نداشته است. اثر مستقل نوع الیاف بر مقاومت خمشی در دو چگالی مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است. به طوری که در این شکل ملاحظه می‌شود در هر دو چگالی مورد بررسی بالاترین مقاومت خمشی مربوط به تخته‌های ساخته شده از الیاف صنوبر و مغز کنف می‌باشد. در حالی که مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده از الیاف صنوبر و ساقه کنف در حدود نمونه شاهد بوده است. با افزایش چگالی از ۰/۵۵ به ۰/۷۵ مقادیر مقاومت خمشی به حدود دو برابر افزایش یافته است.



شکل۲- مقایسه مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده ازترکیب الیاف صنوبر- مغز کنف، صنوبر- ساقه کنف و صنوبر

هر دو عامل چگالی و نوع الیاف به طور مستقل در سطح ۹۹ درصد بر روی مقاومت چسبندگی درونی ، تاثیرگذار و معنی‌دار بودند و نیز اثر متقابل چگالی و نوع الیاف نیز در سطح ۹۹ درصد اثر معنی‌داری بر روی چسبندگی درونی داشته است. به طوری که در شکل ۳ دیده می‌شود چسبندگی درونی تخته‌های ساخته شده از ترکیب الیاف صنوبر و ساقه کنف با چگالی ۰/۵۵ در مقایسه با تخته‌های ساخته شده از الیاف صنوبر- مغز کنف و نیز تخته صنوبر مقاومت بیشتری دارند. با افزایش چگالی تخته‌ها به ۰/۷۵ تخته‌های ۱۰۰ درصد صنوبر افزایش قابل ملاحظه‌ای پیدا کردند، در حالی که چسبندگی درونی تخته‌های ساخته شده از ترکیب الیاف صنوبر با الیاف مغز و ساقه کنف با افزایش چگالی بهبودی محسوسی نیافتند.

Archive of SID

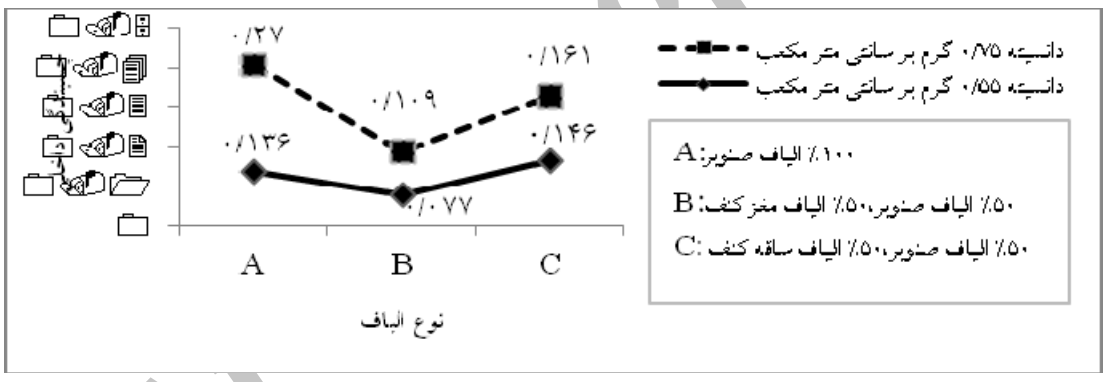
www.SID.ir

جدول ۲- گروه‌بندی دانکن اثر مستقل نوع الیاف بر مقاومت چسبندگی درونی

نوع الیاف	مقاومت چسبندگی درونی	گروه‌بندی دانکن
۱۰۰٪ الیاف صنوبر	۰/۴۰۶	a
۵۰٪الیاف صنوبر-۵۰٪الیاف مغز کنف	۰/۱۸۶	b
۵۰٪الیاف صنوبر-۵۰٪الیاف ساقه کنف	۰/۳۰۷	b

جدول ۳- گروه‌بندی دانکن اثر متقابل چگالی و نوع الیاف بر مقاومت چسبندگی داخلی

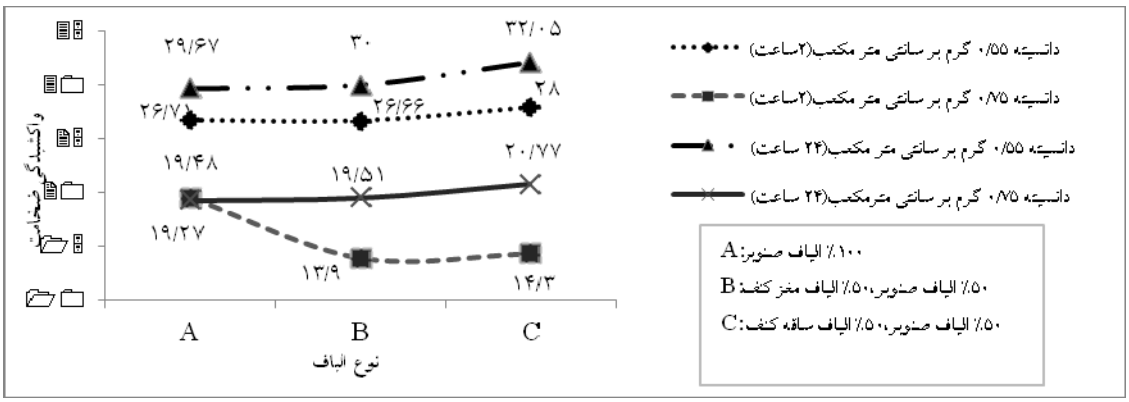
دانسیته (g/cm^3)	نوع الیاف	مقاومت چسبندگی درونی	گروه‌بندی دانکن
	۱۰۰٪ الیاف صنوبر	۰/۱۳۶	a
۰/۵۵	۵۰٪الیاف صنوبر-۵۰٪الیاف مغز کنف	۰/۰۷۷	b
	۵۰٪الیاف صنوبر-۵۰٪الیاف ساقه کنف	۰/۱۴۶	ab
	۱۰۰٪ الیاف صنوبر	۰/۲۷	a
۰/۷۵	۵۰٪الیاف صنوبر-۵۰٪الیاف مغز کنف	۰/۱۰۹	b
	۵۰٪الیاف صنوبر-۵۰٪الیاف ساقه کنف	۰/۱۶۱	ab



شکل۳- مقایسه چسبندگی درونی تخته‌های ساخته شده از ترکیب الیاف صنوبر- مغز کنف، صنوبر- ساقه کنف و صنوبر

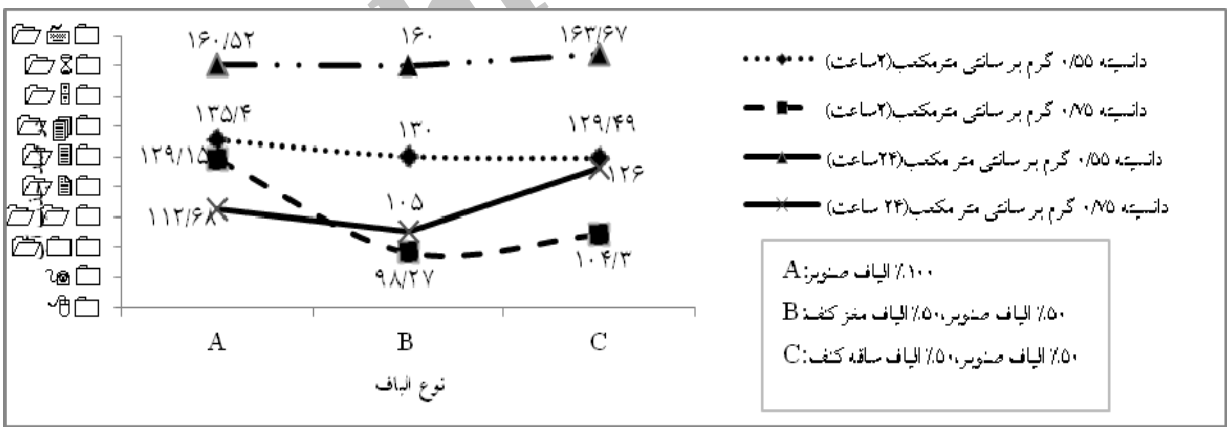
اثر مستقل چگالی برای واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است. تاثیر نوع الیاف و اثرگذاری های متقابل دانسیته و نوع الیاف معنی‌دار به‌دست نیامد. در چگالی ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب میزان واکشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت تخته‌های ساخته شده از ترکیب الیاف صنوبر- مغز کنف و صنوبر- ساقه کنف، کمتر از تخته‌های ساخته شده از الیاف صنوبر بوده است در حالی که در همین چگالی با افزایش زمان غوطه‌وری تا ۲۴ ساعت تخته‌فیبر صنوبر کمترین واکشیدگی ضخامت را داشته است. با این حال به طوری که در شکل شماره ۴ دیده می شود تخته‌فیبر ساخته شده از الیاف صنوبر- مغز کنف قابل رقابت با نمونه شاهد بوده‌است.

www.SID.ir



شکل۴- مقایسه واکشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده ازترکیب الیاف صنوبر- مغز کنف، صنوبر- ساقه کنف و صنوبر پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر مستقل چگالی در سطح ۹۹ درصد بر روی جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌ها معنی‌دار می‌باشد و نیز تاثیر نوع الیاف و اثرگذاری های متقابل چگالی و نوع الیاف معنی‌دار به‌دست نیامد. در مقایسه جذب آب پس از ۲ ساعت در هر دو چگالی تخته‌های ساخته شده از ترکیب الیاف صنوبر- مغز و صنوبر- ساقه کنف دارای جذب آب کمتری نسبت به تخته صنوبر می‌باشند. کمترین میزان جذب آب در تخته صنوبر- مغز کنف دیده شده است. نکته قابل توجه این است که میزان جذب آب در تخته صنوبر- مغز کنف در دانسیته ۰/۷۵ پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب با تغییر اندکی نسبت به ۲ ساعت به دست آمد. با افزایش دانسیته تخته‌های صنوبر- مغز و صنوبر- ساقه کنف، جذب آب کاهش یافت. به علت گرایش بالای کنف به جذب آب اتصال‌های چسب اوره فرمالدئید تخته سست شده و مقاومت‌ها افت می‌کنند، با این حال تخته ساخته شده از ۵۰ درصد الیاف ساقه کنف جذب آب قابل مقایسه با نمونه شاهد دارا می‌باشد (شکل ۵).



شکل۵- مقایسه جذب آب تخته‌فیبرهای دانسیته متوسط الیاف صنوبر- مغز و صنوبر- ساقه کنف پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب دو چگالی با تخته فیبر صنوبر

بحث و نتیجه‌گیری

ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبرهای الیاف صنوبر- مغز کنف و صنوبر- ساقه کنف ساخته شده در دو چگالی مختلف بررسی شد و با استفاده از آزمون فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین مدول کشسانی مربوط به

www.SID.ir

تخته‌فیبر صنوبر- مغز کنف با چگالی ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد که میزان این مقاومت نزدیک به یک و نیم برابر تخته‌فیبر صنوبر خالص می‌باشد. صنوبر و مغز کنف هر دو چگالی پایینی دارند در نتیجه ضریب فشردگی الیاف در کیک تخته به‌ویژه در سطح آن افزایش می‌یابد، بنابراین با افزایش تراکم ذرات خرده مغز کنف و صنوبر مقاومت خمشی و مدول کشسانی بهبود می‌یابد. مدول کشسانی به کیفیت اتصال و تراکم الیاف لایه سطحی بستگی دارد. با وجود رطوبت در سطح ضمن انتقال گرما مانع پلیمر شدن پر شتاب رزین در سطح شده و باعث افزایش مدول کشسانی می شود و همچنین MOR رابطه مستقیمی با چگالی و تراکم دارد. موادی که دارای تراکم بیشتری باشند، مدول کشسانی بالاتری نیز دارند (خلیلی، ۱۳۸۸). در چگالی ۰/۷۵ تخته صنوبر و ساقه کنف دارای مدول کشسانی نزدیک و قابل رقابت با نمونه شاهد بوده است. فتحی (۱۳۸۷) ساخت و تعیین ویژگی های مکانیکی MDF از مواد لیگنوسلولزی غیر چوبی (کلش برنج) با چسب‌های MUF، UF را مورد بررسی قرار داد. نتایج آنان صرف‌نظر از نوع چسب به‌کار گرفته شده نشان داد که با افزایش درصد ماده غیر چوبی در اختلاط الیاف تا حدود ۴۵ درصد سبب افزایش MOE و MOR می‌شود.

با افزایش چگالی ، MOR تخته‌ها افزایش می‌یابد. چگالی تخته از عامل های مهمی بوده که نقش تعیین کننده‌ای بر ویژگی های آن دارد و در بیشتر موارد افزایش چگالی با بهبود ویژگی های فیزیکی و مکانیکی همراه است. بنابراین یک راه برای افزایش مقاومت‌های تخته بالابردن چگالی تخته‌ها می‌باشد. با افزایش چگالی فشردگی و تماس بین خرده چوبها بیشتر شده و اتصال‌های قوی‌تری بین آنها ایجاد می‌شود (دوست حسینی، ۱۳۸۰).

تخته‌های با چگالی ۰/۷۵ گرم بر سانتی متر مکعب ساخته شده از صنوبر- مغز کنف دارای بالاترین MOR بودند که نشان داد استفاده از الیاف مغز کنف باعث بهبود مقاومت و ثبات ابعادی در تخته‌فیبر ساخته شده از الیاف صنوبر می‌شود. همچنین مدول گسیختگی تخته‌های دارای الیاف پوست کنف در حد تخته‌فیبرهای شاهد بودند. در این رابطه نتایج تحقیقات نوربخش و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی اثر چگالی و زمان پرس بر ویژگی‌های تخته خرده چوب عایقی از گونه صنوبر نشان داد که با افزایش چگالی تخته، بهبود مقاومت خمشی را به همراه دارد. در اثر افزایش چگالی و فشردگی بالاتر اتصال های چوب و چسب، افزایش مقاومت خمشی به دست می آید. یکی از ویژگی‌های اساسی تخته، مقاومت چسبندگی درونی بوده است که معرف کیفیت اتصال‌های موجود در قسمت میانی تخته می‌باشد. این مقاومت در صورت فشردگی مناسب ذرات و گیرایی کامل رزین در قسمت درونی کیک بهبود می‌یابد. به منظور شناخت عملکرد چسب و ارزیابی توان اتصال بین الیاف در قسمت‌های درونی تخته‌های ساخته شده چسبندگی آنها تعیین می-گردد (خلیلی، ۱۳۸۸). مقایسه چسبندگی درونی تخته-فیبر صنوبر- مغز و ساقه کنف نشان داد که این مقاومت در چگالی ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب در سطح پایین-تری نسبت به نمونه شاهد قرار دارد البته با توجه به گروه‌بندی دانکن، تخته‌فیبر صنوبر و ساقه کنف چسبندگی درونی قابل رقابت با تخته‌فیبر چگالی متوسط صنوبر خالص داشتند. افزایش چگالی سبب بهبود مقاومت چسبندگی درونی تخته‌های ساخته شده گردید. مقاومت چسبندگی درونی تخته‌فیبر صنوبر- ساقه کنف در چگالی ۰/۵۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب قابل مقایسه با نمونه شاهد می‌باشد که این می‌تواند به علت چگالی پایین ساقه کنف باشد که سبب افزایش ضریب فشردگی الیاف می‌شود، اما با افزایش چگالی، چسبندگی درونی تخته ساقه کنف افزایش یافت اما در مقایسه با نمونه شاهد این افزایش با روند کندتری همراه بوده‌است، که می‌تواند به این علت باشد که پوست کنف بسیار سبک و دارای چگالی پایینی می‌باشد و با توجه به اینکه کاهش چگالی باعث افزایش سطح ویژه الیاف می شود لذا در تخته‌های ساخته شده از الیاف پوست کنف، ذرات چسب قرار گرفته بر روی الیاف نسبت به تخته‌های ساخته شده از الیاف صنوبر از میزان کمتری برخوردار بوده‌است. در این رابطه تحقیقات Grigoriou در سال ۲۰۰۰ نشان داد است که تخته‌های ساخته شده از الیاف مغز کنف در مقایسه با تخته‌ی الیاف

Archive of SID

www.SID.ir

صنعتی چسبندگی درونی بهتری داشته‌اند و با استفاده از ۱۲ درصد چسب اوره در تخته ساقه کنف چسبندگی درونی و برگشت ضخامت تا حد زیادی بهبود یافت. نوربخش و همکاران (۱۳۸۵) تاثیر چگالی بر مقاومت چسبندگی درونی را نشان دادند. افزایش چگالی تخته سبب آغشتگی بیشتر سطوح ذرات تخته به چسب و ایجاد اتصال های قوی‌تر شده است.

یکی از ویژگی های مهم در تخته واکشیدگی ضخامت است که برای برآورد کیفیت، مورد سنجش قرار می‌گیرد. نتایج نشان داد که تخته‌های صنوبر- مغز و صنوبر- ساقه کنف دارای واکشیدگی ضخامت قابل مقایسه با نمونه شاهد را دارند و حتی در چگالی ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب واکشیدگی ضخامت کمتری از نمونه شاهد داشتند. با افزایش چگالی تا میزان زیادی از واکشیدگی این تخته‌ها کاسته می‌شود که این همانند با نتایج پژوهش نوربخش و همکاران (۱۳۸۵) می‌باشد. در بررسی (کارگرفرد، ۱۳۸۴) بیان شد که بهبود میزان واکشیدگی ضخامت تخته‌فیبر با چگالی متوسط صنوبر، با افزایش زمان پرس ارتباط مستقیمی با افزایش مقاومت چسبندگی درونی و بهبود مقاومت اتصال در زمان پرس طولانی‌تر دارد زیرا بهبود مقاومت اتصال به‌ویژه در لایه میانی موجب کاهش واکشیدگی ضخامت تخته‌ها شده است.

ساقه کنف دارای مقادیر بالای همی‌سلولز می‌باشد در نتیجه جذب آب تخته تا حد زیادی افزایش می‌یابد. با این حال جذب آب تخته صنوبر و ساقه کنف در حد قابل قبولی می‌باشد. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری جذب آب تخته‌های ساخته شده نشان داد که این ویژگی در تخته‌فیبرهای ساخته شده از ترکیب الیاف صنوبر- مغز و ساقه کنف قابل رقابت با تخته‌های صنوبر می‌باشد. به طوری که کمترین میزان جذب آب در تخته صنوبر- مغز کنف دیده شده است.

این تحقیق نشان داد که ماده لیگنوسلولزی غیر چوبی مغز کنف که به‌عنوان پسماند کشاورزی به شمار می آید ماده اولیه مناسب برای ساخت تخته‌فیبر با چگالی متوسط می‌باشد و امکان مشارکت الیاف مغز کنف در ساخت MDF وجود دارد. از سوی دیگر تخته‌فیبر صنوبر- ساقه کنف دارای ویژگی های مکانیکی و فیزیکی قابل رقابت با تخته‌فیبر چگالی متوسط ساخته شده از ۱۰۰ درصد الیاف صنوبر (گونه چوبی مورد توجه صنعت در ساخت تخته) می‌باشد. با افزایش چگالی تخته‌های مغز کنف ویژگی های مکانیکی و فیزیکی مطلوبی را از خود نشان داد. با توجه به کمبود منابع جنگلی و هم‌چنین طرح‌های صیانت از جنگل‌ها، کشور با چالش جدی تأمین مواد اولیه چوبی برای تولید فرآورده‌های مختلف لیگنوسلولزی مواجه می‌باشد. از اینرو برای استفاده صنعتی از چوب گونه‌های تند رشد و مواد لیگنوسلولزی و پسماندهای زراعی برای صنایع فعلی صنایع چوب و کاغذ باید با یک مدیریت قوی و تدوین روش‌های مدرن در زمینه برداشت، جمع‌آوری، جدا سازی، انبار و حمل و نقل و همچنین ایجاد و گسترش فرهنگ استفاده از پسماندها در کشور از یک سو و از سوی دیگر احداث واحدهای تولیدی با فناوری جدید که قابلیت استفاده از پسماندها را داشته باشد.

منابع

1- Dix, B., Thole, V. and Martuzky, R., 1999. Poplar and eucalypus woodas raw material for wood-based panels in industrial and uses of fast – grown species: pp. 93-102.

2- Doosthosseini, K., 1380. Production Technology and Applicatin of compressed wood plates, Tehran University publication: P 648.

3- European Standard EN 310 ,1993, Wood based panels, Determination of modulus of elasticity in bending strength, CEN European committee for Standardization.

4- European Standard EN 317,1993, Particleboard and fiberboards, Determination of swelling in thickness after immersion in water, CEN European committee for Standardization.

Archive of SID

www.SID.ir

5- European Standard EN 319,1993, Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board, CEN European committee for Standardization.
6- European Standard EN 322,1993, Determination of moisture content, CEN European committee for Standardization.
7- European Standard EN 323,1993, Determination of density, CEN European committee for Standardization.
8- European Standard EN326-1, 1993, Wood based panels sampling cutting and inspection sampling and cutting of test pieces and expression of test results.
9- Fathy, L., Faezipour, M. and Bahmani, M,. 2011. Effect of UF and MUF resins on the practical properties of particleboard produced from rice straw and aspen particles, Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 33(2): 321-331.
10- Grigoriou, A., Passislis, C. and Voulgaridis, E., 2000. Kenaf core and best fiber chips as raw material in production of one layer experimental particle board. Holz als roh und werkstoff, 58: 290-29.
11- Kargarfard, A., Hossein zadeh, A. and Nourbakhsh, A., 2005. Investigation on medium density fiber board (MDF) properties produced from poplar wood (P.nigra), Pajouhesh & Sazandegi 63: 38-47.
12- Khalili gasht rood khani, A. and Mirzabeygi azghandi, R., 2009. Investigation produce of particle board with use of Bagasse and Haloxylon sp, Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 24(1): 99-116.
13- Nasiri, N., 1387. Light honeycomb panels suitable replacement for MDF and Particel boards, National Conference of supplying raw materials and Wood and paper industries development, Gorgan, Iran, Agricultural Sciences and Natural Resources Gorgan university.
14- Nourbakhsh,A. and Kargarfard, A., 2006. The effects of density and press time on poplar insulatin particle board properties, Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 21(2): 115-122.
15- Ohnishi, K., Okudira, Y., Zhang, M. and Kawai, Sh., 2000. Manufacture and mechanical properties of oriented medium density fiber board from non-wood lignocellulosic fibers, Mokuzai Gakkaishi, 46: 114–123.
16- Okuda, N. and Sato, M., 2005. Manufacture and mechanical properties of binderless boards from kenaf core, Journal of wood science, 50: 53 – 66.
17- Omidvar, A., 1388. Wood polymer composite, Agricultural Sciences and Natural Resources Gorgan university publication: P132.
18- Paridah, MT., Hafizah, AW. and Azmi, I., 2009. Banding properties and preformance of multi-layerd kenaf board, Journal of tropical forest science, 21(2): 122 -133.
19- Sellers, T., Miller, G., Fuller, M., Broder, J. and Loper, R., 1993. Lignocellulosic-based composite made of core from kenaf. an annual agricultural crop, for prod J, 43 (7/8): 69-71.
20- Shigeki, N., Yuzo, O., Kazunori, U., Hideyuki, A. and Wenhai, L., 2006. Structural wall board utilizing kenaf, MEW Technical Report, (54): 10-15.
21- Voulgaridis, E., Passiallis, C. and Grigorious, A., 2000. Anatomical Characteristic And Properties Of Kenaf Steams ***(Hibiscus cannabinus)***, IAWA Journal, 21(4): 435-442.

.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on the Effect of Kenaf Core and Stalk Fiber on the Medium Density Fiber Board Properties Made of Poplar Fibers

F. Shabanalizadeh[*1], M. Dehghani Firouzabadi[2], A. kargarfard[3] and M. Madhoushi[4]

Abstract

In order to optimize the use of material non-forest resources, in this study the possibility of using the kenaf stalk fibers mixed with poplar fibers in producing medium density fiber board was considered. Variable factors such as density at two levels (0.55, 0.75 g /cm^3) and the percentage incorporation of fiber (%50 poplar fibers, - %50 kenaf core fiber, %50 poplar fiber, -% 50 kenaf stalk fiber and %100 poplar fibers) were considered. Steaming time and temperature (175 °C, 10 min), press time and temperature (175 °C, 5 min), Pressing pressure (30 kg/cm^3), fiber cake moisture (%12) and urea-formaldehyde resin with Concentration of %50 of the study factors were fixed. Results show that adding kenaf core fibers to the poplar fibers increases modulus of elasticity and water absorption but thickness swelling reduces. Increased density in board made with kenaf core has caused increase in bending strength, modulus of elasticity and internal bond strength and their water absorption and thickness swelling after 2 and 24 hours were competitive with poplar (MDF). On the other hand Populus fiber – kenaf stalk board mechanical and physical properties were competitive with (MDF) board made of %100 poplar fibers. Finally we can say that according to the statistical analysis, the best treatment in this study was using kenaf core fibers, in making poplar (MDF) with 0.75 g /cm^3 density.

Keywords: Medium density fiber board, Urea-formaldehyde resin, Kenaf, Poplar, Fiber

Archive of SID

[*] Corresponding author: Email: fahimehshabanalizadeh@gmail.com

www.SID.ir