مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد نوزدهم، شماره اول، ۱۳۹۱
http://jwsc.gau.ac.ir

بررسی اثر لایه‌ای کردن با گونه صنوبر و مقدار چسب لایه سطحی و زمان پرس بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب

مرضیه رئیسی[1]*، علی‌اکبر عنایتی[2]، کاظم دوست‌حسینی[2] و کامبیز پورطهماسی[3]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، [2]استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، [3]دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۲

چکیده

در این مطالعه تأثیر تکنیک لایه‌ای کردن تخته‌خرده‌چوب با استفاده از خرده‌چوب‌های صنوبر، بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور، نوع خرده‌چوب‌های لایه سطحی (جنگلی و صنوبر)، مقدار رزین (۸ و ۱۰ درصد) و زمان پرس (٤ و ٥ دقیقه) به‌عنوان فاکتورهای متغیر آزمایش در نظر گرفته شدند. ویژگی‌های مورد بررسی شامل مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته ظاهری، مقاومت برشی و واکشیدگی ضخامت در ٢٤ ساعت بودند. نتایج نشان داد که حضور ذرات صنوبر در لایه‌های سطحی، به‌طور معنی‌داری سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها می‌گردد. مقاومت برشی بیش از سایر ویژگی‌ها متأثر از زمان پرس بود. به‌طوری‌که افزایش زمان پرس موجب افزایش مقاومت برشی گردید. از طرفی با افزایش مقدار رزین از ۸ به ۱۰ درصد در لایه‌های سطحی، تمام ویژگی‌های مورد بررسی به‌طور قابل‌توجه‌ای بهبود یافتند. در نهایت تخته‌هایی که با خرده‌چوب صنوبر و ۸ درصد رزین در لایه سطحی و زمان پرس ٤ دقیقه ساخته شده‌اند به‌عنوان بهترین تیمار از نظر دست‌یابی به ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی موردنظر و راندمان مطلوب شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: تخته‌خرده‌چوب، لایه‌ای کردن، صنوبر، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

* مسئول مکاتبه: mareisi@ut.ac.ir

www.SID.ir
Archive of SID

مقدمه

تخته‌خرده‌چوب یکی از مهم‌ترین چندسازه‌های چوبی بوده که بیش‌ترین حجم تولید جهانی را به خود اختصاص داده است (والکر، ۲۰۰۶). قیمت مناسب و همچنین کاربردهای متنوع این فرآورده، دلیل مناسبی برای این امر می‌باشد. از طرفی استفاده از منابع چوبی کم‌ارزش به‌عنوان ماده اولیه و همچنین آلودگی‌های کم‌تر نسبت به صنایع مشابه، بر اهمیت موقعیت این فرآورده می‌افزاید.

امروزه گرایش واحدهای جنگلداری کشورهای صنعتی به کاشت گونه‌های تندرشد با دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت، باعث شده تا صنایع تولیدکننده صفحات فشرده چوبی (که مصرف‌کنندگان عمده چوب‌های کم‌قطر می‌باشند) از نظر کمی و کیفی رشد و توسعه‌یافته و با تولید انواع فرآورده‌های صفحه‌ای، بازارهای گسترده‌ای را به‌دست آوردند (دوست‌حسینی، ۲۰۰۱). در این ارتباط گونه‌هایی مانند صنوبر و اکالیپتوس و... برای رسیدن به این هدف از اهمیت بیش‌تری برخوردارند. سیر تکاملی این صنعت همواره با برطرف نمودن معایب و بهبود عملکرد آن همراه بوده است. در این راستا استفاده از فرآیندهای مختلف، مواد افزودنی ویژه و چسب‌های ویژه، تولید محصولات منحصربه‌فردی را ممکن ساخته که در زمینه‌های مختلف جواب‌گوی نیاز بشر بوده است. یکی از تغییرات فرآیندی مهم در تولید این محصول، تکنیک لایه‌ای کردن است که علاوه‌بر افزایش مقاومت‌های مکانیکی، ویژگی‌های فیزیکی تخته را نیز بهبود می‌بخشد.

اساس این تکنیک ایجاد تفاوت بین ویژگی‌های لایه‌های سطحی و لایه میانی از جمله اندازه ذرات می‌باشد. به‌کارگیری خرده‌های چوب با ضریب کشیدگی بالاتر و از گونه‌های سبک در لایه‌های سطحی سبب افزایش ضریب فشردگی و در نتیجه افزایش مقاومت‌های فرآورده می‌شود (هیبینک و لهمن، ۱۹۷۷). ضریب کشیدگی عاملی است که اثر مستقیم بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب دارد. با افزایش ضریب کشیدگی دانسیته و در نتیجه مقدار MOR هم افزایش می‌یابد (بیسواس و همکاران، ۲۰۱۱). پژوهش‌ها نشان داده که با به‌کار بردن گونه‌های کم‌قطر در ساخت تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه می‌توان با استفاده از مواد اولیه کم‌قطر، بدون اثر منفی برای ساخت تخته استفاده نمود (هیزیروگلو و هلوکامب، ۲۰۰۵). دانسیته بیش‌تر لایه‌های سطحی تخته‌خرده‌چوب با مقدار چسب بیش‌تر و ذرات کوچک‌تر در سطح، می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی ویژگی‌های مقاومتی و کیفیت سطح پانل را بهبود بخشد (هیزیروگلو و هلوکامب، ۲۰۰۵). بررسی اثر فاکتورهای مؤثر در فرآیند ساخت تخته‌خرده‌چوب نشان داد که با افزایش درصد چسب، خواص فیزیکی (واکشیدگی ضخامت) و مکانیکی (مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و مقاومت خمشی) تخته‌ها بهبود می‌یابد (نملی و همکاران، ۲۰۰۷). بررسی اثر زمان

www.SID.ir

پرس بر کیفیت تخته‌خرده‌چوب، نشان داد که زمان پرس بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب تأثیر به‌سزایی دارد. تکمیل گیرایی رزین، تبخیر رطوبت از کیک به‌طور کامل‌تر و فشردگی بهتر سطح باعث این بهبود می‌گردد (نملی و همکاران، ۲۰۰۷).

هدف از انجام این پژوهش، تعیین شرایط بهینه ساخت تخته‌خرده‌چوب با استفاده از گونه صنوبر در لایه رویی (لایه‌ای کردن)، از طریق بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب و مقایسه آن با تخته‌خرده‌چوب تولید شده در صنعت بوده است و همچنین بررسی این مطلب که آیا لایه‌ای کردن تخته‌خرده‌چوب توسط چوب‌های گرد کم‌قطر صنوبر موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب خواهد شد یا خیر؟

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، دو نوع خرده‌چوب برای ساخت تخته‌های سه‌لایه به‌کار گرفته شد، خرده‌های چوب صنوبر برای لایه‌های سطحی و خرده‌های چوب صنعتی برای لایه‌های سطحی و میانی تخته‌ها استفاده شد. برای تهیه خرده‌چوب صنوبر، گرده‌بینه‌های چوب تبریزی[1] از منطقه شمال‌غرب کشور تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. گرده‌بینه‌های تبریزی با دامنه قطری بین ۱۰-۵ سانتی‌متر و بدون پوست بودند. برای تامین رطوبت مناسب به هنگام تبدیل به خرده‌چوب (حداقل ۳۰ درصد)، گرده‌بینه‌ها به‌مدت ۲ هفته غوطه‌ور در آب نگهداری شدند. پس از طی این مدت گرده‌بینه‌ها در مرحله اول توسط اره نواری به قطعاتی به طول و عرض ۵ و ضخامت ۱ سانتی‌متر تبدیل شدند. سپس با استفاده از خردکن حلقوی نوع پالمن[2] این قطعات (با رطوبت بالای ۳۰ درصد) در ۲ نوبت به ذرات خرده‌چوب با اندازه مناسب لایه سطحی تبدیل گردیدند. ذرات چیپس چوب‌های جنگلی (متشکل از مخلوط گونه‌های کلهو، افرا، آزاد، ممرز، انجیلی، راش، توسکا و بلوط) از کارخانه نکاچوب تهیه و به آزمایشگاه انتقال داده شد. پس از جداسازی ناخالصی‌ها، با توجه به کافی بودن رطوبت آن‌ها (بالای ۳۰ درصد)، چیپس‌ها نیز توسط خردکن حلقوی از نوع پالمن در ۲ نوبت به ذرات خرده‌چوب با اندازه مورد نظر برای لایه‌های روئی و میانی تبدیل شدند. خرده‌های چوب به‌دست آمده به‌مدت ٤ روز در شرایط آزمایشگاه نگهداری شدند تا در دمای محیط خشک شوند. تمامی خرده‌چوب‌ها تا مقدار رطوبت ۲ درصد خشک و ذرات نرمه آن‌ها توسط الک به درشتی ۱ میلی‌متر (۱۸ مش) جدا شدند.

1- Populus Nigra
2- Knife Ring Flaker (Pallman)

www.SID.ir

لازم به ذکر است که طبق اندازه‌گیری به‌عمل آمده، ضریب لاغری ذرات خرده‌چوب صنوبر در لایه سطحی تخته‌خرده‌چوب، ۷۰/۳۸ و ضریب لاغری خرده‌چوب جنگلی در لایه مغزی، ٤٤/٥٢ بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین ابعاد، ضریب ظاهری و ضریب کشیدگی خرده‌چوب‌ها.

ویژگی	نوع خرده‌چوب		
	خرده‌چوب صنوبر سطح	خرده‌چوب جنگلی سطح	خرده‌چوب جنگلی مغز
طول (میلی‌متر)	۱۱/۷۷	۸/٥٥	١٦/٧٤
	٥/٧٠	۳/۷۳	۷/۲۸
عرض (میلی‌متر)	۱/۱۷	۱/۳۰	۳/۱٦
	۰/٦۱	۱/۳۸	۲/٥۸
ضخامت (میلی‌متر)	۰/۱٥	۰/۳۱	۰/٤۸
	۰/۰٥	۰/۲٤	۰/۲۷
ضریب کشیدگی	۷۰/۳۸	٦۲/٦٥	٤٤/٥۲
	٤۰/۳۸	۸٤/۱۰	۲۷/۸۷
ضریب ظاهری	۱۲/۷۹	۱۲/٤٦	۷/۹٦
	۹/۳۹	۲۲/۲۹	٥/۱٦

* اعداد داخل پرانتز انحراف معیار مقادیر می‌باشد.

از رزین اوره فرم آلدهید با مشخصات جدول ۲ (مشخصات ارایه شده توسط شرکت سازنده) استفاده و مقدار ۲ درصد (نسبت به وزن خشک چسب) کلرورآمونیوم[1] نیز به‌عنوان هاردنر به آن افزوده شد.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چسب اوره فرم آلدهید.

ویژگی	مقدار
مواد جامد (درصد)	٦۳
گرانروی (cp)	٦۳۰۰
دانسیته (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	۱/۲۸٥
حداکثر فرمالدئید آزاد (درصد)	۰/٥
pH	۷/٤۳
زمان ژله‌ای شدن (ثانیه)	۷۰

1- NH_4CL

www.SID.ir

Archive of SID

پس از چسب‌زنی خرده‌های چوب، شکل‌گیری کیک خرده‌چوب به‌صورت دستی و با نسبت ۳۰ درصد لایه‌های سطحی و ۷۰ درصد لایه میانی انجام و با یک پرس آزمایشگاهی با دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و فشار پرس ۳٤ کیلوگرم بر سانتی‌مترمکعب، تخته‌های آزمونی با ضخامت ۱٦ میلی‌متر و دانسیته ٦۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب ساخته شدند. جدول ۳ عوامل متغیر و سطوح آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳- عوامل متغیر آزمایش و سطوح هر یک.

عامل متغیر	سطوح
نوع خرده‌چوب لایه سطحی	صنوبر و جنگلی
مقدار رزین (درصد)	۸ و ۱۰
زمان پرس (دقیقه)	٤ و ۵

از ترکیب عوامل متغیر ۸ تیمار و برای هر یک ۳ تکرار در نظر گرفته شد. تخته‌های آزمونی پس از ساخت و خنک شدن کامل کناربری شده و در رطوبت نسبی ٦۵ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳ هفته شرایط‌دهی شدند. سپس نمونه‌های آزمونی مورد نیاز براساس استاندارد EN-۳۲٦ برش داده شدند. آزمون‌های فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامت با توجه به استاندارد EN-۳۱۷ و اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی با استفاده از دو استاندارد EN-۳۱۰ (برای مدول الاستیسیته ظاهری[1] و مقاومت خمشی[2]) و استاندارد ASTM-۱۰۳۷-۹۹ (برای مقاومت برشی موازی سطح یا فشار برشی[3]) انجام گرفت. لازم به ذکر است که، یکی از ویژگی‌های مهم و اساسی که برای تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه اندازه گرفته می‌شود، مقاومت برشی آن است که نشان‌دهنده کیفیت اتصال بین چسب و خرده‌چوب در لایه میانی تخته است. برای اندازه‌گیری چسبندگی داخلی (IB)[4] به‌طور معمول از آزمون مقاومت کششی استفاده می‌شود. در برخی موارد آزمون مقاومت برش فشاری جایگزین می‌گردد که با IB همبستگی دارد. با توجه به ارتباط خطی بین مقادیر مقاومت برشی و چسبندگی داخلی و ضریب همبستگی بالای بین آن‌ها این روش بهترین و سریع‌ترین و ساده‌ترین راه برای اندازه‌گیری مقاومت برشی منطبق با چسبندگی داخلی در تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه است (سانگ‌یونگ‌ونگ و همکاران، ۱۹۹۹).

1- Modulus of Elasticity (MOE)
2- Modulus of Rapture (MOR)
3- Compression Shear (CS)
4- Internal Bonding

www.SID.ir

نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های آزمونی در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل بررسی شدند. تکنیک تجزیه واریانس برای بررسی اثر عوامل متغیر به‌کار گرفته شد. گروه‌بندی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن انجام شد، به‌طوری‌که تأثیر هر یک از عوامل متغیر به‌صورت مستقل و متقابل بر روی ویژگی‌های مورد مطالعه ارزیابی گردید.

نتایج

نتایج مربوط به تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عامل‌های متغیر بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های آزمونی، در جدول ٤ آمده است.

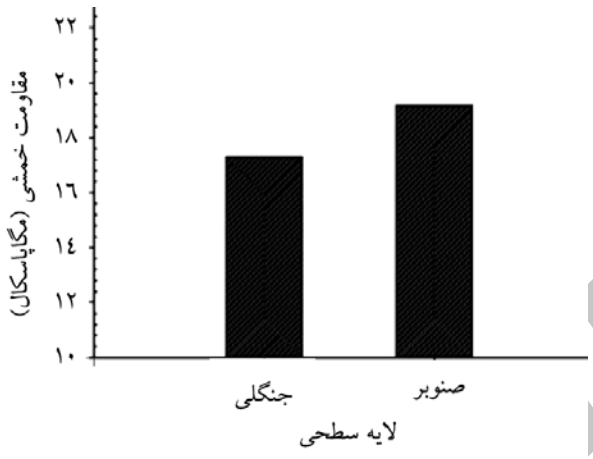
جدول ٤- تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های آزمونی.

منبع تغییرات	درجه آزادی	مقدار F			
		مقاومت خمشی	مدول الاستیسیته	مقاومت برشی	واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت
درصد چسب لایه سطحی	۱	۳/۱۸٤^{ns}	٦/۰۷٤*	۱/۵۵٦^{ns}	۲۳/۸۸۰***
زمان پرس	۱	۰/۰۲٤^{ns}	۰/۰۱٤^{ns}	۸/٦۸۰**	۰/۱۳۲^{ns}
گونه چوبی لایه سطحی	۱	۵/۰۰۷*	۱٤/٤۰۹**	۰/۸۱۵^{ns}	۱/۰۰۱^{ns}
درصد چسب و زمان پرس	۱	۰/٦٦۱^{ns}	۰/۲٤۰^{ns}	۰/۵۲۳^{ns}	۰/۸٦۲^{ns}
درصد چسب و گونه چوبی لایه سطحی	۱	۰/۰۲٦^{ns}	۰/۰۳٦^{ns}	۰/۰۱۵^{ns}	۸/۱۸۳**
زمان پرس و گونه چوبی لایه سطحی	۱	۰/۱۲٤^{ns}	۰/۲۲۹^{ns}	۰/۰۵۳^{ns}	٦/٤۵٤*
درصد چسب و زمان پرس و گونه چوبی	۱	۱/۰۳۱^{ns}	۱/۹۸۲^{ns}	۰/۰۱۷^{ns}	۰/۳۵۰^{ns}

**معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد، *معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد، ^{ns}غیرمعنی‌دار.

مقاومت خمشی: براساس نتایج، در تخته‌های آزمونی که لایه سطحی آن‌ها با خرده‌های چوب صنوبر ساخته شده‌اند، به‌دلیل حضور خرده‌های چوب صنوبر و در نتیجه افزایش ضریب فشردگی و دانسیته در سطح تخته‌ها، مقاومت خمشی آن‌ها به‌طور معنی‌داری و در حدود ۱۱ درصد نسبت به تخته‌های با لایه‌های سطحی شامل خرده‌های چوب جنگلی افزایش یافت (شکل ۱).

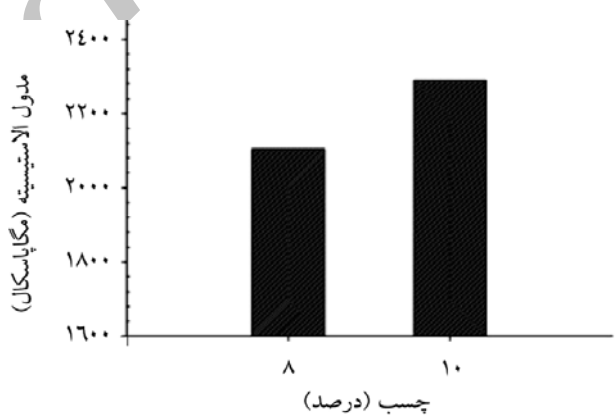
www.SID.ir



شکل ۱- اثر گونه چوبی لایه سطحی بر مقاومت خمشی.

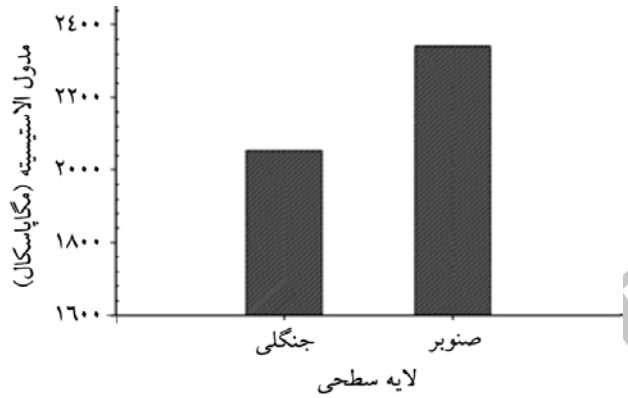
با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر درصد چسب و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها معنی‌دار نبوده است.

مدول الاستیسیته: تغییر مقدار رزین مصرف شده برای لایه سطحی از ۸ به ۱۰ درصد، سبب افزایش مدول الاستیسیته تخته‌ها به‌میزان ۹ درصد شد. شایان ذکر است که مدول الاستیسیته تخته‌هایی که لایه سطحی آن‌ها شامل خرده‌های چوب صنوبر بود ۱۴ درصد بیش‌تر از تخته‌های شامل خرده‌چوب جنگلی در لایه سطحی بوده است (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۲- اثر درصد چسب لایه سطحی بر مدول الاستیسیته.

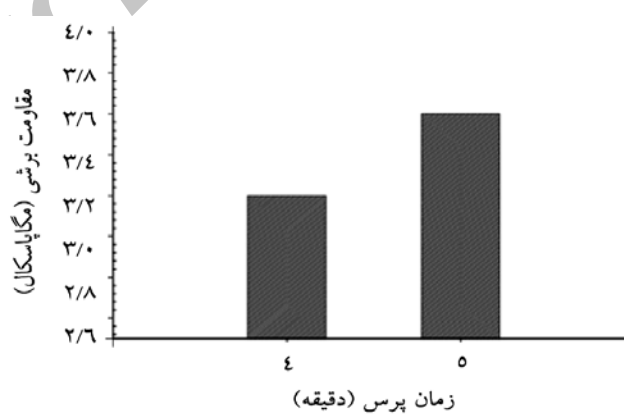
www.SID.ir



شکل ۳- اثر گونه چوبی لایه سطحی بر مدول الاستیسیته.

حضور خرده‌چوب صنوبر در سطح تخته، ضریب فشردگی و دانسیته لایه‌های سطحی را بالا برده و در نتیجه باعث افزایش مدول الاستیسیته تخته‌ها می‌شود. اثر زمان پرس بر مدول الاستیسیته تخته‌های آزمونی معنی‌دار نبوده و بیش‌ترین مدول الاستیسیته مربوط به تخته‌هایی است که لایه سطحی آن‌ها شامل خرده‌چوب صنوبر و مقدار ۱۰ درصد چسب بوده است که در زمان پرس ۵ دقیقه ساخته شده‌اند. از آنجا که اثر زمان پرس بر مدول الاستیسیته معنی‌دار نبوده است بنابراین استفاده از زمان پرس ٤ دقیقه نیز برای ساخت تخته‌ها مطلوب می‌باشد.

مقاومت برشی: نتایج مربوط به اندازه‌گیری مقاومت برشی تخته‌ها نشان داد که افزایش مدت زمان پرس سبب بهبود این مقاومت شده و مقدار آن را تا حدود ۱۲ درصد افزایش داده است (شکل ٤).

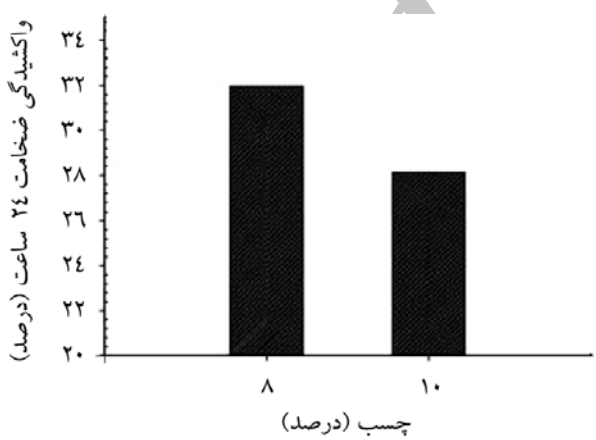


شکل ٤- اثر زمان پرس بر مقاومت برشی.

www.SID.ir

وضعیت چسبندگی ذرات خرده‌چوب در لایه میانی تخته‌ها به‌طور عمده به انتقال کافی دما به بخش میانی ضخامت کیک خرده‌چوب و نیز خروج بخار آب اضافی از آن بستگی دارد. به‌طور معمول با افزایش زمان پرس، لایه میانی دمای بیش‌تری دریافت کرده و در نتیجه، مقاومت برشی تخته‌ها نیز به‌دلیل پلیمریزاسیون کامل رزین افزایش خواهد یافت. لازم به ذکر است که اثر سایر متغیرها شامل مقدار چسب و گونه چوبی بر مقاومت برشی تخته‌ها معنی‌دار نبوده است. براساس نتایج به‌دست آمده، تخته‌هایی که با مقدار ۸ درصد چسب و خرده‌های چوب صنوبر در لایه سطحی در زمان پرس ۵ دقیقه ساخته شدند، دارای بیش‌ترین مقاومت برشی بوده‌اند.

واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت: با افزایش درصد چسب مصرفی در لایه سطحی تخته‌های آزمونی، واکشیدگی ضخامت آن‌ها به‌میزان ۱۲ درصد کاهش یافته است (شکل ۵).

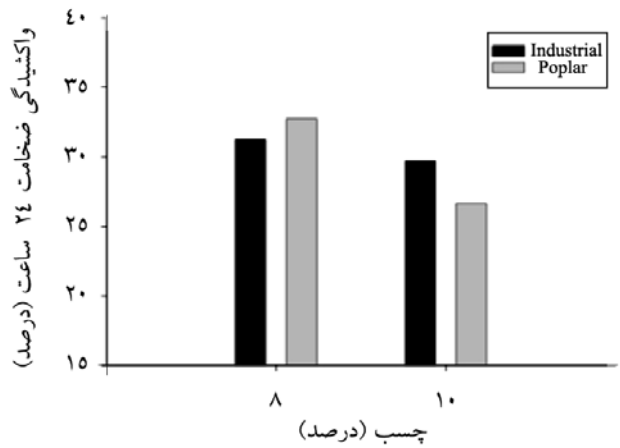


شکل ۵- اثر درصد چسب لایه سطحی بر واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت.

با افزایش درصد چسب، سطوح خرده‌های چوب بیش‌تر به چسب آغشته شده و اتصالات کامل‌تری بین خرده‌چوب‌ها به‌وجود می‌آید. به‌عبارت دیگر، قابلیت حفظ تنش‌های فشاری ساخت در تخته بالا رفته و مقدار برگشت ضخامت در آن کم‌تر می‌شود، در نتیجه خلل و فرج کم‌تری در بافت تخته به‌دست آمده و جذب آب کاهش می‌یابد. لازم به یادآوری است که این اثر به‌ویژه در تخته‌هایی مشهود است که در سطوح خود شامل خرده‌های چوب صنوبر بوده‌اند.

www.SID.ir

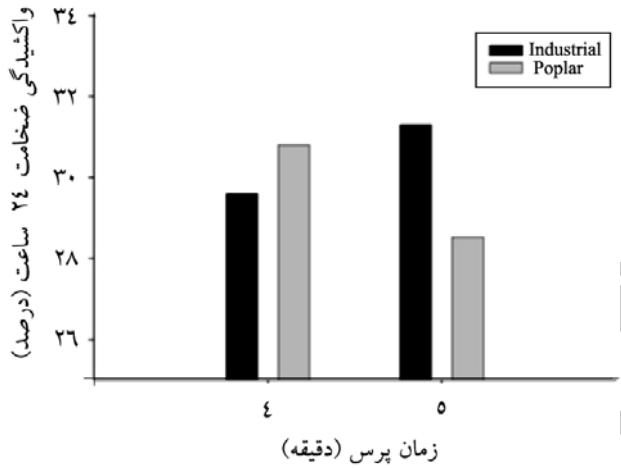
اثر متقابل درصد چسب و نوع گونه در لایه سطحی تخته‌خرده‌چوب، بر واکشیدگی ضخامت نمونه‌های آزمونی ۱ درصد معنی‌دار بوده است. در حضور ۱۰ درصد چسب و خرده‌چوب صنوبر در سطح تخته‌خرده‌چوب، واکشیدگی ضخامت نمونه‌های آزمونی نسبت به تخته‌های شاهد با حضور ۸ درصد چسب، در حدود ۲ برابر کاهش یافته است. علت این موضوع را می‌توان این گونه بیان نمود که بیش‌تر شدن واکشیدگی ضخامت در اثر به‌کار بردن گونه صنوبر در سطح تخته، با به‌کارگیری درصد چسب بیش‌تر تعدیل شده و جبران می‌گردد ولی در مورد سطوح با خرده‌چوب جنگلی، با افزودن مقدار چسب، این ویژگی تغییر معنی‌داری نخواهد داشت (شکل ٦).



شکل ٦- اثر متقابل درصد چسب و نوع گونه چوبی در لایه سطحی بر واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت.

افزایش زمان پرس تأثیر متفاوتی بر واکشیدگی ضخامت تخته‌های شامل خرده‌های چوب صنوبر و جنگلی در لایه سطحی داشته است. هم‌چنان‌که در شکل ۷ نشان داده شده است، زمان پرس ۵ دقیقه به‌طور معنی‌داری سبب بهبود واکشیدگی ضخامت تخته‌های شامل خرده‌های چوب صنوبر در سطح شده است. این پدیده را می‌توان به اصلاح حرارتی بهتر خرده‌های چوب صنوبر نسبت به خرده‌های چوب جنگلی و افزایش کیفیت چسبندگی داخلی و اثر آن بر واکشیدگی ضخامت مرتبط دانست.

www.SID.ir



شکل ۷- اثر متقابل زمان پرس و نوع گونه چوبی در لایه سطحی بر واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت.

بحث

نتایج نشان داد که با جایگزین کردن خرده‌چوب جنگلی توسط خرده‌چوب به‌دست آمده از گونه صنوبر در سطوح تخته‌های سه‌لایه، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته افزایش می‌یابند. علت این امر را می‌توان به ساختار سلولی گونه‌های سبک مربوط دانست زیرا این گونه‌ها به‌دلیل داشتن ضریب کشیدگی بالاتر و دیواره سلولی نازک با افزایش فشار پرس این سلول‌ها فشرده‌تر و زمینه برای افزایش تماس بین خرده‌چوب‌ها فراهم می‌گردد. در نتیجه تراکم بیش‌تر ذرات خرده‌چوب و ایجاد سطوح فشرده‌تر موجب افزایش مقاومت خمشی تخته خواهد شد. نتایج پژوهش هیبینک و لهمن (۱۹۷۷) و همچنین بیاسواس و همکاران (۲۰۱۱) در مورد اثر دانسیته گونه چوبی و ضریب کشیدگی بر خواص کاربردی تخته‌خرده‌چوب نیز این نتایج را تأیید می‌کند. اثر متغیرهای درصد چسب لایه سطحی و زمان پرس بر مقاومت خمشی تخته‌ها معنی‌دار نگردید اما مدول الاستیسیته تخته با افزایش درصد چسب در سطوح تخته افزایش یافت، هیزیروگلو و هلوکامب (۲۰۰۵) نیز در این مورد به نتایج مشابهی دست یافتند.

مقاومت برشی در تخته‌خرده‌چوب تحت‌تأثیر اتصالات در لایه میانی است. استفاده از ذرات درشت‌تر با دیواره سلولی ضخیم‌تر، سبب ایجاد اتصالات جانبی و افزایش مقاومت برشی می‌گردد. در این مطالعه بالا بودن مقدار این مقاومت به‌دلیل استفاده از خرده‌چوب‌های جنگلی با ابعاد درشت‌تر و دانسیته بیش‌تر در لایه میانی و هم‌زمان تراکم مناسب‌تر خرده‌های چوب لایه سطحی (انتقال بهتر گرما

www.SID.ir

به لایه میانی) توجیه می‌گردد. هم‌زمان با این امر، با افزایش زمان پرس، فرصت کافی برای انتقال حرارت به مغز تخته فراهم می‌شود و چسب در لایه میانی گیرایی بهتر و کامل‌تری دارد.

میزان واکشیدگی ضخامت تخته‌خرده‌چوب با میزان تخلخل تخته رابطه عکس دارد. به‌دلیل دانسیته پایین گونه صنوبر، ضریب فشردگی تخته در سطوح آن بالا رفته، مقدار ماده چوبی در واحد حجم تخته افزایش، میزان جذب آب سطوح تخته و در نتیجه واکشیدگی ضخامت آن کاهش یافته است.

با افزایش مقدار چسب در لایه سطحی تخته‌خرده‌چوب سه‌لایه، میزان آغشتگی خرده‌چوب‌ها بیش‌تر شده و اتصالات محکم‌تری بین خرده‌چوب‌ها ایجاد می‌شود. در اثر این اتصالات کیفیت لایه سطحی بهبود می‌یابد که نملی و همکاران (۲۰۰۷) نیز در بررسی‌های خود به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

با توجه به نتیجه بالا مشخص گردید که توسط تکنیک لایه‌ای کردن و در صورت استفاده از گونه صنوبر و مقدار ۸ درصد چسب در لایه سطحی و ٤ دقیقه به‌عنوان زمان پرس، همه ویژگی‌های مکانیکی تخته‌ها بیش از حد تعیین شده در استاندارد EN ۳۱۲ شده و در عین‌حال واکشیدگی تخته‌ها بهبود می‌یابد.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم آزمایشگاه فیزیک و مکانیک دانشکده علوم و صنایع چوب دانشگاه تهران و جناب آقای مهندس حمیدرضا عدالت برای زحمات بی‌دریغ و همکاری صمیمانه‌شان سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

1.ASTM D1037-99. 1999. Standard test methods for evaluating properties of wood-based fiber and panel materials. ASTM, West Conhohochen, PA.
2.Biaswas, D., Kanti Bose, S. and Mozaffar Hossain, M. 2011. Physical and Mechanical Properties of Formaldehyde-bonded Particleboard Made from Bamboo Waste. Inter. J. Adhesion and Adhesives, 31: 84-87.
3.Doosthoseini, K. 2001. Wood Composite Materials Manufacturing Applications. Tehran University Press, 684p.
4.European Standard EN 310. 1993. Wood Based Panel. Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength. CEN European Committee for Standardization.

www.SID.ir

5.European Standard EN 312-1. 1996. Particleboards specifications Part 1: Requirements for general purpose boards for general conditions. European standardization committee, Brussels.
6.European Standard EN 317. 1993. Wood Based Panel. Determination of Swelling in thickness after immersion in water. CEN European Committee for Standardization.
7.European Standard EN 326-1. 1993. Wood-based panels. Sampling, cutting and inspection. Sampling and cutting of test pieces and expression of test results.
8.Heebink, B., Lehman, G. and Hefty, W. 1977. Reducing particleboard pressing time: Exploratory study. USDA. Forest Service Research Paper FPL. 180. For. Prod. Lab. Madison, Wisconsin.
9.Hiziroglu, S. and Holocomb, R. 2005. Some of the properties of three layer particleboard made from eastern red cedar. Build. and Environ. J. 40: 719-23.
10.Nemli, G., Aydin, I. and Zekovic, E. 2007. Evaluation of some of the properties of particleboard as function of manufacturing parameters. Materials and design, 28: 1169-1176.
11.Song-Yung, W., Tsai-Yung, C. and Jann-Der, F. 1999. Comparsion of Internal Bond Strength and Compression Shear Strengyh of Wood-Based Materials. Wood Sci. J. 45: 396-401.
12.Walker, J.C.F. 2006. Primary Wood Processing, Principles and Practice. 2nd ed. Springer Verlag Pub. 596p.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 19(1), 2012
http://jwsc.gau.ac.ir

Evaluation of layering technique effect with poplar and resin content in surface layer and press time on physical and mechanical properties of particleboard

***M. Reisi[1], A.A. Enayati[2], K. Doost Hoseini[2] and K. Pour Tahmasi[3]**

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Wood and Paper Technology Sciences, University of Tehran,
[1]Professor, Dept. of Wood and Paper Technology Sciences, University of Tehran,
[1]Associate Prof., Dept. of Wood and Paper Technology Sciences, University of Tehran
Received: 2010/10/24; Accepted: 2012/05/01

Abstract

In this study, layering technique effect of particleboard with poplar particles on physical and mechanical properties was evaluated. To attain this purpose, surface layer particles type (poplar and industrial), resin content (8 and 10 percent) and press time (4 and 5 minutes) were selected as variable factors. The properties that were investigated consisted of Modulus of rapture, Modulus of elasticity, Shear strength and Thickness swelling in 24 hours. Results showed that using poplar particles in surface of panels significantly increased physical and mechanical properties of boards. The press time had the most particular effect on shear strength. With increasing press time, this strength was increased. In other hand, resin amount increasing in surface layer from 8 to 10 percent improved all of the properties. Finally, to obtain high physical and mechanical properties and efficiency, application of poplar particles in surface layers, using of 8% resin content and 4 minutes for press time was found as the best condition.

Keywords: Particleboard, Layering technique, Poplar, Physical and mechanical properties

* Corresponding Author; Email: mareisi@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID