

علی اکرمی^{۱*}، کاظم دوست حسینی^۲، احمدجهان لیبیاری^۳، محمدمهدی فائزی پور^۴

*- کارشناس ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. مسئول مکاتبات: Email: akrami4283@yahoo.com

۲- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی کرج

۴- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت مقاله: آذر ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۶

چکیده

در این تحقیق تأثیر پارافین و شرایط پرس بر خواص کاربردی و هم چنین زبری سطح تخته خرده چوب مورد بررسی قرار گرفت. عوامل متغیر شامل، پارافین در سه سطح صفر، یک و دو درصد، دمای پرس در دو سطح ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی گراد و زمان پرس در دو سطح ۴ و ۵ دقیقه انتخاب شدند. خواص کاربردی تخته خرده چوب شامل، مدول گسیختگی، مدول الاستیسیته، مقاومت برشی، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه وری در آب و هم چنین زبری سطح مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج نشان می‌دهند که استفاده از پارافین تأثیر معنی‌داری بر مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته تخته‌های مورد مطالعه نداشته است اما افزایش آن باعث کاهش مقاومت برشی این تخته‌ها شده است. در مورد تأثیر استفاده از پارافین بر خواص فیزیکی نیز مشخص شده است که افزایش مصرف پارافین باعث کاهش جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته خرده چوب می‌شود. به علاوه استفاده از پارافین باعث کاهش زبری و بهبود کیفیت سطح تخته‌ها شده است. دمای پرس تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های کاربردی تخته‌ها نداشته اما باعث افزایش زبری سطح تخته‌ها شده است. افزایش زمان پرس نیز باعث افزایش مدول گسیختگی تخته خرده چوب شده اما اثر معنی‌داری بر سایر خواص این فرآورده نداشته است.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده چوب، پارافین، دمای پرس، زمان پرس، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی و زبری سطح.

مقدمه

رطوبت‌گیر (آبدوست) هستند، بنابراین در شرایط مختلف کاربرد امکان جذب رطوبت و بروز تغییراتی در خواص آن‌ها وجود دارد. رطوبت تأثیر منفی بر مقاومت اتصالات بین خرده چوبها داشته و موجب تغییر ضخامت و افت کیفیت سطح تخته و نیز کاهش مقاومت‌های تخته خرده چوب می‌گردد (دوست حسینی، ۱۳۸۰). بنابراین مطالعات زیادی جهت بر طرف کردن اثر منفی رطوبت و یا کاهش آن صورت گرفته است که این مطالعات، کاربرد مواد افزودنی مناسب را مانند مواد هیدروکربنی که آهار نامیده

تخته خرده چوب از فرآورده‌هایی است که از مازاد بهره‌برداری جنگل و پسماندهای تولید کارخانه‌های صنایع چوب ساخته می‌شود. با توجه به اینکه در ساخت این فرآورده‌ها غالباً از چسب اوره فرم‌آلدهید (به علت سهولت کاربرد، قیمت مناسب و زمان واکنش سریع در پرس گرم) استفاده می‌شود و این چسب نسبت به رطوبت مقاومت چندانی ندارد و از طرف دیگر، چون مواد چوبی یا لیگنوسلولزی بکار رفته در ساخت این فرآورده‌ها

دمای پرس از ۱۶۰ به ۱۹۰ درجه سانتی گراد و افزایش زمان پرس از ۶ به ۸ دقیقه مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی تخته‌ها بهبود می‌یابد. همچنین نملی^۵ و همکاران (۲۰۰۷) اثر زمان پرس را بر زبری سطح تخته خرده چوب مورد بررسی قرار دادند. آنها Ra^۶ و Rz^۷ را به عنوان ویژگی‌های سطح آزمایش کرده و بیان کردند که افزایش زمان پرس باعث بهبود کیفیت سطح تخته می‌گردد. در واقع، در خط تولید فرآورده‌های مرکب چوبی، پرس گرم به عنوان مهم‌ترین گلوگاه خط تولید بشمار می‌رود و همواره سعی بر این بوده که تا حد امکان با کاهش هزینه‌های مربوط به آن، تولید محصولی در حد استاندارد از نظر کیفیت و از نظر کاربرد و مقاومت‌های مکانیکی که از شاخص‌های مهم فرآورده‌های مرکب چوبی می‌باشد، صورت گیرد.

در نهایت، با توجه به تحقیقات انجام شده، قابل یادآوری است که در ایران تأثیر پارافین بر روی گونه‌های جنگلی مورد بررسی قرار نگرفته و تا کنون گزارشی در این زمینه منتشر نشده است. بنابراین در این مطالعه سعی شده، اثر پارافین، دما و زمان پرس بر خواص فیزیکی، مکانیکی و زبری سطح تخته خرده چوب مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

مواد اولیه مورد استفاده در این تحقیق شامل، خرده چوب گونه‌های پهن برگ جنگلی، چسب اوره فرم آلدهید و پارافین می‌باشد. خرده چوب به صورت چپس از کارخانه فیبر بابلسر (مخلوط گونه‌های جنگلی) تهیه شد. این چپس‌ها به کمک خردکن آزمایشگاهی ۸ Pallmann PZ به اندازه مورد نظر خرد و تا رطوبت یک درصد خشک شدند. امولسیون پارافین نیز از کارخانه تخته

می‌شود توصیه می‌کند. اچ سو^۱ و همکاران (۱۹۹۰) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از پارافین، واکنشیدگی ضخامت تخته ویفر را کاهش می‌دهد. وینستوفر^۲ و همکاران (۱۹۹۲) در بررسی اثر پارافین بر روی تخته تراشه، دریافتند که استفاده از پارافین، باعث کاهش جذب آب، واکنشیدگی ضخامت و واکنشیدگی خطی تخته‌ها می‌شود. آماتور^۳ و بوچر^۴ (۱۹۸۴) در بررسی تأثیر ضد آب کردن بر خصوصیات سطح تخته خرده چوب در تماس کوتاه مدت با آب، بیان کردند که اضافه کردن پارافین باعث ضد آب شدن لایه‌های سطحی شده و زبری سطح که ناشی از واکنشیدگی شدن خرده چوبها می‌باشد، کاهش می‌یابد. در این تحقیق علاوه بر مقاومت فرآورده‌های مرکب چوبی به نفوذ رطوبت، شرایط پرس نیز مورد بررسی قرار گرفت. کاشانی زاده (۱۳۶۷) در بررسی اثر ۴ عامل مهم تولید بر کیفیت تخته خرده چوب ساخته شده از ضایعات صنایع روکش و تخته لایه بیان کرد که با افزایش دمای پرس از ۱۵۰ به ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و همچنین افزایش زمان پرس از ۶ به ۸ دقیقه، مقاومت خمشی، مقاومت برشی، جرم ویژه تخته‌ها افزایش می‌یابند. طبرسا (۱۳۶۷) تأثیر رطوبت کیک خرده چوب، دما و زمان پرس بر کیفیت تخته خرده چوب راش و پلیمر شدن رزین اوره فرم آلدهید را مورد بررسی قرار داده و اظهار می‌کند دمای پرس تأثیر مشخصی بر مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته و خواص غوطه‌وری نمونه‌ها نداشته، اما تغییرات زمان پرس اثر قابل توجهی بر ویژگی‌های مورد مطالعه داشته و افزایش زمان پرس، باعث افزایش مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و چسبندگی داخلی می‌شود. دوست حسینی و روشنی زرمهری (۱۳۷۵) در بررسی استفاده از چوب تاغ و صنوبر در ساخت تخته خرده چوب گزارش نمودند که با افزایش

- 1-Hsu
- 2-Winnistofor
- 3-Amthor
- 4-Bottcher

- 5-Nemli
- 6-Average roughness
- 7-Maximum height of the profile

فشرده شمال با ۲۵٪ مواد جامد، دمای ذوب ۶۴ تا ۶۶ درجه سانتی گراد و باقیمانده روغن ۴ تا ۶ درصد تهیه شد. چسب اوره فرم آلدهید مورد نیاز نیز از کارخانه چسب ساز تهیه گردید. مشخصات فنی این چسب، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات فنی چسب اوره فرم آلدهید (شرکت چسب ساز ۱۳۸۵)

ویژگی	مشخصات	واحد
شکل ظاهری	مایع شیری رنگ	-----
مواد جامد	۶۴±۱	درصد وزنی
دانسیته	۱/۲۷۵±۰/۰۰۵	گرم بر میلی لیتر
ویسکوزیته در ۲۰°C	۳۰۰-۵۰۰	میلی پاسکال * ثانیه
PH بدون کاتالیزور	۸±۰/۵	-----
فرم آلدهید آزاد	حداکثر ۰/۳	درصد وزنی
زمان ژله‌ای شدن با کاتالیزور در ۱۰۰°C	۴۵-۴۰	ثانیه

عوامل متغیر این تحقیق شامل: مقدار پارافین در سه سطح صفر، یک و دو درصد، دمای پرس ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتی گراد و زمان پرس ۴ و ۵ دقیقه می‌باشد. سطوح مختلف عوامل متغیر و علائم مربوط به آنها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- سطوح عوامل متغیر مورد مطالعه و علائم مربوط به آنها

عوامل متغیر	علامت اختصاری	تعداد سطوح	نامگذاری سطوح
پارافین	P	۳	P۰ بدون پارافین P۱ با پارافین ۱٪ P۲ با پارافین ۲٪
دما	T	۲	T۱ ۱۷۰ درجه سانتی گراد T۲ ۱۸۰ درجه سانتی گراد
زمان	M	۲	M۴ ۴ دقیقه M۵ ۵ دقیقه

P, پارافین (%), T, دمای پرس (درجه سانتی گراد), M, زمان پرس (دقیقه)

سایر عوامل به شرح زیر ثابت در نظر گرفته شدند: چسب مصرفی به مقدار ۱۰ درصد (بر مبنای وزن خشک خرده چوب) همراه با ۲ درصد کلرید آمونیوم، رطوبت کیک خرده چوب در حد ۱۲ درصد، فشار پرس برابر ۳۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع، دانسیته و ضخامت تخته‌ها نیز به ترتیب ۰/۷۵ گرم بر سانتی متر مکعب و ۱۲ میلی متر.

پس از ساخت تخته‌ها در شرایط آزمایشگاهی و رسیدن رطوبت آنها به رطوبت تعادل محیط (بعد از دو هفته)، نمونه‌های آزمونی با استفاده از استاندارد DIN ۶۸۷۶۳ تهیه شدند. پس از برش نمونه‌ها، خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها پس از سه هفته از زمان ساخت آنها اندازه‌گیری شد. مقاومت خمشی بر اساس استاندارد DIN ۵۲۳۶۲، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت بر اساس

DIN در دو راستای سنباده خورده و عمود بر آن اندازه‌گیری شد. برای بررسی آماری نتایج، از طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل و تجزیه واریانس استفاده شد و برای مقایسه میانگین‌ها، آزمون دانکن بکار گرفته شد. اثرات مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح یک و پنج درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای هر تیمار ۳ تخته و در مجموع ۳۶ تخته آزمایشگاهی ساخته شد.

استاندارد ISO ۱۶۹۸۳ و مقاومت برشی بر اساس استاندارد STM D1۰۳۷ اندازه‌گیری شدند. نمونه‌های مورد استفاده برای انجام آزمون زبری سطح، با سنباده نواری شماره ۸۰، سنباده‌زنی شدند. دستگاه زبری سنج Miyutoyo SJ ۲۰۱P به منظور اندازه‌گیری زبری سطح تخته‌ها مورد استفاده قرار گرفت. سرعت حرکت سوزن دستگاه ۰/۵ mm/s و طول اندازه‌گیری شده ۱۲/۵ میلی متر در نظر گرفته شد. پارامترهای مهم زبری سطح یعنی R_a ، R_z ، R_q ، R_y و R_p مطابق با استاندارد ۴۷۶۸

جدول ۳- مشخصات تیمارهای مختلف

شماره تیمار	علامت اختصاری	شماره تیمار	علامت اختصاری	شماره تیمار	علامت اختصاری
	P۰T۱M۴		P۱T۱M۴		P۲T۱M۴
	P۰T۱M۵		P۱T۱M۵		P۲T۱M۵
	P۰T۲M۴		P۱T۲M۴		P۲T۲M۴
	P۰T۲M۵		P۱T۲M۵		P۲T۲M۵

نتایج

آزمون Anderson Darling استفاده شد که مقدار $P > ۰/۰۵$ نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. نتایج تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر ویژگی‌های مختلف، در جدول ۴ ارائه شده است.

نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های مختلف تخته‌های آزمونی توسط تجزیه واریانس و گروه بندی میانگین‌ها (آزمون دانکن) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از

جدول ۴- مقادیر P-Value نتایج جدول‌های تجزیه واریانس برای ویژگی‌های مختلف

	WA	WA	TS	TS		MOE	MOR	
P	/ **	/ **	/ **	/ **	/ **	/ ns	/ ns	
T	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	
M	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ **	
PT	/ ns	/ **	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	
PM	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ **	/ ns	/ ns	
TM	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	
PTM	/ ns	/ **	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	/ ns	

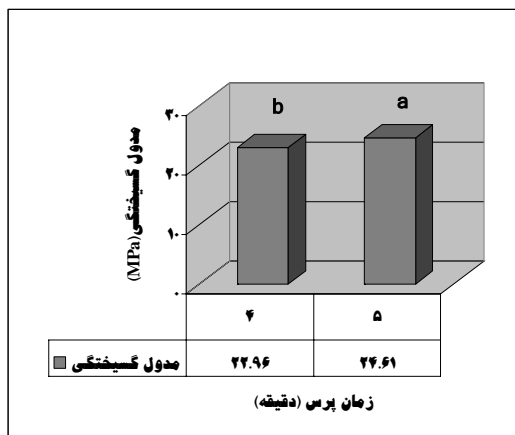
ns، بدون اثر معنی دار * معنی دار در سطح ۵ درصد **، معنی دار در سطح ۱ درصد

- 1-Root mean square roughness
- 2-Maximum two point height of the profile
- 3-Maximum profile peak height

مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته

مستقل زمان بر MOR تخته‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده از این لحاظ تفاوت معنی‌داری وجود دارد. شکل ۱ اثر مستقل زمان را بر مدول گسیختگی نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۴ می‌توان گفت که اثر مستقل پارافین و دما بر MOR تخته‌ها معنی‌دار نبوده و بین مدول گسیختگی آنها تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. اثر

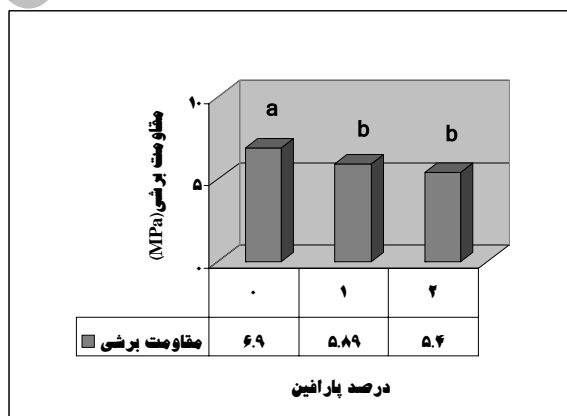


شکل ۱- اثر مستقل زمان بر مدول گسیختگی

مقاومت برشی موازی با سطح

در این تحقیق برای تعیین مقاومت اتصال بین ذرات در لایه میانی تخته که از آزمون مقاومت برشی موازی با سطح استفاده شد. با توجه به جدول ۴، مشخص است که اثر مستقل پارافین بر مقاومت برشی در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ مقاومت برشی تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. شکل ۲ اثر مستقل پارافین را بر مقاومت برشی نشان می‌دهد.

با توجه به شکل، می‌توان گفت که با افزایش زمان تا سطح ۵ دقیقه، میزان مدول گسیختگی (نسبت به زمان ۴ دقیقه)، ۷ درصد افزایش یافته که به علت معنی‌دار بودن تفاوت آنها، در دو گروه a و b قرار می‌گیرند. همچنین جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر MOE تخته‌ها معنی‌دار نبوده و بین تخته‌های ساخته شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود.

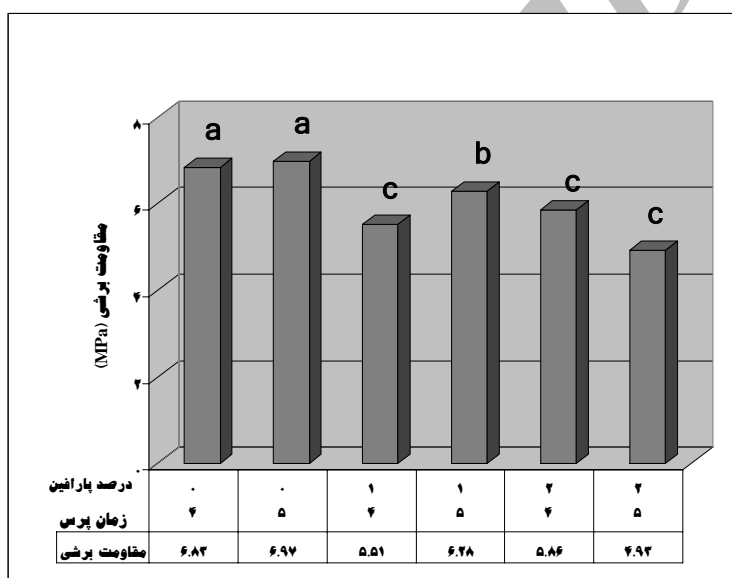


شکل ۲- اثر مستقل پارافین بر مقاومت برشی

با توجه به جدول ۴ می‌توان بیان کرد که اثر مستقل دما و زمان بر مقاومت برشی معنی دار نبوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ مقاومت برشی تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود.

جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر متقابل پارافین و زمان بر مقاومت برشی در سطح یک درصد معنی دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ مقاومت برشی تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. شکل ۳ اثر متقابل پارافین و زمان را بر مقاومت برشی نشان می‌دهد.

با توجه به شکل، می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش مقدار پارافین از میزان این مقاومت کاسته شده و بین میانگین مقاومت برشی تخته‌های بدون پارافین و تخته‌های ساخته شده با ۱ و ۲ درصد پارافین تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود، اما بین مقاومت برشی تخته‌های ساخته شده با ۱ و ۲ درصد پارافین تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. بیشترین مقدار این مقاومت مربوط به تخته‌های ساخته شده بدون پارافین می‌باشد که نسبت به تخته‌های ساخته شده با ۲ درصد پارافین، ۲۱ درصد مقاومت بیشتری نشان می‌دهد.



شکل ۳- اثر متقابل پارافین و زمان بر مقاومت برشی

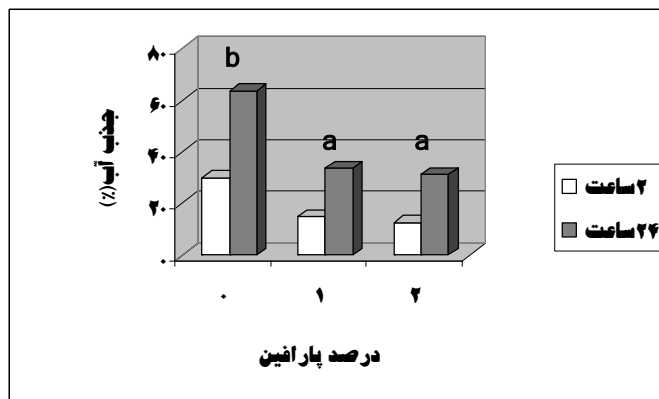
همانطور که مشاهده می‌شود، بیشترین میزان مقاومت برشی مربوط به تخته‌های ساخته شده بدون پارافین و کمترین میزان آن مربوط به تخته‌های ساخته شده با ۲ درصد پارافین و زمان پرس ۵ دقیقه می‌باشد.

سطح یک درصد معنی دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. شکل ۴ اثر مستقل پارافین بر جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت را نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۴، مشخص است که اثر مستقل پارافین بر جذب آب تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت در

جذب آب

با توجه به جدول ۴، مشخص است که اثر مستقل پارافین بر جذب آب تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت در

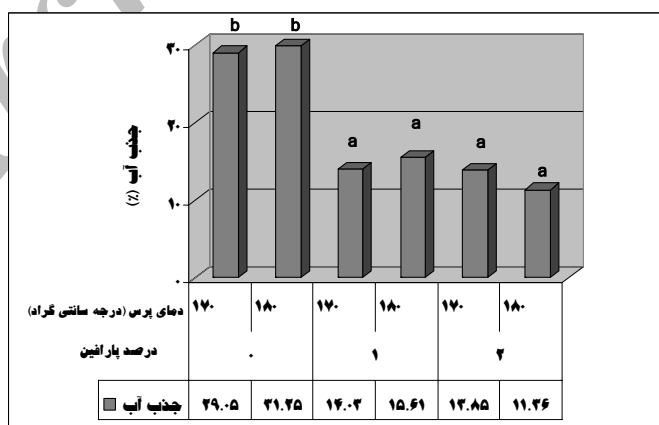


شکل ۴- اثر مستقل پارافین بر جذب آب، پس از ۲ و ۲۴ ساعت

جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر مستقل دما و زمان بر جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت معنی‌دار نبوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ جذب آب تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود.

جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر متقابل پارافین و دما بر جذب آب پس از ۲ ساعت در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ جذب آب پس از ۲ ساعت تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. شکل ۵ اثر متقابل پارافین و دما را بر جذب آب پس از ۲ ساعت نشان می‌دهد.

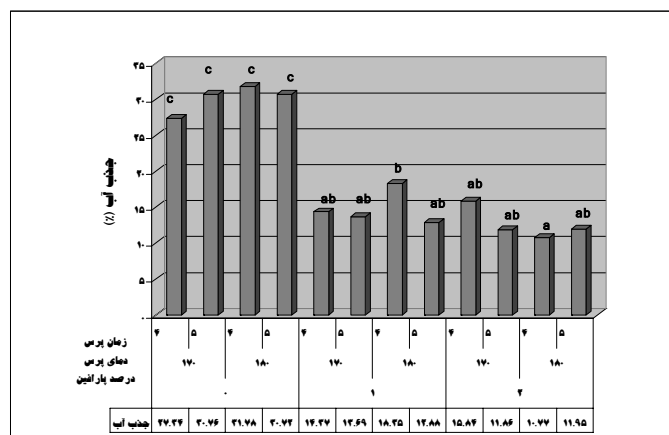
همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش میزان پارافین، میزان جذب آب تخته‌ها کاهش یافته و بین میانگین جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت تخته‌های بدون پارافین و تخته‌های حاوی ۱ و ۲ درصد پارافین تفاوت معنی‌داری دیده می‌شود، اما بین تخته‌های ساخته شده با ۱ و ۲ درصد پارافین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. کمترین میزان جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت مربوط به تخته‌های ساخته شده با ۲ درصد پارافین بوده که نسبت به نمونه‌های شاهد، پس از ۲ ساعت ۵۸ درصد و پس از ۲۴ ساعت ۵۰ درصد جذب آب کمتری را نشان می‌دهند.



شکل ۵- اثر متقابل پارافین و دما بر جذب آب، پس از ۲ ساعت

با توجه به جدول ۴، می‌توان گفت که اثر متقابل پارافین، دما و زمان بر جذب آب پس از ۲ ساعت در سطح یک درصد معنی دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. شکل ۶ اثر متقابل پارافین، دما و زمان را بر جذب آب پس از ۲ ساعت نشان می‌دهد.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، کمترین میزان جذب آب مربوط به تخته‌های ساخته شده با ۲ درصد پارافین و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و بیشترین میزان آن مربوط به تخته‌هایی است که بدون استفاده از پارافین و ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد ساخته شده‌اند.



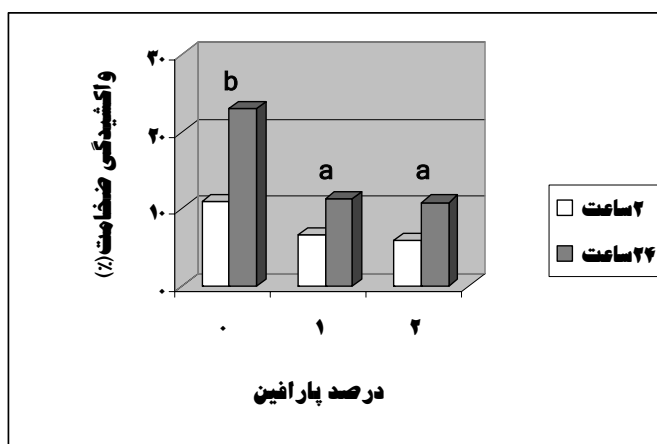
شکل ۶- اثر متقابل پارافین، دما و زمان بر جذب آب، پس از ۲ ساعت

سطح یک درصد معنی دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ واکنشیدگی ضخامت تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. شکل ۷ اثر مستقل پارافین را بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت نشان می‌دهد.

با توجه به شکل، می‌توان گفت که کمترین میزان جذب آب مربوط به تخته‌هایی است که با ۲ درصد پارافین و دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و ۴ دقیقه زمان پرس ساخته شده‌اند.

واکنشیدگی ضخامت

با توجه به جدول ۴ می‌توان بیان نمود که اثر مستقل پارافین بر واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت در



شکل ۷- اثر مستقل پارافین بر واکشیدگی ضخامت، پس از ۲ و ۲۴ ساعت

پس از ۲۴ ساعت ۴۴ درصد واکشیدگی ضخامت کمتری را نشان می‌دهند.

با توجه به جدول ۴، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اثر مستقل دما و زمان بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت معنی‌دار نبوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ واکشیدگی ضخامت تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود.

زبری سطح

نتایج تجزیه واریانس پارامترهای زبری سطح تخته‌ها در راستای سنباده، در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- مقادیر P-Value نتایج جدول‌های تجزیه واریانس برای ویژگی‌های مختلف در راستای سنباده

Rp	Ry	Rz	Rq	Ra	
۰/۰۴**	۰/۰۲**	۰/۰۰۶**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۲**	P
۰/۰۶ns	۰/۱۳ns	۰/۰۴**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۲**	T
۰/۴۰ns	۰/۳۷ns	۰/۷۹ns	۰/۷۸ns	۰/۷۷ns	M
۰/۳۵ns	۰/۸۰ns	۰/۹۹ns	۰/۳۲ns	۰/۷۷ns	PT
۰/۵۳ns	۰/۱۱ns	۰/۳۱ns	۰/۲۷ns	۰/۲۲ns	PM
۰/۲۷ns	۰/۷۹ns	۰/۸۹ns	۰/۹۲ns	۰/۴۴ns	TM
۰/۴۷ns	۰/۰۶ns	۰/۱۲ns	۰/۰۶ns	۰/۰۹ns	PTM

**، معنی‌دار در سطح ۱ درصد

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

ns بدون اثر معنی‌دار

مقدار پارافین، دما و زمان پرس تفاوت معنی داری در مقدار مدول الاستیسیته تخته‌ها بوجود نیاورده است که نشان دهنده عدم حساسیت مدول الاستیسیته تخته‌ها در مقابل عوامل مورد بررسی است.

نتایج مربوط به مقاومت برشی تخته‌ها نشان می‌دهند که با افزایش میزان پارافین، مقدار مقاومت برشی تخته‌ها کاهش می‌یابد. دلیل این امر، این است که احتمالاً مقداری پارافین همراه با بخار آب از سطح به لایه میانی تخته نفوذ کرده و مقدار پارافین در مغز تخته بیشتر شده و در نتیجه پارافین بر کیفیت اتصال بین خرده چوبها و چسب تاثیر منفی گذاشته و مانع چسبندگی کامل رزین با ذرات خرده چوب شده است. دما و زمان پرس اثر قابل ملاحظه‌ای بر مقاومت برشی این تخته‌ها نداشته‌اند.

در مورد اثر پارافین بر جذب آب، باید گفت که با افزایش مقدار پارافین، جذب آب کاهش می‌یابد. کمترین مقدار جذب آب بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری، مربوط به تخته‌های حاوی دو درصد پارافین می‌باشد. دوست حسینی (۱۳۸۰)، وینستوفر و همکاران (۱۹۹۲) در تحقیقات خود این مطلب را تأیید می‌کنند. علت آن، این است که پارافین در مرحله پرس کردن تبخیر شده و در تخلخل تخته انتشار یافته، سپس میعان بخار پارافین موجب آغشته شدن سطح خرده چوبها با این ماده می‌گردد، بنابراین پارافین سبب می‌شود تا خلل و فرج بین ذرات خرده چوب قابلیت مرطوب شدن کمتری داشته و آب کمتر در آنها نفوذ کند. همچنین هرچه سطح وسیعتری از خرده چوبها با لایه نازکی از پارافین پوشیده شوند، آهار موثرتری بوجود می‌آید. میزان جذب آب در حالت استفاده از دو درصد پارافین، کمتر از یک درصد و به تبع آن زمانی است که در ساخت تخته‌ها از پارافین استفاده نشده است. دما و زمان پرس تأثیری بر جذب آب تخته‌های مورد مطالعه بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نداشته‌اند.

با توجه به جدول ۵ می‌توان گفت که اثر مستقل تاثیر پارافین بر خواص زبری سطح، در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بین تخته‌های ساخته شده از لحاظ زبری سطح تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود.

جدول ۵، نشان می‌دهد که تاثیر مستقل دما بر R_a میانگین زبری، R_z حداکثر ارتفاع پروفیل زبری و R_q زبری موثر، در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و از لحاظ زبری سطح، بین تخته‌های ساخته شده تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. همچنین جدول ۵، نشان می‌دهد که اثر مستقل زمان و اثرات متقابل عوامل متغیر در راستای سنباده تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند.

همچنین نتایج نشان داد که هیچ یک از عوامل متغیر بر خواص زبری سطح در جهت عمود بر سنباده، اثر معنی‌داری از خود نشان نمی‌دهند.

بحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مدول گسیختگی نشان می‌دهند که استفاده از پارافین تاثیر قابل توجهی بر این مقاومت نداشته و موجب کاهش آن نشده است، ضمن اینکه سطوح دمای پرس بر این مقاومت اثر معنی‌داری نداشته است و مقادیر اندازه‌گیری شده در یک گروه قرار می‌گیرند. زیرا احتمالاً تاثیر عوامل دیگر اثر تعیین‌کننده داشته و تاثیر این عامل را محو کرده است. اما زمان پرس بر مدول گسیختگی تخته‌ها اثر معنی‌داری داشته است به طوری که زمان ۵ دقیقه این ویژگی را بهبود بخشیده و تخته‌های حاصل از نظر مدول گسیختگی در وضعیت مطلوبتری قرار می‌گیرند که نشان می‌دهد با افزایش زمان پرس، اثر دما بیشتر شده و تراکم و فشردگی ذرات در لایه‌های سطحی افزایش یافته و با پلیمر شدن بهتر رزین و بهبود کیفیت اتصالات بین خرده چوبها مقاومت خمشی تخته‌ها نیز افزایش می‌یابند.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مدول الاستیسیته تخته‌ها نشان می‌دهند که سطوح مختلف فاکتورهای متغیر یعنی

قابلیت مرطوب شدن کمتری داشته و آب کمتر در آنها نفوذ کند. (دوست حسینی ۱۳۸۰).

نکته دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد، رابطه میان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته خرده چوب می‌باشد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند رابطه مستقیمی میان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت دیده می‌شود. به عبارت دیگر، هرچه میزان جذب آب تخته افزایش یابد، میزان واکنشیدگی ضخامت آن نیز افزایش می‌یابد. دلیل آن این است که هرچه مولکول‌های آب بیشتر به داخل تخته و به عبارتی به فضای میان ذرات چوب یا الیاف و در نهایت فضای سلولی آنها وارد شوند، باعث متورم شدن بیشتر و در نهایت منجر به افزایش میزان واکنشیدگی ضخامت در تخته‌ها می‌شود.

مسئله دیگری که بایستی مورد توجه قرار گیرد، مقاومت پارافین در برابر رطوبت در مدت زمان طولانی‌تر می‌باشد. به طوری که نتایج این تحقیق نشان می‌دهند با افزایش زمان غوطه‌وری از ۲ به ۲۴ ساعت میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته خرده چوب افزایش یافته است. این نتایج نشان می‌دهند که مصرف پارافین تأثیر کمتری بر جذب آب و پایداری ابعاد تخته‌هایی که در مدت بیشتر در معرض آب یا رطوبت‌های بالای محیط قرار می‌گیرند، دارد. دوست حسینی (۱۳۸۰)، سوزوکی^۱ و همکاران (۱۹۷۶) این مطلب را در تحقیقات خود مورد تأیید قرار می‌دهند. دلیل این امر، اینست که مولکول‌های کوچک آب، در دراز مدت قادر به نفوذ به روزنه‌های ریز سلولی یا خلل و فرج موجود در بافت چوب می‌باشند در حالی که پارافین با مولکول‌های بزرگ خود قادر به نفوذ به این خلل و فرج بسیار ریز سلولی نبوده و عمل آن به فضای خالی بین ذرات محدود می‌گردد و بدین ترتیب، مصرف پارافین تأثیر چندانی بر جذب آب و پایداری ابعاد

نتایج حاصل از میزان واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نشان می‌دهند که با افزایش میزان پارافین واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها کاهش می‌یابد. اچ سو و همکاران (۱۹۹۰) در تحقیقات خود این مطلب را مورد تأیید قرار می‌دهند. نتایج حاصل از این آزمایش، مشابه نتایج جذب آب می‌باشد. کمترین مقدار واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت مربوط به تخته‌هایی است که با دو درصد پارافین ساخته شده‌اند. افزایش دما و زمان پرس تأثیر معنی‌داری بر میزان واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها نداشته است.

با توجه به مقادیر بدست آمده از تأثیر پارافین بر جذب آب و واکنشیدگی ضخامت تخته خرده چوب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب، باید گفت که استفاده از پارافین و افزایش مصرف آن، باعث کاهش این ویژگی‌ها شده است. با افزایش پارافین از صفر به دو درصد، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت این محصول کاهش معنی‌داری یافته است به طوری که میزان جذب آب تخته‌های ساخته شده با ۲ درصد پارافین، پس از ۲ ساعت ۵۸ درصد و پس از ۲۴ ساعت ۵۰ درصد و میزان واکنشیدگی ضخامت پس از ۲ ساعت ۴۶ درصد و پس از ۲۴ ساعت ۴۴ درصد نسبت به نمونه‌های شاهد کمتر می‌باشد. با توجه به تئوری آهارزنی، مقاومت پانل‌های چوبی در برابر رطوبت با کاهش جریان موئینگی آنها ارتباط دارد. با توجه به دو نوع لوله موئین موجود در این فرآورده‌ها که اولی مربوط به خلل و فرج موجود در بافت چوب و دیگری به فضاهای خالی بین ذرات مربوط می‌شود، نفوذ اولیه مایعات به داخل تخته از طریق خلل و فرج بین ذرات چوب یا الیاف که مانند لوله‌های موئین نامنظمی می‌باشند، صورت می‌گیرد. بر اساس قوانین موئینگی، زاویه تماس مایعاتی که ویژگی تر کنندگی ندارند مانند موم (پارافین)، بیشتر از ۹۰ درجه بوده و آنها قادر به صعود در لوله‌های موئین نیستند. بنابراین پارافین سبب می‌شود تا خلل و فرج بین ذرات چوب یا الیاف،

پرس ۱۷۰ درجه سانتی گراد و زمان پرس ۵ دقیقه پیشنهاد می‌گردد.

منابع مورد استفاده

دوست حسینی، کاظم، ۱۳۸۰. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی، انتشارات دانشگاه تهران.
دوست حسینی، کاظم و روشنی زرمهری، علی اکبر، ۱۳۷۴. بررسی امکان استفاده از چوب تاغ در صنایع تخته خرده چوب، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۰.
طبرسا، تقی، ۱۳۶۷، بررسی تاثیر رطوبت کیک خرده چوب، درجه حرارت و زمان پرس بر کیفیت تخته خرده چوب راش و پلیمر شدن رزین اوره فرم آلدهید، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
کاشانی زاده، محسن، ۱۳۶۷. بررسی اثر ۴ عامل مهم 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.

- Amthor. J & P. Böttcher, 1984. The influence of hydrophobing on the surface characteristics of particleboard under short term water exposure. Holz asl Roh-und Werkstoff Journal. 142(10):379-83.
- Hsu H.H, Melanson & Kozak, 1990. The effect of wax type and content on waferboard properties. In: Proceedings, 24th Washington State University international Particleboard / Composite Materials Symposium, T.Maloney, ed., Washington State University, Pullman, WA.
- Nemli G, E Žekovic & I Aydin. 2007. Some of the parameters influencing surface roughness of particleboard. Bulding and Enviroment Journal . 40(10): 1337-1340.
- Suzuki H, H Takahashi & K Endoh, 1976 . On water absorbability of dry proces fiberboard. Mokuzai Gakkaishi. 22(10):557-563.
- Winnistofer, P.M., D.L. McFarland, and R.C Slover, 1992. Evaluating the performance of ten wax formulations and three application rates on properties of oriented strandboard. Proceedings, 26th Washington State University international particleboard/ composite material symposium.

تخته هایی که در دراز مدت در معرض آب یا رطوبت بالای محیط قرار می‌گیرند، ندارد.

با توجه به نتایج جدول های تجزیه واریانس، مشخص است که در محدوده این بررسی، پارافین بر کیفیت سطح تخته خرده چوب در راستای سنباده زنی آن اثر معنی دار داشته است. یعنی با افزایش مصرف پارافین، تخته خرده چوب سطح صاف تری پیدا کرده است، به طوری که تخته های ساخته شده با دو درصد پارافین دارای مقادیر Ra ۰.۱۷، Rq ۰.۱۰، Rz ۰.۱۸، Ry ۰.۱۵ و Rp ۰.۱۴ کمتر از نمونه های شاهد می باشند.

دلیل آن، این است که پارافین و رطوبت بر خرده چوب های لایه سطحی تاثیر مثبت داشته و باعث نرم شدن و تراکم بیشتر آنها می گردند، که نتیجه آن باعث بهبود کیفیت سطح تخته های دارای پارافین می باشد.

علاوه بر پارافین، دما نیز بر Ra ، Rq و Rz تخته خرده چوب در راستای سنباده زنی اثر گذاشته و با افزایش دما، مقادیر این پارامترها افزایش یافته است، در نتیجه تخته ها دارای سطح زبرتری شده اند. این احتمال وجود دارد که با افزایش دما، رطوبت لایه های سطحی تخته تبخیر شده و حرکت پارافین همراه با رطوبت به صورت بخار از لایه های سطحی به لایه های میانی تخته افزایش یافته و بنابراین از میزان رطوبت سطح تخته کاسته شده و در نتیجه نرمی و فشردگی خرده چوبها نیز کمتر شده و در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد سطح زبرتری حاصل شده است.

در نهایت، با توجه به نتایج آماری بدست آمده، مناسب ترین شرایط ساخت تخته خرده چوب از نظر خواص فیزیکی و زبری سطح، مقدار پارافین دو درصد، دمای پرس ۱۷۰ درجه سانتی گراد و زمان پرس ۴ دقیقه و از نظر خواص مکانیکی ساخت تخته بدون پارافین، دمای

Investigation on The Effect of Paraffin content, Press Time and temperature on Practical Properties Especially Surface Roughness of Particleboard

Akrami, A.,¹ Doost Hoseini, K.², Jahan Latibari, A.³ and Faezipour, M.M.⁴

1- Wood Science, Faculty of Natural Resources, Univ. of Tehran. Email: akrami4283@yahoo.com

2-Professor , Faculty of Natural Resources, Univ. of Tehran.

3-Associate Professor, Islamic Azad University, karaj.

4-Professor , Faculty of Natural Resources, Univ. of Tehran.

Abstract

In this investigation, the effect of paraffin content and press time and temperature on practical properties especially surface roughness of particleboard is studied. The variables such as paraffin content at 0, 1 & 2 percent, press temperature at 170° and 180° C and press time of 4 and 5 minutes were investigated.

Modulus of rupture, modulus of elasticity, shear strength, water absorption and thickness swelling after 2 & 24 hours soaking in water & surface roughness were measured.

The results indicate that there is no significant difference on the influence of paraffin content on either MOR & MOE of the particleboard. But increasing paraffin content decreased shear strength of panels.

However, addition of paraffin reduced water absorption and thickness swelling.

Press temperature had no significant influence on measured properties, but this variables increased surface roughness. Increasing press time, improved MOE, but showed no significant influence on other properties.

Key words: Particleboard, Paraffin, Press Temperature, Press Time, Physical Properties, Mechanical Properties and surface roughness.

Archive of SID