



دانشگاه گواران

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد هفدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۹

www.gau.ac.ir/journals

بررسی تأثیر دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ در تخته‌خرده‌چوب ساخته شده از خرده‌چوب صنوبر (*Populus alba*)

* محمد عربی^۱، مهدی فائزی‌پور^۲، اکبر رستم‌پور هفتخوانی^۱ و امیر سپهر^۱

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران،

^۲ استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۱۰

چکیده

اندازه ذرات، دانسیته تخته و درصد چسب از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب هستند. این پژوهش با هدف بررسی میزان تأثیرگذاری هر یک از سه متغیر دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ در تخته‌خرده‌چوب ساخته شده از خرده‌چوب صنوبر (*Populus alba*) انجام شد. به این منظور از سه سطح دانسیته ۰/۶۵، ۰/۷، ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب و سه سطح درصد چسب ۸، ۹/۵ و ۱۱ درصد و چهار سطح اندازه ذرات (۵+)، (۵-۸+)، (۸-۱۲+) و (۱۲-) مش استفاده شد. درصد رطوبت کیک ۱۲، زمان پرس ۵ دقیقه، دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، فشار پرس ۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بودند. نتایج نشان داد که افزایش اندازه ذرات در مقایسه با افزایش دانسیته و درصد چسب به مقدار بیشتری بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه می‌افزاید و امکان افزایش ظرفیت نگهداری پیچ بدون افزایش دانسیته و درصد چسب وجود دارد. همچنین بیش‌ترین ظرفیت نگهداری پیچ مربوط به تخته‌های با دانسیته ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب، درصد چسب ۱۱ درصد و اندازه ذرات ۵+ مش بود.

واژه‌های کلیدی: دانسیته، درصد چسب، اندازه ذرات، ظرفیت نگهداری پیچ، تخته‌خرده‌چوب

* مسئول مکاتبه: marabi2009@gmail.com

مقدمه

در گذشته مطالعات زیادی در زمینه تأثیر فرم هندسی و ابعاد ذرات بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب انجام شده است ولی به‌نظر می‌رسد که فرم هندسی و اندازه خرده‌چوب‌ها با توجه به کمبود مواد اولیه و افزایش هزینه چسب مصرفی هم‌چنان مورد توجه محققان قرار دارد. ظرفیت نگهداری پیچ^۱ در تخته‌خرده‌چوب^۲ از جمله مهم‌ترین آزمون‌هایی می‌باشد که به‌ویژه در صنعت مبلمان مورد استفاده است. استفاده از فراورده‌های صفحه‌ای مانند تخته‌خرده‌چوب و تخته فیبر نیمه‌سنگین^۳ دلیل امکان ساخت این فراورده‌ها از پسماندهای چوبی در صنعت مبلمان به‌طور روزافزونی در حال گسترش است. درباره اهمیت اتصالات در مبلمان، اکلمن (۲۰۰۳) و ابراهیمی (۲۰۰۷) اظهار کرده‌اند که اتصالات در هر سازه مبلی ضعیف‌ترین بخش آن است. هو (۱۹۹۱) بیان کرده که مقاومت و سفتی اتصال به‌کار رفته در مبلمان تعیین‌کننده مقاومت و صلبیت آن می‌باشد. نوری و همکاران (۲۰۰۵)، مقاومت کششی اتصال میخ چوبی در تخته‌خرده‌چوب را بررسی کردند. این پژوهش با هدف بررسی متغیرهای مؤثر بر مقاومت در برابر بار کششی اتصال میخ چوبی تعبیه شده در تخته‌خرده‌چوب انجام گرفت. به این منظور، از نمونه‌هایی T شکل استفاده گردید. عوامل متغیر مورد نظر عبارت بودند از: میخ چوبی در دو نوع صاف و آجدار (مارپیچی)، قطر میخ چوبی در سه سطح ۶، ۸ و ۱۰ میلی‌متر، ضخامت خط چسب در سه سطح کمتر از ۰/۲۵، ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌متر و عمق نفوذ میخ چوبی در سه مقدار ۲d، ۳d و ۴d (قطر میخ چوبی = d). با توجه به معنی‌دار بودن اثر مستقل قطر و عمق نفوذ میخ چوبی بر مقاومت اتصال در برابر بار کششی، میخ‌های چوبی صاف یا آجدار (مارپیچی) با قطر ۱۰ میلی‌متر، عمق نفوذ ۴۰ میلی‌متر و ضخامت خط چسب ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌متر، تحمل بار زیادتری در برابر بار کششی داشتند. اکلمن (۱۹۷۴) با بررسی چند نوع پیچ در تخته‌خرده‌چوب نشان داد که از نظر قدرت نگهداری بین انواع پیچ‌های مختلف اختلاف چشم‌گیری وجود ندارد. راجاک و همکاران (۱۹۹۳) ظرفیت نگهداری پیچ در سطح و لبه پیچ سر مهره‌ای را برای تخته‌خرده‌چوب و MDF بررسی کردند. نتایج نشان داد که انتخاب صحیح قطر سوراخ پیش‌ساخته^۴ برای نصب پیچ به‌طور چشم‌گیری ظرفیت نگهداری پیچ را در تخته‌خرده‌چوب و MDF افزایش می‌دهد و عنوان کردند که قطر پیش‌سوراخ باید برای پیچ حدود ۸۵-۸۰ درصد قطر ریشه پیچ باشد. پژوهش‌های زیادی درباره

- 1- Screw Withdrawal Resistant
- 2- Particleboard
- 3- Medium Density Fiberboard
- 4- Predrilled Hole

تأثیر اندازه هندسی پیچ بر ظرفیت نگهداری پیچ تخته‌خرده‌چوب صورت گرفته ولی پژوهش‌های در مورد تأثیر عوامل تولید تخته‌خرده‌چوب بر ظرفیت نگهداری پیچ آن وجود ندارد. تنها آلبین و همکاران (۱۹۸۷) اظهار کرده‌اند که مقاومت اتصال به میزان چشم‌گیری به نوع تخته‌خرده‌چوب آزمون شده بستگی دارد. سمپل و اسمیت (۲۰۰۶) پیش‌بینی چسبندگی^۱ داخلی تخته‌خرده‌چوب از ظرفیت نگهداری پیچ آن را مورد مطالعه قرار دادند. به این منظور آن‌ها فرمول‌های پیشنهادی موجود برای محاسبه ظرفیت نگهداری پیچ تخته‌خرده‌چوب را برای دو نوع تخته‌خرده‌چوب صنعتی بررسی کرده و نتیجه گرفتند که بین ظرفیت نگهداری پیچ در سطح و لبه تخته با دانسیته آن همبستگی چشم‌گیری وجود ندارد، ولی بین ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه و چسبندگی داخلی همبستگی خوبی وجود دارد ($R^2 > 0.7$). اندازه ذرات یکی از مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر ظرفیت نگهداری پیچ، سرعت صوت و چسبندگی داخلی می‌باشد (میاموتو و همکاران، ۲۰۰۲؛ سون و آریما، ۱۹۹۹). با افزایش اندازه ذرات سطح ویژه ذرات کاهش یافته (پست، ۱۹۵۸؛ مالونی، ۱۹۷۷)، همچنین با افزایش اندازه ذرات نسبت سطح چسب‌خورده به سطح کل ذره و میزان خلل و فرج در تخته افزایش می‌یابد (لین و هانگ، ۲۰۰۴). با افزایش ضریب کشیدگی ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح افزایش پیدا می‌کند (مالونی، ۱۹۷۷). ساکی و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که فقط با افزایش مقدار ذرات درشت در لایه میانی تخته‌خرده‌چوب سه‌لا، ظرفیت نگهداری پیچ و چسبندگی داخلی به ترتیب ۱۸ و ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین به نظر می‌رسد که اندازه ذرات خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌خرده‌چوب را در مقایسه با دانسیته و درصد چسب به‌طور مؤثرتری تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این رو در این پژوهش تأثیر هر یک از عوامل دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه (ضخامت) مورد بررسی قرار گرفته و سپس امکان افزایش ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه بدون افزایش دانسیته و درصد چسب نیز بررسی شد.

مواد و روش‌ها

برای ساخت تخته‌ها ابتدا چوب صنوبر (*Populus alba*) با دانسیته ۳۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب که از منطقه طالقان تهیه شده بود، با اره نواری به قطعات کوچک بریده، و سپس با دستگاه پالمن به خرده‌چوب تبدیل شد. خرده‌چوب‌های تهیه شده توسط خشک‌کن استوانه‌ای دوار تا رطوبت ۳ درصد خشک شده و سپس با سه الک دستی ۵، ۸ و ۱۲ مش الک شدند و به این ترتیب چهار سطح اندازه

1- Internal Bond

ذرات +۵، -۵/۸، +۸، -۸/۱۲ و +۱۲-۱۲ مش به دست آمدند. مقدار خرده‌چوب مورد نیاز برای ساخت هر تخته آزمایشی پس از توزین، درون چسب‌زن ریخته شده و سپس اسپری چسب توسط پیستوله انجام شد. خرده‌چوب‌های چسب‌خورده پس از توزین برای تشکیل کیک در قالبی به ابعاد ۴۰×۴۰ سانتی‌متر ریخته، و با استفاده از عمل پیش‌پرس فشرده و سپس برای ساخت تخته‌خرده‌چوب در پرس هیدرولیکی گرم قرار داده شدند.

عوامل متغیر: سه سطح دانسیته: ۰/۶۵، ۰/۷ و ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب، سه سطح درصد چسب: ۸، ۹/۵ و ۱۱ درصد، و چهار سطح اندازه ذرات: (+۵)، (+۸-۵)، (+۱۲-۸) و (-۱۲) مش.

عوامل ثابت:

وزن مخصوص تخته: نوع چسب مصرفی: اوره فرم آلدهید، نوع هاردنر: کلرور آمونیوم (NH_4Cl)، میزان هاردنر مصرفی: ۲ درصد بر مبنای وزن ماده خشک چسب، رطوبت کیک: ۱۲ درصد، ضخامت تخته‌ها: ۱۶ میلی‌متر، فشار پرس: ۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع، دمای پرس: ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، زمان پرس: ۵ دقیقه، نوع تخته: همسان.

تعداد ۳۶ تیمار در ۳ تکرار در نظر گرفته شد و تخته‌ها براساس آن ساخته شدند. تخته‌های ساخته شده پس از خروج از پرس شماره‌گذاری و جهت یکنواخت شدن رطوبت و متعادل‌سازی رطوبت به مدت دو هفته در اتاق کلیما (رطوبت نسبی ۶۵ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. نمونه‌های آزمون با پیروی از استاندارد DIN EN 320 و با ابعاد ۷/۵×۷/۵ سانتی‌متر تهیه شد. تمام پیچ‌های مورد استفاده در این پژوهش پیچ خودکار^۱ با اندازه ۴/۲×۳۸ میلی‌متر (طول ۱/۵ اینچ و شماره ۸) بودند. سرعت بارگذاری در این آزمون ۱۰ میلی‌متر/دقیقه بود. از هر تکرار ۲ نمونه و در نهایت ۲۱۶ نمونه برای بررسی ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه (ضخامت) با دستگاه اینسترون^۲ اندازه‌گیری شدند. ظرفیت نگهداری پیچ نیز از معادله زیر محاسبه شد.

$$W = \frac{P_{\max}}{L} \quad (1)$$

که در آن W : ظرفیت نگهداری پیچ (N/mm)، P_{\max} نیروی حداکثر (N) و L طول نفوذ (میلی‌متر) است. نتایج به دست آمده با نرم‌افزار SPSS و براساس طرح فاکتوریل تحلیل آماری شدند.

1- Sheet Metal Screw

2- Instron

نتایج و بحث

برای اندازه‌گیری ابعاد مربوط به هر سطح از خرده‌چوب‌ها ابتدا میزان ۲ گرم از خرده‌چوب‌ها وزن و سپس طول برای اندازه‌گیری، پهنا و ضخامت خرده‌چوب‌ها توسط کولیس اندازه‌گیری شد. ضرایب کشیدگی و ظاهری مربوط به هر سطح از خرده‌چوب‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- ضرایب ظاهری، کشیدگی و پهنی مربوط به هر سطح از خرده‌چوب‌ها.

مش	طول (میلی‌متر) L	عرض (میلی‌متر) W	ضخامت (میلی‌متر) L	ضریب ظاهری (L/W)	ضریب لاغری (L/T)	ضریب پهنی (W/T)
+۵	۵۵/۱ (۷/۷۸)	۷/۹ (۳/۵)	۱/۱۹ (۰/۳۱)	۶/۹۴	۴۶/۳۵	۵/۸۵
-۵+۸	۲۸/۴ (۳/۱۶)	۴/۷ (۱/۳)	۰/۸۴ (۰/۰۹)	۶/۰۵	۳۳/۷	۵/۵۷
-۸+۱۲	۱۳/۵ (۳/۸۱)	۲/۲ (۰/۴)	۰/۶۵ (۰/۲۲)	۵/۹۳	۲۱/۵۱	۳/۳۵
-۱۲	۳/۹۸ (۲/۳۳)	۰/۸۲ (۰/۲۲)	۰/۳۱ (۰/۱۴)	۴/۸۵	۱۲/۸۷	۲/۶۵

اعداد داخل پرانتز انحراف معیار را نشان می‌دهند.

اثر مستقل میزان دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات: جدول‌های ۲ و ۳ به ترتیب جدول تجزیه واریانس برای ظرفیت نگهداری سطح و لبه نشان می‌دهند. جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر مستقل دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات بر روی ظرفیت نگهداری سطح و لبه معنی‌دار است.

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس برای ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح.

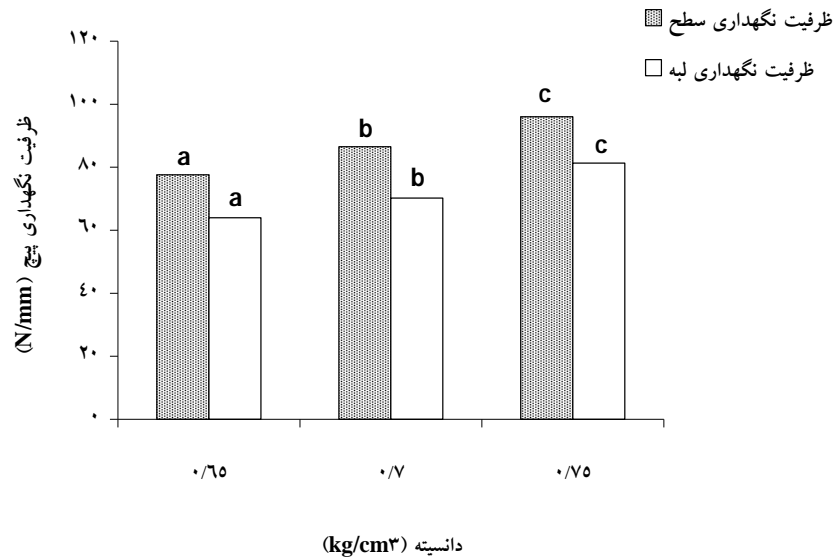
Sig.	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییرات
۰/۰۰۰	۶۹/۷۹۳	۷۳۸۲/۴۴۱	۲	۱۴۷۶۴/۸۸۱	دانسیته
۰/۰۰۰	۲۴/۰۹۴	۲۵۴۸/۵۴۰	۲	۵۰۹۷/۰۸۰	درصد چسب
۰/۰۰۰	۱۱۴/۹۱۰	۱۲۱۵۴/۷۷۱	۳	۳۶۴۶۴/۳۱۳	اندازه ذرات
۰/۰۲	۱۱/۴۷۶	۱۵۶/۱۷۸	۴	۶۲۴/۷۱۰	درصد چسب × دانسیته
۰/۰۰۰	۸/۳۶۱	۸۸۴/۴۲۲	۶	۵۳۰۶/۵۳۳	اندازه ذرات × دانسیته
۰/۰۳۸	۱۶/۰۷۳	۱۱۳/۵۲۷	۶	۶۸۱/۱۶۳	اندازه ذرات × درصد چسب
۰/۰۰۰	۵/۶۷۵	۶۰۰/۳۱۴	۱۲	۷۲۰۳/۷۶	اندازه ذرات × درصد چسب × دانسیته

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس برای ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر لبه.

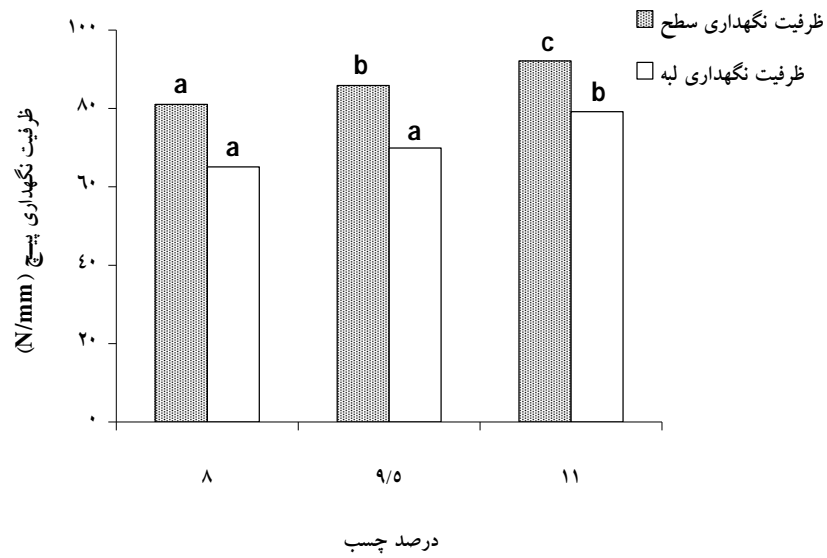
Sig.	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییرات
۰/۰۰۰	۳۵/۷۷۳	۷۲۷۹/۳۰۵	۲	۱۴۵۵۸/۶۱۱	دانسیته
۰/۰۰۰	۱۵/۷۷۶	۳۲۱۰/۰۹۷	۲	۶۴۲۰/۱۹۴	درصد چسب
۰/۰۰۰	۲۱/۶۲۸	۴۴۰۰/۹۴۲	۳	۱۳۲۰۲/۸۲۵	اندازه ذرات
۰/۰۴۶	۱۱/۶۰۰	۱۲۲/۰۴۴	۴	۴۸۸/۱۷۸	درصد چسب × دانسیته
۰/۰۰۰	۱۲/۷۴۱	۲۵۹۲/۴۸۵	۶	۱۵۵۵۴/۹۱۱	اندازه ذرات × دانسیته
۰/۰۳۹	۸/۷۶۸	۱۵۶۳۳۳	۶	۹۳۷/۹۳۹	اندازه ذرات × درصد چسب
۰/۰۹۱	۱۶۱۷	۳۲۹/۰۵۹	۱۲	۳۹۴۸/۷۰۸	اندازه ذرات × درصد چسب × دانسیته

برای بررسی تأثیر دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات سه سطح دانسیته ۰/۶۵، ۰/۷ و ۰/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب و سه سطح درصد چسب ۸، ۹/۵ و ۱۱ درصد و چهار سطح اندازه ذرات +۵، -۵، +۸، -۸، +۱۲، -۱۲ مش برای آزمون ظرفیت نگهداری پیچ در نظر گرفته شد. شکل‌های ۱ تا ۳ به ترتیب اثر مستقل دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که با درصد چسب و دانسیته ظرفیت نگهداری پیچ افزایش می‌یابد (شکل‌های ۱ و ۲). افزایش درصد چسب سبب افزایش چسبندگی داخلی تخته می‌شود و در پی آن باعث افزایش ظرفیت نگهداری پیچ در تخته می‌شوند.

با افزایش دانسیته نیز ظرفیت نگهداری پیچ افزایش می‌یابد. با افزایش مقدار ماده چوبی در واحد حجم افزایش یافته و از حجم فضای خالی موجود در تخته کاسته شده که باعث افزایش سطح تماس ذرات چوب، توزیع بهتر چسب و بهبود چسبندگی داخلی تخته می‌گردد. همچنین می‌دهد. گروه‌بندی آزمون دانکن در مورد اثر مستقل دانسیته و درصد چسب در شکل‌های ۱ و ۲ آمده است.

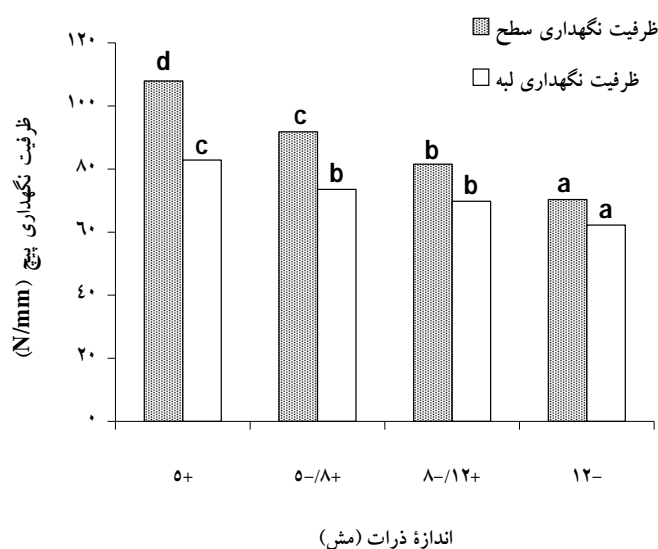


شکل ۱- اثر مستقل دانسیته بر ظرفیت نگهداری پیچ تخته خورده چوب.



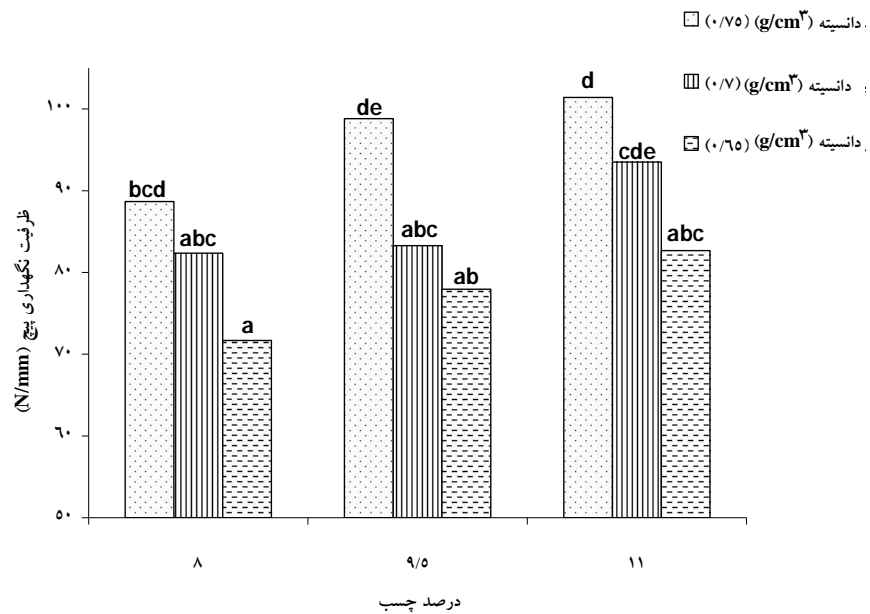
شکل ۲- اثر مستقل درصد چسب بر ظرفیت نگهداری پیچ تخته خورده چوب.

با کاهش اندازه ذرات ظرفیت نگهداری پیچ کاهش می‌یابد که دلیل این امر به کاهش ضخامت ذرات و کاهش ضریب کشیدگی (مالونی، ۱۹۷۷) و همچنین به کاهش سطح چسب‌خورده شده ذرات بر می‌گردد. هرچه اندازه ذره کوچک‌تر باشد سطح ویژه بیشتری دارد و چسب بیشتری برای ایجاد مقاومت مطلوب نیاز است. از این رو مشاهده می‌شود با کاهش اندازه ذرات ظرفیت نگهداری پیچ کاهش یافته است. نتایج به‌دست آمده از آزمون دانکن نیز نشان داد که اثر کاهش اندازه ذرات از (+۸-۵) به (+۱۲-۸) بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر لبه معنی‌دار نیست (شکل ۳).



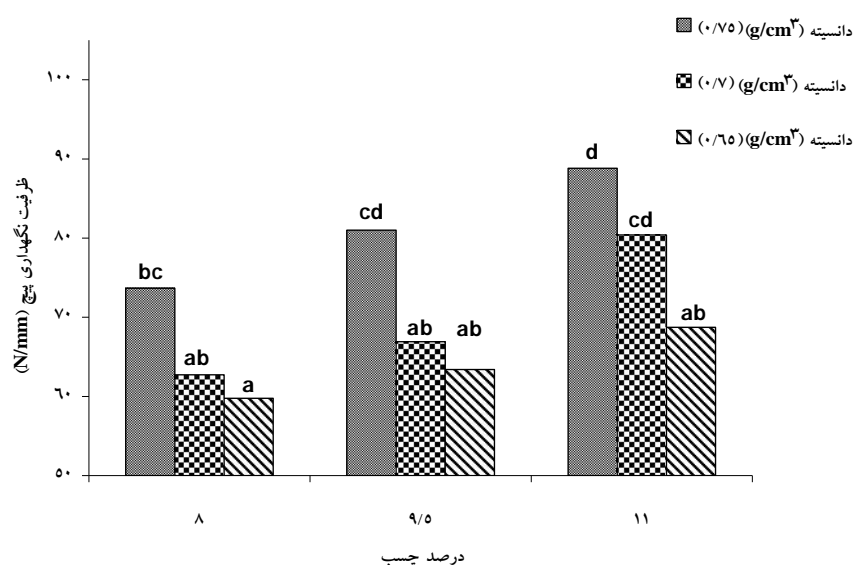
شکل ۳- اثر مستقل اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ تخته‌خرده‌چوب.

اثر متقابل میزان دانسیته و درصد چسب: شکل ۴ اثر متقابل میزان دانسیته و درصد چسب را بر ظرفیت نگهداری سطح و لبه نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود با افزایش هم‌زمان دانسیته و درصد چسب ظرفیت نگهداری پیچ در سطح و لبه هر دو افزایش می‌یابد. دانسیته به تنهایی عامل مهمی در ظرفیت نگهداری پیچ است و افزایش درصد چسب نیز با افزایش چسبندگی داخلی ظرفیت نگهداری پیچ را افزایش می‌دهد. جدول‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهند که اثر متقابل دانسیته و درصد چسب بر ظرفیت نگهداری سطح و لبه از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.



شکل ۴- اثر متقابل میزان دانسیته و درصد چسب بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح تخته خرده چوب.

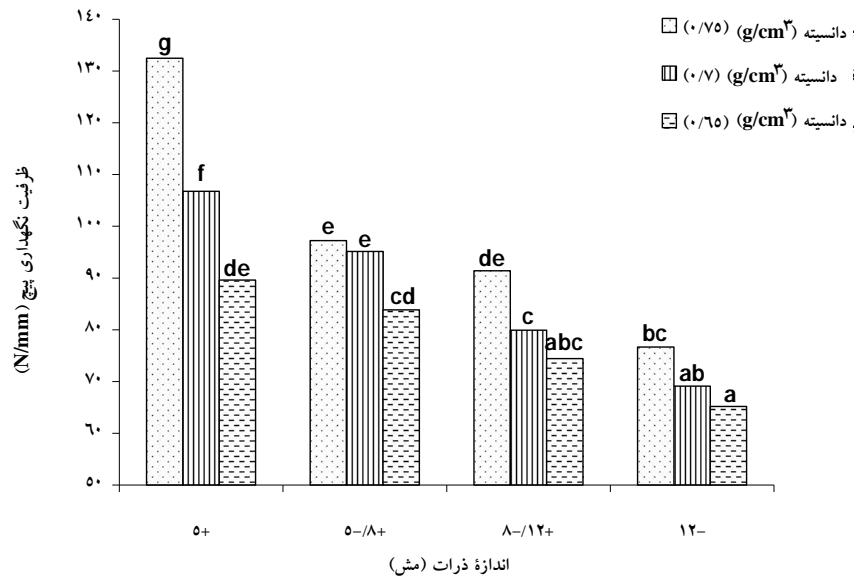
نتایج نشان داد که میزان افزایش ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه با افزایش همزمان دانسیته و درصد چسب یکسان نیست. در درصد چسب‌های بالاتر با افزایش دانسیته، ظرفیت نگهداری پیچ (به‌ویژه در مورد ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر لبه) در مقایسه با درصد چسب‌های پایین‌تر بیش‌تر افزایش می‌یابد. زیرا با افزایش دانسیته مقدار ماده چوبی در واحد حجم و سطح تماس ذرات خرده‌چوب افزایش پیدا می‌کند و افزایش درصد چسب نیز باعث بهبود این امر و به دنبال آن بهبود چسبندگی داخلی تخته می‌گردد. نتایج آزمون دانکن نیز نشان داد که در پایین‌ترین سطح درصد چسب (۸ درصد) افزایش دانسیته از ۰/۶۵ به ۰/۷ بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر لبه تأثیر معنی‌داری ندارد. ولی در بالاترین درصد چسب (۱۱ درصد) افزایش دانسیته در همین دامنه تأثیر معنی‌داری را بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر لبه نشان داده است (شکل ۵).



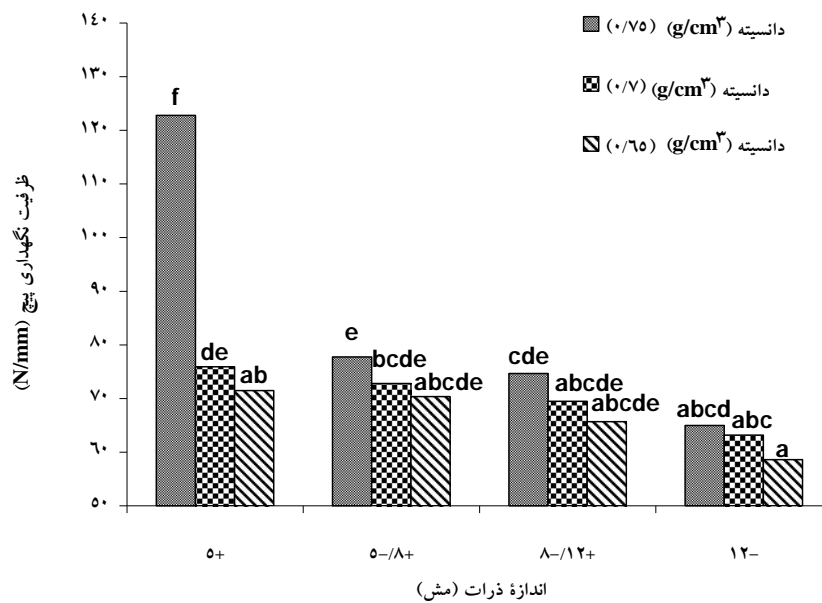
شکل ۵- اثر متقابل میزان دانسیته و درصد چسب بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر لبه تخته‌خرده‌چوب.

اثر متقابل میزان دانسیته و اندازه ذرات: با کاهش هم‌زمان دانسیته تخته و اندازه ذرات ظرفیت نگهداری پیچ در سطح و لبه به‌طور پیوسته کاهش می‌یابد. تخته‌های ساخته شده با ذرات درشت‌تر ظرفیت نگهداری پیچ بیشتری را از خود نشان دادند. کاهش اندازه ذرات از ۵+ به ۵-۸+ باعث کاهش شدید ظرفیت نگهداری پیچ می‌گردد. زیرا با کاهش اندازه ذرات از ۵+ به ۵-۸+ ضریب کشیدگی و ضریب ظاهری ذرات کاهش یافتند (جدول ۱). ساکی و همکاران (۲۰۰۸) ظرفیت نگهداری پیچ را بیش‌تر تحت تأثیر ضریب کشیدگی و ضریب ظاهری دانسته و همچنین بیان کرده‌اند که ضریب ظاهری، ظرفیت نگهداری پیچ را بیشتر از ضریب کشیدگی تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج به‌دست آمده از آزمون دانکن نشان داد که کاهش اندازه ذرات از (۵-۸+) به (۸-۱۲+) و به (۱۲-) در دانسیته‌های ۰/۷ و ۰/۶۵ بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود معنی‌دار نیست.

در یک دانسیته ثابت، با افزایش اندازه ذرات میزان فضای خالی ایجاد شده در تخته افزایش می‌یابد و باعث کاهش کیفیت چسبندگی داخلی تخته‌خرده می‌گردد (لین و هانگ، ۲۰۰۴). با افزایش دانسیته از حجم فضای خالی موجود در تخته کاسته شده که باعث افزایش کیفیت چسبندگی داخلی تخته می‌گردد (مالونی، ۱۹۷۶؛ لین و هانگ، ۲۰۰۴). بنابراین همان‌طور که جدول‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهند اثر متقابل دانسیته و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری سطح و لبه از نظر آماری معنی‌دار است (شکل‌های ۶ و ۷).

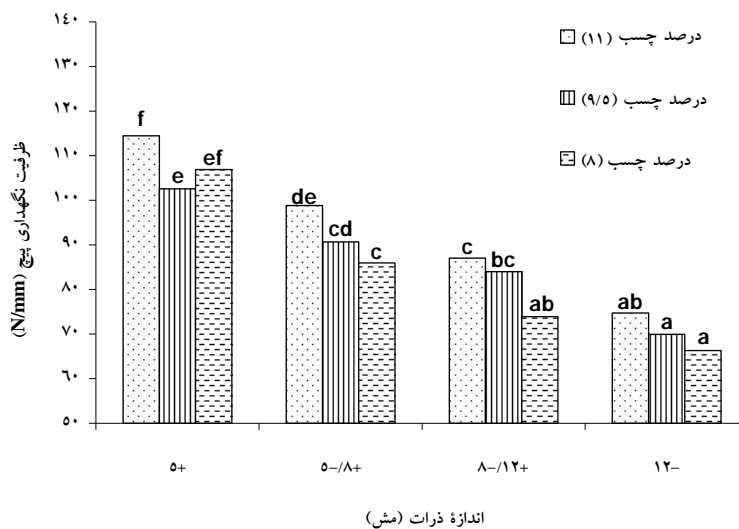


شکل ۶- اثر متقابل میزان دانسیته و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ تخته عمود بر سطح خرده چوب.

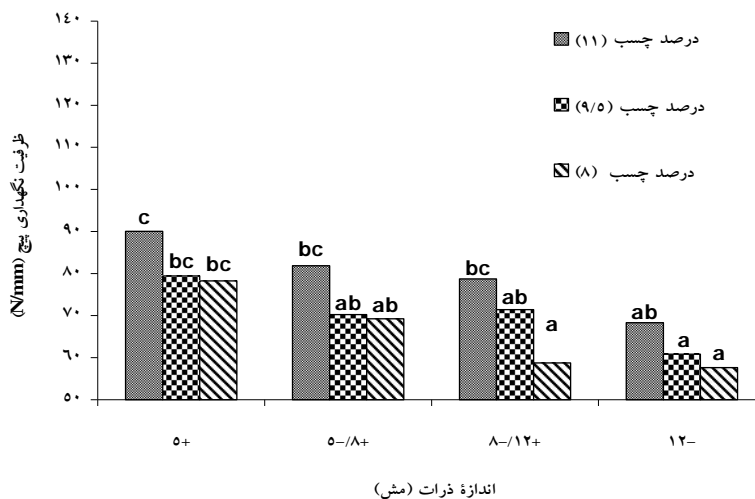


شکل ۷- اثر متقابل میزان دانسیته و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ تخته خرده چوب عمود بر لبه.

اثر متقابل درصد چسب و اندازه ذرات: شکل‌های ۸ و ۹ اثر متقابل درصد چسب و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود با افزایش درصد چسب و اندازه ذرات ظرفیت نگهداری پیچ در سطح و لبه به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد. جدول‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهند که اثر متقابل درصد چسب و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری سطح و لبه از نظر آماری معنی‌دار است.



شکل ۸- اثر متقابل میزان درصد چسب و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح تخته‌خرده‌جوب.



شکل ۹- اثر متقابل میزان درصد چسب و اندازه ذرات بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر لبه تخته‌خرده‌جوب.

نتیجه گیری

درصد چسب، اندازه ذرات و دانسیته از مهم ترین متغیرهای مؤثر بر خواص کاربردی تخته خرده چوب می باشند که از گذشته های دور مورد توجه محققان قرار داشتند. نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش دانسیته، درصد چسب و اندازه ذرات ظرفیت نگهداری پیچ افزایش می یابد. نتایج محققان در گذشته نیز نشان داده است که با افزایش هر یک از این سه فاکتور ظرفیت نگهداری پیچ افزایش می یابد (پست، ۱۹۵۸؛ مالونی، ۱۹۷۷؛ لین و هانگ، ۲۰۰۴). در شرایط فعلی، به دلیل افزایش قیمت چسب های مصرفی و همچنین کاهش منابع جنگلی انگیزه بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب از طریق کنترل اندازه ذرات افزایش یافته است. نتایج این مطالعه نیز نتایج نشان داد که با افزایش دانسیته از ۰/۶۵ تا ۰/۷۵ گرم بر سانتی متر مکعب مقاومت به سطح و لبه به ترتیب ۲۳ و ۲۷ درصد افزایش می یابد. همچنین با افزایش درصد چسب از ۸ تا ۱۱ درصد ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه به ترتیب ۱۳ و ۲۱ درصد و با افزایش اندازه ذرات از ۱۲- تا ۵+ مش ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه به ترتیب ۵۳ و ۳۳ درصد افزایش پیدا می کند. ساکی و همکاران (۲۰۰۸) نیز به نتایج مشابهی رسیدند و بیان کردند که فقط با افزایش مقدار ذرات درشت در لایه میانی تخته خرده چوب سه لا، ظرفیت نگهداری پیچ و ۱۸ درصد افزایش می یابد. بنابراین به نظر می رسد که اندازه ذرات در مقایسه با دانسیته و درصد چسب تأثیر بیش تری بر ظرفیت نگهداری پیچ عمود بر سطح و لبه تخته خرده چوب دارد و با کنترل اندازه ذرات امکان افزایش ظرفیت نگهداری پیچ در تخته خرده چوب بدون افزایش درصد چسب و دانسیته وجود خواهد داشت که این امر منجر به کاهش هزینه های تولید تخته خرده چوب می شود.

منابع

1. Albin, R., Müller, M. and Scholze, H. 1987. Investigations on the strength of corner joints in case-type furniture. Holz als Roh- und Werkstoff; 45: 5. 171-8.
2. Ebrahimi, GH. 2007. Engineering design of furniture structure. Tehran univ. Press, 491p. (In Persian)
3. Eckelman, C.A. 1974. Which Screw Hold Best? Furniture design and manufacturing, 46: 9. 184-186.
4. Eckelman, C.A. 2003. Textbook of product engineering and strength design of furniture. West Lafayette IN: 328p.

5. European Standard EN. 320: 1993. Wood Based Panel. Determination of resistance to axial withdrawal of screws .CEN European Committee for Standardization.
6. Ho, C.L. 1991. The use of performance tests in evaluating joint and fastener strength incase type furniture. M.Sc. Thesis. West Lafayette, IN. Purdue Univ. 148p.
7. Lin, H.C. and Huang, J.C. 2004. Using single image multi-processing analysis techniques to estimate the internal bond strength of particleboard. Taiwan J. For. Sci. 19: 2. 109-117.
8. Maloney, T.M. 1977. Modern particleboard and dray process fiberboard manufacturing, Miller freeman. San Francisco, CA. 672p.
9. Miyamoto, K., Nemaha, S. and Suzuki, S. 2002. Effects of particle shape on linear expansion of particleboard. Wood Sci. Journal, 48: 158-190.
10. Nori, H., Latibari, A.J. and Ghofrani, M. 2005. Investigation on withdrawal strength of dowel in particleboard, Journal of Iranian Industrial Institute of Wood and Paper Science, 2: 169-183. (In Persian)
11. Post, P.W. 1958. Effect of particle geometry and resin content on bending strength of oak flake board. For Prod. J. 8: 317-322.
12. Rajak, Z.I., Bin, H.A. and Eckelman, C.A. 1993. Edge and face withdrawal strength of large screws in particleboard and medium density fiberboard, Forest Products Journal. Madison, 43: 4. 25-31.
13. Semple, K.E. and Smith, D. 2006. Prediction of intrnalbond strength in particleboard from withdrawal screw resistance models. Wood and Fiber Science, 38: 2. 256-267.
14. Sackey, E.K., Semple, K.E., Oh, S.W. and Smith, G.D. 2008. Improving core bond strength of particleboard through particle size redistribution, 40: 2. 214-224.
15. Sun, Y.G. and Arima, T. 1999. Structural mechanism of wood composite material II: Ultrasonic propagation mechanism and internal bonding of particleboard. J. Wood Sci. 45: 221-226.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 17(4), 2011
www.gau.ac.ir/journals

Investigation on the Effects of Density, Adhesive Content and Particle Size on Withdrawal Strength of Screw in Particleboard Made from Populus (*Populus alba*) Particles

***M. Arabi¹, M. Faezipour², A. Rostampour¹ and A. Sepehr¹**

¹M.Sc. Graduated of Wood and Paper Science and Technology, University of Tehran,

²Professor, Dept. of Wood and Paper Science and Technology, University of Tehran

Received: 24,4,2010; Accepted: 30,1,2011

Abstract

Particle size, board density and adhesive content are the most important factors, influencing on physical and mechanical properties of particleboard. In this study the effects of density, adhesive content and particle size on withdrawal strength of particleboard made from Populus (*Populus alba*) particles have been studied. Three levels of density including 0.65, 0.7, and 0.75 g/cm³, three levels of adhesive content including 8, 9.5, and 11% and four levels of particles size including +5, -5 +8, -8 +12, and -12 mesh were used. Moisture content of cake, press time, press temperature, press pressure were 12%, 5 min, 180 °C, and 35 kg/cm² respectively. The results showed that particle size increased screw withdrawal resistance more than board density and adhesive percent, so there was a possibility to increase screw withdrawal resistance without increasing board density and adhesive percent. The highest withdrawal strength was obtained in particle board with density 0.75 g/cm³, adhesive content 11% and particle size +5 mesh.

Keywords: Density, Adhesive percent, Particle size, Screw withdrawal resistance, Particleboard

* Corresponding Author; Email: marabi2009@gmail.com

