فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۷۶-۲٦٦، (۱۳۹۲)

تولید تخته خرده‌چوب با استفاده از چسب اوره‌فرمالدهید اصلاح شده با تانن فرمالدهید

سیما سپهوند[۱]*، سعید ضیایی خسرو شاهی[۲] و تقی طبرسا [۳]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد فرآورده‌های چند سازه چوبی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
پست‌الکترونیک: simasepahvand@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
۳- استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۱

چکیده

در این تحقیق با استفاده از مخلوط تانن‌فرمالدهید و چسب اوره‌فرمالدهید تخته خرده‌چوب ساخته شده و ویژگی‌های آن مورد بررسی قرارگرفت. تخته‌های آزمایشی با توجه به عوامل متغیر شامل درصد جایگزینی تانن‌فرمالدهید در اوره‌فرمالدهید (سطوح صفر،۱۰،۲۰ و ۳۰ درصد) و زمان پرس(۱۲ و ۱۵دقیقه) ساخته شده و خواص آنها اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح فاکتوریل دو عامله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که جایگزین کردن ده درصد رزین اوره‌فرمالدهید با تانن در هر دو زمان پرس ۱۲ و ۱۵ دقیقه، مقدار واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب کاهش و چسبندگی‌داخلی افزایش یافت. این تغییر بر مدول‌گسیختگی (MOR) و مدول‌الاستیسیته (MOE) اثر معنی‌داری نشان نداد. به‌طورکلی نتایج این بررسی نشان داد که جایگزینی در مقادیر کم تانن رزینUF به‌عنوان چسب ساخت تخته خرده‌چوب مناسب می‌باشد. به‌طوری‌که خواص رطوبتی تخته‌های ساخته شده با نسبت جایگزینی ۹۰:۱۰ بسیار نزدیک به مقادیر مجاز این خواص برای مصارف بیرونی تخته خرده‌چوب بود.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده‌چوب، چسب تانن- اوره‌فرمالدهید، زمان پرس، مدول‌گسیختگی، چسبندگی‌داخلی.

مقدمه

فراورده‌های صفحه‌ای تولید شده از چوب و مواد لیگنوسلولزی (اوراق فشرده چوبی) شامل انواع تخته‌لایه، تخته‌فیبر و تخته خرده‌چوب و غیره می‌باشند و امروزه جایگاه ویژه‌ای در زندگی روزمره انسان پیدا کرده‌اند. در بین این اوراق فشرده چوبی، تخته خرده‌چوب به علّت قالیت آن در مصرف پسمانده‌ها و چوب‌های کم ارزش جایگاه برتری نسبت به سایرین دارد. معمول‌ترین چسب-های چوب که امروزه استفاده می‌شود رزین‌های اوره‌فرمالدهید و فنول‌فرمالدهید هستند که البّته مهّمترین عیب رزین اوره‌فرمالدهید، ضعیف شدن و از بین رفتن اتصالات آن در اثر رطوبت با تغییر عوامل جوی می‌باشد. به‌علاوه می‌توان به حضور فرمالدهید و سمّی بودن آن اشاره کرد. ماده اولیه رزین اوره‌فرمالدهید بر پایه نفت

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشد و منابع نفتی محدود و تجدیدناپذیرند. برای حل این مشکلات و حمایت از رشد افزایشی صنعت فرآورده-های چوبی توصیه می‌شود از چسب‌هایی که سازگار با محیط‌زیست هستند استفاده شود. پژوهش‌های اوّلیه در مورد کاربرد تانن به‌عنوان چسب چوب از اوایل سال ۱۹۵۰ توسط دالتون شروع شد (ترکمن، ۱۳۸٤). نتایج تحقیقات دالتون نشان داد که برخی از مواد تاننی با فرمالدهید واکنش داده و چسب‌های با مقاومت بالا به رطوبت بوجود می‌آورند. محققان استرالیایی (۱۹۷۵) گزارش کردند که اتصال چسب‌های تاننی در مقایسه با رزین اوره‌فرمالدهید مقاومت به آب و پایداری ابعاد تخته خرده‌چوب را بهبود می‌بخشند. ترکمن و همکاران (۱۳۸٤) در یک بررسی امکان جایگزینی مواد استخراجی پوست درختان بلوط، راش و ممرز را به‌صورت مخلوط به‌جای فنول در چسب فنول‌فرمالدهید در شرایط واکنش مشخص واسیدیته ۹/۵ و با نسبت مولی فنول به فرمالدهید ۱ به ۲ مورد ارزیابی قرار دادند. چسبندگی چسب حاصل از طریق اندازه‌گیری مقاومت برشی تخته لایه‌های ساخته شده در شرایط کارخانه بررسی شد. نتایج نشان داد با افزایش ۲۵ درصد فنول به مواد استخراجی، می‌توان مقاومت برشی را تا حدود دو برابر شرایط استاندارد برای چسب اوره‌فرمالدهید رساند. Pizzi (۲۰۰۰) با استفاده از تانن استخراج شده از گونه آکاسیا، چسب تانن‌فرمالدهید تولید کرد و اعلام نمود که برای مصرف در صنایع سلولزی مناسب است. Bisanda و همکاران (۲۰۰۳) از مخلوطی از تانن هیدرولیز شده و عصاره استخراجی از پوست درخت قهوه و اوره‌فرمالدهید برای تعیین خصوصیات مکانیکی و فیزیکی تخته خرده‌چوب مصرفی استفاده کردند. این مخلوط برای کاهش انتشار فرمالدهید در سطح قابل قبولی به‌کار رفت. استفاده از این نوع چسب دارای ثبات ابعادی بهتر، گیرایی سریعتر و زمان پخت کوتاه‌تری است؛ همچنین مقاومت به رطوبت نیز در مقایسه با چسب UF بهتر بوده است. Boquillion و همکاران (۲۰۰٤) در یک مطالعه اثر نوع رزین اوره‌فرمالدهید و یک رزین روغنی را بر چسبندگی‌داخلی، مقاومت خمشی و واکشیدگی ضخامتی تخته خرده‌چوب از کاه گندم را مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که خصوصیات تخته‌های ساخته شده با اوره‌فرمالدهید ضعیف است اما خصوصیات تخته‌های ساخته شده با رزین روغنی، خوب بود که علّت آن سازگاری زیاد کاه گندم و رزین روغنی است. Pichelin و همکاران (۲۰۰٦) چسب‌های تاننی بدون فرمالدهید ساختند که در محدوده استاندارد ژاپن JIS A 5908 قرار داشت. آنها تانن میموزا را با هگزامین در اسیدیته ۱۰ مخلوط نمودند. نتایج آزمایشها نشان داد سازوکار این واکنش به صورت تجزیه آهسته هگزامین با متیلن آمینو- ایمینو واکنش‌پذیر و بعد از آن واکنش خیلی سریع با تانن است. رزین حاصل تحت این شرایط هرگز به فرمالدهید تجزیه نمی‌شود و حتی هگزامین آزاد در چسب هگزامین تانن یافت نشد و زمان ژله‌ای شدن آن نیز کم شد. Kim و همکاران (۲۰۰۷) که از چسب‌های اوره‌فرمالدهید، تانن-اوره‌فرمالدهید و هیبرید ملامین فرمالدهید- پلی ونیل استات برای ساخت کفپوش‌های مهندسی شده به‌منظور کاهش انتشار فرمالدهید ازترکیبات گازهای آلی فرار استفاده کردند به این نتیجه رسیدند که انتشار گاز فرمالدهید و ترکیبات گازهای آلی فرار در چسب اوره‌فرمالدهید بیشتر از تانن-اوره‌فرمالدهید است و انتشار گاز فرمالدهید از تانن اوره‌فرمالدهید بیشتر از هیبریدملامین فرمالدهید- پلی

Archive of SID

www.SID.ir

ونیل استات می‌باشد. Moubric و همکاران (۲۰۱۰) در یک بررسی برای تولید تخته سه لایه از آرد ذرت و رزین تانن- فنول فرمالدهید استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که همه تخته‌های ساخته شده خواص مکانیکی مورد نظر را داشتند و همچنین مشاهده کردند که تخته‌های ساخته شده با تانن در مقایسه با فنول در برابر آب مقاوم‌تر می‌باشند. Stefani و همکاران (۲۰۰۸) فنول فرمالدهید حاوی تانن میموزا را در تولید تخته لایه با چوب اکالیپتوس به‌کار بردند و امکان استفاده از تانن را برای جایگزینی با مواد فنولیکی مضر در کاربردهای صنعتی مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق افزایش تانن منجر به افزایش نسبت گیرایی چسب و افزایش گرانروی شد. همچنین افزودن تانن تأثیر قابل توجهی روی خصوصیات نهایی تخته‌های تولید شده با تانن/ فنول‌فرمالدهید نداشت. در ساخت تخته لایه با چوب اکالیپتوس به این نتیجه رسیدند که در صورت استفاده از رزین تانن فنول‌فرمالدهید می‌توان رطوبت لایه‌ها را تا ۱۰ درصد در نظر گرفت. به‌طوری‌که افزودن حتی مقادیر کم تانن استخراج شده از میموزا به فنول‌فرمالدهید زمان انعقاد چسب و ویژگی‌های نهایی را در مقایسه با تخته‌های تولید شده با چسب PF کاهش می‌دهد. Kim (۲۰۰۹) در یک بررسی که برای اتصال روکش به سطح تخته‌های کف‌پوش چوبی از تانن طبیعی و هیبرید تانن- پلی ونیل استات به‌منظور کاهش انتشارفرمالدهید و ترکیبات گازهای آلی فرار استفاده کرد به این نتیجه رسید، هنگامی که برای اتصال روکش به تخته‌های کفپوش از تانن طبیعی استفاده می‌شود، در مقایسه با هیبرید تانن- پلی ونیل استات انتشار فرمالدهید و ترکیبات گازهای آلی فرار آن کمتر است. طبرسا و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از رزین تقویت شده تانن/ فنول‌فرمالدهید اقدام به ساخت تخته خرده‌چوب از کاه گندم کردند. در این تحقیق تانن در دو سطح (۱۰ و۲۰) درصد به رزین فنول‌فرمالدهید افزوده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تخته‌های شاهد خصوصیات فیزیکی بهتری از تخته‌های تیمار شده داشتند. با وجود دارا بودن شرایط استاندارد اروپایی (EN) اضافه کردن تانن به رزین فنول فرمالدهید منجر به کاهش خواص مکانیکی و فیزیکی تخته‌ها شد. به‌نحوی‌که افزایش دمای پرس از ۹ به ۱۲ درجه سانتی‌گراد همه خصوصیات فیزیکی و مکانیکی را بهتر کرده است. هدف از این مطالعه تأثیر سطوح مختلف تانن و زمان پرس بر ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی تخته خرده‌چوب با استفاده از چسب تانن- اوره‌فرمالدهید می‌باشد.

مواد و روشها

خرده‌چوب مورد نیاز این بررسی از خرده‌چوب‌های صنعتی (راش، ممرز، انجیلی و باغی) از کارخانه تخته فشرده ممتاز گلستان تهیه گردید. رزین اوره‌فرمالدهید از کارخانه شموشک گرگان با دانسیته ۱/۲٦۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب تهیه شد. تانن مورد استفاده در این تحقیق به صورت پودری و از نوع تجاری و محصول کشور آلمان بود. تانن‌های تجاری بیشتر از نوع تانن‌های متراکم می‌باشند. برای ساخت چسب، پودر تانن در سه سطح ۲۰،۱۰ و ۳۰ درصد بر اساس وزن خشک به محلول فرمالدهید ۳۵ درصد اضافه شد. برای انحلال بهتر، محلول تا دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد گرم شد و پودر تانن به آرامی به محلول اضافه شد. اسیدیته محلول تانن فرمالدهید به حدود ٤/۵ رسیده و در این شرایط رزین حالت ژله‌ای و در نهایت منعقد می‌شود. برای رساندن

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدیته محلول تانن فرمالدهید به حدود ۷ از محلول هیدروکسید سدیم با غلظت ۵۰ درصد استفاده شد. سپس با استفاده از همزن مکانیکی محلول تانن فرمالدهید با رزین اوره‌فرمالدهید مخلوط گردید. چسب‌زنی خرده‌چوب‌ها برای ساخت تخته‌ها با استفاده از دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی انجام شد. مقدار مصرف چسب ۱۲درصد برای لایه‌های سطحی و ۱۰ درصد برای لایه‌های میانی بود. برای تشکیل کیک سه لایه خرده‌چوب از قالبی به ابعاد ۱۵×۲۲× ۳۲ سانتی‌متر استفاده شد. برای فشرده‌سازی کیک و ساخت تخته‌ها از پرس گرم هیدرولیکی استفاده شد. پرس مورد استفاده در این تحقیق از نوع آزمایشگاهی با نام تجاری OTT بود. فشار اعمال شده در پرس ۳۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و دمای پرس ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد، دانسیته اسمی تخته‌ها ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب و ضخامت اسمی آنها ۱۶ میلی‌متر در نظر گرفته شد. زمان پرس نیز در دو سطح ۱۲ و ۱۵ دقیقه انتخاب شد. تخته‌های ساخته شده جهت یکنواخت شدن رطوبت و متعادل‌سازی تنش‌های داخلی به‌مدت سه هفته در اتاق مشروط‌سازی در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد نگهداری شدند. پس از این مدت تخته‌ها براساس استاندارد فرانسوی CTB-S برای تهیه نمونه‌های آزمونی برش داده شدند، سپس مدول‌گسیختگی، مدول‌الاستیسیته، چسبندگی داخلی (با استفاده از دستگاه مکانیکی SCHENCK TREBEL) و واکشیدگی ضخامت مطابق با استاندارد ASTM اندازه‌گیری شد. اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SAS (در سطح اطمینان آماری ۹۹٪) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

مدول‌الاستیسیته و مدول‌گسیختگی

آنالیز واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که در مقایسه با نمونه شاهد، اثر تانن‌فرمالدهید بر مدول‌الاستیسیته و گسیختگی در زمانهای مختلف پرس (۱۲ و ۱۵ دقیقه) در سطح اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول۱). شواهد حاصل از مقایسه این ویژگی‌ها بیانگر آن است که این ویژگی‌ها (به‌جز در تیمار، شامل۱۰٪ تانن و زمان پرس ۱۵ دقیقه) در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافته است. همچنین افزودن مصرف تانن‌فرمالدهید از ۱۰ به ۳۰٪ به لحاظ آماری موجب کاهش معنی‌دار این ویژگی‌ها در سطح اطمینان ۹۹٪ شده و آزمون دانکن آنها را در گروه‌های مجزا قرار داده است. افزایش زمان پرس از ۱۲ به ۱۵ دقیقه موجب بهبود معنی‌دار مدول‌الاستیسیته (در سطح ۹۹٪) و کاهش غیر معنی‌دار مدول‌گسیختگی تخته‌های تولیدی شده است. به‌طورکلی نتایج نشان داد که مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده با چسب اوره‌فرمالدهید خالص به‌عنوان نمونه‌های شاهد، نسبت به تیمارهای مربوط به جایگزینی تانن‌فرمالدهید در چسب برتری دارد. به‌طوری‌که میانگین تخته‌های ساخته شده با چسب اوره‌فرمالدهید و زمان پرس ۱۲ دقیقه دارای بیشترین مقدار مدول‌الاستیسیته بوده و پس از آن زمان پرس ۱۵ دقیقه قرار دارد. نتایج نشان می‌دهد که تخته‌های ساخته شده با چسب اوره‌فرمالدهید دارای سختی بیشتری از تخته‌های ساخته شده با درصدهای مختلف جایگزینی تانن‌فرمالدهید می‌باشد. در ده درصد جایگزینی رزین با تانن به‌عنوان چسب برای ساخت تخته خرده‌چوب، بهترین شرایط بین تانن‌فرمالدهید و رزین اوره‌فرمالدهید از نظر مدول‌الاستیسیته و سختی نمونه‌ها ایجاد شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین اثر متقابل تانن‌فرمالدهید و زمان پرس بر مقادیر مدول‌الاستیسیته معنی‌دار است اما این اثر در مورد مدول‌گسیختگی معنی‌دار نیست (جدول۲). در مجموع بیشترین میزان مدول‌الاستیسیته (شکل۱) و کمترین مدول گسیختگی (شکل۲) در بین تخته‌های تولیدی، تخته‌های حاصل از شرایط استفاده از۳۰٪ تانن‌فرمالدهید و ۱۵ دقیقه زمان پرس بوده، درحالی‌که بیشترین میزان مدول‌گسیختگی در نمونه‌های شاهد بدست آمده است و پس از آن با اختلاف کمتری در تخته‌های ساخته شده با ده درصد جایگزینی مشاهده شده است. البته در تمامی تیمارها زمان پرس ۱۵ دقیقه مدول‌گسیختگی و مدول‌الاستیسیته کمتری را به وجود آورده‌اند که علّت آن را می‌توان اثر تخریبی حرارت به طور نامحسوس در زمان پرس ۱۵ دقیقه بر روی اتصال بین چسب و خرده‌چوب در لایه سطحی تخته دانست که این اثر تخریبی در زمان پرس ۱۲ دقیقه کمتر بوده است.

جدول ۱- آزمون تجزیه واریانس اثر تانن فرمالدهید و زمان پرس بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های تولیدی

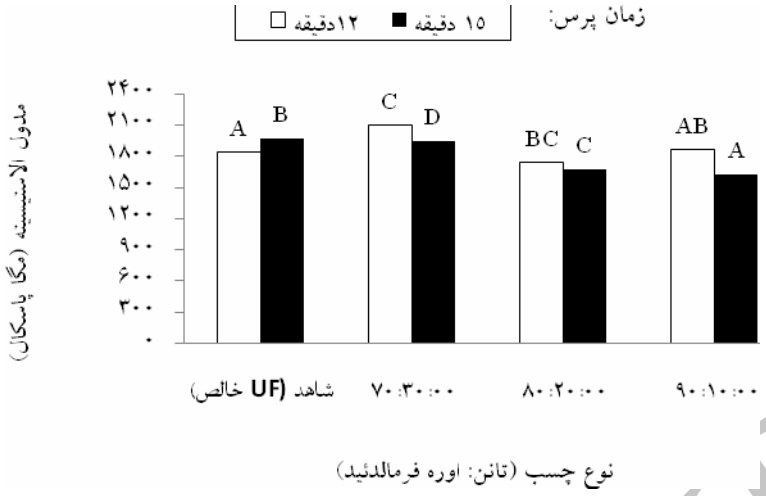
عوامل متغیر / ویژگی‌های تخته	سطوح مختلف تانن‌فرمالدهید		زمان‌های مختلف پرس		
	میزانF		میزانF		
	زمان پرس ۱۲ دقیقه	زمان پرس ۱۵ دقیقه	تانن۱۰٪	تانن۲۰٪	تانن۳۰٪
مدول‌الاستیسیته	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
مدول‌گسیختگی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۶۳	۰/۰۴۳	۰/۵۱۳
چسبندگی‌داخلی	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰٤	۰/۶۸۲	۰/۲٤۱	۰/۱۲۷
واکشیدگی ضخامت (۲ ساعت)	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱٤۷	۰/۰۰۵۱	۰/۳۷۳
واکشیدگی ضخامت (۲٤ ساعت)	۰/۰۰۱٤	۰/۰۰۲۷	۰/۳٤۳	۰/۶۱٤	۰/۷۷

جدول ۲- اثر متقابل تانن فرمالدهید و زمان پرس بر ویژگی‌های تخته خرده چوب

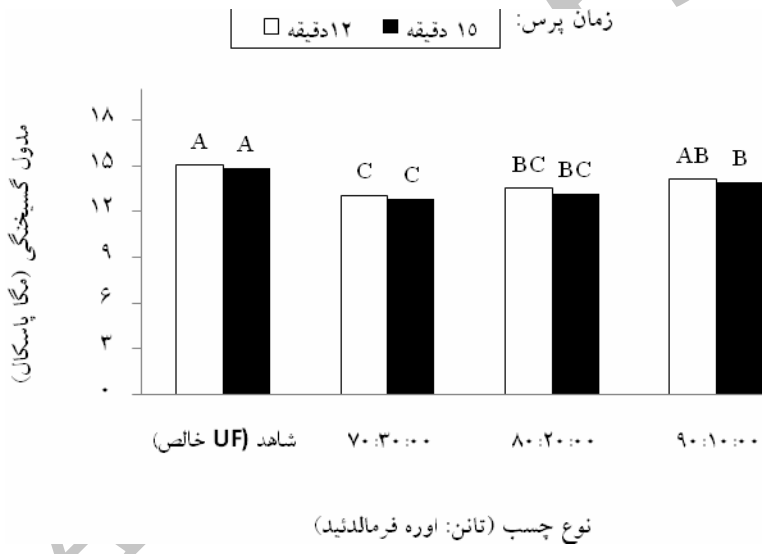
ویژگی های تخته / سطح معنی‌داری	میزان F	انحراف معیار
مدول‌الاستیسیته	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵
مدول‌گسیختگی	۰/۰۰۰۱	۲/۳۷
چسبندگی‌داخلی	۰/۰۰۰۱	٤/۸۱
واکشیدگی ضخامت (۲ ساعت)	۰/۰۰۰۱	۱/۳۸
واکشیدگی ضخامت (۲٤ ساعت)	۰/۰۰۰۱	۳/۷۱

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- اثر متقابل زمان پرس و مقدار تانن‌فرمالدهید بر مدول‌الاستیسیته تخته‌ها



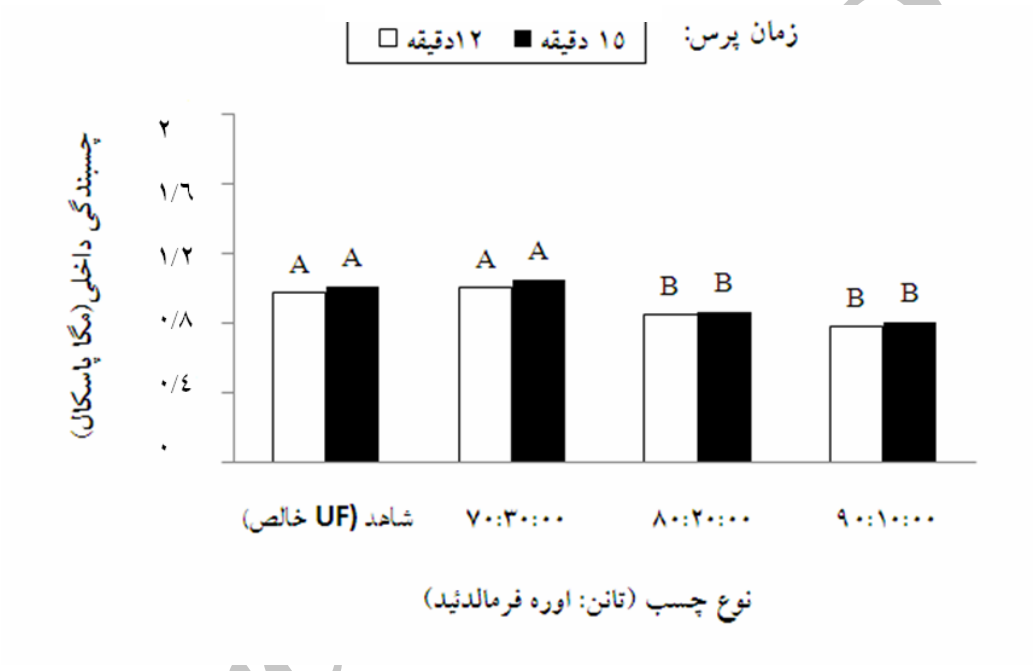
شکل ۲- اثر متقابل زمان پرس و مقدار تانن‌فرمالدهید بر مدول‌گسیختگی تخته‌ها

چسبندگی‌داخلی

نتایج آزمون تجزیه واریانس تأثیر درصدهای مختلف تانن‌فرمالدهید بر چسبندگی‌داخلی تخته‌های تولیدی نشان داد که افزایش مصرف تانن‌فرمالدهید تا ۳۰٪ موجب بهبود معنی‌دار چسبندگی‌داخلی تخته در سطح اطمینان آماری ۹۹٪ شده است (جدول۱). آزمون دانکن مقادیر چسبندگی تخته‌های تولیدی را در۳ گروه مجزا قرار داد، به‌طوری‌که حداکثر چسبندگی‌داخلی در نمونه شاهد و۳۰٪ تانن مشاهده شده است. تخته‌های حاصل از ۱۰٪ تانن-فرمالدهید در بین تخته‌های تولیدی کمترین میزان

www.SID.ir

چسبندگی‌داخلی را نشان داد. افزایش زمان پرس تا ۱۵ دقیقه و همچنین اثر متقابل تانن‌فرمالدهید و زمان پرس تأثیر معنی‌داری را در میزان چسبندگی‌داخلی نشان نداد. البته اندازه‌گیری چسبندگی‌داخلی تخته‌ها (شکل ۳) نشان داد که تخته‌های ساخته شده با مخلوط تانن‌فرمالدهید و اوره‌فرمالدهید به نسبت ده درصد نسبت به چسبندگی‌داخلی تخته‌های ساخته شده با سایر درصدهای جایگزینی تانن و حتی نمونه‌های تخته‌های شاهد که با چسب خالص ساخته شده بود برتری دارد. نتایج نشان داد که تیمار تخته‌های ساخته شده با درصد جایگزینی ده درصد و زمان پرس ۱۵ دقیقه با میانگین ۱/۰۴۸ مگاپاسکال دارای بیشترین چسبندگی‌داخلی می‌باشد. زمان پرس ۱۵ دقیقه نسبت به ۱۲ دقیقه باعث افزایش و بهبود اتصالات در لایه میانی تخته‌ها شده است.



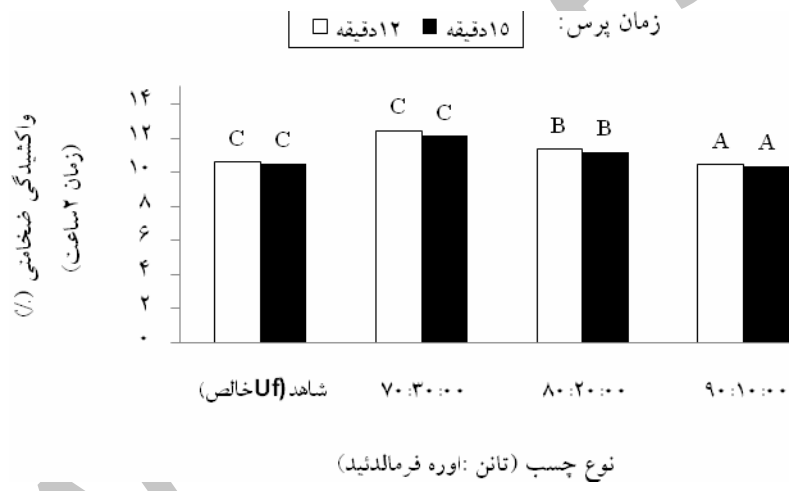
شکل ۳- اثر متقابل زمان پرس و مقدار تانن‌فرمالدهید بر چسبندگی‌داخلی تخته‌ها

واکشیدگی ضخامتی

نتایج بدست‌آمده از تجزیه واریانس تأثیر درصدهای مختلف تانن‌فرمالدهید بر واکشیدگی ضخامت تخته‌های تولیدی در زمان‌های مختلف ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد، افزایش مصرف تانن فرمالدهید از ۱۰ به ۳۰٪ موجب کاهش معنی‌دار واکشیدگی ضخامت تخته در زمان‌های۲ و ۲٤ ساعت شد (جدول۱). آزمون دانکن مقادیر واکشیدگی ضخامت تخته را در زمان‌های ۲ و ۲٤ ساعت به‌ترتیب در ۳ و ۲ گروه مجزا قرار داده است. همچنین افزایش زمان پرس از ۱۲ به ۱۵ دقیقه تنها در سطح مصرف ۲۰٪ تانن، کاهش واکشیدگی ضخامت تخته بعد از ۲ ساعت را موجب شده اما در سایر سطوح تانن مصرفی، کاهش واکشیدگی ضخامت تخته بعد از ۲ و ۲٤ ساعت به لحاظ آماری (سطح اطمینان آماری ۹۹٪) معنی‌دار مشاهده نشده است. نتایج تجزیه واریانس تأثیر متقابل سطوح مختلف تانن-

www.SID.ir

فرمالدهید و زمان پرس حکایت از تأثیر معنی‌دار بر واکشیدگی ضخامت تخته بعد از زمان‌های ۲ و ۲٤ ساعت در سطح آماری ۹۹٪ داشته است. به‌طورکلی نتایج مقایسه میانگین مقادیر واکشیدگی ضخامت تخته‌های تولیدی با آزمون دانکن نشان داد که کمترین میزان واکشیدگی ضخامتی ۲ ساعت در درصد جایگزینی تانن‌فرمالدهید/ اوره‌فرمالدهید به نسبت ۹۰:۱۰ و زمان پرس ۱۵ دقیقه و کمترین واکشیدگی ضخامت ۲٤ ساعت در درصد جایگزینی تانن‌فرمالدهید/ اوره‌فرمالدهید به نسبت ۹۰:۳۰ و زمان پرس ۱۵ دقیقه بوده، به‌طوری‌که میزان واکشیدگی‌های به‌دست‌آمده حتی از نمونه‌های شاهد ساخته شده با چسب اوره‌فرمالدهید خالص کمتر مشاهده شده است (شکل‌های ٤ و ٥). بنابراین در این شرایط ساخت و با این مواد جایگزینی مقدار کمی تانن‌فرمالدهید (۱۰ درصد) در رزین تأثیر مثبتی در خواص رطوبتی تخته خرده‌چوب داشته است. در تمامی درصدهای جایگزینی با افزایش زمان پرس از ۱۲ به ۱۵ دقیقه، به علت تداوم حرارت پرس و در نتیجه بهبود اتصالات چسب در حالت کلی و نیز اصلاح حرارتی خرده‌چوب‌ها، میزان واکشیدگی ضخامتی کاهش یافته است.



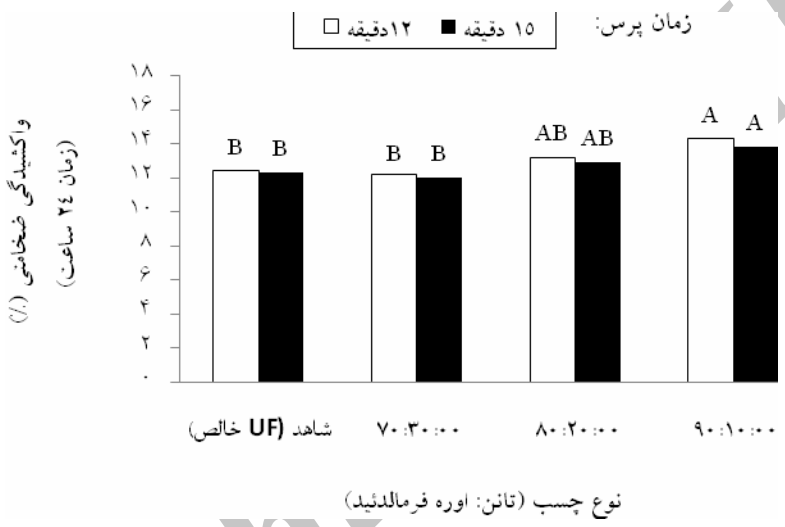
شکل ٤- اثر متقابل زمان پرس و مقدار تانن‌فرمالدهید بر واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها در زمان ۲ ساعت

بحث

به‌طورکلی استفاده از مقادیر مختلف تانن‌فرمالدهید تا حدی موجب بهبود ویژگی‌های مقاومتی تخته‌های ساخته شده در مقایسه با تخته شاهد شد. نتایج این تحقیق با نتایج بدست‌آمده توسط طبرسا و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد، به‌طوری‌که استفاده از درصدهای مختلف تانن‌فرمالدهید در مورد تخته‌های ساخته شده از کاه گندم نیز تا حدی به بهبود مقاومت‌های مکانیکی و فیزیکی تخته انجامیده است. میانگین مدول‌گسیختگی و مدول‌الاستیسیته تخته‌های ساخته شده پایین‌تر از میزان مجاز این خواص براساس استانداردهای فرانسوی CTB-S می‌باشد. از آنجا که مدول‌گسیختگی ارتباط زیادی به فشردگی و کیفیت

www.SID.ir

اتصال در لایه سطحی دارد و احتمالاً این ضعف مربوط به فشردگی کم لایه‌های سطحی و دانسیته پایین این لایه‌ها می‌باشد برای رفع این مشکل می‌توان مقدار خرده‌چوب‌های لایه سطحی را افزایش داد. همچنین با توجه به این که مقادیر چسبندگی‌داخلی تخته‌ها بسیار بیشتر از مقادیر استاندارد است، به نظر می‌رسد که می‌توان تا حدی از درصد چسب لایه میانی کاسته و به درصد چسب لایه‌های سطحی افزود تا اتصالات بهتری در لایه سطحی ایجاد شود. با افزایش سرعت بسته شدن پرس نیز می‌توان مقاومت خمشی را افزایش داد. میانگین مقاومت چسبندگی‌داخلی تخته خرده‌چوب‌های ساخته شده در این تحقیق در تمامی تیمارها در صورت جایگزینی تانن-فرمالدهید بسیار بالاتر از مقادیر مجاز مندرج در استاندارد فرانسوی CTB-S می‌باشد (جدول۳).



شکل ۵- اثر متقابل زمان پرس و مقدار تانن‌فرمالدهید بر واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها در زمان ۲٤ ساعت

جدول ۳- استاندارد فرانسوی CTB-S (استاندارد ویژگی‌های تخته خرده به‌کار رفته در داخل ساختمان)

	مدول‌الاستیسیته	مدول‌گسیختگی	واکشیدگی ضخامت (بعد از ۲٤ ساعت)	چسبندگی‌داخلی
استاندارد فرانسوی CTBS	≥ ۲۲۰۰	≥ ۱۷	≤ ۱۹ ٪	≥ ۰/٤٥

کمترین میزان مقاومت چسبندگی‌داخلی به‌دست‌آمده (تیمار۷۰:۳۰) می‌تواند مقاومت مورد نظر را برای تخته خرده‌چوب ساختمانی (مطابق با جدول۳) تأمین کند. همچنین میانگین میزان واکشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته شده در این تحقیق پایین‌تر از میزان مجاز استاندارد فرانسوی برای تخته خرده‌چوب به‌کار رفته در داخل

Archive of SID
www.SID.ir

ساختمان می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج بدست‌آمده توسط بیزاندا و همکاران (۲۰۰۳) و همچنین مطابق نتایج استفانی و همکاران (۲۰۰۸) می‌باشد. درصد واکشیدگی در پایین‌ترین میزان خود یعنی تیمار مربوط به درصد جایگزینی ۱۰:۹۰ اختلاف بسیار کمی با میزان مجاز واکشیدگی برای مصارف خارجی تخته خرده‌چوب بر اساس استاندارد ایران دارد که می‌توان با افزودن مواد روغنی مانند پارافین که به‌طور معمول در کارخانجات به چسب افزوده می‌شود، میزان واکشیدگی مربوط به این تیمار را تا حد استاندارد پایین آورد. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که در این شرایط ساخت و مواد اولیه و عمل‌آوری تانن برای جایگزینی در رزین به‌عنوان چسب برای ساخت تخته خرده‌چوب، جایگزینی مقادیر کم تانن اهداف مقاومتی مورد نظر را برآورده کرده است. همچنان که اشاره شد با افزودن موادی مثل پارافین می‌توان این مقادیر را کاملاً در محدوده استاندارد این نوع تخته خرده‌چوب قرار داد. البته سایر نسبت‌های جایگزینی با شرایط آزمایشی این تحقیق به علّت مقاومت‌های نسبتاً پایین تخته‌های ساخته شده قابل توصیه نمی‌باشد.

منابع مورد استفاده

-ترکمن، ج.، دوست حسینی، ک. و جهان لتیباری، ا.، ۱۳۸٤. بررسی امکان جایگزینی رزین فنول–فرمالدهید با مواد استخراجی پوست بلوط در ساخت تخته خرده‌چوب. مجله منابع طبیعی ایران.جلد ۵۸. شماره۲. ۳۹۵–۴۰۲.

-Bisanda, E.T.N., Ogola, W.O. and Tesha, J.V., 2003. Characterisation of tannin resin blends for particleboard application. J Cement and Concrete Composite. 25.593-598.

-Boquillion, N., Elbez,G. and Schonfeld, U., 2004. Properties Of Wheat Particleboard Bonded With Different Type Of Resin.J Wood Science (50):230-235.

-Coppens, H.A. and Santane, M.A.E., 1979. Tanin Formaldehyde Adhesives For Exterior Grade Playwood and Particleboard Manufacture. Forest Product Journal. Vol.30(4):38-42.

-Kim, S., Kim, H-J., Zhu Xu, G. and Geun Eom, Y., 2007. Environment-friendly Adhesives for Fancy Veneer Bonding of Engineered Flooring to Reduce Formaldehyde and TVOC 7-Emissions. Mokchae Konghak 35(5):58-66.

-Kim, S., 2009. Environment-friendly adhesives for surface bonding of wood-based flooring using natural tannin to reduce formaldehyde and TVOC emission. Bioresource Technology, 11:744-748.

-Moubarik, A., Allal, A., Pizzi, A., Charreir, B., and Carreir, F. 2010. Characterization of a formaldehyde- free cornstarch and tannin wood adhesive for interior plywood. Eur. J., wood Prod., 68 (4): 427-433.

-Pichelin, F., Nakatani, M., Pizzi, A., Wieland, S., Despres, A., and Regolet, S., 2006. Structural beams from thick wood panels bonded industrially withformaldehyde-free tannin adhesives. Forest Products J., 56 (5): 31-37.

-Pizzi, A., 2000. Tannery Row-The Story Of Some Natural & Synthetic Wood Adhesive. Wood Science and Technology (48):277-316.

-Standard Test Methods for Inside Use Particleboard Panels, CTB-S, French, 2002.

-Stefani, P.M., Pena, C., Ruseckaite, R.A., Piter, J.C. and Mondragon, I., 2008. Processing conditions analysis of eucalyptus globules plywood bonded with resol-tannin adhesives. Bioresource Technology. Vol99. pp 5977-5980.

-Tabarsa, T., Jahanshahi, Sh. and Ashori, A., 2011. Mechanical and physical properties of wheat straw boards bonded with a tannin modified phenol–formaldehyde adhesive. Composites: Part B ,(42) 176–180.

Archive of SID

www.SID.ir

Particleboard manufacturing using tannin-modified urea formaldehyde adhesive

Sepahvand, S.[1*], Ziaee Khosro Shahi, S.[2] and Tabarsa, T.[3]

1*-Corresponding Author, M.Sc., Student of Wood Composites, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: simasepahvand@yahoo.com

2– M.Sc., Student of Wood and Paper Science, Tehran University of Natural Resources ,Iran

3- Prof. of Wood and Paper Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Department of Wood and Paper Technology. Gorgan, Iran.

Received: May, 2012 Accepted: March, 2013

Abstract

This study provides an investigation of particleboard manufacture using tannin-urea formaldehyde adhesive. Test board samples were made with regard to various replacement percentage of tannin–urea (levels of 0, 10, 20 and 30%) and press time (12 and 15 min) and their properties were determined. Achieved data were analyzed according to two sides factorial plan. The results showed that with replacement of 10% urea formaldehyde adhesive by tannin-formaldehyde at both 12 and 15 min pressing times, thickness swelling (after 2 and 24 hours immersion in water) was decreased while internal bonding increased. There were no significant effect on modulus of rupture and modulus of elasticity values. In general, the results of present research showed that replacing the UF resin at lower levels of tannin is suitable as adhesive to manufacture particleboard so that with replacement ratio of 90:10, the moisture properties of boards were very close to permissible those of the exterior wood uses.

Key words: Particleboard, tannin - urea formaldehyde adhesive, press time, modulus of rupture, internal bonding.

Archive of SID

www.SID.ir