

بررسی چسب اوره‌فرمالدئید بر پایه فرمالین و فرم اوره و مقایسه اثر آن بر کیفیت تخته فیبر با دانسیته متوسط

فرزین بشرخواه^۱، ناهید رستگارفر^۲

۱. کارشناس برق الکترونیک، شرکت تولیدکننده صنعتی، آراین مریم، رشت

۲. دکترای فراورده‌های چندسازه چوبی، شرکت تولیدکننده صنعتی، رشت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۰۵

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی اثر نوع ماده اولیه سازنده چسب اوره‌فرمالدئید بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر با دانسیته متوسط است. در این بررسی از دو نوع چسب اوره‌فرمالدئید بر پایه فرمالین و فرم اوره استفاده شد. چسب‌ها با هر دو نوع ماده اولیه با نسبت مولی کم فرمالدئید به اوره (درجه E₁) به کار گرفته شدند. اثر فاکتور پرس در چهار سطح (۸، ۸/۲، ۸/۴ و ۸/۶ ثانیه بر میلی‌متر) و مقدار چسب مصرفی در چهار سطح (۹، ۹/۵، ۱۰ و ۱۰/۵ درصد) بر ویژگی‌های فیزیکی شامل واکنش‌پذیری ضخامت و ویژگی‌های مکانیکی شامل مدول خمشی (MOR)، مدول الاستیسیته (MOE) و چسبندگی داخلی (IB) تخته‌های حاصل با دو نوع چسب مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که تخته‌های حاصل با چسب اوره‌فرمالدئید بر پایه فرمالین، بیشترین مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت چسبندگی داخلی و کمترین درصد واکنش‌پذیری ضخامت را در مقایسه با تخته‌های حاصل با چسب اوره‌فرمالدئید بر پایه فرم اوره داشتند. تخته‌های ساخته شده با چسب بر پایه فرمالین نسبت به چسب بر پایه فرم اوره در درصدهای کمتر مصرف، عملکرد یکسانی داشتند. استفاده از فرمالین با وجود کیفیت مطلوب تخته‌های حاصل از آن در مقایسه با تخته‌های حاصل از چسب بر پایه فرم اوره، به دلیل ناپایداری در دمای کم، به شرایط نگهداری ویژه‌ای در صنعت نیاز دارد.

واژه‌های کلیدی: تخته فیبر با دانسیته متوسط، چسب اوره‌فرمالدئید، فرمالین، فرم اوره.

مقدمه

کاربرد آن را در ساخت چندسازه‌های چوبی برای مصارف بیرونی محدود کرده است. خروج فرمالدئید در تخته‌ها و چسب‌های اوره‌فرمالدئید توسط اصلاح شرایط تولید رزین و افزودن اصلاح‌کننده‌های گوناگون باید کنترل شود [۴]. یکی از روش‌های بهینه کنترل و کاهش فرمالدئید آزاد، تغییر نسبت مولی فرمالدئید به اوره در طول ساخت رزین است [۵، ۶]. رزین‌های اوره‌فرمالدئید تحت فرایند ناپیوسته تولید می‌شوند. اوره‌فرمالدئید محصول واکنش افزایشی اوره و فرمالدئید است. واکنش تولید در طی دو مرحله صورت می‌گیرد.

اوره‌فرمالدئید معمول‌ترین چسب مصرفی در صنعت تخته خرده‌چوب و تخته فیبر است [۱]. رزین اوره‌فرمالدئید گذشته از هزینه کم، از امتیاز حلالیت خوب در آب، انعقاد سریع در پرس گرم و ویژگی‌های حرارتی عالی برخوردار است [۲]. معایب این چسب، مقاومت کم به رطوبت و انتشار فرمالدئید از تخته است [۳]. این معایب تا حدی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۶۶۴۴۳۱۳۴

باشد. در صورت مناسب بودن دمای نگهداری فرمالین، پارافرمالدئید (رسوب سفید) تا سه ماه تشکیل نمی‌شود. استفاده از فرمالین و فرم اوره، چسب‌های اوره‌فرمالدئید با ویژگی‌های کیفی متفاوتی تولید می‌کند. رزین اوره‌فرمالدئید ساخته‌شده با فرمالین ویژگی‌های مکانیکی بهتری از رزین برپایه فرم اوره نشان داد [۸]. با افزایش کاتالیزور و مقدار مواد جامد و کاهش pH، زمان ژله‌ای شدن رزین کاهش یافت [۹]. در پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر نوع ماده اولیه بر کیفیت چسب حاصل، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده با چسب‌های اوره‌فرمالدئید با دو ماده اولیه متفاوت آزمون شد که تا کنون تحقیقی در این زمینه صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

چسب اوره‌فرمالدئید برپایه فرمالین با کد UFC ۶۵ و فرم اوره با کد FO ۱۰۳۷ با ویژگی‌های فیزیکی متفاوت از شرکت‌های جلارنگ و چسب‌ساز خریداری شد. ویژگی‌های چسب‌ها در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است. نسبت مولی فرمالدئید به اوره برای هر دو نوع چسب ۱/۱ تعیین شد. برای ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط از مخلوط گونه‌های چوبی ذخیره‌شده در یارد شرکت آرین مریم استفاده شد. گونه‌های چوبی استفاده‌شده، اغلب بید و صنوبر و به‌مقدار کمتری گردو و اوجا بود. سولفات آمونیوم با غلظت ۲۰ درصد به‌عنوان هاردنر از شرکت پتروشیمی خلیج فارس تهیه شد.

روش ساخت

متغیرهای مورد نظر مانند فاکتور پرس در چهار سطح (۸، ۸/۲، ۸/۴ و ۸/۶ ثانیه بر میلی‌متر) و مقدار چسب در چهار سطح (۹، ۹/۵، ۱۰ و ۱۰/۵ درصد) برپایه وزن خشک الیاف بررسی شد. در همه تخته‌ها از هاردنر با غلظت ۱ درصد برپایه درصد وزنی چسب استفاده شد. رطوبت

چسب اوره‌فرمالدئید در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و در محل تاریک نگهداری می‌شود. مدت زمان نگهداری این رزین‌ها بعد از استفاده با سخت‌کننده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، دست‌کم ۶ ساعت و مدت زمان نگهداری آنها در انبار ۴۵ روز است. فرم اوره محلول شفاف و بی‌رنگی است که از پیش‌تراکم اوره و فرمالدئید با نسبت‌های مشخص در محلول آب به‌دست می‌آید. فرم اوره با کدهای UFC ۶۵ و UFC ۸۵ به‌عنوان ماده واسطه در ساخت رزین‌های اوره‌فرمالدئید به‌کار می‌رود. در فرم اوره با کد ۶۵ UFC، مقدار اوره، ۲۰ و مقدار فرمالدئید ۴۵ درصد وزنی است و برای فرم اوره با کد UFC ۸۵، مقدار اوره، ۲۵ و مقدار فرمالدئید، ۶۰ درصد وزنی است. فرم اوره محلولی است که از انحلال فرمالدئید با آب اوره به‌دست می‌آید. گرانی آن بیشتر و اسیدیته آن کمتر از فرمالین است [۷].

فرمالین محلول شفاف و تقریباً بی‌رنگی است که دارای درصد‌های متفاوتی از فرمالدئید محلول در آب است. فرمالین با کدهای FO ۱۰۳۷ و FO ۱۰۴۲ به‌عنوان ماده اولیه در تولید انواع بسیاری از ترکیبات مانند آمینورزین‌ها، فنلیک‌رزین‌ها، استال‌رزین‌ها، پتتاریتريتول و بسیاری از مواد دیگر به‌کار می‌رود. فرمالین با کد ۱۰۳۷ FO و FO ۱۰۴۲ مقدار فرمالدئید موجود (خلوص) را نشان می‌دهد که به‌ترتیب، ۳۷ و ۴۲ درصد وزنی است [۷]. فرمالین محلولی است که از انحلال فرمالدئید در آب به‌دست می‌آید و همواره مقداری متانول به‌عنوان پایدارکننده در آن وجود دارد. فرمالین محلولی ناپایدار است، به‌نحوی که غلظت پارافرمالدئید و مقدار اسیدیته آن به مرور زمان برحسب دمای نگهداری افزایش می‌یابد. دمای کم ذخیره‌سازی، غلظت پارافرمالدئید را افزایش می‌دهد. بنابراین باید جنس مخازن نگهداری فرمالین، استنلس استیل یا کربن استیل با پوشش ضد خوردگی

جدول ۱. مشخصات فنی چسب اوره فرمالدئید برپایه فرم اوره و فرمالین

نوع چسب	مشخصات	شکل ظاهری	چگالی (g/cm ³)	گرانروی (cps)	مواد جامد (%)	زمان ژله‌ای شدن (s)
چسب برپایه فرم اوره		شفاف	۱/۲۵۵	۲۳۰	۶۲/۳	۷۷
چسب برپایه فرمالین		شفاف	۱/۲۱۵	۱۱۰	۵۷/۴	۵۳

گسیختگی و مدول الاستیسیته تخته‌های حاصل با فاکتور پرس ثابت ۸/۲ ثانیه بر میلی متر نشان می‌دهد. با افزایش مقدار چسب، MOR و MOE تخته‌های حاصل از هر دو نوع چسب بهبود یافت، اگرچه این بهبود برای تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرم اوره مشهودتر بود. مطابق شکل، بیشترین مقدار MOR و MOE برای تخته‌های ساخته شده با ۱۰/۵ درصد چسب برپایه فرمالین، ۳۲ و ۳۳۱۰ مگاپاسکال به دست آمد. حداقل این مقاومت به تخته‌های ساخته شده با ۹ درصد چسب برپایه فرم اوره تعلق داشت که اختلاف چندانی با تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین نشان نداد. با افزایش مصرف چسب از ۹ به ۱۰ درصد، برای تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین، MOR از ۳۰/۵ به ۳۱/۵ و MOE از ۳۱۰۰ به ۳۲۰۰ مگاپاسکال بهبود یافت. برای تخته‌های تولید شده با چسب برپایه فرم اوره، MOR و MOE به ترتیب از ۲۹ به ۳۱ و از ۲۹۲۰ به ۳۱۵۰ مگاپاسکال افزایش یافت. همه نتایج حاصل، بیشتر از حد استاندارد ملی است. کمترین مدول گسیختگی و مدول الاستیسیته، براساس استاندارد ۲۲ و ۲۲۰۰ مگاپاسکال است. نتایج حاصل از مدول الاستیسیته برای تخته‌های حاصل با هر دو نوع چسب تفاوت کمتری را نسبت به مدول گسیختگی نشان داد.

مطابق شکل ۲ با افزایش مقدار چسب، IB تخته افزایش یافت که نتایج برای تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین در مقایسه با فرم اوره بهتر بوده است؛ به طوری که در شرایط ثابت با مصرف ۱۰ درصد چسب اوره فرمالدئید با فاکتور پرس ۸/۲ ثانیه بر میلی متر، مقاومت چسبندگی داخلی برای تخته‌های حاصل با چسب برپایه فرم اوره ۰/۷۳ مگاپاسکال و برای تخته‌های ساخته شده با

کیک الیاف در حدود ۹ درصد، چگالی در محدوده ۷۲۰-۶۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب و ضخامت تخته‌ها ۱۶ میلی متر تعیین شد. مقدار مواد جامد چسب مصرفی ۵۴ درصد بود. دستگاه پرس از نوع پیوسته ساخت شرکت Siempelkamp Group آلمان بود که محدوده دمایی آن در پنج ناحیه از ۱۷۵ تا ۲۴۰ درجه سانتی گراد تنظیم شد. طول و عرض پرس به ترتیب ۲۷۵۰ و ۲۵۰۰ میلی متر بود. برای کاهش درصد واکنشیدگی ضخامت از پارافین جامد خریداری شده از شرکت شیمی خاکسار استفاده شد که برای همه تیمارها برابر ۰/۵ درصد نسبت به وزن خشک الیاف در بخش ریفاینر اضافه شد. تخته‌های تولیدی به صورت نمونه آزمایشی برش داده شدند و سپس برای رسیدن رطوبت آنها به رطوبت تعادل محیط در شرایط کلیما قرار گرفتند. در مرحله بعد، نمونه‌ها برای بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی به آزمایشگاه شرکت مذکور انتقال داده شده و براساس استاندارد ملی ایران اندازه‌گیری شدند. در طول یک هفته و در هر شیفت هشت ساعته، سه عدد تخته به عنوان نمونه برش داده شد که در مجموع ۶۳ نمونه آزمون شد. مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته براساس شماره استاندارد ملی ۲۴۲۲ [۱۰]، درصد واکنشیدگی ضخامت براساس شماره استاندارد ملی ۲۴۸۹ [۱۱] و مقاومت چسبندگی داخلی براساس شماره استاندارد ملی ۲۳۳۲ [۱۲] تعیین شد.

نتایج و بحث

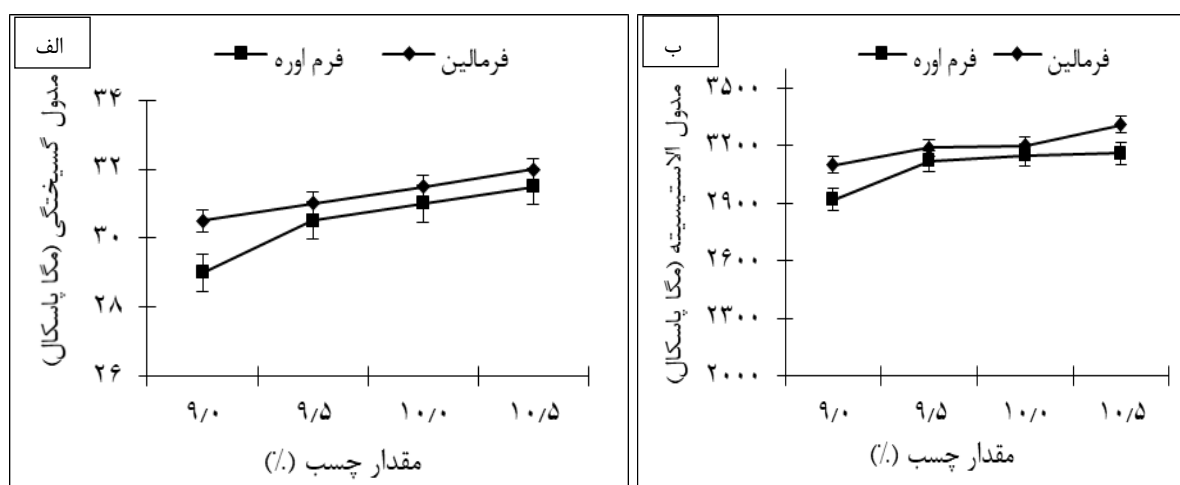
اثر مقدار چسب بر ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی

تخته‌های تولیدی با چسب‌های مختلف

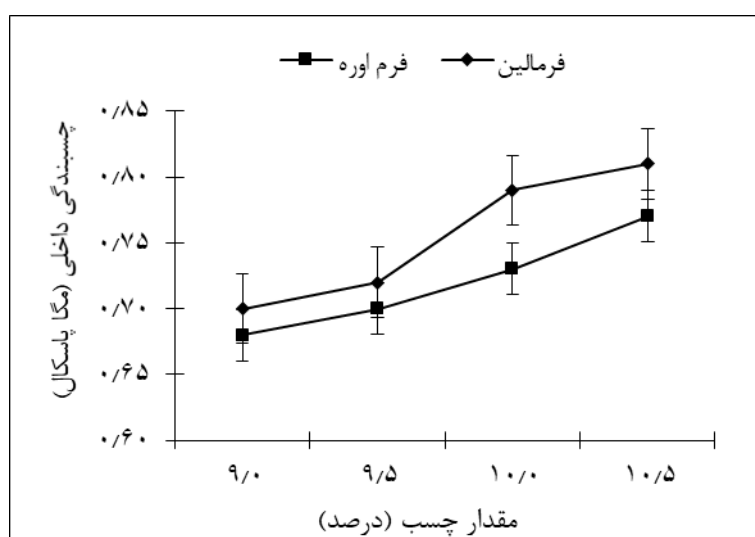
شکل ۱ اثر مقدار چسب مصرفی را با استفاده از دو نوع مختلف چسب برپایه فرم اوره و فرمالین بر میزان مدول

استاندارد، ۰/۵۵ مگاپاسکال است. حداکثر مقاومت چسبندگی داخلی متعلق به تخته‌های ساخته‌شده با میزان چسب ۱۰/۵ درصد بر پایه فرمالین برابر ۰/۸۱ مگاپاسکال بود و حداقل مقاومت چسبندگی داخلی برای تخته‌های با ۹ درصد چسب بر پایه فرم اوره، ۰/۶۸ مگاپاسکال به دست آمد. همه نتایج، فراتر از حد استاندارد ملی است.

چسب بر پایه فرمالین، ۰/۷۹ مگاپاسکال به دست آمد. همچنین با افزایش مصرف چسب از ۹ به ۱۰/۵ درصد، برای تخته‌های تولیدشده با چسب بر پایه فرم اوره، میزان IB از ۰/۶۸ به ۰/۷۷ مگاپاسکال و برای تخته‌های بر پایه فرمالین مقاومت چسبندگی از ۰/۷ به ۰/۸۱ مگاپاسکال افزایش یافت. حداقل مقاومت چسبندگی بر اساس



شکل ۱. اثر مقدار چسب بر MOR (الف) و MOE (ب) تخته‌های حاصل با چسب بر پایه فرمالین و فرم اوره

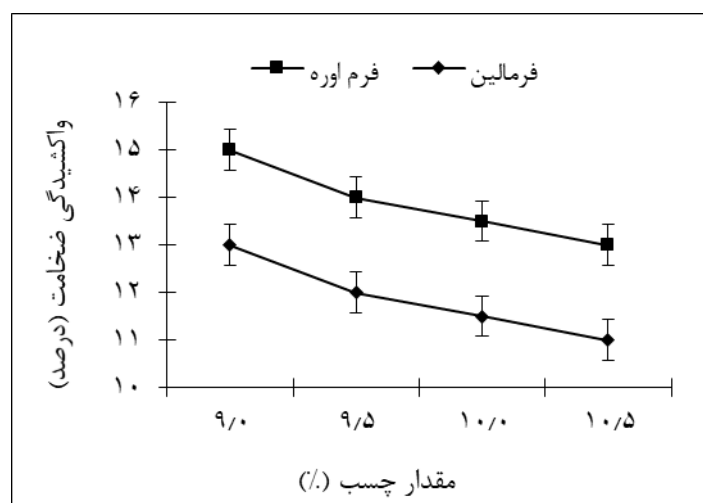


شکل ۲. اثر میزان چسب بر چسبندگی داخلی (IB) تخته

واکسیدگی ضخامت کمتری دارند. این پدیده به نظر می‌رسد به دلیل نسبت گروه‌های هیدروکسی متیل و پیوندهای متیلن بیشتر چسب استفاده شده برای ساخت تخته‌های با چسب برپایه فرمالین در مقایسه با چسب برپایه فرم اوره باشد [۷]. از آنجا که چسب برپایه فرمالین زمان ژله‌ای شدن کمتری دارد، واکنش انعقاد چسب برپایه فرمالین سریع‌تر از چسب برپایه فرم اوره است [۷]. در کل تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین بیشترین مقدار پل‌های نوع متیلنی شاخه‌دار را داشت که مقاومت زیاد رزین منعقد شده و مقاومت خوب به رطوبت را برای تخته‌ها ایجاد می‌کند. همچنین بیشترین نسبت گروه‌های هیدروکسی متیل سبب واکنش‌پذیری بیشتر رزین و مقاومت بهتر آن می‌شود [۷]. بررسی اثر مقدار چسب مصرفی در ساخت تخته‌ها نیز نشان داد که افزایش مصرف چسب سبب بهبود مقاومت‌های فیزیکی و مکانیکی می‌شود. در این زمینه، Guntekin و همکاران (۲۰۰۸) و Nemli (۲۰۰۸) به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان کردند که افزایش مقدار مصرف چسب تأثیر مثبتی بر خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها داشت و سبب بهبود مقاومت چسبندگی داخلی، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته و پایداری ابعادی تخته‌ها شد [۱۳، ۱۴].

شکل ۳ اثر مقدار چسب مصرفی را با استفاده از دو نوع چسب بر واکسیدگی ضخامت تخته‌های حاصل در فاکتور پرس ثابت برابر ۸/۲ ثانیه بر میلی‌متر نشان می‌دهد. حداقل واکسیدگی ضخامت برای تخته‌های ساخته شده با ۱۰/۵ درصد از چسب برپایه فرمالین ۱۱ درصد به دست آمد. با توجه به اینکه حداقل واکسیدگی ضخامت برای تخته‌های با ضخامت ۱۶ میلی‌متر برای مصارف عمومی کمتر از ۱۵ درصد است، مقدار به دست آمده، بیشتر از حد استاندارد ملی است. همچنین بیشترین واکسیدگی ضخامت برای تخته‌های با ۹ درصد چسب برپایه فرم اوره برابر ۱۵ درصد حاصل شد. افزایش چسب مصرفی سبب کاهش درصد واکسیدگی ضخامت شد، به طوری که افزایش چسب از ۹ به ۱۰ درصد با چسب هم برپایه فرمالین و فرم اوره، تخته‌هایی با واکسیدگی ضخامت بیشتر از حد استاندارد تولید کرد. همان‌طور که در نمودار ملاحظه می‌شود، تغییر نوع چسب از فرم اوره به فرمالین، تأثیر چندانی بر واکسیدگی ضخامت نداشت.

همان‌طور که ملاحظه شد، تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین در مقایسه با تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرم اوره، مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته و مقاومت چسبندگی داخلی بیشتر و در عین حال



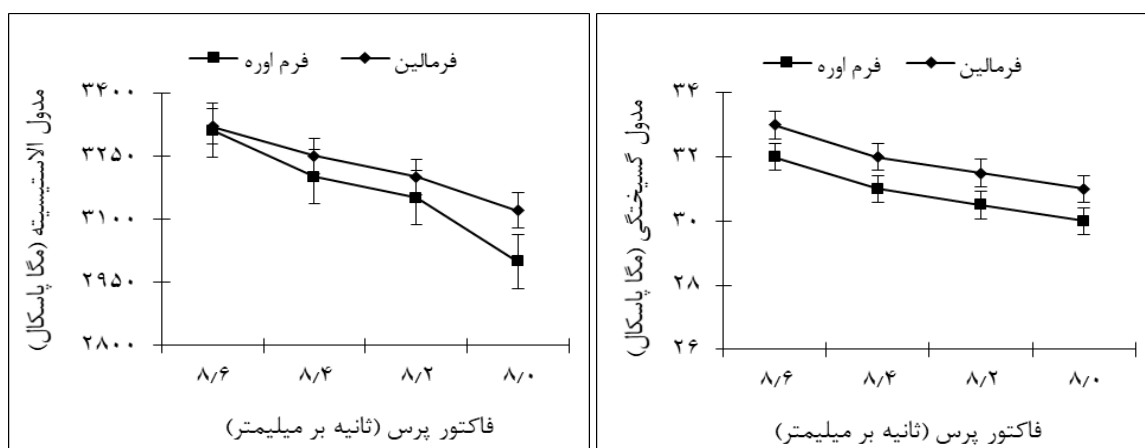
شکل ۳. اثر میزان چسب بر واکسیدگی ضخامت تخته

MOR تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین از ۳۳ به ۳۱/۵ مگاپاسکال رسید. همچنین نتایج مشابهی برای MOE تخته‌ها با هر دو نوع چسب بدست آمد. مطابق شکل ۵ چسبندگی داخلی تخته‌ها نیز با تغییر نوع چسب مصرفی در سرعت‌های زیاد تحت تأثیر قرار گرفت که میزان این تغییر در مقایسه با مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته نیز بیشتر بود، به طوری که با افزایش فاکتور پرس از ۸ به ۸/۶ ثانیه بر میلی‌متر، چسبندگی داخلی برای تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین از ۰/۸۳ به ۰/۷۵ مگاپاسکال کاهش یافت و برای تخته‌های حاصل با چسب برپایه فرم اوره نیز با افزایش فاکتور پرس، چسبندگی داخلی از ۰/۷۹ به ۰/۷۴ مگاپاسکال رسید.

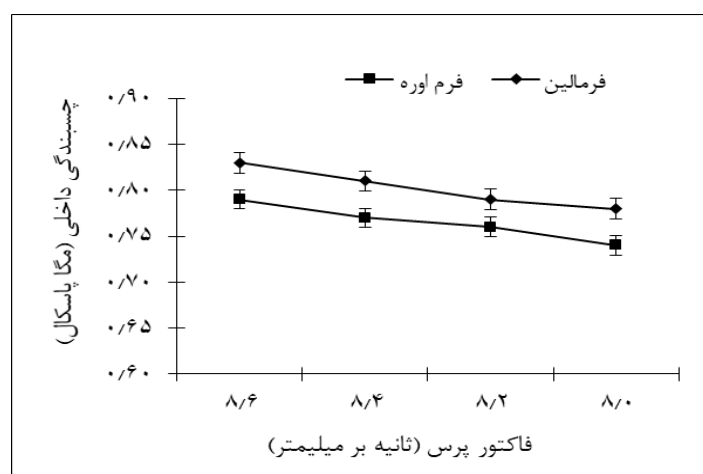
اثر سرعت پرس بر ویژگی مکانیکی و فیزیکی تخته‌های

تولیدی با چسب‌های مختلف

با توجه به نتایج حاصل با کاهش فاکتور پرس از ۸/۶ به ۸ ثانیه بر میلی‌متر، تخته‌های تولیدی با چسب برپایه فرمالین کیفیت فیزیکی و مکانیکی بهتری در مقایسه با تخته‌های حاصل با چسب برپایه فرم اوره در سرعت‌های زیاد داشتند. شکل ۴ اثر فاکتور پرس بر MOR و MOE تخته‌های حاصل با چسب برپایه فرمالین و فرم اوره را با میزان ثابت چسب مصرفی ۱۰ درصد نشان می‌دهد. مطابق شکل با افزایش فاکتور پرس از ۸ به ۸/۶ ثانیه بر میلی‌متر، میزان MOR تخته‌ها از ۳۲ به ۳۰/۵ مگاپاسکال به‌هنگام استفاده از چسب برپایه فرم اوره کاهش یافت، در صورتی که میزان



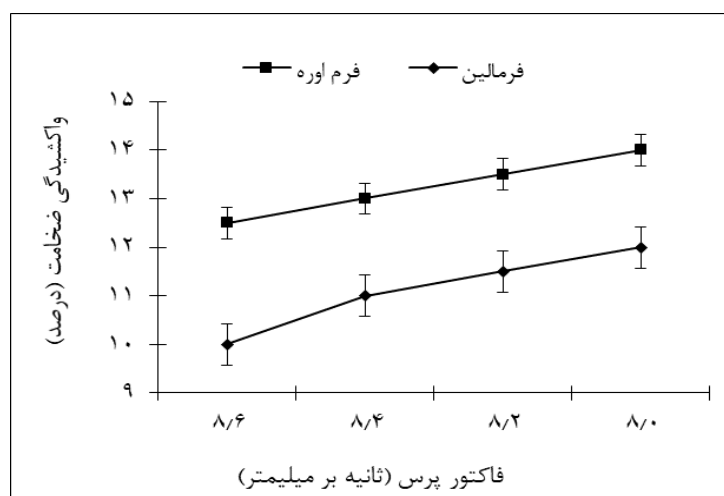
شکل ۴. اثر سرعت پرس بر MOR و MOE تخته‌های حاصل با چسب بر پایه فرمالین و فرم اوره



شکل ۵. اثر سرعت پرس بر IB تخته

افزون بر افزایش مقاومت خمشی، کاهش واکنشیدگی ضخامت تخته‌ها را در پی داشت [۱۵]. نتایج تحقیقات نشان داد که درجه حرارت پرس تأثیر مهمی بر قابلیت واکنش پذیری چسب دارد و از آنجا که انتقال حرارت از صفحات گرم پرس به نیمه میانی کیک الیاف توسط بخار آب انجام می‌گیرد، هرچه دوره پرس طولانی تر باشد، درجه حرارت وسط تخته افزایش می‌یابد و چسب کامل تر منعقد می‌شود [۱۶]. همچنین به دلیل محدود بودن افزایش درجه حرارت پرس، برای افزایش دمای نیمه میانی کیک، باید زمان پرس طولانی شود [۱۶]. نتایج پژوهش کارگرفرد (۲۰۱۳) نشان داد که مقاومت خمشی تخته‌های ساخته شده با زمان پرس دارای رابطه مستقیم است و تخته‌های ساخته شده با زمان پرس ۵ دقیقه، مقاومت خمشی بیشتری دارند. همچنین بیان شد که کیفیت اتصال الیاف توسط چسب به ویژه در سطح تخته‌ها با افزایش دوره زمانی پرس به حداکثر رسید [۱۷]. در پژوهشی دیگر نیز نشان داده شد که افزایش دوره حرارت دهی موجب افزایش خاصیت پلاستیک الیاف می‌شود که در نتیجه در برابر فشار پرس مقاومت کمتری نشان می‌دهند و به راحتی فشرده می‌شوند. بنابراین افزایش دما یا زمان پرس و فشردگی مناسب کیک الیاف، سبب افزایش مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته خواهد شد [۱۸، ۱۹].

تغییر فاکتور پرس تأثیر چندانی بر میزان واکنشیدگی ضخامت تخته‌های حاصل با هر دو نوع چسب نداشته است. حداکثر واکنشیدگی ضخامت در فاکتور پرس برابر ۸ ثانیه بر میلی‌متر برای تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین و فرم اوره به ترتیب برابر ۱۳ و ۱۴ درصد به دست آمد. مطابق شکل با افزایش فاکتور پرس به ۸/۴ ثانیه بر میلی‌متر، درصد واکنشیدگی ضخامت برای تخته‌های حاصل با چسب برپایه فرمالین به ۱۱/۵ و برای تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرم اوره به ۱۳ درصد کاهش یافت. بنابراین به نظر می‌رسد کاهش واکنشیدگی ضخامت با کاهش سرعت پرس برای چسب برپایه فرم اوره در مقایسه با چسب فرمالین آهسته تر بوده است. اثر فاکتور پرس بر کیفیت تخته‌های حاصل نشان داد که افزایش سرعت و در واقع کاهش طول دوره فشار و حرارت دهی سبب کاهش مقاومت‌ها شده که این افت برای تخته‌های حاصل با چسب برپایه فرم اوره مشهودتر بوده است. در واقع تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرم اوره به دلیل پیوندهای ضعیف تر چسب در سرعت‌های زیاد، مقاومت‌های مکانیکی کمتر و واکنشیدگی ضخامت بیشتری داشتند. کارگرفرد و نوربخش (۲۰۱۶) در پژوهشی بیان کردند که افزایش طول دوره پرس به دلیل افزایش انعطاف پذیری الیاف و فشردگی بیشتر آنها در سطح سبب بهبود کیفیت سطح تخته‌ها شد که



شکل ۶. اثر فاکتور پرس بر واکنشیدگی ضخامت تخته

نتیجه گیری

این پژوهش به منظور بررسی اثر تغییر نوع ماده اولیه چسب اوره فرمالدئید بر کیفیت تخته فیبر با دانسیته متوسط انجام گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از چسب برپایه فرمالین به دلیل ویژگی‌های فیزیکی بهتر در مقایسه با چسب ساخته شده با فرم اوره، کیفیت چسبندگی بیشتری ایجاد کرد. بنابراین تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین، بیشترین مقاومت چسبندگی داخلی، مدول الاستیسیته و مدول خمشی را داشت و کمترین واکنشیدگی ضخامت متعلق به این تخته‌ها بود. همچنین نتایج نشان داد که تخته‌های ساخته شده با چسب برپایه فرمالین نسبت به چسب برپایه فرم اوره با درصدهای کمتر مصرف، در سرعت‌های زیاد تولید، عملکرد یکسانی داشتند. فرمالین از مواد اولیه در ساخت چسب اوره فرمالدئید است که بنا بر نتایج حاصل از این تحقیق، با داشتن کیفیت بهتر چسب ساخته شده از آن می‌تواند جایگزینی برای ماده اولیه فرم اوره در نظر گرفته شود. این در حالی است که با وجود کیفیت بهتر تخته‌های حاصل با چسب اوره فرمالدئید برپایه فرمالین، ناپایداری ماده اولیه در حال حاضر موجب استفاده کمتر از این چسب نسبت به چسب برپایه فرم اوره در صنعت می‌شود و مستلزم شرایط نگهداری ویژه‌ای است.

References

- moisture resistance. *Journal of Applied Polymer Science*, 101(6): 4222-4229.
- [5]. Abdullah, Z. A., and Park, B. D. (2009). Hydrolytic stability of cured urea-formaldehyde resins modified by additives. *Journal of Applied Polymer Science*, 114(2):1011-1017.
- [6]. Hse, C. Y., Fu, F., and Pan, H. (2008). Melamine-modified urea formaldehyde resin for bonding particleboards. *Forest products journal*, 58(4):56-63.
- [7]. Dorieh, A., Mahmoodi, N., Mamaghani, M., Pizzi, A., and Mohammadi Zeydi, M. (2018). Comparison of the properties of ureaformaldehyde resins by the use of formalin or urea formaldehyde condensates. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 32(23): 2537-2551.
- [8]. Wu, Z., Lei, H., Du, G., Cao, M., Xi, X., and Liang, J. (2016). Urea-formaldehyde resin prepared with concentrated formaldehyde. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 30(24): 2655-2666.
- [9]. Xing, C., Zhang, S. Y., Deng, J., and Wang, S. (2007). Urea-formaldehyde-resin gel time as affected by the pH value, solid content, and catalyst. *Journal of Applied Polymer Science*, 103(3): 1566-1569.
- [10]. Iran National Standard No. 2422. (2012). Wood – Wood based composites - Determination of elastic modulus in bending and bending strength.
- [11]. Iran National Standard No. 2489. (2012). Wood- Wood based composites -A method of determining the thickness swelling after full immersion in water.
- [12]. Iran National Standard No. 2332. (2012). Method for determining the resistance of particleboard to perpendicular tension to the surface.
- [13]. Guntekin, E., Uner, B., Turgut Sahin, H. and Karacus, B. (2008). Pepper Stalks (*Capsicum annum*) as Raw Material for Particleboard Manufacturing. *Journal of Applied Sciences*, 8(12): 2333-2336.
- [14]. Nemli, G. (2002). Factors affecting the production of E1 type Particleboard. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26(1): 31-36.
- [15]. Kargarfard, A., and Nourbakhsh, A. (2016). The influence of press temperature and time on the properties of medium density fiberboard produced from cotton stalks fibers. *Iranian Journal of Wood and Paper Research*, 31(2): 194-203.
- [1]. Dunky, M. (2004). Adhesives based on formaldehyde condensation resins. *Macromolecular Symposia*, 217(1): 417-430.
- [2]. Pizzi, A. (1994). *Handbook of Adhesive Technology*, 1st Edition, Marcel Dekker, New York.
- [3]. Park, B. D., Chang Kang, E., and Yong Park, J. (2006). Effects of formaldehyde to urea mole ratio on thermal curing behavior of urea-formaldehyde resin and properties of particleboard. *Journal of Applied Polymer Science*, 101(3):1787-1792.
- [4]. Kim, J. W., Carlborn, K., Matuana, L. M. (2006). Thermoplastic modification of urea-formaldehyde wood adhesives to improve

- [16]. Lehmann, W.F., and Hefty, F.V. (1973). Resin efficiency and dimensional stability of flakeboards. *Forest Products laboratory*, 20(11): 48-54.
- [17]. Kargarfard, A. (2013). Investigation on the effect of press temperature and time on physical and mechanical properties corn stalk MDF. *Iranian Journal of Wood and Paper Sciences*, 28(1): 97-108.
- [18]. Casey, L. J. (1987). Changes in wood-flake properties in relation to heat, moisture and pressure during flakeboard manufacture. M. Sc. thesis. Virginia State University, Blacksburg, Virginia. pp. 162.
- [19]. Moslemi, A. A. (1974). Particleboard, Southern Illinois University Press, U.S.

Investigation of formalin and urea formaldehyde condensates based formaldehyde urea resins and effect on the quality of medium density fiberboard

F. Basharkhah; Electronic Eng., Industrial Manufacturer Company, Rasht, I.R. Iran

N. Rastegarfar*; Ph.D., Wood Composite, Industrial Manufacturer Company, Rasht, I.R. Iran

(Received: 21 October 2018, Accepted: 26 November 2018)

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of the primary material of urea formaldehyde adhesive on the physical and mechanical properties of the medium density boards. In this study, two types of urea formaldehyde adhesive based on formalin and urea formaldehyde condensates were used. The adhesives made with both primary materials had low molar ratio of formaldehyde to urea (grade E1). The effect of press factor on the four levels (8, 8.2, 8.4, 8.6 s/mm) and the amount of adhesive at four levels (9, 9.5, 10, 10.5) percent on the physical properties such as thickness swelling and mechanical properties including flexural modulus, elastic modulus and internal bonding of the resulted boards of two different types of adhesives were studied. The results showed that the resulting boards with formalin-based urea formaldehyde adhesive had the highest flexural strength, elastic modulus and internal bonding, and also the least percentage of thickness swelling compared to the boards made with the urea formaldehyde-based adhesive. By increasing the press factor, the boards made with formalin-based adhesive compared to the adhesive based on the formaldehyde condensate had the same performance in lower consumption percentage. The use of formalin, despite the high quality of the resulting boards, requires a special maintenance requirement in the industry, in comparison to the urea-based adhesive based boards, due to high temperature instability.

Keywords: Formalin, Medium Density Fiberboard, Urea Form, Urea Formaldehyde Adhesive.

* Corresponding Author, Email: nrastegarfar@gmail.com, Tel: +989166443134