Archive of SID

تأثیر تیمار قلیایی کاه گندم بر خصوصیات تخته خرده چوب ساخته‌شده از اختلاط کاه گندم و خرده چوب صنعتی

سعید بهروان[۱]
هدایت اله امینیان[۲*]
لعیا جمالی راد[۳]
وحید وزیری[۴]

[۱] دانشجوی کارشناس ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

[۲] استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

[۳] استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

[۴] استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

مسئول مکاتبات:
hedaminian@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی استفاده از کاه گندم در ساخت تخته خرده چوب، ذرات کاه گندم با هیدروکسید سدیم ۵ درصد به مدت ۱۲۰ دقیقه تیمار شد و با استفاده از رزین اوره فرم‌آلدهید به میزان ۱۲ درصد وزن خشک ماده‌ی اولیه و کلرید آمونیوم، به میزان ۲ درصد وزن خشک رزین، ذرات کاه گندم تیمار شده و تیمار نشده با خرده چوب صنعتی در پنج سطح ۱۰۰: ۰، ۳۰:۷۰، ۴۰:۶۰، ۵۰:۵۰ و ۶۰:۴۰، ترکیب و تخته خرده چوب همسان ساخته شد. آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده بر اساس استاندارد EN۳۲۶-۱ انجام شد. خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار شده به‌طور معنی‌داری بهتر از نمونه‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار نشده است و استفاده از ۴۰٪ ذرات کاه گندم تیمار شده بهترین نتایج را نشان داد.

واژگان کلیدی: تخته خرده چوب، کاه گندم، تیمار قلیایی، هیدروکسید سدیم.

مقدمه

کمبود جدی منابع چوبی در کشورهای درحال‌توسعه، ازجمله ایران، اهمیت تولید تخته خرده چوب از مواد لیگنوسلولزی مانند گونه‌های چوبی کم‌کاربرد، گونه‌های چوبی سریع‌الرشد و پسماندهای کشاورزی و باغی را به‌عنوان یک جایگزین برای مواد چوبی افزایش داده است [۱]افزایش پژوهش‌های انجام‌شده جهت بررسی امکان جایگزینی منابع چوبی جنگلی مورداستفاده در صنایع چوب و کاغذ با چوب‌های کم‌ارزش، پسماندهای چوبی و مواد لیگنوسلولزی حاصل از پسماندهای کشاورزی و باغی، طی سال‌های گذشته و در سطح ملی و بین‌المللی نشان داده است، صنعت تخته خرده چوب، از پتانسیل مناسبی برای جایگزینی مواد چوبی با پسماندهای کشاورزی جهت تولید فراورده‌هایی با خواص کاربردی مطلوب برخوردار است [۲]. توسعه‌ی صنایع تولید فراورده‌های مرکب چوبی، به دلیل استفاده از مواد چوبی کم‌ارزش و پسماندهای کشاورزی، ضمن تأمین مواد اولیه‌ی لیگنوسلولزی مناسب و ارزان‌قیمت موردنیاز صنایع فراورده‌های مرکب چوبی، با کاهش میزان بهره‌برداری از سطح جنگل‌ها و حفظ منابع

www.SID.ir

Archive of SID

طبیعی کشور، از نگرانی‌های زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا، فرسایش خاک و کاهش فعالیت‌های بیولوژیک خاک ناشی از سوزاندن پسماندهای کشاورزی جلوگیری می‌کند [۳،۴،۵]. بااین‌حال، علی‌رغم فراوانی و دسترس‌پذیری پسماندهای کشاورزی، این ترکیبات، برخلاف منابع چوبی، فصلی و باقابلیت یک یا دو بار برداشت در سال هستند، به همین دلیل، استفاده از آن‌ها، مشکلاتی از قبیل افزایش هزینه‌ی انبارداری، خطر آتش‌سوزی و تخمیر پسماند در طول فرایند انبارداری را به همراه دارد [۶]. در حال حاضر، سالانه، میلیون‌ها دلار ارز جهت واردات محصولاتی همچون فرآورده‌های چندسازه‌ی چوبی و خمیر و کاغذ از کشور خارج می‌شود که از همین پسماندهای لیگنوسلولزی تهیه‌شده‌اند که با توجه به‌سرعت افزایش جمعیت کشور، تقاضا برای تولید فرآورده‌های لیگنوسلولزی و به دنبال آن، بحران کمبود منابع لیگنوسلولزی نیز افزایش می‌یابد و این در حالی است که حجم دورریز انواع مختلف پسماندهای کشاورزی در کشور قابل‌تأمل است [۷]. همین امر، صاحبان صنایع را به سمت استفاده از مواد لیگنوسلولزی مناسب و ارزان سوق داده است تا به‌منظور یافتن جایگزینی مطمئن برای مواد اولیه‌ی چوبی و پاسخ‌گویی به نیازهای مهندسی و مشکلات زیست‌محیطی، طیف گسترده‌ای از منابع عظیم لیگنوسلولزی را بررسی و با به‌کارگیری مواد اولیه‌ی مناسب، ضمن تولید چندسازه‌های لیگنوسلولزی، خواص مهندسی آن‌ها را اصلاح نمایند. بدین ترتیب، توسعه‌ی فناوری‌های کنونی، وابسته به پیشرفت‌هایی است که درزمینه‌ی استفاده از مواد اولیه حاصل‌شده و گسترش آتی آن نیز درگرو یافتن مواد اولیه‌ی قابل‌استفاده‌ی جدید است و در این میان، تولید فراورده‌های چندسازه‌ی لیگنوسلولزی حاصل از ترکیب مواد مختلف لیگنوسلولزی، مانند کاه گندم، کلش برنج، باگاس، کنف، ساقه پنبه، بامبو و ساقه آفتابگردان نشان‌گر قدم‌های بزرگی است که در راه تکامل تولید فراورده‌های چندسازه‌ی مهندسی برداشته شده است [۸]. تحقیقات اخیر، امکان ساخت کامپوزیت‌های لیگنوسلولزی را از کاه گندم [۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴]، پوست بادام‌زمینی [۶]، ساقه‌ی گوجه‌فرنگی [۳]، مخلوط چهار نوع پسماند کشاورزی گندم، ذرت، برنج و سبوس برنج [۱۵]، باگاس [۱۶]، ساقه‌ی کلزا [۱۷]، ساقه‌ی گندم‌سیاه [۱۸]، ساقه‌ی کنف [۱۹]، ساقه‌ی ذرت [۲۰،۲۱]، ساقه‌ی توتون [۲۲] با خرده چوب صنعتی نشان می‌دهند. فشردگی و تماس کافی بین خرده چوب‌ها و درنتیجه افزایش پیوندهای قوی بین آن‌ها، دلیل عمده‌ی اهمیت گونه‌های به نسبت سبک، در ساخت تخته خرده چوب است، درحالی‌که در صورت استفاده از گونه‌های سنگین، فشردگی کافی جهت دست‌یابی به کیفیت موردنیاز حاصل نخواهد شد [۲۳،۲۴]؛ بنابراین، مخلوط کردن چوب‌های سنگین با موادلیگنوسلولزی سبک، راه‌حلی اساسی برای کاربرد چوب‌های پهن‌برگ جنگل‌های شمال در ساخت تخته خرده چوب است تا بتوان ضمن کاهش دانسیته‌ی متوسط ماده‌ی اولیه، میزان فشردگی خرده چوب‌ها و سطح تماس آن‌ها را افزایش داد و خواص کاربردی تخته‌ها را بهبود بخشید [۲۴]. در این میان، امکان استفاده از کاه گندم، به‌عنوان مهم‌ترین محصول کشاورزی، در ترکیب با خرده چوب صنعتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ساقه‌ی توخالی گندم، از عناصر مختلفی همچون الیاف، سلول‌های پارانشیمی، عناصر آوندی و سلول‌های اپیدرمی تشکیل‌شده است. سلول‌های اپیدرمی، در بیرونی‌ترین لایه‌ی سلولی مقطع عرضی کاه گندم، با لایه‌ی نازکی از موم حاوی ذرات سیلیس پوشیده شده‌اند که میزان آن، علی‌رغم تفاوت در گونه‌های مختلف کاه گندم، نسبت به چوب بیش‌تر است [۲۵]. لایه‌ی مومی سطحی در کاه گندم، با کاهش جذب رطوبت چسب‌های محلول در آب مانند اوره فرمالدهید، به‌عنوان مانعی در برابر چسبندگی کاه با چسب اوره فرمالدهید عمل می‌کند [۲۶]. تحقیقات نشان داده است، مقدار سیلیس کاه، بسته به محل رویش گندم، بین ۶-۴٪ متغییر است [۲۷]و ۶۲/۲٪ سیلیس کاه برنج [۲۸]و کاه گندم [۲۹]پس از ۲ ساعت تیمار با هیدروکسید سدیم ۱٪ در دمای ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد خارج می‌شود. از سویی دیگر، مقدار همی سلولزهای کاه گندم که نقش ماده‌ای اتصال‌دهنده، ضخیم کننده، تثبیت‌کننده، شکل‌دهنده و امولسیون کننده را بر عهده‌دارند [۳۰]، به‌مراتب، بیش‌تر از چوب است و به دلیل ترکیب قطبی و ویژگی جذب آب بالا، افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌کاه گندم

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به تخته خرده چوب دور از انتظار نخواهد بود [۱۰]. ساخت تخته خرده چوب از ترکیب ذرات کاه گندم و خرده چوب با استفاده از سه چسب متفاوت UF, pMDI, UF/pMDI نشان داد، به دلیل عدم اتصال مناسب بین ذرات کاه و خرده چوب با استفاده از رزین UF، مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی، مقادیری کم‌تر و جذب آب و واکشیدگی ضخامت، مقادیری بیش‌تر نسبت به تخته‌های ساخته‌شده از چوب خالص نشان می‌دهند، درحالی‌که افزودن pMDI در ترکیب با UF، باعث بهبود تمامی خواص تخته‌های ساخته‌شده از ترکیب ذرات کاه گندم با خرده چوب تا نسبت ۵۰:۵۰ می‌شود [۳۱]. لایه‌ی نازک مومی حاوی سیلیس در سطح سلول‌های اپیدرمی کاه گندم، به دلیل کاهش سطح اتصال مناسب بین ذرات کاه گندم [۲۹]و کاهش جذب رطوبت چسب‌های محلول در آب همچون اوره فرمالدهید، موجب کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها می‌شود [۲۶،۳۲]. ساخت تخته خرده چوب از ترکیب کاه گندم و خرده چوب صنعتی به نسبت ۵۰:۵۰ با چسب فنولی بر پایه‌ی تانن نشان داد، کاه گندم موجب کاهش مقاومت تخته‌های ساخته‌شده و افزایش میزان تانن در چسب فنل فرمالدهید، موجب بهبود چسبندگی داخلی، جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ها پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب می‌شود [۳۳]. ترکیب کاه گندم و ساقه‌ی ذرت، جهت ساخت تخته خرده چوب دانسیته پایین، با استفاده از دو نوع رزین MDI و UF نشان داد، علی‌رغم وجود سیلیس فراوان در هر دو ماده‌ی اولیه، استفاده از رزین MDI می‌تواند ویژگی‌های مکانیکی تخته‌ها را سه تا ده برابر نسبت به تخته‌های ساخته‌شده از رزین UF بهبود بخشد [۳۴]. استفاده از چسب‌های ایزوسیانات و یا سویای اصلاح‌شده [۳۴]، چسب سویای اپوکسی‌دار شده آکریلیکی [۱۰،۳۵] و یا ترکیب جفت کننده‌ی آمینوسیلان با چسب اوره فرمالدهید [۱۱] تا اندازه‌ی قابل‌قبولی، مشکلات مربوط به ساخت تخته خرده از مواد لیگنوسلولزی همچون ساقه‌ی گندم را مرتفع می‌سازد. استفاده از ۲۵ تا ۵۰ درصد ساقه‌ی ذرت در ترکیب با خرده چوب صنوبر و ۱۰ درصد چسب اوره فرمالدهید [۲۱]، ۵۰ درصد ساقه‌ی ذرت در ترکیب با خرده چوب صنعتی و ۱۲ درصد چسب اوره-ملامین فرمالدهید [۲۰]و ۴۰ درصد مخلوط کاه گندم و ساقه‌ی توتون در ترکیب با ۶۰ درصد خرده چوب صنعتی و ۱۴ درصد چسب اوره فرمالدهید [۱۴]، بهترین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی را نشان داده‌اند. بااین‌حال، استفاده از کاه گندم در ترکیب با خرده چوب تاغ نشان داد، علی‌رغم بهبود نسبی مقاومت خمشی به دلیل بالا رفتن ضریب فشردگی و بهبود نسبی کیفیت سطح تخته‌ها، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهند، ولی چسبندگی داخلی، کاهش و جذب آب و واکشیدگی ضخامت، افزایش معنی‌داری نشان می‌دهند و درمجموع، تخته‌های ساخته‌شده با استفاده از ۱۰۰ درصد تاغ نتایج بهتری نشان می‌دهد [۹]. بدین ترتیب، با توجه به مشکلاتی از قبیل کاهش مقاومت‌های مکانیکی، کاهش چسبندگی داخلی، ناپایداری و تغییر ابعاد ناشی از جذب رطوبت و تخریب بیولوژیک توسط عوامل مخرب زنده، اسیدها، بازها و نور فرابنفش، تغییر در ساختار الیاف طبیعی با استفاده از فناوری‌های نوین اصلاح چوب و مواد لیگنوسلولزی، موجب بهبود کیفیت فراورده‌های نهایی می‌شود [۳۶]. از بین رفتن گروه‌های هیدروکسیل و آب‌دوست در همی سلولز و سلولز خرده‌های مغز ساقه‌ی کنف به‌واسطه‌ی تیمار حرارتی، عامل کاهش جذب آب تخته‌ها [۱۹]و تخریب همی سلولزها و بخشی از مناطق آمورف زنجیره‌های سلولزی عامل کاهش مقاومت‌ها اعلام شد [۳۷]. تیمار شیمیایی سطحی الیاف طبیعی، ازجمله روش‌های کم‌هزینه‌ای است که با حذف لیگنین آب‌گریز موجود در سطح الیاف، باعث بهبود چسبندگی بین الیاف و رزین می‌شود [۳۸]. استفاده از تیمار قلیایی با مواد مختلفی همچون هیدروکسیدسدیم، هیدروکسید پتاسیم، هیدروکسید کلسیم، محلول آمونیاک، هیدروکسید آمونیوم و هیدروکسید سدیم در ترکیب با پراکسیدهیدروژن و یا مواد دیگر، از رایج‌ترین تیمارهای شیمیایی است [۳۹]. تیمار با محلول هیدروکسید سدیم، که از رایج‌ترین تیمارهای حذف لیگنین مواد لیگنوسلولزی است، در مقایسه با سایر تیمارها، به دما، فشار و زمان کمتری نیاز دارد [۴۰]و در تیمار کاه گندم نیز مورداستفاده قرارگرفته است [۴۱]. تیمار قلیایی، کربوهیدرات‌های با وزن مولکولی کم (همی سلولز و سلولز تخریب‌شده) را علاوه بر مواد قابل‌حل در آب و بخشی از خاکستر استخراج می‌کند [۴۲]. تیمار قلیایی، موجب واکشیدگی مواد لیگنوسلولزی

www.SID.ir

Archive of SID

و افزایش مساحت سطوح داخلی، کاهش درجه‌ی پلیمریزاسیون و کریستالیته‌ی سلولز و همی سلولز، تخریب ساختار لیگنین و جداسازی اتصالات ساختاری بین لیگنین و کربوهیدرات‌ها می‌شود و دسترس‌پذیری کربوهیدرات‌ها را در هترو‌ماتریکس و واکنش‌پذیری پلی‌ساکاریدهای باقی‌مانده از حذف لیگنین را افزایش می‌دهد [۴۳، ۳۹]. تیمار قلیایی با هیدروکسید سدیم، از طریق شکستن پیوندهای استری بین همی‌سلولزهای زایلان با سایر ترکیبات، تخلخل ماده‌ی تیمار شده را افزایش می‌دهد و شکست پیوندهای استری و اتری بین همی سلولزها و لیگنین موجود در دیواره‌های سلولی به‌وسیله‌ی هیدروکسید سدیم، موجب افزایش انحلال‌پذیری همی سلولز و لیگنین می‌شود [۴۳]. تیمار قلیایی کاه گندم، مواد قابل‌حل در هیدروکسید سدیم ۱٪ را ۴۴ – ۴۲ درصد و میزان همین مواد را در چوب ۲۰ – ۱۰ درصد نشان داده است [۴۴]. همی سلولز کاه گندم از نوع زایلان با گروه‌های دی-گلوکوپیرانوسیل اورونیک اسید، ال-آرابینوفورانوسیل و دی-زایلوپیرانوسیل [۴۵] و حدود ۸۰ درصد لیگنین کاه گندم از نوع فرولیک اسید و پی-کوماریک اسید می‌باشد که حدود ۹۰ درصد پی-کوماریک اسید، پیوند استری و ۶۰ درصد فرولیک اسید، پیوند اتری نشان می‌دهند و مقدار لیگنین گویاسیل در کاه گندم تیمار نشده به مقداری جزئی از کاه گندم تیمار شده بیشتر بوده است [۴۶]. بررسی طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون‌قرمز نیز نشان داد، تیمار قلیایی کاه گندم موجب کاهش مقدار لیگنین و از بین رفتن ناحیه‌ی جذب مربوط به حلقه‌های استری می‌شود [۴۷]. تیمار قلیایی الیاف کتان در غلظت‌های ۱۰ تا ۲۵ درصد و زمان‌های ۳۰ – ۱ دقیقه نشان داد، استفاده از هیدروکسید سدیم تا غلظت ۱۶ درصد، خواص الیاف را بهبود می‌دهد، ولی استفاده از غلظت‌های بیش‌تر هیدروکسید سدیم، منجر به تخریب ساختمان کریستالی و تبدیل جزئی سلولز نوع I به سلولز نوع II می‌شود [۴۸]. تیمار قلیایی آرد بامبو با سود ۵ درصد نیز به دلیل بهبود چسبندگی ذرات بامبو از طریق کاهش مقدار لیگنین، موجب بهبود مقاومت خمشی تخته‌ها می‌شود و با انجام تیمار قلیایی می‌توان نسبت بامبو به خرده چوب را تا سطح ۳۰٪ افزایش داد [۴۹].

هم‌چنین، بررسی اثر تیمارهای مختلف ازجمله تیمار قلیایی با هیدروکسید سدیم بر کاه برنج و ساقه و کاه گندم به‌منظور ساخت کامپوزیت سیمانی نشان داد، تیمار قلیایی به‌ویژه تیمار قلیایی داغ در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، به دلیل هیدرولیز مولکول‌های کوچک مانند همی سلولزهای پنتوزان به مونو ساکاریدها و افزایش هیدرولیز همی‌سلولز با افزایش دما، به میزان معنی‌داری، منجر به خروج سلولز، همی‌سلولز، لیگنین و خاکستر می‌شود و تغییر ترکیبات کاه گندم در مقایسه با دو ماده‌ی دیگر مشهودتر و کاهش مقدار همی‌سلولز در بین سایر ترکیبات شیمیایی بیش‌ترین بود [۵۰]. لذا، با توجه به تأثیر تیمار قلیایی در بهبود چسبندگی ذرات لیگنوسلولزی [۴۸، ۳۶]، اثر تیمار قلیایی کاه گندم بر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب ساخته‌شده از ترکیب خرده چوب صنعتی و کاه گندم موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

کاه گندم (رقم زاگرس) از منطقه گنبدکاووس و رامیان در استان گلستان تهیه و پس از تبدیل به خرده کاه و عبور از غربال بامش ۲۰، ذرات باقیمانده بر روی مش ۳۰ جمع‌آوری شدند و همراه با خرده چوب صنعتی باضخامت ۰/۸- ۰/۶ میلی‌متر، تهیه‌شده از شرکت صنعت چوب شمال (نئوپان گنبد)، در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رطوبت ۴ درصد خشک شدند. جهت بررسی اثر تیمار قلیایی، کاه گندم تحت تیمار قلیایی با سود ۵ درصد قرار گرفت. نسبت کاه گندم به محلول سود، ۱۰ درصد وزنی در نظر گرفته شد که بعد از هم زدن مخلوط در دمای اتاق به مدت ۱۲۰ دقیقه، کاه گندم از محلول خارج و برای خروج هیدروکسید سدیم اضافی، ابتدا با آب مقطر و سپس با آب محتوی ۱ درصد اسید استیک شستشو داده شد. ذرات کاه تیمار شده، پس از یک هفته ماندن در فضای آزمایشگاه، در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رطوبت ۴ درصد خشک شدند. برای ساخت تخته خرده چوب، ابتدا خرده چوب و کاه گندم (با و بدون تیمار قلیایی) در پنج سطح متفاوت ۱۰۰: ۰، ۷۰:۳۰، ۶۰:۴۰، ۵۰:۵۰ و ۴۰:۶۰ ترکیب و سپس، با استفاده از چسب‌زن آزمایشگاهی و رزین اوره فرم‌آلدهید تهیه شده از شرکت سامد مشهد (جدول ۱)، با نسبت وزنی ۱۲ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

وزن خشک ماده اولیه، چسب‌زنی شدند. از پودر کلرید آمونیوم، به مقدار دو درصد وزن خشک رزین، به عنوان سخت‌کننده‌ی رزین اوره فرم‌آلدهید استفاده شد. ترکیب خرده چوب و خرده‌کار چسب‌خورده، در قالب چوبی به ابعاد ۴۵×۴۵ سانتی‌متر، فرم دهی و تحت دمای ۱۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و فشار ۱۲/۳۸ مگا پاسکال برای مدت ۵ دقیقه پرس شدند. از هر تیمار، سه تخته به ضخامت ۱۶ میلی‌متر و دانسیته ۰/۷ گرم بر سانتی‌مترمکعب ساخته شد. به‌منظور رسیدن به تعادل با رطوبت محیط، تخته‌های ساخته‌شده، برای مدت ۱۵ روز، در محیط آزمایشگاه با دمای متوسط ۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی متوسط ۵۰ درصد نگهداری شدند. جهت اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده، پس از کدگذاری تخته‌ها (جدول ۲)، از هر تخته در هر تیمار، سه نمونه برای هر آزمون تهیه شد.

جدول ۱- مشخصات رزین اوره فرم‌آلدهید مصرفی

نوع رزین	شرکت سازنده	مواد جامد (٪)	pH	زمان ژله‌ای شدن (ثانیه)	ویسکوزیته در دمای oc20 (سانتی پوآز)	وزن مخصوص (گرم‌برسانتی‌مترمکعب)
اوره فرم آلدهید مایع	سامد مشهد	۶۲	۷	۵۶	۳۲۰	۱/۲۷۴

جدول ۲- ترکیب نمونه‌های آزمونی

	درصد اختلاط خرده‌چوب به کاه گندم				
وضعیت تیمار	۱۰۰ :۰	۷۰ :۳۰	۶۰ :۴۰	۵۰ :۵۰	۴۰ :۶۰
بدون تیمارقلیایی	SH	A	B	C	D
با تیمارقلیایی		E	F	G	H

به‌منظور اندازه‌گیری مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته از استاندارد EN 310، جذب آب و واکشیدگی ضخامت از استاندارد EN317 و چسبندگی داخلی از استاندارد EN319 و برای تجزیه‌وتحلیل نتایج از آزمون تجزیه واریانس و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون‌دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد و برای مقایسه با مقادیر مجاز از استاندارد EN312 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس نشان داد، با افزودن مقدار کاه گندم (تیمار شده و تیمار نشده) به ترکیب تخته خرده چوب، تمامی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی اندازه‌گیری شده، تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان می‌دهند (جدول ۳).

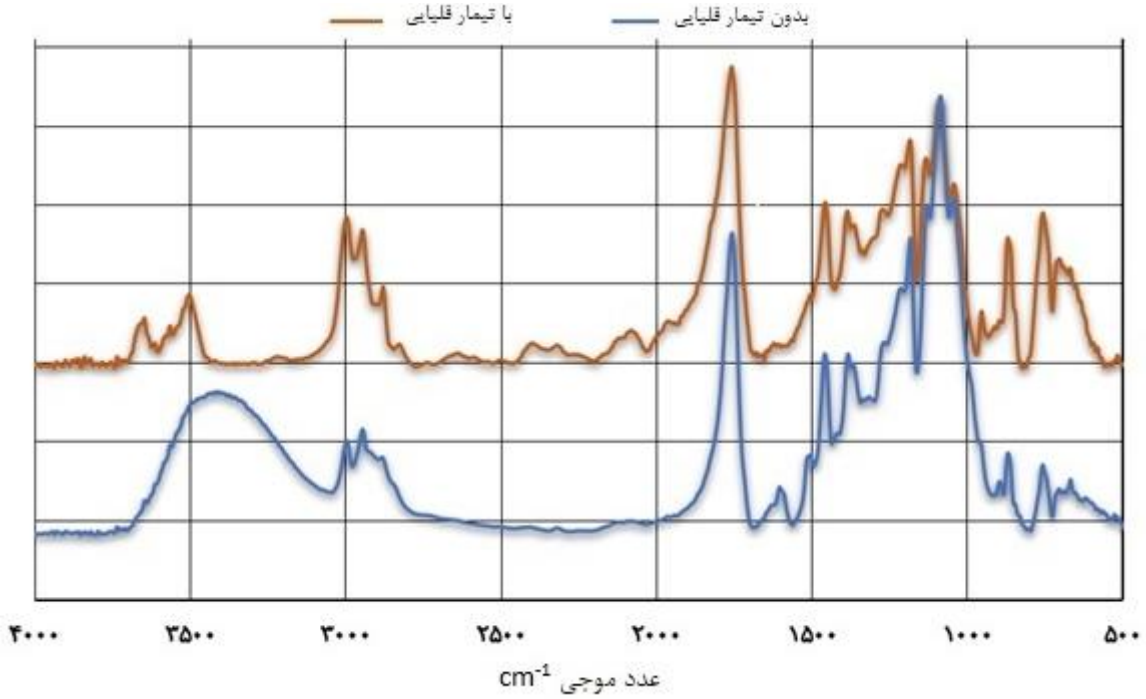
جدول ۳- نتایج آزمون تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده در سطح اطمینان ۹۵٪

	جذب آب		واکشیدگی ضخامت		چسبندگی داخلی	مقاومت خمشی	مدول الاستیسیته
	۲ ساعت	۲۴ ساعت	۲ ساعت	۲۴ ساعت			
مقدار F	۱۲۳/۶۷	۱۳۲/۴۷	۵۹/۶۶	۶۱/۲۱	۴۵/۰۲	۸۶/۸۴	۱۰۶/۶۸

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون‌قرمز از کامپوزیت ساخته‌شده با استفاده از کاه گندم با و بدون تیمار قلیایی، نوارهای ضعیف مزدوج در نواحی CM^{-1} ۲۹۰۰- ۲۷۰۰ مربوط به گروه‌های آلدئیدی C-H (چسب اوره فرمالدئید) را نشان داد (شکل ۱). پیک قوی ناحیه‌ی CM^{-1} ۱۷۸۰ در نمونه‌ی تیمار نشده، مربوط به گروه کربونیل C=O، در همراهی با پیک پهن قوی در ناحیه‌ی CM^{-1} ۳۶۵۰ – ۳۲۰۰، مربوط به پیوند O-H (از پیچیده‌ترین نواحی پیوندهای شیمیایی دیواره‌ی سلولی چوب)، نشانگر وجود گروه‌های کربوکسیلیک اسید در مولکول‌های سلولز و همی سلولز (اسید گلوکورونیک زنجیر زایلان در کاه گندم) است که به دلیل تخریب بخشی از این پیوندها و به دنبال آن، کاهش گروه‌های اسیدی در اثر تیمار قلیایی، در نمونه‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار شده دیده نشد (شکل ۱). کاهش پیک‌های ناحیه ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ مربوط به پیوند C-O در نمونه تیمارشده نیز تأییدی بر کاهش پیوندهای استری و جدا شدن اتصال گروه‌های گلوکورونیک اسید از زنجیر زایلان در اثر تیمار قلیایی می‌باشد (شکل ۱). در کل، نتایج آزمون طیف سنجی و مقایسه‌ی نقاط مورنظر، تأثیر تیمار قلیایی و خروج لیگنین و گروه‌های همی سلولز و درنتیجه کاهش گروه‌های هیدروکسیل را تأیید می‌کند.



شکل ۱- آزمون طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون‌قرمز (FTIR) نمونه‌های ساخته‌شده از کاه گندم با و بدون تیمار قلیایی

مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته

با توجه به شکل ۲ و ۳، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته‌ی تخته‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار نشده (A - D)، کاه گندم تیمار شده (E - H) و نمونه‌های شاهد (فاقد کاه گندم) تفاوت معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان می‌دهند. افزایش مقدار کاه گندم تیمار نشده تا سطح ۶۰٪ در ترکیب با خرده چوب، موجب کاهش مقاومت خمشی به میزان ۲۵٪ (شکل ۲) و کاهش مدول الاستیسیته به میزان ۲۳٪ (شکل ۳) نسبت به نمونه‌های شاهد می‌شود. وجود لایه‌ی نازک مومی حاوی سیلیس در سطح سلول‌های اپیدرمی کاه گندم [۱۸]، نفوذپذیری کاه گندم را در مقایسه با چوب، در برابر چسب اوره فرمالدهید کم‌تر می‌سازد [۲۶]که با کاهش میزان چسبندگی ذرات کاه گندم با یکدیگر و با خرده‌های چوب، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته‌شده از ذرات کاه تیمار نشده نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش می‌یابد [۳۶، ۵] از سویی دیگر، افزایش نسبت اختلاط کاه گندم در ترکیب ماده‌ی اولیه، با افزایش سطح ویژه‌ی ذرات

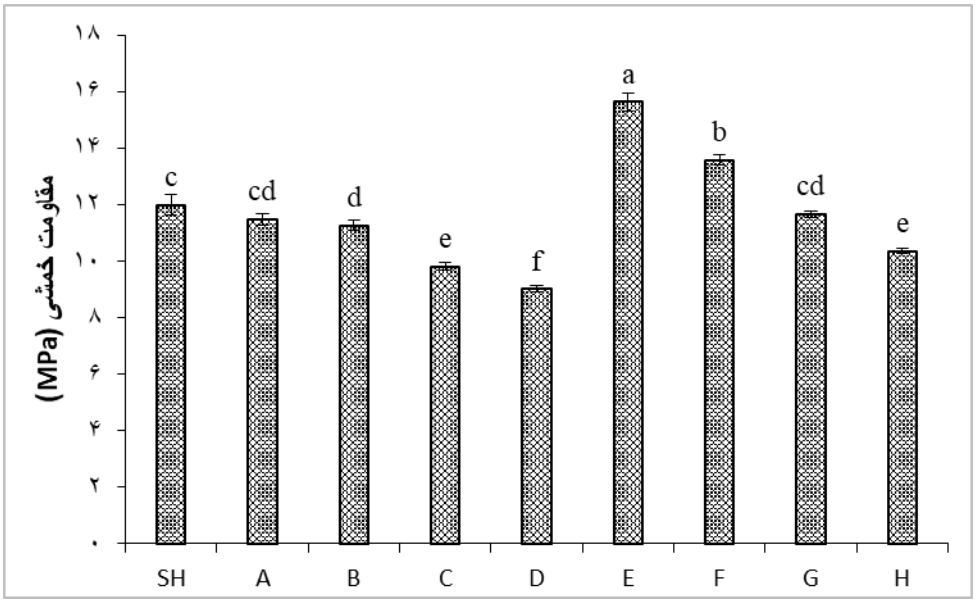
www.SID.ir

Archive of SID

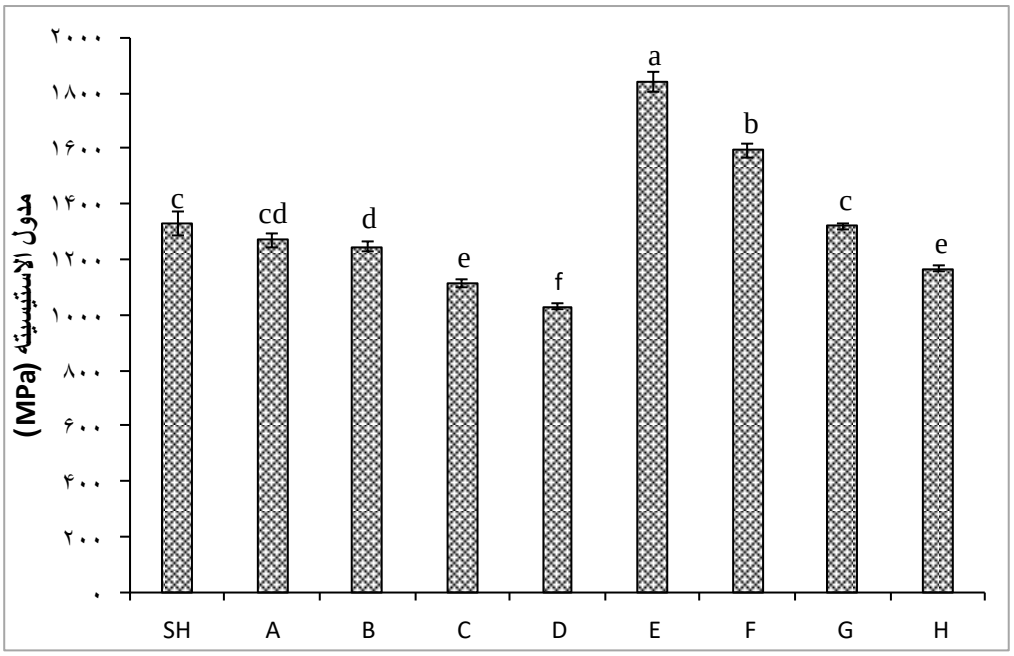
کاه گندم نسبت به خرده‌های چوب، موجب افزایش مساحت سطحی از ذرات می‌شود که به‌خوبی چسب نخورده‌اند، درنتیجه، با افزایش مقدار ذراتی که به یکدیگر متصل نشده‌اند و یا اتصال مناسبی برقرار نکرده‌اند، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته‌ی تخته‌ها کاهش می‌یابد [۳۶، ۲۴، ۱۴، ۹]. ترکیب ذرات کاه گندم با خرده‌چوب صنعتی به نسبت ۵۰:۵۰ جهت ساخت تخته چندسازه با استفاده از چسب‌های اوره فرمالدهید و فنل فرمالدهید نیز نشان داده است، مقاومت تخته‌های ساخته‌شده، به دلیل کاهش سطح اتصال مناسب بین ذرات کاه و خرده‌های چوب، کاهش می‌یابد، هرچند، افزودن pMDI به چسب اوره فرمالدهید و تانن به چسب فنل فرمالدهید، موجب بهبود خواص مکانیکی می‌شود [۳۳، ۳۱]. استفاده از ذرات کاه گندم در ترکیب با خرده‌چوب تاغ نیز نشان داده است، علیرغم بهبود نسبی مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته‌ی نمونه‌ها، به دلیل بالا رفتن ضریب فشردگی و بهبود کیفیت سطح تخته‌ها، تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها دیده نمی‌شود [۹]. افزایش نسبت اختلاط موادلیگنوسلولزی مثل ذرات بامبو [۴۹] و ترکیب ذرات کاه گندم و ساقه توتون به خرده چوب صنعتی [۱۴] نیز نتایج مشابهی داشته است. تیمار قلیایی ذرات کاه گندم با استفاده از هیدروکسید سدیم، موجب بهبود مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته‌ی تخته‌ها شد (اشکال ۳ و ۲)، به‌طوری‌که، افزودن ذرات کاه گندم تیمار شده به خرده چوب صنعتی تا سطح ۴۰٪، افزایش معنی‌داری را در مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته‌شده نسبت به نمونه‌های شاهد نشان داد، هرچند، بهترین مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته، مربوط به تخته‌هایی است که از ترکیب ۳۰٪ ذرات کاه گندم ساخته‌شده‌اند. تیمار قلیایی مواد لیگنوسلولزی ازجمله کاه گندم با هیدروکسید سدیم [۴۱]، از رایج‌ترین تیمارهای حذف لیگنین مواد لیگنوسلولزی است [۴۰]، که با کاهش مقدار لیگنین [۳۶، ۲۵]و حذف لایه‌ی مومی حاوی ذرات سیلیس موجود در بیرونی‌ترین لایه‌ی سلول‌های اپیدرمی ذرات کاه گندم [۲۵]، موجب بهبود خواص الیاف [۴۸]و با واکشیدگی مواد لیگنوسلولزی و افزایش مساحت سطوح داخلی، کاهش درجه‌ی پلیمریزاسیون و کریستالیته‌ی سلولز و همی‌سلولز و تخریب ساختار لیگنین و جداسازی اتصالات ساختاری بین لیگنین و کربوهیدرات‌ها، موجب افزایش دسترس‌پذیری کربوهیدرات‌ها و واکنش‌پذیری پلی‌ساکاریدهای باقی‌مانده از حذف لیگنین [۴۳، ۳۹] و درنتیجه، موجب بهبود چسبندگی ذرات لیگنوسلولزی [۵۰، ۴۸، ۳۸، ۳۶] و افزایش مقاومت خمشی و مدول‌الاستیسیته تخته‌ها، در مقایسه با تخته‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار نشده در نسبت اختلاط مشابه می‌شود (اشکال ۳ و ۲). بااین‌حال، افزایش نسبت ذرات کاه گندم تیمار شده در ترکیب ماده‌ی اولیه تا سطح ۶۰٪، به دلیل افزایش سطح ویژه‌ی ذرات کاه گندم نسبت به خرده‌چوب و درنتیجه، افزایش اتصالات نامناسب بین ذرات کاه گندم با یکدیگر و با خرده چوب [۱۴]، مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌ها را کاهش می‌دهد، هرچند تخته‌های ساخته‌شده از ترکیب کاه گندم تیمار شده با خرده چوب به نسبت ۵۰:۵۰، تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های شاهد نشان ندادند که با نتایج به‌دست‌آمده از ساخت تخته با همین نسبت ترکیبی و با استفاده از چسب اوره فرمالدهید [۳۱] و چسب فنل‌فرمالدهید [۳۳] تفاوتی نداشته است. نتایج مشابهی، با افزایش ذرات بامبو تیمار شده با هیدروکسیدسدیم در اختلاط با خرده چوب صنعتی به‌دست‌آمده است [۴۹].

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقاومت خمشی تخته‌ها (MPa) در تیمارهای مختلف



شکل ۳- مدول الاستیسیته تخته‌ها (MPa) در تیمارهای مختلف

چسبندگی داخلی

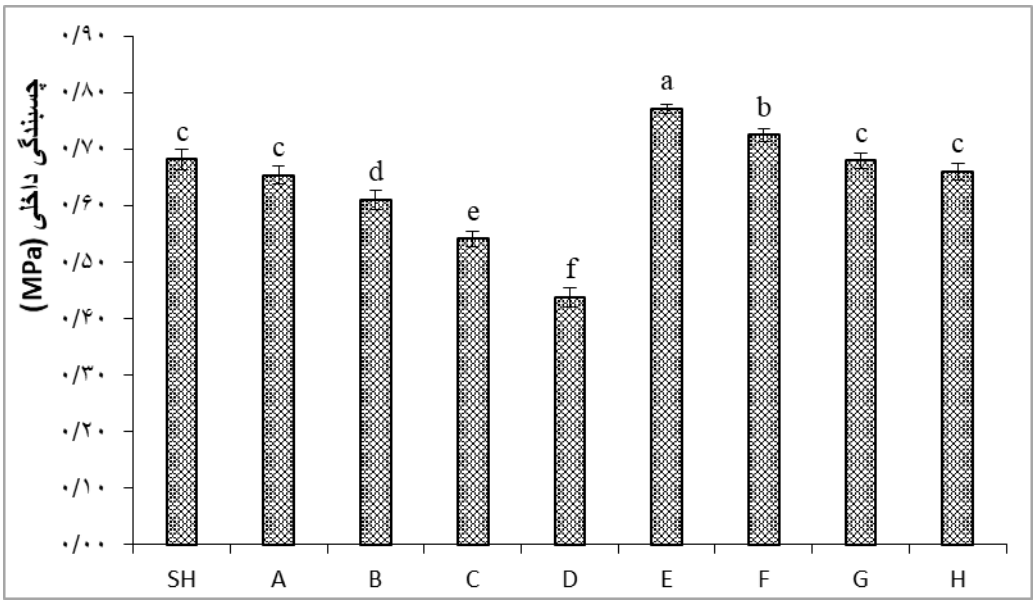
نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس چسبندگی داخلی در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان داد، با افزایش مقدار ذرات کاه گندم در ترکیب با خرده چوب صنعتی، چسبندگی داخلی نمونه‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار نشده به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، هرچند، چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته‌شده از ترکیب ۳۰٪ کاه گندم با ۷۰٪ خرده چوب صنعتی، علیرغم کاهش، تفاوت معنی‌داری را با نمونه‌های شاهد نشان ندادند (شکل ۴). استفاده از چسب‌های مختلف در ساخت تخته از اختلاط خرده چوب و کاه گندم [۳۱] و خرده چوب با مخلوط کاه گندم و ساقه توتون [۹] نتایج مشابهی نشان داده است. لایه‌ی نازک مومی حاوی سیلیس موجود در سطح سلول‌های اپیدرمی الیاف کاه گندم، با کاهش نفوذ

www.SID.ir

Archive of SID

چسب به‌واسطه‌ی کاهش جذب رطوبت چسب اوره فرمالدهید و کاهش سطح ذرات [۳۲، ۱۸]، موجب عدم اتصال مناسب بین ذرات کاه گندم و خرده چوب صنعتی و درنتیجه، کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها می‌شود [۳۲، ۲۶]. از سویی دیگر، افزایش مقدار کاه گندم در ترکیب ماده‌ی لیگنوسلولزی، موجب افزایش ارتفاع کیک خرده چوب و تأخیر در انتقال حرارت و افزایش زمان لازم برای رسیدن به ضخامت نهایی می‌شود و ازآنجایی‌که زمان پرس در ساخت تخته‌ها یکسان در نظر گرفته می‌شود، تأخیر در انتقال حرارت از لایه‌های سطحی به لایه‌ی میانی، موجب کاهش کیفیت اتصالات ایجادشده در لایه‌ی میانی و درنتیجه، کاهش چسبندگی داخلی می‌شود [۹].

تیمار قلیایی، با بهبود خواص الیاف به دلیل حذف لایه‌ی مومی حاوی ذرات سیلیس موجود در بیرونی‌ترین لایه‌ی سلول‌های اپیدرمی ذرات کاه گندم [۴۸، ۲۵] و کاهش مقدار لیگنین [۳۶، ۲۵]، حذف لیگنین از سطح الیاف لیگنوسلولزی همراه با خروج بخشی از همی سلولزها [۴۹، ۳۸، ۱۴]، تخریب ساختار لیگنین و جداسازی اتصالات ساختاری بین لیگنین و کربوهیدرات‌ها، موجب افزایش دسترس‌پذیری سلولز و همی سلولزهای باقی‌مانده از حذف لیگنین [۴۳، ۳۹] و بهبود چسبندگی ذرات لیگنوسلولزی [۵۰، ۴۸، ۳۸، ۳۶] و درنتیجه افزایش چسبندگی داخلی تخته‌ها، در مقایسه با تخته‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار نشده در نسبت اختلاط مشابه می‌شود (شکل ۴)، به‌نحوی‌که، چسبندگی داخلی تخته‌های ساخته‌شده از اختلاط ۳۰٪ و ۴۰٪ ذرات کاه گندم تیمارشده، افزایش معنی‌داری را نسبت به نمونه‌های شاهد نشان داد (شکل ۴). بااین‌حال، افزایش نسبت ذرات کاه گندم تیمار شده در ترکیب ماده‌ی اولیه از ۳۰٪ به ۶۰٪، به دلیل افزایش سطح ویژه‌ی ذرات کاه گندم نسبت به خرده چوب و درنتیجه، افزایش اتصالات نامناسب بین ذرات کاه گندم با یکدیگر و با خرده چوب [۴۹، ۱۴، ۹] و نیز کاهش کیفیت اتصالات ایجادشده در لایه‌ی میانی، به دلیل افزایش زمان انتقال حرارت از لایه‌های سطحی به لایه‌ی میانی درنتیجه‌ی افزایش ارتفاع کیک به‌واسطه‌ی افزایش ذرات کاه گندم [۹] موجب کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها می‌شود، هرچند، تخته‌های ساخته‌شده از ترکیب ۵۰٪ و ۶۰٪ کاه گندم تیمار شده با خرده چوب، کاهش معنی‌داری نسبت به نمونه‌های شاهد نشان ندادند (شکل ۴). نتایج مشابهی در ساخت تخته خرده چوب از ترکیب خرده چوب تاغ با ذرات کاه گندم [۹]و ترکیب خرده چوب صنعتی با بامبو [۴۹]و اختلاط کاه گندم و ساقه توتون [۱۴] گزارش‌شده است.



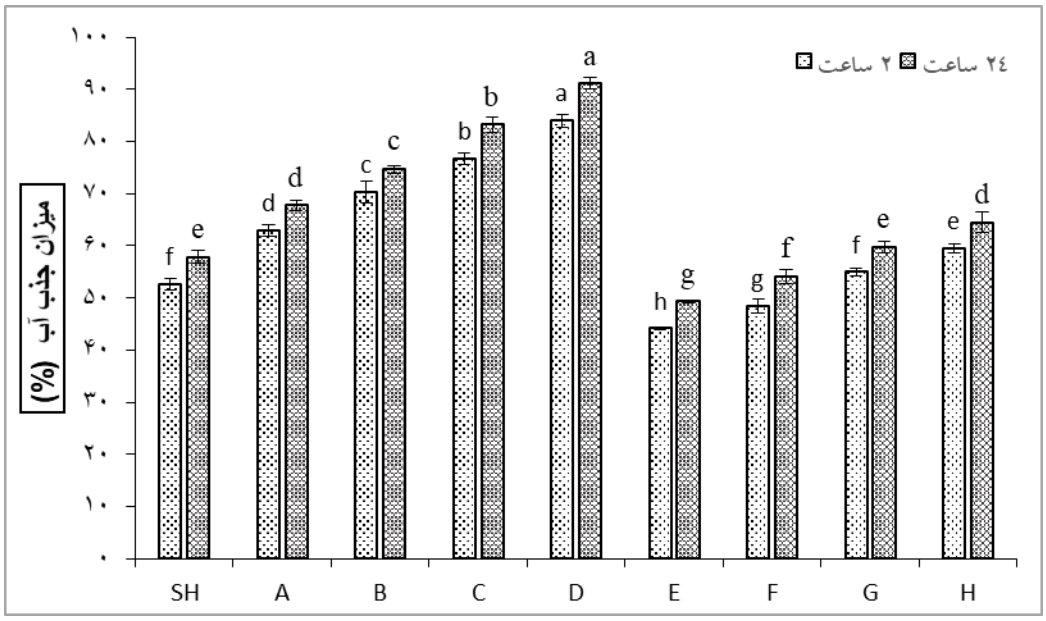
شکل ۴- چسبندگی داخلی تخته‌ها (MPa) در تیمارهای مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

جذب آب و واکشیدگی ضخامت بعد از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب

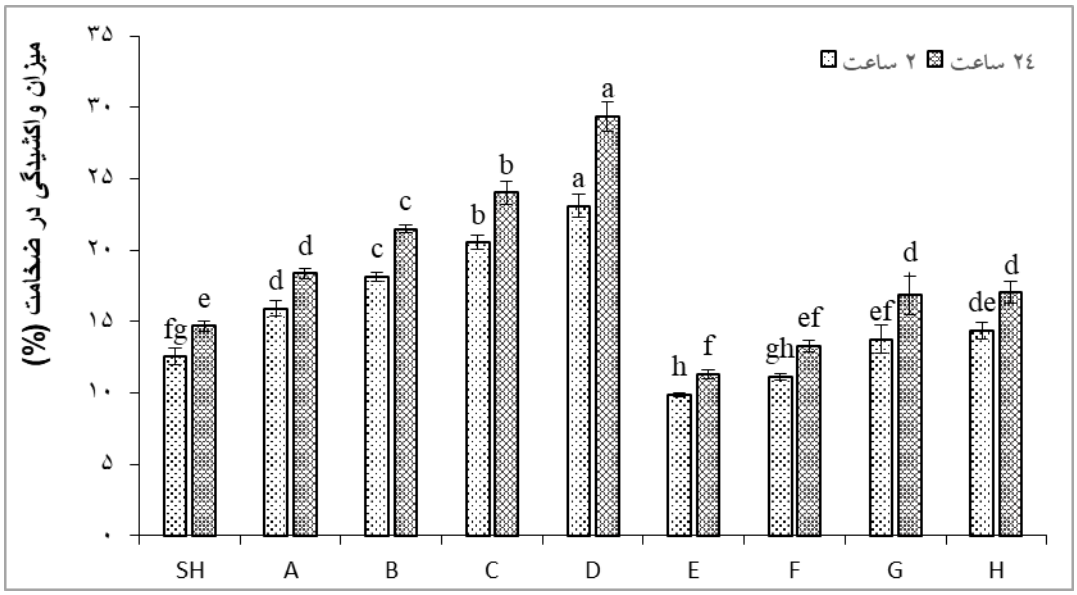
همان‌گونه که در شکل ۵ و ۶ مشاهده می‌شود، مقدار جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته‌شده از کاه گندم تیمار نشده (A-D)، کاه گندم تیمار شده (E - H) و نمونه‌های شاهد (فاقد کاه گندم) تفاوت معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان می‌دهند. افزایش مقدار کاه گندم تیمار نشده تا سطح ۶۰٪ در ترکیب با خرده چوب (نمونه‌ی D)، موجب افزایش میزان جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب، به ترتیب، به میزان ۵۹٪ و ۵۷٪ (شکل ۵) و افزایش میزان واکشیدگی ضخامت پس از ۲ و ۲۴ ساعت، به ترتیب، به میزان ۸۴٪ و ۱۰۰٪ نسبت به نمونه‌های شاهد می‌شود (شکل ۶). کاهش نفوذپذیری کاه گندم در برابر چسب اوره فرمالدهید، در مقایسه با چوب [۲۶] و کاهش سطح ذرات چسب‌خورده [۳۲، ۱۸] به دلیل وجود لایه‌ی مومی حاوی سیلیس در سطح سلول‌های اپیدرمی کاه گندم [۲۵] و درنتیجه عدم اتصال مناسب بین ذرات کاه گندم و خرده چوب صنعتی [۳۲ ،۲۶]، افزایش اتصالات نامناسب به دلیل افزایش سطح ویژه‌ی ذرات کاه گندم نسبت به خرده‌های چوب [۴۹، ۱۴، ۹]و کاهش کیفیت اتصالات ایجادشده در لایه‌ی میانی به دلیل افزایش زمان انتقال حرارت از لایه‌های سطحی به لایه‌ی میانی ناشی از افزایش ارتفاع کیک [۹] ازجمله دلایل کاهش چسبندگی داخلی تخته‌ها می‌باشند، که با افزایش امکان نفوذ رطوبت به داخل تخته‌های ساخته‌شده، مقدار جذب آب و واکشیدگی ضخامت نمونه‌های ساخته‌شده با استفاده از کاه گندم (A-D) را در مقایسه با نمونه‌های شاهد (فاقد کاه گندم) افزایش می‌دهند [۳۲، ۳۱، ۲۶، ۱۴، ۹، ۵]. ضمن آن‌که، مقدار همی سلولز کاه گندم نیز به‌مراتب بیش‌تر از چوب می‌باشد و به دلیل ترکیب قطبی همی سلولز و ویژگی جذب آب بالای آن، افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌های ساخته‌شده از ترکیب کاه گندم (A-D)، نسبت به تخته‌های شاهد (فاقد کاه گندم) دور از انتظار نخواهد بود [۱۰]. ساخت تخته از ترکیب خرده چوب تاغ با ذرات کاه گندم [۹]، ترکیب خرده چوب صنعتی با بامبو [۴۹]و مخلوط ذرات کاه گندم و ساقه توتون [۱۴] نیز نشان داده است، افزایش نسبت موادلیگنوسلولزی در اختلاط با خرده چوب، موجب افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت تخته‌ها می‌شود.



شکل ۵- میزان جذب آب تخته‌ها (٪) پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در تیمارهای مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- میزان واکشیدگی ضخامت تخته‌ها (٪) پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب در تیمارهای مختلف

نتیجه گیری

نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های ساخته‌شده نشان داد، استفاده از کاه گندم تیمار نشده در ترکیب با خرده چوب صنعتی، مقاومت خمشی، مدول‌الاستیسیته و چسبندگی داخلی تخته‌ها را کاهش و جذب آب و واکشیدگی ضخامت آن‌ها را افزایش می‌دهد. بااین‌حال، افزودن ذرات کاه‌گندم تیمار نشده تا سطح ۳۰ درصد به خرده چوب صنعتی، کاهش معنی‌داری نسبت به نمونه‌های شاهد نشان نمی‌دهد. از سویی دیگر، تیمار قلیایی کاه گندم، موجب بهبود اتصال ذرات کاه گندم با خرده چوب صنعتی می‌شود تا آنجا که با توجه به مقادیر اعلام‌شده در استاندارد EN312 برای تخته‌های تیپ ۱ (تخته‌هایی باهدف استفاده در شرایط خشک با مقادیر مقاومت خمشی ۱۱/۵ مگا پاسکال و چسبندگی داخلی ۰/۲۴ مگا پاسکال) می‌توان تا سطح ۴۰ درصد از ذرات کاه گندم تیمار شده در ترکیب با خرده چوب صنعتی استفاده کرد، هرچند استفاده از ۵۰ درصد ذرات کاه گندم تیمار شده، کاهش معنی‌داری نسبت به نمونه‌های شاهد نشان نداد.

منابع

[1] Khanjanzadeh, H., Bahmani, A., Rafighi, A. and Tabarsa, T., 2012. Utilization of bio-waste cotton (Gossypium hirsutum L.) stalks and underutilized paulownia (paulownia fortunie) in wood-based composite particleboard. African Journal of Biotechnology, 11 (31): 8045-8050.

[2] Kargarfard, A., 2018. The investigation on physical and mechanical properties of oriented strand board (OSB) produced using corn stalks. Iranian Journal of Wood and paper Science Research, 33 (2): 155-165

[3] Guntekin, E., Uner, B. and Karacus, B., 2009. Chemical composition of tomato (Solanum lycopersicum) stalk and suitability in the particleboard production. Journal of Environmental Biology, 30 (5): 731-734.

[4] Copur, Y., Guler, C., Akgul, M. and Tascioglou, C., 2007. Some chemical properties of hazelnut husk and its suitability for particleboard production. Building and Environment, 42 (7): 2568-2572.

[5] Guler, C., Copur, Y. and Tascioglu, C., 2008. The manufacture of particleboards using mixture of peanut hull (Arachis hypoqaea L.) and European Black pine (Pinus nigra Arnold) wood chips. Bioresource Technology, 99 (8): 2893-2897.

www.SID.ir

Archive of SID

[6] Akgul, M., Guler, C. and Copur, Y., 2010. Certain physical and mechanical properties of medium density fiberboards manufactured from blends of corn (Zea mays indurate sturt.) stalks and pine (Pinus nigra) wood. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34 (3): 197-206.

[7] Rodriguez, A., moral, A. and labidiand, J., 2008. Rice pulp obtaining using various methods. Bioresources technology. 99 (8): 2881-2886.

[8] Ashori, A. and Nourbakhsh, A., 2010. Bio-based composites from waste agricultural residues. Waste Management, 30(4):680-684.

[9] Kargarfard A. Hosseinzadeh, A. Noorbaksh and A. Fatallahzadeh., 2003. Investigation on the possibility of particleboard production from Haloxylon sp. and wheat straw, Iranian Journal of Wood and paper Science Research, 7(17): 27-56.

[10] Shakeri, A., tabarsa, T. and Tasooji, M., 2010. Investigation the properties of acrylated epoxidized soy oil-wheat straw particleboard. Iranian Journal Polymer Science and Technology, 23 (1): 29-39.

[11] Hafezi, S.M., Enayati, A., Doosthosseiny, K., Taremian, A. and Mirshokraee, S.A., 2014. Effect of silane coupling agent on bond improvement of urea formaldehyde resin in wheat straw particleboard. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 29 (2): 183-189.

[12] Tajeddin, B., Hajibagher Naeeini, M., 2017. The effect of wheat straw particle size on the mechanical and water absorption properties of wheat straw/low density polyethylene biocomposites for packaging applications, Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 8 (2): 253-265.

[13] Jahanshahi, Sh., Abdulkhani, A., Doosthoseini, K. and Shakeri, A., 2016. Study of physical and mechanical properties of produced strawboard using bio epoxy tannins resin. Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 7 (2): 271-282.

[14] Jamalirad, L., Kor, F., Faraji, F. and Hedjazi, S., 2017. Evaluation the physical and mechanical properties of the boards manufactured by mixture of wheat straw and tobacco stalk. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 32 (4):576-584.

[15] Garay, R.M., McDonald, F., Acevedo, M.L., Calderon, B., Araya, J.E., 2009. Particleboard made with crop residues mixed with wood from *Pinus Radiata*. Bioresources. 4(4): 1396-1408.

[16] Iswanto, A. H., Azhar, i., Supryanto, A. and Susilowanti, A., 2014. Effect of resin type, Pressing, temperature and time on particleboard properties made from sorghum bagasse. Agriculture, Forestry and Fisheries, 3(2): 62-66.

[17] Akbari, S., Nazerian, M., Farrokhpayam, S.R. and Nosrati Sheshkal, B., 2016. The influence of treatment and shelling ratio on the mechanical properties of particleboard manufactured from Canola (Brassica napus) stalk particles, Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 7(2): 255-270.

[18] Oh, Y. S. and Lee, S. S., 2012. Use of buckwheat stalk in particleboard bonded with urea formaldehyde resin adhesive. Cellulose Chemistry and Technology, 46(9-10): 643-647.

[19] Pesarakloo, A., Dehghani, M., kargarfard, A. and tabarsa, T., 2013. The effect of theremal treatment and resin type on physical and mechanical properties of kenaf stalk particleboard. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 28(2): 313-328.

[20] Rassam, G., Azadifard, M., Kargarfard, A. and Fazeli, f., 2014. Investigating the possibility of particleboard manufacture using corn (zea mays) stalks. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 28(4): 613-627

[21] Kargarfard, A., 2010. Utilization of corn stalk in particleboard production. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 25(2): 147-156.

www.SID.ir

Archive of SID

[22] Safdari, F., Jamshidy Avanaki, A., Kargarfard, A. and Sepidehdam, S. M. J., 2015. Effect of tobacco plant stalk on the mechanical and physical properties of particleboard. Journal of Wood & Forest Science and Technology, 21(4): 61-76

[23] Parsapajouh, D., 1984. Wood Technology. Tehran University Press. 404 p.

[24] Doosthoseini, K. 2007. Wood Composite Materials; Manufacturing, Application. Secend Edition. Tehran University Press. 705 p.

[25] Halvarsson S., Edlunda H., Norgrena M., 2008. Properties of medium-density fibreboard (MDF) based on wheat straw and melamine modified ureaformaldehyde (UMF) resin: industrial crops and products. 28 (1): 37-46

[26] Boquillon, N. Gerard, E. and uwe, S., 2004. Properties of wheat straw particleboards bonded with different types of resin. Journal of Wood Science, 50: 230-235.

[27] Mamatha, B.S., Sujatha, D., Uday, D. N., Kiran, M. C., 2018, Resourceful Utilisation of Wheat Straw into Value Added Composites, Proceedings of the 23rd International Forestry and Environment Symposium, Sri Lanka, 23: 82

[28] Sun, R. C., Tomkinson, P. L., Liang, S. F., 2000, Comparative study of Hemicelluloses from rice straw by alkali and hydrogen peroxide treatments. Crbohydrate Polymers. 42 (2):111-122

[29] Eroglu, H. Deniz, I., 1993, Predesilication of wheat straw with NaOH. Papier (Haft), 47 (11): 645-650.

[30] Doner, L. M., and Hicks, K., 1997, Isolation of hemicellulose from corn fiber by alkaline hydrogen peroxide extraction. Cereal Chemistry, 74 (2): 176-181.

[31] Grigouria, A. H., 2000. Straw-Wood composites bonded with various adhesive systems. Wood Science and technology. 34(4): 355-365.

[32] Han, G., Umemura, K., Zhang, M., Honda, T., Kawai, S., 2001. Development of high-performance UF-bonded reed and wheat straw medium density fiberboard. Journal of Wood Science. 47: 350-355.

[33] Sepahvand, S., Zahedi, M., Veilaki, S. and Tabarsa, T., 2012. Production of particleboard using tannin-based phenol formaldehyde adhesive. Iranian Journal of wood and Paper Science research, 27 (4): 655-662.

[34] Wang, D. and Sun, X.S., 2002. Low density particleboard from wheat straw and corn pith. Industrial Crops and Products, 52: 603-610

[35] Tasooji, M., Tabarsa, T., Khazaeian, A. and Wool, R., 2010. Acrylated epoxidized soy oil as an alternative to urea-formaldehyde in making wheat straw particleboards. Journal of Adhesion Science and technology, 24: 1717-1727.

[36] Doosthoseini, K., Ghorbani kokandeh, M. Mohamadalibeik, S. and Karimi, A.N., 2010. Investigation on the effect of acetylation and the resin type on the biological resistance of aspen tree layered particleboard.

[37] Hatefnia, H., Enayati, A.A., Doosthoseini, K. and Azadfallah, M., 2012. Effect of steam treatment on chemical changes of wood components. Iranian Journal of wood and Paper Science research, 26(4): 682-698.

[38] Takagi, H., Takura, R. and Ochi, SH., 2005. Mechanical properties of green composite made from starch-based biodegradable resin and bamboo powder. Journal of Material Science, 3: 33-38.

[39] Galbe, M., Zacchi, G., 2007. Pretreatment of lignocellulosic materials for efficient bioethanol production. Biofuels. 108: 41-65

www.SID.ir

Archive of SID

[40] McIntosh S., Vancov, T., 2011, Optimisation of dilute alkaline pretreatment for enzymatic saccharification of wheat straw. Biomass Bioenergy, 35 (7): 3094-3103

[41] Garcia-Torreiro, M., Pallin, M. A., Lopez-Abelaires, M., Lu-Chau, T. A., Lema, J. M., 2016. Alkali treatment of fungal pretreated wheat straw for bioethanol production. Bioethanol. 2: 32-43.

[42] Rowell, R. M., Young, R. A., and Rowell, J. K., 1997. Chemical composition of fibers, Paper and composites from agro-based resources, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 105-131.

[43] Sun, Y., Cheng J., 2002, Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review, Bioresource technology, 83: 1-11

[44] Ali, S. H., Mughis, A., Shabbir, A. U., 1991. Neutral Sulfite Pulping of Wheat straw in Non-Wood Plant Fiber Pulping, Tappi Press, No. 20, 35 p.

[45] Sun, R., Lawther, J. M., Banks, W. B., 1996. Fractional and structural characterization of wheat straw and hemicelluloses, Carbohydrate Polymers, 29 (4): 325-331.

[46] Lawther J. M., Sun, R., Banks, W. B., 1996. Fractional characterization of alkali-labile lignin and alkali-insoluble lignin from wheat straw. Industrial Crops and Products. 5 (4): 291-300.

[47] Lawther, M. J., Sun, R. and Banks, W. B., 1996. Fractioonal characterization of wheat straw lignin components by alkaline nitrobenzene oxidation FT-IR spectroscopy. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44 (5): 1241-1247.

[48] Borysiak, S. and Garbarczyk, J., 2003. Applying the WAXS method to estimate the supermolecular structure of cellulose fibres after mercerization, Fibres & Textiles in Eastern Europe, 11 (5): 104-106.

[49] Vaziri, V., Mesgarhaye Kashani, M. H., 2018. The effect of Alkali treatment of bamboo on the physical and mechanical properties of particleboard made from bamboo-industrial wood particles, Iranian Journal of Wood and paper Industries, 8 (4): 605-615.

[50] Ding, X. Y., tian, G. Y. and Ge, A. M., 2019. Comparative study on properties of defferent straw fiber cement composites. The 3rd International Conference on New Material and Chemical Industry, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 7 p.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of alkali treatment of wheat straw on properties of particleboard made of mixing wheat straw and industrial wood chips

S. Behravan[1]
H. Aminian[2*]
L. Jamalirad[3]
V. Vaziri[4]

[1] M.Sc. Student, Dept., of wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad kavous University, Gonbad kavous, Iran

[2] Assistant Prof., Dept., of wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad kavous University, Gonbad kavous, Iran

[3] Assistant Prof., Dept., of wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad kavous University, Gonbad kavous, Iran

[4] Assistant Prof., Dept., of wood and Paper Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad kavous University, Gonbad kavous, Iran

Corresponding author:
hedaminian@yahoo.com

Received: 2019/06/06
Accepted: 2020/09/14

Abstract

In order to investigating the usage of wheat straw on particleboard, wheat straw powder was treated with 5% hydroxide sodium for 120 minutes; then, untreated and treated wheat straw powder were mixed with industrial wood chips in five levels of 0:100, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 10%, and 12% urea formaldehyde resin based on dry weight of raw materials, and 2% ammonium chloride based on dry weight of adhesive to make single layer particleboard. Physical and mechanical properties of produced panels were tested according to EN 326-1 standard. The physical and mechanical properties of panels made from treated wheat straw were significantly better than untreated one, and use of 40% wheat straw powder with alkali treatment ratio to industrial wood chips was shown the best results.

Keywords: Particleboard, Wheat straw, Alkali treatment, Hydroxide sodium.

www.SID.ir