فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۹، شماره ۳، صفحه ۵۰۱-۴۹۳، (۱۳۹۳)

ارزیابی دوام تخته خرده چوب ساخته شده از خرده‌های چوب صنوبر پیش تیمار شده با بخار آب در برابر قارچ رنگین‌کمان

علی‌اکبر عنایتی [۱*] و حمید هاتف نیا [۲]

۱*- نویسنده مسئول، استاد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران، پست‌الکترونیک: aenayati@ut.ac.ir
۲- کارشناس ارشد صنایع چوب، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۳

چکیده

زیست تخریب‌پذیری چوب و فراورده‌های ساخته‌شده از آن، یکی از مهمترین معایب این ماده با ارزش و تجدیدپذیر است که عمر مفید آنها را کاهش می‌دهد. روش‌های مختلفی برای افزایش دوام طبیعی چوب و فراورده‌های آن وجود دارد که در بیشتر آنها از مواد شیمیایی استفاده می‌شود. تیمار گرمایی روش مطلوب و دوستدار محیط‌زیست است که طی سال‌های گذشته بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق اثر پیش تیمار بخارآب بر دوام در برابر قارچ تخته خرده چوب بررسی شد. تیمار گرمایی خرده‌های چوب با در نظر گرفتن دو متغیر دما در چهار سطح (۱۵۵، ۱۶۵، ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سلسیوس) و زمان اثرگذاری دما در دو سطح (۱۵ و ۳۰ دقیقه) اجرا شد. مقدار همی سلولز، مواد استخراجی خرده‌های چوب و همچنین رطوبت تعادل و کاهش جرم نمونه‌های تهیه شده از تخته‌های آزمونی (برای تعیین دوام طبیعی آنها) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دادند با افزایش دما و زمان اثرگذاری آن در فرایند تیمار گرمایی، مقدار مواد استخراجی خرده‌های چوب افزایش اما مقدار همی سلولز آنها و نیز رطوبت تعادل تخته‌ها کاهش و دوام طبیعی تخته‌ها به‌طور معنی‌داری بهبود یافت و در مطلوبترین شرایط تیمار گرمایی یعنی دمای ۱۶۵ درجه سلسیوس و مدت زمان ۳۰ دقیقه تغییرات کاهش وزن تخته‌ها (ناشی از عامل پوسیدگی سفید) با تغییرات درصد رطوبت تعادل، مقدار همی سلولزها و مقدار مواد استخراجی همبستگی بالایی را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: تخته خرده چوب، دوام طبیعی، همی سلولزها، مواد استخراجی، رطوبت تعادل

مقدمه

کاهش سطح جنگل‌ها و محدودیت‌های موجود در برداشت چوب از جنگل باعث نگرش کارشناسان و صاحبان صنایع به استفاده از منابع دیگر برای تأمین مواد لیگنوسلولزی مورد نیاز شده است. بر همین اساس در سال‌های اخیر، کشت و استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد مثل اکالیپتوس و انواع صنوبرها به‌عنوان راهکاری برای جلوگیری از تخریب جنگل‌ها با استقبال خوبی روبرو شده است. استفاده از چوب صنوبر در صنایع خمیر و کاغذ فراورده‌های چندسازه چوبی مانند تخته خرده چوب و تخته فیبر و ... در حال گسترش است، باوجوداین، پایین بودن مقاومت آن در برابر عوامل مخرب زیستی باعث ایجاد برخی محدودیت‌ها در کاربرد آن شده است. عوامل زیستی زیادی سبب تخریب چوب و فراورده‌های چوبی می‌شود که قارچ‌های عامل پوسیدگی یکی از جدی‌ترین مخرب های زیستی محسوب می شود. تخریب چوب توسط قارچ فرایند پیچیده ای است که بستگی به نوع قارچ، ساختار و گونه چوب و شرایط محیطی دارد که طی آن ترکیبات اصلی چوب توسط آنزیم‌ها تخریب شده و برای تأمین انرژی لازم به منظور متابولیسم و رشد

Archive of SID
www.SID.ir

قارچ تغییر می‌یابند (Boonstra و همکاران، ۲۰۰۶). آنزیم‌هایی که توسط قارچ‌ها تولید و سبب تجزیه ترکیبات دیواره سلولی می‌شوند شامل آنزیم‌های مخرب پلی‌ساکاریدها (اندوسلولازها، اگزوسلولازها، همی‌سلولازها، بتا گلوکوزیدازها و اکسیدازها) و آنزیم‌های لیگنولیکتیک (در قارچ‌هایی که توانایی تجزیه لیگنین را دارند) است. اندازه مولکول آنزیم‌ها بزرگ‌تر از منافذ ریز دیواره سلولی هستند. در نتیجه در مراحل اولیه پوسیدگی توانایی نفوذ در دیواره سلولی را ندارند، به همین دلیل عنوان شده است که قارچ ها ترکیباتی با وزن مولکولی پایین (LMWDAs)[1] و قابلیت انتشار مناسب تولید می‌کنند که با توجه به ابعاد کوچک خود با نفوذ به دیواره سلولی، آغاز کننده تخریب مواد پلیمری دیواره سلولی هستند. حمله اولیه منجر به افزایش ابعاد منافذ ریز دیواره سلولی شده و احتمالاً ورود آنزیم‌ها به داخل دیواره سلولی را تسهیل می‌کنند (Hill، ۲۰۰۶).

روش‌های مختلفی برای افزایش مقاومت چوب در برابر عوامل مخرب توسعه یافته است. البته استفاده از مواد حفاظتی سنتی به دلیل نگرانی‌های زیست محیطی محدود شده است. امروزه توجه زیادی به کاربرد روش‌های بدون مواد شیمیایی و دوستدار محیط‌زیست می شود. تیمار گرمایی یکی از روش‌های اصلاح چوب است که مهمترین تأثیر آن بهبود ثبات ابعاد و افزایش دوام به پوسیدگی است. در این روش اصلاح بر خلاف روش‌های شیمیایی- که از نظر زیست‌محیطی مشکلاتی را ایجاد می‌کنند- از هیچ نوع ماده شیمیایی استفاده نمی‌شود و با تغییراتی که در اثر اعمال گرما در ترکیبات شیمیایی چوب ایجاد می‌شود برخی از خواص چوب بهبود می‌یابد. Hill (۲۰۰۶) دلایل افزایش دوام به پوسیدگی در اثر تیمار گرمایی را کاهش مقدار پلی ساکاریدها، کاهش مقدار رطوبت تعادل دیواره سلولی، کاهش گروه‌های هیدروکسیل در ترکیبات پلیمری دیواره سلولی، اثرگذاری روی توانایی آنزیم‌ها در متابولیسم مواد و احتمالاً تشکیل بایوسیدها در طول تیمار گرمایی بیان کرده است.

Tjeerdsmaو همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که همبستگی بالایی بین خاصیت آب‌دوستی و دوام به پوسیدگی در چوب تیمارشده وجود دارد. Weiland و Guyonnent (۲۰۰۳) سه دلیل اصلی برای افزایش دوام چوب در برابر پوسیدگی قارچی را چنین ذکر کردند: ۱) تیمار گرمایی باعث تولید مواد جدیدی می‌شود که به‌عنوان بایوسید عمل می‌کنند؛ ۲) با تیمار گرمایی ترکیبات شیمیایی ماده چوبی به گونه ای تغییر می‌کنند که توسط قارچ شناسایی نمی‌شوند؛ ۳) تیمار گرمایی همی سلولزها را که منبع اصلی تغذیه قارچ است، تخریب می‌کند. unsul و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر تیمار گرمایی روی افزایش دوام به پوسیدگی قارچی تخته های ساخته شده از چوب کاج را بررسی و مثبت ارزیابی کردند. Sustersic و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر تیمار گرمایی روی کاج اسکات، تغییر شیمیایی پلیمرهای دیواره سلولهای چوبی را عامل اصلی بهبود دوام چوب بعد از تیمار گرمایی بیان کردند. Cao و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی تأثیر تیمار گرمایی با بخار را روی مقاومت به پوسیدگی قارچی نشان دادند که در چوب صنوبر سفید با افزایش دما از ۱۷۰ به ۲۳۰ درجه سلسیوس، کاهش وزن در اثر پوسیدگی از ۴۵٪ به ۲٪ رسید، درحالی‌که این کاهش وزن در نمونه‌های تیمار نشده ۵۶٪ بوده است. هدف از این تحقیق بررسی نقش تیمار گرمایی با بخار، روی بهبود دوام در برابر پوسیدگی قارچی نمونه‌های تخته خرده چوب ساخته شده از چوب صنوبر است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از گرده‌بینه‌های پوست‌کنی شده صنوبر (*Populus alba*) با سن تقریبی ۱۵ سال که از منطقه طالقان استان البرز تهیه شده بود، استفاده گردید. برای تهیه خرده چوب های مورد نیاز از یک خردکن حلقوی آزمایشگاهی نوع Pallman استفاده شد. خرده چوب‌های با ابعاد مناسب با حذف ذرات بسیار ریز و خیلی درشت تهیه و برای انجام تیمار بخار آب، به مقدار مورد نیاز از آنها توزین و داخل مخزن دستگاه بخارزن آزمایشگاهی قرار گرفتند. خرده چوب‌های مورد نیاز برای ساخت تخته‌های آزمونی در چهار سطح دمای بخار آب (۱۵۵، ۱۶۵، ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سلسیوس) و دو سطح زمان (۱۵ و ۳۰ دقیقه) تیمار شدند.

1- Low Molecular Weight Diffusible Agents

Archive of SID
www.SID.ir

اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی خرده‌های چوب

مقدار کافی از خرده‌های چوب شاهد و تیمارشده با آسیاب آزمایشگاهی به آرد چوب تبدیل و پس از عبور از الک ۴۰ مش و رسیدن به تعادل رطوبتی در کلیمای استاندارد، مواد استخراجی (حلال در استون) با استفاده از استاندارد T 280 pm-99 آیین‌نامه TAPPI اندازه‌گیری شد. مقدار هولوسلولز براساس روش کلریت و مقدار سلولز با روش کروشنر و هافر (اسید نیتریک غلیظ و الکل اتانول) اندازه‌گیری و از تفاضل آنها مقدار همی‌سلولزها محاسبه شد.

ساخت تخته‌های آزمونی

خرده چوب‌ها بعد از تیمار با بخارآب، ابتدا در هوای آزاد و بعد در یک خشک‌کن آزمایشگاهی در دمای ۲± ۱۰۳ درجه سلسیوس، به‌طور کامل خشک و داخل کیسه‌های پلاستیکی مقاوم و غیر قابل نفوذ تا زمان ساخت تخته‌های آزمون نگهداری شدند. تخته های آزمونی مورد نیاز از خرده‌های چوب بدون و تیمار شده با بخار آب، به تعداد ۳ تخته برای هر تیمار، به‌صورت همسان، به ضخامت اسمی ۱۶ میلی‌متر، دانسیته ۰/۶۵ گرم بر سانتیمتر مکعب، با استفاده از چسب اوره فرم-آلدهید (به میزان ۱۰ درصد وزن خشک خرده‌های چوب) و هاردنر از نوع کلرید آمونیوم (به میزان ۱ درصد) در پرس آزمایشگاهی از نوع *BURKLE La 160* با سرعت بسته شدن ۴/۵ میلی‌متر در ثانیه، دمای ۱۷۵ درجه سلسیوس، فشار ۳۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع، زمان پرس ۵ دقیقه ساخته شدند. تخته‌های ساخته شده، پس از خنک شدن و کناره بری، به‌منظور یکنواخت سازی رطوبت و متعادل‌سازی تنش‌های داخلی، به مدت ۱۵ روز در شرایط کلیمای استاندارد (رطوبت نسبی ۵ ±۶۵ درصد و دمای محیط ۱±۲۰ درجه سلسیوس) قرار گرفتند.

اندازه‌گیری دوام تخته‌ها در برابر قارچ

قارچ خالص شده‌ی رنگین‌کمان (*Trametes versicolor*) از آزمایشگاه کشت قارچ دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه و در ظروف پتری‌دیش مورد نیاز حاوی محیط کشت آگار تکثیر گردید. طبق استاندارد EN 311 از ظروف Kolleschale با حجم ۶۰۰ میلی‌لیتر استفاده شد. در هر ظرف مورد اشاره مقدار ۶۰ میلی‌لیتر محیط کشت مالت‌اکستراکت‌آگار ریخته و پس از انجام استریل و سرد شدن آنها، استوک قارچ از پتری‌دیش به داخل این ظرف‌ها انتقال یافت. پس از پوشیده شدن کامل سطح محیط کشت توسط ریسه‌های قارچ، داخل هر یک از این ظرف ها ۳ نمونه استریل شده تخته خرده چوب (تهیه شده از تخته های آزمونی تیمارهای مختلف) و بر روی پایه‌های شیشه‌ای استریل قرار داده شد. دهانه ظروف با پنبه و پارافین مسدود شد؛ و به مدت ۱۶ هفته در شرایط دمای $22^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۵٪±۶۵ داخل انکوباتور قرار گرفتند. بعد از این مدت و پس از بررسی وضعیت ظاهری نمونه‌ها از نظر میزان پوشش آنها توسط ریسه‌های قارچ، هر نمونه از ریسه‌های قارچ پاک‌سازی و در دمای ۲ ± ۱۰۳ درجه سلسیوس خشک شدند. وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری و درصد کاهش وزن آنها محاسبه شد.

این بررسی در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل انجام و نتایج به‌دست آمده به کمک تجزیه واریانس تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه روش دانکن و بکارگیری نرم‌افزار SPSS گروه‌بندی شدند. همچنین ضرایب همبستگی بین درصد کاهش وزن، مقدار همی سلولزها، مواد استخراجی و رطوبت تعادل نمونه‌ها به روش پیرسون محاسبه شد.

نتایج

میانگین نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و دوام در برابر قارچ برای تخته‌های تیمارهای مختلف در جدول ۱ دیده می‌شود.

تجزیه واریانس نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان دادند که اثر دما و زمان تیمار بخار آب روی مقدار همی سلولزها، مواد استخراجی خرده چوب‌ها، رطوبت تعادل و دوام در برابر قارچ تخته‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین مقدار همی سلولزها، مواد استخراجی، رطوبت تعادل و دوام طبیعی (کاهش وزن)

شرایط تیمار		همی سلولزها	مواد استخراجی (٪)	رطوبت تعادل	کاهش وزن
زمان (دقیقه)	دما (°C)	(٪)		(٪)	(٪)
	شاهد	۳۲/۹	۳/۰۶	۹/۱۱	۳۰/۷۳
۱۵	۱۵۵	۲۳/۶	۴/۹۲	۸/۱۹	۳۰/۵۳
۳۰	۱۵۵	۱۸/۶	۶/۶۱	۷/۶۷	۳۰/۰۷
۱۵	۱۶۵	۱۷/۵	۵/۱۵	۸/۰۹	۱۶/۴۱
۳۰	۱۶۵	۱۷/۹	۷/۲	۷/۰۳	۱۲/۱۷
۱۵	۱۷۵	۱۳/۹	۸/۳۵	۸/۹۲	۱۴/۴۶
۳۰	۱۷۵	۱۳/۳	۱۱/۴	۶/۸۸	۱۲/۱۰
۱۵	۱۸۵	۹/۳	۱۳/۸	۶/۴۷	۱۳/۵۴
۳۰	۱۸۵	۷/۹	۱۹/۶	۶/۳۸	۱۱/۸۶

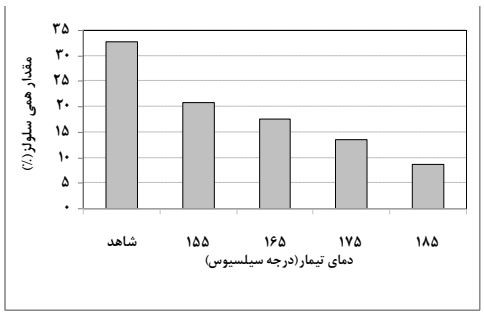
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر ویژگی‌های شیمیایی چوب، کاهش وزن و رطوبت تعادل

منبع تغییرات	همی سلولز		مواد استخراجی		رطوبت تعادل		کاهش وزن	
	df	f	df	F	df	f	df	F
دما	۳	**۷۱۴/۴	۳	**۳۹۱۰	۳	**۸۸/۵	۳	**۵۹۶/۵
زمان	۱	**۶۴/۲	۱	**۱۴۹۶	۱	**۳۵/۸۵	۱	**۳۹/۴۶
دما و زمان	۳	**۳۱/۴	۳	**۱۳۰	۳	**۱۰/۹۹	۳	**۵/۲۲

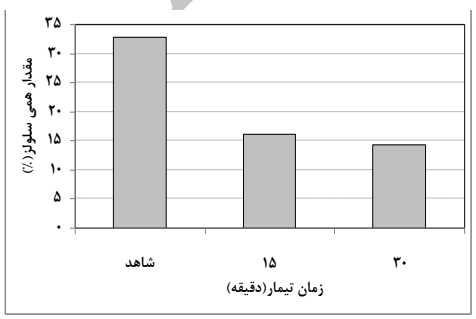
**معنی‌دار در سطح یک درصد

تأثیر دما و زمان تیمار روی مقدار همی سلولزها

نتایج نشان می‌دهند که با افزایش دمای بخار آب مقدار همی سلولزها به‌طور معنی‌داری ($P<0.01$) کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که مقدار همی سلولزها از ۳۲/۸۷ درصد در نمونه شاهد به مقدار ۸/۶۲ درصد در نمونه‌های تیمار شده در دمای ۱۸۵ درجه سلسیوس کاهش یافته است که بیانگر تجزیه و تخریب قابل توجه همی سلولزها در اثر گرماست (شکل ۱). همچنین کاهش مقدار همی سلولزها در اثر افزایش زمان تیمار نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و در مدت ۳۰ دقیقه تیمار خرده‌های چوب و مقدار میانگین همی سلولزها به ۱۴/۴۲ درصد رسیده است (شکل ۲).



شکل ۱- اثر دمای تیمار روی مقدار همی سلولزها

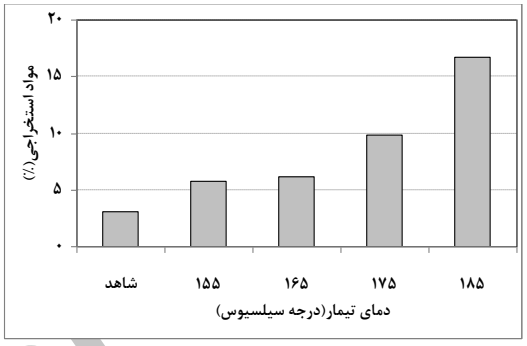


شکل ۲- اثر زمان تیمار روی مقدار همی سلولز

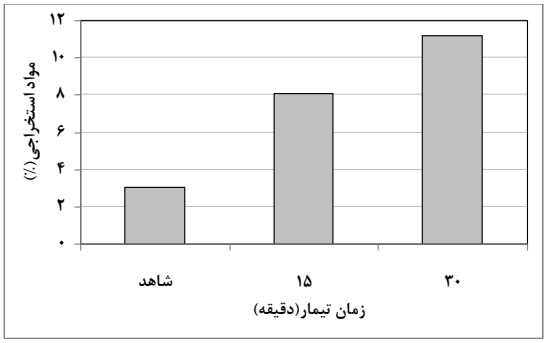
Archive of SID
www.SID.ir

تأثیر دما و زمان تیمار روی مقدار مواد استخراجی

اثر دما و زمان تیمار بخار آب روی مقدار مواد استخراجی خرده‌های چوب در سطح یک درصد معنی‌دار شده است (جدول ۲). همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش دمای بخار آب از ۱۵۵ به ۱۸۵ درجه سلسیوس، مقدار مواد استخراجی افزایش یافته است، به‌طوری‌که در دمای ۱۸۵ درجه سلسیوس مقدار مواد استخراجی خرده‌های چوب به مقدار میانگین ۱۶/۷۲ درصد رسیده است که نسبت به مقدار آن در نمونه‌های شاهد (۳/۰۶ درصد) ۲۲/۴ درصد افزایش نشان می‌دهد. همچنین افزایش زمان تیمار بخار آب اثر معنی‌داری بر روی مقدار مواد استخراجی خرده‌های چوب داشته است (جدول ۲)، به‌طوری‌که با افزایش زمان تیمار تا ۳۰ دقیقه، مقدار این مواد به ۱۱/۲۱ درصد افزایش یافته است. این امر نشان می‌دهد موادی که در اثر تیمار گرما تخریب‌شده‌اند با حلال آلی استون قابل استخراج می‌باشند (شکل ۴).



شکل ۳- اثر دمای تیمار روی مقدار مواد استخراجی

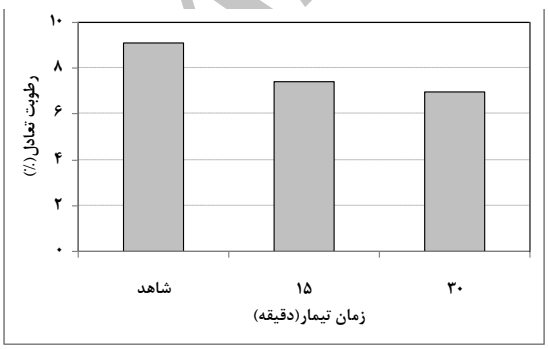


شکل ۴- اثر زمان تیمار روی مقدار مواد استخراجی

تأثیر دما و زمان‌تیمار روی مقدار رطوبت تعادل

کاهش رطوبت تعادل در نمونه‌های تیمارشده با بخار آب در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۲). مقدار رطوبت تعادل در نمونه شاهد ۹/۱۱ درصد بوده است، درحالی‌که میانگین این ویژگی در نمونه‌های تیمار شده با دماهای ۱۵۵، ۱۶۵ ۱۷۵ و ۱۸۵ درجه سلسیوس به‌ترتیب به ۷/۹۳، ۷/۵۶، ۶/۹ و ۶/۴۳ درصد کاهش یافته است (شکل ۵). از این گذشته زمان تیمار با بخار آب به‌طور معنی‌داری بر روی رطوبت تعادل خرده‌های چوب اثر گذاشته است، به‌گونه‌ای که رطوبت تعادل از مقدار ۹/۱۱ درصد در نمونه‌های شاهد به مقدار ۶/۹۹ درصد در نمونه‌های تیمار شده در زمان ۳۰ دقیقه رسید (شکل ۶) که نشان از کاهش مکان‌های جذب و نگهداری آب در دیواره سلول‌های چوبی نمونه‌های تیمار شده دارد.

شکل ۵- اثر دمای تیمار روی رطوبت تعادل



شکل ۶- اثر زمان تیمار روی رطوبت تعادل

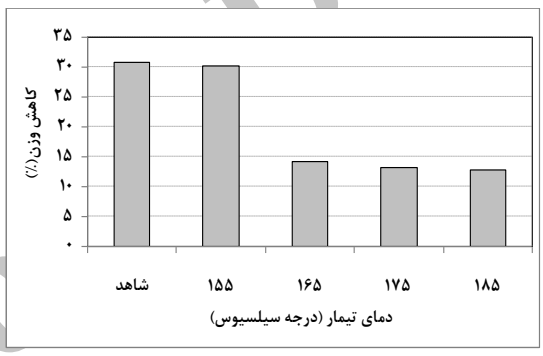
Archive of SID

www.SID.ir

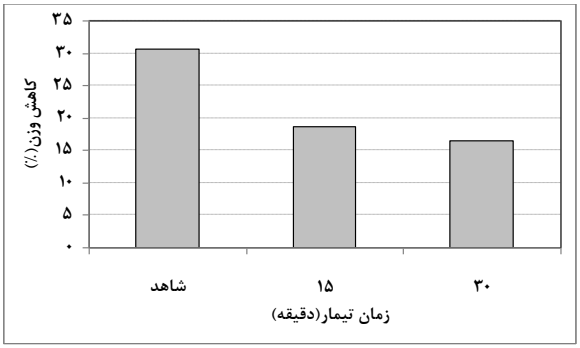
تأثیر دما و زمان تیمار روی کاهش وزن

کاهش وزن نمونه‌ها در اثر پوسیدگی به‌عنوان معیاری از دوام طبیعی در نظر گرفته می‌شود. اثر تیمار گرمایی روی کاهش وزن تخته‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همان‌گونه که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، اثر دمای بخار آب را روی درصد کاهش وزن نمونه‌ها نشان می‌دهد که این مقدار در نمونه ساخته شده از خرده چوب‌های تیمار نشده ۳۰/۷۳ درصد بوده است، درحالی‌که میانگین کاهش وزن در نمونه‌های ساخته شده با خرده‌های تیمار شده در دمای ۱۸۵ درجه سلسیوس به ۱۲/۷۰ درصد رسید. بیشترین تغییر در افت وزن با افزایش دما از ۱۵۵ درجه سلسیوس به ۱۶۵ درجه سلسیوس مشاهده می‌شود و بعد از آن تغییر افت وزن به ملایمت صورت می‌گیرد.

شکل ۸ نیز اثر زمان تیمار روی درصد کاهش وزن نمونه‌ها را نشان می‌دهد که مقدار میانگین کاهش وزن در نمونه‌های ساخته شده با خرده‌های تیمار شده در مدت زمان ۳۰ دقیقه به ۱۶/۵۵ درصد رسید که بیان‌کننده تأثیر مثبت تیمار گرمایی روی مقاومت به پوسیدگی است.



شکل ۷- اثر دمای تیمار روی کاهش وزن



شکل ۸- اثر زمان تیمار روی کاهش وزن

جدول ۳- همبستگی (R^2) کاهش وزن، همی سلولزها، مواد استخراجی و رطوبت تعادل

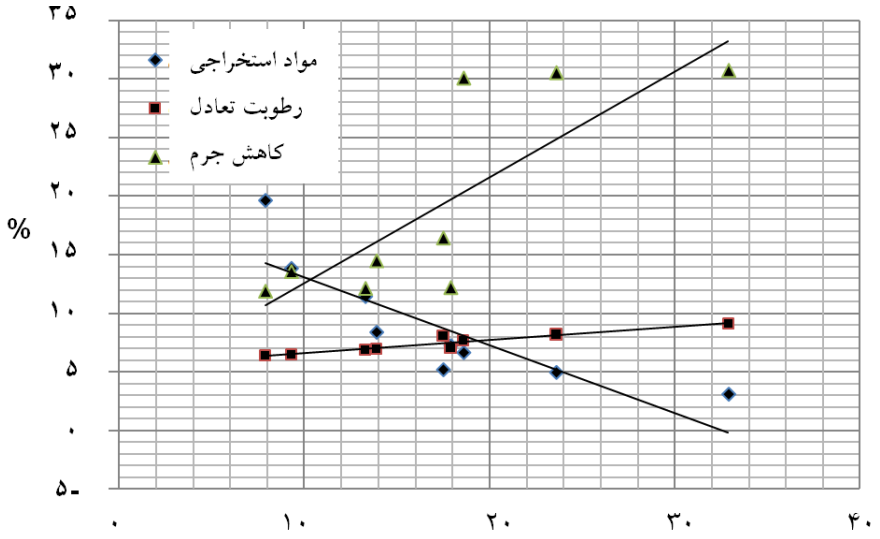
	مواد استخراجی	همی سلولزها	رطوبت تعادل
همی سلولزها	-۰/۸۵		
	۰/۰۰۴**		
رطوبت تعادل	-۰/۸۵	۰/۹۵	
	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰**	
کاهش وزن	-۰/۶۶	۰/۸۰	۰/۸۱
	۰/۰۵۴$^{n.s}$	۰/۰۱۰**	۰/۰۰۸**

همبستگی بین مقدار همی سلولزها و مقدار مواد استخراجی، درصد رطوبت تعادل و افت وزن در اثر تیمار گرمایی در جدول ۳ آمده است.

مقدار همی‌سلولزهای باقیمانده در نمونه‌های تیمار شده با مقدار مواد استخراجی رابطه عکس دارد. به‌طوری‌که بالاترین همبستگی بین مقدار همی سلولزها و درصد رطوبت تعادل مشاهده می‌شود (۰/۹۵)، به عبارت دیگر کاهش رطوبت تعادل رابطه نزدیکی با کاهش مقدار همی سلولزها دارد. همچنین درصد کاهش وزن با مقدار همی‌سلولزها رابطه مستقیم دارد، به‌طوری‌که با کاهش مقدار همی‌سلولزها دوام طبیعی نمونه‌ها افزایش یافته است (شکل ۹).

Archive of SID

www.SID.ir



مقدار همی‌سلولز (٪)

شکل ۹- همبستگی بین مقدار همی سلولز، مواد استخراجی خرده‌های چوب تیمار شده، رطوبت تعادل و کاهش جرم تخته خرده چوب

بحث

تیمار گرمایی یکی از روش‌های مؤثر در بالا بردن دوام به پوسیدگی قارچی چوب و فراورده های ساخته شده از آن است که در آن از هیچ ماده شیمیایی استفاده نمی‌شود. نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد که تیمار گرمایی باعث بهبود معنی‌داری در دوام به پوسیدگی می‌شود. البته تغییرات کاهش وزن نمونه‌ها در اثر فعالیت قارچ با تغییرات درصد رطوبت تعادل و مقدار همی سلولزها همبستگی بالایی را نشان داد.

Hakkou و همکاران (۲۰۰۶) همبستگی بالایی بین دمای تیمار و دوام به پوسیدگی را گزارش کردند. Calonego و همکاران (۲۰۱۰)، Kamdem و همکاران (۲۰۰۲) و Cao و همکاران (۲۰۱۱) نیز افزایش دوام به پوسیدگی چوب در اثر تیمار گرمایی را گزارش کردند. همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان داد در اثر تیمارگرمایی، مقدار همی سلولزها کاهش یافته است. افزایش دوام به پوسیدگی با کاهش مقدار همی سلولزها همبستگی نسبتاً خوبی نشان داد. ضمن اینکه کاهش مقدار همی سلولزها با افزایش مقدار مواد استخراجی نیز همراه بوده است. تجزیه همی سلولزها یکی از اولین و مهمترین تغییرات شیمیایی چوب در نتیجه تیمار گرمایی است. تشکیل اسیدهای آلی در این فرایند به پیشرفت تخریب همی سلولزها کمک می‌کند. کاهش همی سلولزها باعث از دست رفتن بخشی از مواد تغذیه‌ای قارچ شده و در نتیجه کاهش وزن برخاسته از فعالیت قارچ کاهش می‌یابد. بعلاوه اینکه کاهش مقدار همی سلولزها باعث کاهش رطوبت تعادل نمونه ها نیز گردید. از آنجایی که برای رشد قارچ رطوبت معینی نیاز هست، بنابراین کاهش رطوبت تعادل در رشد قارچ‌ها اختلال ایجاد می‌کند. تحقیقات Syrjanen و Kangas در سال ۲۰۰۰ تأثیر تیمار گرمایی را در کاهش رطوبت تعادل بیان کرده و Weiland و Guyonnent (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که رطوبت تعادل چوب‌های تیمار شده کمتر از چوب‌های تیمار نشده است که این خود عاملی برای افزایش دوام به پوسیدگی است.

افزایش مقدار مواد استخراجی نشان‌دهنده تخریب ماکرومولکولها و تشکیل ترکیبات جدید قابل حل در حلال آلی است (Windeisen و همکاران، ۲۰۰۷؛ و Ding و همکاران، ۲۰۱۱). بهبود دوام به پوسیدگی ناشی از تشکیل محصولات جانبی سمی است که در اثر تیمار گرمایی ایجاد می‌شوند (Kamdem و همکاران (۲۰۰۰)).

Weiland و Guyonnent (۲۰۰۳)، Vernois و همکاران (۲۰۰۱) و Jamsa و Viitaniemi (۲۰۰۱) از

Archive of SID

www.SID.ir

دلایل تأثیر تیمار گرمایی روی بهبود دوام بـه پوسـیدگی را تغییر ترکیبات شیمیایی چوب عنوان کردند که باعث می‌شود منبع غذایی قارچ از بـین رود. همچنـین موجـب مـی شـود رطوبت تعادل چوب کاهش یافته و مواد ضد قـارچ تشـکیل شود. بعضی از مولکولهای حاصل در اثر تیمار گرمایی مانند فورفورال با لیگنین تشکیل شبکه می‌دهد، در نتیجه سیسـتم آنزیمی قارچ نمی تواند ماده زمینه را شناسایی کند، بنـابراین قادر به تخریب آن نخواهد بود.

منابع مورد استفاده

-Boonstra MJ, Tjeerdsma B. Chemical analysis of heat treated soft woods. Holz als Roh - und Werkst 2006;64:204-211.
-Calonego, F. W., Severo, E. T. D., and Furtado, E. L.(2010). Decay resistance of thermally-modified Eucalyptus grandis of wood. At 140 ◦C, 160 ◦C, 180 ◦C, 200 ◦C and 220 ◦C. Bioresource technology 101, 9391-94
-Cao, Y., Lu, J., Huang, R., Zhao, Y., Wu, Y. Evaluation of decay resistance for steam-heat treated wood. Bioresourses 6(4), pp. 4696-4704
-Ding, T., Gu, L., Liu, X.; 2011. Influence of steam pressure on chemical changes of heat-trated Mongolian pine wood. BioResources 6(2), pp. 1880-1889
-Hakkou M, P_etrissans M, G_erardin P, Zoulalian A. Investigations of the reasons for fungal durability of heat-treated beech wood. Polym Degrad Stab 2006;9: 393-397.
-Hill, C.; 2006. Wood Modification Chemical, Thermal and Other process. Wiley Series in Renewable Resources. Chapter 5. Pp:99-127
-Jamsa, S., and Viitaniemi, P.(2001). Heat treatment of wood .- Better durability without chemicals, Proceedings of the special seminar held in Antibes, France.
-Kamdem DP, Pizzi A, Jermannaud A. Durability of heat-treated wood. Holz als Roh-und Werkst 2002; 60:1-6.
-Sustersic Ziga, Ahmed Mohareb, Mounir Chaouch, Mathieu P_etrissans Marko Petric, Philippe G_erardin. Prediction of the decay resistance of heat treated wood on the basis of its elemental composition. Polymer Degradation and Stability 95 (2010) 94-97
-Syrjanen, T., and Kangas, E.(2000). Heat treated timber in finland. The international research group on wood preservation, Stockholm, Sweden
-Tjeerdsma, B.F.. M. Stevens. and H. Militz. 2002. IRG/WP 02-40160. IRG/WP Sweden.
-Unsal Oner, S. Nami Kartal , Zeki Candan, Rachel A. Arango, Carol A. Clausen, Frederick Green, III. Decay and termite resistance, water absorption and swelling of thermally compressed wood panels. International Biodeterioration & Biodegradation 63 (2009) 548–552
-Weiland, J.J., Guyonnet, R., 2003. Study of chemical modifications and fungi degradation of thermally-modified wood using DRIFT spectroscopy. Holz Roh- Werkst. 61 (2), 216–220.
-Windeisen, E., Strobel,C., Wegener, C.; 2007. Chemical changes during the production of thermo-treated beech wood , Wood Sci Technol . 41:523–536

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluating the durability of particleboard made from steam pretreated poplar wood particles against of *Polyporus versicolor*

A.A. Enayati[1]* and H. Hatefnia[2]

1*-Corresponding Author, Professor, Dept. of Wood and Paper Science and technology, University of Tehran, Iran
Email: aenayati@ut.ac.ir
2-M.Sc, Wood and Paper Science and technology, University of Tehran, Iran

Received: Nov., 2013 Accepted: May, 2014

Abstract

Microbiological degradation of wood and wood products is one of the most important of disadvantage which reduce its useful life. There are various methods to increase the natural durability of wood and wood products and most of them using chemical reagents. In the past, the thermal modification has been used as a ecofriendly method in many times. In this research the effects of steam pretreatment on the fungal durability of particleboard were studied. Steam pre-treatment was applied on the poplar wood particles using a stainless steel reactor at four temperature levels (155, 165, 175 and 185 ºc) and three retention times (15, 30 and 45 min). The amount of hemicelluloses, acetone extractives of wood particles as well as EMC and Mass loss of test panels were measured.The results indicated that the steam pretreatment significantly decreased the amount of hemicelluloses of wood particles, EMC and mass loss of test samples where as the amount of extractives of wood particles increased.According to the results, the variation of Mass loss of particleboard test samples showed a significant correlation to the variation of EMC of test samples, hemicelluloses and extractives amount of wood particles when the wood particles thermally pre-treated at 165ºC for 30 minutes.

Key words: Particleboard, natural durability, hemiceluloses, extractives, mass loss.

Archive of SID

www.SID.ir