مجله علمی-پژوهشی

علوم کشاورزی

سال دوازدهم، شماره (۲) ۱۳۸۵

بررسی کندسوز کردن چوب راش به دو روش لوری و غوطه‌وری

ملیحه اختری

دانشجوی دوره دکتری علوم و صنایع چوب و کاغذ واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران

داود پارسا پژوه

استاد دانشکده منابع طبیعی-دانشگاه تهران

امیرهومن حمصی

استادیار گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران

مهدی عارف‌خانی

دانشجوی دوره کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی-دانشگاه تهران

چکیده:

در این مطالعه امکان استفاده از چهار نوع ماده شیمیایی مونوآمونیم فسفات،دی آمونیم فسفات، سولفات آمونیم ومخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس(به نسبت۷۰به۳۰) با غلظت ۱۲ درصد به عنوان مواد کندسوز کننده آتش برای کندسوز کردن چوب راش ایرانی[1] در نظر گرفته شده‌است. تهیه نمونه‌های آزمونی مربوط به اندازه‌گیری خواص مقاومت به آتش، طبق استاندارد JISA 1322 و کندسوز کردن نمونه‌های چوبی با استفاده از دو روش لوری و غوطه‌وری صورت گرفت. در مورد ویژگی‌های اندازه‌گیری شده مربوط به خواص مقاومت به آتش نمونه‌ها از بین مواد مختلف، نمونه‌های اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات به روش لوری بهترین نتایج را ارائه نمودندکه در مقایسه با نمونه شاهد ۱۴۳ درصد کاهش درمعیار کاهش وزن، ۲۸۳/۸۸ثانیه معادل ۷۷/۹۶ درصدتأخیر در نقطه اشتعال، ۱۲۸/۶۷ ثانیه معادل ۶۷/۹۳ درصد کاهش در دوام شعله بعد ازبرداشتن نازل آتش و ۵۴/۸۳ درصد کاهش در درصد سطح کربونیزه شده (سوخته شده) داشته است.از نظر مقاومت مکانیکی و فیزیکی، نمونه‌های اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات به روش لوری دارای بیشترین مقاومت در برابر فشار موازی الیاف ، مقاومت به سختی و نمونه های اشباع شده با سولفات آمونیم به روش غوطه‌وری دارای کمترین درصد هم‌کشیدگی حجمی بوده‌اند

واژه‌های کلیدی: کندسوز کردن، مونوآمونیم فسفات، دی‌آمونیم فسفات، بوراکس، سولفات آمونیم، روش غوطه‌وری، روش لوری، راش

1- Fagus orientalis Lipsky

تاریخ دریافت مقاله ۸۳/۳/۱۰ تاریخ دریافت نسخه نهایی ۸۴/۶/۲۱

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

حریق در ساختمانها امری ناخواسته بوده که از آتش بسیار کوچک مانند جرقه یا کبریت شروع شده و گاهی یک شهر در آتش می‌سوزد. این آتش‌سوزی‌های سالانه خسارات جانی و مالی فراوانی به بار می‌آورند. مقاومت ساختمانها در برابر آتس یکسان نیست و بستگی به جنس مصالح و چگونگی ترکیب آنها و رفتارشان در برابر آتش و نیز خود حریق دارد.

چوب یک ماده جامد بیولوژیک می‌باشد و مانند هر ماده بیولوژیک دیگر در معرض تخریب، زوال و نابودی قرار دارد و یکی از تمهیدات مهم در شرایطی که چوب به عنوان ماده خام به کار می‌رود، مسئله حفاظت آن در برابر عوامل مخرب (آتش) می‌باشد. آتش در زمره مهمترین عوامل مخرب فیزیکی چوب می‌باشد و از ترکیب سریع اکسیژن با اجسام (اکسایش) در درجه حرارتی خاص که نقطه اشتعال یا آستانه شعله‌وری نامیده می‌شود، به وجود می‌آید. نقطه اشتعال پایین‌ترین دمایی است که ماده سوختنی وقتی تا آن درجه گرم شود شروع به سوختن همراه با شعله می‌کند. کندسوز کردن مواد آتش‌گیر نظیر چوب، عملی است که عناصر تشکیل دهنده آنها را از تماس با اکسیژن هوا مصون می‌نماید و یا انتقال حرارت را کند کرده و در نهایت آستانه آتش‌گیری (شعله‌وری) آنها را به تاخیر می‌اندازد. عمل مذکور می‌تواند به طور سطحی یا عمقی و با به کار بردن مواد شیمیایی مختلف انجام پذیرد.

هرودت اشباع نمودن چوب توسط ماده‌ای به نام آلوم به عنوان ماده کندسوز کننده به دست مصریان باستان را گزارش نموده که مربوط به ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح (ع) است و ژلیوس در ۸۷ سال قبل از میلاد، از قلعه‌ای چوبی نام می‌برد که توسط دشمن محاصره شده‌بود و به علت آغشته بودن آن به آلوم از آتش مصون می‌ماند[۳].در سال ۱۸۲۱ گیلوساک تکه‌هایی از کنف و الیاف کتان را با محلولهایی از آمونیم فسفات و کلرید آمونیم و بوراکس اشباع نمود[۳]. نتایج این تحقیق با دارا بودن ویژگی ایجاد مقاومت در چوب و محصولات چوبی در برابر آتش‌سوزی و تامین امنیت زندگی انسانها می‌تواند در حال حاضر و در آینده کاربرد و استفاده بسیار زیادی داشته‌باشد. در ایران تاکنون مطالعات و تحقیقات منسجمی در زمینه ارزیابی مقاومت چوب و فرآورده‌های آن در برابر آتش به صورت متمرکز صورت نگرفته‌است. در این زمینه تحقیقاتی صورت گرفته که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌گردد.

حجازی و پارساپژوه (۱۳۷۸)، در تحقیقی تحت عنوان تاثیر کندسوز کننده‌ها (مخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس، مینالیت و پیرزوت) بر روی چوب افراپلت، نقش این مواد کندسوز کننده در سه غلظت ۵، ۸ و ۱۲ درصد را از جنبه افزایش مقاومت چوب افرا در برابر آتش مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بهترین ماده به منظور کندسوز کردن چوب افرا، مخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس با غلظت ۱۲ درصد می‌باشد.

اختری و پارساپژوه (۱۳۸۲)، به بررسی کندسوز کردن مواد بکار رفته در سالن اجتماعات (چوب، پارچه و اسفنج) با استفاده از سولفات آمونیوم، مونوآمونیم فسفات، دی آمونیم فسفات و مخلوط مونوآمونیم فسفات و دی‌آمونیم فسفات (۵۰:۵۰). به دو روش، غوطه‌وری و حمام گرم و سرد پرداختند. در این مطالعه نمونه‌های چوبی (نوئل) اشباع شده با مخلوط مونوآمونیم فسفات و دی‌آمونیم فسفات به روش حمام گرم و سرد، خواص مقاومت به آتش بالاتری داشتند و پارچه‌های اشباع شده با مخلوط مونوآمونیم فسفات و دی‌آمونیم فسفات و اسفنج‌های اشباع شده با سولفات آمونیوم دارای بیشترین زمان رسیدن به نقطه اشتعال را داشتند.

Winandy (۱۹۹۰)، اثر حرارت بر روی چوب‌های تیمار شده با مواد کندسوز کننده را بررسی کرده و بیان می‌دارد که هنگامی که چوب و تخته لایه تیمار شده با مواد کندسوز کننده در معرض درجه حرارت‌های بالاتر از $۸۰^{o}c$ قرار می‌گیرند، باعث تخریب حرارتی چوب تیمار شده می‌شود. Winandy علت این امر را تخریب اسیدی می‌داند. مونوآمونیم فسفات در واقع در اثر حرارت، اسیدفسفریک تولید می‌نماید و این ماده جدید باعث کاهش مقاومت و ایجاد شکست در چوب و تخته چندلا می‌گردد.

Winandy (۱۹۹۹)، تاثیر درجه پلیمریزاسیون سلولز و همی‌سلولز بر کاهش مقاومت کاج جنوبی تیمار شده با مواد کندسوز کننده را مورد بررسی قرار داد. تخته‌های کاج جنوبی تیمار شده با مواد کندسوز کننده و تیمار نشده را در محیطی با درجه حرارت $۶۶^{o}c$ قرار داد و خصوصیات مقاومتی آنها را بعد از یک و ۱/۵ سال اندازه گرفت. تجزیه تدریجی همی سلولز بین میکروفیبریل‌ها یک مکانیزم اولیه برای کاهش مقاومت به جذب آب در چوبهای تیمار نشده و تیمار شده با مواد کندسوز کننده می‌باشد. ابتدا زنجیرهای

Archive of SID

www.SID.ir

کناری، شامل قندهایی چون آرابینوز در AGUX و گالاکتوز در GGM شکاف بر می‌دارند. سپس ترکیبات زنجیر اصلی مانند مانوز، گالاکتوز و گزیلوز تجزیه می‌شوند.

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر مواد کندسوز کننده مونوآمونیم فسفات[1]، دی‌آمونیم فسفات[2]، سولفات آمونیم[3] و مخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس[4] (به نسبت ۷ به ۳)، با غلظت ۱۲درصد در به تأخیر انداختن زمان اشتعال وافزایش دوام و پایداری چوب راش در برابر آتش می‌باشد.

گونه مورد مطالعه (راش)،یکی ازمرغوبترین و مهمترین گونه های چوبی جنگلهای تجارتی شمال ایران محسوب شده و از عمده موارد مصرف چوب راش،کاربرد آن در مبلمان و مصنوعات داخل ساختمان **است** بدین ترتیب کندسوزکردن این چوب واجد اهمیت است.

فرایند کندسوز کردن چوب می‌تواند به طور سطحی یا بوسیله روش‌های تحت فشار و بکارگیری مواد شیمیایی مختلف صورت گیرد. در این تحقیق سعی شده از روش‌هایی با کارایی بیشتر و هزینه کمتر استفاده شود. در بین روش‌های تحت فشار، روش لوری و از میان روش‌های اشباع سطحی، روش غوطه‌وری[5] انتخاب شده است که نسبت به روش‌های قلم موکشی[6]، مه پاشی[7] و غرقابی کردن[8] بهتر است، چرا که تمام سطوح چوب با آزادی زیاد می‌تواند مایع جذب کند.

مواد و روشها:

درختان راش مورد نیاز از منطقه تاشه زه واقع در جنگل آموزشی و پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران مستقر در ۱۰ کیلومتری شرق نوشهر انتخاب شده و پس از انجام برشهای اولیه، به تروارس تبدیل و به آزمایشگاه حفاظت منتقل گردیدند. سپس به مدت ۳ ماه درمحیط آزمایشگاه نگهداری شده تا رطوبت آنها به رطوبت تعادل محیط آزمایشگاه (۱۲٪) نزدیک شود.

نمونه‌های موردنیاز برای انجام آزمون مقاومت به آتش مطابق استاندارد JISA 1322 به ابعاد ۱cm×۱۵×۲۰ تهیه گردیدند. تعداد نمونه‌ها با توجه به طرح آماری ۲۰۰ عدد در نظر گرفته شد. نمونه‌های مورد نیاز برای انجام آزمون‌های مکانیکی و فیزیکی، مطابق با طرح آماری و با احتساب نمونه‌های خام برای هر آزمایش ۱۸۰عدد و مطابق با استاندارد مربوط به هر آزمایش تهیه گردیدند (در همه آزمایشات ۵ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد).

برای اشباع نمونه‌ها به روش غوطه‌وری، نمونه‌های آزمونی بعد از شماره‌گذاری داخل ظروف اشباع و در حدود ۲۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سر ظرف، زیر توری سیمی قرار گرفت تا هنگام ورود مواد حفاظتی، نمونه در سطح محلول شناور نشده و تمام سطوح نمونه‌های چوبی به آزادی بتوانند مایع جذب کنند. بعد از قرار دادن نمونه‌ها داخل ظروف، محلول حفاظتی با غلظت ۱۲٪ داخل ظرف ریخته و نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آن قرار گرفتند.

پس از انجام عملیات اشباع، هر دسته از نمونه‌ها به مدت ۲ هفته در محیط آزمایشگاه حفاظت چوب قرارگرفتند تا به رطوبت تعادل (۱۲٪) رسیده و نمک‌های کندسوز کننده مراحل پخش، نفوذ و تثبیت خود را به خوبی طی نمایند.

برای اشباع نمونه‌ها به روش لوری، ابتدا نمونه‌ها را شماره گذاری و وارد سیلندر اشباع کرده و عملیات اشباع را که شامل غوطه‌وری با محلول حفاظتی (پمپ مواد حفاظتی به داخل سیلندر اشباع تحت فشار جو)، مرحله فشار ثابت (۵-۴ اتمسفر) به مدت ۲ ساعت، زهکشی مواد حفاظتی) پس ازاتمام مراحل مذکور نمونه‌ها را از سیلندر خارج کرده و به مدت ۲ هفته در آزمایشگاه حفاظت چوب منابع طبیعی کرج نگهداری شدند تا به رطوبت تعادل با محیط رسیده (۱۲٪) و نمک‌های کندسوز کننده مراحل نفوذ، بخش و تثبیت خود را به خوبی طی نمایند.

1. Monoammonium phosphate
2- Diammonium phosphate
3- Ammonium sulphate
4- mixture of Monoammonium phosphate and Borax
5- Immersion
6- Brushing
7- Spraying
8- Deluging

Archive of SID

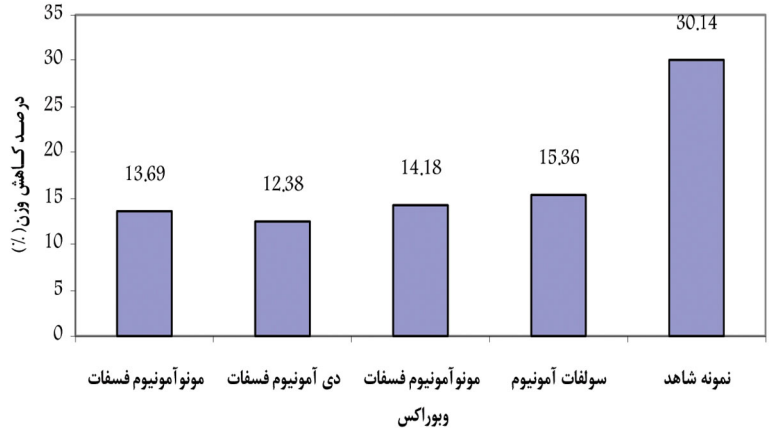
www.SID.ir

نتایج

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های مربوط به مقاومت به آتش ، خواص فیزیکی و مکانیکی نمونه‌های چوبی در قالب آزمایش فاکتوریل دو متغیره با استفاده از آزمون دانکن و به کمک تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

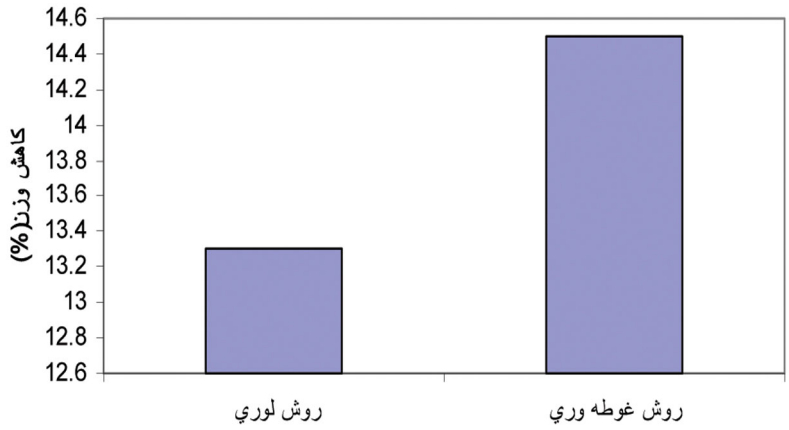
درصد کاهش وزن (*Weight loss*)

نتایج حاکی از آنستکه اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر درصد کاهش وزن، در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول۱). در واقع به احتمال ۹۹ درصد تغییر نوع ماده کندسوز کننده باعث تغییر در میزان درصد کاهش وزن می‌شود. (شکل۱) اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده را بر این ویژگی نشان می‌دهد. در واقع در بین نمونه‌های تیمار شده، ماده دی‌آمونیم فسفات موجب کمترین درصد کاهش وزن گردیده و نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد ۱۴۳ درصد کمتر کاهش وزن داشته‌اند.



شکل ۱- اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر درصد کاهش وزن

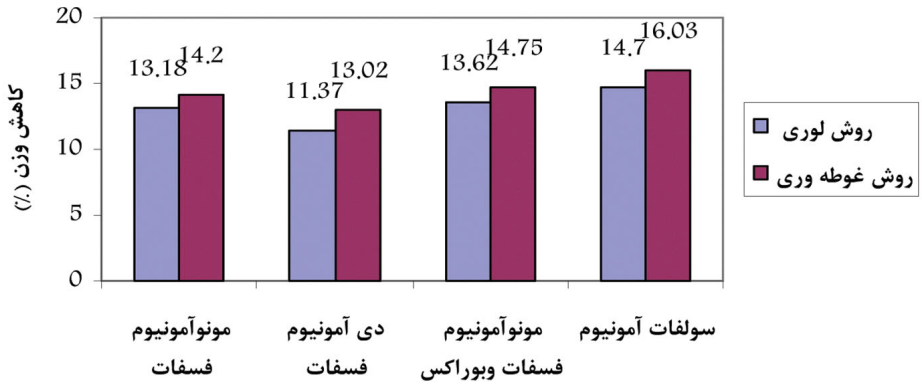
مقادیر اثر مستقل نوع روش اشباع بر درصد کاهش وزن در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشته‌است. شکل (۲) اثر مستقل نوع روش کندسوز کننده را بر این ویژگی نشان می‌دهد. کندسوز کردن نمونه‌ها به روش لوری درصد کاهش وزن کمتری نسبت به روش غوطه‌وری داشته‌است.



شکل۲- اثر مستقل نوع روش اشباع بر درصد کاهش وزن

www.SID.ir

همچنین اثر متقابل نوع مواد و روش کندسوز کننده بر درصد کاهش وزن، در سطح یک درصد معنی‌دار است. (شکل۳) اثر متقابل نوع روش اشباع و ماده کندسوز کننده بر درصد کاهش وزن را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌گردد بالاترین میزان کاهش وزن در تیمار با ماده سولفات آمونیوم به روش غوطه‌وری و کمترین آن در تیمار بادی آمونیوم فسفات به روش لوری می‌باشد.

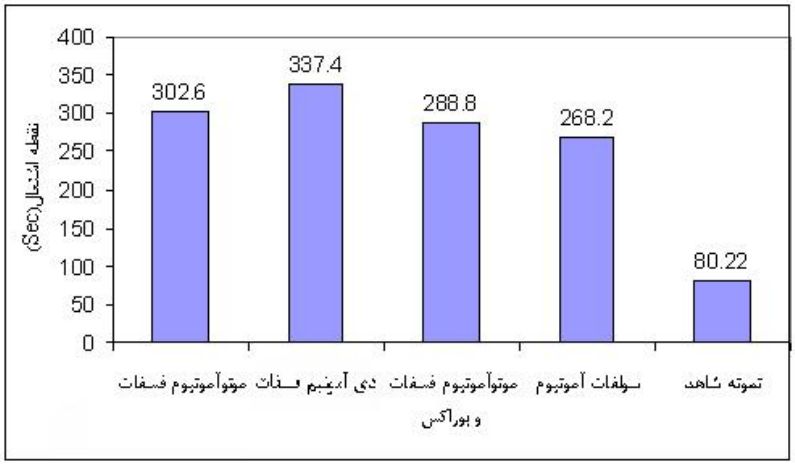


شکل ۳-اثر متقابل نوع روش اشباع و ماده کندسوز کننده بر درصد کاهش وزن

زمان رسیدن به نقطه اشتعال

با توجه به نتایج آزمون‌ها اثر مستقل نوع ماده کند سوز کننده بر زمان رسیدن به نقطه اشتعال در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد(جدول ۲). (شکل ۴) اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر زمان رسیدن به نقطه اشتعال را نشان می‌دهد.

همان طور که در شکل مشاهده می‌شود بیشترین زمان رسیدن به نقطه اشتعال مربوط به نمونه‌های اشباع شده دی‌آمونیم فسفات است که در مقایسه با نمونه شاهد، ۲۵۷/۲۱ ثانیه معادل ۷۶/۲۲ درصد تاخیر داشته است.

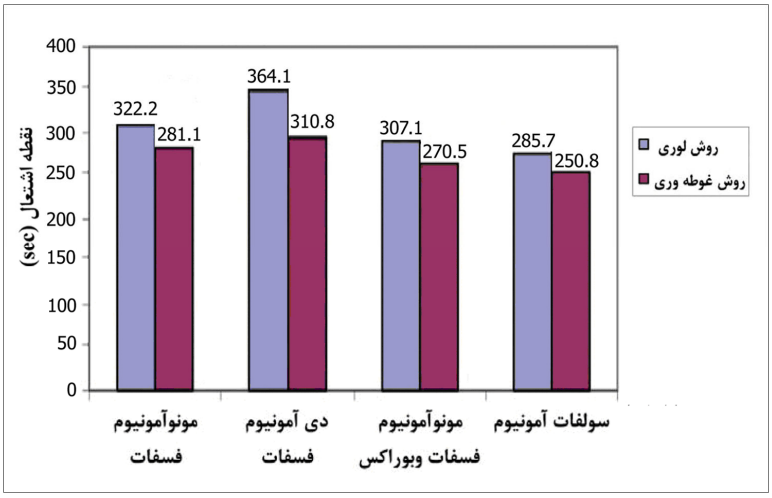


شکل ۴- اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر زمان رسیدن به نقطه اشتعال

به علاوه ، نوع روش اشباع بر زمان رسیدن به نقطه اشتعال در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. مشاهده می‌شود که نمونه‌های اشباع شده به روش لوری دارای زمان رسیدن به نقطه اشتعال بیشتری نسبت به روش غوطه‌وری هستند. اثر متقابل نوع مواد و روش کندسوز کننده بر زمان رسیدن به نقطه اشتعال در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. شکل (۵) اثر متقابل نوع ماده کند

www.SID.ir

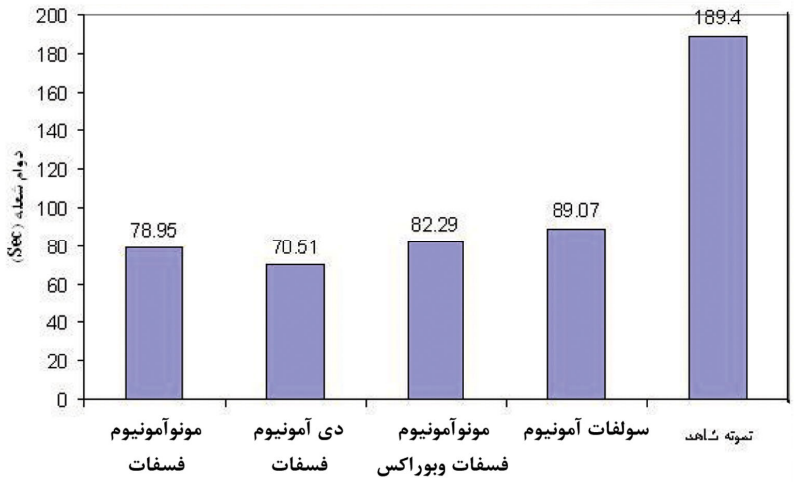
سوزکننده و روش اشباع بر زمان رسیدن به نقطه اشتعال را نشان می‌دهد. زمان رسیدن به نقطه اشتعال در نمونه‌های تیمار شده با دی‌آمونیم فسفات به روش لوری در مقایسه با نمونه‌های شاهد ۲۸۳/۸۸ ثانیه (معادل ۷۷/۶۹ درصد) تاخیر داشته‌اند.



شکل۵- اثر متقابل نوع ماده کندسوزکننده و روش اشباع بر زمان رسیدن به نقطه اشتعال

دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش

مقادیر اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). (شکل ۶) اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌گردد بین نمونه‌های شاهد و نمونه‌های اشباع شده با مواد کندسوزکننده از نظر دوام شعله اختلاف مشخصی وجود دارد، به طوری که مدت زمان دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش در نمونه خام ۱۱۸/۸۹ ثانیه (معادل ۶۲/۷۷ درصد) بیشتر از نمونه‌های اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات است.



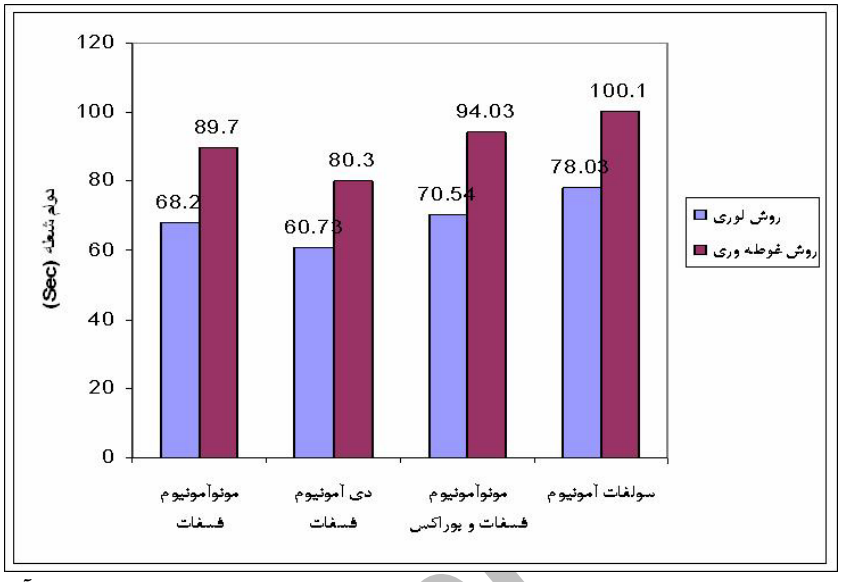
شکل ۶- اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش

اثر متقابل نوع ماده کندسوز کننده و روش اشباع بر دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. شکل (۷) اثر متقابل نوع ماده کندسوز کننده و نوع روش اشباع بر دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش را نشان می‌دهد. همان طور

Archive of SID

www.SID.ir

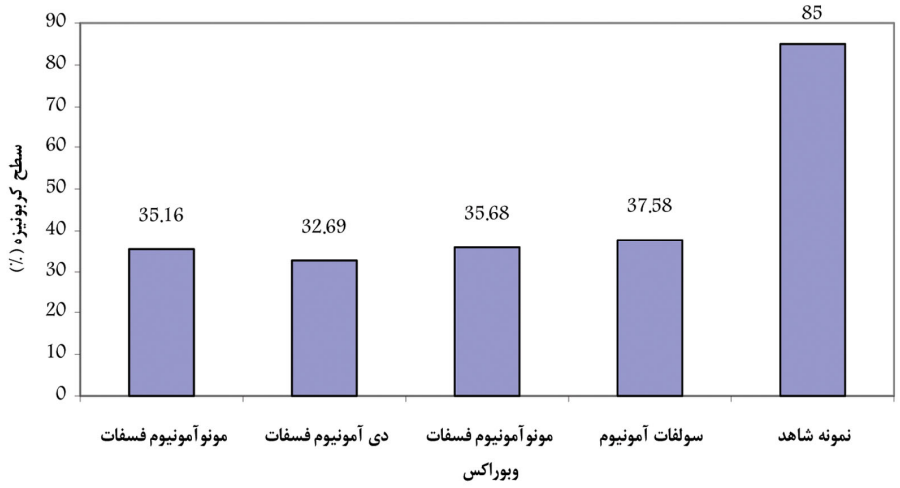
که مشاهده می‌گردد، بیشترین میزان دوام شعله بعد از برداشتن نـازل آتـش در تیمـار انجـام شـده بـا سـولفات آمونیـوم بـه روش غوطه‌وری و نزدیک به دوام شعله نمونه شاهد می‌باشد و کمترین آن در تیمار بادی آمونیوم فسفات به روش لوری مـی‌باشـد کـه در مقایسه با نمونه شاهد ۱۲۸/۶۷ ثانیه کاهش داشته است.



شکل۷- اثر متقابل نوع ماده کندسوز کننده و روش اشباع بر دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش

درصد سطح کربونیزه شده

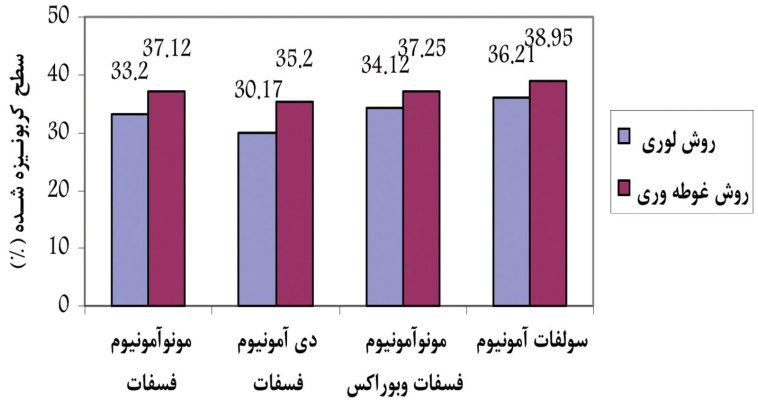
اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر درصد سطح کربونیزه شده در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جـدول ۴). (شـکل ۸) اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر این فاکتور را نشان می‌دهد. با تغییر نوع ماده کندسوز کننده از دی‌آمونیم فسفات به سولفات آمونیم، سطح کربونیزه شده ۴/۸۹ درصد افزایش می‌یابد که در مقایسه با نمونه شاهد، سطح کربونیزه شده در نمونه‌های اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات ۵۲/۳۲ درصد کاهش یافته است.



شکل ۸- اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر درصد سطح کربونیزه شده

www.SID.ir

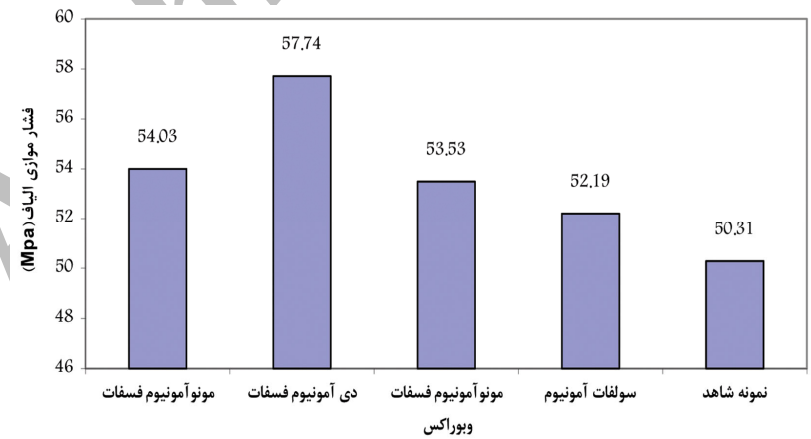
اثر مستقل نوع روش اشباع و اثر متقابل نوع ماده کندسوز کننده و نوع روش اشباع بر روی درصد سطح کربونیزه شده در سطح یک درصد معنی‌دار است. (شکل ۹) اثر متقابل نوع ماده کندسوز کننده وروش اشباع بر درصد سطح کربونیزه شده را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌گردد در بین نمونه‌های اشباع شده، نمونه‌های اشباع شده با سولفات آمونیوم به روش غوطه وری دارای بیشترین درصد سطح کربونیزه شده و کمترین آن در نمونه‌های اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات به روش لوری است که در مقایسه با نمونه‌های شاهد ۵۴/۸۳ درصد کاهش یافته است.



شکل ۹- اثر متقابل نوع ماده کندسوز کننده وروش اشباع بر درصد سطح کربونیزه شده

مقاومت در برابر فشار موازی الیاف

اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر مقاومت در برابر فشار موازی الیاف در سطح پنج درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۵). (شکل ۱۰) اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر مقاومت در برابر فشار موازی الیاف را نشان می‌دهد. همان طور که در شکل زیر مشاهده می‌شود بیشترین مقدار مقاومت در تیمار با دی‌آمونیم فسفات است که در مقایسه با سولفات آمونیم، Mpa ۴/۲۴ (معادل ۱۰/۱۸ درصد) اختلاف دارد و در مقایسه با نمونه خام، Mpa ۷/۴۳ افزایش داشته است.



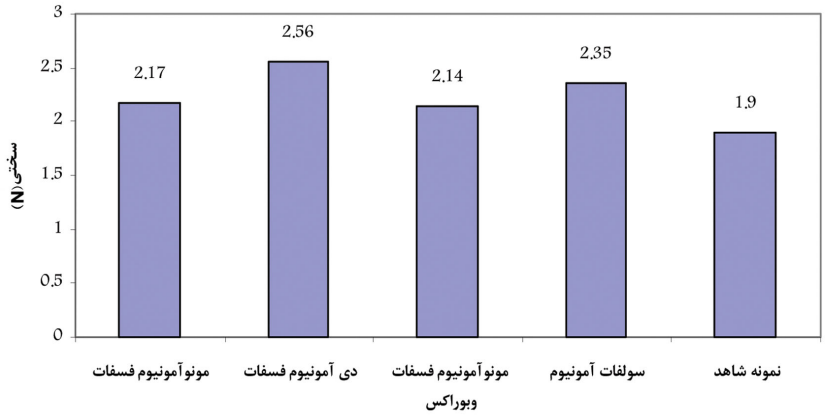
شکل ۱۰- اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر مقاومت در برابر فشار موازی الیاف

اثر مستقل نوع روش کندسوز کننده بر مقاومت در برابر فشار موازی الیاف در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۵). مقاومت در برابر فشار موازی الیاف در نمونه‌های اشباع شده به روش لوری، Mpa ۱/۰۵ بیشتر از نمونه‌های اشباع شده به روش غوطه‌وری می‌باشد.

www.SID.ir

سختی

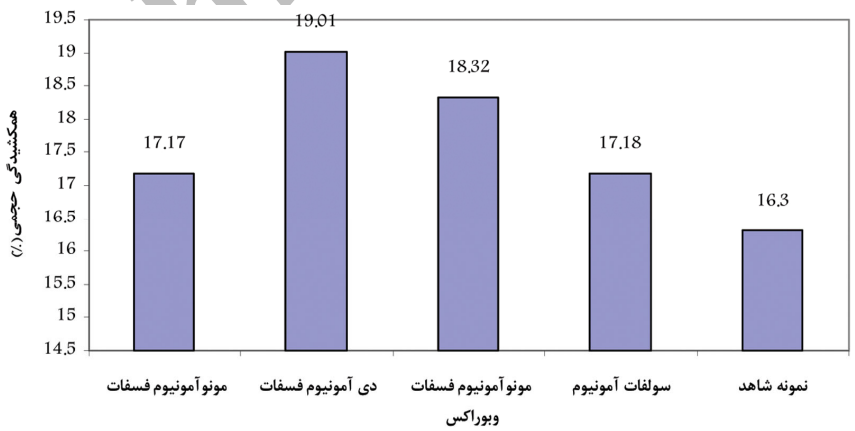
اثر نوع ماده کندسوز کننده بر سختی در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۶). (شکل ۱۱) اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر این ویژگی را نشان می‌دهد. بر طبق نتایج بدست آمده بیشترین مقدارسختی در نمونه‌های اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات است که در مقایسه با نمونه خام، ۳۴/۷۳ درصد افزایش داشته و کمترین آن در نمونه‌های اشباع شده با مخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس مشاهده گردید.



شکل۱۱- اثر مستقل نوع ماده کندسوزکننده برسختی

درصد هم‌کشیدگی حجمی (کلی)

اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر درصد هم‌کشیدگی حجمی در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۷). (شکل ۱۲) اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر درصد هم کشیدگی حجمی را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌گردد بیشترین مقدار درصد هم کشیدگی حجمی در نمونه‌های اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات می‌باشد که در مقایسه با نمونه خام ۱۷/۷۹ درصد افزایش نشان داده است.



شکل ۱۲- اثر مستقل نوع ماده کندسوز کننده بر درصد هم‌کشیدگی حجمی

اثر مستقل نوع روش کندسوز کننده و اثر متقابل نوع ماده و روش کندسوز کننده در سطح پنج درصد و یک درصد معنی‌دار نشده‌است.

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان ادعا نمود بهترین ماده به منظور کندسوز کردن چوب راش از میان مواد مذکور دی‌آمونیم فسفات به غلظت ۱۲٪ و با روش لوری می‌باشد که استفاده از آن منجر به ۱۴۳ درصد کاهش در درصد وزن، ۲۸۳/۸۸ ثانیه معادل ۷۷/۹۶ درصد تاخیر در نقطه اشتعال، ۱۲۸/۶۷ ثانیه معادل ۶۷/۹۳ درصد کاهش از نظر دوام شعله، ۵۴/۸۳ درصد کاهش از نظر درصد سطح کربونیزه شده و نهایتاً حفظ کامل سطح نمونه و جلوگیری از فروپاشی سطح و بروز کاهش سطح در نمونه اشباع شده نسبت به نمونه شاهد شده است.

در بررسی خواص مکانیکی و فیزیکی نمونه‌های چوبی اشباع شده نتایج نشان می‌دهد که نمونه‌های چوبی اشباع شده با دی‌آمونیم فسفات دارای بیشترین مقاومت در برابر فشار موازی الیاف ،سختی و نمونه‌های تیمار شده با سولفات آمونیم و مونوآمونیم فسفات دارای کمترین درصد هم‌کشیدگی حجمی می‌باشند. تحقیقی که توسط آقایان حجازی و پارساپژوه (۱۳۷۸) تحت عنوان تاثیر کندسوز کننده‌ها (مخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس، مینالیت و پیرزوت) بر روی چوب افراپلت انجام شد، نقش این مواد(در سه غلظت ۵، ۸ و ۱۲ درصد) را از جنبه افزایش مقاومت چوب افرا در برابر آتش مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بهترین ماده جهت کندسوز کردن چوب افرا مخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس با غلظت ۱۲٪ می‌باشد. همچنین در تحقیقی که توسط اختری و پارساپژوه (۱۳۸۲)، با عنوان بررسی کندسوز کردن مواد بکاررفته درسالن اجتماعات (چوب، پارچه و اسفنج) با استفاده از سولفات آمونیوم، مونوآمونیم فسفات، دی‌آمونیم فسفات، و مخلوط مونوآمونیم فسفات و دی‌آمونیم فسفات (۵۰:۵۰). به دو روش، غوطه‌وری و حمام گرم و سرد انجام دادند نتایج نشان داد که نمونه‌های چوبی (نوئل) اشباع شده با مخلوط مونوآمونیم فسفات و دی آمونیم فسفات به روش حمام گرم و سرد، خواص مقاومت به آتش بالاتری داشتند و پارچه‌های اشباع شده با مخلوط مونوآمونیم فسفات و دی‌آمونیم فسفات و اسفنج‌های اشباع شده با سولفات آمونیوم دارای بیشترین زمان رسیدن به نقطه اشتعال را داشتند.

با توجه به مطالب بیان شده می‌توان نتایج کلی زیر را ارائه نمود:

۱. بهترین ماده جهت کندسوز کردن چوب راش، دی‌آمونیم فسفات می‌باشد چرا که در کلیه اندازه‌گیری‌ها مشاهده می‌شود که این ماده تیمار برتر بوده‌است. این امر می‌تواند با موارد دیگری چون ارزانی نسبی این ماده، سهولت دسترسی، عدم ایجاد تغییرات رنگی در چوب و بهبود خواص مقاومتی چوب و ... همراه گردد.

۲. در کلیه تیمارها با توجه به نتایج حاصله با قاطعیت می‌توان گفت که اشباع چوب‌آلات با مواد کندسوز کننده سبب شد که آنها در مقایسه با نمونه‌های شاهد ، مقاومت بیشتری در مقابل آتش از خود نشان دهند.

۳. در بیشتر تیمارها مشاهده می‌شود که مقاومت مکانیکی نمونه‌های آزمونی اشباع شده در مقایسه با نمونه های شاهد افزایش یافته‌است که دلیل این امر را می‌توان به تاثیر حجمی مواد کندسوز کننده و افزایش تقریبی جرم ویژه نمونه‌های آزمونی اشباع شده نسبت داد.

۴. در مورد تمام ویژگیهای اندازه گیری شده مشاهده میشودکه نمونه های اشباع شده به روش لوری نسبت به روش غوطه وری خواص بهتری را از خود نشان داده اندکه دلیل این امررا میتوان به نفوذ تحت فشار مواد حفاظتی در روش لوری دانست که میزان جذب و عمق نفوذ مواد حفاظتی در این روش بیشتر است.

۵. در بیشتر ویژگیهای مورد مطالعه مشاهده شد که تیمار با مونوآمونیوم فسفات نسبت به نمونه های اشباع شده با مخلوط مونوآمونیوم فسفات و بوراکس،خواص بهتری از خود نشان داده اند و میتوان نتیجه گرفت که بوراکس نسبت به مونوآمونیوم فسفات تأثیر کمتری در خصوصیات مقاومت به آتش نمونه های اشباع شده داردو استفاده از مونوآمونیوم فسفات خالص بهتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ:

۱- اختری و پارساپژوه،۱۳۸۲، بررسی کندسوزکردن مواد بکاررفته در سالن اجتماعات (چوب، پارچه و اسفنج)با استفاده از سولفات آمونیوم ،مخلوط مونوآمونیم فسفات و دی آمونیم فسفات ومخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس،سمینار کارشناسی ارشد،دانشگاه تهران.

۲- پارساپژوه، داود و همکاران، ۱۳۷۵، حفاظت صنعتی چوب (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران.

۳- پارساپژوه،۱۳۸۰،جزوه حفاظت چوب دوره کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- حجازی و پارساپژوه، ۱۳۷۸، بررسی اثر کندسوز کننده‌ها (مخلوط مونوآمونیم فسفات و بوراکس، مینالیت و پیرزوت) پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تهران.

5- DARREI, D.N.1973, Wood deterioration and its preventien by preservative treatments, V.l, part 9, Goldstein, l.s.Degrdation and protection of wood from thermal attack.

6- Robert H. Forest products technology, Fire safety in wood construction.

7- R.H.Eatan and M.D.C, (1993) Hal wood Decay, pests and protection, Chapman HALL.

8- Winandy, J.E, 1990, fire-retardant-treated wood: Effect of evelated temperature and guidelines for design (wood Design Focus).

9- Winandy, J.E, 1999. Influence of Degree of polymerization of cellulose and Hemicellulose on strength loss in fire-retardant-treated southern pin, Fpl, Number 57

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد کاهش وزن

عامل	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
فاکتور A	۴	۱۲۹۲/۹۳۹	۳۲۳/۲۳۵	۷۶۲۳۴/۵۱۱۴	۰/۰۰۰۰**
فاکتور B	۱	۶/۸۲۶	۶/۸۲۶	۱۶۰۹/۸۷۳۵	۰/۰۰۰۰**
AB	۴	۱/۸۰۰	۰/۴۵۰	۱۰۶/۱۰۷۲	۰/۰۰۰۰**
Error	۲۰	۰/۰۸۵	۰/۰۰۴		
کل	۲۹	۱۳۰۱/۶۴۹			

جدول ۲- تجزیه واریانس زمان رسیدن به نقطه اشتعال

عامل	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
فاکتور A	۴	۲۴۵۵۸۳/۴۶۹	۶۱۳۹۵/۸۶۷	۱۶۶۴۰۶/۲۲۰۲	۰/۰۰۰۰**
فاکتور B	۱	۸۰۶۶/۱۷۷	۸۰۶۶/۱۷۷	۲۱۸۶۲/۴۱۷۰	۰/۰۰۰۰**
AB	۴	۲۳۳۵/۳۷۸	۵۸۳/۸۴۴	۱۵۸۲/۴۴۱۱	۰/۰۰۰۰**
Error	۲۰	۷/۳۷۹	۰/۳۶۹		
کل	۲۹	۲۵۵۹۹۲/۴۰۳			

جدول ۳- تجزیه واریانس دوام شعله بعد از برداشتن نازل آتش

عامل	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
فاکتور A	۴	۵۸۳۰۲/۵۶۶	۱۴۵۷۵/۶۴۱	۶۱۹۹۷۲/۹۰۷۲	۰/۰۰۰۰**
فاکتور B	۱	۲۲۵۲/۴۶۷	۲۲۵۲/۴۶۷	۹۵۸۰۸/۳۶۲۰	۰/۰۰۰۰**
AB	۴	۱۴۳/۷۵۲	۱۴۳/۷۵۲	۶۱۱۴/۴۷۰۴	۰/۰۰۰۰**
Error	۲۰	۰/۴۷۰	۰/۰۲۴		
کل	۲۹	۶۱۱۳۰/۵۱۰			

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- تجزیه واریانس درصد سطح کربونیزه شده

عامل	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
فاکتور A	۴	۱۱۹۴۰/۳۸۴	۲۹۸۵/۰۹۶	۱۰۵۴۸/۷۹۱۵	۰/۰۰۰۰**
فاکتور B	۱	۶۵/۸۹۰	۶۵/۸۹۰	۲۳۲/۸۴۲۴	۰/۰۰۰۰**
AB	۴	۲۱/۰۶۸	۵/۲۶۷	۱۸/۶۱۲۶	۰/۰۰۰۰**
Error	۲۰	۵/۶۶۰	۰/۲۸۳		
کل	۲۹	۱۲۰۳۳/۰۰۲			

جدول ۵- تجزیه واریانس مقاومت در برابر فشار موازی الیاف

عامل	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
فاکتور A	۴	۱۸۰/۶۹۳	۴۵/۱۷۳	۱۰۹/۸۵۲۰	۰/۰۰۰۰**
فاکتور B	۱	۵/۲۶۷	۵/۲۶۷	۱۲/۸۰۷۸	۰/۰۰۰۰**
AB	۴	۳/۲۹۱	۰/۸۲۳	۲/۰۰۱۰	۰/۱۳۳۲
Error	۲۰	۸/۲۲۴	۰/۴۱۱		
کل	۲۹	۱۹۷/۴۷۶			

جدول ۶- تجزیه واریانس سختی

عامل	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
فاکتور A	۴	۰/۱۷۴	۰/۳۶۹	۵/۶۵۴۲	۰/۰۰۳۳**
فاکتور B	۱	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۲۸۷۶	
AB	۴	۰/۰۱۸	۰/۰۰۵	۰/۰۷۰۲	
Error	۲۰	۰/۳۰۴	۰/۰۶۵		
کل	۲۹	۲/۸۱۵			

جدول۷- تجزیه واریانس درصد همکشیدگی حجمی (کلی)

عامل	درجه آزادی	جمع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
فاکتور A	۴	۲۷/۳۹۷	۶/۸۴۹	۱۶/۴۳۴۹	۰/۰۰۰۰**
فاکتور B	۱	۰/۲۱۰	۰/۲۱۰	۰/۵۰۳۹	
AB	۴	۰/۷۰۷	۱/۱۷۷	۲/۸۲۳۸	۰/۰۵۲۴
Error	۲۰	۸/۳۳۵	۰/۴۱۷		
کل	۲۹	۴۰/۶۵۰			

Archive of SID

www.SID.ir

JOURNAL OF
AGRICULTURAL
SCIENCES
Islamic Azad University

Effect of fire retardants on Beech wood with Dipping and Lowry methods

M. Akhtari
Ph.D student, of wood &paper industrial engineering Dep.,Science and Rresearch Branch,Islamic Azad University (Tehran)
D. Parsapajooh
Professor,Faculty of Natural Resources,University of Tehran
A-H. Hemmasi
Assistant Prof.of wood &paper industrial engineering Dep.,Science and Rresearch Branch,Islamic Azad University (Tehran)
M. Arefkhani
Msc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Keywords: fire retarding, dipping, lowry, Monoammonium phosphate, Diammonium phosphate, Borax, Ammonium sulphate, Beech wood

Abstract

In this study, possibility of the use of four kinds of chemicals namely a monoammonium phosphate and diammonium phosphate, ammonium sulphate and mixture of Monoammonium phosphate and borax (70:30) as fire retardants with 12% concentration for Iranian beech wood*(Fagus orientalis Lipsky)* was surveyed. Wood samples were prepared according to JISA-1322 standard. To make wood samples fire retardaning, they were impregnated with dipping and Lowry methods. Impregnated samples with diammonium phosphate by Lowry method have the best fire resistance properties. This samples have 143%less in weight loss, 77.96%less in fire point, 67.93%less in duration flow after removing the burner and 54.83% less in percent of carbonization in compared with control samples. Wood samples impregnated by diammonium phosphate have highest compression strength parallel to grain, hardness and samples impregnated by ammonium sulphate have the least total shrinkag.

Archive of SID

www.SID.ir