

بررسی اثر شوک الکتریکی بر خواص فیزیکی و مکانیکی چوب راش (*Fagus orientalis*)

چکیده

حرارت دادن چوب قدیمی‌ترین روش کاهش خاصیت نم پذیری است. امروزه از گرمادهی الکتریکی بر مبنای عبور دادن جریان با ولتاژ بالا از درون مواد با به کارگیری دو الکتروستفاده می‌شود؛ بنابراین هدف این پژوهش بررسی اثر شوک ناشی از عبور جریان الکتریسته بر خواص فیزیکی و مکانیکی چوب راش (*Fagus orientalis*) ایرانی است. عوامل متغیر در نظر گرفته شده شامل ولتاژ جریان الکتریسته در پنج سطح و مقدار فشار در سه سطح بود. برای آنالیز و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی از روش فاکتوریل دو عامله استفاده شد. نتایج نشان داد که شوک الکتریکی چوب راش کلیه خواص فیزیکی و مکانیکی اندازه‌گیری شده را بهبود بخشیده است. بهترین نتیجه در فشار اتمسفر و ولتاژ ۶۰۰ ولت به دست آمد بطوریکه مقاومت خمشی نسبت به نمونه شاهد ۲۰ درصد افزایش و مدول الاستیسیته تقریباً سه برابر شد. شوک الکتریکی در حدود ۲۰ درصد واکنشیدگی و همکشیدگی چوب راش را کاهش داد.

واژگان کلیدی: شوک الکتریکی، راش، ولتاژ، مدول الاستیسیته، مقاومت خمشی و کاهش واکنشیدگی.

محمد آقاجان کردی^۱

جواد ترکمن^{۲*}

حسین رنگ آور^۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع چوب، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران

^۲ دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

^۳ دانشیار گروه صنایع چوب دانشگاه شهید رجایی تهران

مسئول مکاتبات:

j.torkaman@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۶

صورت قادر خواهیم بود مشکلاتی را که در بعضی از کاربردهای مهم چوب با آن مواجه هستیم از بین ببریم. در سال‌های اخیر سعی شده است با استفاده از روش‌های متعدد اصلاحی مانند روش مکانیکی، شیمیایی و حرارتی معایب این فراورده‌ها را تعدیل نمایند. در روش مکانیکی به وسیله تزریق مواد شیمیایی مانند پلی اتیلن گلاکول در داخل دیواره سلولی فضاهایی که در هنگام جذب رطوبت به وسیله آب پر می‌شوند را مسدود می‌نمایند. در روش‌های شیمیایی مانند استیلانیون از طریق ایجاد اتصال عرضی از تورم واحدهای میکروفیبریل وقتی که رطوبت وجود دارد جلوگیری می‌کنند. در روش حرارتی با تغییر ساختار همی سلولز و لیگنین خاصیت نم پذیری پلیمرهای دیواره سلولی را کم می‌کنند [۲]. رابطه مستقیمی بین تجزیه همی سلولزها، کاهش چگالی چوب و کاهش مقاومت

مقدمه

تغییر ابعاد فرآورده‌های چوبی در اثر جذب و دفع آب توسط جدار سلول به‌ویژه در فرآورده‌هایی که دانسیته آن‌ها بالاست از خواص نامطلوب به شمار می‌رود. پلیمرهای دیواره سلولی حاوی گروه هیدروکسیل (OH) و دیگر گروه‌های اکسیژن می‌باشند که رطوبت را از طریق پیوند هیدروژنی جذب می‌کنند. رطوبت، فضای بین پلیمرها را اشغال می‌کند؛ و دیواره سلولی را متورم می‌سازد. مقدار آب جذب شده توسط دیواره سلول ۴۷ درصد وابسته به سلولز، ۳۷ درصد وابسته به همی سلولز، ۱۶ درصد وابسته به لیگنین است [۱].

اگر دیواره سلول چوبی بتواند در مقابل تغییر ابعاد ناشی از تغییر رطوبت محیط مقاوم و مستحکم شود در آن

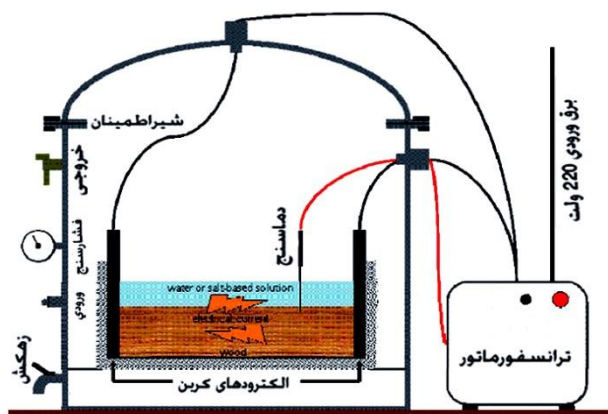
سبز با تخریب حداقل ویژگی‌های چوب را دارد. بررسی - های انجام شده نشان می‌دهد که تیمار گرمادهی الکتریکی مقاومت مکانیکی چوب شاه‌بلوط را کاهش داده ولی بر چوب کاج تأثیر معناداری نداشته است [۲۰]. با توجه به اینکه اطلاعات کمی در مورد تیمار گرمادهی الکتریکی و اثرات آن بر چوب وجود دارد. بررسی‌های بیشتر لازم و ضروری است. هدف این مقاله بررسی اثر شوک ناشی از عبور جریان الکتریسیته بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب راش در شرایط متفاوت از نظر فشار و ولتاژ است.

در این پژوهش از چوب درخت راش ایرانی (*Fagus orientalis*) نمونه‌برداری شده از جنگل‌های رامسر طرح جنگلداری بنشکی استفاده شده است. در ابتدا تخته‌هایی به ابعاد $۸۰ \times ۱۵ \times ۲/۵$ سانتی‌متر در جهت طولی از گرده‌بینه درخت راش تهیه و سپس به مدت ۶۰ روز در هوای آزاد قرار گرفتند تا به رطوبت تعادل محیط برسند. پس از تعادل رطوبتی تخته‌ها برش داده شد. برای اجرای شوک الکتریکی بر اساس شکل شماره ۱ دستگاه طراحی و ساخته شده است.

این دستگاه به یک ترانسفورماتور متصل است که به کمک جریان جایگزین نرمال با فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرتز و ولتاژ ورودی ۲۲۰۷ و حداکثر جریان ۵ آمپر کار می‌کند. ترانسفورماتور ولتاژ را از ۲۲۰ ولت ورودی به ۱۰۰۰ ولت خروجی افزایش می‌دهد. ولتاژ و جریان با تنظیم جریان AC با خروجی طراحی شده مورد نیاز تیمار الکتریکی تنظیم می‌شوند. فشار اعمال شده در داخل سیلندر به کمک فشارسنج تحت کنترل و قابل اندازه‌گیری است. در زمان شوک الکتریکی، جریان با آمپر متر ولتاژ با ولت‌متر و دما با هیگرومتر اندازه‌گیری و در بازه‌های پنج دقیقه‌ای ثبت شده است. وزن و ابعاد نمونه‌های بریده شده با ترازوی دیجیتال و کولیس با دقت $0/01$ اندازه‌گیری شدند. متغیرهای پژوهش عبارت‌اند از ولتاژ جریان الکتریسیته در ۵ سطح (۲۰۰ و ۴۰۰ و ۶۰۰ و ۸۰۰ و ۱۰۰۰ ولت) و فشار در سه سطح (اتمسفر، $۲/۵$ و ۵ بار) مدت زمان هر تیمار ۱۵ دقیقه و رطوبت نمونه‌ها ۳۰ درصد در نظر گرفته شده است.

مکانیکی چوب وجود دارد [۳]. هدف از این نوع تیمارها برقراری تعادلی بین اصلاح ویژگی جذب رطوبت و مشکل کاهش مقاومت مکانیکی با توجه به نوع کاربرد فرآورده می‌باشد متأسفانه هر یک از این روش‌ها دارای محدودیت‌هایی هستند که در میان طرق مختلف اصلاح و تیمار چوب که تابع حال مورد مطالعه و پژوهش قرار گرفته‌اند، اصلاح یا تیمار حرارتی، یکی از روش‌های تجاری پر کاربرد بشمار می‌آید. تیمار حرارتی چوب از دیر- باز به‌عنوان روشی مفید و سودمند برای بهبود ثبات ابعادی و افزایش مقاومت در برابر پوسیدگی شناخته شده است [۴]. مسئله‌ای که در این روش‌ها وجود دارد کاهش مقاومت‌های مکانیکی در تیمار حرارتی با دمای بالای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد است [۵ و ۶]. طی سال‌های اخیر روش‌های زیادی برای اصلاح حرارتی چوب ابداع شده‌اند [۷ و ۸]. تیمار گرمایی یکی از روش‌های متداول اصلاح حرارتی چوب است که آب نقش انتقال‌دهنده گرما به درون چوب را دارد و گرما سبب انجام واکنش‌های تخریبی همی سلولزها، کریستالی شدن سلولز و انجام واکنش‌های تراکمی لیگنین و هم‌چنین تشکیل پیوندهای عرضی لیگنین می‌شود [۱۰، ۱۱ و ۱۲]. در اثر تیمار گرمایی، بهبود خواص فیزیکی [۱۲ و ۱۳] و کاهش خواص مکانیکی چوب و فرآورده‌های آن مشاهده شده است [۱۴، ۱۵ و ۱۶]. در یک تیمار حرارتی تغییر دما از ۱۵۰ به ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد مقدار $۸/۰۲$ درصد وزن چوب راش را کاهش داده است [۱۷]. همچنین تیمارهای آب گرمایی و بخار گرمایی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب مقاومت مکانیکی چوب راش را ۲۰ و ۲۵ درصد کاهش دادند [۱۸]. گرمادهی الکتریکی یک فناوری مدرن است که توسط شرکت رازتک^۱ طراحی شده است. این فناوری به‌طور معمول در صنایع غذایی و دارویی برای گرمادهی سیالات برای استریلیزه کردن و پاستوریزه کردن به کار می‌رود. گرمادهی الکتریکی برمبنای عبور دادن جریان جایگزین با ولتاژ بالا (AC) از درون مواد بیولوژیکی با استفاده از دو الکترود است [۱۹]. فناوری گرمادهی الکتریکی کاربرد ویژه‌ای برای گرمادهی چوب در حالت

¹ Raztek



شکل ۱- نقشه طراحی شده برای عبور جریان الکتریسیته

ولتاژ بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی از طرح آزمایش فاکتوریل دو عامله و برای بررسی تأثیر شوک الکتریکی از آزمون T student در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شده است. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Tukey در نرم‌افزار SPSS انجام شده است.

نتایج و بحث

در جدول ۱ خواص فیزیکی و مکانیکی چوب راش در شرایط عبور و بدون عبور جریان الکتریسیته مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌ها برابر استاندارد ASTM-D1037 تعیین شد و برای تعیین مدول الاستیسیته (MOE) و مقاومت به خمش (MOR) برابر استاندارد ISO 13061-4 از دستگاه Instron model 4486 با سرعت بارگذاری ۵ میلی‌متر بر دقیقه در آزمایشگاه مکانیک چوب دانشگاه شهید رجایی تهران استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

برای بررسی تأثیر متغیرهای مستقل و متقابل فشار و

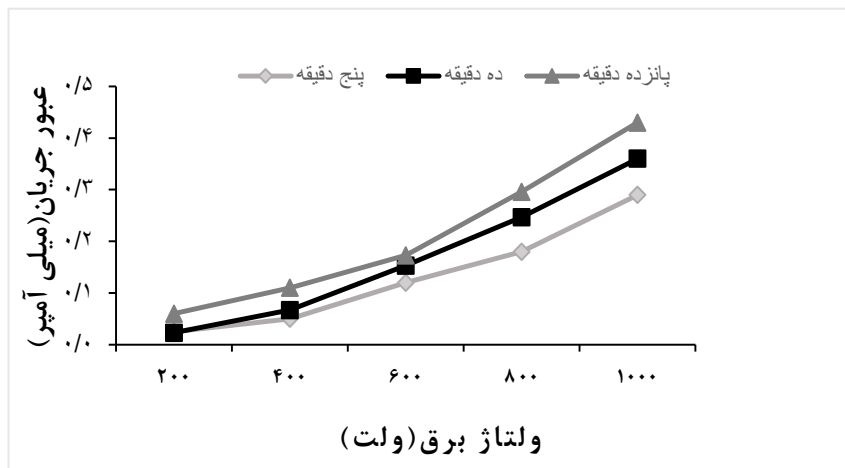
جدول ۱- مقایسه میانگین خواص مکانیکی و فیزیکی چوب راش تیمار شده و نشده

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده	تیمار شده	تیمار نشده (شاهد)
مدول الاستیسیته (Mpa) *	۲۰۱۰۰/۶۰ ± ۱۲۲۷	۶۸۹۲/۴ ± ۱۵۰
مقاومت خمشی (Mpa) *	۹۱/۷۷ ± ۱/۵۲	۷۶/۴۵۶ ± ۱/۸۰
جذب آب ۲ ساعت (%) ns	۲۱/۵۳ ± ۰/۶۶	۲۱/۷۲ ± ۰/۸۲
جذب آب ۲۴ ساعت (%) *	۴۸/۷۲ ± ۱/۲۷	۵۲/۹۳ ± ۱/۴۳
واکسیدگی حجمی ۲ ساعت (%) ns	۸/۰۲ ± ۰/۱۲	۷/۲۰ ± ۰/۱۴
واکسیدگی حجمی ۲۴ ساعت (%) *	۱۱/۸۰ ± ۰/۵۴	۱۵/۱۱ ± ۰/۵۸

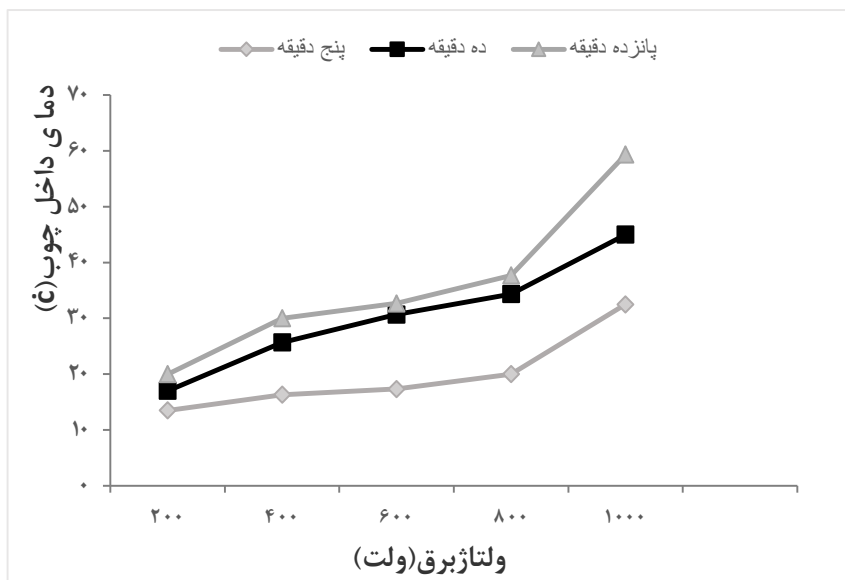
* معنی‌دار بودن و ns معنی‌دار نبودن در سطح اطمینان ۹۵ درصد

مقاومت خمشی نیز ۲۰ درصد افزایش نشان می‌دهد. ویژگی‌های فیزیکی جذب آب و همکشیدگی و واکسیدگی حجمی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهند ($P\text{-Value} > 0.05$). در حالی که این ویژگی‌ها پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند ($P\text{-Value} < 0.05$).

نتایج نشان می‌دهد که شوک ناشی از عبور جریان الکتریسیته از چوب راش در مقایسه با نمونه شاهد خواص فیزیکی و مکانیکی را تغییر داده است. به طوری که آزمون تی-استیونت در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P\text{-Value} < 0.05$). این تفاوت در خواص مکانیکی خیلی بیشتر از خواص فیزیکی است. به نحوی که مدول الاستیسیته تقریباً سه برابر شده و



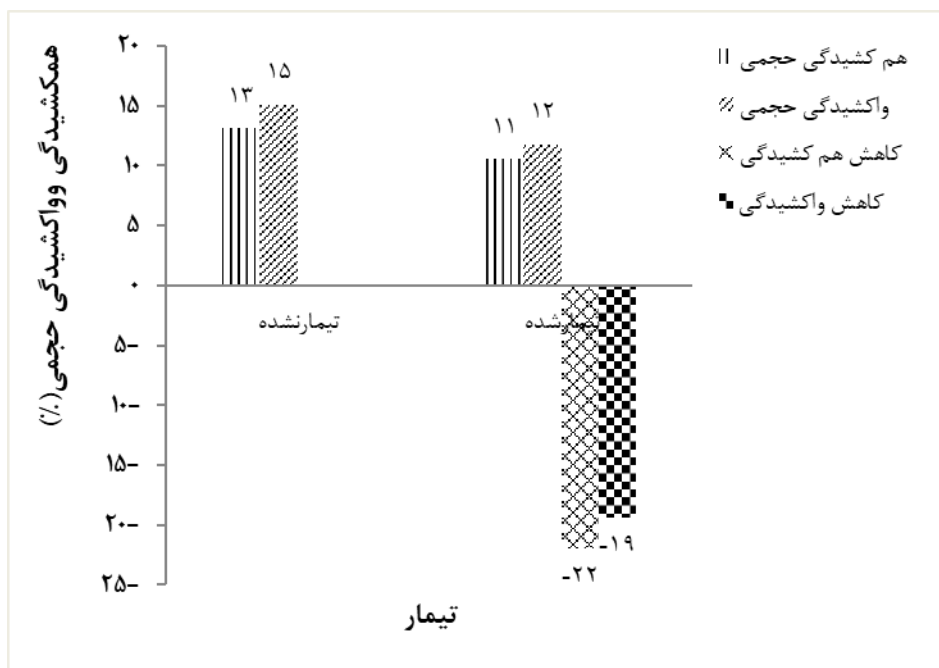
شکل ۲- نمودار مقدار جریان الکتریسیته عبور کرده از چوب راش در طی زمان



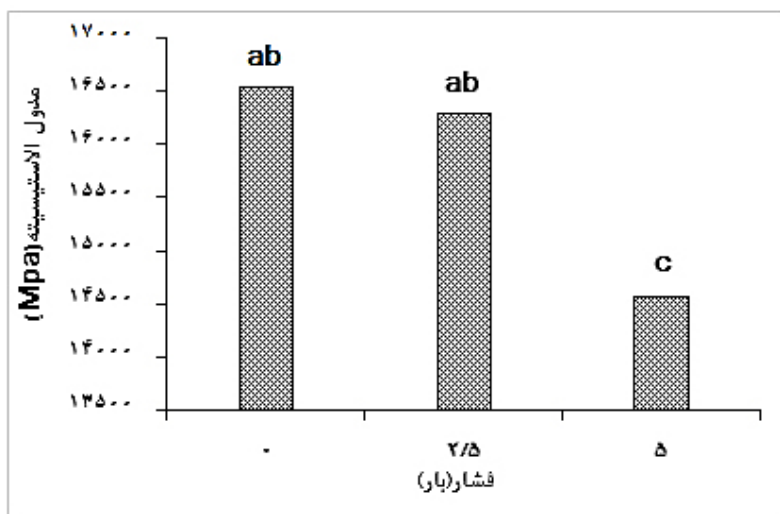
شکل ۳- نمودار دمای ناشی از عبور جریان در داخل چوب راش طی زمان

خمشی چوب شاهبلوط را کاهش داده است [۲]. چون توان هدایت حرارتی چوب بسیار ضعیف است درجه حرارت بیش از ۱۵۰ درجه سانتی گراد خواص فیزیکی و شیمیایی چوب را به طور دائم تغییر می دهد [۲۱]. ضریب هدایت حرارتی چوب را به عنوان مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک واحد چوب گذشته و حرارت سطح آن را یک درجه بالا می برد، تعریف می کنند. ضریب هدایت حرارتی چوب راش ۰/۲ و آب ۰/۶ کالری بر سانتیمترمربع می باشد؛ بنابراین با اشباع کردن چوب از آب می توان مقاومت الکتریکی چوب را کاهش و ضریب هدایت الکتریکی چوب را افزایش داد. زمانی که رطوبت در چوب بالا است رسانایی چوب افزایش پیدا می کند.

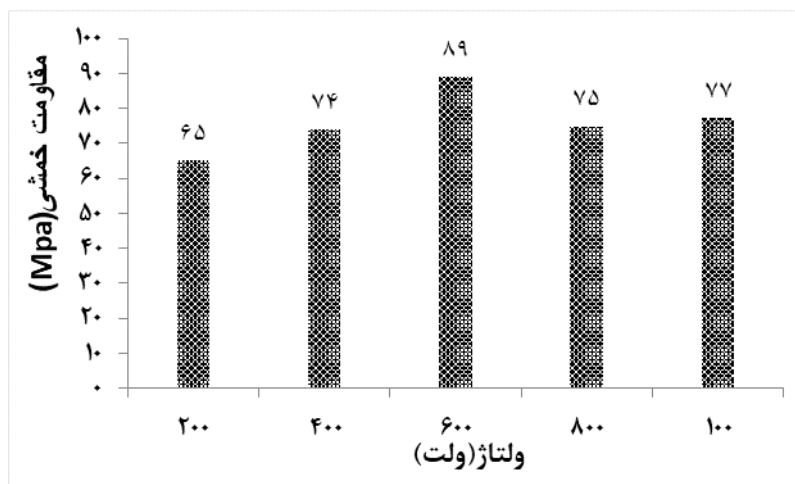
همان طور که در شکل ۲ مشاهده می شود عبور مقدار جریان الکتریسیته از چوب راش تابع ولتاژ برق و مدت زمان هست بطوریکه افزایش ولتاژ و زمان باعث افزایش عبور جریان الکتریسیته شده است. در نتیجه عبور جریان الکتریسیته از چوب راش مقدار دمای آن افزایش می یابد بطوریکه حداکثر جریان عبور کرده (۰/۵ میلی آمپر) و دمای ایجاد شده (۶۰ درجه سانتی گراد) در چوب راش در ولتاژ ۱۰۰۰ ولت و زمان ۱۵ دقیقه به دست آمده است (شکل ۳). انتقال سریع حرارت امکان تخریب ساختار و پیرولیز چوب را افزایش می دهد [۱۷] و [۱۸]. تیمار گرمادهی الکتریکی بر روی چوب شاهبلوط نشان داده است که افزایش زمان گرمادهی از ۱۵ دقیقه به ۳۰ دقیقه بیش از ۱۵ درصد مدول الاستیسیته و مقاومت



شکل ۴- متوسط کاهش هم کشیدگی و واکشیدگی حجمی چوب راش در اثر شوک الکتریکی



شکل ۵- میانگین مدول الاستیسیته چوب راش تحت فشار سیلندر



شکل ۶- میانگین مقاومت خمشی چوب راش در تماس با ولتاژهای مختلف

تردی، کاهش وزن و کاهش مقاومت چوب می‌شود [۱۸] و [۲۳]. درحالی‌که عبور جریان الکتریسیته با ولتاژ ۱۰۰۰ ولت حداکثر دمای داخل چوب راش را به ۶۰ درجه سانتی‌گراد رسانده که نه تنها اثر منفی ندارد بلکه خواص مکانیکی چوب راش را نیز افزایش داده است. برای تشخیص مکانیسم عمل این روش نیازمند به به‌کارگیری روش‌های دقیق اندازه‌گیری از قبیل طیف‌سنجی FTIR، میکروسکوپ الکترونی در تحقیقات بعدی است.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی مزیت شوک الکتریکی ناشی از عبور جریان الکتریسیته ایجاد حرارت پایین در چوب است به‌طوری‌که حداکثر دمای ثبت‌شده در ولتاژ ۱۰۰۰ ولت مقدار ۶۰ درجه سانتی‌گراد است. بهترین شرایط در تیمار چوب راش اشباع از رطوبت با جریان ۶۰۰ ولت در مدت ۱۵ دقیقه و فشار اتمسفر به‌دست‌آمده که مقدار ۰/۲ میلی‌آمپر جریان از آن عبور داده و دمای آن را به ۳۰ درجه سانتی‌گراد رسیده است که نتیجه آن افزایش سه برابری در مدول الاستیسیته و افزایش ۲۰ درصدی مقاومت خمشی و کاهش ۲۰ درصدی در واکنشیدگی و همکشیدگی حجمی است.

بطوریکه نمودار شکل ۴ نشان می‌دهد این کاهش برای همکشیدگی و واکنشیدگی حجمی در حدود ۲۰ درصد است. Torkaman و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که میزان همکشیدگی و واکنشیدگی حجمی چوب‌های زبان-گنجشک، گیلاس وحشی و کاج را پس از شوک الکتریکی با جریان ۲۲۰ ولت در شرایط اتمسفر و رطوبت ۲۰ درصد می‌توان به ترتیب در حدود ۱۶، ۱۲ و ۸ درصد کاهش داد [۲۲]. اثرات مستقل و متقابل فشار و ولتاژ بر خواص فیزیکی و مکانیکی چوب راش تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P\text{-Value} < 0.05$). بطوریکه در شکل ۵ مشاهده می‌شود با افزایش فشار داخل سیلندر مقدار مدول الاستیسیته کاهش می‌یابد. روش مقایسه میانگین Tukey نشان می‌دهد که در فشار اتمسفر و ۲/۵ بار تفاوتی در مدول الاستیسیته وجود ندارد. در اثر تغییرات ولتاژ بین مدول الاستیسیته تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. درحالی‌که با توجه به شکل ۶ تغییرات ولتاژ بر روی مقاومت خمشی چوب راش دارای اثر معناداری است بطوریکه این تفاوت بیشتر مربوط به ولتاژ ۶۰۰ ولت می‌باشد و اثرات متقابل نشان داد که بهترین شرایط از نظر مقاومت فیزیکی و مکانیکی چوب‌های تیمار شده در شرایط فشار اتمسفر و جریان ۶۰۰ ولت حاصل شده است. تیمارهای حرارتی با دمای بالاتر از ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد باعث تخریب پلیمرهای چوب و معایبی از قبیل چین‌خوردگی درونی،

منابع

- [1] Browning, B.L. 1963, 'The wood-water relationship', in *The Chemistry of Wood*, New York: Wiley 405-439
- [2] Rowell, R.M., 1988. Can the Cell Wall be Stabilized? Wood science seminar1: Stabilization of the wood cell wall: December 15-16 East Lansing, MI: Michigan State University: 53-63.
- [3] Tjeerdsma B.F. and Militz H., 2006. Chemical changes in hydrothermal treated wood: FTIR analysis of combined hydrothermal and dry heat-treated wood, *Holz als Roh- und werkstoff*, 63:102-111.
- [4] Hill, C.A.S., 2006. *Wood modification: chemical, thermal and other Processes*. Published by John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex, England. 239P.
- [5] Poncsak S., Kocafe D., Bouzara M. and Pichette A., 2006: Effect of High Temperature Treatment on the Mechanical Properties of Birch (*Betula pendula*). *Wood Science and Technology* 40(8): 647-663.
- [6] Korkut DS, Korkut S, Bekar I, Budakçi M, Dilik T, Cakicier N., 2008. The effects of heat treatment on the physical properties and surface roughness of Turkish Hazel (*Corylus colurna L.*) wood. *Int J Mol Sci.*;9(9): 1772-1783. Doi: 10.3390/ijms9091772
- [7] Boonstra, M. J., Tjeerdsma, B. F., & Groeneveld, H. A. C. (1998). Thermal modification of non-durable wood species. *IRG/WP*, 98, 40123.
- [8] Gonar P. and Guyonnet, R., 1998. Development of the vetification process of wood at the industrial scale. the international Research Group on wood preservation. *IRG Document No. IRG/WP 98-50101-16*.
- [9] Tjeerdsma, B. F., and Militz, H., 2005. Chemical changes in hydrothermal treated wood: FTIR analysis of combined hydro thermal and dry heat-treated wood, *Holz als Roh- und Werkstoff*. 63(2): 102-111.
- [10] Garrote, G., Dominigüez, H. & Parajo, J. C., 2001. Study on the deacylation of hemicelluloses during the hydrothermal processing of Eucalyptus wood. *Holz als Roh- und Werkstoff* 59: 53-59.
- [11] Yildiz, S. & Gumuskaya, E., 2007. The effects of thermal modification on crystalline structure of cellulose in soft and hardwood. *Building and Environment* 42: 62-67.
- [12] Mohebbi, B., and Sanaei, I., 2005. Influences of the hydro-thermal treatment on physical properties of beech wood (*Fagus Orientalis*). The International Research Group on Wood Preservation, *IRG Document No. IRG/WP 05-40303*
- [13] Abe, K., and Yamamoto, H., 2006. Change in mechanical interaction between cellulose microfibril and matrix substance in wood cell wall induced by hydrothermal treatment, *Wood Science* Vol. 52: 107-110.
- [14] Talaei, A., Karimi, A., Yaghoobi, K., 2012. Mechanical properties of hydrothermally treated beech wood in buffered mediums. The International Research Group on Wood Preservation, *IRG Document No.: IRG/WP 12-40597*.
- [15] Sundqvist, B., Karlsson, O., Westermark, U. 2006. Determination of formic-acid and acetic acid concentrations formed during hydrothermal treatment of birch wood and its relation to colour, strength and hardness. *Wood Sci Technol*, 40: 549-561.
- [16] Mohebbi, B., Ilbeighi, F., and Kazemi-Najafi, S., 2007. Influence of hydrothermal modification of fibers on some physical and mechanical properties of medium density fiberboard (MDF), *Holz als Roh- und Werkstoff* 66: 213-218.
- [17] Rezayati Charani, P., Mohammadi Rovshandeh, J., Mohebbi, B., Ramezani, O., 2007. Influence of hydrothermal treatment on the dimensional stability of beech wood. *Caspian Journal of Environmental Sciences*. Vol. 5 No.2 pp. 125-131

- [18] Talaei,A., Karimi,A.N., Ebrahimi,Gh., Mirshokraee,S.A.2012. Comparative Study of Heat Treated Beech Wood in Hot Water and Steam Mediums.Iranian Journal of Wood and Paper Industries, Vol. 2, No. 1,pp: 27-38. (In Persian).
- [19] Reznik, D., 1999.Electroheating Methods. United State Patent Number 5863580, published January 26, 20 p.
- [20] Mangalam, A. 2005. Electroheating: A Novel Process for Modifying Wood, Moscow, Idaho: University of Idaho, Forest Products Department. 77 p.
- [21] Mirzaei, GH., Mohebbi, B.,and Tasooji, M., 2012.The effect of hydrothermal treatment on bond shear strength of beech wood. European Journal of Wood and Wood Products. 10.1007/s00107-012-0608-9.
- [22] Torkaman, J., Asadi.Khansari,R and Aqhjankordi,M.2018. The effect of electricity on the shrinkage and swelling of wood.The 2rd National Conference on Knowledge and Innovation in the Wood and paper Industry.Tehran University.Karaj.Iran(In Persian).
- [23] Taghiyari, H. R., Enayati, A. A., Gholamiyan, H. 2013a. Effects of nano-silver impregnation on brittleness, physical and mechanical properties of heat-treated hardwoods. Wood Science and Technology, Volume 47, Issue 3, pp 467-480.

The effect of electric shock on the physical and mechanical properties of beech wood

Abstract

Wood heating is the oldest method for reducing of water absorption of wood. Today, electric heating is used to transmit high voltage current through materials using two electrodes. The aim of this study is to investigate the effect of electric shock on the physical and mechanical properties of Iranian beech wood (*Fagus orientalis* L). Electric shock applied to the wood samples in five different voltage and three different pressures in the reactor. The experimental design was a factorial experiment on the basis of a completely randomized design. The results show that electric shock of beech wood improves all its physical and mechanical properties. The best results obtained at atmospheric pressure and electric current of 600 volt. In this situation, Moduli of elasticity became treble and Moduli of Rapture increased 20% based on control sample. Also obtained 20% Anti-Swelling efficiency.

Keywords: Electric Shock, Beech, Voltage, Moduli of elasticity, Moduli of Rapture, Anti-Swelling efficiency.

M. Aghajankordi¹

J. Torkaman^{2*}

H. Rangavar¹

¹ M.Sc. graduated student, Department of wood industry, Faculty of materials engineering and new technologies, Shahid Rajaei teacher training university, Tehran, Iran

² Associate Professor of Natural Resources Faculty, University of Guilan, Guilan, Iran

³ Associate Professor, Department of wood industry, Faculty of materials engineering and new technologies, Shahid Rajaei teacher training university, Tehran, Iran

Corresponding author:

j_torkaman@yahoo.com

Received: 2019/11/14

Accepted: 2020/01/26