



زبری سطح چوب اصلاح شده با انیدریدهای اسید کربوکسیلیک زنجیر خطی

*فاطمه تقی‌زاده مفتی‌کلانی^۱، محمدرضا ماستری‌فراهانی^۲ و ابوالقاسم خزانیان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲ استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۹

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر استریفیکاسیون بر روی زبری سطح نمونه‌های چوبی صنوبر دلتوئیدس انجام گرفت. چوب صنوبر بدون حضور کاتالیزور و حلال در دماها و زمان‌های مختلف با دو انیدرید اسید کربوکسیلیک با زنجیر خطی (انیدرید استیک یا انیدرید پروپیونیک) اصلاح گردید. تحت شرایط متفاوت، درصد افزایش وزن‌های (WPGs) مختلف به دست آمد. در این پژوهش از روش پروفیلومتری (تکنیک سوزنی) به منظور اندازه‌گیری ۳ پارامتر زبری سطح (R_t , R_z , R_a) نمونه‌های اصلاح شیمیایی شده استفاده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که در اثر اصلاح چوب با انیدرید استیک و انیدرید پروپیونیک زبری سطح چوب افزایش می‌یابد و میزان این افزایش، صرف‌نظر از نوع انیدریدهای مورد مطالعه، به میزان درصد افزایش وزن بستگی دارد.

واژه‌های کلیدی: اصلاح شیمیایی چوب، انیدرید اسید کربوکسیلیک، انیدرید استیک، انیدرید پروپیونیک، زبری سطح، صنوبر دلتوئیدس

مقدمه

کیفیت سطح چوب در ساخت محصول‌های نهائی آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. یکی از فاکتورهای مهم در کیفیت سطح چوب، زبری سطح آن است که در فرآیند چسبندگی بسیار اهمیت

* مسئول مکاتبه: taghizade_fateme@yahoo.com

دارد (نس و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین مطالعه کیفیت سطح و اندازه‌گیری زبری آن دارای اهمیت می‌باشد. ارتفاع، طول‌موج و شکل ناهمواری‌های سطح چوب، کیفیت سطح و میزان زبری آن را تعیین می‌کنند. درجه زبری سطح تابع آناتومی چوب، (ابعاد الیاف، پهناى حلقه سالیانه)، دانسیته چوب و رطوبت آن است. برای اندازه‌گیری زبری سطح چوب از روش‌های پنوماتیک، پراکنش نوری، لیزری و سوزنی استفاده می‌شود. تکنیک سوزنی^۱ در مقایسه با دیگر روش‌ها، دقیق است و در پژوهش‌های علمی کاربرد بیشتری دارد (درو، ۱۹۹۲).

از آنجایی که چوب و محصولات چوبی در شرایط خاص مورد حمله قارچ‌ها، موریانه و دیگر عوامل مخرب محیطی قرار می‌گیرند (آیرلیمس، ۲۰۰۵)، اصلاح چوب با نگرشی چند جانبه، نه تنها موجب بالا رفتن دوام و مقاومت آن در برابر بسیاری از عوامل نامطلوب می‌گردد، بلکه به‌عنوان روشی نوین اشکالات ناشی از فرایندهای زیان‌آوری چون حفاظت و اصلاح با مواد شیمیایی سمی را برطرف می‌کند (حسینی، ۲۰۰۷).

اصلاح شیمیایی چوب، واکنش شیمیایی بین برخی از بخش‌های فعال اجزای تشکیل‌دهنده چوب (سلولز، همی‌سلولز و لیگنین) با ماده شیمیایی است که در نهایت منجر به ایجاد پیوند کووالانسی بین چوب و ماده شیمیایی می‌شود (لارسون، ۱۹۹۸). از مهم‌ترین روش‌های اصلاح شیمیایی می‌توان به روش استری‌کردن^۲ اشاره کرد. استری‌کردن واکنش بین گروه هیدروکسیل یک جزء چوب و اغلب گروه کربوکسیلی انیدرید کربوکسیلیک یا اسید کربوکسیلیک در حضور یا بدون کاتالیزور می‌باشد که این واکنش منجر به تشکیل پیوند استری بین ماده استری‌کننده و جزء چوب می‌گردد (تارکاو و همکاران، ۱۹۶۴؛ هیل، ۲۰۰۶). از استری‌کردن و به‌طور عمده استیلاسیون می‌توان به‌منظور بهبود ثبات ابعادی چوب، سختی و مقاومت در برابر اشعه فرابنفش و جلوگیری از حمله عوامل مخرب زیستی مانند قارچ‌ها استفاده کرد (محبی و همکاران، ۲۰۰۷؛ هیل، ۲۰۰۶). علاوه بر انیدرید استیک از انیدریدهای خطی دیگر مانند انیدرید پروپیونیک که طول زنجیر آن کمی بلندتر از انیدرید استیک است در بهبود خواص مقاومتی چوب استفاده می‌شود (پاپادوپلوس و تابولای، ۲۰۰۳). در اثر اصلاح با انیدریدهای خطی، چوب حجیم شده و رطوبت‌پذیری آن کاهش می‌یابد (فراهانی، ۲۰۰۳). همچنین در WPG بالا، دانسیته ممکن است افزایش یابد (لارسون و تیلمن، ۱۹۸۹). کلیه این تغییرات می‌توانند بر روی کیفیت سطح چوب مؤثر باشند (درو، ۱۹۹۲؛ توگای و همکاران، ۲۰۰۹). هر چند که

1. Stylus Method

2. Esterification

اثر بعضی از مواد حفاظتی مانند، بورات پتاسیم، استات آمونیوم، بوراکس، بوریک اسید، مونوآمونیوم فسفات و ¹CCA، بر روی زبری سطح چوب مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند (مالداس و کدم، ۱۹۹۸؛ آیدین و کولاک‌اغللو، ۲۰۰۵؛ آیریلیس و همکاران، ۲۰۰۵)، نویسندگان این مقاله تاکنون در مورد اثر مواد اصلاح‌کننده مانند انیدرید استیک و انیدرید پروپیونیک بر روی زبری سطح چوب گزارشی را نیافته‌اند. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثر اصلاح با دو انیدرید خطی، انیدرید استیک و انیدرید پروپیونیک بر روی زبری سطح چوب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد مورد نیاز: تعداد ۲۰ نمونه چوبی به ابعاد ۵۰×۵۰× (مماسی) ۵۰× (طولی) ۲× (شعاعی) میلی‌متر از برون چوب سالم صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltoids*) از منطقه، جنگل شصت‌کلاته گرگان تهیه شدند. در این پژوهش از انیدرید استیک با درجه خلوص ۹۹ درصد و انیدرید پروپیونیک با درجه خلوص ۹۸/۵ درصد استفاده گردید.

اصلاح شیمیایی: نمونه‌ها به مدت ۱۶ ساعت با استفاده از حلال استن تحت استخراج اولیه قرار گرفتند. بعد از استخراج، کلیه نمونه‌ها با آون در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک و سپس وزن و حجم نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. برای هر تیمار، ۵ نمونه چوبی با انیدرید استیک یا انیدرید پروپیونیک در دسیکاتور تحت خلاء، اشباع شدند و سپس به منظور نفوذ کامل ماده اصلاح‌کننده به داخل دیواره سلول، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در ماده اصلاح‌کننده مورد نظر باقی ماندند. کلیه نمونه‌های اشباع شده، بدون حضور کاتالیزور و حلال، با انیدرید استیک یا انیدرید پروپیونیک و با دو شرایط دما و زمان مختلف واکنش داده شدند (جدول ۱).

جدول ۱- شرایط تیمار (زمان و دمای مختلف) برای اصلاح چوب.

تیمار	انیدرید	زمان واکنش (ساعت)	دمای واکنش (درجه سانتی‌گراد)
۱	استیک	۴/۵	۱۲۰
۲	استیک	۲	۱۰۰
۳	پروپیونیک	۴/۵	۱۲۰
۴	پروپیونیک	۲	۱۰۰

1. Chromated Copper Arsenate

به‌منظور حذف محصولات فرعی و مواد واکنش نکرده، نمونه‌های تیمار شده با حلال استن تحت استخراج ثانویه قرار گرفته، سپس همچنان که در قبل از اصلاح شرح داده شد، خشک گردیدند. بعد از خشک شدن در آون، حجم و وزن نمونه‌ها تعیین گردید. درصد افزایش وزن (WPG) و درصد افزایش حجم (VC^1) از طریق معادله‌های زیر محاسبه گردیدند.

$$WPG = [(W_m - W_0) / W_0] \times 100 \quad (1)$$

WPG = درصد افزایش وزن نمونه‌ها

W_m = وزن خشک نمونه اصلاح شده

W_0 = وزن خشک نمونه پیش از اصلاح چوب

$$VC = [(V_m - V_0) / V_0] \times 100 \quad (2)$$

VC = درصد افزایش حجم

V_m = حجم خشک نمونه اصلاح شده

V_0 = حجم خشک نمونه پیش از اصلاح

اندازه‌گیری زبری سطح چوب: از آنجا که رطوبت بر روی زبری سطح چوب تأثیر می‌گذارد، قبل از اندازه‌گیری زبری، تا رسیدن به رطوبت تعادل، نمونه‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد قرار داده شدند. زبری سطح نمونه‌ها قبل و بعد از تیمار با استفاده از دستگاه زبری‌سنج موجود در موسسه سازه گستر سایپا تهران بر اساس استاندارد ISO/DIS ۴۲۸۷/۱، با نوک سوزن به شعاع ۱۶ نانومتر، با سرعت ثابت و دقت در حد میکرون، طول پروفیل به اندازه ۱۷/۵۰ میلی‌متر و جابجایی عمودی سنسور مکانیکی (سوزنی) اندازه‌گیری شد. پارامترهای زبری مانند زبری متوسط (R_a)، میانگین ده نقطه شامل ۵ قله و ۵ دره (R_z)، ماکزیمم ارتفاع پروفیل سطح، بزرگ‌ترین فاصله بین یک قله و دره (R_t) قبل و بعد از اصلاح با انیدرید استیک و انیدرید پروپیونیک اندازه‌گیری شدند. همچنین زبری نسبی (R') نمونه‌ها برای هر یک از پارامترهای زبری سطح (R_z , R_t , R_a) با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید (کمدم و گرلیبر، ۲۰۰۲).

$$R' = R_m / R_0 \quad (3)$$

R_0 = پارامتر زبری چوب قبل از اصلاح، R_m = پارامتر زبری چوب بعد از اصلاح

1. Volume Change
2. Average Surface Roughness
3. Mean Peak-to-Valley Height
4. Maximum Individual Peak-to-Valley Height

محاسبات آماری: پس از اندازه‌گیری پارامترهای زبری سطح چوب، محاسبات آماری انجام شد. برای مقایسه بین زبری سطح اندازه‌گیری شده قبل و بعد از تیمار از آزمون T صورت پذیرفت و برای تجزیه و تحلیل زبری نسبی از آنالیز واریانس استفاده گردید.

نتایج

واکنش چوب با انیدریدهای خطی: در اثر واکنش چوب با انیدرید استیک و انیدرید پروپیونیک تحت شرایط مورد استفاده در این پژوهش، درصد افزایش وزن (WPG) و حجم متفاوت برای هر تیمار به دست آمد. و با توجه به نتایج با افزایش زمان و دمای واکنش برای هر یک از انیدریدها، درصد افزایش وزن (WPG) بیشتری کسب شد (جدول ۲).

جدول ۲- واکنش چوب صنوبر با انیدریدهای خطی در شرایط مختلف.

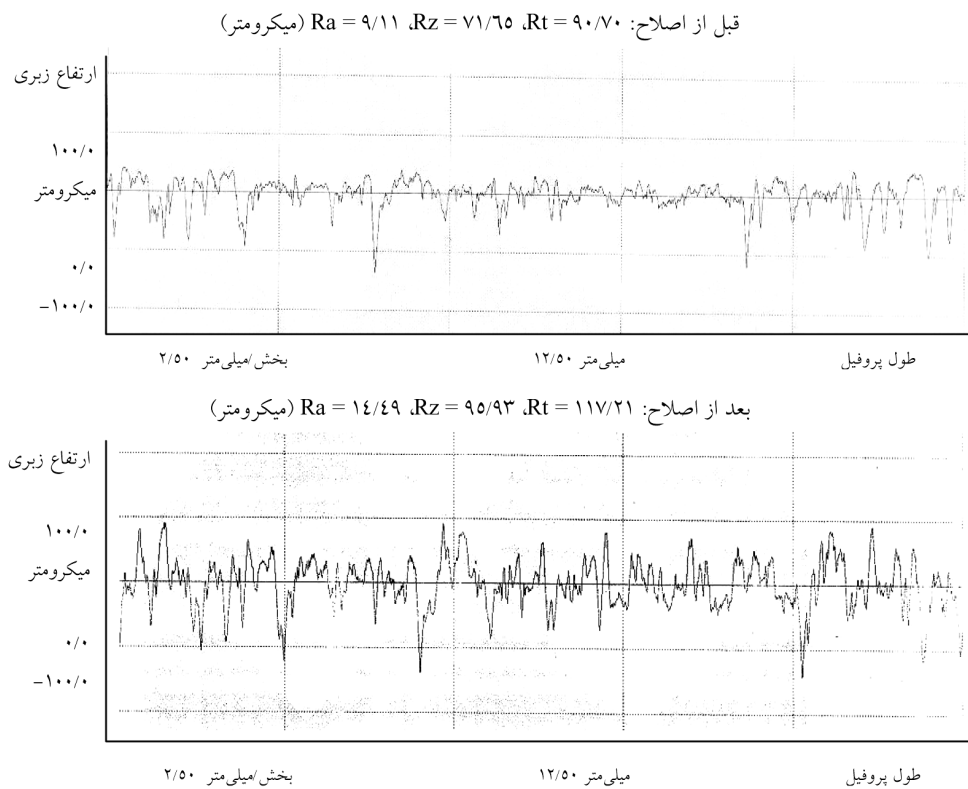
تیمار	انیدرید	زمان واکنش (ساعت)	دمای واکنش (درجه سانتی‌گراد)	WPG	VC (درصد)
۱	استیک	۴/۵	۱۲۰	۱۵/۵	۱۰/۲۰
۲	استیک	۲	۱۰۰	۸	۵/۳۶
۳	پروپیونیک	۴/۵	۱۲۰	۱۸/۵	۱۱/۴۲
۴	پروپیونیک	۲	۱۰۰	۵	۳/۶۰

زبری سطح چوب: جدول ۳ نشان‌دهنده میانگین و انحراف معیار پارامترهای زبری سطح چوب است.

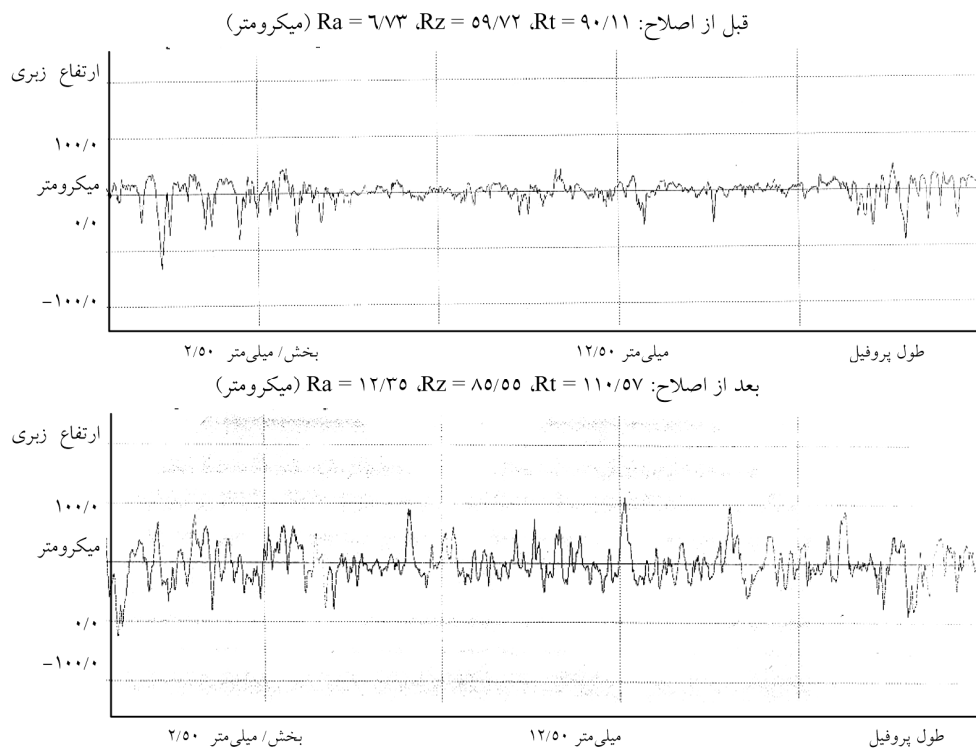
جدول ۳- میانگین و انحراف معیار پارامترهای زبری سطح چوب قبل و بعد از اصلاح (عدد داخل پرانتز انحراف معیار).

تیمار	پارامتر زبری (میکرومتر)	استیک، WPG	استیک، WPG	پروپیونیک، WPG	پروپیونیک، WPG
		۱۵/۵ درصد	۸ درصد	۱۸/۵ درصد	۵ درصد
قبل از اصلاح	Ra	۷/۴۰(۰/۹۹)	۸/۶۴(۱/۹۴)	۷/۰۲(۱/۰۸)	۹/۱۰(۱/۹۳)
	Rz	۶۰/۹۰(۸/۳۶)	۶۸/۸۷(۱۱/۷۷)	۵۳/۷۱(۶/۷۹)	۶۸/۹۸(۱۱/۰۹)
	Rt	۸۳/۵۳(۸/۴۳)	۹۱/۶۳(۱۷/۴۳)	۷۲/۱۱(۱۴/۲۸)	۹۴/۳۷(۱۸/۷۹)
بعد از اصلاح	Ra	۱۳/۲۵(۱/۱۸)	۱۱/۳۸(۱/۵۰)	۱۳/۶۹(۲/۳۵)	۱۱/۴۱(۳/۱۰)
	Rz	۹۱/۷۵(۱۲/۱۰)	۸۳/۵۵(۱۲/۶۷)	۹۰/۸۲(۱۲/۳۰)	۷۷/۵۶(۱۷/۶۷)
	Rt	۱۱۷/۵۴(۱۳/۲۲)	۱۱۰/۳۳(۲۱/۵۵)	۱۲۱/۱۶(۱۷/۰۲)	۱۰۲/۱۴(۲۵/۲۵)

در اثر اصلاح با دو انیدرید خطی و دو WPG مختلف، پارامترهای زبری سطح چوب (Ra, Rz, Rt) افزایش یافته‌اند. پروفیل‌های نشان داده شده در شکل‌های ۱ و ۲ بیانگر افزایش زبری سطح چوب بعد از اصلاح با انیدریدهای خطی مورد استفاده می‌باشند.



شکل ۱- پروفیل و پارامترهای زبری چوب صنوبر دلتوئیدس قبل و بعد از اصلاح با انیدرید استیک.



شکل ۲- پروفیل و پارامترهای زبری چوب صنوبر دلتوئیدس قبل و بعد از اصلاح با انیدرید پروپیونیک.

تجزیه و تحلیل آماری با آزمون T در سطح اعتماد ۹۵ درصد نشان داد، انیدرید استیک با هر دو WPG به دست آمده و انیدرید پروپیونیک با WPG ۱۸/۵ درصد، پارامترهای زبری سطح چوب (Rt, Rz, Ra) را به طور معنی دار افزایش داده اند. همچنین انیدرید پروپیونیک با WPG ۵ درصد، پارامتر Ra را به طور معنی داری افزایش داده است (جدول ۴).

جدول ۴- سطح معنی داری مقدار t حاصل از آزمون مستقل برای مقایسه زبری سطح قبل و بعد از اصلاح.

مقدار T	سطح معنی داری	WPG	انیدرید خطی	پارامتر زبری
-۴/۳۳	۰	۸	استیک	Ra
۱۴/۷۱	۰	۱۵/۵		
-۲/۴۴	۰/۰۲۱	۵	پروپیونیک	
-۷/۷۱	۰	۱۸/۵		
-۳/۲۹	۰/۰۰۳	۸	استیک	Rz
-۸/۱۲	۰	۱۵/۵		
-۱/۰۹	۰/۱۲۲	۵	پروپیونیک	
-۷/۹۲	۰	۱۸/۵		
-۲/۶۲	۰/۰۱۴	۸	استیک	Rt
-۸/۴۰	۰	۱۵/۵		
-۰/۹۶	۰/۳۴۷	۵	پروپیونیک	
-۶/۶۲	۰	۱۸/۵		

با توجه به جدول ۵، زبری نسبی نمونه‌های تیمار شده با انیدرید استیک و انیدرید پروپیونیک متناسب با افزایش WPG، افزایش یافته است.

جدول ۵- زبری نسبی نمونه‌های اصلاح شده با انیدریدهای خطی.

R't	R'z	R'a	WPG	انیدرید
۱/۴۰۶۴۹۳	۱/۵۰۹۴۵۵	۱/۸۰۰۶۳۵	۱۵/۵	استیک
۱/۲۰۹۶۸۸	۱/۲۲۵۴۰۲	۱/۳۶۳۰۹	۸	
۱/۶۸۷۴۳۸	۱/۶۸۹۹۲	۱/۹۵۲۷۱۸	۱۸/۵	پروپیونیک
۱/۰۹۶۸۲۶	۱/۱۲۴۰۲	۱/۲۴۲۹۶	۵	

نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل پارامترهای داده‌های زبری نسبی در جدول ۶ آورده شده است. با توجه به نتایج، بین اثر دو انیدرید مورد مطالعه در سطح معنی داری ۹۵ درصد بر روی پارامترهای زبری نسبی، اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما بین درصدهای افزایش وزن، حداقل یک اختلاف معنی دار دیده می‌شود (جدول ۷). نتایج آزمون توکی نشان داد که برای انیدرید پروپیونیک، در کلیه پارامترهای زبری نسبی ($R'a$, $R'z$, $R't$) بین دو درصد افزایش وزن مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود دارد و برای انیدرید استیک، تنها $R'a$ در دو درصد افزایش وزن به دست آمده

فاطمه تقی زاده مفتی کلائی و همکاران

(۸-۱۵/۵ درصد)، متفاوت می باشد. معنی دار شدن کلیه پارامترهای زبری نسبی برای انیدرید پروپیونیک در دو درصد افزایش وزن مورد مطالعه، می تواند از اختلاف به نسبت زیاد بین ۲ درصد افزایش وزن (حدود ۱۳ درصد) ناشی شده باشد.

جدول ۶- جدول تجزیه واریانس برای زبری نسبی چوب اصلاح شده با انیدرید استیک و پروپیونیک در دو WPGs^۱ مختلف.

سطح معنی داری P	مقدار F	میانگین مربعات m.s	مجموع مربعات S.S	درجه آزادی D.F	منبع متغیر	پارامتر زبری نسبی
۰/۸۶۶	۰/۰۳	۰/۰۰۱۰۹	۰/۰۲۳۰۲	۱	انیدرید خطی (a)	R'a
۰/۰۰۰	۱۹/۲۸	۰/۷۱۱۰۸	۱/۴۲۳۱۶	۲	درصد افزایش وزن انیدرید خطی (a) b	
۰/۶۴۳	۰/۲۲	۰/۰۰۶۸۰	۰/۰۰۴۱۲	۱	انیدرید خطی (a)	R'z
۰/۰۰۱	۱۳/۰۸	۰/۴۰۰۱۰	۰/۸۰۰۳۰	۲	درصد افزایش وزن انیدرید خطی (a) b	
۰/۴۱۰	۰/۷۲	۰/۰۳۰۲۷	۰/۰۰۰۴۶	۱	انیدرید خطی (a)	R't
۰/۰۰۳	۸/۹۴	۰/۳۷۰۴۴	۰/۷۵۰۸۷	۲	درصد افزایش وزن انیدرید خطی (a) b	

جدول ۷- نتایج آزمون توکی برای مقایسه میانگین های زبری نسبی چوب اصلاح شده.

پارامتر زبری نسبی	انیدرید WPG	انیدرید استیک WPG	انیدرید پروپیونیک WPG	انیدرید پروپیونیک WPG
استیک	۱۵/۵	ns	s	انیدرید پروپیونیک WPG ۵ درصد
R'a	۸	s	ns	انیدرید پروپیونیک WPG ۱۸/۵ درصد
پروپیونیک	۵	s	ns	انیدرید پروپیونیک WPG ۵ درصد
استیک	۱۵/۵	ns	s	انیدرید پروپیونیک WPG ۱۸/۵ درصد
R'z	۸	ns	s	انیدرید پروپیونیک WPG ۵ درصد
پروپیونیک	۵	s	ns	انیدرید پروپیونیک WPG ۱۸/۵ درصد
استیک	۱۵/۵	ns	s	انیدرید پروپیونیک WPG ۵ درصد
R't	۸	ns	s	انیدرید پروپیونیک WPG ۱۸/۵ درصد
پروپیونیک	۵	s	ns	انیدرید پروپیونیک WPG ۵ درصد

S: معنی دار، ns: معنی دار نیست

1. Weight Percentage Gains

بحث

این پژوهش نشان داد، با استیلاسیون و پروپیونیل‌اسیون چوب ۳ پارامتر تعیین‌کننده زبری سطح (R_t , R_z , R_a) به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و میزان این افزایش بستگی به‌میزان سطح اصلاح دارد. پژوهش‌های انجام شده توسط توگای و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد، تیمار چوب با مواد حفاظتی بوراکس، بوریک اسید، مونوآمونوم فسفات، زبری سطح چوب را به‌علت حجیم شدن دیواره سلولی و افزایش زبری الیاف چوب، افزایش می‌دهد. از آن‌جا که پس از واکنش چوب با انیدرید استیک و انیدرید پروپیونیک در اثر جایگزینی گروه‌های هیدروکسیل دیواره سلولی با افزایش حجم مواجه می‌شود (فراهانی، ۲۰۰۳) و در اثر واکنش شدن چوب، شکل و ابعاد سلول‌های چوبی تغییر می‌یابد، اصلاح چوب از این طریق می‌تواند باعث افزایش زبری سطح نمونه‌های چوبی شود. علاوه‌بر واکنش‌دهی چوب، عوامل دیگری نظیر تخریب چوب توسط اسیدهای به‌دست آمده از واکنش استری کردن و حرارت‌دهی نیز می‌توانند در این افزایش زبری، نقش اندکی داشته باشند (هیل، ۲۰۰۶). هر چند طول زنجیر انیدرید پروپیونیک بیشتر از انیدرید استیک است این مقدار افزایش طول بر روی میزان زبری اختلاف معنی‌داری را ایجاد نمی‌کند و زبری، صرف‌نظر از نوع انیدرید، با توجه به‌میزان درصد افزایش وزن، افزایش می‌یابد. بنابراین، شاید بتوان به این نتیجه رسید جایگزینی گروه‌های هیدروکسیل با گروه اسیل^۱، نمی‌تواند نقش مهمی در زبری سطح چوب داشته باشد. البته جهت اثبات این امر، پیشنهاد می‌شود اثر انیدریدهای خطی با طول زنجیر بزرگ مانند انیدرید هگزانوئیک در مقایسه با انیدرید استیک بر روی زبری سطح چوب نیز مطالعه گردد.

منابع

1. Aydin, I. and Colakoglu, G. 2005. Effects of surface inactivation, high temperature drying and preservative treatment on surface roughness and colour of alder and beech wood. *Appl. Surf. Sci.* 252: 430-440.
2. Ayrilimis, N. 2005. Variations in compression strength and surface roughness of heat-treated Turkish rirred gum (*Eucalyptus Camaldulensis*) wood. *Science links Japan.* 4: 405- 409.
3. Ayrilimis, N., Korkute, S., Tanritanir, E., Winandy, J.E. and Hiziroglu, S. 2005. Effect of variouse fire retardants on surface roughness of plywood. *Science direct.* 41: 887-892.

4. Drew, W.E. 1992. Surface texture measurement errors: stylus type instruments, Quality.
5. Farahani, M.R.M. 2003. Decay resistance of modified wood. Ph.D. Thesis, University of Wales / Bangor, 279p.
6. Hill, C. 2006. Wood modification: chemical, thermal and other processes. John Wiley and Sons Press. 260p.
7. Hossaini, M. 2007. Investigation on dimensional stability and decay resistance of acetic anhydride and propionic anhydride modified beech wood. M.Sc. Thesis, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, 75p. (In Persian)
8. ISO/DIS 4287.1. 1998. Surface texture: profile method rules and procedures for the assessment of surface texture. 1:1158-1159.
9. Kamdem, P. and Grelier, S. 2002. Surface roughness and color change of Copper Amine and UV maple (*Acer rubrum*) exposed to artificial ultraviolet light. *Holzforschung*, 56: 473-478.
10. Larsson, P. and Tillman, A.M. 1989. Acetylation of lignocellulosic materials. In: The International Group on wood preservation Document No, Cost-E35, 9:132-147.
11. Larsson, P. 1998. Acetylation of solid wood. Ph.D. Thesis, Chalmers university of technology, Goteborg: Sweden. 67p.
12. Maldas, D.C. and Kamdem, D.P. 1998. Surface characterization of chromated copper arsenate (CCA)-treated red maple. *J. Adh. Sci. Tech.* 12: 163-772.
13. Mohebbi, B., Aisona, T. and Kazemi, S. 2007. Influence of acetylation on fire resistance of beech plywood. *Science Direct- Material*, 61: 359-362.
14. Necse, J.L., Reeb, J.E. and Funck, J.W. 2004. Relating traditional surface roughness measures to glue- bond quality in plywood, *Fore. Prod. J.* 54:1. 67-73.
15. Papadopoulou, A.N. and Taboulay, E. 2003. Dimensional stability of OSB made from acetylated fir strands. *Holz and Roh-und Werkstoff*, 60:2. 92-95.
16. Tarkaw, H., Stamm, A.J. and Erikson, E.C. 1964. Acetylated wood. Report Forest products Laboratory, USDA. Forest services 1539, 10p.
17. Togay, A., Kilic, Y. and Colakoglu, G. 2009. Effect of impregnation with Timbercare Aque to surface roughness of some varnishes. *J. App. Sci.* 9:9. 1719-1725.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 17(2), 2010
www.gau.ac.ir/journals

Surface Roughness of Linear Chain Carboxylic Acid Anhydride Modified Wood

***F. Taghizade Moftikolayi¹, M.R. Masteri Farahani² and A. Khazayian²**

¹M.Sc. Student, Dept. of Wood and Paper Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Wood and Paper Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of esterification on the surface roughness of eastern cottonwood. Eastern cottonwood was modified without using any catalyst and solvent at different temperatures and times with two linear chain carboxylic acid anhydrides (acetic anhydride or propionic anhydride). Different weight percentage gains (WPGs) were obtained at different conditions. In this study, stylus method was employed to evaluate the surface roughness parameters (Ra, Rz, Rt) of the chemically modified samples. The result showed that the surface roughness of wood is increased by modification with acetic and propionic anhydrides, and disregarding the anhydride type, the amount of the increase is dependent on WPGs.

Keywords: Wood Modification, Carboxylic Acid Anhydrides, Acetic Anhydride, Propionic Anhydride, Surface Roughness, Eastern Cottonwood

* Corresponding Author; Email: taghizade_fateme@yahoo.com