

بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مقاومت به ضربه چندسازه حاوی کلش برنج تیمار شده با سیلان

مهدی کلاگر*، حبیب الله خادمی اسلام، بهزاد بازیار و الهام مرزبان مریدانی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، تهران، ایران. * رایانامه مسئول مکاتبات: mehdi.kalagar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۱۵

چکیده

این پژوهش به بررسی اثر غلظت و زمان تیمار سیلانی آرد کلش برنج (۴۰ مش) بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مقاومت به ضربه چندسازه آرد کلش برنج/پلی‌پروپیلن پرداخت. بدین منظور از دو غلظت ۵ و ۱۰ درصد محلول سیلانی که هر غلظت دارای دو زمان ۴۵ و ۹۰ دقیقه بوده برای تیمار آرد کلش برنج استفاده شد. نمونه‌های با سطح مقطع ۷۰×۱۰ میلی‌متر با استفاده از اکسترودر دو مارپیچ ناهمسو گرد برای آزمون‌های فیزیکی ساخته شدند. دستگاه Haake برای اختلاط مواد و از قالب‌گیری تزریقی برای ساخت نمونه‌های استاندارد آزمون مقاومت به ضربه استفاده شد. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش غلظت و زمان تیمار سیلانی آرد کلش برنج، جذب آب و واکنشیدگی ضخامت نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه بدون تیمار کاهش یافت. همچنین مقاومت به ضربه چندسازه با افزایش غلظت و زمان تیمار سیلانی آرد کلش برنج بالا رفت. غلظت ۱۰ درصد و زمان ۹۰ دقیقه تیمار آرد کلش برنج را می‌توان به عنوان غلظت و زمان بهینه تیمار برای دستیابی به ویژگی‌های فیزیکی و مقاومت به ضربه بهینه معرفی کرد.

واژه‌های کلیدی: سیلان، ویژگی‌های فیزیکی، مقاومت به ضربه.

مقدمه

گزارش شدند (Wielage et al, 2003). فیبرهای طبیعی نسبت به فیبرهای ساخت بشر (شیشه، کربن و اکسید آلومینیم) دارای مزیت‌های شامل چگالی کم، قیمت پایین، قابلیت تجدیدپذیری طبیعی و عدم سایش ماشین‌آلات طی فرایند تولید می‌باشد (Mohanty et al, 2003).

جذب آب بالا یا دفع آن بخصوص در تغییرات رطوبت نسبی محیط یکی از معایب استفاده از الیاف طبیعی به عنوان پرکننده می‌باشد. پرکننده‌های سلولزی

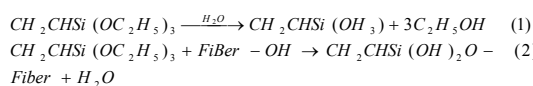
استفاده از فیبرهای طبیعی به عنوان تقویت‌کننده در ساخت چندسازه چوب پلاستیک به صورت چشم‌گیری در سال‌های اخیر افزایش یافته است (Oksman et al, 2003) و (Singleton et al, 2003). چندسازه تقویت شده با فیبر مرکب از الیاف لیگنوسلولزی به عنوان تقویت‌کننده و پلیمر به عنوان ماده زمینه است. پلیمر پلاستیک شامل پلی‌اتیلن با چگالی سنگین (HDPE)، پلی‌اتیلن با چگالی کم (LDPE) و پلی‌پروپیلن (PP) به عنوان ماده زمینه

به خاطر تمایل طبیعی بالا به جذب آب، مواد بخصوصی هستند که علت آن ساختار طبیعی فیبرهای سلولزی در ماتریس آمورف، همی سلولز و لیگنین می باشد. سلولز جزء اصلی تشکیل دهنده دیواره سلولی بوده و دارای گروه های هیدروکسیل بی شماری است که فوق العاده آب دوست می باشند. روش های فیزیکی (کشش، فشار، تیمار حرارتی، تخلیه الکتریکی^۱، پلاسمای سرد^۲ و تولید الیاف هیبریدی) و شیمیایی (تغییر کشش سطحی، اشباع کردن الیاف و اتصالات شیمیایی) مختلفی برای اصلاح تقویت کننده های آلی و بهبود خواص مواد مرکب چوب پلاستیک وجود دارد (Herrera- France & Aguilar, 1997).

با توجه به کاربردهای مواد مرکب چوب پلاستیک در شرایطی که در معرض عوامل جوی و تماس مستقیم با آب قرار می گیرند، بررسی خواص جذب آب کوتاه و بلندمدت این مواد ضروری به نظر می رسد. نظر به این که مواد لیگنوسلولزی عمدتاً آب دوست هستند، جذب آب یک عامل محدودکننده در کاربرد نهایی مواد مرکب چوب پلاستیک بوده که تمام ویژگی های فیزیکی و مکانیکی این مواد را از خود متأثر می سازد (Kazemi et al, 2007 and 2008)، به طوری که کوشش های زیادی برای اصلاح و کاهش جذب آب مواد مرکب چوب پلاستیک انجام شده است. مطالعه روند جذب آب و واکنش ضخامت با توجه به مصرف بلندمدت مواد مرکب برای پی بردن به تأثیر آن بر خواص این مواد و نیز یافتن راه کارها و روش هایی برای به حداقل رساندن آن، امری مهم و مورد توجه است.

اصلاح سطح الیاف به وسیله مواد شیمیایی یکی از ساده ترین و در عین حال موثرترین روش ها جهت

بهبود اتصال بین الیاف طبیعی و پلیمر گرمانرم می باشد. یکی از اهداف اصلاح سطحی الیاف این است که بتوان انرژی سطحی الیاف را به گونه ای بهبود بخشید که با ترکیباتی دارای انرژی سطحی پایین مانند پلی اولفین ها سازگار شوند. در واقع ترکیبات لیگنوسلولزی به دلیل داشتن گروه های هیدروکسیلی دارای انرژی سطحی بالایی هستند، در حالی که انرژی سطحی ترکیبات پلی اولفین بسیار پایین است. ترکیبات سیلانی شامل یک هسته سیلیکونی بوده و دارای دو سر واکنش پذیر مشخص می باشند که از طریق یک رابط به هسته سیلیکونی متصل هستند. در واقع سیلانها از یک سر به پلیمرهای اولفینی متصل می شوند و از سر دیگر می توانند به هر ماده ای دارای گروه های هیدروکسیل بچسبند. ابتدا در حضور رطوبت گروه قابل هیدرولیز به سیلانول تبدیل خواهند شد و سپس سیلانول با گروه های هیدروکسیلی الیاف واکنش داده و با تشکیل پیوندهای کووالانسی سیلوکسان به صورت شیمیایی به سطوح الیاف جذب شده و به دیواره سلولی می چسبند. واکنش احتمالی به شرح زیر است (Agrawal et al, 2000) و (Rong et al, 2001):



تیمار سیلانی الیاف لیگنوسلولزی باعث بهبود ویژگی های فیزیکی کامپوزیت الیاف لیگنوسلولزی شده و بهبود کلی ویژگی های فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت را در مقایسه با کامپوزیت بدون تیمار سبب می شود. همچنین چسبندگی بین پلیمر ماتریس و الیاف لیگنوسلولزی تیمار شده با سیلان افزایش می یابد (Huda et al, 2008). هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر زمان و غلظت تیمار سیلانی کلس برنج بر ویژگی های فیزیکی و مقاومت به ضربه چندسازه حاصله می باشد.

¹ Corona

² Cold Plasma

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از پلی‌پروپیلن ساخت شرکت پتروشیمی اراک با شاخص مذاب (MFI) برابر ۱۶ دقیقه در ده گرم به عنوان ماده زمینه و کلش برنج از منطقه کشاورزی رویان به عنوان تقویت‌کننده و پرکننده استفاده شد. برای تیمار پودر کلش برنج از تری اتوکسی ونیل سیلان^۱ ساخت شرکت مرک آلمان با خلوص ۹۸ درصد استفاده شد. همچنین از انیدرید مالئیک پیوند خورده با پلی‌پروپیلن^۲ با شاخص جریان مذاب ۶۴ دقیقه در ده گرم و ۰/۱ درصد مالئیک انیدرید به عنوان اتصال‌دهنده استفاده گردید. کلش‌های برنج تهیه شده از منطقه کشاورزی رویان در ابعاد تقریبی بین ۴ تا ۵ سانتی‌متر قطع و به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سپس کلش‌ها توسط آسیاب چکشی آزمایشگاه سازمان جنگل‌ها و مراتع خرد و از الک الکتریکی با مش ۴۰ عبور داده شدند. الیاف الک شده به محیط آزمایشگاهی انتقال داده شده و مورد تیمار سیلانی قرار گرفتند.

تیمار سیلانی آرد کلش برنج

الیاف در مخلوط آب/الکل با نسبت (۶:۴) حاوی اتصال‌دهنده سیلانی به میزان ۵ و ۱۰ درصد خیسانده شده و برای نگه داشتن pH محلول در حد ۴ اسید استیک به محلول اضافه شدند. فیبرها به مدت ۴۵ و ۹۰ دقیقه در این حالت قرار گرفتند در مخلوط آب/الکل نیم ساعت در محیط آزمایشگاهی قرار گرفته و الیاف برای خشک شدن کامل به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه در آون قرار گرفتند (Lachazo et al, 2001).

ساخت نمونه‌های استاندارد برای آزمون مقاومت به

ضربه

عملیات اختلاط پلیمر و آرد کلش برنج در دستگاه Haake در دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۴۵ دور در دقیقه به مدت ۱۱ دقیقه انجام شد. ابتدا پلی‌پروپیلن به دستگاه اضافه و پس از اطمینان از ذوب شدن به ترتیب انیدرید مالئیک به مقدار ۵ درصد وزنی و کلش برنج به میزان ۳۰ درصد وزنی اضافه شد. به منظور آماده‌سازی مواد قبل از ساخت نمونه‌های استاندارد مواد داغ شکل‌پذیر به دست آمده از فرایند اختلاط بین دو صفحه فلزی سرد با اعمال فشار به صورت ورقه‌ای درآمده و پس از سرد شدن و سخت شدن، به منظور تهیه گرانول برای تغذیه به دستگاه تزریق از خردکن نیمه صنعتی شرکت WIESER موجود در پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران استفاده شد. نمونه‌های آزمون مقاومت به ضربه، به روش قالب‌گیری تزریقی به وسیله دستگاه تزریق نیمه صنعتی موجود در مرکز پلیمر ایران تهیه شد. برای هر تیمار ۵ نمونه در کل ۲۵ نمونه ساخته شد.

ساخت نمونه‌های استاندارد برای آزمون فیزیکی

پلی‌پروپیلن، MAPP و پودر کلش برنج با نسبت ذکر شده در جدول ۱ برای ساخت نمونه ترکیب شدند. برای اختلاط همگن‌تر و بهتر در ابتدا آرد چوب و پلی‌پروپیلن با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۵ دقیقه با هم مخلوط شدند. مواد ترکیب شده مورد نیاز برای هر اختلاط با دستگاه تزریق (اکسترودر) دو مارپیچ ناهمسوگرد مدل WPC-4815 به باریکه‌هایی با سطح مقطع ۱ سانتی‌متر (ضخامت) در ۷ سانتی‌متر (پهنا) تبدیل شدند. سرعت و دمای دستگاه تزریق (اکسترودر) برای تولید باریکه برابر با جدول ۲ تنظیم و برای هر تیمار ۵ نمونه در کل ۲۵ نمونه ساخته شد.

^۱ C8H18O3SI

^۲ MAPP

جدول ۱. تیمارها و سطوح اختلاط مواد

شمار	کد	غلظت محلول (درصد)	زمان تیمار (دقیقه)	آرد کلش برنج (درصد)	پلی پروپیلن (درصد)	MAPP (درصد)
۱	UT	۰	۰	۳۰	۶۵	۵
۲	S11	۵	۴۵	۳۰	۶۵	۵
۳	S12	۵	۹۰	۳۰	۶۵	۵
۴	S21	۱۰	۴۵	۳۰	۶۵	۵
۵	S22	۱۰	۹۰	۳۰	۶۵	۵

جدول ۲. شرایط مورد استفاده برای ساخت چندسازه

دما (سانتی گراد)									سرعت (دور در دقیقه)
فرآیند اکستروژن	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	دمای قالب ۱	دمای قالب ۲	۹۰
	۱۷۵	۱۷۰	۱۶۵	۱۵۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۳۵	۱۱۰	

اندازه گیری جذب آب و واکنش پذیری ضخامت

جذب آب و واکنش پذیری ضخامت (بلندمدت) مطابق استاندارد ASTM آیین نامه D7031-04 انجام شد. برای توزین نمونه ها از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم و برای اندازه گیری ضخامت نمونه ها از میکرومتر با دقت ۰/۰۰۱ میلی متر استفاده شد. نمونه ها در آزمون جذب آب ابتدا در آون خشک، وزن و ابعاد هر یک تعیین و سپس در آب مقطر غوطه ور گردیدند. وزن و ضخامت نمونه ها در زمان های مختلف تا رسیدن به حداکثر جذب اندازه گیری شدند و مقدار جذب آب و واکنش پذیری ضخامت در زمان های مختلف بر پایه روابط ۱ و ۲ به وسیله داده های به دست آمده محاسبه گردیدند. درصد جذب آب در زمان غوطه وری t با رابطه زیر محاسبه شد:

$$WA(t) = [(W_t - W_0) / W_0] \times 100$$

که در آن $WA(t)$ = مقدار جذب آب در زمان غوطه وری t (درصد)؛ W_t = وزن نمونه ها در زمان غوطه وری (گرم)؛ W_0 = وزن خشک نمونه قبل از غوطه وری (گرم) می باشند.

درصد واکنش پذیری ضخامت در زمان غوطه وری t

نیز بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید:

$$TS(t) = [(T_t - T_0) / T_0] \times 100$$

که در آن $TS(t)$ = واکنش پذیری ضخامت در زمان غوطه وری t (درصد)؛ T_t = ضخامت نمونه ها در زمان غوطه وری (میلی متر)؛ T_0 = ضخامت نمونه در حالت خشک (میلی متر) می باشند.

آزمون ضربه

مقاومت به ضربه مطابق آیین نامه D 256 استاندارد ASTM به صورت بدون فاق بر روی نمونه ها انجام شد. به این منظور از دستگاه مدل ۵۱۰۲ ساخت شرکت Zwick موجود در آزمایشگاه مکانیک گروه صنایع چوب دانشکده منابع طبیعی کرج استفاده گشت.

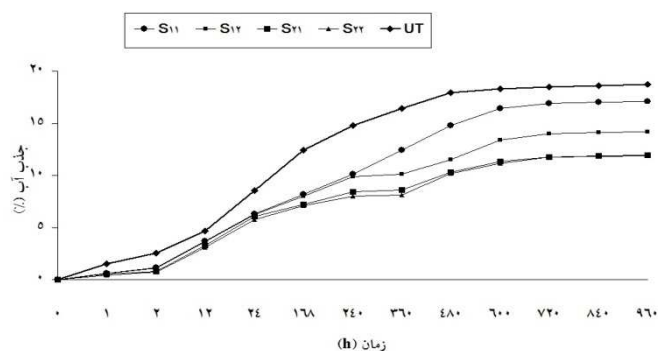
نتایج

جذب آب

روند جذب آب طولانی مدت مواد مرکب ساخته شده با تیمارهای مختلف طی ۹۶۰ ساعت غوطه وری

می‌دهد. شکل ۱ چگونگی جذب آب بلندمدت در نمونه بدون تیمار و نمونه‌های شامل آرد کاه برنج تیمار شده با سیلانی در غلظت و زمان‌های متفاوت را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، بیشترین کاهش جذب آب نسبت به نمونه بدون تیمار متعلق به نمونه‌های تیمار شده با محلول سیلانی با غلظت ۱۰ درصد و زمان غوطه‌وری ۹۰ دقیقه است که پس از ۳۶۰، ۷۲۰ و ۹۶۰ ساعت غوطه‌وری بیشترین کاهش در جذب آب نسبت به نمونه بدون تیمار را نشان داد.

در آب در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج مشخص شد که افزایش زمان غوطه‌وری باعث افزایش جذب آب در تمام نمونه‌ها می‌شود. جدول ۳ نشان می‌دهد که آنالیز واریانس اثر مستقل و متقابل غلظت و زمان تیمار الیاف با محلول آبی سیلان در زمان‌های ذکر شده برای اندازه‌گیری جذب آب معنی‌دار بوده است. تیمار الیاف به وسیله سیلان سبب کاهش میزان جذب آب کامپوزیت نسبت به کامپوزیت بدون تیمار شده و افزایش غلظت و زمان تیمار الیاف به خوبی کاهش میزان جذب آب را نشان



شکل ۱. روند جذب آب مواد مرکب چوب‌پلاستیک ساخته شده با الیاف تیمار شده

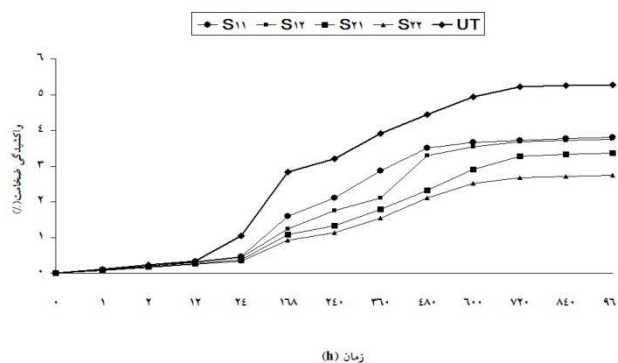
جدول ۳. آنالیز واریانس اثر مستقل و متقابل غلظت و زمان تیمار الیاف با محلول آبی سیلان در بلند مدت

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییرات	انواع آزمون
۰/۰۰۰	۱۲۲/۷۹۵	۵۰/۸۳۸	۱	۵۰/۸۳۸	غلظت	جذب آب در
۰/۰۰۰	۲۶/۶۴۱	۱۱/۰۳۰	۱	۱۱/۰۳۰	زمان	۳۶۰ ساعت
۰/۰۰۲	۱۲/۰۲۳	۴/۹۷۸	۱	۴/۹۷۸	غلظت و زمان	غوطه‌وری
۰/۰۰۰	۴۱۱/۳۴۶	۱۵۰/۱۱۳	۱	۱۵۰/۱۱۳	غلظت	جذب آب در
۰/۰۰۰	۱۳۹/۸۳۳	۱۷/۰۳۵	۱	۱۷/۰۳۵	زمان	۴۸۰ ساعت
۰/۰۰۰	۱۲۴/۲۴۹	۱۵/۱۳۷	۱	۱۵/۱۳۷	غلظت و زمان	غوطه‌وری
۰/۰۰۰	۳۸۲/۳۸۸	۸۱/۹۱۸	۱	۸۱/۹۱۸	غلظت	جذب آب در
۰/۰۰۰	۵۹/۵۶۵	۱۲/۷۶۰	۱	۱۲/۷۶۰	زمان	۷۲۰ ساعت
۰/۰۰۰	۵۸/۶۱۵	۱۲/۵۵۷	۱	۱۲/۵۵۷	غلظت و زمان	غوطه‌وری
۰/۰۰۰	۴۱۷/۲۷۲	۸۴/۴۵۰	۱	۸۴/۴۵۰	غلظت	جذب آب در
۰/۰۰۰	۶۴/۹۳۷	۱۳/۱۴۲	۱	۱۳/۱۴۲	زمان	۹۶۰ ساعت
۰/۰۰۰	۶۱/۶۱۷	۱۲/۴۷۰	۱	۱۲/۴۷۰	غلظت و زمان	غوطه‌وری

واکسیدگی ضخامت

ضخامت نسبت به نمونه بدون تیمار نشان دادند (شکل ۲). استفاده از تیمار سیلان هم به وضوح کاهش واکسیدگی ضخامت را در درازمدت نشان می‌دهد. جدول تجزیه واریانس نشان داد که افزایش غلظت و زمان تیمار محلول آبی سیلان باعث کاهش معنی‌داری در واکسیدگی ضخامت کامپوزیت تیمار شده نسبت به حالت بدون تیمار شده است (جدول ۴).

نتایج واکسیدگی ضخامت چندسازه‌های تولید شده در بلندمدت مشابه نتایج جذب آب است. با افزایش غلظت و زمان تیمار الیاف با محلول سیلان در غلظت ۱۰ درصد و زمان ۹۰ دقیقه با گذشت ۳۶۰، ۷۲۰ و ۹۶۰ ساعت غوطه‌وری چندسازه در آب به ترتیب ۴۷، ۲۹ و ۶۱ درصد کاهش در واکسیدگی



شکل ۲. روند واکسیدگی ضخامت مواد مرکب چوب‌پلاستیک ساخته شده با الیاف تیمار شده

جدول ۴. آنالیز واریانس اثر مستقل و متقابل غلظت و زمان تیمار الیاف با محلول آبی سیلان در بلند مدت

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییرات	آزمون واکسیدگی ضخامت
۰/۰۰۰	۱۷۶/۹۵۰	۴/۰۷۶	۱	۴/۰۷۶	غلظت	پس از ۳۶۰ ساعت
۰/۰۰۰	۶۵/۷۸۰	۱/۵۱۵	۱	۱/۵۱۵	زمان	غوطه‌وری
۰/۰۰۰	۱۷/۷۲۳	۰/۴۰۸	۱	۰/۴۰۸	غلظت و زمان	
۰/۰۰۰	۳۴۹/۰۵۹	۸/۴۷۳	۱	۸/۴۷۳	غلظت	پس از ۴۸۰ ساعت
۰/۰۰۰	۱۰/۳۸۸	۰/۲۵۲	۱	۰/۲۵۲	زمان	غوطه‌وری
۰/۰۰۰	۶۲۳/۱۵	۰/۴۶۵	۱	۰/۴۶۵	غلظت و زمان	
۰/۰۰۰	۱۰۰/۴۲۵	۳/۱۵۴	۱	۳/۱۵۴	غلظت	پس از ۷۲۰ ساعت
۰/۰۰۰	۱۹/۳۶۱	۰/۶۰۸	۱	۰/۶۰۸	زمان	غوطه‌وری
۰/۰۰۱	۱۴/۹۷۹	۰/۴۷۰	۱	۰/۴۷۰	غلظت و زمان	
۰/۰۰۰	۱۰۶/۹۲۹	۳/۲۴۹	۱	۳/۲۴۹	غلظت	پس از ۹۶۰ ساعت
۰/۰۰۰	۲۳/۳۹۲	۰/۷۱۱	۱	۰/۷۱۱	زمان	غوطه‌وری
۰/۰۰۱	۱۵/۲۰۸	۰/۴۶۲	۱	۰/۴۶۲	غلظت و زمان	

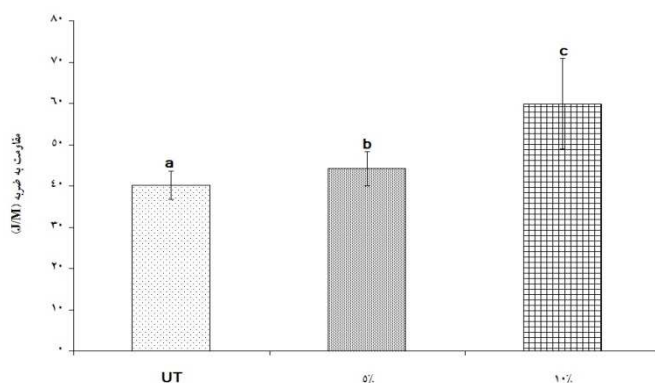
مقاومت به ضربه

تیمار سیلانی آرد کلش برنج بر مقاومت به ضربه چندسازه ساخته شده دارای اثر معنی‌داری می‌باشد.
اثر مستقل غلظت: مقایسه میانگین نمونه‌های

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۵)، اثر مستقل غلظت، اثر زمان و اثر متقابل غلظت و زمان

گروه‌بندی دانکن نشان داد که بین نمونه‌های تیمار نشده و نمونه‌های تیمار شده با محلول آبی سیلان در زمان ۴۵ و ۹۰ دقیقه تفاوت معنی‌داری وجود داشته است. بدین ترتیب نمونه بدون تیمار در گروه a، نمونه‌های تیمار شده در زمان ۴۵ دقیقه در گروه b و نمونه‌های تیمار شده با زمان غوطه‌وری ۹۰ دقیقه در گروه c قرار گرفتند (شکل ۴).

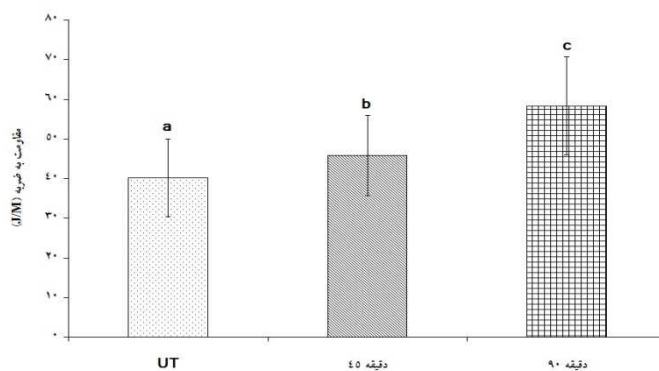
بدون تیمار و نمونه‌های تیمار شده با محلول آبی سیلان نشان داد که نمونه‌های بدون تیمار به علت کمترین مقاومت به ضربه در گروه a و نمونه‌های تیمار شده با ۵ درصد در گروه b و نمونه‌های تیمار شده با ۱۰ درصد سیلان با بالاترین میزان مقاومت به ضربه در گروه c قرار می‌گیرد (شکل ۳).
اثر مستقل زمان: مقایسه میانگین‌ها با توجه به



شکل ۳. تاثیر اثر مستقل غلظت تیمار سیلانی آرد کلش برنج بر مقاومت به ضربه چندسازه

جدول ۵. آنالیز واریانس اثر مستقل و متقابل غلظت و زمان تیمار شیمیایی الیاف بر مقاومت به ضربه کامپوزیت

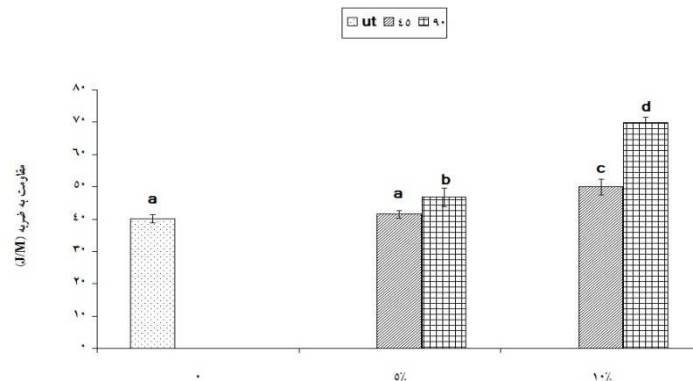
P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغییرات	انواع آزمون
۰/۰۰۰	۳۱۰/۰۷۸	۰/۱۷۹	۱	۰/۱۷۹	غلظت	مقاومت به ضربه کامپوزیت شامل تیمار سیلانی
۰/۰۰۰	۱۹۷/۹۲۵	۰/۱۱۴	۱	۰/۱۱۴	زمان	
۰/۰۰۰	۶۵/۷۰۳	۰/۰۳۸	۱	۰/۰۳۸	غلظت و زمان	



شکل ۴. تاثیر اثر مستقل زمان تیمار سیلانی آرد کلش برنج بر مقاومت به ضربه چندسازه

وجود نداشته و هر دو در گروه a قرار گرفتند و سپس نمونه تیمار شده با غلظت ۵ درصد و زمان ۹۰ دقیقه در گروه b و نمونه‌های تیمار شده با ۱۰ درصد سیلان و زمان غوطه‌وری ۴۵ و ۹۰ دقیقه به ترتیب در گروه c و d قرار گرفتند (شکل ۵).

اثر متقابل غلظت و زمان: گروه‌بندی دانکن برای تاثیر متقابل غلظت و زمان تیمار آرد کاه برنج در محلول آبی سیلان بر مقاومت به ضربه چندسازه نشان داد که بین نمونه بدون تیمار و نمونه تیمار شده با ۵ درصد سیلان و زمان غوطه‌وری ۴۵ دقیقه تفاوت معنی‌داری



شکل ۵. تاثیر اثر متقابل غلظت و زمان تیمار سیلانی آرد کله برنج بر مقاومت به ضربه چندسازه

شده و این ترکیب به وسیله پیوند با ماتریس سلولز باعث شکل‌گیری فعل و انفعال قوی‌تر گروه‌های هیدروکسیل سلولز و لیگنین می‌شود و باقی مانده زنجیره سیلان به پلی پروپیلن چسبیده و به ایجاد اتصالات و اندروالسی کمک می‌کند. این نوع تیمار در ویژگی‌های سطحی فیبر تغییر ایجاد کرده و سبب کاهش گروه‌های هیدروکسیلی و دسترس‌پذیری آن‌ها می‌شود. همچنین حصار به وسیله زنجیره پلی پروپیلن در چندسازه حاوی سیلان به وجود می‌آید. این روش تیمار الیاف باعث پیوند بیشتر بین فیبر و ماتریس، آب‌گریزی الیاف فیبری و بهبود چسبندگی سطح مشترک بین فیبر و پلیمر می‌شود. با افزایش غلظت و زمان تیمار سیلانی الیاف جذب آب و واکنش‌پذیری ضخامت به صورت معنی‌داری کاهش یافته که علت آن کاهش گروه‌های هیدروکسیلی فیبر می‌باشد. راجع به تیمار الیاف با محلول آبی سیلان که بسیار کارآمد بوده، دلالت بر این موضوع دارد که پیوندهای

بحث و نتیجه‌گیری

جذب آب به درون کامپوزیت بر اساس (۱) شکاف‌های بسیار ریز بین زنجیره پلیمر، (۲) شکاف و ترک در سطح مشترک بین فیبر و ماتریس به علت عدم ترشوندگی و اشباع‌پذیری کامل و (۳) ترک‌های ریز در قالب ماتریس به علت فرآیند ترکیب تعیین می‌شود (Lachazo et al, 2001). حضور گروه‌های هیدروکسیل و گروه‌های قطبی دیگر در فیبرها باعث سازگاری ضعیف بین پرکننده و پلیمر می‌شود. این امر سبب ایجاد ترک، شکاف و چسبندگی ضعیف سطح مشترک می‌شود (Lachazo et al, 2001). بنابراین ضروری است برای کاهش قطبیت فیبر به وسیله تیمار سطحی مناسب از قبیل ترکیبات سیلانی استفاده شود. استفاده از سیلان برای تیمار آرد کله برنج باعث کاهش جذب آب و واکنش‌پذیری ضخامت نسبت به نمونه‌های بدون تیمار می‌شود. تیمار الیاف به وسیله سیلان باعث هیدرولیز شدن گروه‌های هیدروکسیلی

ضربه چندسازه دارد و با افزایش غلظت و زمان تیمار نتایج مطلوب‌تری حاصل می‌شود.

منابع

- Agrawal, R., Saxena, N., Sharma, K., Thomas, S. and Sreekala, M. (2000) Activation energy and crystallization kinetics of untreated and treated oil palm fiber reinforced phenol formaldehyde composite. *Materials Science and Engineering*, 277(2): 77-82.
- Herrera-France, P. and Aguilar, M. (1997) Effect of fiber treatment on the mechanical properties of LDPE- henequen cellulosic fiber composite. *Journal Applied Polymer Science*, 10(1): 197-207.
- Huda, L.T., Drzal, A., Mohanty, K. and Misra, M. (2008) Water treatment effect on the mechanical, thermal and impact properties of PLA/PBS/Kenaf biocomposites. *Compos Sci. Technol*, 68(3): 424-432.
- Kazemi-Najafi, S., Kiaeifar, A. and Tajvidi, M. (2007) Effect of bark flour content on the hygroscopic characteristics of wood-polypropylene composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 110(1): 3116-3120.
- Kazemi-Najafi, S., Kiaeifar, A., Tajvidi, M. and Hamidinia, E. (2008) Hygroscopic thickness swelling rate of composites from sawdust and recycled plastics. *Wood Sci Technol*, 42(1):161-168.
- Lachazo, M., Albano, C., Ganzalez, J., Perea, R. and Canada, M.V. (2001) Polypropylene/wood flour composites: Treatment and properties. *Composite structure*, 54(2): 207-214
- Li, X., Tabil, L. and Panigrahi, S. (2007) Chemical treatment of natural fiber for use in natural fiber- reinforced composite: A Review. *Journal Polym Environ*, 15(3): 25-33.
- Mohanty, A., Wibowo, A., Misra, M. and Drzal, L. (2003) Effect of process engineering on the performance of natural fiber reinforced

هیدروژنی با گروه‌های OH ماده چوبی به صورت مطلوب انجام گرفته و باعث کاهش جذب آب نسبت به نمونه‌های بدون تیمار می‌شود (Lachazo *et al*, 2001).

با توجه به تیمار آرد کاه برنج در محلول آبی سیلان مشاهده شد که خیساندن آرد در غلظت ۵ درصد سیلان در زمان غوطه‌وری ۴۵ دقیقه مقاومت به ضربه به $40/83$ (J/M) و در زمان غوطه‌وری ۹۰ دقیقه به $66/46$ (J/M) افزایش یافت. همچنین با افزایش غلظت سیلان به ۱۰ درصد و زمان غوطه‌وری به ۴۵ و ۹۰ دقیقه به ترتیب مقاومت به ضربه به 50 (J/M) و $69/16$ رسید که نسبت به میزان مقاومت به ضربه بدون تیمار افزایش قابل توجهی را نشان داد. نتایج به دست آمده دلالت بر این موضوع دارد که غلظت ۱۰ درصد و زمان غوطه‌وری ۹۰ دقیقه را به عنوان بهترین غلظت و زمان برای دستیابی به بالاترین میزان مقاومت به ضربه از طریق تیمار سیلانی آرد کاه برنج معرفی کرد. در بررسی مشابهی نیز تاثیر تیمار سیلانی بر الیاف جوت/پلی پروپیلن افزایش قابل توجهی در چند سازه تیمار شده با چند سازه تیمار نشده مشاهده کردند که علت این افزایش را مربوط به پلاستیکی شدن سطح مشترک فیبر/پلی پروپیلن دانسته‌اند (Li *et al*, 2007). در ضمن چسبندگی سطح مشترک قوی بین پرکننده و ماتریس اثر مخرب بر مقاومت به ضربه داشته و هنگامی که جذب انرژی از جدا شدن فیبر و ماتریس اتفاق می‌افتد فیبرها از ماتریس خارج شده و پس از آن جدا شدن فیبرها متوقف می‌شود و اثر منفی کاهش مقاومت به ضربه را جبران می‌کند که Wang *et al*, 2010 در تحقیق خود بر روی مقاومت به ضربه چندسازه به این موضوع اشاره کردند. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان اظهار داشت که تیمار سیلانی بروی الیاف کلس برنج تاثیر مثبتی بر جذب آب و مقاومت به

- Standard guide for evaluating mechanical and physical properties of wood plastic composite products. (2004) Annual Book of ASTM D 7031-04.
- Wang, X., Cui, Y., Xu, Q., Xiao, B. and Li, W. (2010) Effect of alkali and silane treatment on the mechanical properties jute-fiber reinforced recycle polypropylene composite. *Society of Plastic Engineers*, 16(3): 183-188.
- Wielage, B., Lampke, T., Utschick, H. and Soergel, F. (2003) Processing of natural-fiber reinforced polymers and the resulting dynamic-mechanical properties. *Journal of Material Science Processing and Technology*, 139(2): 140-146.
- cellulose acetate biocomposites. *Compos A: Appl Sci Manuf*, 35(1): 363-370.
- Oksman, K., Skrifvars, M. and Selin, J. (2003) Natural fibers as reinforcement in poly lactic acid (PLA) composites. *Compos Sci Technol*, 63(1):1317-1324.
- Rong, M., Zhang, M., Liu, Y., Yang, C. and Zeng, H. (2001) The effect of fiber treatment on the mechanical properties of unidirectional. Sisal-reinforced epoxy composites. *Compos Sci Technol*, 61(2): 1437-1447.
- Singleton, A., Baillie, C., Beaumont, P. and Peijs, T. (2003) On the mechanical properties, deformation and fracture of natural fibre/recycled polymer composite. *Compos B: Eng*, 34(2): 519-526

Investigation of physical properties and impact strength composites include rice straw treated by silane

Mehdi Kalagar *, Habibolah Khademi Eslam, Behzad Bazyar and Elham Marzban Moridani

Department of wood and paper sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Corresponding Author Email Address: Mehdi.Kalagar@gmail.com.

Abstract

In this research, effects of concentration and time of silane treatment of rice straw flour on the physical properties and impact strengths of rice straw flour/polypropylene composites were investigated. In order to of the two concentration of 5 and 10% silane that each concentration had two immersion time 45 and 90 min using for rice straw flour treatments. The samples with cross section, 70×10 mm for physical properties were made using a laboratory twin-screw extruder. For blending the internal raw materials, mixer Haake machines and for making standard testing samples the injection molding were used. The result shown that with increases concentration and time silane treatments rice straw flour water absorption and thickness swelling, sample treatments compare sample without treatments decreases, also impact strength composites with increases concentration and time silane rice straw flour were increases.

Keywords: Silane, Physical Properties, Impact Strength

