فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۲۰، بهار ۹۱

بررسی واکشیدگی ضخامت کامپوزیت ساخته شده از آرد چوب راش- پلی پروپیلن

شکوه اعتدالی شهنی [۱]

بهبود محبی [۲*]

mohebbyb@modares.ac.ir

مهدی تجویدی [۳]

چکیده

با توجه به محدودیت منابع جنگلی، کمبود چوب در کشور و به تبع آن حجم بالای واردات چوب، الوار، انواع صفحات فشرده و حتی فراورده‌های چوبی که در سال های اخیر نیز شدت یافته است، چند سازه های چوب-پلاستیک در بسیاری از موارد می‌توانند جایگزین مناسبی برای چوب باشند؛ باتوجه به مسایل زیست محیطی، بازیافت دورریزهای مواد مختلف به طور روز افزونی در سطح جهان رو به گسترش است. این الیاف به راحتی به چرخه طبیعت باز می‌گردند و از قیمت بسیار پایین‌تری نیز برخوردار هستند.

این بررسی به منظور نشان دادن کاهش میزان تغییرات واکشیدگی ضخامت و افزایش ثبات ابعادی کامپوزیت چوب پلاستیک در درصدهای مختلف پلاستیک و آرد چوب در دو روش ساخت اکستروژن و پرس گرم انجام شده است.

در این تحقیق تخته‌های چوب پلاستیک با دانسیته اسمی g/cm^3 ۱ و ابعاد اسمی ۱×۳۵ ×۳۵ سانتی‌متر از آرد چوب راش (ضایعات کارگاه چوب بری) و پلی‌پروپیلن با نسبت ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد الیاف ساخته شدند. برای نشان دادن میزان تغییرات واکشیدگی ضخامت و افزایش ثبات ابعادی کامپوزیت چوب پلاستیک، از درصدهای مختلف پلاستیک و آرد چوب ساخته شده با دو روش اکستروژن و پرس گرم استفاده شد. نتایج نشان دادند که میزان واکشیدگی ضخامت حداکثر نمونه چوب پلاستیک با افزایش درصد الیاف از ۴۰ به ۶۰ درصد افزایش می‌یابد. علاوه بر این، با افزایش درصد الیاف تخته‌های چوب پلاستیک، در زمان کوتاه تری به اشباع می‌رسند. هم چنین نمونه‌های ساخته شده با روش پرس گرم از واکشیدگی بیشتری برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: ضایعات، کامپوزیت چوب پلاستیک، واکشیدگی ضخامت، و روش ساخت اکستروژن و پرس گرم.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تربیت مدرس.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس * (مسئول مکاتبات).

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تهران.

مقدمه

با نگاهی به وضعیت جنگل های شمال کشور که تنها ۷/۵٪ از مساحت کشور را در برمی گیرند و عنایت به این که جنگل های شمال با همین وضعیت بغرنج هنوز اصلی‌ترین منبع داخلی تامین چوب آلات و مواد اولیه فراوردهای چوبی و کاغذی هستند؛ حساسیت و آسیب پذیری آن به وضوح نمایان می‌گردد. لذا لزوم یافتن جایگزینی مناسب و اتکا به سایر منابع و مواد برای صنعت چوب خود هر چه بیشتر احساس می‌شود (۱، ۲). کمبود منابع جنگلی و چوبی در کشور ما حقیقتی تلخ و انکار ناپذیر است و به تبع آن کاهش ظرفیت تولید و حتی در موارد متعددی تعطیلی کارخانه‌های صنایع چوب را در سال های اخیر در پی داشته است. بر اساس مطالعات صورت گرفته، ارزش زیست محیطی جنگل ها تا ۴۰۰ برابر ارزش آن ها در تولید چوب است (۳).

با توجه به محدودیت کمی منابع چوبی و مواد پلاستیک، و رشد روزافزون تقاضای مصارف صنعتی و ساختمانی به مواد اولیه با کیفیت و طول عمر بیشتر و هم چنین توجه به جنبه های نو آوری محصول و اثرات زیست محیطی می توان از مواد کامپوزیت چوب-پلاستیک به عنوان یک تکنولوژی پیشرونده و قابل توسعه نام برد.

مواد مرکب چوب پلاستیک[1] که به اختصار «WPC»، گروه جدیدی از مواد هستند که در بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه در حال تولید و گسترش هستند. این مواد دارای ویژگی های مثبت بسیار زیادی ازجمله سختی و مقاومت فشاری بالا، پایداری ابعاد، مقاومت در برابر قارچ زدگی و حمله حشرات، جذب رطوبت پایین، برای کارکردن با WPC ها ازهمان تجهیزات رایجی که برای چوب و MDF استفاده می شود؛ استفاده می کنند. سرعت اشتعال کم، قابلیت تولید شکل های پیچیده، قابلیت ماشین کاری خوب، مدول الاستیسیته بالا، مقاومت به سایش و ... نیز از ویژگی های این مواد می باشند. هم چنین این مواد ضایعات بسیار کمی تولید می کنند و ضایعاتی هم که تولید می شوند، دوباره مصرف می گردند. فرمالدئید و ترکیبات آلی فرار ندارند (بر خلاف MDF و تخته خرده چوب که این گازهای سمی را متساعد می‌کنند)، قابل بازیافت هستند و پس از عمر مفیدشان می توانند دفن شوند و یا دوباره در چرخه تولید قرار بگیرند. با توجه به ویژگی های بسیار خوب مواد مرکب چوب پلاستیک، این مواد کاربردهای گوناگونی پیدا کرده‌اند و استفاده از آن ها به سرعت رو به افزایش و گسترش می باشد. این مواد می‌توانند در محوطه‌های بیرونی و داخلی مورد استفاده قرار بگیرند. به طور کلی بازارهای اصلی این مواد شامل خودرو سازی، مبلمان شهری و ساختمان سازی، دکوراسیون داخل و خارج ساختمان می‌باشد. مشکل عمده صفحات فشرده چوبی جذب آب و واکشیدگی ناشی از آن می باشد که در این باره پژوهش‌های گوناگونی انجام شده است. Yang و همکاران (۴) جذب آب، واکشیدگی ضخامت، مقاومت به ضربه فاقدار و مقاومت کششی کامپوزیت های الیاف طبیعی- پلی الفین و تخته های MDF و تخته خرده چوب را مورد بررسی قرار دادند و بر اساس نتایج این پژوهش نشان دادند که جذب آب کامپوزیت های الیاف طبیعی _پلی الفین با افزایش درصد الیاف از ۳۰ به ۴۰ درصد به آرامی افزایش می یابد؛ ولی با وجود این، در مقایسه با جذب آب تخته هـای MDF و تخته خرده چوب بسیار کمتر می باشد. علاوه بر این مقاومت های مکانیکی کامپوزیت های الیاف طبیعی با افزایش درصد الیاف کاهش می یابد. هرچند مقاومت های مکانیکی قابل قبول هستند.

بیشتر پژوهش‌ها بر روی نحوه فراوری و ساخت مواد مرکب و اصلاح و بهبود خواص آن‌ها و با توجه به نوع کاربرد نهایی‌شان، تمرکز یافته‌اند. کاهش جذب آب، افزایش مقاومت به پوسیدگی، افزایش مقاومت به هوازدگی و پرتوهای ماورای بنفش و هم چنین مقاومت های مکانیکی همگی از عوامل مهمی هستند که بر ویژگی‌های یک فرآورده اثر گذار می‌باشند و در پژوهش‌ها بدان‌ها توجه بسیاری شده است (۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴).

جذب آب چندسازه الیاف چوب-پلاستیک یکی از ویژگی‌هایی می‌باشد که به‌طور پیوسته تحت بررسی و تحقیق بوده است (۱۴). هدف اصلی در این پژوهش نیز مشخص نمودن نقش

1- Wood Plastic Composites

مهم جذب آب در دوام چنین چندسازه‌هایی است. بسیاری از ویژگی‌ها از قبیل ثبات ابعادی، دوام طبیعی و ویژگی های فیزیکی و مکانیکی تحت تأثیر جذب آب هستند. واضح است که اگرجذب آب محدود گردد؛ محصولات پایداری و دوام بیشتری خواهند داشت. این بررسی برای نشان دادن کاهش میزان تغییرات واکشیدگی ضخامت و افزایش ثبات ابعادی کامپوزیت چوب پلاستیک در درصدهای مختلف پلاستیک و آرد چوب در دو روش ساخت اکستروژن و پرس گرم انجام شده است.

مواد و روش ها

ساخت نمونه‌ها:

ساخت نمونه‌ها به دو روش اکستروژن (ذوب مخلوط) و خشک مخلوط انجام شد. در روش اول مواد مختلف مطابق جدول ۱ در یک دستگاه اکسترودر دو ماردونه همسوگرد مخلوط گردیدند و نمونه‌های چوب‌پلاستیک از گرانول‌های تولیدی به وسیله پرس گرم تهیه شدند. در روش دوم، آمیختگی خشک مواد مختلف توسط هم زن انجام شد و با استفاده از قالب و به وسیله دستگاه پرس گرم هیدرولیک نمونه‌های چندسازه چوب-پلاستیک ساخته شدند. ابعاد تخته-های آزمونی ساخته شده در هر دو روش ۱×۳۵×۳۵ سانتی‌متر بود

جدول ۱- ترکیبات مورد بررسی

شماره تیمار	کد تیمار	روش ساخت	MAPP(%)	WF(%)	PP(%)
۱	%WF۴۰EXT	اکستروژن	۳	۴۰	۵۷
۲	%WF۵۰EXT	اکستروژن	۳	۵۰	۴۷
۳	%WF۶۰EXT	اکستروژن	۳	۶۰	۳۷
۴	%WF۴۰PRSS	پرس گرم	۳	۴۰	۵۷
۵	%WF۵۰PRSS	پرس گرم	۳	۵۰	۴۷
۶	%WF۶۰PRSS	پرس گرم	۳	۶۰	۳۷
۷	EXT-control	اکستروژن	۰	۵۰	۵۰
۸	PRSS-control	پرس گرم	۰	۵۰	۵۰
MAPP سازگار کننده مالئیک انیدرید پلی پروپیلن، WF خرده‌های چوب، PP پلی پروپیلن					

بررسی ویژگی های واکشیدگی تخته‌ها

نمونه‌های چندسازه ساخته‌شده پس از کلیماتیزه شدن در آزمایشگاه به مدت دو هفته، برای تهیه نمونه‌های آزمونی و با توجه به آزمایش‌های پیش‌بینی شده (فیزیکی و مکانیکی) برش داده شدند تا آزمایش زیر بر روی آن‌ها انجام شوند.

- واکشیدگی ضخامت:

مطابق با استاندارد ASTM D7031-4 انجام شد. ابعاد اسمی نمونه‌ها ۱×۵×۵ سانتی‌متر و تعداد ۳ نمونه از هر ترکیب مورد آزمون قرار گرفت. برای اندازه‌گیری، ضخامت نمونه‌ها در وسط از ریزسنج با دقت ۰/۰۱ استفاده شد. این پارامتر در یک دوره زمانی در مدت ۲۰۰۰ ساعت اندازه‌گیری شد و واکشیدگی ضخامت نیز پاس از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$1.\ TS_{(t)} = \frac{T_t - T_o}{T_o} \times 100$$

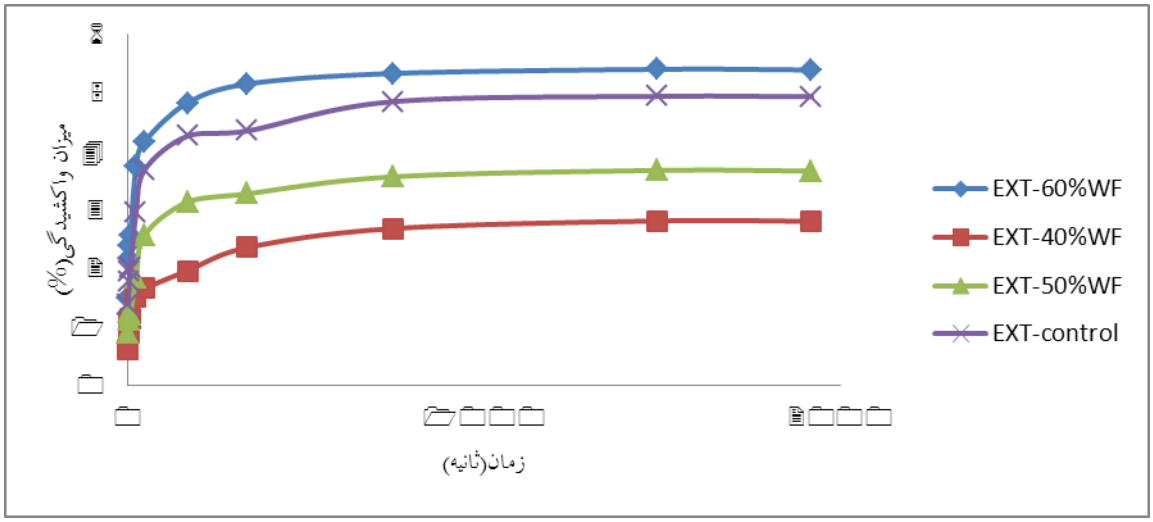
$TS_{(t)}$: واکشیدگی ضخامت در زمان غوطه‌وری t (٪)

T_t: ضخامت نمونه در زمان غوطه‌وری t (mm)

T_o: ضخامت نمونه در حالت خشک (mm)

نتایج

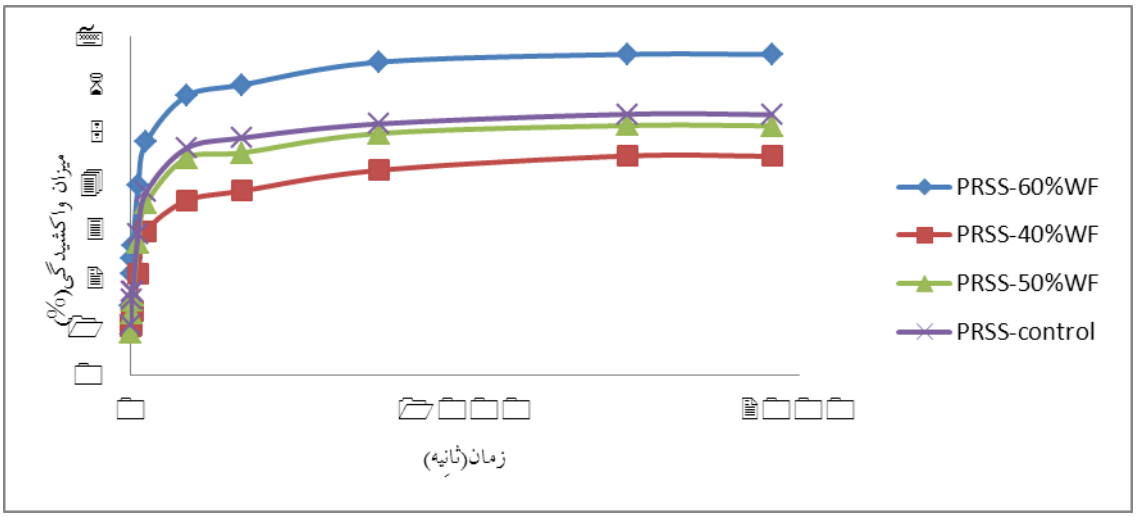
روند واکشیدگی ضخامت مواد مرکب ساخته شده از روش ذوب مخلوط و خشک مخلوط در شکل ۱ و ۲ آورده شده است. اختلاف در واکشیدگی ضخامت در زمان های اولیه بین سطوح مختلف کم است و با گذشت زمان این فاصـــله بیشتر می شود و پس از رسیدن به مقدار ماکزیمم از آن کاسته می‌گردد و پس از رسیدن به یک مقدار مشخص، اختلاف با همین مقدار تا انتها ادامه می یابد، علت این امر تاثیر الیاف بر مقدار و مدت زمان رسیدن به واکشیدگی حداکثر می باشد.



شکل۱- میزان واکشیدگی نمونه های ساخته شده با روش ذوب مخلوط- پرس گرم

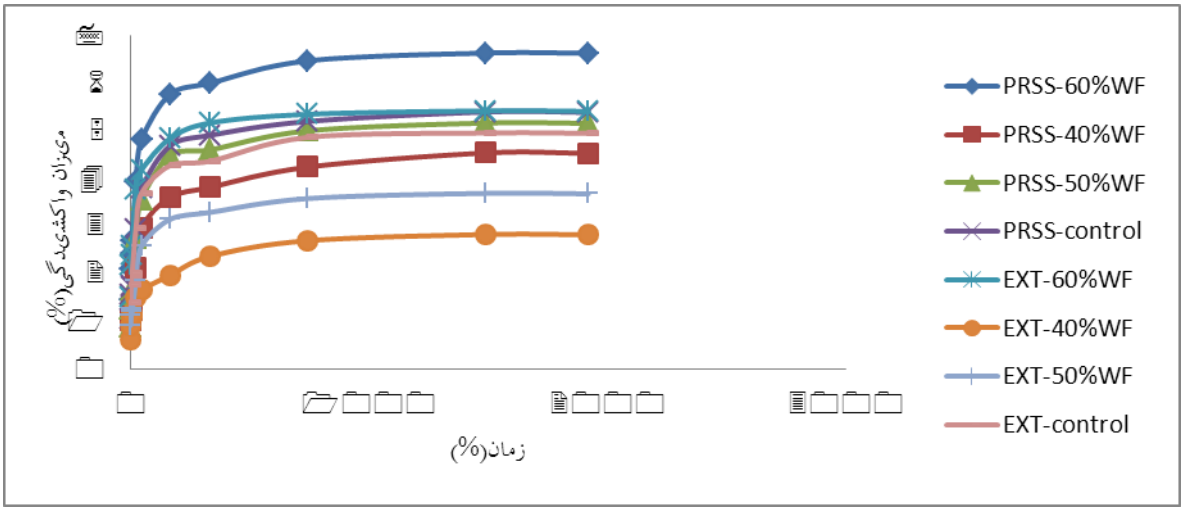
نتایج نشان دادند که با افزایش درصد الیاف بر مقدار واکشیدگی ضخامت افزوده می‌شود. در شکل ۱ همان طور که مشاهده می‌شود در روش ذوب مخلوط تیمار با ۴۰٪ آرد و۳٪ سازگارکننده بهترین تیمار از لحاظ ثبات ابعادی و کمترین میزان واکشیدگی را دارا می‌باشد. به تدریج با افزایش میزان الیاف از ۴۰ به ۶۰٪ میزان واکشیدگی افزایش می‌یابد. هم چنین تیمار با۵۰٪ الیاف در مقایسه با تیمار شاهد با ۵۰٪ الیاف بدون سازگارکننده واکشیدگی ضخامت کمتری داشته است که این نقش سازگار کننده را در ثبات ابعاد و کاهش میزان واکشیدگی ضخامت اثبات می‌کند.

در روش خشک مخلوط نیز هرچه میزان درصد الیاف بیشتر می‌شود واکشیدگی افزایش می‌یابد (شکل ۲). به طوری که تیمار با ۶۰٪ الیاف بیشترین میزان واکشیدگی را دارد و هم چنین تیمار با ۵۰٪ در الیاف در مقایسه با تیمار شاهد با ۵۰٪ الیاف و بدون سازگارکننده، واکشیدگی ضخامت کمتری داشته است که این نقش سازگار کننده را در ثبات ابعاد و کاهش میزان واکشیدگی ضخامت اثبات می‌کند.



شکل ۲- میزان واکشیدگی نمونه های ساخته شده با روش خشک مخلوط- پرس گرم

در شکل ۳ با بررسی کلیه تیمارها و میزان واکشیدگی آن‌ها به این نتیجه می‌رسیم که کمترین میزان واکشیدگی متعلق به تیماری است که به روش ذوب مخلوط (اکستروژن) و با۴۰٪ الیاف در حضور سازگارکننده ساخته شـــد که می‌تواند برای مصارف ساختمانی و درونی به کاربرده شود.



شکل۳- میزان واکشیدگی نمونه های ساخته شده در هر دو روش ساخت

بحث و نتیجه گیری

این بررسی به منظور نشان دادن کاهش میزان تغییرات واکشیدگی ضخامت و افزایش ثبات ابعادی کامپوزیت چوب پلاستیک در درصدهای مختلف پلاستیک و آرد چوب در دو روش ساخت اکستروژن و پرس گرم انجام شد. نتایج نشان دادند که چندسازه چوب پلاستیک در درصدهای پایین الیاف (در این تحقیق۴۰٪) و در روش ساخت اکستروژن میزان واکشیدگی را بسیار کاهش می‌دهد و ثبات ابعادی چندسازه را حفظ نماید. از لحاظ حفظ ثبات ابعاد برای کاربردهایی چون کفپوش، دیوارکوب، قفسه، مبلمان داخلی، شهری، صنایع خودروسازی و ... مناسب می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. لذا از پژوهش دانشگاه و همکاری بخش آزمایشگاه و کارگاه صنایع چوب دانشکده منابع طبیعی نهایت سپاس و امتنان خود را اعلام می داریم.

منابع

۱. ابولفتحی، م. حامدی نژاد، ا. ۱۳۸۷. روند نوسانات تولید چوب و توسعه صنایع چوب کشور در نیم قرن گذشته، مجموعه مقالات همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور، آذر ۸۷- دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی، ۴۰ صفحه.

۲. برزگر شیری، م. ۱۳۸۶. چند سازه‌های چوب-پلاستیک پایان نامه کارشناسی. دانشگاه شهید رجایی.

۳. برزگر شیری- م. اخلاقی امیری ز.، ۱۳۸۸. استفاده از پسماند محصولات زراعی برای ساخت فراورده‌های چندسازه"، همایش ملی کشاورزی پاک، اردیبهشت ۱۳۸۸- گرگان- ایران.

4. Yang, H. S., Kim, H.J., Park, H. J., Lee, B. J., Hwang, T. S., 2006. Water absorption behavior and mechanical properties of lignocellulosic fillerpolyolefin bio-composites. Composite Structures, Vol. 72. No.4, pp.429–437.
5. Cope C. W., 1998, Polymer and wood flour composite extrusion, US Patent: 5,847, 016.
6. Falk, R. H., Vos, D. G., and Cramer, S. M., 1999, The comparative performance of wood fiber-plastic and wood-based panels, Fifth International Conference of Wood Fiber-Plastic Composites.
7. Falk, R. H., Vos, D. G., Cramer, S. M., English, B. W., 2001, Performance of fasteners in wood flour-thermoplastic composite panel, Forest Product Journal, Vol. 51, No.1, pp.55-61.
8. George, J., Sreekala, M. S., Thomas, S., 2001, A review on interface modification and characterization of natural fiber reinforced plastic composites, Polymer Engineering and Science, September 2001, Vol. 41, No. 9, pp.1471-1485.
9. Espert, A., Vilaplana, F., Karlsson S., 2004. Comparison of water absorption in natural cellulosic fibers from wood and one-year crops in polypropylene composites and its influence on their mechanical properties. Composites: Part A,Vol. 35, pp.1267–1276.
10. Stark, N. M., Rowlands, R. E., 2003, Effects of wood fiber characteristics on mechanical properties of wood/polypropylene composites, Wood and Fiber Science, Vol 35, No.2, pp.167-174.
11. Stark, N. M., Matuana, L. M., Clemons,C. M., 2004, Effect of processing method on surface and weathering characteristics of wood-flour/HDPE composite, Journal of Apllied Polymer Science, vol. 93, pp.1021-1030.
12. Tajvidi, M., Ebrahimi, G., 2003, Water Uptake and Mechanical Characteristics of Natural Filler–Polypropylene Composites, Journal of applied polymer science, Vol 88, pp. 941–946.
13. Klyosov, A. A., 2007, Industrial applications of natural fibers structure, properties and technical applications, Wood-plastic composites. Wiley-Interscience, Hoboken, N.J.