



دانشگاه گورگان، دانشکده منابع طبیعی

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل  
جلد هجدهم، شماره دوم، ۱۳۹۰  
www.gau.ac.ir/journals

گزارش کوتاه علمی

## مقایسه بین روند جذب آب و بخار آب در چندسازه پلی‌پروپیلن - الیاف چوب

حامد یونسی کردخیلی<sup>۱</sup> و \*سعید کاظمی نجفی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس نور،

<sup>۲</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس نور

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۸

### چکیده

در این پژوهش روند جذب آب و بخار آب و همچنین تأثیر سازگارکننده مالئیک انیدرید پلی‌پروپیلن (MAPP) بر این روند در چندسازه چوب-پلاستیک مقایسه شد. به این منظور چندسازه چوب-پلاستیک با استفاده از ۶۰ درصد الیاف چوب و ۴۰ درصد پلی‌پروپیلن با و بدون مالئیک انیدرید ساخته شد. سپس نمونه‌هایی به ابعاد ۱×۲/۵×۲/۵ سانتی‌متر تهیه و پس از خشک کردن در آون، در داخل آب مقطر و در معرض بخار آب (دما ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شدند. رفتار جذب آب و بخار آب و همچنین واکنشیدگی ضخامت طولانی مدت این چندسازه تا رسیدن به نقطه اشباع، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد چندسازه‌هایی که در معرض بخار آب قرار گرفتند دارای میزان جذب بخار آب و واکنشیدگی ضخامت بیش‌تری در مقایسه با چندسازه‌های غوطه‌ور شده در آب مقطر می‌باشند. افزودن ۲ درصد سازگارکننده مالئیک انیدرید نیز موجب کاهش قابل توجهی در میزان جذب آب و بخار آب و همچنین واکنشیدگی ضخامت در چندسازه چوب-پلاستیک گردید.

**واژه‌های کلیدی:** ماده مرکب پلی‌پروپیلن-الیاف چوب، سازگارکننده، جذب آب، بخار آب، واکنشیدگی ضخامت

\*مسئول مکاتبه: skazemi@modares.ac.ir

## مقدمه

مواد مرکب چوب-پلاستیک در مواردی مانند ساخت انواع محصولات از جمله نمای ساختمان، آلاچیق، شیروانی و... استفاده می‌شود که چنین کاربردهایی مستلزم تماس این مواد مرکب با شرایط جوی و محیط‌های آبی می‌باشد، بنابراین توجه به ویژگی‌های جذب آب در این مواد ضروری است (کیاو و همکاران، ۲۰۰۴). جذب آب در مواد مرکب چوب-پلاستیک از عوامل مهم و تأثیرگذار در کاربرد نهایی محسوب می‌شود که تأثیر منفی روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب-پلاستیک دارند. پارامترهایی مانند شکل پرکننده (الیاف یا آرد)، مقدار، اندازه ذرات و استفاده از سازگارکننده در میزان جذب آب مؤثر هستند (سین و همکاران، ۲۰۰۵). علاوه بر ویژگی جذب آب، جذب بخار آب نیز از عوامل تأثیرگذار بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی این گروه از مواد مرکب می‌باشد. مواد مرکب چوب-پلاستیک در مواردی که در تماس مستقیم با هوای اشباع از بخار آب محیط پیرامون خود قرار می‌گیرند به‌طور مثال در کابینت آشپزخانه و سونای خشک، به‌علت ماهیت آب‌دوست بخش پرکننده سلولزی، از محیط پیرامون خود رطوبت جذب می‌کنند. هر چند تاکنون گزارش‌های متعددی از روند جذب آب مواد مرکب چوب-پلاستیک و تأثیر سازگارکننده بر آن منتشر شده اما در مورد جذب بخار آب این مواد و تأثیر سازگارکننده روی ویژگی‌های آن گزارشی مشاهده نشده است. بنابراین هدف از این پژوهش، مقایسه روند جذب آب و بخار آب در مواد مرکب چوب-پلاستیک و همچنین بررسی اثر سازگارکننده روی این روندها می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش، از پلی‌پروپیلن محصول پتروشیمی تبریز با شاخص جریان مذاب ۹/۲۳ گرم بر ۱۰ دقیقه استفاده شد. همچنین از الیاف چوب راش بخش استارتر<sup>۱</sup> کارخانه MDF خزر به‌عنوان پرکننده و پلی‌پروپیلن مالئیک‌دار شده (MAPP) ساخت شرکت کیمیا جاوید با شاخص جریان مذاب ۱۰۰ گرم بر ۱۰ دقیقه (وزنه ۲/۱۶ و  $T=230$  درجه سانتی‌گراد) به‌عنوان سازگارکننده در این پژوهش استفاده گردید. الیاف خشک شده (در دمای  $3 \pm 100$  درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۲۴ ساعت) و پلی‌پروپیلن با نسبت درصد وزنی ۶۰ به ۴۰ در حضور ۲ درصد MAPP و در حضور نداشتن آن برای ساخت نمونه‌ها به‌وسیله مخلوط‌کن آزمایشگاهی با سرعت ۱۵۰۰ rpm و به‌مدت ۵ دقیقه مخلوط و سپس

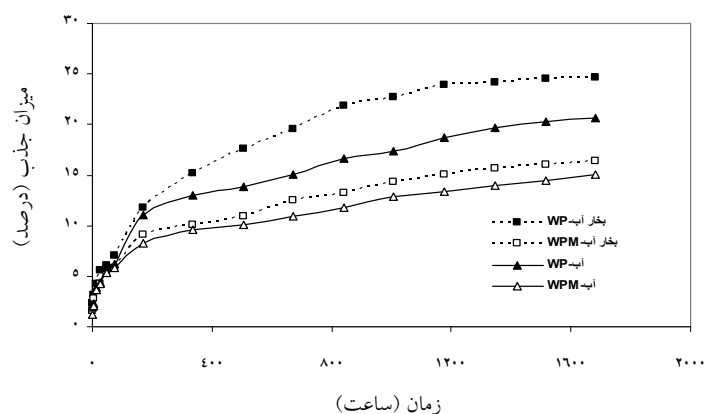
1- STARTER

توسط دستگاه پرس گرم به صفحاتی (چوب- پلاستیک) به ابعاد  $35 \times 35 \times 1$  سانتی متر و با دانسیته اسمی ۱ گرم بر سانتی متر مکعب تبدیل شدند (از هر تیمار ۳ تخته). زمان و دمای پرس گرم به ترتیب ۲۰ دقیقه و ۱۹۰ درجه سانتی گراد تنظیم شد. پس از اتمام پرس گرم تخته‌ها به مدت ۵ دقیقه داخل پرس سرد قرار گرفتند تا زیر فشار سرد شوند. صفحات آماده شده پس از ۲ هفته شرایطدهی در آزمایشگاه (دمای  $22 \pm 1$  درجه سانتی گراد و رطوبت  $65 \pm 5$  درصد) به ابعاد  $2/5 \times 2/5$  سانتی متر بریده شدند. به منظور تعیین جذب آب، بخار آب و واکنشیدگی ضخامت بلندمدت مواد مرکب مورد بررسی، برای هر آزمون ۵ نمونه از هر اختلاط، انتخاب شده و به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای  $103 \pm 2$  درجه سانتی گراد خشک شدند، سپس نمونه در آب مقطر (در دمای اتاق) و در معرض بخار آب در محیط کاملاً اشباع از بخار آب (نمونه‌های آزمونی روی یک توری فلزی قرار گرفته و نمونه‌ها از پایین توری در معرض بخار آب با دمای  $100 \pm 10$  درجه سانتی گراد قرار داده شده و مانند جذب آب آزمایش تا رسیدن به حداکثر میزان جذب بخار آب ادامه یافت) قرار داده شدند. میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت مطابق آیین‌نامه ۰۴-۷۰۳۱ D استاندارد ASTM اندازه‌گیری شد.

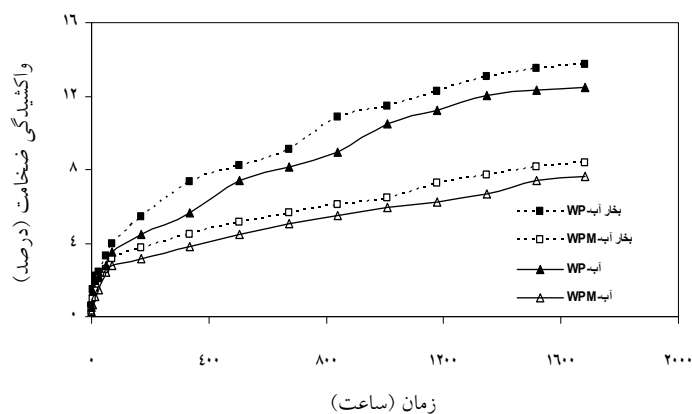
## نتایج و بحث

همان‌طور که در شکل‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود میزان جذب آب (مایع) و بخار آب مواد مرکب مورد مطالعه (شکل ۱) و همچنین واکنشیدگی ضخامت آن‌ها (شکل ۲) در ابتدای زمان غوطه‌وری با سرعت زیادی افزایش می‌یابند سپس با گذشت زمان سرعت جذب کاهش می‌یابد. استفاده از سازگارکننده مالئیک انیدرید پلی‌پروپیلن نیز موجب کاهش میزان جذب آب و بخار آب و واکنشیدگی ضخامت آن‌ها شده است. با افزودن سازگارکننده، سازگاری بین پلیمر و الیاف چوب افزایش پیدا می‌کند زیرا گروه‌های انیدرید موجود در ساختار MAPP با گروه‌های هیدروکسیل الیاف چوب وارد واکنش استری شدن می‌شوند (ماتونا و همکاران، ۲۰۰۱) و با گروه‌های OH موجود در پرکننده‌ها اتصال محکمی را ایجاد می‌کنند که در نهایت منجر به کاهش جذب آب و بخار آب در مواد مرکب چوب- پلاستیک می‌شوند. همچنین نتایج نشان داد که مواد مرکب در معرض بخار آب در مقایسه با مواد مرکب غوطه‌ور شده در آب مقطر مقدار بخار آب و واکنشیدگی ضخامت بالاتری جذب می‌کنند. در واقع ملکول‌های بخار آب به دلیل دارا بودن انرژی جنبشی بالاتر و ملکول‌های به هم چسبیده کم‌تر نسبت به ملکول‌های آب می‌توانند در زمان کوتاه‌تری به منافذ ریز، فواصل بین فاز پیوسته (پلیمر) و ناپیوسته (الیاف چوب)،

مکان‌های عمیق‌تر و همچنین به درون دیواره‌های سلول نفوذ کنند در حالی که ملکول‌های آب دارای انرژی جنبشی پایین‌تر و ملکول‌های درشت‌تری می‌باشند و به زمان بیش‌تری برای نفوذ نیاز دارند (محبی و همکاران، ۲۰۱۰). نفوذپذیری، میزان سهولت حرکت یک سیال (مایع یا گاز) از درون یک جامد متخلخل می‌باشد، از آنجایی که ملکول‌های بخار به‌علت دارا بودن ملکول‌های به‌هم چسبیده کم‌تر نسبت به ملکول‌های آب قابلیت نفوذپذیری بیش‌تری به درون ساختار مواد مرکب چوب-پلاستیک را دارا می‌باشند و در نهایت سبب افزایش میزان جذب بخار آب در این مواد می‌گردند.



شکل ۱- جذب بلندمدت آب و بخار آب در مواد مرکب چوب-پلاستیک مورد مطالعه.



شکل ۲- واکشدگی ضخامت بلندمدت مواد مرکب چوب-پلاستیک مورد مطالعه.

ضریب انتشار بخار آب محاسبه شده براساس روش اسپرت و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که ضریب انتشار بخار آب ( $11/3 \times 10^{-12}$  مترمربع بر ثانیه) در مواد مرکب چوب-پلاستیک بیش تر از ضریب انتشار آب ( $9/2 \times 10^{-12}$  مترمربع بر ثانیه) در این مواد می باشد البته افزودن ۲ درصد سازگارکننده سبب کاهش ضرایب انتشار آب به  $6/1 \times 10^{-12}$  مترمربع بر ثانیه و بخار آب به  $7/2 \times 10^{-12}$  مترمربع بر ثانیه شده است. از سوی دیگر افزودن MAPP با غیرفعال کردن گروه های هیدروکسیل موجود در آرد چوب و کاهش دادن خلل و فرج در ماده مرکب موجب چسبندگی بهتر آرد چوب و پلیمر شده و در نهایت موجب کاهش واکنشیدگی ضخامت مواد مرکب مورد مطالعه می گردد. از آنجایی که ملکول های بخار آب توانایی نفوذ بیش تر و سریع تر نسبت به ملکول های آب دارا می باشند بنابراین منجر به افزایش بیش تر واکنشیدگی ضخامت مواد مرکب در معرض بخار آب در مقایسه با مواد مرکب غوطه ور شده در آب شده است.

#### منابع

1. Espert, A., Vilaplana, F. and 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. Compos Part Composites Part A-Applied Science and MAI, 35: 11. 1267-1276.
2. Matuana, L.M., Balatinecz, J.J., Sodhi, R.N.S. and Park, C.B. 2001. Surface characterization of esterified cellulosic fibers by XPS and FTIR spectroscopy. Wood Sci. Technol. 35: 3. 191-201.
3. Mohebbi, B., Younesi, H., Ghotbifar, A. and Kazemi Najafi, S. 2010. Water and moisture absorption and thickness swelling behavior in Polypropylene/wood flour/glass fiber hybrid composites. J. Reinf. Plast. Comp. 29: 21. 830-836.
4. Qiao, X., Zhang, Y. and Zhang, Y. 2004. Maleic anhydride grafted polypropylene as a coupling agent for polypropylene composites filled with ink-eliminated waste paper sludge flour. J. Appl. Polyim. Sci. 91: 4. 2320-2325.
5. Sain, M., Suhara, P., Law, S. and Bloulooux, A. 2005. Interface modification and mechanical properties of natural fiber-polyolefin composite products. J. Reinf. Plast. Comp. 24: 2. 121-130.
6. American Society for Testing and Material. 1998. ASTM D1238-98, West Conshohocken, Pa, USA.
7. American Society for Testing and Material. 2004. ASTM D7031-04, West Conshohocken, Pa, USA.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 18(2), 2011  
[www.gau.ac.ir/journals](http://www.gau.ac.ir/journals)

## **A Comparison between Steam and Water Absorption Behavior in Polypropylene-Wood Fiber Composite**

**H. Younesi Kordkheili<sup>1</sup> and \*S. Kazemi Najafi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D. Student of Wood and Paper Sciences and Technology, Tarbiat Modares University,  
Noor, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Wood and Paper Sciences and Technology, Tarbiat  
Modares University, Noor

Received: 2010/02/06; Accepted: 2011/03/09

### **Abstract**

In this research, water and steam absorption behavior and also effect of maleic anhydride polypropylene (MAPP) on these behaviors in wood fiber-polypropylene composite were compared. For this purpose, the composites were manufactured from 60% fibers and 40% polypropylene in presence and absence of MA. The oven dried samples with dimensions of 2.5×2.5×1 cm were immersed in distilled water and exposed to water steam. Long-term water and steam absorption and thickness swelling of the composites were studied. The results showed that the composites exposed to water steam exhibited higher water absorption and thickness swelling than those immersed in water. The addition of 2% MA decreased steam and water absorption and thickness swelling in studied composites.

**Keywords:** Wood fiber-polypropylene composites, Compatibilizer, Water absorption, Steam, Thickness swelling

---

\* Corresponding Author; Email: [skazemi@modares.ac.ir](mailto:skazemi@modares.ac.ir)