دوفصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد 24، شمارهٔ 2 ، صفحهٔ 324-315، (1388)

مطالعه رفتار جذب آب و واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی پلی‌پروپیلن، آرد چوب و الیاف شیشه

علیرضا قطبی‌فر[1]*، سعید کاظمی نجفی[2] و ربیع بهروز اشکیکی[3]

1*- مسئول مکاتبات، کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب وکاغذ، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
پست الکترونیک: Email:ghotbifar@gmail.com
2- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب وکاغذ، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
3- استادیار گروه علوم و صنایع چوب وکاغذ، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: آبان 1387 تاریخ پذیرش: اردیبهشت 1388

چکیده

در این پژوهش، تأثیر مقدار (5،10 و 15 درصد) الیاف شیشه روی جذب آب و واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی پلی‌پروپیلن, آرد چوب و الیاف شیشه با 2 درصد مالئیک انیدرید پلی‌پروپیلن (MAPP) و بدون MAPP مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌هایی با سطح مقطع 10mm ×70 با استفاده از اکسترودر دو مارپیچ ناهمسو گرد ساخته شد. سپس جذب آب و واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی ساخته شده بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که با افزایش درصد الیاف شیشه، جذب آب و واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی ساخته شده بدون MAPP بعد از 2 و24 ساعت غوطه‌وری در آب به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. در حالی که در چند سازه هیبریدی دارای MAPP با افزایش مقدار الیاف شیشه، جذب آب و واکشیدگی ضخامت بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب تغییر معنی‌داری مشاهده نشده است. افزودن MAPP سبب کاهش قابل توجه جذب آب و واکشیدگی ضخامت شده است.

واژه‌های کلیدی: چند سازه هیبریدی، مالئیک انیدرید پلی‌پروپیلن، الیاف شیشه، آرد چوب، جذب آب، واکشیدگی ضخامت

مقدمه

مواد مرکب چوب – پلاستیک (Wood Plastic Composites) که به اختصار WPC نامیده می‌شوند، گروه جدیدی از چند سازه‌ها هستند که در بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، درحال تولید و گسترش می‌باشند. در ساخت این مواد مرکب گستره وسیعی از پلیمرها مثل پروپیلن، پلی‌اتیلن، پلی‌ونیل‌کلراید، پلی‌استر و ... به همراه پُرکننده‌های سلولزی شامل آرد چوب، الیاف چوب، کتان، کنف و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد [8 و9]. بنابراین در ساخت چند سازه چوب – پلاستیک از مواد لیگنوسلولزی به عنوان پُرکننده‌های طبیعی به شکل پودر یا الیاف به عنوان پُرکننده و تقویت کننده استفاده می‌شود. استفاده از آرد و الیاف چوب به عنوان پُرکننده مواد پلاستیکی، بین سالهای 1998 تا 2002، 66 تا 80 ٪ رشد داشته است و پیش‌بینی می‌شود میزان تولید این مواد با در نظرگرفتن میانگین رشد 14 ٪

Archive of SID

www.SID.ir

در سال، به 270000 تن در اروپا و 1/7 میلیون تن در آمریکای شمالی تا سال 2010 برسد [7]. جرم حجمی کم، سازگاری با محیط‌زیست، قابلیت بازیافت و ارزان بودن از عوامل رشد کاربردی پُرکننده‌های طبیعی می‌باشد [11]. مهمترین مشکل آنها هیدروفیل بودن و عدم سازگاری با پلیمر غیر قطبی است [4]. در مقابل پُرکننده‌های طبیعی، پُرکننده‌های معدنی شامل میکا و کربنات کلسیم و خاک رس و الیاف سنتزی (الیاف شیشه، الیاف کربن و آرامید) قرار دارند. در بین تقویت کننده‌های معدنی الیاف سنتزی به ویژه الیاف شیشه رایجترین تقویت کننده‌ای است که در صنعت پلاستیک مصرف می‌شود و نسبت به دیگر الیاف سنتزی از لحاظ اقتصادی و ویژگی‌های مکانیکی برتری دارند [2]. الیاف شیشه از لحاظ خصوصیات مکانیکی نسبت به پُرکننده‌های طبیعی مانند الیاف و آرد مواد لیگنوسلولزی برتری دارد [1]. ولی بدلیل معایبی از قبیل ایجاد سایش در تجهیزات تولید، شکننده بودن، تخریب در تولید و همچنین بدلیل غیر قابل بازگشت بودن به محیط‌زیست در سالهای اخیر چندان به آنها توجه نمی‌شود. به منظور بهره‌گیری از ویژگیهای هر دو نوع پُرکننده طبیعی و الیاف سنتزی، می‌توان آنها را در یک ماتریس یکسان ترکیب کرد تا چند سازه هیبریدی تولید نمود [9]. چند سازه هیبریدی حاصل ترکیب دو یا چند نوع مختلف از الیاف می‌باشند که هریک از الیاف دارای ویژگیهای است که کمبودهای الیاف دیگر را می‌پوشاند. تولید چند سازه هیبریدی از روش‌های بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی چند سازه‌های چوب – پلاستیک است [2]. از این رو، امروزه چند سازه چوب – پلاستیک در ساخت انواع محصولات از جمله: کف‌پوش، کابینت‌سازی، قاب پنجره و نرده و در تماس با شرایط جوی و محیطهای آبی استفاده می‌شوند، بنابراین توجه به ویژگی‌های جذب آب این مواد ضروریست [12]. جذب آب در چند سازه چوب – پلاستیک از عوامل مهم و تأثیرگذار در خواص کاربرد نهایی محسوب می‌شود. زیرا پُرکننده‌های طبیعی (به صورت آرد و الیاف) دارای خاصیت هیگروسکوپیک هستند و رطوبت و آب را از محیط پیرامونشان جذب می‌کنند. عواملی مانند شکل پُرکننده (الیاف یا آرد)، مقدار، اندازه ذرات و استفاده از سازگارکننده در میزان جذب رطوبت اثرگذار است [14]. نظر به اینکه امروزه استفاده از درصدهای بالای پُرکننده-های طبیعی مانند آرد چوب در ساخت چند سازه چوب – پلاستیک به شدت مورد توجه می‌باشد و درصدهای بالای آرد چوب، سبب جذب آب نسبتاً قابل توجه چند سازه چوب – پلاستیک می‌شود، انتظار می‌رود افزودن مقدار محدودی الیاف شیشه و تهیه هیبریدی از آرد چوب و الیاف شیشه به عنوان تقویت کننده علاوه بر بهبود خواص مکانیکی چند سازه چوب – پلاستیک سبب کاهش جذب آنها نیز شود. نظر به چسبندگی ضعیف مواد تقویت کننده با پلیمر، استفاده از سازگارکننده نیز ضروری می‌باشد. بنابراین هدف از این تحقیق مطالعه جذب آب چند سازه هیبریدی پلی‌پروپیلن، آرد چوب، الیاف شیشه و ارزیابی اثر MAPP به عنوان سازگارکننده به آن می‌باشد.

مواد و روشها

مواد پلی‌پروپیلن: از پلی‌پروپیلن محصول پتروشیمی تبریز با نام تجاری SI-080 و شاخص جریان مذاب 10min /9g و دانسیته $0/9\ g/cm^3$ به عنوان ماده زمینه استفاده شده است.

ماده سازگارکننده: مالئیک انیدرید پلی‌پروپیلن (MAPP) به عنوان سازگارکننده در این تحقیق با

Archive of SID

www.SID.ir

مشخصات 8 × 3 G 6070 از شرکت ملج چوب گرگان تهیه شده است.

آرد چوب سوزنی برگ: با توجه به حجم زیاد استفاده از چوب سوزنی برگ وارداتی در نواحی شمال کشور در ساخت انواع مصنوعات چوبی هر ساله مقدار زیادی خاکاره از برش آنها تولید می‌شود که استفاده از آنها در ساخت چند سازه چوب – پلاستیک می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. بنابراین در این تحقیق آرد چوب مورد نیاز از کارگاه‌های نجاری شهرستان نور واقع در استان مازندران تهیه و با استفاده از الک مش 40–/60+ دانه‌بندی شده است.

الیاف شیشه: الیاف شیشه نوع E-Glass chopped strandsآهارزنی شده با سیلان به طول 3 میلی‌متر و قطر 10 میکرون و دانسیته $2/54\ g/cm^3$ از شرکت دیبا فایبرگلاس تهیه شده است.

ساخت نمونه‌های آزمونی: ابتدا آرد چوب در آون با دمای 3±100 درجه سانیگراد و به مدت 24 ساعت خشک شد و سپس برای جلوگیری از جذب رطوبت در داخل کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شد. آرد چوب خشک شده، الیاف شیشه، پلی‌پروپیلن وMAPP با نسبت درصد وزنی مورد نظر)مطابق جدول 1(برای ساخت نمونه مخلوط شدند. برای اختلاط بهتر و همگن در ابتدا آرد چوب، الیاف شیشه و پلی‌پروپیلن به کمک مخلوط‌کن آزمایشگاهی با سرعت 1500rpm و به مدت 20 دقیقه با هم مخلوط شدند. در این مرحله پلی‌پروپیلن ذوب نمی‌شود و هدف به دست آوردن مخلوطی کاملا" همگن از آرد چوب و الیاف شیشه و پلی‌پروپیلن است. مواد مخلوط شده مورد نیاز برای هر ترکیب (مطابق جدول 1) توسط یک دستگاه اکسترودر دو مارپیچ ناهمسوگرد مدل WPC- 4815 ساخت شرکت برنا پارس مهر به باریکه‌های با سطح مقطع 1 سانتیمتر (ضخامت) در 7 سانتیمتر (پهنا) تبدیل شدند. سرعت و دمای اکسترودر برای تولید باریکه مطابق با جدول 2 تنظیم شد.

جدول1- درصد وزنی اجزای تشکیل دهنده ترکیبات مختلف چند سازه هیبریدی پلی‌پروپیلن، آردچوب و الیاف شیشه

شماره	کد	آرد چوب (٪)	پلی‌پروپیلن (٪)	الیاف شیشه (٪)	سازگارکننده (٪)
1	PW	70	30	0	0
2	PWM	70	28	0	2
3	PWG5	65	30	5	0
4	PWG5M	65	28	5	2
5	PWG10	60	30	10	0
6	PWG10M	60	28	10	2
7	PWG15	55	30	15	0
8	PWG15M	55	28	15	2

P پلی‌پروپیلن، W آرد چوب ،G الیاف شیشه، M سازگارکننده

* درصدها وزنی است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- شرایط مورد استفاده برای ساخت چند سازه هیبریدی آرد چوب، الیاف شیشه و پلی‌پروپیلن

سرعت (rpm)	دما (°C)							
	دمای قالب 2	دمای قالب 1	منطقه6	منطقه5	منطقه 4	منطقه 3	منطقه 2	منطقه1
فرایند اکستروژن	110	135	135	150	155	165	170	175
90								

اندازه‌گیری جذب آب و واکشیدگی ضخامت

جذب آب و واکشیدگی ضخامت کوتاه مدت (2 و24 ساعت) چند سازه هیبریدی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور پنج نمونه از هر اختلاط انتخاب شد و به مدت 24 ساعت در دمای103±2 درجه سانتیگراد در آون خشک شدند. پس از آن، وزن و ضخامت نمونه‌های خشک شده به‌ترتیب با ترازوی دیجیتالی با دقت 0/001 گرم و میکرومتر با دقت 0/001 میلی‌متر اندازه‌گیری شدند و در آب مقطر (در دمای اتاق) قرار داده شدند. برای اندازه‌گیری جذب آب و واکشیدگی ضخامت، نمونه‌ها بعد از 2 و 24 ساعت از آب برداشته شدند و سطح آنها بوسیله دستمال کاغذی خشک شده و مقدار وزن و ضخامت آنها دوباره اندازه‌گیری شد (مطابق آیین نامه D 7031-04 استاندارد ASTM[3])، مقدار جذب آب و واکشیدگی ضخامت در 2 و 24 ساعت به‌ترتیب طبق روابط 1 و 2 محاسبه شد:

رابطه 1
$$WA(t)=\frac{W_t-W_O}{W_O}\times 100$$

WA (t) = مقدار جذب آب در زمان غوطه‌وری t (٪)

WBtB= وزن نمونه‌ها در زمان غوطه‌وری t (gr)

WB_{oB} = وزن خشک نمونه قبل از غوطه‌وری (gr)

رابطه 2
$$TS(t)=\frac{T_t-T_O}{T_O}\times 100$$

TS = واکشیدگی ضخامت در زمان غوطه‌وری t (٪)

TBt = ضخامت نمونه‌ها در زمان غوطه‌وری t (mm)

TB_{oB} = ضخامت نمونه در حالت خشک (mm)

پردازش آماری داده‌ها

جهت بررسی و مقایسه خواص فیزیکی تخته‌ها، نتایج بدست آمده در قالب طرح کاملا" تصادفی متعادل و آزمایش فاکتوریل دو متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به وسیله تکنیک تجزیه واریانس وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها مورد بررسی قرار گرفت و در صورت معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها از آزمون دانکن برای گروه‌بندی آنها استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

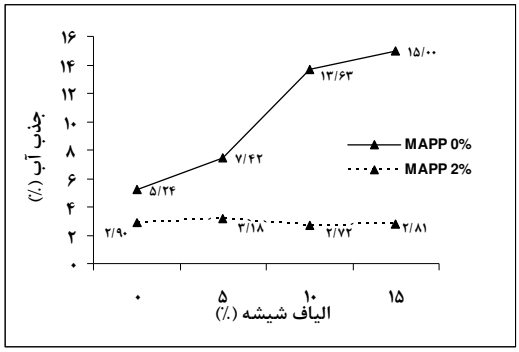
جدول3- تجزیه واریانس مقادیر جذب آب 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب

	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	مقدار P
جذب آب 2 ساعت	الیاف شیشه	104/466	3	34/822	22/118	0/000
	سازگارکننده	189/272	1	189/272	120/222	0/000
	الیاف شیشه × سازگارکننده	86/481	3	28/827	18/311	0/000
جذب آب 24 ساعت	الیاف شیشه	132/011	3	44/004	10/584	0/000
	سازگارکننده	496/622	1	496/622	119/455	0/000
	الیاف شیشه × سازگارکننده	156/625	3	52/208	12/558	0/000

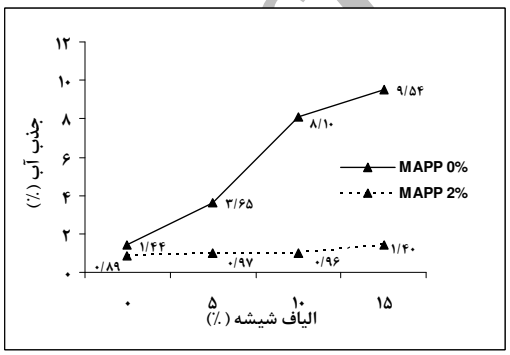
نتایج

جذب آب

جدول 3 تجزیه واریانس مقدار جذب آب تیمارهای مورد بررسی را بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در سطح اعتماد 99 ٪، اثر الیاف شیشه، سازگارکننده و اثر متقابل آنها (الیاف شیشه × سازگارکننده) بر جذب آب 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار می‌باشد. شکل 1 اثر افزودن الیاف شیشه بر جذب آب بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب نمونه‌های دارای MAPP و بدون MAPP را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود افزودن الیاف شیشه به چند سازه چوب - پلاستیک باعث افزایش جذب آب چند سازه ساخته شده بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب به طور معنی‌داری افزایش یابد. به طوریکه جذب آب چند سازه هیبریدی بدون MAPP با افزودن 5 درصد الیاف شیشه و افزایش آن به 15 درصد در مقایسه با نمونه شاهد (فاقد الیاف شیشه) بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب به‌ترتیب در حدود 153 تا 562 درصد افزایش داشته است. شکل 1 همچنین نشان می‌دهد با افزودن 2 درصد MAPP جذب آب به طور معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. جذب آب بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب چند سازه هیبریدی ساخته شده



شکل 2- جذب آب چند سازه هیبریدی بعد از 24 ساعت غوطه‌وری در آب



شکل 1- جذب آب چند سازه هیبریدی بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب

Archive of SID

www.SID.ir

دارای 2 درصد MAPP با افزودن 5 درصد الیاف شیشه و افزایش آن به 15 درصد در مقایسه با نمونه شاهد به‌ترتیب در حدود 9/4 تا 57 افزایش داشته است.

شکل 2 اثر افزودن الیاف شیشه بر جذب آب بعد از 24 ساعت غوطه‌وری در آب نمونه‌های دارای MAPP و بدون MAPP را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود به مانند جذب آب 2 ساعت با افزایش درصد الیاف شیشه جذب آب به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد، ولی در حضور MAPP، افزایش درصد الیاف شیشه تأثیر معنی‌داری در تغییر جذب آب ندارد. شکل 1 و 2 نشان می‌دهند که اختلاف بین جذب آب 2 و 24 ساعت در هنگام استفاده از 15 درصد الیاف شیشه نسبت به عدم استفاده از الیاف شیشه بسیار زیاد است.

واکشیدگی ضخامت

تجزیه واریانس مقدار واکشیدگی ضخامت تیمارهای مورد بررسی بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب نشان می‌دهد که در سطح اعتماد 99 ٪، اثر الیاف شیشه، سازگارکننده و اثر متقابل آنها (الیاف شیشه × سازگارکننده) بر واکشیدگی ضخامت بعد از 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار می‌باشد (جدول 4).

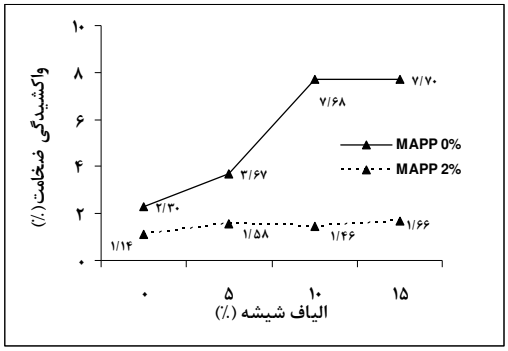
جدول4- تجزیه واریانس مقادیر واکشیدگی ضخامت 2 و 24 ساعت غوطه‌وری در آب

	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
واکشیدگی ضخامت 2 ساعت	الیاف شیشه	39/529	3	13/176	16/795	0/000
	سازگارکننده	62/247	1	62/247	79/344	0/000
	الیاف شیشه × سازگارکننده	28/667	3	9/556	12/180	0/000
واکشیدگی ضخامت 24 ساعت	الیاف شیشه	49/092	3	16/364	10/781	0/000
	سازگارکننده	137/320	1	137/320	90/469	0/000
	الیاف شیشه × سازگارکننده	44/843	3	14/948	9/848	0/000

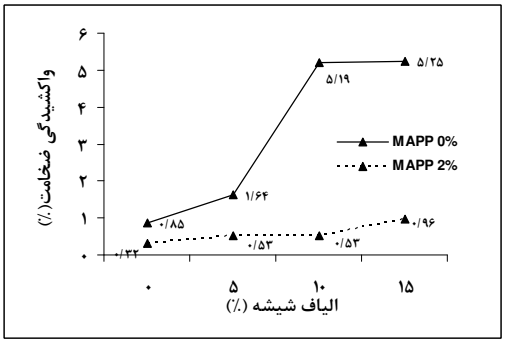
شکل 3 اثر افزودن الیاف شیشه بر واکشیدگی ضخامت بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب نمونه‌های دارای MAPP و بدون MAPP را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در چند سازه هیبریدی ساخته شده با افزودن 5 درصد الیاف شیشه و افزایش آن به 15 درصد واکشیدگی ضخامت بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب نسبت به نمونه شاهد (فاقد الیاف شیشه) به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی ساخته شده بدون MAPP بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب با افزودن 5 درصد الیاف شیشه و افزایش آن به 15 درصد به‌ترتیب در حدود 92 تا 514 درصد افزایش نسبت به نمونه شاهد یافته است. شکل 3 همچنین نشان می‌دهد با افزودن 2 درصد MAPP واکشیدگی ضخامت به طور معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 4- واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی بعد از 24 ساعت غوطه‌وری در آب



شکل 3- واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب

کاهش می‌یابد. به طوریکه در مقایسه واکشیدگی ضخامت بعد از 2 ساعت غوطه‌وری در آب چند سازه هیبریدی بدون MAPP با چند سازه هیبریدی دارای 2 درصد MAPP ضمن افزودن 5 درصد الیاف شیشه و افزایش آن به 15 درصد به‌ترتیب در حدود 29 تا 320 درصد کاهش یافته است. در چند سازه هیبریدی دارای MAPP ضمن افزودن الیاف شیشه، واکشیدگی ضخامت افزایش می‌یابد. شکل 4 اثر افزودن الیاف شیشه بر واکشیدگی ضخامت بعد از 24 ساعت غوطه‌وری در آب نمونه‌های دارای MAPP و بدون MAPP را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود به مانند واکشیدگی ضخامت 2 ساعت غوطه‌وری با افزایش درصد الیاف شیشه از 5 به 15 درصد واکشیدگی ضخامت در چند سازه هیبریدی بدون MAPP در مقایسه با نمونه شاهد به‌ترتیب در حدود 59 تا 234 افزایش یافته است. همان‌طور که در شکل 4 مشاهده می‌شود با افزودن 2 درصد MAPP واکشیدگی ضخامت در چند سازه هیبریدی ساخته شده در مقایسه با چند سازه هیبریدی بدون MAPP ضمن افزایش درصد الیاف شیشه از 5 به 15 درصد به ترتیب در حدود 35 تا 80 درصد کاهش یافته است.

نتایج

با توجه به کاربرد چند سازه‌های چوب - پلاستیک که در معرض عوامل جوی و تماس مستقیم با آب قرار می‌گیرند، بررسی خواص جذب آب و واکشیدگی ضخامت این مواد ضروری به نظر می‌رسد. خاصیت آب‌دوستی پُرکننده‌های لیگنوسلولزی عامل اصلی جذب آب و واکشیدگی ضخامت در چند سازه چوب - پلاستیک می‌باشد (پلاستیکها تأثیر ناچیزی بر جذب آب چند سازه دارند) بنابراین انتظار می‌رفت با افزودن الیاف شیشه و جایگزین کردن آن با بخشی از پُرکننده‌های لیگنوسلولزی جذب آب چند سازه چوب - پلاستیک کاهش یابد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری جذب آب و واکشیدگی ضخامت چند سازه هیبریدی پلی‌پروپیلن، آرد چوب و الیاف شیشه نشان داد که بر خلاف انتظار افزودن الیاف شیشه باعث افزایش معنی‌دار جذب آب و واکشیدگی ضخامت بعد از گذشت 2 و 24 ساعت شده است. ولی جذب آب و واکشیدگی ضخامت با افزودن 2 درصد MAPP به طور معنی‌دار کاهش پیدا کرده است. تفاوت در شکل پُرکننده‌ها (الیاف شیشه و آرد چوب) باعث ایجاد فضاهای خالی در چند سازه هیبریدی ساخته

Archive of SID

www.SID.ir

شده می‌شود و با افزایش درصد الیاف شیشه حجم این فضاهای خالی افزایش می‌یابد. بطور کلی جذب آب در چند سازه چوب – پلاستیک با سازوکارهای مختلفی انجام می‌شود [16] طوری‌که نفوذ مویینگی از طریق خلل و فرج موجود در چند سازه چوب – پلاستیک نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. بنابراین با توجه به افزایش مقدار خلل و فرج با استفاده از الیاف شیشه، امکان نفوذ بیشتر آب فراهم می‌شود و در نتیجه جذب آب افزایش می‌یابد. افزایش جذب آب دسترسی آرد چوب موجود را به آب بیشتر نموده و ضمن جذب آب بیشتر بوسیله آرد چوب به عنوان یک ماده هیگروسکوپیک سبب افزایش واکشیدگی ضخامت نیز می‌شود. نظر به اینکه در چند سازه هیبریدی ساخته شده آرد چوب و الیاف شیشه قطبی هستند و در مقابل پلی‌پروپیلن ماده‌ای غیرقطبی است [13]. این مسئله باعث چسبندگی ضعیف ماده زمینه پلیمری و پُرکننده‌ها در فاز میانی و ایجاد خلل و فرج در چند سازه هیبریدی شده است. بنابراین وقتی چند سازه هیبریدی در آب غوطه‌ور می‌شود مولکول‌های آب از طریق همین فضاهای خالی وارد می‌شوند که این دو عامل (تفاوت در شکل پُرکننده‌ها و چسبندگی ضعیف ماده زمینه پلیمری و پُرکننده‌ها) سبب جذب آب بالا در چند سازه هیبریدی بدون MAPP می‌شود، اما افزودن مقدار کمیMAPP سبب بهبود چسبندگی در فاز میانی آرد چوب و الیاف شیشه با پلی‌پروپیلن می‌شود. زیرا بین عامل انیدریدی MAPP با گروه‌های هیدروکسیل آرد چوب اتصال استری ایجاد می‌شود و گروه‌های هیدروکسیل که مهمترین محل برای جذب آب در مواد لیگنوسلولزی می‌باشند، غیر فعال می‌کنند[11و15] همچنین با توجه به اینکه سطح الیاف شیشه در کارخانه توسط سیلان آهارزنی می‌شود بنابراین بین عامل انیدریدی MAPP با گروه‌های هیدروکسیل ایجاد شده توسط سیلان پیوند کوالان تشکیل می‌شود [5 و 6] که این عوامل سبب بهبود اتصال الیاف شیشه و آرد چوب به پلی‌پروپیلن در فاز میانی می‌شوند و بدین ترتیب از فضاهای خالی موجود در منطقه اتصال پلیمر با پُرکننده‌ها (interface) در نتیجه عدم سازگاری بین پُرکننده‌ها و پلیمر، به شدت کاسته می‌شود. لازم به تذکر است که این فضاها یکی از دلایل جذب آب چند سازه چوب – پلاستیک در عدم حضور سازگارکننده می‌باشند. اما چرا در حضور MAPP اثر الیاف شیشه بر جذب آب و واکشیدگی ضخامت معنی‌دار نیست؟ در چند سازه چوب – پلاستیک با درصدهای بالای پُرکننده‌های طبیعی مانند آرد چوب همپوشانی نشدن کامل سطح ذرات پُرکننده توسط ماده زمینه پلیمری بدلیل کمبود ماده زمینه پلیمری از عوامل مهم و اثرگذار در جذب آب و واکشیدگی ضخامت است. افزودن الیاف شیشه در چند سازه پلی‌پروپیلن و آرد چوب باعث بهتر شدن همپوشانی آرد چوب توسط ماده زمینه پلیمری می‌شود، زیرا الیاف شیشه به دلیل داشتن شکل لیفی و دانسیته بیشتر، سطح ویژه‌ی کمتری نسبت به آرد چوب دارد. بنابراین با افزایش درصد الیاف شیشه سطح ویژه کل (آرد چوب و الیاف شیشه) نسبت به حالت بدون الیاف شیشه کاهش می‌یابد و بدین طریق ماده زمینه پلیمری سطح بیشتری از پُرکننده‌ها را می‌تواند پوشش دهد. بنابراین عملکرد MAPP در ایجاد چسبندگی افزایش و بهبود می‌یابد و افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت ناشی از افزودن الیاف شیشه را تقریباً خنثی می‌سازد. از طرف دیگر استفاده از MAPP باعث جریان بهتر پلیمر مذاب در زمان اختلاط می‌شود که منجر به پراکندگی بهتر آرد چوب و الیاف شیشه در فاز پلیمر می‌شود که منجر به کاهش فضاهای خالی خواهد شد و از این طریق نیز باعث کاهش جذب آب خواهد شد. بنابراین در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان چنین

Archive of SID

www.SID.ir

بیان کرد که برخلاف انتظار افزودن الیاف شیشه به عنوان بخشی از آرد چوب در ساخت چند سازه هیبریدی پلی‌پروپیلن، آرد چوب و الیاف شیشه نه‌تنها باعث کاهش جذب و واکشیدگی ضخامت نمی‌شود بلکه با افزودن و افزایش درصد الیاف شیشه جذب آب و واکشیدگی ضخامت به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. استفاده از سازگارکننده ضمن کاهش جذب آب چند سازه هیبریدی نقش الیاف شیشه در افزایش جذب آب و واکشیدگی ضخامت را به شدت کاهش می‌دهد.

منابع مورد استفاده

-Abdul Khalil, H.P.S., Hanida, S., Kang, C.W. and Nik Fuaad, N.A., 2007. Agro-Hybrid Composite: The Effects on Mechanical and Physical Properties of Oil Palm Fiber (EFB)/Glass Hybrid Reinforced Polyester Composites. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 26(2): 203-218.

-Ahmed, S.K., Vijayarangan, S. and Rajupt, C., 2006. Mechanical Behavior of Isothalic Polyester-based Untreated Woven Jute and Glass Fabric Hybrid Composites. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 25(15): 1549-1569.

-American Society for Testing and Materials. 2004. Standard Guide for Evaluating Mechanical and Physical Properties of Wood-Plastic Composite Products ASTM D 7031-04. ASTM, West Conshohocken, Pa. USA.

-Arbelaiz, A., Fernandez, B., Cantero, G., Llano-Ponte, R., Valea, A. and Mondragon, I., 2005. Mechanical Properties of Flax Fiber/Polypropylene composites. Influence of Fiber/Matrix Modification and Glass Fiber Hybridization, Journal of Composites, 36: 1637-1644.

-Gamstedta , E.K., Berglund, A.L. and Peijs., T., 1999. Fatigue mechanisms in unidirectional glass-fibre-reinforced Polypropylene. Composites Science and Technology. 59:759-768.

-Hamada, H., Fujihara, K. and Harada, A., 2000. The influence of sizing conditions on bending properties of continuous glass fiber reinforced polypropylene composites. Composites, 31: 979-990.

-Holm, b., 2006: Development of MPB Wood - Cement and Wood-Plastic Composite Product: A review of literature of the two composite product, prepared for foresty innovation investment, department of wood science university of Vancouver BC Canada.

-Jiang, H., Kamden, D.P., Bezubic, B. and Ruede, P., 2003. Mechanical Properties of Poly (vinyl chloride)/Wood Flour/Glass Fiber Hybrid Composites. Journal of Vinyl and Technology, 9 (3):138-145.

-John, K. and Naidu, V., 2004a. Effect of Fiber Content and Fiber Treatment on Flexural Properties of Sisal Fiber/Glass Fiber Hybrid Composites. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 23(15): 1601-1605.

-John, K. and Naidu, V., 2004b: Sisal fiber/Glass Hybrid Composites: the Impact and Compressive Properties. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 23(12): 1253-1258.

-Maldas, D. and Kokta, B.V., 1992. Performance of Hybrid Reinforcements in PVC Composites: Use of Surface-Modified Glass Fiber and Wood Pulp as Reinforcements. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 2: 1093-1102.

-Kazemi Najafi, S.K, Kiaefar, A., Hamidina, E. and Tajvidi, M., 2007. Water Absorption Behavior of Composites from Sawdust and Recycled Plastics. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 26(3): 341-348.

-Roux, C., Denault, J. and Champagne, M., 2000. Parameters Regulating Interfacial and Mechanical Properties of Short Glass Fiber Reinforced Polypropylene. Journal of Applied Polymer Science,78:2047–2060.

-Steckel, V., Clemons, C.M. and Thoemen, H., 2007. Effects of MaterialParameters on the Diffusion and Sorption Properties of Wood- Flour/ Polypropylene Composites. Journal of Applied Polymer Science, 103:752–763.

-Thwe, M.M. and Liao, K., 2003: Durability of Bamboo-Glass Fiber Reinforced Polymer Matrix Hybrid Composites. Composites Science and Technology, 63: 375-387.

-Yang, H.S., Kim, H.J., Park, H.J., Lee, B.J. and Hwang, T.S., 2005. Water Absorption Behavior and Mechanical Properties of Lignocellulosic Filler-Polyolifin Bio-Composites. Journal of Composites Structures, 72: 429-437.

Archive of SID

www.SID.ir

A Study on water absorption and thickness swelling behavior of wood flour/glass fiber hybrid composites

Ghotbifar, A[*1], Kazemi Najafi, S.[2] and Behrooz Eshkiki , R. [3]

1*- Corresponding author, M.Sc., Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran E-mail: ghotbifar@gmail.com)
2-Associate Prof., Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran
3- Assistant Prof., Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran

Received: Oct.. 2008 Accepted: May, 2009

Abstract

This research focused on the influence of content (5, 10 and 15 %) of glass fiber on the water absorption and thickness swelling of wood flour/E-glass fiber hybrid polypropylene composites without and with MAPP. The samples (strips with 10 mm thickness and 70 mm width) were made using a laboratory twin-screw extruder. The water absorption and thickness swelling of the composites after 2h and 24h were determined. The results showed that adding glass fiber significantly increase water absorption and thickness swelling after 2h and 24h in absence of MAPP. Whereas in presence of 2% MAPP by addition glass fiber, no significant changes were observed in water absorption and thickness swelling of the composites after 2h and 24h. MAPP considerably decreased the water absorption and thickness swelling of the studied composites.

Key words: hybrid composites; MAPP; Glass fiber; Wood flour; Water absorption; Thickness swelling

Archive of SID

www.SID.ir