فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۶، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ٤٩٤-٤٨٦، (۱۳۹۰)

بررسی تأثیر کیفیت و مقدار پسماند کاغذسازی و نوع پلیمر روی خواص فیزیکی چندسازه‌های چوب پلاستیک

بابک میرزائی[1*]، کاظم دوست حسینی[2]، اسماعیل قاسمی[3] و یحیی همزه[4]

۱*- مسئول مکاتبات، کارشناس‌ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران،
پست الکترونیک: bmirzaei@hotmail.com
۲- استاد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- استادیار، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران
٤- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۹

چکیده

در این مطالعه دو نوع پسماند، گرفته شده از کارخانه‌های چوب و کاغذ مازندران و کاغذسازی لطیف به همراه آرد چوب راش به‌عنوان پرکننده چندسازه‌های ساخته شده با پلی‌اتیلن سنگین و پلی‌پروپیلن استفاده شد. نسبت وزنی عامل جفت‌کننده، پلیمر و پرکننده به‌ترتیب ۲٪، ۳۸٪ و ٦۰٪ در تمام ترکیب‌ها ثابت بود و نسبت پسماند به آرد چوب ٦۰:۰، ٤۰:۲۰، ۲۰:٤۰، و ۰:٦۰ در نظر گرفته شد. چندسازه‌ها با قالب‌گیری تزریقی ساخته شده و دانسیته، جذب آب و واکشیدگی ضخامت آنها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که جایگزینی آرد چوب با پسماند کاغذسازی موجب افزایش دانسیته و بهبود جذب آب و واکشیدگی ضخامت چندسازه‌ها می‌گردد. به طوری که نسبت پسماند به آرد چوب روی هر سه ویژگی مذکور تأثیر معنی‌داری داشت ولی تأثیر نوع پسماند تنها روی دانسیته معنی‌دار برآورد شد. همچنین چندسازه‌های ساخته شده با پلی‌پروپیلن دانسیته و جذب آب و واکشیدگی ضخامت کمتری نسبت به چندسازه‌های ساخته شده با پلی‌اتیلن سنگین نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پسماند مازندران، پسماند لطیف، چندسازه، پلی‌پروپیلن، پلی‌اتیلن سنگین، ویژگی‌های فیزیکی.

مقدمه

توجه روزافزون به جنبه‌های زیست‌محیطی فعالیت‌های صنعتی، لزوم تحقیقات پیگیر جهت رفع نگرانی از بابت مخاطره‌آمیز بودن پسماندهای کارخانه‌ها را توجیه می‌کند. با توجه به قابلیت استفاده از این مواد در صنایع و مکان‌های مختلف و ایجاد ارزش افزوده برای آنها تحقیقات گسترده‌ای در سطح دنیا در حال انجام است. استفاده از این مواد زائد برای تولید محصول‌هایی مفید بهترین راه دفع پسماندها است، زیرا می‌توان از موادی بی‌ارزش محصول‌هایی ارزشمند و به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه تولید کرد. در بین صنایع مختلفی که از منابع لیگنوسلولزی به‌عنوان ماده خام استفاده می‌کنند، صنایع خمیر و کاغذ به دلیل فرآوری شیمیایی مواد خام ترکیب‌های جانبی متنوعی تولید می‌کنند که بخشی از آنها

به‌عنوان پسماند وارد سیستم تصفیه آب و پساب می‌شود. بخشی از این مواد در سیستم تصفیه حذف شده و بخشی دیگر به‌عنوان پسماند[1] باقی می‌ماند. استفاده از این مواد در زمینه‌های مختلفی مانند تولید کالاهای ساختمانی، استفاده به‌عنوان کود کشاورزی، استفاده مجدد در ساخت کاغذ و مقوا و تولید انرژی (مستقیم و غیرمستقیم) مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین نوع ماده خام ورودی به کارخانه، فرآوری و خط تولید و نوع سیستم تصفیه پساب در کیفیت پسماند تولید شده اثر مستقیم دارند. یکی از مصادیق استفاده از این مواد برای تولید کالاهای ساختمانی به‌کارگیری آنها به‌عنوان پُرکننده چندسازه‌هایی با ماده زمینه‌ای پلیمرهای ترموپلاستیک است که در این زمینه چند تحقیق در سال‌های اخیر انجام شده است.

Klyosov (۲۰۰۷) فرآورده‌ای گرانولی را که در ایالات متحده از پسماند خمیر و کاغذ تولید می‌شود، شرح داده است. این فرآورده با ترکیب وزنی حدود ۵۰ درصد کربنات‌کلسیم و کائولین و حدود ۵۰ درصد سلولز لیگنین‌زدایی شده (حدود ۱ تا ٤ درصد لیگنین) با نام تجاری BIODAC تولید می‌شود. این محصول جزء اختراعات ثبت شده در آن کشور است که عمدتاً به مصارف کشاورزی می‌رسد. ولی نوعی کامپوزیت با نام تجاری GeoDeck هم به‌عنوان فیلر از آن استفاده می‌کند.

Ismail و Abu Bakar (۲۰۰٦) در تحقیقی به بررسی تأثیر اصلاح شیمیایی پسماند کاغذسازی روی خواص و ویژگی‌های فرآورش مواد مرکب پروپیلن/ اتیلن‌پروپیلن‌دی‌ان مونومر دارای این پُرکننده پرداختند. نتایج آنها نشان داد که استیله و استری کردن مقاومت کششی، ازدیاد طول در شکست، جذب آب، مدول‌یانگ، بلورینگی، برهم‌کنش پرکننده- ماتریس و پایداری حرارتی مواد مرکب را بهبود بخشید.

Ismail و Abu Bakar (۲۰۰۵) در تحقیقی به مقایسه تأثیر پسماند کاغذسازی و کائولین روی خواص مواد مرکب پروپیلن/اتیلن‌پروپیلن‌دی‌ان مونومر پرداخته و دریافتند در مقادیر مساوی پُرکننده، مواد مرکب دارای کائولین مقاومت کششی، ازدیاد طول در شکست، جذب آب، پایداری حرارتی، پراکندگی پرکننده و برهم‌کنش پرکننده- ماتریس بهتری نشان دادند و مواد مرکب دارای پسماند کاغذسازی مدول‌یانگ و درصد بلورینگی بالاتری داشتند.

Son و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی به بررسی تأثیر اندازه ذرات آرد پسماند کاغذسازی روی ویژگی‌های مواد مرکب پسماند کاغذسازی و پلیمرهای ترموپلاستیک پرداختند و دریافتند که با کاهش اندازه ذرات پسماند کاغذسازی جذب آب و واکشیدگی ضخامت کاهش یافت ولی مقاومت کششی و خمشی چندسازه‌ها با افزایش اندازه ذرات بهتر شد.

از عوامل مهم محدود کننده مصرف چندسازه‌های دارای الیاف طبیعی یا آرد چوب، جذب آب و واکشیدگی ضخامت آنها در مجاورت رطوبت است (Tajvidi & Ebrahimi, 2002). بنابراین لازم است مطالعاتی در خصوص کاهش جذب آب و بهبود پایداری ابعاد این محصول‌ها انجام بشود. به طوری که استفاده از پُرکننده‌های دیگر، که آبدوستی کمتری دارند، به‌همراه آرد چوب می‌تواند یک راه حل قابل بررسی باشد.

1 -Sludge

با توجه به اهمیت چندسازه‌های چوب پلاستیک[۲] و حجم زیاد پسماند کارخانه‌های کاغذسازی در ایران بررسی تأثیر جایگزینی آرد چوب با پسماند کاغذسازی و اثر نوع پسماند و پلیمر روی ویژگی‌های فیزیکی چندسازه‌ها در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روشها

عوامل متغیر در تحقیق حاضر در جدول ۱ ذکر شده‌اند. بقیه موارد مانند فاکتورهای فرایندی جزء عوامل ثابت در نظر گرفته شد. پسماند مورد استفاده در این تحقیق از کارخانه‌های کاغذسازی چوب و کاغذ مازندران و کاغذسازی لطیف تهیه شد. مشخصات منابع اخذ پسماند در جدول ۲ آمده است. برای جلوگیری از حملات قارچی پسماند تهیه شده ابتدا کاملاً خشک شد، سپس با الک ٤٠ مش آسیاب گردید و در کیسه‌های دربسته نگهداری شد. آرد چوب مورد استفاده، چوب راش آسیاب و الک شده با الک ٤٠ مش بود. از پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن به‌عنوان ماده زمینه در ساخت مواد مرکب استفاده شد. پلی‌اتیلن مورد استفاده پلی‌اتیلن سنگین (HDPE) درجه ٥٢١٨ با شاخص جریان مذاب min (MFI)۱۰/g ۱۸ محصول پتروشیمی اراک و پلی‌پروپیلن (PP) مورد استفاده درجه H 1500 با شاخص جریان مذاب g/۱۰min ۱۱ محصول شرکت Hyundai بود. به‌عنوان عامل جفت‌کننده از پلی‌پروپیلن گرافت شده با مالئیک‌انیدرید (MAPP) با نام تجاری Priex درجه ۲۰۰۹۳ با ٪۰/۲ انیدریدمالئیک محصول شرکت Solvay و پلی‌اتیلن گرافت شده با مالئیک انیدرید (MAPE) با ۱٪ انیدریدمالئیک محصول شرکت گیتی پسند استفاده شد. نسبت وزنی عامل جفت‌کننده، پلیمر و پرکننده به‌ترتیب ۲٪، ۳۸٪ و ٦۰٪ در تمام ترکیب‌ها ثابت بود و نسبت پسماند به آرد چوب ٦۰:۰، ٤۰:۲۰، ۲۰:٤۰، و ۰:٦۰ در نظر گرفته شد. فرایند اختلاط در یک اکسترودر دو مارپیچ با دمای متوسط ^{o}C ۱۸۸ در طول اکسترودر و سرعت چرخش پیچ ۳۰rpm برای PP و ^{o}C ۱۷۰ و ۲۰rpm برای HDPE انجام شد. سپس مخلوط حاصل با یک خردکن نیمه صنعتی به گرانول تبدیل شد. نمونه‌های آزمونی طبق استاندارد ASTM با استفاده از قالب‌گیری تزریقی از گرانول‌های ترکیب‌های مختلف ساخته شدند. فرایند تزریق با دمای ۱۷۰– ۱۸۰– ۱۸۸ درجه سانتی‌گراد برای نواحی سه‌گانه سیلندر تزریق و فشار۱۱۰ بار، انجام شد. پیش از تزریق کل مواد به مدت حداقل۲۰ ساعت در دمای ^{o}C ۱۰۰خشک شدند تا رطوبت خود را از دست بدهند. محاسبه خواص فیزیکی نمونه‌ها شامل دانسیته، جذب آب و واکشیدگی ضخامت ٢٤ ساعته مطابق استاندارد ASTM D 7031 انجام شد. از ترازو و کولیس دیجیتال با دقت g ۰/۰۱ و mm ۰/۰۱ برای اندازه‌گیری استفاده شد. برای بررسی و مقایسهٔ خواص نمونه‌ها از آزمون تجزیهٔ واریانس در سطوح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. در مواردی که تفاوت نمونه‌های مختلف مورد مقایسه معنی‌دار تشخیص داده شد، با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن جداسازی میانگین‌ها انجام شد.

2 - Wood Plastic Composite

جدول ۱- عوامل متغیر در این مطالعه

عامل متغیر	علامت	تعداد سطح	نوع یا مقدار
نوع پلیمر	A	۲	PP و HDPE
نوع پسماند	B	۲	مازندران و لطیف
درصد پسماند	C	٤	۰، ۲۰، ٤۰ و ٦۰

جدول ۲- مشخصات منابع دریافت پسماند

ویژگی	کارخانه چوب و کاغذ مازندران	کارخانه لطیف
فرایند تولید خمیر	CMP, NSSC	جوهرزدایی
نوع کاغذ تولیدی	چاپ و تحریر، فلوتینگ	بهداشتی
ظرفیت تولید کاغذ (تن در سال)	۱۷۵۰۰۰	۵۰۰۰۰
نوع سیستم تصفیه پساب	ثانویه	اولیه
پسماند تولید (تن درروز)	۱۲۰-۱۵۰	۱۵ -۱۷

نتایج

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده دو نوع پسماند در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۳- ویژگی‌های پسماندهای استفاده شده

ویژگی	پسماند مازندران	پسماند لطیف
pH	۷/۸	۷/۱
درصد رطوبت	۱۷۲/۵	٤۳/۱
ضریب لاغری الیاف(قبل از آسیاب)	٤۳/۸	٦۵/۵
درصد مواد معدنی	۳۹/۵	٤٤/۸

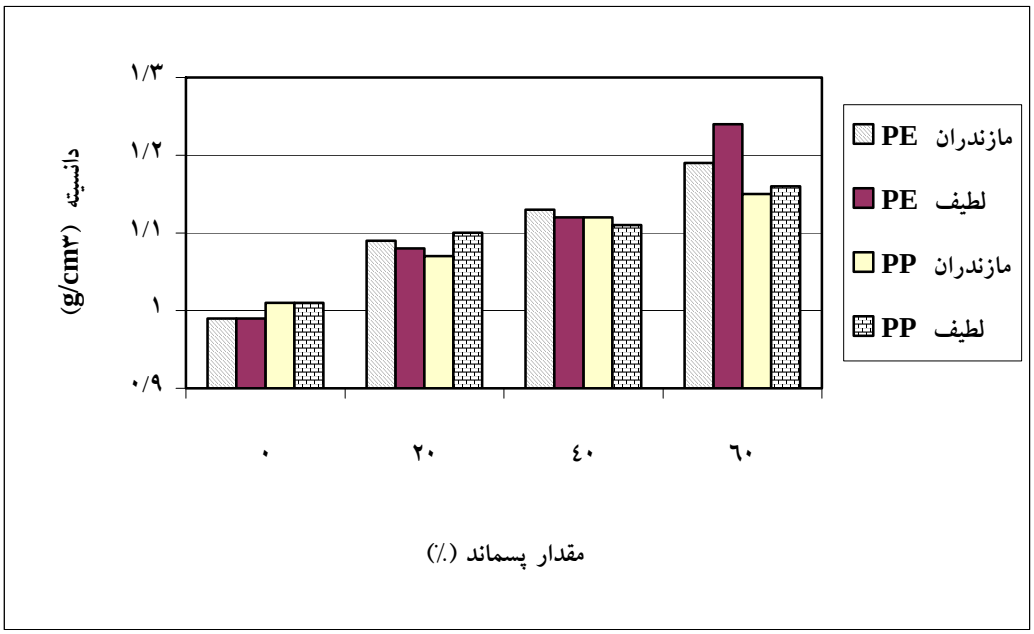
نتایج تجزیه واریانس عوامل متغیر مورد بررسی بر ویژگی‌های فیزیکی چندسازه‌ها در جدول ٤ ارایه شده‌اند.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس اثر عوائل متغیر ساخت

اثرهای مستقل و متقابل / ویژگی	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
دانسیته	**	**	**	n.s.	**	**	**
جذب آب	*	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
واکشیدگی ضخامت	**	n.s.	**	n.s.	*	n.s.	n.s.

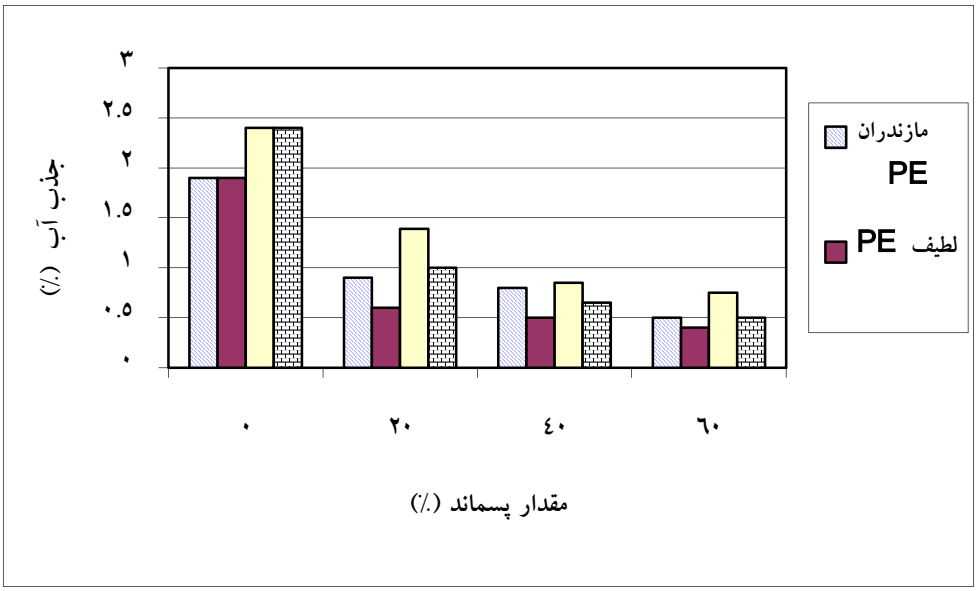
** (معنی‌دار در سطح ۱٪) *(معنی‌دار در سطح ۵٪) n.s.(معنی‌دار نیست)

تأثیر مقدار و نوع پسماند و نـوع پلیمـر روی دانسـیته چندسازه‌ها در شکل ۱ آمده است. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که تأثیر مستقل نوع پلیمر روی دانسـیته معنـی‌دار است و چندسـازه‌هـای سـاخته شـده بـا HDPE دانسـیته بالاتری دارند. همچنین پسماند کاغذسـازی لطیـف باعـث بیشتر شدن دانسیته در مقایسه با پسـماند چـوب و کاغـذ مازندران شده است. بررسی اثر مستقل مقدار پسماند نشان می‌دهد که هر یک از سطوح پسـماند توسـط گـروه‌بنـدی دانکن در یک گروه جدا قرار می‌گیرند. به طوری که تیمار دارای پسماند خالص با دانسیته ۱/۲ g/cm^3 در گـروه a و تیمـار بـدون پسـماند (آرد چـوب خـالص) بـا دانسـیته ۱ g/cm^3 در گروه d قرار گرفت.



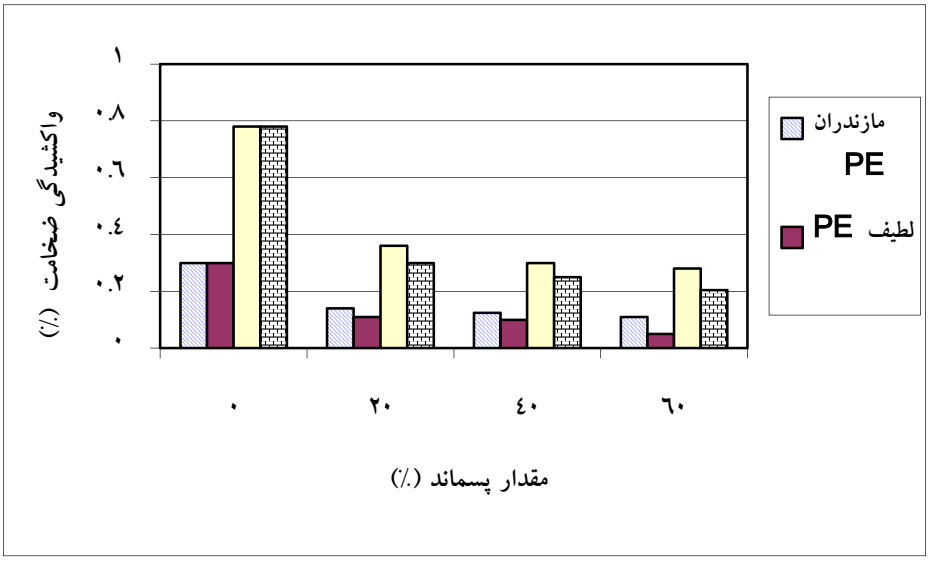
شکل۱- اثر نوع و مقدار پسماند و نوع پلیمر روی دانسیته چندسازه‌ها

شکل ۲ تأثیر مقدار و نوع پسماند و نوع پلیمر را روی جذب آب چندسازه‌ها نشان می‌دهد. نتـایج آنـالیز آمـاری نشان می‌دهد که تأثیر مستقل نوع پلیمـر روی جـذب آب نمونه‌ها معنی‌دار است و چندسازه‌های ساخته شده بـا PP جذب آب کمتـری دارنـد. هرچنـد چندسـازه‌هـای دارای پسماند مازندران کمی جذب آب بیشتری داشتند ولی نوع پسماند روی جذب آب تأثیر معنی‌داری نداشت. به نحوی که بررسی اثر مستقل مقـدار پسـماند نشـان مـی‌دهـد کـه سـطوح ۴۰ و ۶۰٪ پسـماند بـا جـذب آب ۰/۷- ۰/۵۵٪ مشترکاً در گروه a قـرار گرفتـه و کمتـرین جـذب آب را نشان می‌دهند و پسماند دارای آرد چوب خالص با جذب آب ۲/۱٪ بیشترین جذب آب را داشته و در گروه C قـرار می‌گیرد.



شکل ۲- اثر نوع و مقدار پسماند و نوع پلیمر روی جذب‌آب چندسازه‌ها

تأثیر مقدار و نوع پسماند و نوع پلیمر روی واکشیدگی ضخامت چندسازه‌ها در شکل ۳ ارائه شده است. نتایج آنالیز آماری نشان می‌دهد که تأثیر مستقل نوع پلیمر روی واکشیدگی ضخامت معنی‌دار است و چندسازه‌های ساخته شده با PP ثبات ابعاد بهتری دارند. بنابراین اثر مستقل نوع پسماند از لحاظ آماری معنی‌دار برآورد نشد. به طوری که بررسی اثر مستقل مقدار پسماند نشان می‌دهد که گروه‌بندی دانکن تیمار آرد چوب خالص با بیشترین واکشیدگی ضخامت را در گروه b و بقیه تیمارها را با کمترین واکشیدگی ضخامت مشترکاً در گروه a قرار می‌دهد. به عبارت دیگر جایگزینی تنها ۲۰٪ آرد چوب با پسماند کاغذسازی باعث بهبود معنی‌دار ثبات ابعاد چندسازه شده است.



شکل ۳- اثر نوع و مقدار پسماند و نوع پلیمر روی واکشیدگی ضخامت چندسازه‌ها

بحث

دانسیته

افزایش نسبت پسماند به آرد چوب باعث افزایش پیوسته دانسیته نمونه‌ها می‌گردد. Boni و همکاران (۲۰۰٤) و Ismail و Abu Bakar (۲۰۰٦) دانسیته پسماند کاغذسازی را حدود ۲/۲ g/cm^3 ذکر کرده‌اند که از دانسیته ماده چوبی به مراتب بیشتر است. از آنجا که هر دو پسماند دارای مقدار قابل توجهی مواد معدنی هستند، چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نیست. بنابراین بیشتر بودن ماده معدنی پسماند لطیف ممکن است باعث بیشتر شدن دانسیته چندسازه‌های حاوی این نوع پسماند نسبت به چندسازه‌های دارای پسماند مازندران شده باشد. از آنجا که دانسیته HDPE حدود ۰/۹۵ g/cm^3 و دانسیته PP حدود ۰/۹۰ g/cm^3 می‌باشد می‌توان انتظار داشت که دانسیته چندسازه‌های ساخته شده با HDPE کمی بالاتر از نمونه‌های مشابه ساخته شده با PP باشد.

جذب آب

تیمارهای دارای پسماند در مقایسه با تیمار شاهد (آرد چوب) جذب آب کمتری نشان می‌دهند و با افزایش مقدار پسماند از جذب آب نمونه‌ها کاسته می‌شود. به طوری که کمتر بودن جذب آب نمونه‌های دارای پسماند احتمالاً به بیشتر بودن ماده معدنی آنها و تمایل کمتر ماده معدنی به جذب آب مربوط می‌شود. بنابراین به نظر نمی‌رسد آبدوستی پسماندهای استفاده شده تفاوتی داشته باشد. از این رو افزایش پسماند همانند چندسازه‌های PP باعث کاهش جذب آب چندسازه‌های HDPE نیز می‌شود. به طوری که مالئیک‌انیدرید موجود در عوامل جفت‌کننده ماده‌ای آبدوست و جاذب رطوبت است. جذب آب مواد مرکب PP بسیار کم می‌باشد که این امر به مقدار کم مالئیک‌انیدرید MAPP (۰/۲٪) آنها مربوط است. درصورتی که مواد مرکب HDPE به دلیل داشتن مقدار بیشتری مالئیک‌انیدرید (۱٪) در MAPE جذب آب بیشتری داشتند. هر چند جذب آب PP و HDPE خالص ناچیز است، اما در مقام مقایسه PP جذب آب کمتری دارد (Klyosov, 2007).

واکشیدگی ضخامت

در مواد مرکب PP و HDPE افزایش نسبت پسماند به آرد چوب باعث کاهش پیوسته واکشیدگی ضخامت می‌گردد. از آنجا که مواد آلی پسماندها به مراتب کمتر از آرد چوب است و بخش عمده‌ای از مواد آلی چوب یعنی سلولز و همی‌سلولزها ترکیب‌هایی کاملاً آبدوست هستند بنابراین واکشیدگی ضخامت و جذب آب مواد مرکب ارتباط معکوسی با نسبت پسماند به آرد چوب دارد. از طرف دیگر وجود مواد معدنی احتمالاً باعث بسته شدن منافذ موجود در مواد چندسازه‌ها شده و جذب آب توسط آنها را کاهش می‌دهد. همانند جذب آب، واکشیدگی ضخامت مواد مرکب PP نیز احتمالاً به دلیل کمتر بودن درصد مالئیک‌انیدرید موجود در عامل جفت‌کننده، از واکشیدگی ضخامت مواد مرکب HDPE کمتر بود. عامل دیگر می‌تواند به کیفیت متفاوت اتصال پسماند با PP و PE مربوط باشد. Son و همکاران (۲۰۰۱) واکشیدگی ضخامت بیشتر مواد مرکب پلی‌اتیلنی دارای پرکننده پسماند کاغذسازی را در مقایسه با مواد مرکب پلی‌پروپیلنی دارای مقدار برابر پسماند کاغذسازی اتصال ضعیف پسماند کاغذسازی و زنجیره‌های PE در سطح مشترک می‌دانند.

نتیجه‌گیری

جایگزینی آرد چوب با پسماند کاغذسازی موجب افزایش دانسیته و کاهش جذب آب و واکشیدگی ضخامت چندسازه‌ها شد. نسبت پسماند به آرد چوب روی هر سه ویژگی مذکور تأثیر معنی‌داری داشت. بنابراین کیفیت پسماند روی جذب آب و واکشیدگی ضخامت تأثیر معنی‌داری نداشت ولی پسماند گرفته شده از کاغذسازی لطیف باعث افزایش دانسیته چندسازه‌ها در مقایسه با پسماند چوب و کاغذ مازندران شد. همچنین چندسازه‌های ساخته شده با PP دانسیته و جذب آب و واکشیدگی ضخامت کمتری نسبت به چندسازه‌های ساخته شده با HDPE نشان دادند.

منابع مورد استفاده

-ASTM standards (2004). D 7031- 04. Standard Guide for Evaluating Mechanical and Physical Properties of Wood- Plastic Composite Products

-Boni, M. R., L. D'Aprile, G. De Casa. 2004. Environmental quality of primary paper sludge. Journal of hazardous materials. B108: 125-128

-Ismail, S.H. and A. Abu Bakar, 2005. A Comparative Study on the Effects of Paper Sludge and Kaolin on Properties of Polypropylene/Ethylene Propylene Diene Terpolymer Composites. Iranian Polymer Journal, 14 (8): 705-713.

-Ismail, S.H. and A. Abu Bakar, 2006. Effects of Chemical Modification of Paper Sludge Filled Polypropylene (PP)/Ethylene Propylene Diene Terpolymer (EPDM) Composites. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 25 (1):43-58.

-Klyosov, A. A. 2007. Wood-Plastic Composites, John Wiley and Sons Inc., New Jersey, USA, 698 p.

-Son, J., H. Kim, and P. Lee, 2001. Role of Paper Sludge Particle Size and Extrusion Temperature on Performance of Paper Sludge–Thermoplastic Polymer Composites. Journal of Applied Polymer Science, 82: 2709–2718.

-Tajvidi, M., and G. Ebrahimi, 2002. Water Uptake and Mechanical Characteristics of Natural Filler–Polypropylene Composites. Journal of Applied Polymer Science, 88: 941-946

The effect of paper sludge , content and polymer types on the physical properties of wood- plastic composites

Mirzaei, B.[1*], Doosthoseini, K.[2], Ghasemi, I.[3] and Hamze, Y.[4]

1*-Corresponding author, M.Sc., Dept. of Wood & Paper sci. & Technol., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran. Email: bmirzaei@hotmail.com
2-Professor, Dept. of Wood & Paper Sci. & Technol., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.
3-Associate professor, Iranian Polymer and Petrochemical Institute.
4-Associate professor, Dept. of Wood & Paper Sci. & Technol., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.

Received: Jan., 2010 Accepted: Jan., 2011

Abstract

In this study two types of paper sludge, prepared by Mazandaran wood and paper company and Latif papermaking company along with wood flour utilized as plastic filler in polypropylene and high density polyethylene based composites. Weight percentage ratio of coupling agent, polymer and filler were kept constant 2%, 38%, and 60% in all formulations, respectively and composites were prepared by varied ratios of paper sludge and wood flour include 0: 60, 40: 20, 20: 40, and 60:0. Density, water absorption and thickness swelling of injection molded composites then measured. The results indicated the gradual substitution of wood flour by paper sludge increases the density of composites, and improves their water absorption and thickness swelling. The ratio of paper sludge to wood flour had statistically significant difference on all these properties, but the paper sludge type showed statistical difference just on the density of composites. Further to that, polypropylene based composites demonstrated lower density, water absorption and thickness swelling compared to high density polyethylene based ones.

Keywords: Mazandaran paper sludge, Latif paper sludge, composite, polypropylene, polyethylene, physical properties.