

بهناز دادخواه تهرانی^{۱*}، اصغر امیدوار^۲ و علی اکبر رامتین^۳

* - مسئول مکاتبات، کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی گرگان، dadkhahtehrani@yahoo.com

۲- دانشیار، گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی گرگان.

۳- کارشناسی ارشد، گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۶

چکیده

در این تحقیق، به منظور بررسی امکان استفاده از الیاف لیگنوسلولزی در ساخت چندسازه‌های الیاف طبیعی - پلاستیک، الیاف باگاس با نسبت‌های متفاوت ۴۰، ۵۵ و ۷۰ درصد با پلی‌پروپیلن مخلوط شد. همچنین برای سازگاری PP با باگاس، از سازگارکننده MAPP به مقدار ۴ و ۶ درصد وزنی پلی‌پروپیلن استفاده شد. سپس خواص مکانیکی خمشی توسط دستگاه اینسترون مدل ۶۰۲۵ اندازه‌گیری شد. همچنین به منظور بررسی کیفیت اتصال بین فاز زمینه و باگاس، سطح شکست نمونه‌ها به وسیله میکروسکوپ الکترونی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افزایش الیاف سبب کاهش تنش و کارحدتناسب خمشی و بهبود مدول خمشی شده است. همچنین افزایش سازگارکننده، باعث افزایش مدول گسیختگی، مدول الاستیسیته و کارحدتناسب خمشی شد. همچنین، نتایج میکروسکوپی نشان داد که افزایش سازگارکننده، سبب بهبود اتصال باگاس و PP شده است.

واژه‌های کلیدی: باگاس، پلی‌پروپیلن، چندسازه، سازگارکننده، خواص مکانیکی.

مقدمه

در کاربردهای مهندسی، اغلب به تلفیق خواص مواد نیاز است. از آنجا که نمی‌توان ماده‌ای یافت که همه خواص مورد نظر را دارا باشد، باید به دنبال چاره‌ای دیگر بود. کلید این مشکل، استفاده از کامپوزیت‌هاست (Malidas & Kokta, 1990). چندسازه‌های الیاف چوب-پلاستیک^۱ که به اختصار WFPC نامیده می‌شوند، مخلوطی از مواد پلیمری و مواد سلولزی است (Sanadi et al., 2001). مواد لیگنوسلولزی مانند الیاف چوب، کف، کتان، ذرت، پوسته نارگیل، پوست بادام-

زمینی، کاه گندم و برنج و دیگر منابع سلولزی به عنوان تقویت‌کننده پلاستیکها مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. ماده زمینه یا ماتریس شامل پلیمرهای گرمانرم^۲ (PP^۳، HDPE^۴، LDPE^۵، PVC^۶، PS^۷) و یا پلیمرهای گرماسخت^۸ می‌شود. میزان اختلاط این مواد متناسب با نوع کاربرد، متفاوت است (Woohhams et al., 1991). در میان پلیمرهای گرماسخت؛ پلی‌استر غیراشباع،

2. Thermoplastic
3. Polypropylene
4. High Density Polyethylene
5. Low Density Polyethylene
6. Poly Vinyl Chloride
7. Polystyrene
8. Thermoset

درصد به عنوان سازگارکننده استفاده کردند. نتایج حاکی از این بود که با افزودن الیاف کنف و باگاس مقاومت کششی، تغییر طول در مرحله شکست و مقاومت به ضربه کاهش، اما MOE و سختی بهبود می‌یابد. الیاف کنف در مقایسه با الیاف باگاس خواص بهتری را موجب شدند. Mahanty و همکاران (۲۰۰۴)، اثر طول الیاف، غلظت سازگارکننده، زمان تیمارکردن با سازگارکننده و درصد وزنی الیاف را بر روی خواص مکانیکی چندسازه مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که با افزایش طول الیاف تقویت کننده، زمان تیمارکردن، مقدار سازگارکننده و درصد وزنی الیاف، چسبندگی بین دو فاز افزایش، مقاومت خمشی و جذب آب کاهش می‌یابد. سیلانی (۱۳۸۰) در بررسی تأثیر میزان پرکننده و سازگارکننده بر روی ماده مرکب ساخته شده از مواد زائد شهری به این نتیجه دست یافت که با افزایش درصد الیاف استحکام کششی، مقاومت به ضربه فاقدار و میزان کرنش کاهش و مدول کششی افزایش یافت. افزودن سازگارکننده به چندسازه، افزایش تمامی خواص را بدنبال داشت. همچنین سازگارکننده باعث افزایش اتصال الیاف و PS - شد. Sanadi و همکاران (۲۰۰۱) خواص چندسازه‌هایی با ماده‌زمینه کم و مقدار الیاف زیاد را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد خواصی مثل مدول گسیختگی^۱ چندسازه‌های کنف - PP به مراتب بیشتر از تخته فیبرهای با دانسیته متوسط و زیاد و مدول الاستیسیته^۲ این چندسازه‌ها کمتر از HDF و بیشتر از MDF بود. از آنجایی که صنعت چوب-پلاستیک قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیر چوبی ضایعات حاصل از برداشت محصولات کشاورزی را مورد مصرف قرار دهد، می‌توان با توسعه اراضی و کشت نیشکر در خوزستان به منظور به دست آوردن شکر و استفاده از باگاس بدست آمده به عنوان ماده اولیه در جهت تولید

وینیل استر و فنل فرمالدئید (فنولیک) و در مورد پلیمرهای گرمانرم، (اگرچه گرمانرم‌های متعددی استفاده می‌شوند)، پلی پروپیلن و نایلون بیشترین کاربرد و اهمیت را دارا هستند (حقیقت کیش، ۱۳۸۳). تقویت‌کننده‌ها الزاماً به شکل الیاف بلند نیستند و ممکن است به شکل پولک، موی و الیاف ناپیوسته، الیاف پیوسته و ورقه وجود داشته باشند (محراب‌زاده و اکبریان، ۱۳۶۷). از قطعه‌های چوب مثل چپیس، فلیک، الیاف، آرد چوب و خمیر چوب نیز می‌توان به عنوان تقویت‌کننده استفاده کرد (Chen Wang, 2002). محققان عنوان کرده‌اند خواص مکانیکی اندازه-گیری شده تابعی از مقدار الیاف می‌باشد (Singleton et al., 2003). نوربخش و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی اثر مواد لیگنوسلولزی در سطوح مختلف انیدریدمالئیک پلی- پروپیلن به این نتیجه رسیدند که مقاومت به ضربه فاقدار و مقاومت کششی چندسازه الیاف با ۲٪ سازگارکننده بالاتر از چندسازه بدون سازگارکننده است. مقاومت به ضربه فاقدار چندسازه الیاف با ۲٪ سازگارکننده کمتر از PP خالص بود و اتصال سطح مشترک میان الیاف و آرد چوب و ماده زمینه اثر زیادی بر ویژگیهای مکانیکی چندسازه داشت. Singleton و همکاران (۲۰۰۳) مقاومت مکانیکی مواد مرکب ساخته شده از پلی‌اتیلن سنگین (HDPE) بازیافتی و الیاف کتان را مورد مطالعه قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که خواص مکانیکی اندازه‌گیری شده تابعی از مقدار الیاف می‌باشد. اگرچه در این تحقیق مقایسه‌ای بین مواد ساخته شده با پلی‌اتیلن بازیافتی و خام انجام نشده است؛ ولی سینگلتون و همکاران بیان داشتند که خام یا بازیافتی بودن پلی‌اتیلن نمی‌تواند تأثیر زیادی داشته باشد.

در سالهای اخیر، استفاده از الیاف گیاهی به جای الیاف چوب رایج شده است. در همین زمینه تحقیقی توسط کریمی و همکاران (۱۳۸۳) صورت گرفت. آنها از دو نوع تقویت‌کننده کنف و باگاس با نسبت‌های ۱۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰٪ وزنی، PP به عنوان ماده زمینه و MAPP به میزان ۲

1. Modulus Of Rupture

2. Modulus Of Elasticity

چندسازه چوب-پلاستیک و با گسترش صنایع جانبی آن پاسخگوی نیاز جامعه بود. در این تحقیق اثر مقدار الیاف و ماده سازگارکننده بر ویژگیهای مکانیکی چندسازه‌ها و کیفیت اتصال بین دو فاز مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روشها

باگاس خریداری شده (از کارخانه هفت تپه خوزستان) پس از انتقال به آزمایشگاه، توسط آسیاب حلقوی خرد و برای یکنواختی اندازه ذرات و رسیدن به اندازه مورد نظر، از الک مش ۵۰ استفاده شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت در آون و در دمای $3 \pm 100^\circ\text{C}$ قرار گرفتند تا رطوبت آنها به سطح ۲ درصد برسد. باگاس آماده شده با نسبتهای ۴۰، ۵۵ و ۷۰ درصد و سازگارکننده MAPP (ساخت کشور آلمان) با نسبتهای ۰، ۴ و ۶ درصد با پلی پروپیلن (پودر شده ساخت کشور آلمان) مخلوط شد. جهت بررسی اثر افزایش مقدار باگاس و سازگارکننده بر خواص مکانیکی چندسازه، ۱۰ تیمار و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد که مشخصات آنها در جدول ۱ آورده شده است. مواد وزن شده بر اساس میزان درصدشان در هر اختلاط، توسط یک همزن دستی به خوبی یکنواخت و سپس در داخل قاب فلزی به ابعاد

۰/۵×۱۵×۲۰ سانتی متر ریخته شد. کیک ساخته شده در مرحله پیش پرس، در پرس گرم به مدت ۹ دقیقه در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد و مدت ۵ دقیقه دیگر در همین دما و با فشار ۳۰ بار تحت فشار قرار گرفت. در نهایت، به مدت ۴ دقیقه در پرس سرد، تحت فشار ۳۰ بار قرار گرفت. به منظور مشروط سازی و یکنواخت سازی رطوبت تخته‌ها و همچنین متعادل سازی تنشهای داخلی، تخته‌های ساخته شده به مدت ۲ هفته در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شدند. نمونه‌های آزمون خمش، مطابق با آیین-نامه ۶۱۰۹-D استاندارد ASTM، مستطیلی و به ابعاد اسمی $16\text{Cm} \times 3\text{Cm} \times 0.5\text{Cm}$ تهیه شد. جهت انجام آزمون خمش، از دستگاه آزمون خواص مکانیکی اینسترون مدل ۶۰۲۵ ساخت کشور انگلستان استفاده شد. به منظور بررسی کیفیت اتصال ماده زمینه و باگاس، از نمونه‌های شکسته شده آزمون خمش استفاده شد. نتایج حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار میانگینها، با استفاده از آزمون دانکن طبقه بندی و تأثیر مستقل و متقابل هر یک از عوامل متغیر بر خواص مورد مطالعه در سطح اعتماد ۹۵ و ۹۹ درصد مورد بحث قرار گرفت.

جدول ۱- مشخصات تیمار و سطوح متغیرها

شماره تیمار	نام تیمار	میزان الیاف باگاس (%)	میزان MAPP (%)	میزان PP (%)
۱	A1B1	۴۰	۰	۶۰
۲	A1B2	۴۰	۴	۵۶
۳	A1B3	۴۰	۶	۵۴
۴	A2B1	۵۵	۰	۴۵
۵	A2B2	۵۵	۴	۴۱
۶	A2B3	۵۵	۶	۳۹
۷	A3B1	۷۰	۰	۳۰
۸	A3B2	۷۰	۴	۲۶
۹	A3B3	۷۰	۶	۲۴
۱۰	تیمار شاهد	۰	۰	۱۰۰

نتایج

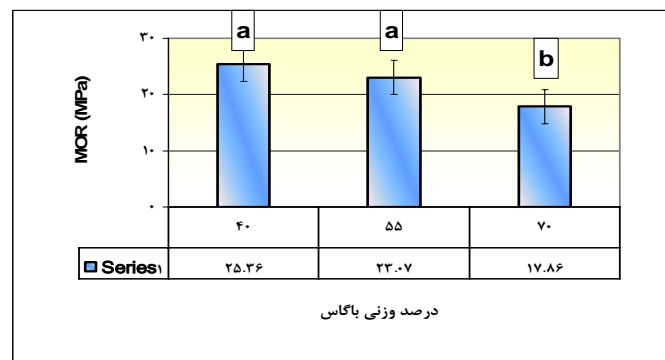
با توجه به جدول ۲، اثر مستقل مقدار الیاف باگاس در سطح ۱٪ معنی دار می باشد.

مدول گسیختگی (MOR)

جدول ۲ اثر مستقل و متقابل درصد الیاف و سازگارکننده بر مدول گسیختگی را در دو سطح ۱ و ۵ درصد نشان می دهد.

جدول ۲- تجزیه واریانس مدول گسیختگی چندسازه ها

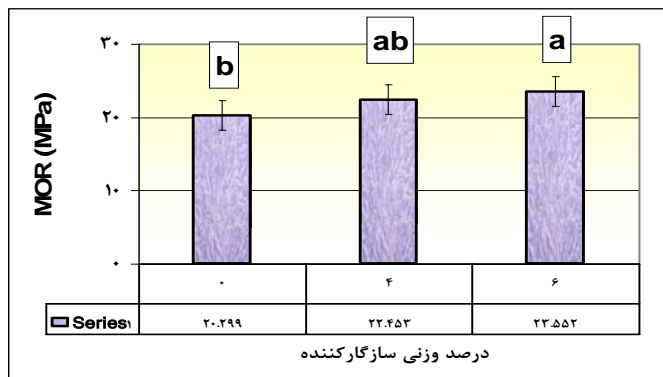
منبع تغییرات (S.O.V)	مجموع مربعات (S.S)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S)	آماره آزمون (F)	آماره جدول %۵	آماره جدول %۱
تیمار	۲۴۰/۲۳۲	۸	۴۲/۵۲۹	۶/۳۱۶	۲/۵۱	۳/۷۱
A (مقدار باگاس)	۲۶۵/۳۳۴	۲	۱۳۲/۶۶۷	۱۹/۷۰۱	۳/۵۵	۶/۰۱
B (مقدار MAPP)	۴۹/۳	۲	۲۴/۶۵	۳/۶۶۱	۳/۵۵	۶/۰۱
اثر متقابل (B × A)	۲۵/۵۹۷	۴	۶/۳۹۹	۰/۹۵	۲/۹۳	۴/۵۸
خطا	۱۲۱/۲۱	۱۸	۶/۷۳۴			
کل	۱۳۶۵۰/۲۸	۲۷				



شکل ۱- اثر مستقل مقدار الیاف بر مدول گسیختگی تخته های آزمون

چنین به نظر می رسد که در درصدهای اختلاط بالا، به دلیل کافی نبودن میزان سازگارکننده اتصال بین الیاف و ترموپلاستیک بسیار ضعیف می شود و فاز زمینه قادر به انتقال تنش به فاز تقویت کننده نخواهد بود و این چندسازه ها در اثر وارد کردن تنش راحت تر شکسته می شوند.

همان طور که مشاهده می شود (شکل ۱) با افزایش مقدار باگاس، مقدار مدول گسیختگی سیر نزولی داشته است و کاهش مدول گسیختگی از نظر آماری معنی دار بوده است، به طوری که چندسازه های حاوی ۴۰ درصد الیاف باگاس نسبت به چندسازه های حاوی ۷۰ درصد از این الیاف، ۴۲ درصد مدول گسیختگی بیشتری داشته اند.

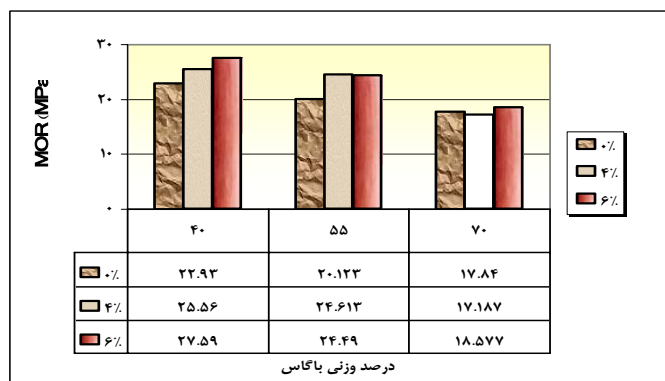


شکل ۲- اثر مستقل مقدار سازگارکننده بر مدول گسیختگی تخته‌های آزمونی

گسیختگی چندسازه‌ها کاهش می‌یابد. اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. Mahanty و همکاران (۲۰۰۴) به این نتیجه دست یافتند که با افزایش مقدار سازگارکننده و درصد وزنی الیاف، مقاومت خمشی کاهش می‌یابد.

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، افزودن سازگارکننده، افزایش مدول گسیختگی را به همراه داشته است و این افزایش از نظر آماری در سطح ۰.۵٪ معنی‌دار بوده است.

اثر متقابل مقدار باگاس و مقدار سازگارکننده نشان می‌دهد (شکل ۳) که با افزایش هر دو عامل، مدول

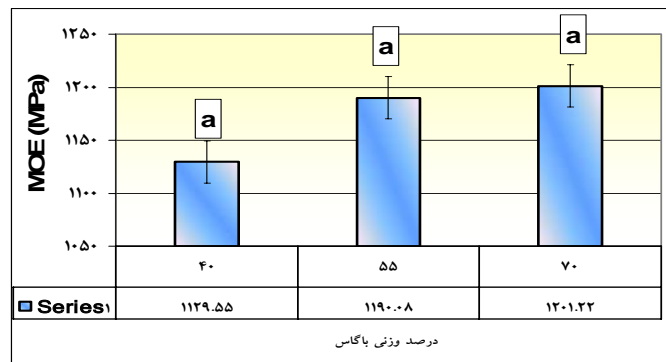


شکل ۳- اثر متقابل مقدار باگاس و مقدار سازگارکننده بر مدول گسیختگی تخته‌های آزمونی

مدول الاستیسیته (MOE)

جدول ۳- تجزیه واریانس مدول الاستیسیته چندسازه‌ها

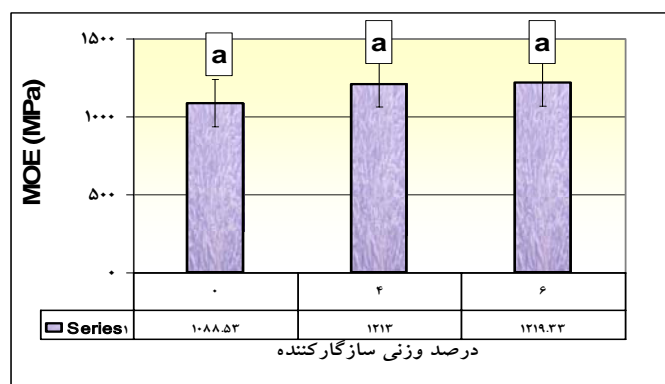
آماره جدول		آماره آزمون	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
%۱	%۵	(F)	(M.S)	(df)	(S.S)	(S.O.V)
۳/۷۱	۲/۵۱	۰/۷۶۴	۲۰۹۸۲/۷۷	۸	۱۶۷۸۶۲/۱۶	تیمار
۶/۰۱	۳/۵۵	۰/۴۸۸	۱۳۳۸۶	۲	۲۶۷۷۳/۰۴	A (مقدار باگاس)
۶/۰۱	۳/۵۵	۱/۷۳	۴۸۹۶۱/۰۵	۲	۹۷۹۲۲/۱۰۷	B (مقدار MAPP)
۴/۵۸	۲/۹۳	۰/۳۹۳	۱۰۷۹۱/۷۵۳	۴	۴۳۱۶۷/۰۱۳	اثر متقابل (B × A)
			۲۷۴۵۷/۰۹	۱۸	۴۹۴۲۲۷/۶۲۷	خطا
				۲۷	۳۷۸۵۱۵۹۶	کل



شکل ۴- اثر مستقل مقدار الیاف بر مدول الاستیسیته تخته‌های آزمونی

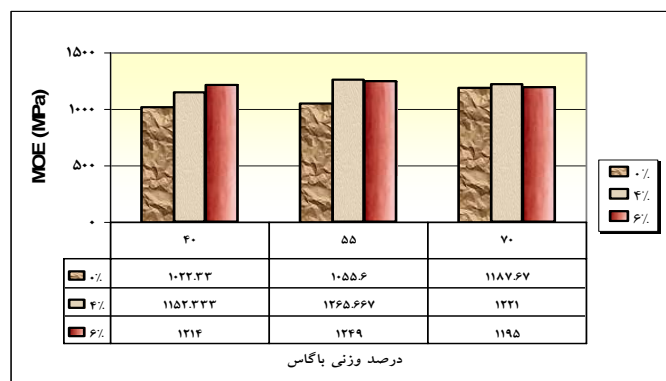
مقدار الیاف، مدول الاستیسیته چندسازه افزایش یافته است. کریمی و همکاران (۱۳۸۳) و Sanadi و همکاران (۲۰۰۱) نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش پرکننده به ماده زمینه، مدول خمشی چندسازه افزایش می‌یابد.

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، با افزایش مقدار الیاف باگاس، مقدار مدول الاستیسیته خمشی افزایش یافته است. مدول الاستیسیته مواد مرکب بستگی به مدول اجزای تشکیل دهنده آن دارد. مدول الاستیسیته الیاف بیشتر از پلیمر خالص است. بنابراین با افزایش



شکل ۵- اثر مستقل مقدار سازگارکننده بر مدول الاستیسیته تخته‌های آزمونی

ملاحظه می‌شود (شکل ۵) با افزایش مقدار سازگارکننده از صفر به ۶ درصد، مقدار مدول خمشی، $12/01$ درصد افزایش داشته است و این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود.



شکل ۶- اثر متقابل مقدار باگاس و مقدار سازگارکننده بر مدول الاستیسیته تخته‌های آزمونی

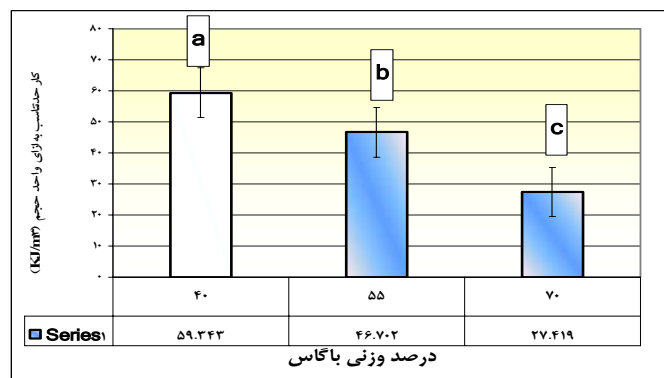
تغییر شکلی نیستند؛ در این جا پلاستیک نقش یک چسب را برای چسباندن ذرات چوب ایفا می‌کند و در سطح ۷۰ درصد مقدار کافی پلاستیک برای چسباندن مناسب ذرات چوب وجود ندارد؛ بنابراین افزایش پرکننده تا این سطح به جای این که نقش مفیدی در افزایش مدول الاستیسیته داشته باشد، نتیجه عکس دارد و نمونه‌ها با وارد کردن تنش به راحتی تغییر شکل می‌دهند. Sanadi و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند که مدول الاستیسیته مواد مرکب ساخته شده با ۸۰ درصد یاف از ۶۰ درصد کمتر است.

شکل ۶ نشان می‌دهد که هر دو عامل ماده سازگارکننده و مقدار باگاس، ابتدا باعث افزایش و سپس باعث کاهش مدول الاستیسیته خمشی چندسازه‌ها شده‌اند. یکی از مهمترین عواملی که بر مدول الاستیسیته مواد مرکب تأثیر دارد، مدول الاستیسیته اجزای آن می‌باشد. مدول الاستیسیته یاف چوب از پلاستیک بیشتر است بنابراین با افزایش پرکننده از ۴۰ به ۵۵ درصد، مدول الاستیسیته نمونه‌ها افزایش می‌یابد، اما با افزایش پرکننده تا ۷۰ درصد به دلیل بالا رفتن مقدار پرکننده و کاهش مقدار پلاستیک مواد مرکب به خوبی قادر به تحمل نیروهای

کار حدتناسب به ازای واحد حجم خمشی

جدول ۴- تجزیه واریانس کار خمشی چندسازه‌ها

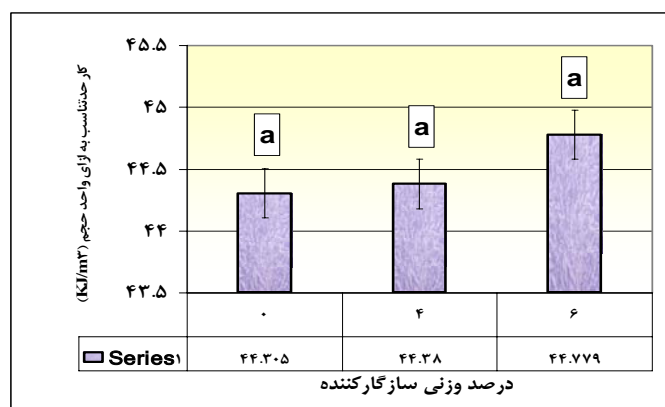
آماره جدول	آماره جدول	آماره آزمون (F)	میانگین مربعات (M.S)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	منبع تغییرات (S.O.V)
						%۱
۳/۷۱	۲/۵۱	۵/۸۹۲	۶۰۶/۴۱۱	۸	۴۸۵۱/۲۹۱	تیمار
۶/۰۱	۳/۵۵	۲۲/۶	۲۳۲۶/۱۰۵	۲	۴۶۵۲/۲۱	A (مقدار باگاس)
۶/۰۱	۳/۵۵	۰/۰۰۶	۰/۵۸۶	۲	۱/۱۷۱	B (مقدار MAPP)
۴/۵۸	۲/۹۳	۰/۴۸۱	۴۹/۴۷۷	۴	۱۹۷/۹۰۹	اثر متقابل (B × A)
			۱۰۲/۹۲۶	۱۸	۱۸۵۲/۶۷۶	خطا
				۲۷	۶۰۱۴۱/۶۱۷	کل



شکل ۷- اثر مستقل مقدار الیاف بر کار حدتناسب خمشی تخته‌های آزمونی

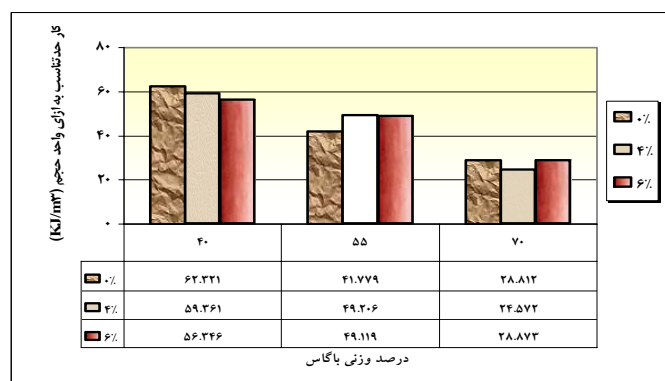
معرف انرژی ذخیره شده توسط یک جسم تغییر شکل یافته است که مقدار آن از منحنی تنش و تغییر طول نسبی بدست می‌آید. با افزایش درصد الیاف، مدول کششی افزایش و به همین دلیل، مقدار کار انجام شده در ناحیه الاستیک کاهش می‌یابد.

همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، افزایش الیاف باگاس، منجر به کاهش کار حدتناسب شده است و این کاهش از نظر آماری در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. چنین به نظر می‌رسد که با افزایش الیاف، سفتی چندسازه افزایش و کار حدتناسب کاهش یافته است. کار حدتناسب



شکل ۸- اثر مستقل مقدار سازگارکننده بر کار حد تناسب خمشی تخته‌های آزمونی

همان‌طور که در شکل ۸ آمده است، افزودن سازگارکننده، کار حد تناسب به ازای واحد حجم را افزایش داده است. اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود.



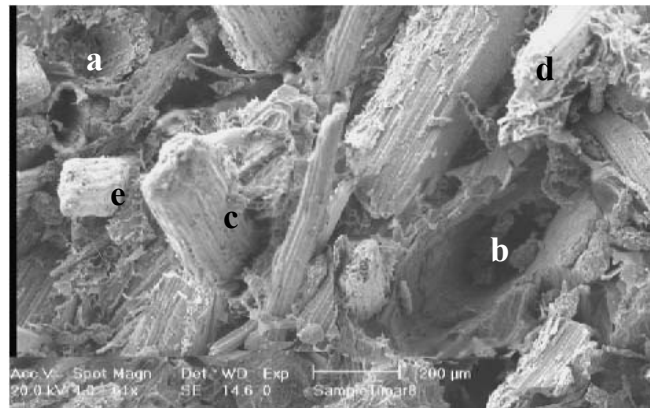
شکل ۹- اثر متقابل مقدار باگاس و مقدار سازگارکننده بر کار حد تناسب خمشی تخته‌های آزمونی

۷۰ درصد الیاف و ۴ درصد سازگارکننده، ۱۵۳/۶۲٪ بیشتر بوده است.

شکل شناسی

به منظور بررسی سطوح شکست و همچنین بررسی اثر وجود سازگارکننده بر میزان اتصال الیاف باگاس با ماده زمینه پلی پروپیلن، مطالعاتی توسط میکروسکوپ الکترونی پویشی صورت گرفت.

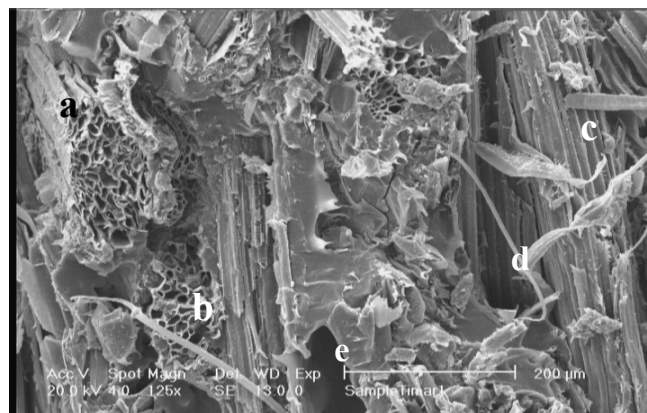
با توجه به شکل ۹، اثر متقابل هر دو عامل متغیر (مقدار الیاف باگاس و سازگارکننده)، کاهش کار حد تناسب خمشی را به دنبال داشته است. اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. بیشترین کار حد تناسب متعلق به تیمار ۱ با ۴۰ درصد الیاف و صفر درصد سازگارکننده است و نسبت به کمترین مقدار آن یعنی تیمار شماره ۸ با



شکل ۱۰- تصویر SEM از تیمار ۴۰ درصد الیاف و بدون سازگارکننده
(a) و (b): جای خالی الیاف. (c)، (d) و (e): الیاف خارج شده از ماده زمینه پلی پروپیلن

علت عدم حضور سازگارکننده و در نتیجه اتصال ضعیف بین ماده زمینه و الیاف باگاس، فواصل و حفره‌هایی نیز به چشم می‌خورد که بیانگر خارج شدن الیاف از جای خود می‌باشد.

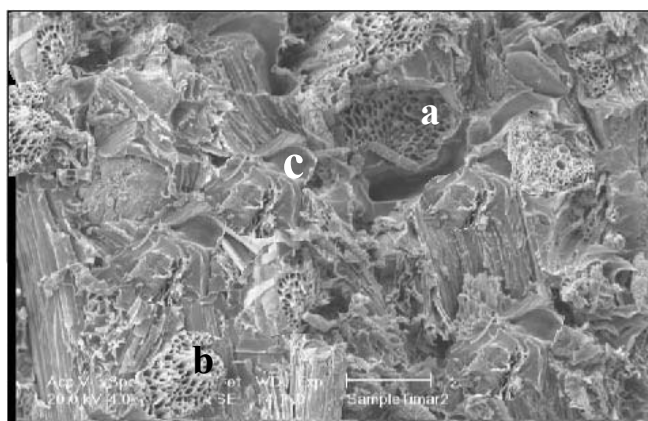
شکل ۱۰، تصویری از سطح شکست نمونه حاوی ۴۰ درصد الیاف باگاس با پلی پروپیلن مخلوط شده و بدون سازگارکننده را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود الیاف باگاس پس از شکست نمونه، به راحتی و به صورت سالم از ماده زمینه پلی پروپیلن جدا شده است.



شکل ۱۱- تصویر SEM از تیمار ۴۰ درصد الیاف و ۴ درصد سازگارکننده
(a) و (b): الیافی که به ماده زمینه چسبیده اند. (c): الیافی که به صورت عمود بر محور طولی چندسازه است. (d) و (e): جای خالی الیاف

ماده زمینه احاطه شده‌اند و چسبندگی بین این دو فاز در حدی بوده که الیاف از جای خود خارج نشده‌اند. البته، در این تصویر هم حفره‌هایی دیده می‌شود.

شکل ۱۱، نمایی از سطح شکست نمونه حاوی ۴۰ درصد الیاف باگاس و ۴ درصد سازگارکننده را نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود الیاف تا حدی توسط



شکل ۱۲- تصویر SEM از تیمار ۴۰ درصد الیاف و ۶ سازگارکننده (a) و (b): الیافی که توسط ماده زمینه احاطه شده اند. (c): ماده زمینه پلی پروپیلن

منابع مورد استفاده

- حقیقت کیش، م.، ۱۳۸۳. پلی پروپیلن. ویرایش اول. انتشارات انجمن پلیمر ایران، تهران، ۹۲ صفحه.
- سیلانی، ل.، ۱۳۸۰. بررسی ساخت فرآورده مرکب الیاف چوب-پلیمر با استفاده از مواد زائد شهری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی چوب و کاغذ. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۶۰ صفحه.
- کریمی، ع. ن.، روحانی، م.، پارسا پزوه، د. و ابراهیمی، ق.، ۱۳۸۳. بررسی امکان استفاده از الیاف لیگنوسلولزی (باگاس و کنف) در ساخت چندسازه الیاف-پلی پروپیلن. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷(۳): ۴۹۱-۵۰۶.
- محراب زاده، م. و اکبریان، م.، ۱۳۶۷. کامپوزیت ها-۳. مجله علوم و تکنولوژی پلیمر. سال دوم. شماره اول. صفحات ۴۰-۵۳.
- نوربخش، الف.، حسین زاده، ع.، جهان لثیاری، الف.، کارگرفرد، الف. و ککتا، وی.، ۱۳۸۳. مقایسه اثر مواد لیگنوسلولزی در سطوح مختلف انیدرید مالئیک پلی- پروپیلن (MAPP) در چندسازه الیاف و آرد چوب/ پلی- پروپیلن. مجله پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۱۹(۱): ۶۸-۴۹.

ChenWang, K. Y., 2002. Manufacturing method for structural members from foamed plastic composites containing wood fiber or flour.

در شکل ۱۲، سطح شکست نمونه دارای ۴۰ درصد الیاف و ۶ درصد MAPP نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود، الیاف باگاس به خوبی توسط ماده زمینه احاطه شده اند و مقدار کمی حفره و فضای خالی نیز به چشم می خورد و بیانگر آنست که بین الیاف و ماده زمینه اتصال و پیوند برقرار شده است که در اثر شکست چندسازه، علاوه بر الیاف، ماده زمینه هم شکسته شده است و الیاف از ماده زمینه خارج نشده است.

بحث و نتیجه گیری

به طور کلی، با توجه به نتایج آزمون خمش می توان چنین نتیجه گرفت که افزودن باگاس به چندسازه، سبب کاهش تنش و کارحدتناسب به ازای واحد حجم خمشی و افزایش مدول الاستیسیته شده است. همچنین افزودن سازگارکننده سبب افزودن تنش، مدول الاستیسیته و کارحدتناسب خمشی شده است. افزودن سازگارکننده نیز سبب بهبود کیفیت چسبندگی بین فاز زمینه و تقویت کننده باگاس شد.

- fiber/polypropylene. The sixth international conference on wood-fiber composites. Forest product society, PP: 121-124.
- Singleton, A. C. N., Bailline, C. A., Beaumont, P. W. R. and Peijs, T., 2003. On the mechanical properties, deformation and fracture of a natural fiber/recycled. Polymer Composites. Composites: Part B 34. 519-526.
- Woozhams, R., Shiang, L. and Balatinecz, J., 1991. Intensive mixing of wood fibers with thermoplastic for injection molded composites. Wood plastic composites conference. Madison, Wis., U. S. A.
- Mahanty, S., Nayak, S. K., Verma, S. K. and Tripathy, S. S., 2004. Effect of MAPP as a coupling agent on the performance of jute-pp. Composites. Journal Of Reinforced Plastics And Composites, 23(6): 625-637.
- Maldas, D. and Kokta, B. R., 1990. Effect of Extreme conditions on the mechanical properties of wood fiber polystyrene composites II. Sawdust as reinforcing filler. Polymer-Pelastc Technology Engineering, 20(182):115-119.
- Sanadi, A. R., Hunt, J. F., Caulfield, D. F., Kovacsvolgyi, G. and Destree, B., 2001. High fiber-low matrix composites: Kenaf

Studies On Mechanical and Morphological Properties Of Bagasse - Polypropylene Composite

Dadkhah Tehrani, B. ^{*1}, Omidvar, A ², and Ramtin, A ³

1*- Corresponding author, MSc, Wood and paper group, Faculty of Natural Resources, University of Gorgan, Iran, dadkhahtehrani@yahoo.com

2-Associate Professor, Wood and paper group, Faculty of Science, University of Gorgan, Iran

3- MSc. , Wood and paper group, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran

Received: Dec. 2007

Accepted: Feb. 2008

Abstract:

In this research, the possibility of using lignocellulosic fibers with polypropylene was studied. Three weight percentages of bagasse flour namely 40, 55 and 70 percent were chosen. MAPP was used as coupling agent at two weight percentages namely 4 and 6 percent. Bending strength was measured applying Instron 6025. Fracture surface was studied using SEM to evaluate the interface between plastic and fiber. The results showed that with increasing bagasse, stress and work at yield point of bending was decreased and modulus of bending was increased. Also, increasing coupling agent resulted in improving stress, modulus and work at yield point of bending. SEM results showed that with increasing coupling agent, interface between plastic and bagasse fibers was improved.

Key words: Bagasse, Polypropylene, Composite, Coupling agent, Mechanical properties.