

مطالعه خواص مکانیکی چندسازه‌های ساخته شده از نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی سطح تخته خرده‌چوب- پلی پروپیلن

علی اکبر رامتین*^۱، علی نقی کریمی^۲ و مهدی تجویدی^۳

* - مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. Email:ramtin_korosh@yahoo.com

۲-دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳-استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۷

چکیده

در این تحقیق اثر پرکننده و جفت‌کننده بر خواص مکانیکی چندسازه ساخته شده از نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی سطح تخته‌خرده‌چوب- پلی پروپیلن مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی امکان استفاده از درصد بالای پرکننده در ساخت چندسازه‌های آرد چوب - پلاستیک، نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی سطح تخته خرده با نسبت‌های متفاوت ۴۰، ۵۵ و ۷۰ درصد با پلی پروپیلن مخلوط شد. برای بالا بردن کیفیت اتصال بین فاز پرکننده و فاز زمینه، از سازگارکننده MAPP، به میزان ۲ درصد استفاده شد. سپس خواص مکانیکی کشش، خمش و ضربه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد افزایش پرکننده سبب بهبود مدول خمشی و کاهش تنش کششی، مدول کششی، کرنش کششی، مدول گسیختگی و مقاومت به ضربه چندسازه‌ها شده است. همچنین افزایش سازگارکننده، تنش کششی، کرنش کششی، مدول گسیختگی، مدول خمشی و مقاومت به ضربه را افزایش و مدول کششی را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: خواص مکانیکی، نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی، پرکننده، جفت‌کننده.

مقدمه

چندسازه‌های چوب-پلاستیک که به اختصار WPC نامیده می‌شوند، گروه جدیدی از مواد هستند که در بسیاری از کشورهای پیشرفته، در حال گسترش و تولید هستند (Sanadi et al., 2001).

این گروه از کامپوزیت‌ها مخلوطی از مواد پلیمری و مواد سلولزی هستند. در ساخت این چندسازه‌ها محدوده وسیعی از پلیمرها به عنوان ماده زمینه مورد استفاده قرار گرفته است (Woohhams et al., 1991). در حقیقت نقش اصلی فاز زمینه، نگهداری الیاف و مواد لیگنوسلولزی و انتقال نیروست (نوربخش و همکاران، ۱۳۸۳). ماده زمینه

شامل پلیمرهای گرمانرم^۱ (PP^۲، HDPE^۳، LDPE^۴، PVC^۵، PS^۶) و یا پلیمرهای گرماسخت^۷ می‌شود (Woohhams et al., 1991).

در چندسازه‌های چوب-پلاستیک دامنه وسیعی از پرکننده‌ها و تقویت‌کننده‌های سلولزی استفاده می‌شود که به طور کلی عبارتند از:

- پودر و الیاف حاصل از مواد چوبی

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

- پودر و الیاف حاصل از پسماندهای محصولات کشاورزی

- الیاف کاغذهای بازیافتی

پرکننده‌ها و تقویت‌کننده‌های یاد شده که به عنوان پرکننده‌های آلی شناخته می‌شوند، از پرکننده‌های مهم در ساخت مواد پلیمری می‌باشند و می‌توانند از ۱۰ تا ۸۰ درصد وزنی ماده چندسازه را تشکیل دهند (Mali et al., 2003). مواد لیگنوسلولزی مانند الیاف چوب، کف، کتان، ذرت، پوسته نارگیل، پوست بادام‌زمینی، کاه گندم و برنج و دیگر منابع سلولزی به عنوان تقویت‌کننده پلاستیکها مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (Woohhams et al., 1991).

در ساخت چندسازه‌ها علاوه بر مواد طبیعی، از مواد معدنی نظیر آزبست، میکا، سیلیس، سیمان، الیاف شیشه، کربن و بور نیز استفاده می‌شود (درودیانی، ۱۳۷۳).

به دنبال افزایش نسبی قیمت پلاستیکها در چند سال گذشته، افزودن الیاف و پرکننده‌های طبیعی به منظور کاهش هزینه‌ها در صنعت پلاستیک و در برخی موارد افزایش تولید، مورد توجه قرار گرفته است (Sanadi et al., 2001). خواص ذاتی آب‌دوستی و قطبی الیاف لیگنوسلولزی و خواص غیر قطبی پلاستیکها، سبب بروز مشکلاتی در اختلاط و چسبندگی بین الیاف و ماده زمینه می‌گردد. چسبندگی بین ماده زمینه پلاستیک و الیاف لیگنوسلولزی قطبی، در تعیین خواص یک چندسازه بسیار مهم است. انتخاب مناسب افزودنیها برای بهبود برهم کنش و چسبندگی بین الیاف و ماده زمینه ضروری است (فائزی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱).

بررسی امکان استفاده از درصد بالای پرکننده در ساخت چندسازه و اثر وجود پرکننده بر روی خواص مکانیکی چندسازه‌های ساخته شده از نرمة‌های حاصل از سمباده‌زنی سطح تخته‌خرده‌چوب و پلی‌پروپیلن، از اهداف مهم این تحقیق بوده است.

Lopes و Caraschi (۲۰۰۲)، تأثیر مقدار و اندازه پرکننده و عامل تسریع‌کننده روی خواص مکانیکی چندسازه پلی‌پروپیلن تقویت‌شده با آرد چوب کاج الیوتی را مورد بررسی قرار دادند، آنها به این نتیجه رسیدند که افزایش مقدار الیاف سبب کاهش تغییر طول نسبی، تنش-کششی، MFI و افزایش مدول کششی می‌شود. نوربخش و همکاران (۱۳۸۳)، اثر مواد لیگنوسلولزی را در سطوح مختلف انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلن در چندسازه الیاف و آرد چوب- پلی‌پروپیلن مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد 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. Sanadi و همکاران (۲۰۰۱)، چندسازه‌هایی با ماده‌زمینه کم و مقدار الیاف زیاد را مورد بررسی قرار دادند. آنها در این تحقیق، مقایسه‌ای را بین^۱MDF،^۲HDF و چندسازه‌های ساخته شده با الیاف کف و پلی‌پروپیلن انجام دادند. نتایج نشان داد خواصی مثل مدول گسیختگی چندسازه‌های کف-PP به مراتب بیشتر از تخته فیبرهای با دانسیته متوسط و زیاد و مدول الاستیسیته این چندسازه‌ها کمتر از HDF و بیشتر از MDF بود. شاکری و امیدوار (۱۳۸۵)، با تحقیق بر روی چندسازه‌های ساخته شده از کاه غلات و پلی اتیلن به این نتیجه دست یافتند که افزایش کاه تا مقدار ۳۰ درصد وزنی موجب بهبود استحکام کششی و خمشی می‌شود ولی این خواص در ۴۰ درصد کاهش پیدا می‌کند. استفاده از پرکننده و سازگارکننده در چندسازه‌های آرد چوب - پلیمر در تعیین ویژگیهای کاربردی این چندسازه‌ها، حائز اهمیت می‌باشد. خواص مکانیکی، همچون کشش و خمش؛ خواص بسیار قابل اطمینانی

1 . Medium Density Fiber Board

2 . High Density Fiber Board

به رطوبت زیر ۳ درصد برسند. سپس به منظور جلوگیری از جذب رطوبت در کیسه‌های نایلونی بسته‌بندی شدند. از پودر هوموپلیمر پلی‌پروپیلن به عنوان فاز زمینه (فاز پیوسته) استفاده شد. پلی‌پروپیلن مصرفی از شرکت کیمیا جاوید اصفهان با نام تجاری PP-V30S با شاخص جریان مذاب ۱۸g/۱۰min تهیه گردید.

در این تحقیق، از مالئیک‌انیدرید پیوندزده شده به پلی-پروپیلن، با نام تجاری ۱۰۱ PP-G ساخت شرکت کیمیا جاوید اصفهان استفاده شد.

به منظور ساخت چندسازه، نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی سطح تخته‌خرده‌چوب با مقادیر متفاوت ۴۰، ۵۵ و ۷۰ درصد و جفت کننده MAPP در سطح ۲ درصد برای تمامی تیمارها و سطح صفر درصد MAPP (برای سطح ۵۵ درصد نرمه)، استفاده شد. در نهایت ۴ تیمار و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد (جدول ۱).

هستند که اتصال بین دو فاز را ارزیابی می‌کنند. همچنین مقاومت به ضربه، انرژی لازم برای شکست نمونه را مشخص می‌سازد. بنابراین در این تحقیق اثر مقدار پرکننده و سازگارکننده بر خواص مکانیکی چندسازه‌های نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی سطح تخته‌خرده‌چوب-پلی‌پروپیلن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی سطح تخته‌خرده‌چوب، از کارخانه شמושک گرگان تهیه گردید. برای یکنواختی ذرات و رسیدن به ابعاد مناسب، نرمه‌ها از الک مش ۱۰۰ عبور داده شدند.

قبل از فرایند اختلاط، نرمه‌ها در یک اتو آزمایشگاهی به مدت ۲۴ ساعت در دمای $2 \pm 103^{\circ}\text{C}$ قرار گرفتند تا

جدول ۱- مشخصات تیمار و سطوح متغیرها

شماره تیمار	نام تیمار	میزان نرمه‌های حاصل از سمباده‌زنی (درصد)	میزان MAPP (درصد)	میزان PP (درصد)
۱	B ^۱ M ^۲	۴۰	۲	۵۸
۲	B ^۲ M ^۰	۵۵	۰	۴۵
۳	B ^۲ M ^۲	۵۵	۲	۴۳
۴	B ^۳ M ^۲	۷۰	۲	۲۸

ورق فویل آلومینیومی و صفحه دیگر پرس بر روی کیک قرار گرفت. به منظور ساخت تخته‌ها، از پرس آزمایشگاهی نمونه BURKLE ساخت کشور آلمان استفاده شد. سپس کیک آماده شده، در پرس، تحت دمای 180°C ، فشار $100\text{Kg}/\text{Cm}^2$ و به مدت ۱۰ دقیقه، نگه داشته شد. بعد از گذشت این زمان، پرس، باز و فضا‌ساز فلزی خارج گردید و دوباره دمای 180°C و فشار $100\text{Kg}/\text{Cm}^2$ به مدت ۱۰۰ دقیقه اعمال گردید. پس از اعمال فشار و حرارت در پرس گرم، تخته ساخته شده، جهت سرد شدن پلیمر و جلوگیری از تغییر شکل، به

تخته‌هایی به ابعاد $250 \times 250 \times 10\text{ mm}$ و با دانسیته $0.9\text{ gr}/\text{Cm}^3$ تهیه گردید. مواد وزن شده به صورت خشک با یکدیگر به خوبی مخلوط شدند. بر روی سینی پرس، به ترتیب فویل آلومینیومی، قالب فلزی به ابعاد تخته، شابلونی مشابه قالب فلزی به نام فضا‌ساز و یک قالب چوبی قرار گرفت. مواد مخلوط شده به طور یکنواخت درون قالب فلزی ریخته و پخش شدند. سپس یک صفحه چوبی بر روی این مجموعه قرار گرفت و فشرده سازی اولیه مواد انجام گرفت. قبل از ورود کیک به پرس گرم، قالب و صفحه چوبی برداشته شد و یک

مکانیکی INSTRON-4486 ساخت کشور انگلستان استفاده شد.

نمونه‌های آزمون ضربه، مطابق با آیین‌نامه D-۴۴۹۵ استاندارد ASTM، مستطیلی و ابعاد اسمی $1\text{Cm} \times 1/5\text{Cm} \times 8\text{Cm}$ در نظر گرفته شد. برای انجام آزمون مقاومت به ضربه بدون فاق، از ماشین ضربه پاندولی ساخت شرکت SANTAM استفاده شد. برای دسته‌بندی و تجزیه و تحلیل میانگینها از آزمون دانکن بر پایه طرح کاملاً تصادفی و برای بررسی اثر MAPP، از آزمون T-Test استفاده شد.

درون پرس سرد انتقال داده شد. پس از سرد شدن، نمونه‌ها از قالب خارج و تخته‌های ساخته شده جهت کلیماتیزه شدن به مدت ۲ هفته در شرایط آزمایشگاهی قرار گرفتند. سپس نمونه‌های آزمونی، توسط اهر گرد بریده شدند. نمونه‌های آزمون کشش، مطابق با آیین‌نامه D-۴۷۶۱ استاندارد ASTM، دمبلی شکل و به ابعاد اسمی $1\text{Cm} \times 2/5\text{Cm} \times 20\text{Cm}$ در نظر گرفته شد. نمونه‌های آزمون خمش، مطابق با آیین‌نامه D-۶۱۰۹ استاندارد ASTM، مستطیلی و به ابعاد اسمی $1\text{Cm} \times 16\text{Cm} \times 2/5\text{Cm}$ تهیه شد. جهت انجام آزمونهای مکانیکی (کشش و خمش) از دستگاه آزمون خواص

نتایج

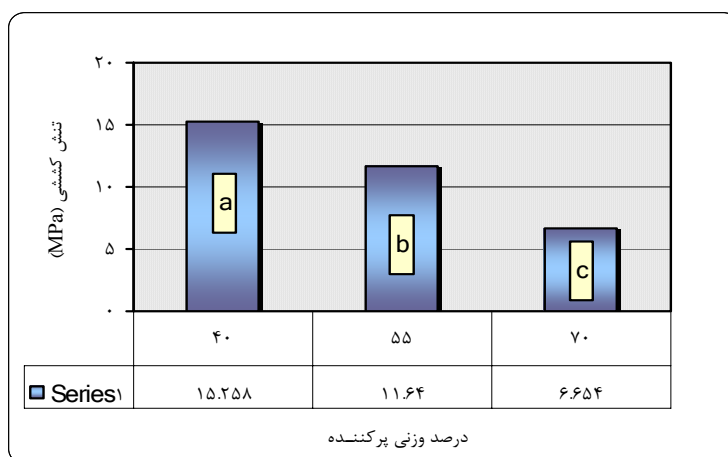
تنش کششی

جدول ۲- تجزیه واریانس مقادیر تنش کششی نهایی چندسازه‌ها (تیمارهای ۱-۳-۴)

آماره جدول		آماره آزمون (F)	میانگین مربعات (M.S)	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	منبع تغییرات (S.O.V)
۱٪	۵٪					
۶۳۶	۳/۶۸	۱۸/۶۳۰	۱۱۱/۹۷۳	۲	۲۲۳/۹۴۷	تیمار
			۶/۰۱۰	۱۵	۹۰/۱۵۴	خطا
				۱۷	۳۱۴/۱۰۱	کل

شکل ۱، اثر مقدار پرکننده را بر تنش کششی تخته‌ها نشان می‌دهد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار پرکننده، اثر معنی‌داری بر تنش کششی چندسازه‌ها داشته است (جدول ۲).



شکل ۱- اثر مقدار پرکننده بر تنش کششی چندسازه‌های حاوی ۲ درصد سازگارکننده

افزایش درصد پرکننده در چندسازه‌ها، مدول کششی کاهش پیدا کرده است، اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبوده است. به طوری که چندسازه‌های ساخته شده در یک گروه قرار گرفته‌اند.

اثر غلظت سازگارکننده بر مدول کششی چندسازه‌های حاوی ۵۵ درصد پرکننده نیز مورد بررسی قرار گرفت. در بین چندسازه‌های حاوی ۵۵ درصد پرکننده، نمونه بدون سازگارکننده، مدول کششی بیشتری داشته و در مقایسه با چندسازه‌هایی با همین درصد وزنی پرکننده و حاوی ۲ درصد سازگارکننده، ۳/۳۳ درصد مدول کششی بیشتری داشتند. اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود.

کرنش کششی

نتایج تجزیه واریانس کرنش کششی چندسازه‌ها در جدول ۳ آمده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود (شکل ۱)، افزایش درصد پرکننده از ۴۰ به ۷۰ درصد، در سطح ۱ درصد، اثر معنی‌داری بر کاهش تنش کششی داشته است. نتایج گروه-بندی دانکن و تجزیه واریانس تنش کششی چندسازه‌ها نشان می‌دهد که در میان چندسازه‌ها، بالاترین تنش کششی مربوط به نمونه دارای ۴۰ درصد پرکننده است که در گروه‌بندی دانکن در گروه (A) قرار گرفته است و کمترین آن مربوط به نمونه دارای ۷۰ درصد پرکننده است که در گروه (C) قرار گرفته است.

اثر غلظت سازگارکننده بر تنش کششی چندسازه‌های حاوی ۵۵ درصد پرکننده نیز مورد بررسی قرار گرفت. در بین چندسازه‌های حاوی ۵۵ درصد پرکننده، نمونه دارای سازگارکننده، تنش کششی بیشتری داشته و در مقایسه با چندسازه‌هایی با همین درصد وزنی پرکننده اما بدون سازگارکننده، ۱۳/۸۳ درصد تنش کششی بیشتری داشتند. اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود.

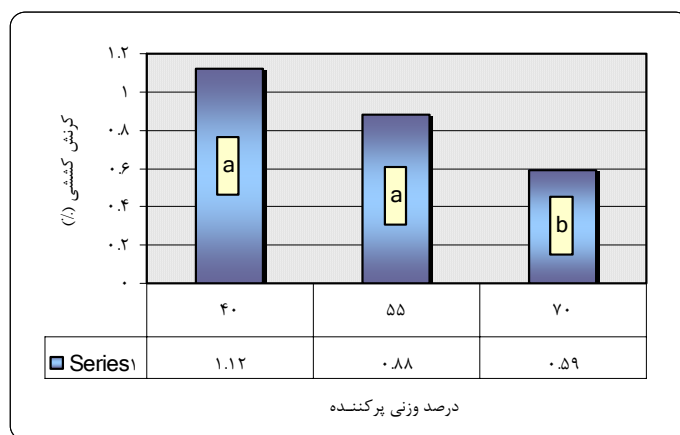
مدول الاستیسیته کششی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار پرکننده، اثر معنی‌داری بر مدول کششی چندسازه‌ها نداشته است. با

جدول ۳- تجزیه واریانس مقادیر کرنش کششی چندسازه‌های (تیمارهای ۱-۳-۴)

منبع تغییرات (S.O.V)	مجموع مربعات (S.S)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S)	آماره آزمون	
				(F)	آماره جدول
				%۱	%۵
تیمار	۰/۸۵۶	۲	۰/۴۲۸	۸/۸۳۷	۳/۶۸
خطا	۰/۷۲۷	۱۵	۰/۰۴۸		۶/۳۶
کل	۱/۵۸۳	۱۷			

شکل ۲- اثر مقدار پرکننده را بر کرنش کششی چندسازه‌های ساخته شده نشان می‌دهد.



شکل ۲- اثر مقدار پرکننده بر کرنش کششی چندسازه‌های حاوی ۲ درصد سازگارکننده

ملاحظه می‌شود با افزایش مقدار پرکننده به چندسازه‌ها، درصد کرنش کششی کاهش یافته است. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار سازگارکننده، اثر معنی‌داری بر کرنش کششی چندسازه‌ها نداشته است.

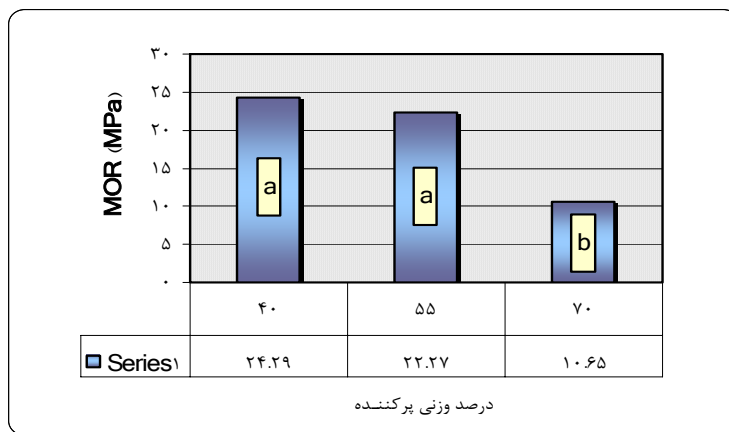
تنش خمشی

جدول ۴- تجزیه واریانس مقادیر تنش خمشی چندسازه‌ها (تیمارهای ۱-۳-۴)

منبع تغییرات (S.O.V)	مجموع مربعات (S.S)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S)	آماره آزمون	
				(F)	آماره جدول
				%۱	%۵
تیمار	۶۲۱/۰۳	۲	۳۱۰/۵۱۵	۴۳/۰۵	۳/۶۸
خطا	۱۰۰/۹۷۴	۱۵	۷/۲۱۲		۶/۳۶
کل	۷۲۲/۰۰۴	۱۷			

شکل ۳، اثر مقدار پرکننده را بر تنش خمشی چندسازه‌ها نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۸)، حاکی از آن بود که افزایش پرکننده سبب کاهش معنی‌دار تنش خمشی در سطح یک درصد شده است.



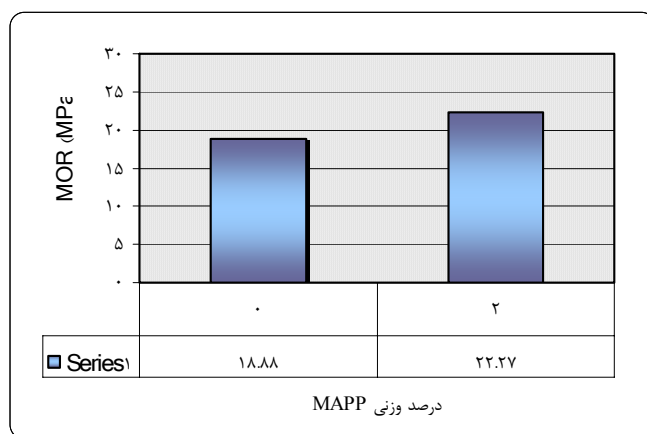
شکل ۳- اثر مقدار پرکننده بر تنش خمشی چندسازه‌های حاوی سازگارکننده

گسیختگی بیشتری داشته است و این بدین علت است که در درصد اختلاط بالا اتصال بین پرکننده و پلاستیک بسیار ضعیف شده است و چندسازه‌های با درصد پرکننده بیشتر به راحتی تحت تنش شکسته شده‌اند.

همان‌طور که مشاهده می‌شود (شکل ۳)، با افزایش مقدار پرکننده، مدول گسیختگی سیر نزولی داشته است و این کاهش از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است. چندسازه‌های با ۴۰ درصد پرکننده نسبت به چندسازه با ۷۰ درصد پرکننده، ۱۲۸/۰۷ درصد مدول

جدول ۵- مقایسه میانگین تنش خمشی چندسازه‌های حاوی ۵۵ درصد پرکننده (جهت بررسی اثر MAPP)

تیمار	میانگین (M)	انحراف معیار (S.D)	ضریب تغییرات (%C.V)	آماره آزمون (T)	آماره جدول
۲	۱۸/۸۸	۲/۰۳۱	۱۰/۷۵	-۲/۲۹۷	۳/۱۶۹
۳	۲۲/۲۷	۲/۴۳	۱۰/۹۱		۲/۲۲۸



شکل ۴- تأثیر غلظت سازگارکننده بر تنش خمشی چندسازه‌های حاوی ۵۵٪ پرکننده

همچنین افزایش سازگارکننده در سطح ۵۵ درصد پرکننده، سبب افزایش مدول خمشی شده است اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبوده است.

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، افزودن سازگارکننده به چندسازه‌های ۵۵ درصد پرکننده، افزایش مدول گسیختگی را به همراه داشته است و این افزایش از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است.

مدول الاستیسیته خمشی

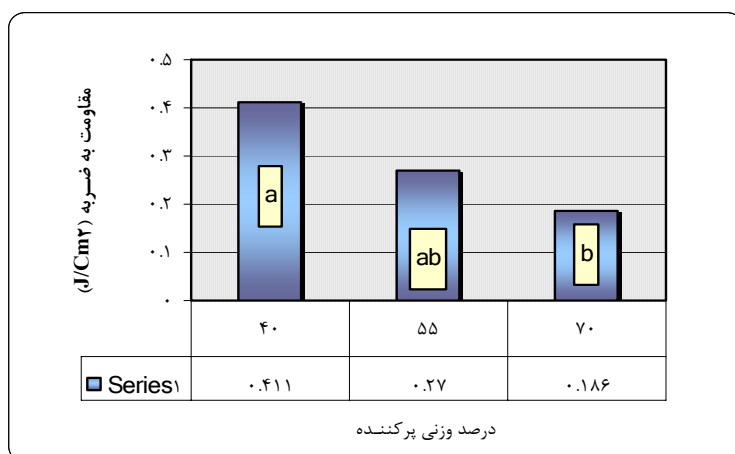
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار پرکننده، اثر معنی‌داری بر مدول خمشی چندسازه‌ها نداشته است

مقاومت به ضربه

جدول ۶- تجزیه واریانس مقادیر مقاومت به ضربه چندسازه‌ها (تیمارهای ۱-۳-۴)

آماره جدول		آماره آزمون	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
٪۱	٪۵	(F)	(M.S)	(df)	(S.S)	(S.O.V)
			۰/۰۶۱	۲	۰/۱۲۲	تیمار
۶/۳۶	۳/۶۸	۴/۷۴۱	۰/۰۱۳	۱۵	۰/۱۶۷	خطا
				۱۷	۰/۲۸۸	کل

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان می‌دهد افزایش مقدار پرکننده در سطح ۵٪، اثر معنی‌داری بر مقاومت به ضربه چندسازه‌ها داشته است.



شکل ۵- اثر مقدار پرکننده بر مقاومت به ضربه چندسازه‌های حاوی سازگارکننده

افزایش مقدار الیاف سبب کاهش تغییر طول نسبی می‌شود. نتایج آزمون خمش حاکی از آن بود که با افزایش مقدار پرکننده، مدول گسیختگی کاهش یافته است و این بدین علت است که در درصد اختلاط بالا اتصال بین پرکننده و پلاستیک بسیار ضعیف شده است و چندسازه‌های با درصد پرکننده بیشتر به راحتی تحت تنش شکسته شده‌اند. افزودن سازگارکننده به چندسازه‌های ۵۵ درصد پرکننده، افزایش مدول گسیختگی را به همراه داشته است. اصولاً به خاطر طبیعت غیرقطبی پلاستیک و طبیعت قطبی الیاف چوب و عدم ایجاد اتصالات شیمیایی در مواد مرکب چوب پلاستیک با مقادیر بالای پرکننده، پلاستیک نقش چسب را برای اتصال ذرات چوبی به هم ایفا می‌کند. همچنین به همراه کاهش درصد پلاستیک، مقدار این اتصالات نیز کاهش خواهد یافت که در نتیجه آن مقاومت‌های مکانیکی کاهش می‌یابد.

افزایش پرکننده از ۴۰ به ۵۵ درصد سبب افزایش مدول خمشی شد، ولی در چندسازه حاوی ۷۰ درصد پرکننده مدول خمشی کاهش یافت؛ به طوری که از مدول خمشی چندسازه حاوی ۴۰ درصد پرکننده نیز کمتر شد. یکی از مهمترین عواملی که بر مدول الاستیسیته مواد مرکب تأثیر دارد مدول الاستیسیته اجزای آن می‌باشد. مدول الاستیسیته الیاف چوب از پلاستیک بیشتر است،

با توجه به شکل ۵، افزایش پرکننده سبب کاهش معنی‌دار مقاومت به ضربه چندسازه‌ها شده است. همچنین افزودن سازگارکننده به چندسازه‌های حاوی ۵۵ درصد پرکننده، تأثیر معنی‌داری در افزایش مقاومت به ضربه چندسازه‌ها نداشته است.

بحث

نتایج نشان داد که با افزایش پرکننده، تنش کششی چندسازه‌ها در سطح معنی‌داری کاهش پیدا کرد، به طوری که بیشترین تنش کششی مربوط به چندسازه حاوی ۴۰ درصد پرکننده بود و چندسازه حاوی ۷۰ درصد پرکننده با تنش کششی ۶/۶ مگاپاسکال، کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. افزایش پرکننده باعث کاهش ۱۲۹/۳ درصدی تنش کششی چندسازه‌ها شد. به نظر می‌رسد یکی از علت‌های کاهش تنش در سطح ۷۰ درصد پرکننده، کاهش انتقال تنش از ماده زمینه پلی‌پروپیلن به پرکننده باشد. نتایج مشابهی به وسیله Caraschi و Lopes (۲۰۰۲) بدست آمد. همچنین نتایج مدول کششی نشان داد که افزودن پرکننده و سازگارکننده باعث کاهش مدول کششی چندسازه‌ها شد. افزایش پرکننده سبب کاهش و افزایش سازگارکننده سبب افزایش کرنش کششی چندسازه‌ها شد. Caraschi و Lopes (۲۰۰۲) نیز به این نتیجه رسیدند که

شاگری، ع. و امیدوار، الف.، ۱۳۸۵. بررسی اثر نوع، کیفیت و اندازه ذرات بر خواص مکانیکی چندسازه ساقه غلات و HDPE. مجله علوم و تکنولوژی پلیمر. شماره ۴۴. صفحات ۳۰۱-۳۰۸.

فائزی پور، م.، کبودرانی، ع. ر. و پارسا پزوه، د.، ۱۳۸۱. کاغذ و مواد چندسازه از منابع زراعی. تألیف: راول، ر.، یانگ، ر. و راول، ج. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۷۳ صفحه.

نوربخش، الف.، حسین زاده، ع.، جهان تیبیاری، الف.، کارگرفرد، الف. و ککتا، وی.، ۱۳۸۳. مقایسه اثر مواد لیگنوسولوزی 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. شماره ۱. صفحات ۴۹-۶۸.

Caraschi, C. J. and A. Lopes. 2002. Woodflour as reinforcement of polypropylene. *Material Research*. 5(4):405-409.

Mali, J.; p. Sarsama.; L. S. Lindberg.; S. M. Kortelainen.; J. Peltonen.; M. Vilki.; T. Koto.; S. Tiisala. 2003. Wood fiber-plastic composites, http://www.vtt.fi/rte/uutta/wpc_final_%20report.pdf

Sanadi, A. R.; J. F. Hunt.; D. F. Caulfield.; G. Kovacsvolgyi.; B. Destree. 2001. High fiber-low matrix composites: Kenaf fiber/polypropylene. The sixth international conference on wood-fiber composites. Forest product society. PP: 121-124.

Woozhams, R.; L. Shiang.; J. Balatinecz. 1991. Intensive mixing of wood fibers with thermoplastic for injection molded composites. Wood plastic composites conference. Madison, Wis., U. S. A.

بنابراین با افزایش پرکننده از ۴۰ به ۵۵ درصد مدول الاستیسیته نمونه ها افزایش می یابد، ولی با افزایش پرکننده تا ۷۰ درصد به دلیل بالا رفتن مقدار پرکننده و کاهش مقدار پلاستیک مواد مرکب به خوبی قادر به تحمل نیروهای تغییر شکلی نیستند؛ زیرا در مواد مرکب ساخته شده، پلاستیک نقش یک چسب را برای اتصال ذرات چوب ایفا می کند و در سطح ۷۰ درصد مقدار کافی پلاستیک برای اتصال 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 نمونه ها با وارد کردن تنش به راحتی تغییر شکل می دهند. Sanadi و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند که مدول الاستیسیته مواد مرکب ساخته شده با ۸۰ درصد الیاف از ۶۰ درصد الیاف، کمتر است. همچنین افزایش سازگارکننده در سطح ۵۵ درصد پرکننده، سبب افزایش مدول خمشی شد.

منابع مورد استفاده

درودیانی، س.، ۱۳۷۳. تکنولوژی و کاربرد مواد چندسازه. تألیف: اندرسن، ای. و لوکس، ب. مرکز نشر دانشگاه تهران.

Study on Mechanical Properties of Composites Made From Sander Dust of Particleboard-Polypropylene

Ramtin, A.*¹, Karimi, A.² and Tajvidi, M.³

1*- Corresponding author, M.Sc., Faculty of Natural Resources, University of Tehran (Email: ramtin_korosh@yahoo.com)

2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

3- Assistant. Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Received: Jan. 2008 Accepted: May, 2008

Abstract

In this research, effect of filler and coupling agent on mechanical properties of composites has made from sander dust of particleboard-polypropylene were investigated. The possibility of using high percentage of filler with polypropylene was studied. Three weight percentages of filler namely 40, 55 and 70 percents were chosen. MAPP as coupling agent for increasing quality of adhesion between filler and matrix was used namely 2 percents. Tensile strength, bending strength and toughness were measured. The results showed that with increasing filler, modulus of bending was improved. But tensile stress, tensile modulus, tensile strain, bending stress and toughness was decreased. Also, increasing coupling agent resulted in improving tensile stress, tensile strain, bending stress, modulus of bending and toughness and decreasing tensile modulus.

Key words: Mechanical properties, Sander dust, Filler, Coupling agent