

مقایسه اثر مواد لیگنوسلولزی در سطوح مختلف انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی (MAPP)

در چند سازه‌های الیاف و آرد چوب / پلی پروپیلن

امیر نوربخش*

Bohuslav .V.Kokta*

عبدالرحمن حسین زاده^۱

احمد جهان لتیاری^۲

ابوالفضل کارگر فرد^۱

چکیده

این تحقیق اثر افزودن انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی (MAPP) به عنوان عامل جفت کننده در چهار سطح، نوع ماده سلولزی به عنوان تقویت کننده در فرآیند و اصلاح کنندگی آنها را بر ویژگیهای مکانیکی چند سازه‌های مواد سلولزی / پلی پروپیلن مورد توجه قرار داده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اتصال سطح مشترک میان الیاف و آرد چوب و ماتریس اثر زیادی بر ویژگیهای مکانیکی چند سازه داشته است. همچنین مشخص گردید که اضافه کردن عامل جفت کننده در فرآیند به طور واضح باعث بهبود ویژگیهای شده است. براساس نتایج بدست آمده، بهترین ویژگیهای مکانیکی چند سازه الیاف و آرد چوب / پلی پروپیلن به شرح زیر می‌باشد:

۱- عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع E-mail: nour@rifr-ac.ir :

۲- استاد مرکز تحقیقات خمیر و کاغذ دانشگاه کبک، کانادا

۳- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

- ویژگیهای مقاومت به ضربه فاقدار و مقاومت کششی چند سازه ساخته شده با الیاف چوب صنوبر در سطح ۲ درصد عامل جفت کننده (MAPP) بالاتر از چند سازه ساخته شده با آرد چوب صنوبر بدون حضور عامل جفت کننده می‌باشد.

- مقاومت به ضربه فاقدار در چند سازه ساخته شده با الیاف چوب صنوبر در سطح ۲ درصد عامل جفت کننده (MAPP) کمتر از پلی پروپیلن خالص بوده است، ولی از سایر تیمارهای مورد بررسی بیشتر می‌باشد.

به طور کلی اتصال سطح مشترک میان الیاف/ آرد چوب و ماتریس پلیمر با انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی (MAPP) نقش مهمی بر بهبود ویژگیهای مقاومت به ضربه فاقدار و مقاومت کششی چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر/ پلی پروپیلن داشته است.

واژه‌های کلیدی:

چند سازه، الیاف و آرد سلولزی، انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی (MAPP)، مقاومت به ضربه فاقدار و مقاومت کششی

مقدمه:

استفاده از مواد سلولزی در تولید چند سازه‌های لیگنوسلولزی در سالهای اخیر موضوع مورد بحث بسیاری از محققان بوده است. طبیعت آبدوستی مواد سلولزی و آب‌گریزی پلاستیکها محققان را در تولید چندسازه‌های سلولزی به استفاده از مواد سازگار کننده معطوف گردانیده است. مواد سلولزی به شکل آرد و الیاف چوبی می‌توانند در چند سازه‌های الیاف چوب/ پلاستیک مورد توجه قرار گیرند. دانسیته کمتر، عدم فرسایش تجهیزات، امکان افزایش میزان پرکننده، افزایش سختی و قابلیت بازیافت و افزایش ویژگیهای مکانیکی از جمله مزایای استفاده از الیاف طبیعی در ساخت چند سازه‌های

پلیمری می‌باشند. در این راستا محققان و دست‌اندرکاران صنایع پلاستیک و چند سازه در تلاش در جهت بهبود چند سازه‌ها با استفاده از مواد سلولزی هستند.

English و همکاران (۱۹۹۷) در بررسی که در جهت کاهش وزن در چند سازه‌های حاوی پرکننده‌های سلولزی انجام داده‌اند اظهار داشتند که کاهش وزن در چند سازه‌های لیگنوسلولزی پلیمری در صنایع حمل و نقل و کاربردهای آن بسیار مهم می‌باشد. آنها عنوان کردند که در جهت جایگزینی مواد سلولزی به جای الیاف شیشه، نرمی دو برابر به چند سازه می‌بخشد. همچنین Stark و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی که در مورد استفاده از الیاف انجام داده‌اند از پالت‌های فرسوده در تولید چند سازه‌های الیاف چوب/ پلی‌پروپیلن استفاده کردند، که باعث بهبودی ویژگیهای مکانیکی گردیده است. آنها بیان داشتند که اثر الیاف سلولزی در تولید این نوع چند سازه نسبت به آرد چوب مؤثرتر بوده است. از طرف دیگر استفاده از آرد چوب در صنایع پلاستیک متداول و ارزان‌تر می‌باشد. آنان همچنین استفاده از عوامل جفت‌کننده انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) را در جهت بهبودی ویژگیهای مکانیکی مؤثر می‌دانند.

Sanadi و همکاران (۱۹۹۸) معتقدند که منابع جنگلی و کشاورزی نقش مهمی در صنایع چند سازه ایفا می‌کند. ارزش زیاد استفاده از الیاف کشاورزی و چوبی در صنایع بسته‌بندی و سایر کاربردهای مشابه پس از اتمام طول عمر مفید قابل توجه بوده است. الیاف و آرد چوب در این میان نقش مهمی بر ویژگیهای چند سازه‌های الیاف چوب/ پلیمر دارند. در این بین آنها نتیجه‌گیری کردند که الیاف سلولزی دارای اثر بیشتری نسبت به آرد چوب در ویژگیهای مکانیکی این نوع چند سازه‌ها داشته و می‌توانند به نحو مطلوب در فرآیند جهت افزایش نقش آنها مورد توجه قرار گیرند. در این تحقیق استفاده از انواع الیاف طبیعی چوبی، ضایعات مواد لیگنوسلولزی بجا مانده از محصولات کشاورزی، ضایعات کاغذی و گونه‌هایی چون جوت، کنف، کتان، سیزال، شاهدانه و ... جهت استفاده در صنایع چند سازه‌های الیاف چوب/ پلیمر توصیه شده

است. همچنین انتخاب الیاف طبیعی مناسب در چند سازه‌های الیاف چوب/ پلیمر را موثر می‌دانند. آنها انتخاب الیاف طبیعی در چند سازه‌های الیاف چوب/ پلیمر را به قابلیت و کاربرد الیاف مرتبط می‌دانند.

Felix و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیقی که درباره واکنشهای داخلی چند سازه‌های الیاف چوب/ پلیمر انجام داده اند به این نتیجه رسیدند که طبیعت آبدوستی و قطبی الیاف سلولزی و ویژگیهای غیر قطبی و آب‌گریزی پلی‌اولفین‌ها در مخلوط کردن چسبندگی میان الیاف سلولزی و ماتریس پلیمر را در چند سازه‌های الیاف چوب/ پلیمر مشکل می‌کند. بنابراین استفاده از مواد سازگار کننده در این نوع محصولات متداول گردیده است. انتخاب مواد جفت‌کننده و افزودنی ویژه جهت بهبودی واکنش شیمیایی داخلی و چسبندگی در فاز الیاف و ماتریس ضروری می‌باشد. یکی از این نوع عوامل جفت‌کننده، انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) می‌باشد که به عنوان عاملی مؤثر جهت افزایش اتصال در چند سازه‌های الیاف چوب/ پلی‌پروپیلن مورد نظر می‌باشد. نتایج بررسی آنها نشان می‌دهد که مقدار انیدریدمالئیک و وزن مولکولی دو مؤلفه مهم در تعیین و اثرپذیری این مواد می‌باشد. وجود انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی نه تنها واکنش شیمیایی داخلی را بوجود آورده، بلکه می‌تواند باعث بوجود آمدن اتصالات قوی‌تر و مستحکم در چند سازه الیاف چوب/ پلی‌پروپیلن گردد.

Shiraishi و Takase (۱۹۸۹) در تحقیقی اثر عوامل جفت‌کننده را در چند سازه‌های الیاف چوب کاج/ پلی‌پروپیلن مورد بررسی قرار دادند. بررسی آنان نشان داده است که در حالتی که با نسبت ۵۰ درصد الیاف اقدام به تولید چند سازه‌های، الیاف چوب/ پلی‌پروپیلن گردیده است، مقاومت کششی با افزایش انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی زیاد شده است. افزایش این عامل سازگار کننده به مقدار ۰/۵ درصد باعث زیاد شدن مقاومت کششی تا حد سه برابر شده است. آنها عنوان کردند که حد بهبودی ویژگیها در حالت استفاده از انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی با مقدار ۲/۵ درصد بدست آمده است. با

افزایش این عامل جفت‌کننده از ۲/۵ درصد به بالا حتی تا ۲۰ درصد فقط افزایش جزئی در ویژگیها بدست آمده است.

Kokta و Maldas (۱۹۹۰) در تحقیقی که درباره استفاده از خاک اره به عنوان پرکننده در چند سازه‌های الیاف چوب/ پلی استایرن انجام دادند، عنوان کردند که ویژگیهای چند سازه تولید شده با عوامل جفت‌کننده انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی و ایزوسیاناتی بسیار بالاتر از ویژگیهای چند سازه‌های بدون تیمار بوده است. همچنین آنها نتیجه گیری کردند که وجود گروههای عاملی در اصلاح کننده‌های شیمیایی و گروههای هیدروکسیلی الیاف سلولزی باعث ایجاد واکنش قوی و افزایش ویژگیهای مکانیکی می‌گردد.

Jog و Nabi (۱۹۹۹) ویژگیهای مکانیکی چند سازه‌های پلیمری گرما نرم و الیاف سلولزی با عامل سازگار کننده بین الیاف و ماتریس را جهت بهبودی چند سازه موثر می‌دانند. عوامل جفت‌کننده مالئیکی می‌توانند اتصال بین الیاف و ماتریس پلیمر را بوجود آورند. محققان فوق بیان داشته اند که ویژگیهای چند سازه‌های الیاف سلولزی و گرما نرم‌های بدون اصلاح کننده‌های سطحی بسیار ضعیف می‌گردد.

Stark , Rowlands (۲۰۰۳) اثر ویژگیهای الیاف چوب را بر خواص مکانیکی در چند سازه ها مورد بررسی قرار داده اند. آنان نتیجه‌گیری کردند که با افزایش ضریب کشیدگی ذرات چوب به شکل آرد از ۳۵ به ۲۳۵ مش مقاومت کششی و خمشی و مدول آنها افزایش یافته است. مقاومت به ضربه فاقدار با افزایش ابعاد ذرات کاهش یافته بود. در بررسی فوق اثر الیاف چوب نیز مورد توجه قرار گرفته است. محققان فوق اثر الیاف پالایشی چوب را بر ویژگیهای مقاومتی چند سازه بالاتر از آرد چوب می‌دانند. افزایش ضریب کشیدگی الیاف سبب زیاد شدن ویژگیها گردیده است.

استفاده از مواد لیگنوسلولزی مناسب و اثر عوامل سازگار کننده در چند سازه‌های الیاف چوب/ پلیمر در تعیین ویژگیهای مناسب و کاربردی بسیار مهم می‌باشد. بنابراین هدف این بررسی تعیین ویژگیهای مکانیکی چند سازه‌های لیگنوسلولزی/ پلی پروپیلن با توجه به مقایسه شکل مواد سلولزی (آرد و الیاف) و با توجه به میزان مناسب عامل جفت‌کننده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد سلولزی:

در این بررسی از دو نوع ماده سلولزی آرد و الیاف سلولزی استفاده شده است. گونه چوبی صنوبر (*Populus deltoides*) با بصورت آرد و الیاف پالایشی مکانیکی RMP (Refiner Mechanical Pulp) مورد توجه قرار گرفته است. میانگین طول الیاف صنوبر ۰/۷۰۶ میلی‌متر و دارای ضریب کشیدگی الیاف ۳۴/۶۲ می‌باشد. هر دو نوع ماده سلولزی در سطح ۳۰ درصد در چند سازه مواد لیگنوسلولزی/ پلی پروپیلن استفاده گردید.

پلیمر:

در این بررسی از پلی پروپیلن گرانول تهیه شده از محصولات پتروشیمی بندرامام خمینی با شاخص جریان مذاب ۷-۱۰ gr/۱۰ min استفاده شده است.

سازگار کننده:

جهت افزایش سازگاری بین مواد سلولزی و پلی‌پروپیلن از انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) از محصولات Epolene PMG-3003 Ploymer Eastman با ۶ درصد اسید انیدرید در چهار سطح ۰، ۱، ۲ و ۳ درصد استفاده شد.

شروع کننده:

جهت شروع واکنش و تولید رادیکالهای آزاد از دای کومیل پراکساید (DCP) به میزان ۰/۲ درصد در تمام ترکیبها استفاده گردید. عوامل متغیر و دامنه تغییرات آن در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول شماره ۱- سطوح و عوامل متغیر و علائم مربوط به آن

عامل متغیر	نوع ماده سلولزی	درصد جفت کننده (MAPP)
علامت اختصاری	A	B
تعداد سطح	۲	۴
نامگذاری سطوح	آرد چوب صنوبر A1 = الیاف RMP صنوبر A2 =	B ₁ =0% B ₂ =1% B ₃ =2% B ₄ =3%

فرآیند ساخت:

مخلوط سازی مواد پلیمری (پلی‌پروپیلن) و مواد سلولزی با نسبتهای مختلف وزنی توسط دستگاه برابندر با المنتهای مخلوط سازی از نوع بنوری که دارای نواحی حرارتی و خنک کننده بادی است صورت گرفته است. این دستگاه به ترسیم منحنی در جریان مخلوط‌سازی مجهز است. پس از رسیدن دمای مخلوط کن به دمای مورد نظر مواد پلی‌پروپیلن همراه انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) به داخل آن ریخته و پس از گذشت ۳ دقیقه که مواد کاملاً ذوب شدند، مواد چوبی به آن افزوده شد و تحت

دمای ۱۹۰ درجه سانتیگراد و سرعت ۲۰ دور در دقیقه به مدت ۳ دقیقه عمل مخلوط سازی صورت پذیرفت. پس از مخلوط شدن مواد اولیه شروع کننده به مخلوط اضافه شده و به مدت ۲ دقیقه دیگر عمل مخلوط سازی صورت گرفت. جمع زمان مخلوط سازی حدود ۱۰ دقیقه بوده است.

ساخت نمونه‌ها:

پس از خارج کردن نمونه‌های بی‌شکل از مخلوط کن به کمک دستگاه پرس و با استفاده از قالب‌گیری در دمای ۱۹۰ درجه سانتیگراد و تحت فشار ۱۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و زمان ۵ دقیقه نمونه‌ها ساخته شدند. نمونه‌های داخل پرس به جهت جلوگیری از تشکیل حباب و مجوف شدن آنها چند بار هواگیری شدند. سپس برای تهیه نمونه‌های آزمایشی به جهت جلوگیری از ایجاد ترک و تنش به وسیله دستگاه پانچ جدا سازی صورت گرفت.

اندازه‌گیری ویژگیهای مکانیکی:

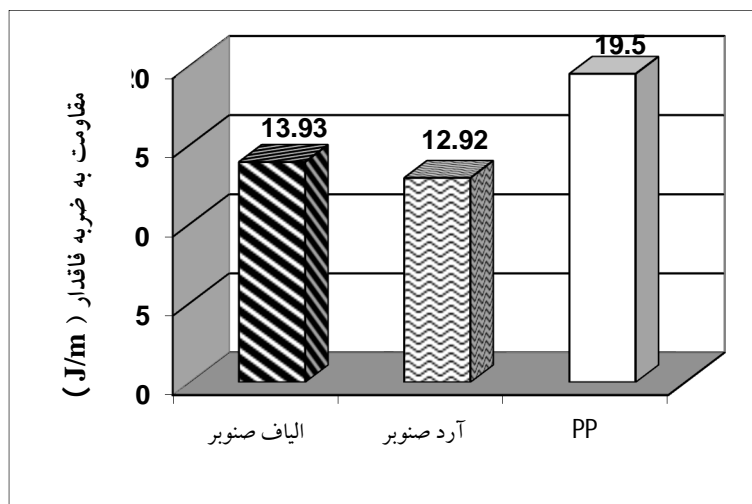
آزمون کشش مطابق با آیین نامه D-۶۳۸ استاندارد ASTM صورت گرفت. تنش حداکثر، مدول کششی و درصد ازیاد طولی مورد محاسبه قرار گرفتند. بارگذاری نمونه‌های آزمون کششی با سرعت ۵ میلیمتر بر دقیقه انجام شده است. آزمون ضربه از نوع فاقدار مطابق با آیین نامه D-۲۵۶ استاندارد ASTM صورت گرفته است. از هر تیمار ۳ تکرار مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج آزمونهای مکانیکی در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. سپس مقایسه میانگین‌ها به کمک روش دانکن (DMRT) انجام پذیرفت.

نتایج

در این بررسی نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر نوع ماده لیگنوسلولزی و درصد ماده جفت کننده بر ویژگیهای مکانیکی دارای اثر معنی داری بوده است .

مقاومت به ضربه فاقدار (IZOD):

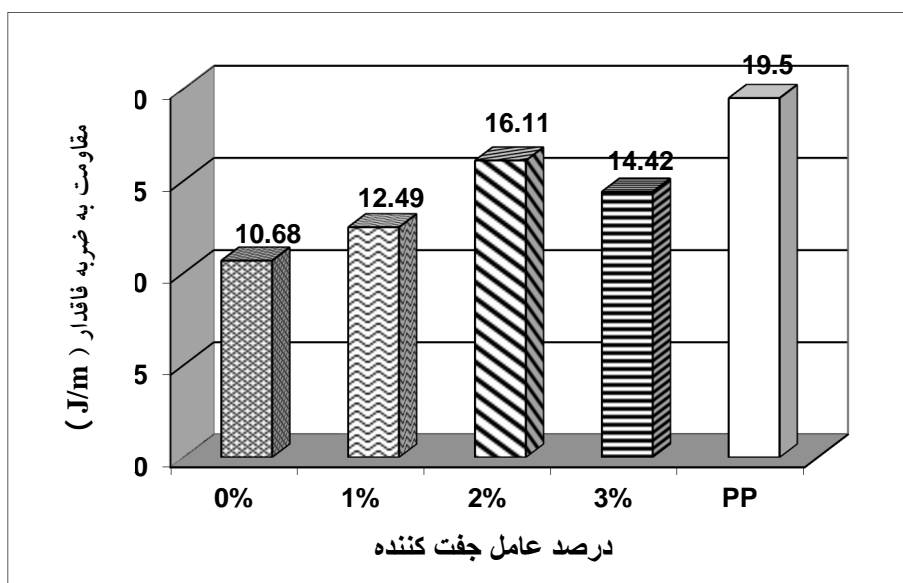
اثر نوع ماده سلولزی بر مقاومت به ضربه فاقدار در چند سازه آرد و الیاف چوب/ پلی پروپیلن در سطح ۱ درصد معنی دار شده است. در مقایسه میان میانگین‌ها به روش دانکن مشاهده شده است که در حالت استفاده از الیاف چوب صنوبر در چند سازه لیگنوسلولزی/ پلی پروپیلن مقاومت به ضربه فاقدار به میزان ۷/۸۲ درصد نسبت به چند سازه ساخته شده با آرد چوب صنوبر/ پلی پروپیلن افزایش یافته است. هنگام استفاده از الیاف چوب صنوبر در چند سازه لیگنوسلولزی/ پلی پروپیلن مقاومت به ضربه فاقدار افزایش داشته است. داشتن طول الیاف بلندتر در چند سازه و میزان ضریب کشیدگی الیاف (Aspect ratio) بالاتر می‌تواند به نقش انتقال تنش در چند سازه کمک بیشتری کند. آرد چوب صنوبر با داشتن ضریب کشیدگی تقریباً کمتر از ۴، از مقاومت به ضربه کمتری بهره‌مند بوده است. با توجه به میزان پلی پروپیلن خالص مشاهده شده است که در زمان استفاده از آرد و الیاف چوب صنوبر در چند سازه افزایش مقاومت به ضربه فاقدار مشاهده نمی‌گردد. نتایج فوق با بررسی‌های Stark, Rowlands (۲۰۰۳) موید این مطلب است که استفاده از الیاف پالایشی چوب نسبت به آرد چوب سبب افزایش ویژگیها در چند سازه گردیده است . آنان بیان داشتند که افزایش ضریب کشیدگی الیاف و ذرات چوب سبب زیاد شدن این ویژگیها می‌گردد.



شکل شماره ۱- اثر نوع ماده سلولزی بر مقاومت به ضربه فاقدار در چند سازه سلولزی /

پلی پروپیلنی و مقایسه آن با پلی پروپیلن شاهد

اثر مقدار مواد جفت‌کننده در چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی پروپیلن بر مقاومت به ضربه فاقدار در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. در مقایسه میان میانگین‌ها به روش دانکن مشاهده شده است که در حالت استفاده از ۲ درصد عامل جفت‌کننده میزان مقاومت به ضربه فاقدار افزایش داشته است. بالاترین میزان مقاومت به ضربه فاقدار در ۲ درصد انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی بدست آمده است که نسبت به چند سازه ساخته شده بدون انیدریدمالئیک به میزان ۵۰/۸۴ درصد افزایش یافته است. شکل شماره ۲ اثر میزان درصد جفت‌کننده را بر مقاومت به ضربه فاقدار در چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی پروپیلن نشان می‌دهد. افزایش میزان مصرف عامل جفت‌کننده تا حد کمی باعث زیاد شدن مقاومت به ضربه فاقدار در چند سازه شده است. نقش جفت‌کننده به عنوان عامل مثبت جهت تشکیل پیوند بین مواد سلولزی آب دوست و پلی پروپیلن آب گریز موثر می‌باشد.



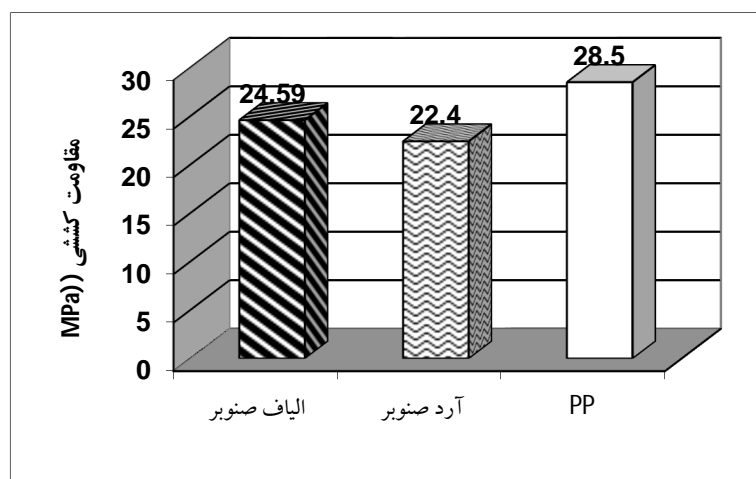
شکل شماره ۲- اثر میزان مصرف عامل جفت کننده بر مقاومت به ضربه فاقدار در چند سازه الیاف آرد چوب صنوبر / پلی پروپیلن و مقایسه آن با پلی پروپیلن شاهد

در همین ارتباط Nabi, Jog (۱۹۹۹) نیز در تحقیقی که در باره چند سازه‌های بر مبنای الیاف سلولزی انجام دادند بیان داشتند که ویژگیهای مکانیکی چند سازه‌های گرما نرم/الیاف سلولزی با عوامل جفت کننده بین الیاف سلولز و ماتریس بهبود می یابد. عوامل جفت کننده‌ای چون انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی می تواند اتصال بین الیاف سلولزی، و ماتریس پلی پروپیلن را بوجود آورد. این پژوهشگران عنوان کردند که اتصالات استری بین پلی پروپیلن مالئیک و گروههای هیدروکسیلی مواد سلولزی چسبندگی مناسب بین الیاف و ماتریس را بوجود آورده است.

مقاومت کششی:

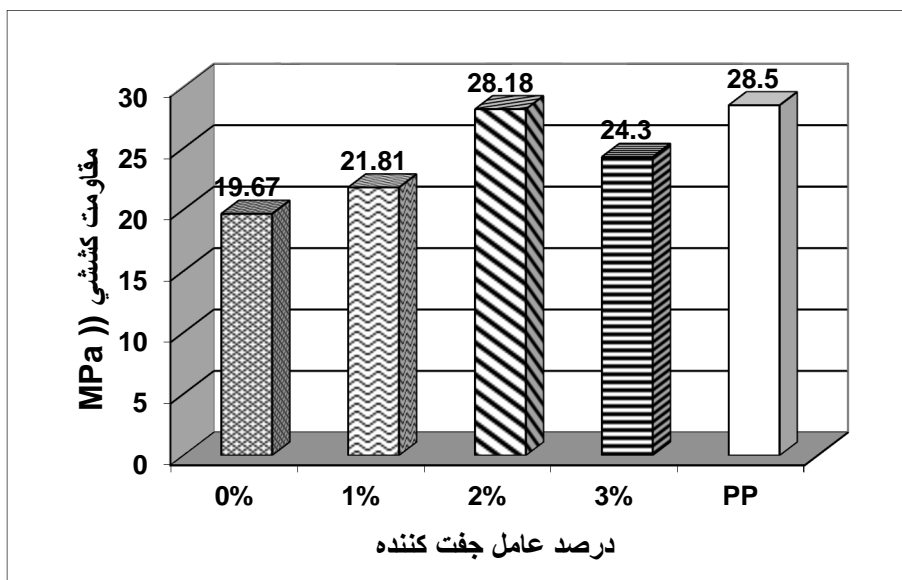
اثر نوع ماده سلولزی بر مقاومت کششی چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی‌پروپیلن در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن مشاهده شده است که در حالت استفاده از الیاف چوب صنوبر در چند سازه، مقاومت کششی به میزان $9/78$ درصد نسبت به چند سازه ساخته شده با آرد چوب/ پلی‌پروپیلن افزایش داشته است.

در حالت استفاده از الیاف چوب صنوبر در چند سازه لیگنوسلولزی/ پلی‌پروپیلن مقاومت کششی افزایش داشته است. وجود الیاف طویل در زمینه ماده پلیمری می‌تواند به افزایش مقاومت کششی چند سازه کمک کند. در همین ارتباط Sanadi و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیقی که انجام شده است استفاده از الیاف سلولزی را بسیار موثرتر از آرد چوب می‌دانند که می‌تولند به نحو مطلوب‌تری در فرآیند جهت افزایش ویژگیها مورد توجه قرار گیرند. در این زمینه نیز مشخص شده است که اثر الیاف سلولزی در تولید چند سازه پلیمری بهتر از آرد چوب می‌باشد.



شکل شماره ۳- اثر نوع ماده سلولزی بر مقاومت کششی در چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی‌پروپیلن و مقایسه آن با پلی‌پروپیلن شاهد

اثر مقدار مواد جفت کننده در چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی‌پروپیلن برای مقاومت کششی در سطح ۱ درصد معنی دار شده است. در مقایسه میان میانگین‌ها به روش دانکن مشخص شده است که در حالت استفاده از ۲ درصد عامل جفت کننده انیدرید مالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) مقاومت کششی به میزان $43/26$ درصد نسبت به چند سازه لیگنوسلولزی پلی‌پروپیلن بدون عامل جفت کننده افزایش داشته است. شکل شماره ۴ اثر مستقل میزان درصد عامل جفت کننده انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) را بر مقاومت کششی چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی‌پروپیلن نشان می‌دهد. با افزایش میزان مصرف عامل جفت کننده تا ۲ درصد باعث افزایش مقاومت کششی چند سازه گردیده است. با توجه به شکل مشاهده شده است که حتی با افزایش بیشتر میزان مصرف جفت کننده تا ۳ درصد مقاومت کششی کاهش یافته است. در همین ارتباط Shiraiishi و Takase (۱۹۸۹) در تحقیقی عنوان کردند که حد بهبودی ویژگیهای کششی در حالت استفاده از عامل جفت کننده (MAPP) در $2/5$ درصد بدست آمده است و با افزایش آن از $2/5$ درصد به بالا حتی تا ۲۰ درصد فقط باعث افزایش جزئی در ویژگیهای کششی می‌گردد.

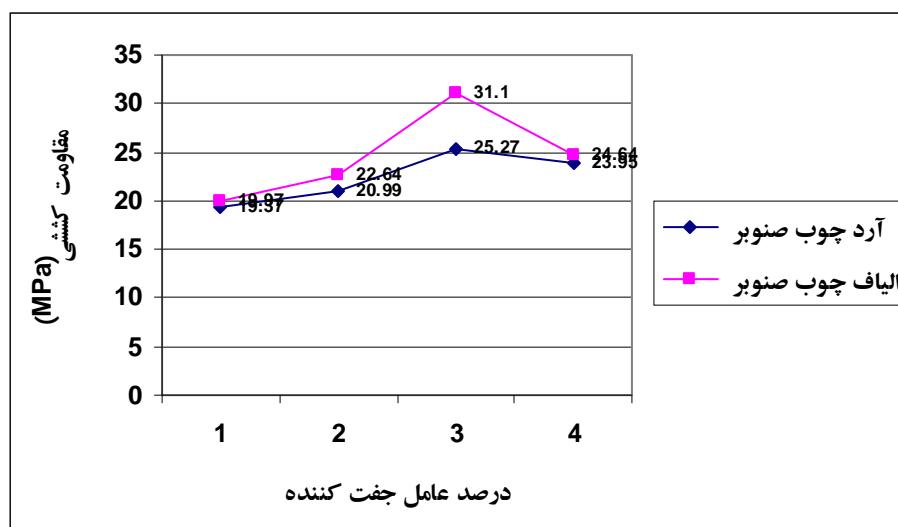


شکل شماره ۴- اثر میزان مصرف عامل جفت کننده بر مقاومت کششی در چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی پروپیلن و مقایسه آن با پلی پروپیلن شاهد

اثر متقابل بین نوع ماده سلولزی و درصد عامل جفت کننده بر مقاومت کششی چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی پروپیلن در سطح ۱ درصد معنی دار شده است. بالاترین میزان مقاومت کششی در چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر/ پلی پروپیلن در تیمار الیاف چوب صنوبر با ۲ درصد عامل جفت کننده بدست آمده است. در مقایسه این مقدار با چند سازه ساخته شده از آرد چوب صنوبر بدون عامل جفت کننده ۶۰/۵۶ درصد مقاومت کششی افزایش داشته است. در گروه بندی میانگین ها به روش دانکن نیز ملاحظه شده است که تیمارهای برتر شامل الیاف چوب صنوبر با ۲ درصد عامل جفت کننده، آرد چوب صنوبر با ۲ درصد عامل جفت کننده بوده است. مشاهدات نشان می دهد که اثر عامل جفت کننده در افزایش مقاومت کششی نسبت به نوع شکل ماده سلولزی مشخص تر بوده است. همچنین با مشاهده میزان مقاومت کششی در پلی پروپیلن شاهد مشخص گردیده است که چند سازه ساخته شده با الیاف چوب صنوبر و ۲ درصد عامل جفت کننده دارای برتری محسوسی نسبت

به پلی پروپیلن شاهد بوده است. بنابراین نقش الیاف و درصد عامل جفت کننده در افزایش این ویژگی بسیار مثبت بوده است.

در همین ارتباط Kokta و Maldas (۱۹۹۰) در تحقیقی که در مورد استفاده از مواد سلولزی در چند سازه لیگنوسلولزی/پلی استایرنی انجام داده‌اند نتیجه گیری کردند که ویژگیهای چند سازه تولید شده با عامل جفت کننده انیدریدمالئیک پلی پروپیلنی و ایزوسیاناتی بسیار بالاتر از ویژگیهای چند سازه بدون تیمار بوده است. همچنین Jog و Nabi (۱۹۹۹) بیان داشتند که ویژگیهای چند سازه‌های الیاف سلولزی و گرما نرم‌های بدون اصلاح کننده‌های سطحی بسیار ضعیف می‌گردد.



شکل شماره ۵- اثر متقابل بین نوع ماده سلولزی و درصد عامل جفت کننده بر چند سازه

الیاف آرد چوب صنوبر / پلی پروپیلن

استفاده از سازگار کننده و ماده افزودنی (DCP) اتصال بین الیاف و ماتریس را

تقویت کرده و به افزایش ویژگیها کمک می‌کند. بالا بودن طول الیاف صنوبر در چند

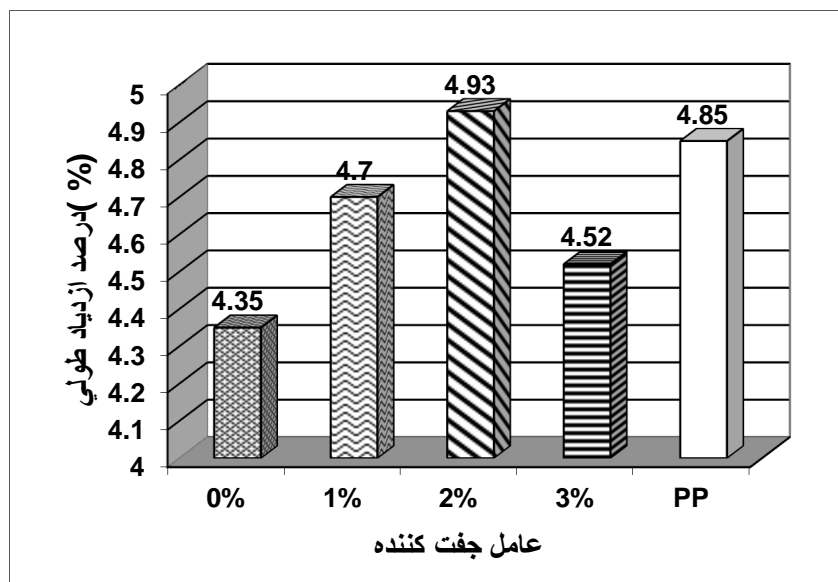
سازه لیگنوسلولزی پلی‌پروپیلن و افزایش بر هم کنش میان الیاف و ماتریس به ایجاد اتصال مناسبتر کمک کرده و باعث تقویت پلاستیک در چند سازه شده است.

- درصد ازدیاد طولی:

اثر مستقل نوع ماده سلولزی و اثر متقابل نوع ماده سلولزی و درصد جفت‌کننده بر درصد ازدیاد طولی مقاومت کششی در چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی پروپیلن معنی‌دار نمی‌باشد.

با مشاهده اثر مستقل درصد عامل جفت‌کننده بر درصد ازدیاد طولی مقاومت کششی در چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی پروپیلن در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. مقایسه میان میانگین‌ها به روش دانکن نشان می‌دهد که در حالت استفاده از ۲ درصد عامل جفت‌کننده انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) درصد ازدیاد طولی افزایش یافته است که نسبت به چند سازه ساخته شده بدون عامل جفت‌کننده به میزان ۱۳/۴۲ درصد افزایش نشان می‌دهد.

شکل شماره ۶ اثر مستقل میزان عامل جفت‌کننده انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) را برای درصد ازدیاد طول مقاومت کششی چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی‌پروپیلن نشان می‌دهد. با افزایش درصد ازدیاد طولی مقاومت کششی چند سازه در مقدار ۲ درصد عامل جفت‌کننده، میزان تنش شکست در این نوع تیمار بهبود یافته است. افزایش میزان انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی در حالت کششی باعث بهبودی در ویژگیها در فاز داخلی شده است که سبب کاهش فشار در حالت کششی در چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی‌پروپیلن گردیده است. با مشاهده میزان درصد ازدیاد طولی پلی پروپیلن شاهد مشخص شده است که استفاده از عامل جفت‌کننده در سطح ۲ درصد افزایش درصد ازدیاد طولی را به دنبال داشته است.

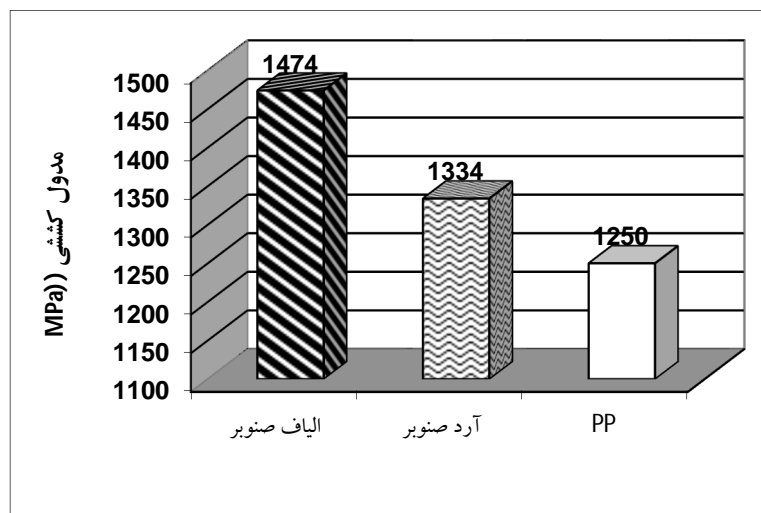


شکل شماره ۶- اثر میزان عامل جفت کننده بر درصد ازدیاد طول مقاومت کششی در چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی پروپیلن

مدول کششی:

اثر نوع ماده سلولزی بر مدول کششی چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر/ پلی پروپیلن در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد. مقایسه میان میانگین‌ها به روش دانکن نشان می‌دهد که در حالت استفاده از الیاف چوب صنوبر در چند سازه سلولزی/ پلی پروپیلن میزان مدول کششی به مقدار ۱۰/۴۹ درصد نسبت به چند سازه ساخته شده از آرد چوب صنوبر افزایش یافته است.

بالا بودن طول الیاف چوب صنوبر و افزایش ضریب کشیدگی الیاف در ماده سلولزی مورد استفاده باعث افزایش میزان مدول کششی در این نوع چند سازه گردیده است.



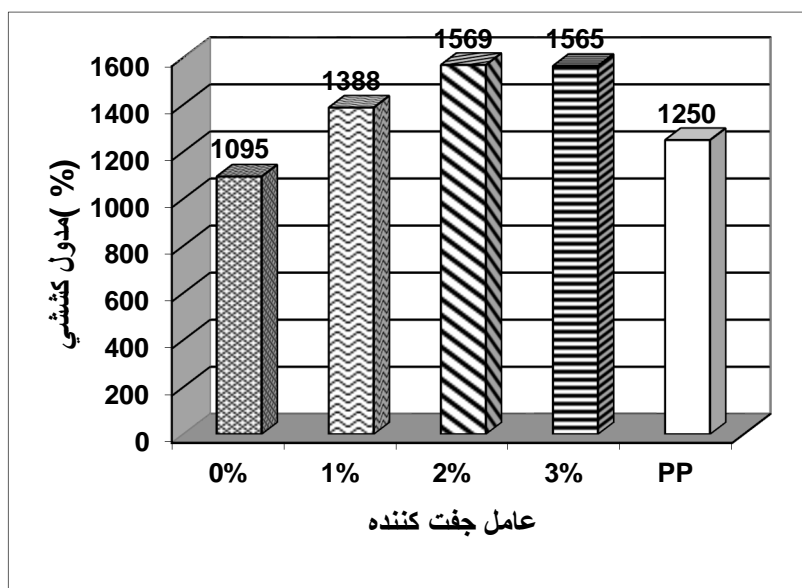
شکل شماره ۷- اثر نوع ماده سلولزی بر مدول کششی در چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی‌پروپیلن و مقایسه آن با پلی‌پروپیلن شاهد.

همان گونه که ملاحظه شده است استفاده از هر دو نوع ماده سلولزی الیاف و آرد چوب صنوبر نسبت به پلی‌پروپیلن شاهد باعث افزایش ویژگیهای مدول کششی چند سازه الیاف و آرد چوب صنوبر / پلی‌پروپیلن گردیده است. Stark و همکاران (۱۹۹۹) نیز بیان می‌کنند که استفاده از الیاف و آرد چوب در تولید چند سازه‌های لیگنوسلولزی باعث بهبودی ویژگیهای مکانیکی گردیده است که در این میان الیاف سلولزی نسبت به آرد چوب مؤثر تر بوده است.

اثر میزان عامل جفت کننده بر مدول کششی چند سازه لیگنوسلولزی / پلی‌پروپیلن در سطح ۱ درصد معنی دار شده است. اثر افزایش میزان مصرف انیدرید مالئیک پلی‌پروپیلن (MAPP) تا میزان ۲ درصد باعث افزایش مدول کششی این نوع چند سازه گردیده است. در مقایسه میان میانگین‌ها به روش دانکن استفاده از ۲ درصد عامل

جفت کننده باعث افزایش ۴۳/۲۸ درصد مدول کششی نسبت به چندسازه بدون عامل جفت کننده شده است.

شکل شماره ۸ اثر مستقل میزان درصد عامل جفت کننده انیدرید مالئیک پلی‌پروپیلنی (MAPP) را بر مدول کششی چند سازه الیاف آرد چوب صنوبر/ پلی‌پروپیلن نشان می‌دهد. مشخص شده است که با افزایش میزان مصرف عامل جفت کننده تا ۲ درصد افزایش مدول کششی بدست آمده که در گروه‌بندی میانگین‌ها میزان مصرف ۲ و ۳ درصد عامل جفت کننده در گروه برتر قرار می‌گیرند. همچنین با مشاهده مدول کششی پلی‌پروپیلن شاهد افزایش درصد عامل جفت کننده در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ درصد انیدریدمالئیک پلی‌پروپیلنی باعث بهبودی مدول کششی در چند سازه لیگنوسلولزی پلی‌پروپیلن گردیده است.



شکل شماره ۸- اثر میزان مصرف عامل جفت کننده بر مدول کششی در چند سازه آرد و الیاف چوب صنوبر/ پلی‌پروپیلن و پلی‌پروپیلن شاهد ۲۵

با توجه به بررسی های بعمل آمده می توان گفت که ویژگیهای مقاومت کششی و مقاومت به ضربه فاقدار در چند سازه الیاف و آرد چوب / پلی پروپیلن در حد مناسبی قرار داشته است. همچنین نتایج نشان داده است که استفاده از الیاف چوب صنوبر نسبت به آرد چوب صنوبر ویژگیهای کششی و مقاومت به ضربه فاقدار بهتری داشته است. استفاده از ۲ درصد عامل جفت کننده انیدرید مالئیک پلی پروپیلنی (MAPP) باعث افزایش سازگاری و اتصال سطح مشترک بیشتری نسبت به بدون عامل جفت کننده ۱ و ۳ درصد عامل جفت کننده در این چند سازه داشته است.

منابع مورد استفاده:

- 1- English, B., Stark, N., Clemons., 1997. Weight Reduction: wood Versus Mineral Fillers in Polypropylene. The Fourth International Conference on Wood Fiber- Plastic Composites. Forest Product Society Proceeding. May 12-14 page: 237-244.
- 2- Felix, J. M., Gatenholm, p., and Schreibe, H. P., 1993, Gibtrolled Interaction in Cellulose- Polymer Compasites. I- Effet on Mechanical Properties. Ploym Compos. J., 14-49
- 3- Maldas, D., Kokta, B. r., 1990. Effect of Extreme Conditions on the Mechanical Properties of Wood Fiber Polystyrene Compostites II. Sawdust as a Reinforcing Fillers. J. Polymer- Plastic Technology Engineering 20 (182). 115-119 .
- 4- Nabi, S. D., and Jog, J. P., 1999. Natural Fiber Polymer Composites: A Review Advances in Polymer Technology, vol. 18, No. 4, 351-363
- 5- Sanadi, A. R., Caulfield, D. F., and Rowell, R. M. 1998. Lignocellulosic/ Plastic Composites. Technology/ Summaries Dcpartment of Forestry college of Agriculture and life Science university of wisconsin- Madison WI- 5370 b page 8-12
- 6- Stark, N. M., 1999. Wood Fiber Drived from Scarp Pallets Used Polypropylene Composites. Forest products Journal vol. 49- Bi, 6, 39-46
- 7- Stark,N.M.,Rowlands,E.R.,2003. Effect of Wood Fiber Characteristics on Mechanical Properties of Wood/Polypropylene Composites . Wood and Fiber Science ,35(2),pp.167-174
- 8- Takase, S., and Shiraishi, N., and Shiraishi, N., 1989. Studies on Composites from wood and Polypropylene. II. J. of Applied Polymer Science, vol: 37-645-659.

The comparative of Effects of Cellulosic Materials in Different levels of MAPP in Wood Fiber- Flour/ Polypropylene Composites.

By:

Amir Nourbakhsh¹Bouhuslav . v. Kokta²Abdulrahman Hosseinzadeh¹Ahmad Jahan-Latibari³Abolfazl Kargarfard¹**Abstract**

This study investigates the effect of maleic anhydride polypropylene (MAPP) addition as a coupling agent at four levels and also the type of cellulosic materials as a reinforcing component on processing and mechanical properties of modified *Populus.deltoides* fiber and flour/ polypropylene composites.

The results indicate that the interfacial bond between reinforcing fiber/ flour and the matrix show great influence on the mechanical properties of composites. Furthermore it has been demonstrated that the addition of coupling agent during processing significantly improves the mechanical properties of fiber/ flour polypropylene composites. The results of this investigation indicates that the highest the mechanical properties of composites are as follow;

The mechanical properties of the poplar fiber with 2% MAPP is higher than poplar flour without MAPP, which proves that the addition of functional group C=O acts as a good bonding agent

The notched Impact Izod strenght value of poplar fiber with 2% MAPP is less than pure PP. But it is higher than other treatments. The results indicate that the interfacial bond between reinforcing fibers and flour with polymer matrix modified MAPP with play a significant role in improving the measured mechanical properties of the composites.

Key words:

Composites, Wood Fiber, Wood Flour, MAPP, Impact Strenght ,Tensile Strenght

¹ - Ph. D. Research Assistant professor wood and paper science Reseach Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Iran- E-mail nour@rifr-ac.ir

² -Ph.D. full professor center de Recherche an pates et papiers, universite du Quebec a Trios-Rivieres, C.P. 500 Canada.

³ -Ph. D. professor of wood and paper Dept., Islamic Azad University Iran.

