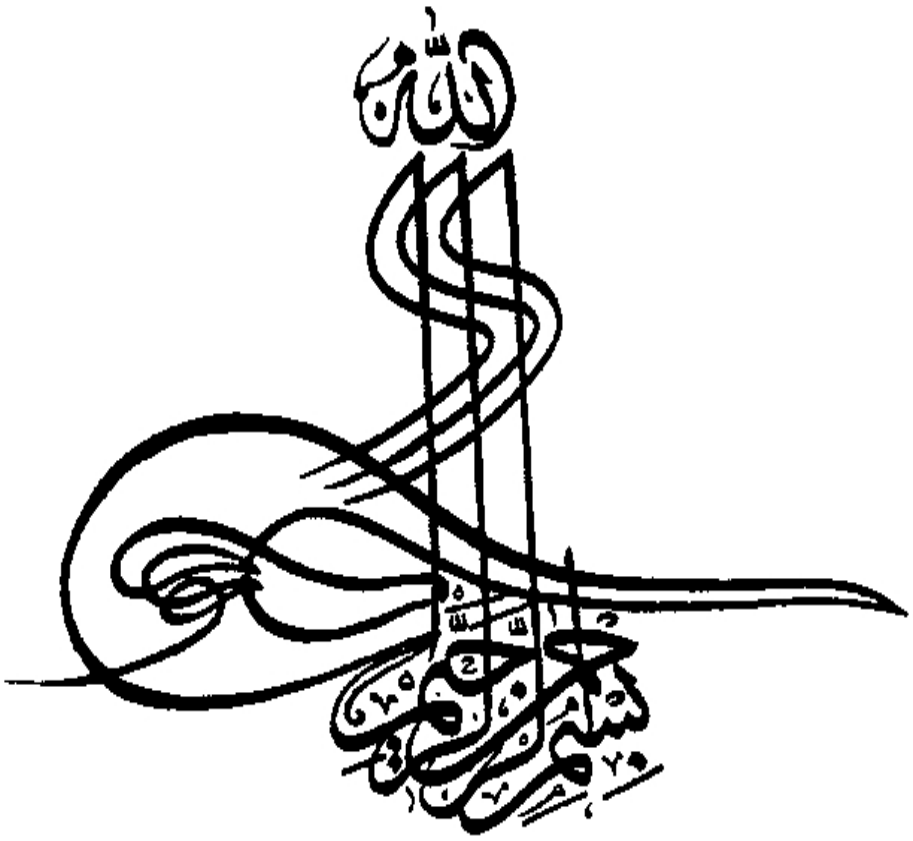

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه خانم منا فیروزه

تحت عنوان: بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب – پلاستیک حاصل از مخلوط پلی اتیلن و پلی پروپیلن

را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی‌ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما	دکترسعید کاظمی نجفی	دانشیار	
۲- استاد مشاور	دکتراسماعیل قاسمی	استادیار	
۳-نماینده‌شورای‌تحصیلات‌تکمیلی	ربیع بهروز	استادیار	
۴- استاد ناظر	دکتربهبود محبی	دانشیار	
۵- استاد ناظر	دکترمهدی تجویدی	استادیار	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی منابع طبیعی- چوب شناسی و صنایع چوب است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر سعید کاظمی نجفی و مشاوره جناب آقای دکتر اسماعیل قاسمی از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب منا فیروزه دانشجوی رشته مهندسی منابع طبیعی- چوب شناسی و صنایع چوب مقطع کارسناسی ارشد تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: منا فیروزه

تاریخ و امضا: ۹۰،۲،۶

دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی
گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان

بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب- پلاستیک حاصل از مخلوط پلی اتیلن و پلی پروپیلن

نگارش: منا فیروزه

استاد راهنما: دکتر سعید کاظمی نجفی

استاد مشاور: دکتر اسماعیل قاسمی

تابستان ۱۳۸۹

تقدیم به

روح پدرم...

شکوه بی بدیل و ابدی زندگی ام

مادرم...

که عاشقانه دوستش دارم

و همسر مهربانم؛ بخاطر حمایت های بیدریغش

تقدیر و تشکر

سپاس خداوندی را که اگر لطف بی کرانش نبود تلاش و پویش بی معنا می شد. او که در تمام لحظه های سهل و سخت چگونه بودن را به من آموخت. گذراندن مراحل اجرائی و تدوین این پایان نامه پس از الطاف الهی مدیون راهنمایی و همفکری بزرگوارانی است که بی تردید بدون همراهی آنان پیمودن این راه با مشکلات فراوان همراه بود لذا بر خود لازم می دانم مراتب سپاس خود را به کلیه کسانی که در مراحل مختلف این پژوهش مرا یاری نمودند، اعلام دارم.

از استاد راهنمای محترم و بزرگوار جناب آقای دکتر سعید کاظمی نجفی که مسئولیت این پایان نامه را تقبل نمودند و در تمام لحظات تحقیق با صبر و حوصله همگام من بودند و مرا از راهنمایی های ارزشمند خود بهره مند ساختند، صمیمانه قدردانی می نمایم.

نهایت سپاس خود را تقدیم حضور استاد مشاور ارجمند جناب آقای دکتر اسماعیل قاسمی می دارم که درمراحل انجام این تحقیق همواره از دقت نظر و رهنمودهای ارزنده شان بهره برده ام .

از اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر ربیع بهروز و جناب آقای دکتر بهبود محبی به پاس زحمات فراوان درطول دوره تحصیلم نهایت سپاسگزاری را دارم.

از برادران عزیزم داود و ابوالفضل و خواهر عزیزم مینا که همواره مشوقم بوده اند و نگاه گرمشان پشتیبان لحظه لحظه زندگی ام بوده است سپاسگزارم. همچنین از دوستان عزیزم خانم ها فاطمه طاهری و مینا اسمعیلی و آقای محمد نیک اجداد و تمامی کسانی که در مراحل مختلف تحقیق از هر گونه همکاری دریغ نورزیدند قدردانی می کنم.

چکیده:

در این تحقیق خواص فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب_ پلاستیک حاصل از مخلوط پلی اتیلن و پلی پروپیلن به همراه آرد چوب مورد بررسی قرار گرفت و به منظور ایجاد امتزاج پذیری و سازگاری بین دو فاز پلیمر از دو نوع سازگارکننده SEBS (styrene-ethylene butylene-styrene) و EPDM (ethylene-propylene diene monomer) استفاده شد. اختلاط بوسیله مخلوط کن داخلی Haake مدل HIB SISTEM90انجام شد و نمونه های چوب پلاستیک توسط دستگاه قالبگیری تزریقی مدل MPC-40 ساخته شدند. خواص فیزیکی و مکانیکی نمونه های آزمونی چوب پلاستیک از جمله جذب آب و واکشیدگی ضخامت کوتاه مدت و طولانی مدت، مدول الاستیسیته خمشی، مقاومت خمشی، مقاومت کششی، مقاومت به ضربه بدون فاق و فاقدار اندازه گیری شد. از طراحی آزمایش به روش تاگوچی برای دستیابی به خواص فیزیکی و مکانیکی بهینه استفاده شد. همچنین حضور چهار عامل درصد ترکیب پلیمرها، میزان سازگارکننده MAPP، میزان سازگارکننده بین پلیمرها و نوع سازگارکننده پلیمری هر کدام در حداکثر ۳ سطح تغییرات مورد مطالعه قرار گرفت. با استفاده از دو روش Mean و S/Nترکیب بهینه عوامل انتخابی و ترتیب اثرگذاری هر عامل بر خاصیت مورد نظر بدست آمد. سطوح بهینه عوامل در ساخت مواد مرکب چوب پلاستیک شامل ۸۰ درصد پلی اتیلن و ۲۰ درصد پلی پروپیلن، مقادیر ۴ درصد سازگارکننده MAPP و ۲ درصد سازگارکننده بین پلیمرها از نوع EPDMاست.

کلمات کلیدی: مواد مرکب چوب پلاستیک، پلی اتیلن، پلی پروپیلن، ماده سازگارکننده، خواص فیزیکی و مکانیکی، مخلوط پلیمری

فهرست مطالب

بخش	عنوان	صفحه
فصل اول	**مقدمه و کلیات**	
۱	مقدمه	۲
۱-۱	مواد مرکب چوب پلاستیک.	۲
۱-۲	پلاستیک.	۳
۱-۳	ترکیب پلیمرها	۷
۱-۴	سازگاری بین پلیمرها.	۷
۱-۵	سازگاری بین چوب و پلیمر	۹
۱-۶	اهداف تحقیق	۱۱
فصل دوم	**سابقه تحقیق**	
۲-۱	سابقه تحقیق	۱۳
۲-۱-۱	اثر مخلوط پلاستیک ها در ساخت مواد مرکب چوب پلاستیک	۱۳
۲-۱-۲	اثر سازگارکننده پلیمری بر روی ترکیب پلیمرها	۱۴
۲-۱-۳	اثر عامل جفت کننده یا کوپل دهنده بین آرد چوب و پلیمر	۱۷
۳	ضرورت انجام تحقیق	۱۸
فصل سوم	**مواد و روش**	
۳-۱	مواد	۲۱
۳-۲	روش ها.	۲۲
۳-۲-۱	تهیه و آماده سازی آرد چوب.	۲۲
۳-۲-۲	طراحی آزمایش	۲۲
۳-۲-۳	ساخت نمونه های آزمونی.	۲۴
۳-۳	بررسی ویژگی های فیزیکی و مکانیکی نمونه ها.	۲۵
۳-۳-۱	اندازه گیری جذب آب و واکشیدگی ضخامت	۲۵
۳-۳-۲	آزمون کشش	۲۶
۳-۳-۳	آزمون خمش	۲۷
۳-۳-۴	آزمون ضربه	۲۷
۳-۳-۵	تهیه تصاویر میکروسکوپ الکترونی	۲۷
۳-۴	تجزیه و تحلیل نتایج	۲۷
فصل چهارم	**نتایج و بحث**	
۴	نتایج و بحث	۳۲
۴-۱	خواص فیزیکی	۳۴
۴-۱-۱	جذب آب	۳۴
۴-۱-۲	واکشیدگی ضخامت	۳۵
۴-۲	خواص مکانیکی	۳۷
۴-۲-۱	مدول الاستیسیته خمشی	۳۷

۴-۲-۲	مقاومت خمشی	۴۲
۴-۲-۳	مقاومت به ضربه بدون فاق	۴۶
۴-۲-۴	مقاومت به ضربه فاقدار	۵۲
۴-۲-۵	مقاومت کششی	۵۷
۴-۳	مطالعات میکروسکوپ الکترونیSEM	۶۱
فصل پنجم	**نتیجه گیری**	
۵	نتیجه گیری	۶۶
۵-۱	خواص فیزیکی	۶۶
۵-۲	خواص مکانیکی	۶۶
۵-۲-۱	مدول الاستیسیته خمشی	۶۶
۵-۲-۲	مقاومت خمشی	۶۷
۵-۲-۳	مقاومت به ضربه بدون فاق	۶۷
۵-۲-۴	مقاومت به ضربه فاقدار	۶۷
۵-۲-۵	مقاومت کششی	۶۷
۵-۳	نتیجه گیری کلی	۶۸
۵-۴	پیشنهادات	۷۰
۶	منابع مورد استفاده	۷۱

فهرست جداول

جدول	عنوان	صفحه
۳-۱	فاکتور های مورد بررسی و سطوح تغییرات آ نها	۲۳
۳-۲	آرایه L_9تاگوچی	۲۳
۳-۳	اختلاط ۹ گانه حاصل از مخلوط پلاستیک ها و آرد چوب بر طبق آرایه L_9 روش تاگوچی	۲۴
۴-۱	متوسط خواص فیزیکی و مکانیکی تیمارهای ۹ گانه مستخرج از روش تاگوچی	۳۳
۴-۲	پاسخ مدول الاستیسیته خمشی (MPa) براساس روش Mean	۴۱
۴-۳	پاسخ مدول الاستیسیته خمشی براساس روش S/N	۴۲
۴-۴	پاسخ مقاومت خمشی (MPa) براساس روش Mean	۴۶
۴-۵	پاسخ مقاومت خمشی براساس روش S/N	۴۶
۴-۶	پاسخ مقاومت به ضربه بدون فاق (J/m^2) براساس روش Mean	۵۲
۴-۷	پاسخ مقاومت به ضربه بدون فاق براساس روش S/N	۵۲
۴-۸	پاسخ مقاومت به ضربه فاقدار (J/m^2) براساس روش Mean	۵۷
۴-۹	پاسخ مقاومت به ضربه فاقدار براساس روش S/N	۵۷
۴-۱۰	پاسخ مقاومت کششی (MPa) براساس روش Mean	۶۲
۴-۱۱	پاسخ مقاومت کششی براساس روش S/N	۶۲
۵-۱	سطوح بهینه عوامل برای هر یک از پاسخهای خواص مکانیکی با هر دو روش S/N و Mean	۶۹
۵-۲	سطوح بهینه عوامل در ساخت مواد مرکب چوب پلاستیک	۶۹

فهرست اشکال

شکل	عنوان	صفحه
٤-١	آثار اصلی عوامل مختلف بر پاسخ جذب آب	٣٥
٤-٢	آثار اصلی عوامل مختلف بر پاسخ واکشیدگی ضخامت	٣٧
٤-٣	اثر ترکیب پلیمرها بر پاسخ مدول الاستیسیته خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ درصدی از آرد چوب و پلیمرها	٣٨
٤-٤	اثر میزان MAPP بر پاسخ مدول الاستیسیته خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٣٩
٤-٥	اثر میزان سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مدول الاستیسیته خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٤٠
٤-٦	اثر نوع سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مدول الاستیسیته خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٤١
٤-٧	اثر ترکیب پلیمرها بر پاسخ مقاومت خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٤٣
٤-٨	اثر میزان MAPP بر پاسخ مقاومت خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٤٤
٤-٩	اثر میزان سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مقاومت خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٤٥
٤-١٠	نوع سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مقاومت خمشی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آردچوب و پلیمرها	٤٥
٤-١١	اثر ترکیب پلیمرها بر پاسخ مقاومت به ضربه بدون فاق در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٤٧
٤ -١٢	اثر میزان MAPP بر پاسخ مقاومت به ضربه بدون فاق در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٤٨
٤-١٣	اثر میزان سازگارکننده پلیمری برپاسخ مقاومت به ضربه بدون فاق در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٥٠
٤-١٤	اثر نوع سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مقاومت به ضربه بدون فاق در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٥١
٤-١٥	اثر ترکیب پلیمرها بر پاسخ مقاومت به ضربه فاقدار در ترکیب ۴۰/۶۰ از آردچوب و پلیمرها	٥٣
٤-١٦	اثر میزان MAPP بر پاسخ مقاومت به ضربه فاقدار در ترکیب ۴۰/۶۰ از آردچوب و پلیمرها	٥٤
٤-١٧	اثر میزان سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مقاومت به ضربه فاقدار در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٥٥
٤-١٨	اثر نوع سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مقاومت به ضربه فاقدار در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٥٦
٤-١٩	اثر ترکیب پلیمرها بر پاسخ مقاومت کششی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آردچوب و پلیمرها	٥٨
٤-٢٠	اثر میزان MAPP بر پاسخ مقاومت کششی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٥٩
٤-٢١	اثر میزان سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مقاومت کششی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آرد چوب و پلیمرها	٦٠
٤-٢٢	اثر نوع سازگارکننده پلیمری بر پاسخ مقاومت کششی در ترکیب ۴۰/۶۰ از آردچوب و پلیمرها	٦١
٤-٢٣	تصاویر میکروسکوپ الکترونی سطح شکست مواد مرکب ساخته شده از آرد چوب- PP/HDPE	٦٤

۱. مقدمه

۱ مقدمه

۱-۱ مواد مرکب چوب-پلاستیک[1]

یک ماده مرکب (کامپوزیت) دارای دو یا چند فاز شیمیایی مشخص است و این فازها در مقیاس میکروسکپی بوسیله یک لایه حد واسط از هم جدا شده اند. فاز پیوسته، ماتریس یا شبکه و یا ماده زمینه نامیده می شود و دیگر اجزا، تقویت کننده و یا پرکننده نام دارند. در مواد مرکب پلیمری حداقل دو جزء مشاهده می شود:

۱-فاز تقویت کننده یا پرکننده که درون ماتریس پخش شده است.

۲-فاز ماتریس که فاز دیگر را در بر می گیرد و یک پلیمر گرماسخت یا گرمانرم می باشد.

از واژه تقویت کننده زمانی استفاده می شود که خواص مکانیکی ماده مرکب حاصل نسبت به ماتریس خالص بهتر شده باشد و پرکننده زمانی گفته می شود که استفاده از آن سبب کاهش هزینه تولید شود. در شرایط مطلوب، جزئی که به ماده زمینه اضافه می شود، هم بعنوان تقویت کننده و هم به عنوان پرکننده عمل می کند و علاوه بر بهبود خواص مکانیکی، کاهش هزینه تمام شده را نیز سبب می شود (طاهری، ۱۳۸۸).

[1] Wood-Plastic Composite

مواد مرکب چوب-پلاستیک که به اختصار WPC نامیده می شوند فرآورده های مرکب نسبتا" جدیدی می باشند که تولید آن در دنیا طی سالیان اخیر گسترش یافته است. این مواد مرکب گروهی از مواد با کاربردهای متنوع می باشند که ترکیبی از الیاف طبیعی و پلیمرهای با خصوصیات ویژه هستند. مزایای موجود در این ترکیبات حاصل جمع ویژگی های موجود در فیبرهای چوبی و پلیمرها می باشند (Sanadi و همکاران، ۲۰۰۱).

خواص مواد مرکب به عوامل مختلفی از قبیل نوع مواد تشکیل دهنده و درصد ترکیب آنها، شکل و آرایش تقویت کننده ها و اتصال دو جزء به یکدیگر بستگی دارد. کارایی مواد مرکب پلیمری مهندسی توسط خواص اجزاء آنها تعیین می شود. اغلب آنها دارای الیاف با مدول بالا هستند که در ماتریس های پلیمری قرار داده شده اند و فصل مشترک خوبی نیز بین این دو جزء وجود دارد. ماتریس پلیمری دومین جزء عمده مواد مرکب پلیمری است. این بخش عملکردهای بسیار مهمی در مواد مرکب دارد. اول اینکه به عنوان یک چسب الیاف تقویت کننده را نگه می دارد. دوم، ماتریس تحت بار اعمالی تغییر شکل می دهد و تنش را به الیاف محکم و سفت منتقل می کند. سوم، رفتار پلاستیک ماتریس پلیمری، انرژی را جذب کرده و موجب کاهش تمرکز تنش می شود (فارسی، ۱۳۸۸).

۱-۲ پلاستیک ها:

امروزه پلاستیک ها از جنبه های مختلفی در زندگی روزمره ما نقش پیدا کرده اند. از لحاظ تاریخی صنعت پلاستیک از رشد سریعی برخوردار بوده است؛ این امر به خاطر مزایای این صنعت و انگیزه های اقتصادی در جایگزین کردن پلاستیک ها به جای موادی مانند فلزات، شیشه، چوب، سرامیک و غیره است. امروزه انواع پلاستیک های پلیمری در بازار موجود می باشند، که تنها برخی از آنها در ساخت مواد مرکب چوب-پلاستیک استفاده می شوند. در واقع یکی از محدودیت های اختلاط پلیمرهای

گرمانرم و ترکیبات لیگنوسلولزی، تخریب حرارتی الیاف طبیعی است. از این رو دمای ذوب پلیمرها باید کمتر از ۲۰۰ درجه سانتیگراد باشد. لذا تنها تعداد محدودی از پلاستیک ها جهت ساخت کامپوزیت های تقویت شده با ترکیبات لیگنوسلولزی قابل استفاده هستند که معمولا شامل پلی اتیلن (PE) ، پلی پروپیلن (PP) ، پلی استایرن (PS) و پلی وینیل کلراید (PVC) می باشند (Crawford، ۲۰۰۰)

طبق آمار منتشر شده بیشترین پلیمر های مصرفی از این بین، پلی اتیلن و پلی پروپیلن بوده، بطوری که در سال ۲۰۰۶ در مجموع ۹۵٪ از پلیمرهای مصرفی را در برداشته اند (Anonymous، ۲۰۰۷).

پلی اتیلن (PE): پلی اتیلن پلاستیک گرمانرمی است که امروزه در دنیا بیشترین تولید سالانه را دارد و به طور گسترده ای نیز در ساخت مواد مرکب چوب-پلاستیک مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از دلایل مصرف زیاد پلی اتیلن، قیمت کم و دیگری خواص فیزیکی منحصر به فرد آن می باشد. از خواص این پلیمر می توان به دمای انتقال شیشه ای پایین، میزان تبلور بسیار بالا (تا ۹۵٪)، استحکام و انعطاف پذیری زیاد، مقاومت در برابر اسیدها و بازها و نمک ها و مقاومت خوب در مقابل آب و بخار آب اشاره کرد. پلی اتیلن دمای ذوب نسبتا" پایینی دارد (۱۳۰-۱۰۶ درجه سانتیگراد). مذاب آن با پرکننده ها به خوبی مخلوط می شود و دمای ذوب پایین آن کاربرد الیاف سلولزی را بدون خطر تخریب حرارتی الیاف ممکن می سازد. ضمن اینکه جذب رطوبت نزدیک به صفر دارد (۰/۲٪ بعد از ۲۴ ساعت غوطه وری در زیر آب). استفاده از پلی اتیلن معایبی نیز دارد، پلی اتیلن خیلی سخت نیست و در مقایسه با بعضی از پلاستیک های دیگر استحکام کششی نسبتا" پایینی دارد، مقاومت نسبتا" ضعیفی در برابر نور ماوراء بنفش و تنش های محیطی دارد (دیک، ۱۳۷۳).

پلی اتیلن انواع مختلفی دارد که تفاوت آنها با هم در وزن مولکولی، خطی بودن، نا یکنواختی ها، اشباع نشدگی یا شاخه دار بودن است. این تفاوت ها دانسیته جرم کل را تعیین می کنند که مبنای دسته بندی پلی اتیلن هاست (Klyosov، ۲۰۰۷)

- پلی اتیلن (EP) با دانسیته بالا (سنگین) HDPE[۲]

- HDPE با وزن مولکولی بالا (HMW –HDPE)[۳]

- HDPE با وزن مولکولی خیلی بالا (UH MW –HDPE)[۴]

- پلی اتیلن (PE) با دانسیته کم (LDPE)[۵]

- پلی اتیلن (PE) خطی با دانسیته کم (EPDLL)[۶]

- پلی اتیلن (PE) با دانسیته بسیارکم (VLDPE)[۷]

بسیاری از کاربران پلی اتیلن را به دو دسته با دانسیته کم و دانسیته بالا تقسیم می کنند و مبنای تقسیم دانسیته g/cm^3 ۰/۹۴ می باشد. رزین های پلی اتیلنی که در مواد مرکب چوب پلاستیک به کار می رود، معمولاً از دسته HDPE است و فقط در بعضی موارد از دسته LDPE یا مخلوط این دو که از بازیافت کیسه های پلی اتیلنی است، استفاده می شود. پلی اتیلن با دانسیته زیاد به خاطر داشتن زنجیر های مولکولی خیلی نزدیک و فشرده و درنتیجه درصد تبلور بالاتر (معمولا ۷۰ تا ۹۵ درصد) و دانسیته بالاتر (معمولا بین ۰/۹۴۱ تا ۰/۹۶۵ گرم بر سانتیمتر مکعب) با پلی اتیلن با دانسیته کم تفاوت دارد (Klyosov، ۲۰۰۷).

[2] High-density PE (HDPE)
[3] High-molecular weight HDPE (HMW-HDPE)
[4] Ultra high-molecular-weight HDPE (UHMW-HDPE)
[5] Low-density PE (LDPE)
[6] Linear low-density PE (LLDPE)
[7] Very low-density PE (VLDPE).

پلی پروپیلن (PP): امروزه این پلیمر بیشترین رشد را در صنعت دارد و در حال نفوذ به بازار سایر پلیمرها می باشد. مقاومت به ضربه این پلیمر در دماهای پایین نسبت به پلی اتیلن پایین تر است اما دمای ذوب آن از پلی اتیلن سنگین بالاتر است و همچنین استفاده از پلی پروپیلن در مواد مرکب چوب-پلاستیک و کاربرد آنها در صنایع خودروسازی مورد علاقه بسیاری از محققان قرار گرفته است. از خواص این پلیمر که استفاده از آن را توجیه می کند شامل جلای ظاهری بیشتر، نظم ساختمانی، سختی و سفتی بیشتر، خواص الکتریکی خوب، مقاومت زیاد در مقابل اسیدها، بازها و نمکها می باشد. با وجود اینکه به ازای یک وزن معین پلی پروپیلن کمی گران تر از پلی اتیلن است ولی پلی پروپیلن به خاطر داشتن دانسیته کم از لحاظ قیمت به ازای واحد حجم با پلی اتیلن کاملا در رقابت می باشد (دیک، ۱۳۷۳).

بر خلاف پلی اتیلن که به صورت یک زنجیر یکنواخت ($CH_2 - CH_2 - CH_2 -$) است، پلی پروپیلن ساختار شیمیایی شاخه داری دارد. گروههای فرعی متیل در زنجیره های پلی پروپیلن می توانند در یک صفحه (حالت واقعی اتم های کربن در زنجیر زیگزاک)، به طور متناوب (یک در میان) ، در طرفین یا با آرایش تصادفی نسبت به صفحه زنجیر اتم کربن، قرار گیرند. این فرم ها به ترتیب Isotactic، Syndiotactic و Atactic نام دارند. پلی پروپیلن مورد استفاده در کاربردهای معمولی و ساخت WPC معمولا از نوع Atactic هستند (Klyosov، ۲۰۰۷).

۱-۳ ترکیب پلیمرها:

آمیزه کاری و ترکیب پلیمرها روشی ارزان و موثر برای تولید مواد پلیمری بدون نیاز به سنتز هوموپلیمرهای جدید است. آمیزه های پلیمری از طریق مخلوط سازی مذاب پلیمرهای مختلف حاصل می شوند. به منظور استفاده از مزایای همزمان انواع پلیمرها و رفع بعضی معایب آنها، در هم آمیختن آنها و تهیه یک آمیزه پلیمری مورد توجه محققان قرار گرفته است (دیک،۱۳۷۳). مثلا" یکی از اهداف آمیزه پلیمری، افزایش استحکام ضربه ای پلی پروپیلن است، چون این پلیمر رفتار ضربه ای ضعیفی را نشان می دهد (Stachurski، ۱۹۹۲؛ Cheung، ۱۹۹۰).

تولید یک آمیزه پلیمری می تواند با هدف کلی کاهش هزینه ها و تولید یک ماده با خواص کیفی برتر باشد. از طرفی دیگر جداسازی پلاستیک ها (پلیمرها) از ضایعات پلاستیک ها (ضایعات جامد شهری) سخت و هزینه بر است و در بعضی شرایط ناممکن است. بنابراین بازیافت کنندگان با مخلوطی از چند نوع پلیمر که دارای خواص متفاوتی می باشند روبه رو می گردند. لذا ساخت آمیزه پلیمری از مخلوط ضایعات پلاستیک ها دارای اهمیت دو چندانی است. در این راستا تهیه آمیزه پلیمری از مخلوط PP و HDPE مورد توجه محققان قرار گرفته است.

۱-۴ سازگاری بین پلیمرها:

تعریف سازگاری: محققین تعاریف مختلفی را برای سازگاری ارائه نموده اند که در اینجا به سه مورد آن اشاره می شود (Whelan و Lee ، ۱۹۷۹):

الف- منظور از سازگاری، اختلاط پذیری در مقیاس مولکولی است.

ب- پلیمرهای سازگار، مخلوطهای پلیمری هستند که پس از اختلاط دارای خواص مکانیکی مناسبی باشند.

ج- پلیمرهای سازگار، پلیمرهایی هستند که پس از مخلوط شدن با یکدیگر جدایی غیرعادی فاز در آنها مشاهده نشود.

این سه تعریف تا حدی مشترک است، زیرا آمیزه های پلیمری که جدایی فاز در آنها مشاهده نشود، دارای خواص مطلوبی بوده که در مورد آنها می توان گفت حداقل بخش هایی از پلیمر در مقیاس میکروسکوپی مخلوط شده اند. مسئله دیگری که در تعیین سازگاری مطرح است، نیروی لازم جهت جداسازی فازها می باشد. در مواردی که این نیروها بسیار کم است، تغییر کمی در درجه حرارت و یا شرایط آزمایش سبب جدا شدن فازها می گردد(Whelan و Lee ، ۱۹۷۹).

در بین پلیمرهای مورد استفاده در مواد مرکب، اگرچه دو نوع پلیمر پلی اتیلن و پلی پروپیلن از نظر ویژگی ها شباهت زیادی به هم دارند و هر دو پلیمر هیدروکربنی غیرقطبی می باشند، اما به طور کلی دو پلیمر ناسازگار و امتزاج ناپذیر می باشند. از آن‌جایی که مخلوط دو پلیمر یاد شده به علت عدم سازگاری، رفتار ضعیفی را در بیشتر حالات از خود نشان می دهند، تلاشهای زیادی جهت اصلاح این آمیزه پلیمری انجام شده است که معمولترین آنها استفاده از سازگارکننده یا کوپلیمرهای پیوندی[۸] است. افزودن سازگارکننده به آمیزه پلیمری موجب اختلاط بهتر دو نوع پلیمر، چسبندگی بین سطحی و بهبود بعضی مقاومت ها می شود. در نهایت خصوصیات فرآورده های نهایی ساخته شده از مخلوط این پلیمرها و پرکننده سلولزی بهبود خواهد یافت. نتایج یافته های محققان نشان می دهد که مواد مختلفی را می توان به عنوان سازگارکننده در اختلاط پلی اتیلن و پلی پروپیلن استفاده نمود که برخی از این مواد عبارتند از:

---

[۱] Graft copolymers