دانشکده منابع طبیعی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد
علوم و صنایع چوب و کاغذ

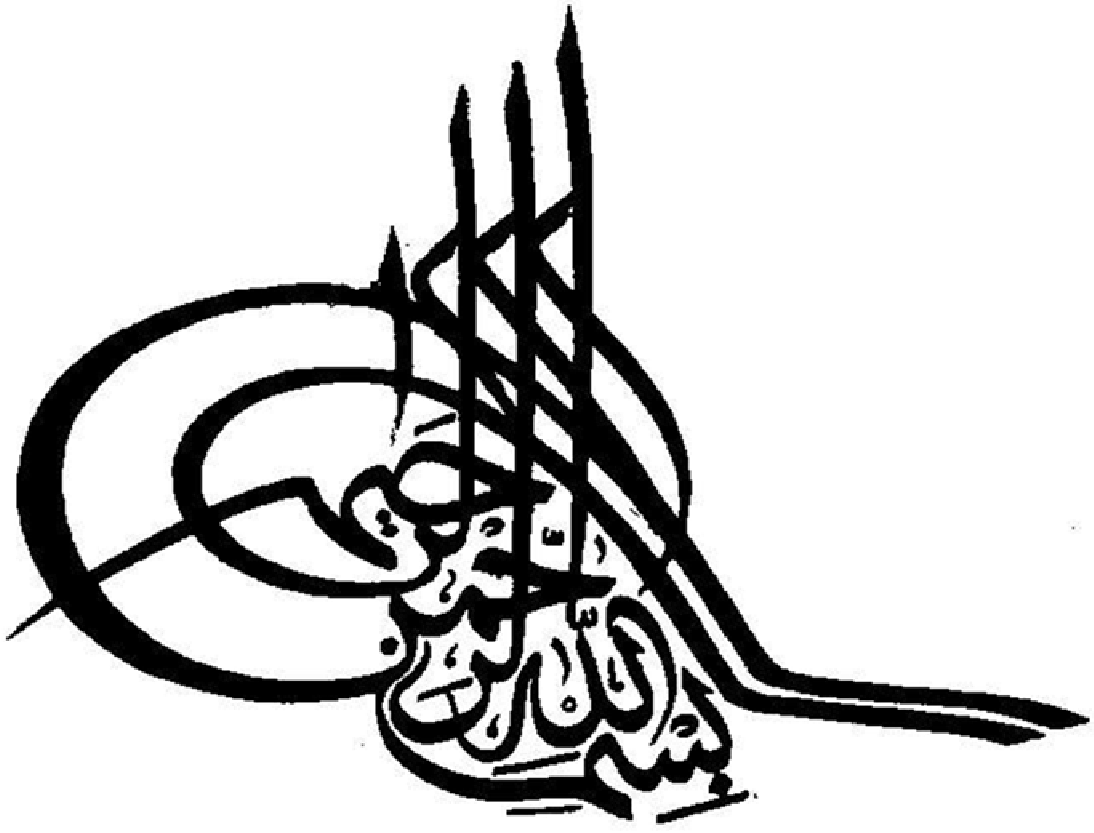
عنوان:

اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت در مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن

نگارش:
حامد یونسی

استاد راهنما:
دکتر ربیع بهروز

خرداد ۸۹


بسم الله الرحمن الرحيم

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

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه آقای حامد یونسی
تحت عنوان: اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت در مواد مرکب چوب-پلی پروپیلین
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	دکتر ربیع بهروز	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر سعید کاظمی نجفی	دانشیار	
۳-نماینده‌شورای‌تحصیلات‌تکمیلی	دکتر بهبود محبی	دانشیار	
۴- استاد ناظر	دکتر عبدا.... نجفی	استادیار	
۵- استاد ناظر	دکتر بهبود محبی	دانشیار	

دانشگاه تربیت مدرس

آیین نامه چاپ پایان نامه (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) های خود، مراتب را قبلاً به مرکز نشر 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 **صنایع چوب و کاغذ** است که در سال **۱۳۸۶** در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به راهنمایی جناب آقای **دکتر ربیع بهروز** و مشاوره استاد محترم آقای **دکتر سعید کاظمی نجفی** از آن دفاع شده است.))

ماده ۳) به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴) در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰ ٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه نماید.

ماده ۵) دانشجو تعهد و قبول می‌کند 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، تأمین نماید.

ماده ۶) اینجانب **حامد یونسی** دانشجوی رشته **صنایع چوب و کاغذ** در مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

امضاء حامد یونسی

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای 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 ٤- 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 تاریخ ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ 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.

اینجانب **حامد یونسی** دانشجوی رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ ورودی سال تحصیلی ۸٦ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم .در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه امـتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خودم سلب نمودم.

امضا

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده منابع طبیعی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد
علوم و صنایع چوب و کاغذ

عنوان:

اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت در مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن

نگارش:
حامد یونسی

استاد راهنما:
دکتر ربیع بهروز

استاد مشاور:
دکتر سعید کاظمی نجفی

خرداد ۸۹

سپاس و قدردانی

خداوند گیتی را سپاسگزارم که با الطاف و عنایات بی پایان خویش، تحمل سختیها و مرارت ها را در مسیر تحقیق برایم آسان ساخت، امید به موفقیت را در من زنده نگه داشت و انجام این تحقیق را ممکن ساخت.

در طول انجام این پایان نامه از راهنمایی‌های اساتید ارزشمندی برخوردار بودم که لازم است صمیمانه از آنان سپاسگزاری کنم.

از جناب آقای دکتر ربیع بهروز، استاد راهنمای این پایان نامه که مرا از راهنمایی‌های ارزشمند خویش برخوردار ساختند، سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر سعید کاظمی نجفی که زحمت مشاوره این پایان نامه را بر عهده گرفتند، سپاسگزارم.

از استادان گرامی دکتر عبدالله نجفی و دکتر بهبود محبی که زحمت داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند، به سبب دقت نظر و نکته بینی علمی ایشان که موجب اصلاح و بهبود کیفیت این تحقیق گردید، بسیار سپاسگزارم.

از دوستان عزیزم آقایان جلیلوند، قهری، نصیری، مصطفی زاده، طرفی، اسدی، موسوی و سایر دوستان که به نحوی مرا در انجام این تحقیق همراهی کردند و از کمک‌های خود دریغ نکردند کمال تشکر را دارم.

از کلیه مسئولان کارگاه صنایع چوب، آزمایشگاه صنایع چوب، آزمایشگاه پلیمر دانشگاه تربیت مدرس که به نحوی بنده را در به بار نشاندن این تحقیق یاری نمودند تشکر می نمایم.

تقدیم به:

خانواده عزیزم

و

کلیه دانشجویان صنایع چوب و کاغذ

برای کشف اقیانوس های جدید باید شهامت ترک ساحل آرام خود را داشته باشید. این جهان، جهان تغییر است نه تقدیر.

گوته

چکیده

در این پژوهش اثر سازگارکنندگی لیگنین کرافت روی ویژگی های فیزیکی (جذب آب و واکشیدگی ضخامت) و ویژگی های مکانیکی (مدول الاستیسیته، مقاومت خمشی و مقاومت به ضربه) مواد مرکب آرد چوب- پلی پروپیلن مورد بررسی قرار گرفت. لیگنین مورد استفاده از لیکور سیاه با روش اسیدی استخراج و با نسبت های ۲، ۵ و ۱۰ درصد با آرد چوب خشک شده راش مخلوط شد. مخلوط حاصل با پلی پروپیلن در دو حالت حضور و عدم حضور سازگارکننده (انیدرید مالئیک- پلی پروپیلن)، بوسیله دستگاه مخلوط کن داخلی با یکدیگر مخلوط شده و سپس با استفاده از روش پرس گرم به صفحات چوب- پلاستیک تبدیل شدند. سپس نمونه های آزمونی تهیه و ویژگی های فیزیکی و مکانیکی مورد نظر در این تحقیق بر اساس استانداردهای مربوطه اندازه گیری شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که به طور کلی لیگنین سبب بهبود ویژگی های فیزیکی و مکانیکی مواد مرکب چوب- پلاستیک می گردد و می توان از لیگنین به عنوان کمک سازگارکننده MAPP در مواد مرکب چوب- پلاستیک استفاده نمود. نتایج آزمون خمش نشان داد که در شرایط عدم استفاده از سازگارکننده، مواد مرکب حاوی ۱۰ درصد لیگنین مدول الاستیسیته و مقاومت خمشی بالاتری نسبت به بقیه نمونه ها نشان می دهند اما در حضور سازگارکننده، مواد مرکب دارای ۵٪ لیگنین مدول الاستیسیته و مقاومت خمشی بالاتری را نشان دادند. در حضور و عدم حضور MAPP، بیشترین مقاومت به ضربه و کمترین میزان جذب آب و واکشیدگی طولانی مدت در مواد مرکب حاوی ۱۰ درصد لیگنین مشاهده شد.

کلمات کلیدی: مواد مرکب چوب- پلاستیک، سازگارکننده، لیگنین، مقاومت های مکانیکی، ویژگی های فیزیکی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱ مواد مرکب چوب – پلاستیک ۲

۱-۲ سازگارکننده ۳

۱-۳ لیگنین کرافت ۴

۱-۴ اهداف و فرضیه ها ۶

۱-۴-۱ اهداف تحقیق ۶

۱-۴-۲ فرضیه‌های تحقیق ۷

فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های پیشین

۲-۱ مروری بر پژوهش‌های پیشین ۸

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱ مواد و روش‌ها ۱۲

۳-۲ ساخت تخته‌های آزمونی ۱۴

۳-۳ تهیه نمونه های آزمونی ۱۶

۳-۴ اندازه گیری خواص فیزیکی ۱۶

۳-۴-۱ اندازه‌گیری جذب آب ۱۷

۳-۴-۲ واکشیدگی ضخامت ۱۸
۳-۵ اندازه‌گیری خواص مکانیکی ۱۹
۳-۵-۱ آزمون خمش سه نقطه ای ۱۹
۳-۵-۲ آزمون ضربه ۱۹
۳-۶ تجزیه و تحلیل آماری داده ها ۱۹

فصل چهارم: نتایج

۴-۱خواص فیزیکی مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۲۱
۴ -۱-۱ جذب آب ۲۱
۴-۱-۱-۱ جذب آب کوتاه مدت ۲۲
۴-۱-۱-۲ جذب آب طولانی مدت ۲۶
۴-۱-۲ واکشیدگی ضخامت ۲۷
۴-۱-۲-۱ واکشیدگی ضخامت کوتاه مدت ۲۸
۴-۱-۲-۲ واکشیدگی ضخامت بلند مدت ۳۱
۴-۲ ویژگی‌های مکانیکی مواد مرکب چوب- پلاستیک مورد مطالعه ۳۳
۴-۲-۱ مدول الاستیسیته خمشی ۳۳
۴-۲-۲ مقاومت خمشی ۳۸
۴-۲-۳ مقاومت به ضربه بدون فاق ۴۱

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها

۵-۱ نتیجه گیری ۴۷

۵-۱- ۱ اثر استفاده از لیگنین روی خواص فیزیکی مواد مرکب چوب-پلاستیک ۴۷

۵-۱-۲ اثر استفاده از لیگنین روی خواص مکانیکی مواد مرکب چوب-پلاستیک ۴۸

۵-۲ نتیجه گیری نهایی ۴۹

۵-۳ پیشنهادها ۵۰

۵-۴ آزمون فرضیه ها ۵۱

منابع ۵۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۳-۱ دستگاه اختلاط برابندر مدلPLASTI-CORDER ۱۶

شکل ۴-۱ اثر مستقل لیگنین روی جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۲۳

شکل ۴-۲ اثر مستقل سازگارکننده روی جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۲۴

شکل ۴-۳ اثر متقابل لیگنین و MAPP روی جذب آب ۲ساعته ۲۵

شکل ۴-۴ اثر متقابل لیگنین و MAPP روی جذب آب۲۴ ساعته ۲۶

شکل ۴-۵ روند جذب آب مواد مرکب ساخته شده از تیمارهای ۸ گانه ۲۶

شکل ۴-۶ اثر مستقل لیگنین روی واکشیدگی ضخامت ۲ و ۲۴ ساعت مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۲۹

شکل ۴-۷ اثر مستقل سازگارکننده روی واکشیدگی ضخامت مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۳۰

شکل ۴-۸ اثر متقابل لیگنین و MAPP روی واکشیدگی ضخامت ۲ساعت ۳۱

شکل ۴-۹ اثر متقابل لیگنین و MAPP روی واکشیدگی ضخامت ۲۴ ساعت ۳۱

شکل ۴-۱۰ روند واکشیدگی ضخامت مواد مرکب ساخته شده از تیمارهای ۸ گانه ۳۲

شکل ۴-۱۱ اثر مستقل لیگنین روی مدول الاستیسیته مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۳۵

شکل ۴-۱۲ اثر مستقل سازگارکننده روی مدول الاستیسیته مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۳۶

شکل ۴-۱۳ اثر متقابل لیگنین و سازگارکننده روی مدول الاستیسیته مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن ۳۷

شکل ۴-۱۴ اثر مستقل لیگنین روی مقاومت خمشی مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن ۳۹

شکل ۴-۱۵ اثر مستقل سازگارکننده روی مقاومت خمشی مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن ۳۹

شکل ۴-۱۶ اثر متقابل لیگنین و سازگارکننده روی مقاومت خمشی مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن ۴۱

شکل۴-۱۷ اثر مستقل لیگنین روی مقاومت به ضربه مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن ۴۲

شکل۴-۱۸ اثر مستقل سازگارکننده روی مقاومت به ضربه مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن ۴۴

شکل ۴-۱۹ اثر متقابل لیگنین و سازگارکننده روی مقاومت به ضربه مواد مرکب چوب-پلی پروپیلن ۴۵

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول۳-۱ نحوه ترکیب مواد برای ساخت نمونه های چوب- پلاستیک ۱۵
جدول ۳-۲ ابعاد و تعداد نمونه‌های آزمونی برای هر تیمار مطابق استاندارد ASTM ۱٦
جدول ۴-۱ تجزیه واریانس مقادیر جذب آب طی ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب ۲۲
جدول ۴-۲ ضریب انتشار، حداکثر جذب آب و ضرایب n و k در تیمارهای مختلف ۲۷
جدول ۴-۳ تجزیه واریانس مقادیر واکشیدگی ضخامت طی ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب ۲۸
جدول ۴-۴ مقادیر واکشیدگی ضخامت و نرخ واکشیدگی مواد مرکب مورد مطالعه ۳۳
جدول ۴-۵ تجزیه واریانس مقادیر مدول الاستیسیته خمشی مواد مرکب ۳۴
جدول ۴-۶ تجزیه واریانس مقادیر مقاومت خمشی مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۳۸
جدول ۴-۷ تجزیه واریانس مقادیر مقاومت به ضربه مواد مرکب چوب- پلی پروپیلن ۴۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مواد مرکب چوب – پلاستیک

مواد مرکب که از ترکیب دو یا چند ماده بوجود می‌آیند از دو فاز پیوسته و ناپیوسته تشکیل شده‌اند. در مواد مرکب، فاز ناپیوسته معمولا سخت تر و قوی تر از فاز پیوسته است و به همین دلیل به آن فاز تقویت کننده نیز می‌گویند که علاوه بر تقویت کردن، نقش پرکنندگی را نیز می تواند در ترکیب ایفا نماید. پرکننده ها موادی بی اثر هستند که به پلیمرها اضافه می‌شوند تا هزینه ساخت و اثرات مخرب زیست محیطی این مواد مرکب را تا حد امکان کاهش و برخی از خواص فیزیکی آنها مانند سفتی و سختی را افزایش دهند (تجویدی و همکاران، ۱۳۸۲). پر کننده‌های آلی (مانند خاک اره و الیاف چوب)، معدنی (مانند میکا، کربنات کلسیم و خاک رس) و سنتزی (مانند الیاف شیشه، الیاف کربن و آرامید) به عنوان پرکننده و تقویت کننده در صنعت پلاستیک مورد استفاده قرار می گیرند. در سال های اخیر استفاده از مواد مرکب به ویژه مواد مرکب با زمینه پلیمری رشد سریعی داشته است. عامل اصلی توسعه استفاده از این مواد خواص بهینه آن نسبت به اجزای تشکیل دهنده آنها می‌باشد. امروزه ماده مرکب تولید شده از پلیمر و الیاف یا آرد چوب یکی از مواد شناخته شده و پر مصرف در صنایع اتومبیل سازی دنیا می‌باشد. به نحوی که برخی شرکت های بزرگ اتومبیل سازی فن آوری این نوع مواد مرکب را به طور انحصاری در اختیار دارند (موئسسه کامپوزیت ایران، ۱۳۸۰). استفاده از الیاف یا آرد چوب در صنعت پلیمر مقرون به صرفه بوده و به راحتی می‌تواند جایگزین انواع محصولات پلیمری خام و گران قیمت شود. قابلیت‌های فیزیکی و مکانیکی این نوع ماده مرکب از یک طرف شبیه به چوب خام و از طرف دیگر فرآیندپذیری آن‌ها شبیه گرمانرم ها می‌باشد که در نتیجه موجب عرضه محصولات جدید و متنوعی به بازار می‌گردد. مواد مرکب چوب- پلاستیک دارای پایداری نسبی در برابر آب و تغییرات جوی و مقاومت بالا نسبت به قارچ و حمله حشرات هستند. از دیگر مزایای این مواد مرکب می‌توان به خاصیت عایق صوتی و حرارتی آن‌ها (با افزایش درصد چوب) اشاره نمود. همچنین امکان استفاده از مواد کم ارزش و ضایعاتی به منظور تولید مواد

مرکب چوب- پلاستیک، از مزیت های اقتصادی و زیست محیطی آن به شمار می‌آید (یونسی کردخیلی و همکاران، ۱۳۸۸).

۱-۲ سازگارکننده[۱]

از نظر شیمیایی به دلیل اینکه ماده لیگنوسلولزی دارای ماهیت قطبی می باشد و پلیمرها ماهیت غیر قطبی دارند، اتصال مناسبی بین این دو فاز در حالت عادی انجام نمی پذیرد. به همین دلیل از مواد سازگارکننده یا اتصال دهنده به منظور تشکیل پیوند شیمیایی بین این دو فاز استفاده می‌شود. استفاده از این مواد نه تنها سبب بهبود سازگاری و ایجاد اتصال بین پرکننده طبیعی و پلیمر و بهبود خواص مکانیکی مواد مرکب حاصل می‌شود بلکه تاثیر مثبت بر خواص مکانیکی مرکب چوب پلاستیک خواهد داشت (کاظمی نجفی و همکاران، ۱۳۸۸). طی دو دهه اخیر تلاش‌های فراوانی برای بهبود مقاومت سطح اتصال پلیمر با پرکننده‌های طبیعی انجام پذیرفته است. حاصل این کوشش‌ها معرفی بیش از ۴۰ نوع سازگار کننده می‌باشد که متداول‌ترین آنها از گروه ایزوسیانات‌ها، انیدریدها، سیلان‌ها و پلیمرهای اصلاح شده با انیدریدها همانند پلی پروپیلن اصلاح شده با انیدرید مالئیک (MAPP)[۲] و پلی اتیلن اصلاح شده با انیدرید مالئیک (MAPE)[۳] هستند (Lu و همکاران، ۲۰۰۰). از بین همه اتصال دهنده‌ها، پلیمرهای اصلاح شده با انیدرید مالئیک به دلیل کارآیی بهتر، بیشتر از سایرین مورد توجه و استفاده قرار گرفته اند (Chowdhury و همکاران، ۲۰۰۷). علی رغم پیشرفت‌های قابل توجه در این زمینه، یافتن ماده یا موادی جدید که بتوانند سازگاری بیشتری بین چوب و پلاستیک به‌وجود آورند و یا با هزینه کمتری استفاده شوند، همچنان مورد توجه محققان صنعت چوب- پلاستیک می‌باشد.

یکی از ترکیبات اصلی مواد لیگنوسلولزی، لیگنین می باشد که در حدود ۳۰-۲۰ درصد وزن خشک این مواد را تشکیل می دهد. در چوب، بین لیگنین و همی سلولزها اتصال شیمیایی برقرار است (شوسترم،

---

۱ - Compatibilizer
۲- Maleic anhydride polypropylene
۳- Maleic anhydride polyethylene

۱۳۸۶). از طرفی لیگنین، از واحدهای فنیل پروپان تشکیل شده است که هم دارای گروه‌های هیدروکسیل قطبی و هم حلقه بنزنی غیر قطبی است(Rozman و همکاران، ۲۰۰۰). این نکات این فرضیه را متصور می‌سازد که اگر لیگنین در بین دو فاز ماده لیگنوسلولزی و پلیمر قرار گیرد، می‌تواند به عنوان یک ماده نیمه قطبی باعث کاهش اثر قطبیت ماده لیگنوسلولزی و ایجاد اتصال مناسبتری بین آن و پلیمر گردد. به همین دلیل در این تحقیق لیگنین به عنوان یک ماده سازگارکننده در اتصال بین پلیمر و ماده لیگنوسلولزی به کار گرفته شده است. یکی از منابع مهم لیگنین، لیکور سیاه موجود در کارخانجات کاغذسازی است که با توجه به مقدار زیاد آن، بازیافت آن هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است.کارخانجاتی که از فرآیند کرافت برای ساخت کاغذ استفاده می‌نمایند هر ساله مقدار قابل توجهی لیکور سیاه تولید می‌کند که اکثر آنها تنها به مصرف سوخت می‌رسند و تنها حدود ۲٪ آن در کاربردهای صنعتی به کار می رود (Lu و همکاران، ۲۰۰۰). اما در کارخانجات تولید خمیرکاغذ توازن انرژی به نحوی است که بخشی از لیکور سیاه را می توان در مواردی با ارزش افزوده بیشتر مورد استفاده قرار داد و امروزه تحقیق و توسعه در این زمینه جذابیت فراوانی پیدا کرده است. هدف از این تحقیق بررسی کارآیی لیگنین حاصل از فرآیند خمیرسازی کرافت به عنوان عامل ایجاد کننده سازگاری بین دو ترکیب پلیمر و ماده لیگنوسلولزی می‌باشد.

۱-۳ لیگنین کرافت

لیکور سیاه مخلوط بسیار پیچیده‌ای است که حاوی ترکیبات آلی با ساختارهای متفاوت است. در مقایسه با لیگنین طبیعی معمولا لیگنین کرافت تعداد بیشتری گروه‌های هیدروکسیل فنولی و گروه های کربونیل دارد (شوسترم، ۱۳۸۶). در این لیگنین به جای پیوندهای دوگانه از نوع کانیفریل الکل که بر اثر پخت به طور کامل از بین رفته‌اند پیوند های دوگانه جدیدی از نوع استیرنی و استیلبنی پدیدار شده است که بر اثر پخت تشکیل می شوند. بسیاری از پیوندهای موجود در لیگنین طبیعی در لیگنین کرافت تغییر می کنند. لیکور سیاه حاصل از خمیرسازی به طور کلی حاوی دو دسته از مواد است : لیگنین و فراورده‌های حاصل از تجزیه

کربوهیدرات‌ها. بخش عمده لیکور سیاه را ساختارهای لیگنین با وزن ملکولی بالا تشکیل می‌دهند که بر اثر اسیدی کردن مایع رسوب می‌کنند. اسیدی کردن با دو روش انجام می‌گیرد: ۱ – با استفاده از دی اکسید کربن ۲- با استفاده از اسید سولفوریک. پس از اسیدی کردن لیکور سیاه، اجزای سبک ملکول در محلول باقی می مانند. بازده رسوب به چند عامل از جمله pH نهایی مایع بستگی دارد. به دلایل فنی بهتر است برای اسیدی کردن مایع سیاه از دی اکسید کربن استفاده شود اما با استفاده از این روش pH از حدود ۸/۵ پایین تر نمی‌آید. از طرفی دی اکسید کربن گروه‌های هیدروکسیل اسیدی فنولی را آزاد می‌کند اما نمی تواند گروه‌های قوی تر کربوکسیلیک اسیدی را آزاد کند. با استفاده از اسید معدنی قوی مثل اسید سولفوریک لیگنین بیشتری رسوب می‌کند (شوسترم، ۱۳۸۶). ساختار لیگنین کرافت بسیار پیچیده است و بسته به گونه چوب و شرایط پخت تغییر می‌کند. در حال حاضر فراورده های حاصل از تخریب لیگنین و کربو هیدراتها به طور عمده به عنوان سوخت و برای تولید انرژی مصرف می‌شوند اما دانشمندان در پی تبدیل آن به سایر فراورده‌های شیمیایی می‌باشند.

۱-۴ اهداف و فرضیه ها

۱-۴-۱ اهداف تحقیق

لیگنین کرافت به عنوان یک محصول جانبی به مقدار قابل ملاحظه‌ای در لیکور سیاه کارخانجات تولید خمیر کاغذ کرافت وجود دارد و پیدا نمودن موارد کاربرد این ماده با ارزش افزوده بیشتر امروزه مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. از آنجایی که لیگنین جزء پلیمرهای با ساختار دوگانه (Amphiphilic) به شمار می آید لذا هم دارای ساختار قطبی و هم غیر قطبی می باشد که این نکته این فرضیه را متصور می سازد که لیگنین می تواند به عنوان سازگارکننده یا عمل ایجاد سازگاری بیشتر بین پلیمر و آرد چوب در مواد مرکب چوب- پلاستیک استفاده گردد. هدف از این تحقیق بررسی امکان استفاده از این ماده به عنوان سازگار کننده یا عامل ایجاد کننده سازگاری بیشتر بین دو ترکیب پلیمر و ماده لیگنوسلولزی می‌باشد. این عمل علاوه بر ایجاد ارزش افزوده برای مصرف لیکور سیاه (جنبه اقتصادی)، از جنبه زیست محیطی نیز مثبت و با ارزش است و تاکنون در مورد استفاده از لیگنین کرافت به عنوان سازگارکننده در کامپوزیت چوب- پلاستیک گزارشی مشاهده نشده است. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر سازگارکنندگی لیگنین حاصل از لیکور سیاه فرآیند کرافت در ساخت مواد مرکب آرد چوب- پلی پروپیلن می باشد.