بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

آقای مازیار لطفی شورابی پایان نامه ٦ واحدی خود را **با عنوان بررسی اثر نقطه انجماد در محصول اکستروژن کامپوزیت چوب پلاستیک** در تاریخ ۱۳۸۸/۱۲/۹ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - ساخت وتولید پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمد گلزار	استادیار	
استاد مشاور	دکتر امیر حسین بهروش	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر مجتبی صدر عاملی	استاد	
استاد ناظر	دکتر فریدرضا بیگلری	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر حسن مسلمی نائینی	استاد	

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی 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 هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.

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

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

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

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می شود.

نام و نام خانوادگی مازیار لطفی

امضاء

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 مکانیک گرایش ساخت و تولید است که در سال ۱۳۸۸ در دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر محمد گلزار، مشاوره جناب آقای دکتر امیر حسین بهروش 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 مازیار لطفی دانشجوی رشته مهندسی مکانیک گرایش ساخت وتولید مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: مازیار لطفی

تاریخ و امضا: ۱۳۸۹/۲/۲۰

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی
بخش مهندسی مکانیک

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

عنوان پایان‌نامه

بررسی اثر نقطه انجماد در محصول اکستروژن کامپوزیت چوب پلاستیک

نام دانشجو

مازیار لطفی شورابی

استاد راهنما:

دکتر محمد گلزار

استاد مشاور:

دکتر امیر حسین بهروش

زمستان۸۸

تقدیم به

پدر و مادرم

که تمام توان خود را دادند که من بتوانم.

سپاس گزاری

اکنون که این مجموعه را به پایان رساندم بر خود لازم می دانم از راهنمودها و کمک های بی دریغ استادان گرامی جناب آقای دکتر محمد گلزار و جناب آقای دکتر امیر حسین بهروش تشکر کرده و صمیمانه از آموزه های علمی و اخلاقی آنها سپاسگزاری می شود. همچنین از همیاری ها و همفکری های جناب آقای مهندس پیمان شاهی، خانم مهندس باژرنگ، مهندس علی محمد حق شناس، مهندس ناتان جعفریان، مهندس جواد زهروند، مهندس امین داوری، خانم مهندس آقاجانی، مهندس کارگر، مهندس سجاد رجبی، مهندس پیام سرایان، مهندس جلال هاشمی، خانم مهندس خلیل پور، مهندس حمید پیرنجم الدین و سایر دوستان آزمایشگاه کامپوزیت کمال تشکر و قدردانی می گردد و همواره آرزوی سربلندی و سرافرازی را برای این بزرگواران مسئلت دارم.

مازیار لطفی شورابی

۸۸/۱۱/۱۰

چکیده

در این پایان نامه نحوه انجماد محصول کامپوزیت چوب پلاستیک با زمینه‌ی پلی‌اتیلن (HDPE) در خروجی اکستروژن مورد بررسی قرار گرفت تا بوسیله آن بتوان سرعت تولید را افزایش داد. بدین منظور سرعت تولید با استفاده از تغییر دادن سرعت ماردون دستگاه افزایش داده شد ولی به دلیل عدم انجماد مناسب محصول، تولید محصولات سالم بدون استفاده از یک سیستم خنک کننده غیر ممکن بود. بنابراین معادلات مربوط به انتقال حرارت ماده در خروجی قالب استخراج و حل شد تا توزیع دمایی مواد در قالب بدست آید. با استفاده از نمودار توزیع دما و مشخص شدن نحوه انجماد محصول یک سیستم خنک کننده طراحی و ساخته شد. با استفاده از سیستم خنک کننده در تولید محصول مشاهده شد که تولید در سرعت‌های بالای ماردون تا ۳۰ دور بر دقیقه با موفقیت همراه بوده و علاوه بر آن کیفیت محصول نیز بهبود یافته است. همچنین اثر افزایش سرعت تولید بر کیفیت و خواص محصولات اعم از استحکام کششی، استحکام خمشی، جذب آب کامپوزیت و چگالی آن مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که با افزایش سرعت تولید خواص فوق نیز تاحدود۱۰٪ بهبود می‌یابند.

همچنین در ضمن این تحقیق با استفاده از آزمایش گرماسنجی روبشی تفاضلی (*DSC*) خواص و رفتار حرارتی کامپوزیت چوب پلاستیک مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که افزودن ذرات چوب تاثیری در تغییر دمای ذوب *HDPE* ندارد و تقریباً هر دو ماده کامپوزیتی و *HDPE* خالص در دمای ۱۲۴°C ذوب می‌شوند. ولی مقدار گرمای لازم برای ذوب کامپوزیت به نسبت درصد چوب بکار رفته در پلی‌اتیلن خالص کاهش یافت. همچنین نتایج آزمایش نشان داد که گرمای ویژه کامپوزیت چوب پلاستیک بین گرمای ویژه ذرات چوب و پلی اتیلن خالص می‌باشد که تقریباً از قانون مخلوط‌ها تبعیت می‌کند. به علاوه دمای انجماد کامپوزیت چوب پلاستیک با استفاده از این آزمایش در حدود ۹۸°Cبدست آمد که در طراحی سیستم خنک کننده مورد استفاده قرار گرفت.

کلید واژگان: انجماد کامپوزیت چوب پلاستیک، اکستروژن، خواص فیزیکی و مکانیکی، گرماسنجی روبشی تفاضلی، گرمای ویژه.

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه
فهرست مطالب ..... أ
فهرست شکل‌ها ..... د
فهرست جدول‌ها ..... و
نمادها ..... ز
فصل ۱ ..... ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- اهداف و محتوای پایان نامه: ۴
فصل ۲ ..... ۱
۲-۱- تعریف کامپوزیت چوب پلاستیک ۷
۲-۲- تاریخچه استفاده از کامپوزیت چوب پلاستیک ۸
۲-۳- مزایای کامپوزیت چوب پلاستیک ۹
۲-۴- بازار کامپوزیت چوب- پلاستیک ۱۰
۲-۵- کاربردهای کامپوزیت چوب پلاستیک ۱۱
کاربرد حمل و نقل: ۱۱
کاربردهای صنعتی: ۱۲
کاربردهای ساختمانی: ۱۳
۲-۶- پیشینه پژوهش‌های انجام شده در زمینه کامپوزیت‌های چوب پلاستیک: ۱۵
۲-۷- روش‌های تولید کامپوزیت چوب پلاستیک ۱۷
مقدمه: ۱۷
۲-۷-۱- فرآیند اکستروژن ۱۸
مقدمه: ۱۸
۲-۷-۱-۱- کلیاتی درباره عملیات اکستروژن ۱۹
۲-۷-۱-۲- مشکلات و نکات قابل توجه در اکستروژن کامپوزیت چوب پلاستیک ۲۰
۲-۷-۱-۳- انواع مختلف اکسترودرهای چوب پلاستیک ۲۱
اکسترودر تک ماردونه: ۲۱
اکسترودر دو ماردونه با گردش مخالف: ۲۲
اکسترودر دو ماردونه همگرد به همراه یک اکسترودر تک ماردون: ۲۳
اکسترودرهای مخصوص چوب پلاستیک: ۲۳

۲-۸- کالیبراتورها: ۲۴
۲-۹- مقدمه ۲۴
۲-۱۰- انواع و کاربرد کالیبراتورها ۲۶
۲-۱۰-۱- کالیبراتور اصطکاکی ۲۶
۲-۱۰-۲- کالیبراسیون خارجی با فشار هوا ۲۷
۲-۱۰-۳- کالیبراسیون خارجی با خلاء: ۲۸
۲-۱۰-۴- کالیبراسیون داخلی ۳۲
۲-۱۰-۵- فرآیند های خاص با کالیبراتورهای متحرک ۳۳
فصل ۳ ۳۵
۳-۱- مقدمه ۳۶
۳-۲- آنالیزهای حرارتی و انواع آن ۳۶
۳-۲-۲- آزمایش *DSC*: ۳۸
3-3- تفسیر نمودارهای *DSC*: ۴۰
فصل ۴ ۴۲
۴-۱- مقدمه: ۴۳
۴-۲- بررسی تحلیلی انتقال حرارت در سیستم خنک کننده: ۴۴
فصل ۵ ۵۶
۵-۱- مقدمه ۵۷
۵-۲- آزمایش‌های مربوط به آنالیز حرارتی ۵۷
۵-۲-۱- مقدمه ۵۷
۵-۲-۲- آزمایش *DSC* بر روی کامپوزیت چوب پلاستیک ۵۷
۵-۳- آزمایش‌های مربوط به فرآیند تولید: ۵۸
۵-۳-۱- مواد اولیه و تجهیزات مورد استفاده ۵۹
۵-۳-۲- آماده سازی مواد ۶۰
۵-۳-۳- روش و نحوه انجام آزمایش ۶۰
۵-۴- آزمایش‌های انجام شده بر روی محصول ۶۳
۵-۴-۱- آزمایش کشش: ۶۴
۵-۴-۲- آزمایش خمش: ۶۴
۵-۴-۳- آزمایش اندازه گیری چگالی: ۶۵
۵-۴-۴- آزمایش جذب آب: ۶۶
فصل ۶ ۶۸
۶-۱- نتایج آنالیزهای حرارتی: ۶۹

۶-۲- نتایج آزمایش‌های فرآیندی ۷۴
۶-۲-۱- مقدمه ۷۴
۶-۳- نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی : ۸۲
۶-۳-۱- نتایج حاصل از آزمایش کشش و خمش: ۸۲
۶-۳-۲- نتایج حاصل از آزمایش اندازه‌گیری چگالی: ۸۴
۶-۳-۳- نتایج آزمایش جذب آب: ۸۵
فصل ۷ ..... ۸۷
۷-۱- نتیجه گیری: ۸۸
۷-۲- پیشنهادها برای ادامه کار ۹۱
مراجع ۹۲

فهرست شکل‌ها

عنوان ..... صفحه
شکل(۲-۱) : نمونه ای از گرانول تولید شده کامپوزیت چوب پلاستیک از پودر چوب و ماده پلیمری ۸
شکل(۲-۲) : نمونه ای از کاربرد کامپوزیت چوب پلاستیک در صنعت خودرو.....۱۲
شکل(۲-۳) : نمونه هایی از پالت ها و ادوات کشاورزی ساخته شده ازکامپوزیت چوب پلاستیک ۱۳
شکل(۲-۴) : نمونه‌هایی از قفسه ساخته شده با استفاده از کامپوزیت چوب پلاستیک.....۱۴
شکل(۲-۵) : استفاده از کامپوزیت چوب پلاستیک برای کفپوش خارجی ۱۴
شکل(۲-۶) : نمونه ای از کاربرد کامپوزیت چوب پلاستیک در ساختمان.....۱۵
شکل(۲-۷) : شماتیک یک خط اکسترودر ۱۹
شکل(۲-۸) : ارتباط بین تاثیر خنک کاری، انقباض، نیروهای کشنده و نیروی اصطکاک در یک کالیبراتور ۲۵
شکل(۲-۹) : کالیبراتور اصطکاکی و نحوه خنک شدن محصول در آن.....۲۷
شکل(۲-۱۰) : کالیبراتور خارجی با فشار هوا.....۲۸
شکل(۲-۱۱) : کالیبراتو ر خارجی با خلاء.....۲۹
شکل(۲-۱۲) : کالیبراسیون خارجی با خلاء با استفاده از صفحات اندازه_کننده ۲۹
شکل(۲-۱۳) : پروفیل پنجره ای و کالیبراسیون آن.....۳۰
شکل(۲-۱۴) : پروفیل پنجره ای در میان تجهیزات کالیبراسیون.....۳۱
شکل(۲-۱۵) : نمونه ای از یک قالب کالبراسیون با خلاء ۳۱
شکل(۲-۱۶) : کالیبراتور کوچک با حمام آب ۳۲
شکل(۲-۱۷) : کالیبراسیون داخلی ۳۳
شکل(۲-۱۸) : ساخت لوله های موجی شکل.....۳۴
شکل(۳-۱) : شمایی از سیستم تجزیه حرارتی بوسیله روش *DSC* ۳۸
شکل(۳-۲) : یک منحنی ایده آل *DSC* به همراه واکنش‌های رخ داده در فرآیند ۳۹
شکل(۳-۳) : نقاط حائز اهمیت در یک منحنی *DSC*.....۴۱
شکل(۴-۱) : ضریب اصطکاک برای مواد مختلف، ۱) پلی اتیلن، ۲) پی وی سی سخت. ۴۴
شکل(۴-۲) : یک نمونه مبدل حرارتی دولوله‌ای ۴۵
شکل(۴-۳) : ابعاد و اندازه‌های لوله های انتخابی برای سیستم خنک کننده ۴۶
شکل(۴-۴) : نحوه انتقال حرارت از مذاب به سیستم خنک کننده ۵۱
شکل(۴-۵) : نمودار سه بعدی دما در حداکثر نرخ خروجی قابل حصول کامپوزیت.....۵۴
شکل(۴-۶) : نمودار توزیع دما برای$x=۰/۱۱۵mm$ از مرکز مذاب در بیشترین سرعت تولید محصول ..۵۵

شکل(۵-۱) : نمایی از اکسترودر مورد استفاده در آزمایشات..... ۵۹
شکل(۵-۲) : نمایی از سیستم خنک کننده طراحی شده الف) قطعات، ب) کل مجموعه..... ۶۲
شکل(۵-۳) : نحوه اتصال سیستم خنک کننده ساخته شده به قالب و تجهیزات اکسترودر..... ۶۳
شکل(۵-۴) : اندازه گیری استحکام کششی کامپوزیت چوب پلاستیک..... ۶۴
شکل(۵-۵) : اندازه‌گیری استحکام خمشی کامپوزیت چوب پلاستیک..... ۶۵
شکل(۶-۱) : نمودار DSC پلی‌اتیلن خالص و دمای ذوب آن..... ۶۹
شکل(۶-۲) : نمودار DSC کامپوزیت چوب پلاستیک و دمای ذوب آن..... ۷۰
شکل(۶-۳) : نمودار DSC ماده کامپوزیتی در حالت سرد کردن و اندازه گیری دمای پایان فرآیند کریستالیزاسیون..... ۷۰
شکل(۶-۴) : مقایسه نمودارهای DSC کامپوزیت چوب پلاستیک و پلی‌اتیلن خالص..... ۷۱
شکل(۶-۵) : گرمای ویژه سه ماده (پلی اتیلن خالص، ذرات چوب، کامپوزیت چوب پلاستیک)..... ۷۲
شکل(۶-۶) : مقایسه گرمای ویژه بدست آمده از آزمایش و قانون مخلوط ها..... ۷۳
شکل(۶-۷) : نرخ خروج محصول برحسب تغییر دور دستگاه و سالم و یا ناسالم بودن محصول..... ۷۵
شکل(۶-۸) : محصولات بدست آمده در سرعت‌های متفاوت و بدون استفاده از خنک کننده..... ۷۶
شکل(۶-۹) : نمایی از محصولات تولید شده با استفاده از سیستم خنک کننده..... ۷۸
شکل(۶-۱۰) : روند افزایش نرخ تولید با استفاده از سیستم خنک کننده و با افزایش دور ماردون..... ۷۸
شکل(۶-۱۱) : نمودار توزیع دما در طول سیستم خنک کننده برای سرعت‌های مختلف تولیدی و تخمین محل انجماد..... ۷۹
شکل(۶-۱۲) : نمودار توزیع دمای محصول در جهت عرضی(شعاعی) و در انتهای سیستم خنک کننده(خروجی)..... ۸۰
شکل(۶-۱۳) :لایه منجمد شده در اطراف محصول و فوران ماده مذاب درون آن در سرعت $۳۰rpm$ ... ۸۱
شکل(۶-۱۴) : مقایسه دمای اندازه‌گیری شده از سطح محصول خروجی با نتایج تئوری در سرعت‌های مختلف تولید..... ۸۱
شکل(۶-۱۵) : نمودار تنش کرنش کامپوزیت تحت کشش در سرعت های مختلف تولید..... ۸۲
شکل(۶-۱۶) : استحکام کششی کامپوزیت در مقابل افزایش نرخ تولید..... ۸۳
شکل(۶-۱۷) : تغییر استحکام خمشی در مقابل افزایش نرخ تولید (سرعت ماردون)..... ۸۴
شکل(۶-۱۸) : چگالی کامپوزیت در مقابل سرعت ماردون (نرخ تولید)..... ۸۴
شکل(۶-۱۹) : نمودار افزایش فشارهای تولید در اثر افزایش نرخ تولید..... ۸۵
شکل(۶-۲۰) : نمودار جذب آب کامپوزیت بر حسب درصد وزنی (در دو حالت ۲ساعت و ۲۴ ساعت فروبری در آب)..... ۸۶

فهرست جدول‌ها

عنوان ..... صفحه

جدول (۳-۱) : تقسم بندی روشهای تجزیه حرارتی..... ۳۷
جدول (۴-۱) : پارامترهای مورد نیاز برای طراحی سیستم خنک کننده..... ۴۸
جدول (۵-۱) : شرایط انجام آزمایش *DSC* بر روی کامپوزیت چوب پلاستیک ۵۸
جدول (۶-۱) : دمای ذوب و گرمای نهان ذوب کامپوزیت چوب پلاستیک و اجزای آن..... ۷۱
جدول (۶-۲) : داده‌های مربوط به آزمایش در سرعت‌های مختلف تولید بدون استفاده از سیستم خنک کننده ۷۴
جدول (۶-۳) : داده های مربوط به آزمایش در سرعتهای مختلف تولید با استفاده از سیستم خنک کننده ۷۷
جدول (۷-۱) : مقدار افزایش و یا کاهش خواص با افزایش سرعت تولید..... ۹۰

نمادها

یونانی

ضریب پخش حرارتی	$\propto$
تغییرات آنتالپی	ΔH
ویسکوزیته	μ
استحکام نهایی کششی	σ_{uts}
چگالی	ρ

لاتین

عدد بیو	Bi
گرمای ویژه	C_p
قطر داخلی لوله بیرونی	d_{2_i}
قطر خارجی لوله بیرونی	d_{2_o}
قطر داخلی لوله درونی	d_{1_i}
قطر خارجی لوله درونی	d_{1_o}
قطر معادل	D_e
گرماسنجی روبشی تفاضلی	DSC
نیروی اصطکاک	$F_{friction}$
ضریب انتقال حرارت جابجایی	H
ضریب هدایت حرارتی	K
دبی جرمی	$\dot{m}$
استحکام خمشی	MOR
عدد نوسلت	Nu
فشار	P
عدد پرانتل	Pr
دبی حجمی	Q
دور ماردون	Rpm
شعاع محصول	R
عدد ریولدز	Re
زمان	T
دما	T
دمای ذوب	T_m
دمای کریستالیزاسیون	T_c
دمای انتقال شیشه‌ای	T_g
وزن سنجی حرارتی	TG

فصل ۱

مقدمه

۱-۱- مقدمه

مزیت مواد مرکب داشتن خواص اجزاء تشکیل دهنده آن است. بنابراین مواد مرکب به دلیل ترکیبی از چند مواد، خواص گوناگونی را دارا هستند. در این میان خواص منحصر بفرد پلیمرها نظیر انعطاف پذیری عالی، مقاومت در مقابل خوردگی و سهولت شکل‌پذیری باعث شده تا مواد مرکب پایه پلیمری بیشترین حجم مورد استفاده را در بین مواد مرکب دیگر داشته باشند.

یکی از عوامل مهم توجه به پلاستیک‌ها برای مصارف مهندسی، امکان افزودن الیاف استحکام دهنده برای تقویت خواص آنها است. بطور کلی با تقویت و پر کردن مواد گرمانرم توسط الیاف و یا مواد معدنی خواص فیزیکی، مکانیکی، حرارتی و الکتریکی آنها نظیر جمع شدگی مواد[1] ، پایداری ابعادی، مقاومت در مقابل خزش، ضریب دی الکتریک، درجه حرارت تغییر شکل و مقاومت کششی تغییرات قابل توجهی پیدا می‌کند که عموماً در جهت بهبود این ویژگی‌ها است [۱].

ساخت صنعتی کامپوزیت چوب پلاستیک با زمینه پلیمری از ۸۰ سال پیش آغاز شد. در ابتدا در این صنعت از پلیمرهای گرماسخت (ترموست) استفاده می‌شد. اما ساخت صنعتی این کامپوزیت با زمینه گرمانرم‌ها (ترموپلاستیک ها) به سال ۱۹۹۰ برمی‌گردد که به طور وسیعی گسترش یافت.

هم چنین تقریباً در این زمان در آمریکای شمالی کنفرانسی در زمینه کامپوزیت چوب پلاستیک برگزار گردید [۲].

در سال‌های اخیر علاقه برای استفاده از کامپوزیت‌های با قابلیت تجدید پذیری به طور زیادی افزایش یافته است زیرا جوامع مختلف خواستار کمترین آسیب به محیط زیست هستند بنابراین تولید و استفاده از کامپوزیت‌های چوب پلاستیک (*WPC*)[2] در صنایع اتومبیل و ساختمان با توجه به مزیت-

[1] *shrinkage*
[2] *Wood Plastic Composite*

های دیگر آنها هم چون استحکام قابل قبول، نیاز به نگهداری کم، مقاومت بالا به اشعه ماوراء بنفش (*UV*) افزایش یافته است [۳].

پانل‌های معمولی تولید شده بوسیله مخلوط ذرات چوب و پلاستیک اغلب توسط همان فرایندهایی که برای تولید یک ماده خالص پلاستیکی به کار می‌رود تولید می‌شوند [۴].

با وجود رشد چشمگیر کاربرد این کامپوزیت در اروپا، بیش از ۸۵٪ از مصرف کامپوزیت چوب پلاستیک، مربوط به آمریکای شمالی بوده و اروپا به عنوان دومین بازار بزرگ برای آن مطرح می‌باشد [۴, ۵].

در حدود ۹۰٪ این کامپوزیت، از ترکیب پودر و یا الیاف چوب با مواد پلیمری تولید شده و فیبرهای طبیعی از قبیل کنف و یا کتان، تنها ۱۰٪ را به خود اختصاص می‌دهند [۵].

اخیراً فایبرهای طبیعی نیز در کاربردهای ساختمانی و اجزای اتومبیل مهم واقع شده‌اند [۶]. در اروپا بیشتر از الیاف طبیعی استفاده می‌شود در حالیکه در آمریکا با توجه به منابع عظیم چوب قابل دسترس، بیشتر از الیاف چوبی استفاده می‌شود [۵].

کامپوزیت چوب پلاستیک به عنوان یک مفهوم مدرن، در دهه ۷۰، در کشور ایتالیا تولدی دوباره یافت. در این دوره، کامپوزیت چوب پلاستیک با درصد چوب۵۰٪، برای مواد خاصی مانند پانل درب در صنعت اتومبیل و موارد مشابه دیگر مورد استفاده قرار گرفت. سپس در دهه ۹۰ در آمریکای شمالی، به صورت گسترده وارد بازار شد. با شروع قرن ۲۱، این صنعت به کشورهایی از قبیل هند، سنگاپور، مالزی، ژاپن و چین نیز راه یافت [۶].

در حال حاضر به نظر می‌رسد برای داشتن سهم بیشتر در صنعت و بازار چوب پلاستیک، لازم است که خواص مکانیکی و فیزیکی آن توام با کاهش هزینه تولید، بهبود یابد. در این راستا در تحقیق

حاضر با توجه به گسترش این صنعت در کشور عزیزمان سعی بر آن شده است که مطالعاتی در جهت بهبود خواص مذکور انجام گیرد که اهداف و روند کار در فصول آتی آورده شده است.

۱-۲- اهداف و محتوای پایان نامه:

همان‌طور که در قسمت قبل ذکر گردید برای داشتن سهم بازار قوی در صنعت کامپوزیت چوب پلاستیک لازم است که قیمت محصول کاهش و کیفیت آن افزایش یابد. یکی از پارامترهای مهم در این رابطه بالا بردن نرخ تولید و کاهش زمان تولید می‌باشد که بتوان راندمان تولید را بالا برد. یکی از مشکلات تولید در اکستروژن مواد پلیمری یا کامپوزیتی تولید محصول در سرعت‌های متغیر تولید می‌باشد که به دلیل عدم انجماد مناسب محصول درون قالب منجر به تولید محصول ناسالم می‌گردد. هدف در این تحقیق، بررسی تاثیر نحوه انجماد کامپوزیت چوب پلاستیک در حین فرآیند اکستروژن می‌باشد. در فرآیند اکستروژن مواد پس از طی کردن مسیر اکسترودر وارد قالب شده و در آنجا شکل خروجی را به خود گرفته و محصول نهایی ایجاد می‌شود. در این بین هر چه دور ماردون دستگاه بیشتر باشد و یا به نوعی سرعت تولید بالاتر رود مواد فرصت کمتری برای شکل‌گیری در قالب را دارند و به نظر می‌رسد در این حالت تولید محصول سالم و بدون عیوب به نحوه‌ی انتقال حرارت و نرخ آن در قالب بستگی داشته باشد. آنچه در اینجا مورد تحقیق قرار گرفته ایجاد شرایطی برای انجماد صحیح ماده در قالب می‌باشد به طوری که بتوان در سرعت‌های بالا نیز محصولات سالم و بدون عیوب را تولید کرد و سرعت تولید را افزایش داد. همچنین در پی این تغییرات بعضی از خواص مهم فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت چوب پلاستیک نیز بررسی شده است. از دیگر بررسی‌های بعمل آمده در راستای این تحقیق بدست آوردن دمای ذوب و برخی خواص حرارتی کامپوزیت‌های چوب پلاستیک با استفاده از آزمایش گرماسنجی تفاضلی روبشی (DSC[1]) می‌باشد.

[1] *Differntial Scaning Calorimetry*

محتوای پایان نامه به ترتیب تفکیک فصول از قرار زیر می باشد:

در فصل دوم این تحقیق به آشنایی بیشتر با کامپوزیت چوب پلاستیک و روش‌های تولید آن پرداخته شده است. فصل سوم مربوط به آنالیزهای حرارتی و آزمایش *DSC* می‌باشد. در فصل چهارم اصول و نحوه طراحی سیستم خنک کننده آورده شده است. در فصل پنجم این تحقیق نیز آزمایش-هایی برای اندازه‌گیری خواص مکانیکی و فیزیکی محصول انجام شده است. فصل ششم و هفتم به ترتیب مربوط به نتایج آزمایش‌ها و نتیجه گیری در خصوص آنها می‌باشد.