

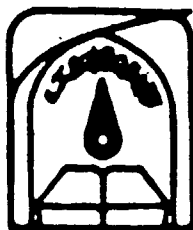
٢٥٩٩

١٤٤٠ هـ

١٤٤٠ هـ

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

٣٨٣٩٣



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (ساخت و تولید)

تولید کامپوزیت پلی پروپیلن و الیاف چوبی به روش اکستروژن

012321

حسن قاسمی نصرآبادی

استاد راهنما:

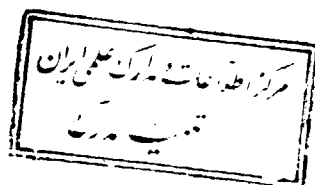
دکتر امیرحسین بهروش

استاد مشاور:

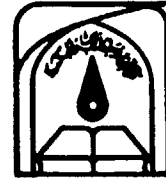
دکتر مهرداد کوبی

۱۳۸۰ / ۴ / ۲۰

۳۵۳۹۳



بهار ۱۳۸۰



دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای حسن قاسمی نصرآبادی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان تولید کامپوزیت پلی پروپیلن و الیاف چوبی به روش اکستروژن در تاریخ ۸۰/۲/۲۲ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک باگرایش ساخت و تولید پیشنهاد می کنند.

امضاء
حسن قاسمی نصرآبادی

نام و نام خانوادگی

آقای دکتر بهروش

آقای دکتر کوکبی

آقای دکتر فامیلی

آقای دکتر بهشتی

آقای دکتر مسلمی

اعضای هیات داوران

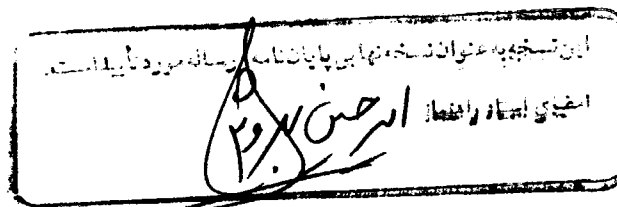
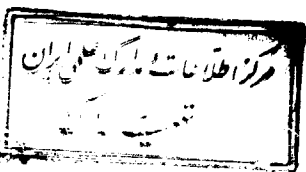
۱- استاد راهنما:

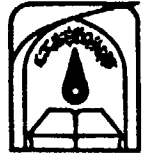
۲- استاد مشاور:

۳- استادان ممتحن:

۴- مدیر گروه:

(یا نماینده گروه تخصصی)





بسمه تعالی

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 می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» 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 / رساله دکتری نگارنده در رشته مکانیک است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکده نئی (مهندسی) دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر بهروش، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر کزکچی و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر _____ از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند 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 کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد 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 حسن کاسی نصرآبادی دانشجوی رشته مکانیک مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: حسن کاسی نصرآبادی
تاریخ و امضا:

تقدیم بہ

پدر و مادر عزیز

تشکر و قدردانی:

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر بهروش صمیمانه تشکر می‌کنم که از ابتدای تحقیق تا پایان کار، با راهنماییها ودقت نظر خود، مرا یاری دادند و باعث دلگرمی من در سرانجام رسیدن کار بودند. از استاد ارجمند جناب آقای دکتر کوکبی کمال تشکر را دارم به خاطر مشاوره و در اختیار قرار دادن تجهیزات آزمایشگاهی که نشان از حسن اعتماد ایشان و راهگشای من بوده است. همچنین از استاد ارجمند جناب آقای دکتر فامیلی سیاست‌گذارم به خاطر در اختیار قرار دادن تجهیزات کارگاهی و مشاوره در طول اجرای پروژه .
بر خود می‌بینم که از زحمات و تلاش کسانی که مرا طی این یک سال و نیم تحقیق و اجرای پروژه یاری دادند کمال سیاست‌گذاری را داشته باشم.

چکیده:

کامپوزیت پلی پروپیلن و الیاف چوبی با دارا بودن قابلیت عملیات ترموفرمینگ و تزریق، به ویژه در صنایع اتومبیل سازی دنیا یک محصول شناخته شده و پر مصرف است. در این تحقیق به طور نیمه صنعتی و با استفاده از اکسترودر دو ماردونه، به منظور بکنواختی و اختلاط بهتر، محصول به صورت دانه گونه و ورقه، به دست آمد. همچنین امکان ساخت فوم از پلی پروپیلن و کامپوزیت، با استفاده از مواد شیمیایی حباب زا بررسی شد. روش طراحی آزمایش تاگوجی برای بهینه کردن پارامترهای تولیدی استفاده شد. نتایج آزمایشها نشان داد که با افزودن الیاف چوبی مدول الاستیسیته افزایش یافته در حالی که استحکام ضربه، چقرمگی، درصد ازدیاد طول، فوم پذیری و اندازه حفره های فوم کاهش می یابد. نتایج نشان می دهد که استحکام کششی کامپوزیت بدون سازگار کننده کاهش می یابد؛ حال آن که با استفاده از پلی پروپیلن اصلاح شده با انیدرید مالئیک، به عنوان سازگار کننده، استحکام کششی کامپوزیت نسبت به پلی پروپیلن خالص ۱۸٪ افزایش یافته، ضمن این که مدول الاستیسیته، چقرمگی و درصد ازدیاد طول را بهبود می دهد. همچنین خواص مکانیکی محصول به پارامترهایی از قبیل میزان الیاف، اندازه الیاف، و میزان مواد واسطه وابسته است.

کلمات کلیدی: کامپوزیت - پلی پروپیلن - الیاف چوبی - اکستروژن - فوم - پلی پروپیلن اصلاح شده

با انیدرید مالئیک - فوم پلی پروپیلن - طراحی آزمایش تاگوجی

۱	..... فصل اول: مقدمه
۵	..... فصل دوم: کامپوزیت پلی پروپیلن و الیاف چوبی
۵	..... (۱-۲) مقدمه
۷	..... (۲-۲) خواص مکانیکی
۷	..... (۱-۲-۲) تاثیر افزایش الیاف چوبی
۸	..... (۲-۲-۲) تاثیر مواد واسط سازگار کننده
۱۱	..... (۳-۲-۲) ناحیه بین دو فاز
۱۳	..... (۴-۲-۲) جذب آب الیاف
۱۴	..... (۵-۲-۲) تاثیر اندازه ذرات
۱۵	..... (۶-۲-۲) مواد ضربه گیر
۱۶	..... (۳-۲) الیاف طبیعی
۱۷	..... (۴-۲) الیاف سلولزی
۱۸	..... (۵-۲) اصلاح سازی پلی پروپیلن توسط انیدرید مالئیک
۱۸	..... (۶-۲) روشهای فیزیکی اصلاح سازی
۱۹	..... (۷-۲) روشهای اختلاط کامپوزیت
۱۹	..... (۸-۲) مسائل فرآیند تزریق کامپوزیت
۲۰	..... (۹-۲) رئولوژی کامپوزیت
۲۰	..... (۱۰-۲) رفتار حرارتی الیاف چوبی

۲۸	..... فصل سوم: فوم پلی پرویلن
۲۸	..... (۱-۳) مقدمه
۲۸	..... (۲-۳) مواد واسط حساب زا
۳۰	..... (۳-۳) پارامترهای ساخت فوم
۳۱	..... (۴-۳) فوم کامپوزیت الیاف جویی
۳۲	..... فصل چهارم: روشهای تولید
۳۲	..... (۱-۴) مقدمه
۳۳	..... (۲-۴) فرآیند ساخت و تولید کامپوزیت
۳۴	..... (۳-۴) اکسترودرهای پلاستیک
۳۵	..... (۱-۳-۴) اکسترودر دوماردونه
۳۵	..... (۲-۳-۴) تحلیل جریان مواد در اکسترودر
۳۷	..... (۳-۳-۴) برتریهای اکسترودر دو ماردونه نسبت به تک ماردون
۳۸	..... (۴-۴) تولید فوم به روش اکستروژن
۴۳	..... فصل پنجم: تجربی مواد، تجهیزات و روش انجام آزمایشها
۴۳	..... (۱-۵) مواد اولیه
۴۳	..... (۲-۵) روش کار
۴۵	..... (۳-۵) آزمایشهای مقدماتی برای ساخت کامپوزیت
۴۷	..... (۴-۵) آزمایشهای مقدماتی ساخت فوم

۴۸	.....	۵-۵ طراحی آزمایشها
۵۰	.....	فصل ششم: نتایج و بحث
۵۰	.....	۱-۶ آزمایش طیف سنجی IR
۵۰	.....	۲-۶ استحکام کششی کامپوزیت
۵۸	.....	۳-۶ درصد ازدیاد طول در شکست کامپوزیت
۵۹	.....	۴-۶ مدول الاستیسیته کامپوزیت
۶۰	.....	۵-۶ استحکام ضربه کامپوزیت
۶۱	.....	۶-۶ کار انجام شده در واحد حجم
۶۲	.....	۷-۶ مقاومت کششی فوم پلی پروپیلن و فوم کامپوزیت
۶۲	.....	۸-۶ چگالی فوم پلی پروپیلن و فوم کامپوزیت
۶۲	.....	۹-۶ نتایج آزمایش SEM
۸۴	.....	فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۸۵	.....	۱-۷ تاثیر افزایش میزان الیاف چوبی
۸۵	.....	۲-۷ تاثیر افزایش ماده سازگار کننده
۸۵	.....	۳-۷ تاثیر اندازه ذرات

۸۷	.....	مراجع
۹۲	.....	واژه نامه
۹۳	.....	ضمیمه (الف): روش طراحی آزمایش تاگوجی
۹۷	.....	ضمیمه (ب): شکل تعدادی از قطعات کامپوزیتی (تزریقی) تولید شده

	شکل (۱-۲): نسبت استحکام خمشی در واحد قیمت به تلورانس حرارتی
۲۴	در واحد قیمت انواع پلاستیکها
	شکل (۲-۲): نسبت مدول خمشی در واحد قیمت به استحکام ضربه
۲۵	در واحد قیمت انواع پلاستیکها
۲۵	شکل (۳-۲): چگونگی پیوند دادن MAPP با سلولز
۲۶	شکل (۴-۲): شکل جفت شدن زنجیره های MAPP با الیاف سلولزی
۳۱	شکل (۵-۲): شکل سرد شدن سریع و همدمای بین دو فاز
۳۷	شکل (۶-۲): شکل پیوند دادن انیدرید مالئیک به پلی پروپیلن
۴۰	شکل (۱-۴): اسلوب جریان در ماردون
۴۱	شکل (۲-۴): روش تولید پیوسته کامپوزیت پلی پروپیلن و الیاف چوبی
۴۱	شکل (۳-۴): شکل مخلوط کن ترموکیتیک برای روش تولید توده
۴۲	شکل (۴-۴): نمایش جریان مذاب در پلکان ماردون
۴۲	شکل (۵-۴): طراحی چند نوع اکسترودر دو ماردون
۵۰	شکل (۱-۵): نمایی از اکسترودر دوماردونه
۵۰	شکل (۲-۵): شکل و ترتیب ماردونها
۵۱	شکل (۳-۵): نمایی از سیستم غلتکرانی
۵۱	شکل (۴-۵): نمایی از پرس هیدرولیک
۵۲	شکل (۵-۵): نمایی از تیغچه برش
۵۲	شکل (۶-۵): نمایی از پرس دستی
۵۳	شکل (۷-۵): نمایی از دستگاه آسیاب

۵۳	.....	شکل (۸-۵): نمایی از دستگاه تزریق
۵۴	.....	شکل (۹-۵): نمایی از دستگاه آزمایش کشش
۵۴	.....	شکل (۱۰-۵): نمایی از دستگاه آزمایش ضربه
۶۷	.....	شکل (۱-۶): نتیجه آزمایش طیف سنجی IR برای پلی پروپیلن اصلاح شده
۶۷	.....	شکل (۲-۶): اثر افزایش الیاف چوبی بر استحکام کششی کامپوزیت
		شکل (۳-۶): مقایسه استحکام کششی نمونه های پلی پروپیلن خام
۶۸	.....	و کامپوزیت پلی پروپیلن چوب با بدون مواد واسط
۶۸	.....	شکل (۴-۶): تاثیر متغیرها بر استحکام (UTS) کامپوزیت
		شکل (۵-۶): مقایسه درصد ازدیاد طول در شکست کامپوزیت
۶۹	.....	با توجه به افزایش وزنی الیاف چوبی
۶۹	.....	شکل (۶-۶): تاثیر متغیرها بر درصد ازدیاد طول در شکست کامپوزیت
۷۰	.....	شکل (۷-۶): نتیجه آزمون کشش برای پلی پروپیلن خالص
۷۱		شکل (۸-۶): نتیجه آزمون کشش برای کامپوزیت پلی پروپیلن و ۳۰٪ الیاف چوبی با ۳٪ MAPP
۷۲	.....	شکل (۹-۶): مقایسه مدول الاستیسیته کامپوزیت با توجه به افزایش وزنی الیاف چوبی
۷۲	.....	شکل (۱۰-۶): تاثیر متغیرها بر مدول الاستیسیته کامپوزیت
۷۳	.....	شکل (۱۱-۶): تاثیر افزایش الیاف چوبی بر مقدار کار به واحد حجم
۷۳	.....	شکل (۱۲-۶): تاثیر متغیرها بر کار انجام شده به واحد حجم کامپوزیت
۷۴	.....	شکل (۱۳-۶): تصویر SEM از سطح شکست نمونه کامپوزیتی حاوی ۲۰٪ الیاف چوبی
		شکل (۱۴-۶): تصویر SEM از سطح شکست نمونه کامپوزیتی
۷۴	.....	حاوی ۳۰٪ الیاف چوبی و ۳٪ MAPP
۷۵	.....	شکل (۱۵-۶): تصویر SEM از سطح شکست نمونه فوم پلی پروپیلن

۷۵	شکل (۶-۱۶): تصویر SEM از سطح شکست نمونه فوم کامپوزیت پلی پرویلن و الیاف چوبی
۷۶	شکل (۶-۱۷): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت با ۲۰٪ الیاف چوبی
۷۶	شکل (۶-۱۸): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت با ۳۵٪ الیاف چوبی
۷۷	شکل (۶-۱۹): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت با ۴۵٪ الیاف چوبی
۷۷	شکل (۶-۲۰): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۱
۷۸	شکل (۶-۲۱): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۲
۷۸	شکل (۶-۲۲): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۳
۷۹	شکل (۶-۲۳): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۴
۷۹	شکل (۶-۲۴): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۵
۸۰	شکل (۶-۲۵): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۶
۸۰	شکل (۶-۲۶): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۷
۸۱	شکل (۶-۲۷): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۸
۸۱	شکل (۶-۲۸): نمودار تنش- کرنش کامپوزیت آزمون ۹
۸۲	شکل (۶-۲۹): نمودار تنش- کرنش پلی پرویلن خالص
۸۲	شکل (۶-۳۰): نمودار تنش- کرنش فوم پلی پرویلن
۸۳	شکل (۶-۳۱): نمودار تنش- کرنش فوم کامپوزیت پلی پرویلن و الیاف چوبی
۸۳	شکل (۶-۳۲): شکل دو نمونه از ورقه های کامپوزیتی تولید شده
۹۷	شکل (ب-۱): صندلی کامپوزیتی
۹۸	شکل (ب-۲): نگهدارنده بطری دوچرخه
۹۸	شکل (ب-۳): جعبه زنگ اخبار
۹۸	شکل (ب-۴): دسته قیچی

۹۸	.....	شکل (ب-۵): دسته غلتک نقاشی
۹۸	.....	شکل (ب-۶): چوبلباسی و جعبه چراغ قوه
۹۸	.....	شکل (ب-۷): قوطی وسایل آرایشی
۹۹	.....	شکل (ب-۸): نوعی چوبلباسی
۹۹	.....	شکل (ب-۹): دسته جاروبرقی و جعبه باتری
۹۹	.....	شکل (ب-۱۰): گلدان
۹۹	.....	شکل (ب-۱۱): چرخ و قطعات ماشین چمن زنی
۹۹	.....	شکل (ب-۱۲): ظروف گچ سازی
۹۹	.....	شکل (ب-۱۲): قطعات پنجره مزدا