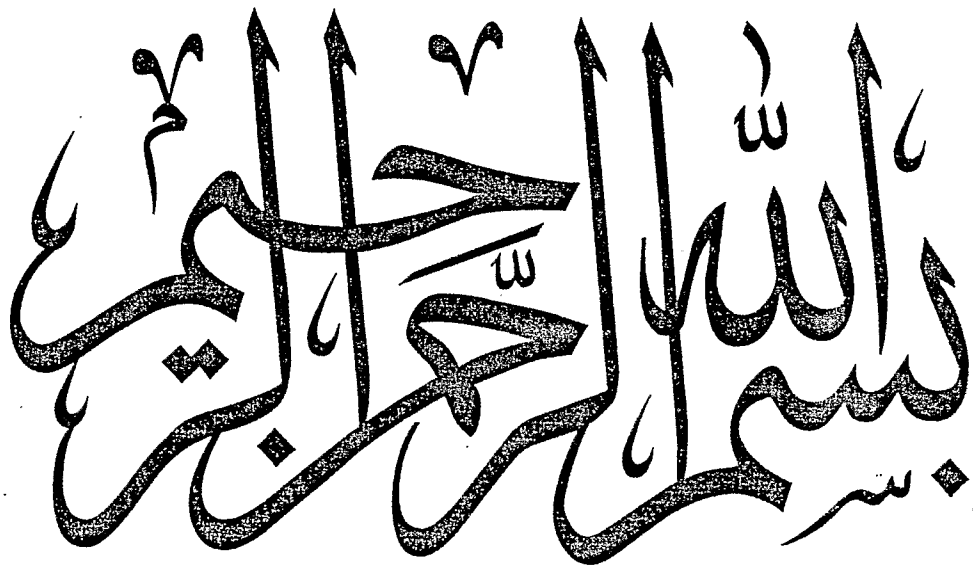

٢٤٩٣٥

۱۳۸۱ /۱۲/ ۲۰

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مکانیک - ساخت و تولید

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

پایان نامه
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

موضوع:

طراحی و ساخت نازل تزریق گاز در فرایند تزریق پلاستیک بکمک گاز

استاد راهنما:
دکتر امیر حسین بهروش

استاد مشاور:
دکتر مهرداد کوکبی

نگارش:
ناصر حبیب زاده

بهار ۸۱

٤٤٩٣٥

دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای ناصر حبیب‌زاده پایان‌نامه ۶ واحدی خود را با عنوان طراحی و ساخت نازل تزریق گاز در فرآیند تزریق پلاستیک به کمک گاز (GAIM) در تاریخ ۸۱/۳/۲۹ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان‌نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک باگرایش ساخت و تولید پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	امضاء
۱ـ استاد راهنمـــا :	آقای دکتر بهروش	
۲ـ استاد مشـــاور :	آقای دکتر کوکبی	
۳ـ استادان ممتحن :	آقای دکتر لیاقت	
	آقای دکتر بهشتی	
۴ـ مدیـــر گـــروه :	آقای دکتر مسلمی	

(یا نمایندهٔ گروه تخصصی)

این نسخه به عنوان [illegible] پایان‌نامه/رساله مورد تأیید است.

امضای استاد راهنما:

بسمه‌تعالی

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبیّن بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادّهٔ ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادّهٔ ۲ در صفحهٔ سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد/رسالهٔ دکتری نگارنده در رشتهٔ [illegible] است که در سال ۱۳۸۱ در دانشکدهٔ فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر [illegible]، مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر [illegible] و مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر [illegible] از آن دفاع شده است.»

مادّهٔ ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادّهٔ ۴ در صورت عدم رعایت مادّهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرّس، تأدیه کند.

مادّهٔ 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 مادّهٔ ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه‌شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّهٔ ۶ اینجانب ناصر جیب زاده دانشجوی رشته [illegible] مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام‌خانوادگی:

تاریخ و امضا: ۸۱/۵/۲۰

تقدیم به :

پدر ومادر مهربانم که امروزم ثمرهٔ تلاشهای دیروز آنهاست.

همسر عزیزم که بدون حمایت‌های بی دریغ ایشان این کار به سرانجام نمیرسید.

با تشکر و قدردانی فراوان از :

-استاد ارجمند جناب آقای دکتر بهروش مدیر محترم گروه ساخت و تولید دانشکده فنی و مهندسی که در طول تحصیل و همچنین اجرای این پروژه از راهنماییهای ارزنده ایشان بهره مند بوده ام .
-استاد گرانقدر جناب آقای دکتر کوکبی که در انجام این پروژه از همکاریها و راهنماییهای ایشان برخوردار بوده ام .
- جناب آقای دکتر عبداله که کمک های علمی و عملی ایشان سهم ارزنده أی در انجام این پروژه داشته است .
-اساتید محترم ناظر که داوری این پایان نامه را به عهده داشته اند .

-جناب آقای مهندس داوودی عضو هیئت علمی گروه ساخت و تولید دانشکده فنی دانشگاه تبریز که مساعدتهای ایشان انجام قسمتی از این کار را میسر کرد .
- جناب آقای مهندس علایی که نکته های فراوانی از ایشان یاد گرفته ام.

دوستان و سروران محترم :
- مهندس امیر جدیری ، مهندس عباس زهدی اقدم
-مهندس جلیلی و سایر پرسنل شریف شرکت بهفن تدبیران
-کلیه اساتید و همکارانی که به نحوی در انجام این پروژه از کمک های آنها بهره مند بوده ام ولی اسامی شریفشان از قلم افتاده است .
- کلیه اعضای خانواده ام و همچنین اعضاء خانواده همسرم که حمایت های بی دریغشان را شامل حال من نموده اند .

چکیده

فرایند" تزریق پلاستیک بکمک گاز " یا بطور اختصار "گیم "، یک نوآوری در فرایند تزریق قطعات پلاستیکی می‌باشد.در این فرایند، ابتدا قالب بطور ناقص از رزین مذاب پر میشود ودر ادامه گاز خنثی (عموما" نیتروژن)از درون نازل تزریق گاز به داخل رزین تزریق میشود و با حرکت گاز در داخل قسمت‌های گرم مذاب و در نتیجه راندن رزین به قسمت‌های خالی حفره، قطعه نهایی شکل میگیرد.

در این رساله علاوه بر اجرای عملی این فرایند، یکی از اجزای بسیار مهم آن یعنی نازل تزریق گاز، طراحی و ساخته شده است.طراحی و ساخت نازل بر اساس تئوری زیر انجام یافته است :

ایجاد معابر تنگ، بطوریکه رزین مذاب بعلت ویسکوزیتهٔ بالا امکان وارد شدن به آن معابر را نداشته باشد ولی گاز خنثی بدلیل ویسکوزیتهٔ پائین براحتی از آن‌ها عبور نماید.

بر این اساس سه عدد نازل طراحی و ساخته شده است و آزمایشات پی در پی برای تست عملکرد آنها انجام پذیرفته است .نتایج آزمایشات موفقیت‌آمیز بوده و موید آنست که با ایجاد معابر تنگ در خروجی نازل، امکان تزریق گاز بطور مستمر وبدون گرفتگی براحتی عملی میشود.

کلید واژه ها: فرایند تزریق پلاستیک به کمک گاز، نازل تزریق گاز، معابر تنگ

عنوان | صفحه

فصل اول: تشریح فرایندگیم

۱-تشریح فرایندگیم ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- چرا ازگاز در تزریق پلاستیک استفاده می‌شود؟ ۳

۱-۲-۱-کاهش زمان تزریق ۳

۱-۲-۲-کاهش وزن قطعات تولید شده ۶

۱-۲-۳- افزایش مقاومت و استحکام قطعات ۶

۱-۲-۴- ارتقاء درکیفیت محصولات تولید شده ۶

۱-۲-۵- افزایش انعطاف در طراحی ۷

۱-۳- تجهیزات فرایندگیم ۸

۱-۴- نیازهای ماشین تزریق پلاستیک به کمک گاز ۱۴

۱-۵- ملاحظات لازم در قالب ۱۴

۱-۵-۱- قالب جدید ۱۴

۱-۵-۲- تغییر در قالب‌های موجود ۱۷

۱-۵-۳- اسپیل اور ۱۸

۱-۶-کاربرد محصولات ۱۹

۱-۶-۱- صلبیت و مقاومت قطعه ۱۹

۱-۶-۲- مشکلات ریبها و نقاط برجسته ۱۹

۱-۶-۳- محصولات فوم سازه‌ای ۲۰

۱-۶-۴- معایب و محدودیتها ۲۰

۱-۷- ملاحظات لازم در محصولات ۲۱

۱-۷-۱- انتخاب رزین ۲۱

۱-۷-۲- طراحی قطعه ۲۱

۱-۷-۳- روشهای طراحی مربوط به گلوگاه ۲۲

۱-۷-۴- طراحی کانال گاز ۲۲

۱-۸- پارامترهای کلیدی فرایند ۲۲

۱-۸-۱- فشار گاز ۲۷

۱-۸-۲- دمای قالب ۳۲

۱-۸-۳- گرانروی مذاب ۳۲

فصل دوم: تحقیقات انجام یافته .....

۲- تاریخچه ۳۶

۲-۱- راهنماییهای کلی برای کاربرد روش گیم ۳۶

۲-۱-۱- راهنمایی اول ۳۶

۲-۱-۲- راهنمایی دوم ۳۷

۲-۱-۳- راهنمایی سوم ۳۸

۲-۱-۴- راهنمایی چهارم ۳۹

۲-۱-۵- راهنمایی پنجم ۴۰

۲-۱-۶- راهنمایی ششم ۴۲

۲-۱-۷- راهنمایی هفتم ۴۲

۲-۱-۸- راهنمایی هشتم ۴۳
۲-۱-۹- راهنمایی نهم ۴۴
۲-۲- مطالعه هندسه ریب قطعه در قالبگیری به کمک تزریق گاز ۴۶
۲-۳- ارتباط نفوذ و نشت گاز در استحکام قطعات قالبگیری شده با فرایند گیم ۶۰
۲-۴- فاکتورهای موثر در پایداری نفوذ گاز در قطعات انشعابی گیم ۷۱
۲-۵- تاثیر شرایط فرایند و طرح قطعه در فرایند گیم ۸۳
فصل سوم: روند عملیات تجربی .....
۳-۱- مقدمه ۱۰۳
۳-۲- طراحی و ساخت مدار کنترل گاز ۱۰۳
۳-۳- طراحی و ساخت قالب تزریق گیم ۱۰۵
۳-۴- طراحی وساخت نازل تزریق گاز ۱۱۴
۳-۴-۱- نازل شمارهٔ ۱ ..... ۱۱۵
۳-۴-۲- روش ساخت نازل شمارهٔ ۱ ..... ۱۱۶
۳-۴-۳- نازل شمارهٔ ۲ ..... ۱۲۰
۳-۴-۴- روش ساخت نازل شمارهٔ ۲ ..... ۱۲۱
۳-۴-۵- نازل شمارهٔ ۳ ..... ۱۲۳
۳-۴-۶- روش ساخت نازل شمارهٔ ۳ ..... ۱۲۳
۳-۵- مراحل عملیات تزریق ۱۲۳
۳-۶- انجام آزمایشها بمنظور تست نازلهای ساخته شده ۱۲۶
۳-۷- مشاهدات ونتایج ۱۲۷

۳-۸- نتیجه‌گیری ۱۳۶
۳-۹- پیشنهادات ۱۳۷
منابع و ماخذ ۱۳۹
واژه نامه فارسی ـ انگلیسی ۱۴۵
واژه نامه فارسی ـ انگلیسی ۱۵۱

فهرست شکلها و جداول

عنوان شکل **صفحه**

شکل (۱-۱)- شمائی از فرایند گیم ۴

شکل (۱-۲)- شمائی دیگر از فرایند گیم ۵

شکل (۱-۳)- تجهیزات فرایند گیم (قبل از تزریق پلاستیک ۹

شکل (۱-۴)- تجهیزات فرایند گیم (بعد از تزریق ناقص) ۱۰

شکل (۱-۵)- تجهیزات فرایند گیم (بعد از تزریق گاز) ۱۱

شکل (۱-۶)- اجزاء مدار تزریق گاز آزمایشگاهی ۱۵

شکل (۱-۷)-نقشه مدار میکروکنترل بکار رفته در فرایند گیم ۱۶

شکل (۱-۸)-نتایج آزمایشهای انجام شده بر روی قالب گیم یک رخت آویز ۲۵

شکل (۱-۹)-قطعه قالبگیری شده با فرایند گیم و نفوذ گاز در کفه قطعه ۲۶

شکل (۱-۱۰)-نمودار توانائی قالبگیری در فرایند گیم ۲۸

شکل (۱-۱۱)-وابستگی زمان تاخیر و گرانروی مذاب ۲۹

شکل (۱-۱۲)-نمودار فشار برای سرعت جریان ثابت رو به جلو در فرایند گیم ۳۱

شکل (۱-۱۳)-وابستگی ضخامت دیواره‌ها به گرانروی مذاب ۳۴

شکل (۲-۱)-(بالا)قطعه با چاه سرریز (پائین) گاز رزین موجود در کانال را به داخل چاه سرریز فشار می‌دهد ۴۱

جدول (۲-۱)- جدول قالبگیری فرایند ۴۵

شکل (۲-۲)- هندسه سه نوع ریب بکار گرفته شده در آزمایشها ۴۸

جدول (۲-۲)- نسبت عرض ریب به ضخامت قطعه برای آزمایشهای انجام شده ۴۸

شکل (۲-۳)- شماتیک قالب U شکل دارای ریبهای با هندسه پایه (نوع R:مستطیلی ،نوع S: نیم دایروی، نوع T :ذوزنقه‌ای) ۴۹
جدول (۲-۳)- نسبت نفوذ ثانویه به کل نفوذ گاز برای ریبهای با عرضهای متفاوت..... ۴۹
شکل (۲-۴)- نمودار رابطه نفوذ گاز در مقابل تزریق ناقص..... ۵۰
جدول (۲-۴)- مقاومت خمشی قطعات قالبگیری شده با سه نوع هندسه متفاوت..... ۵۰
شکل (۲-۵)- پروفیل جبهه مذاب قبل از تزریق گاز برای حفره‌های با شکل متفاوت ریب . ۵۳
شکل (۲-۶)-الگوی پر شدن در مرحله تزریق گاز در دو حفره متفاوت..... ۵۳
شکل (۲-۷)- انواع مقاطع قطعات قالبگیری شده با ریبهای دارای w/t و شکل فیلت متفاوت ۵۵
شکل (۲-۸)- مراحل تزریق پلاستیک ،گاز،نفوذ اولیه،نفوذ ثانویه و فشردن /خنک کاری برای قطعات با ضخامتهای مختلف ۵۷
شکل (۲-۹)- پنجره عملکرد ریبهای با هندسه پایه یعنی مستطیلی ،نیم دایروی و ذوزنقه‌ای با مساحت یکسان..... ۵۹
شکل a(۲-۱۰)- قطعه تزریق گازی با نفوذ ناکافی گاز ۶۳
شکل b(۲-۱۰)- قطعه تزریق گازی با نشت گاز..... ۶۳
شکل (۲-۱۱)- هندسه قالب صفحه‌ای با کانال گاز ۶۳
شکل (۲-۱۲)- سطح مقطع پنج نوع کانال گاز متفاوت با مساحت یکسان ۶۵
شکل (۲-۱۳)- شکل و ابعاد نمونه تحت کشش ۶۵
شکل (۲-۱۴)- نمودار ماگزیمم بار کششی..... ۶۶
شکل (۲-۱۵)- نمودار تنش کششی نهائی..... ۶۶

شکل (۲-۱۶)- نمودار ماگزیمم بار خمشی..... ۶۸

شکل (۲-۱۷)- نمودار سختی..... ۶۸

شکل (۲-۱۸)- مقدار انرژی جذب شده تا نقطه شکست ۷۰

شکل (۲-۱۹)- نمودار ماگزیمم بار خمشی در مقابل مدول مقطعی و نمودار سختی در مقابل ممان اینرسی..... ۷۰

شکل (۲-۲۰)- شمائی از نفوذ ناپایدارگاز در یک قطعه انشعابی فرایند گیم..... ۷۲

شکل (۲-۲۱)- نقشه حفره انشعابی ۷۲

جدول (۲-۵)- متغیرهای فرایند در آزمایشها..... ۷۴

شکل (۲-۲۲)- رفتار نفوذ گاز در دو گیت انتهائی و کناری ۷۴

شکل (۲-۲۳)- شمائی از حالتهای از بالا پرشوندگی و از پائین پرشوندگی قطعات..... ۷۶

شکل (۲-۲۴)- تاثیر دمای مذاب و دمای قالب روی پایداری نفوذ گاز..... ۷۶

شکل (۲-۲۵)- تاثیر مقدار تزریق ناقص روی پایداری نفوذ گاز ۷۷

شکل (۲-۲۶)- تاثیر فشار گاز روی پایداری نفوذ گاز..... ۷۷

شکل (۲-۲۷)- تاثیر زمان تاخیر روی پایداری نفوذ گاز..... ۷۷

جدول (۲-۶)- خلاصه تاثیر پارامترهای مختلف فرایند روی پایداری نفوذ گاز..... ۷۹

شکل (۲-۲۸)- شمائی از تغییرات گرادیان فشار در قالبی با گیت انتهائی (a):جبهه مذاب (b):دماغه جبهه مذاب گاز در دو کانال حین اتفاق افتادن یک آشفتگی..... ۸۲

شکل (۲-۲۹)- افزایش پایداری نفوذ گاز با استفاده از گیت کناری ۸۲

شکل (۲-۳۰)- سطح مقطع پنج طرح مختلف با مساحت یکسان ۸۵

شکل (۲-۳۱)- ضخامت دیواره باقیمانده(RWT) ۸۵

شکل (۲-۳۲)-تاثیر میزان تزریق ناقص روی طول نفوذ گاز..... ۸۶

شکل (۲-۳۳)- تاثیر میزان تزریق ناقص روی RWT..... ۹۰

شکل (۲-۳۴)- تاثیر میزان تزریق ناقص روی مقاومت خمشی..... ۹۴

جدول (۲-۷)- خلاصه نتایج تاثیر پارامترهای فرایند روی طول نفوذ حباب گاز، RWT و مقاومت خمشی ۹۶

جدول (۲-۸)- مقایسه پنج طرح مختلف ۱۰۱

شکل (۳-۱)- شماتیک مدار تزریق گاز..... ۱۰۴

شکل (۳-۲)- مدار فرمان برای کنترل تزریق گاز..... ۱۰۶

شکل (۳-۳)- نقشه قالب مورد استفاده..... ۱۱۰

شکل (۳-۴)- نمائی دیگر از قالب مورد استفاده ۱۱۱

شکل (۳-۵)- نمائی دیگر از قالب مورد استفاده..... ۱۱۲

شکل (۳-۶)- نقشه قطعه قالبگیری شده..... ۱۱۳

شکل (۳-۷)- نقشه نازل شماره ۱..... ۱۱۸

شکل (۳-۸)- نحوه نصب نازل شماره ۱..... ۱۱۹

شکل (۳-۹)- نقشه نازل شماره ۲ و طریقه نصب آن..... ۱۲۲

شکل (۳-۱۰)- نقشه نازل شماره ۳ ..... ۱۲۴

شکل (۳-۱۱)- تصویر مربوط به دستگاه تزریق، قالب ،مدارگاز و مدار فرمان ۱۲۸

شکل (۳-۱۲)- قطعه قالبگیری شده با نازل شماره ۱ ..... ۱۲۹

شکل (۳-۱۳)- قطعه قالبگیری شده با نازل شماره ۲ ..... ۱۳۰

شکل (۳-۱۴)- قطعه قالبگیری شده با نازل شماره ۳ ..... ۱۳۱