پایان نامه کارشناسی ناپیوسته علمی کاربردی ساخت و تولید

**ریخته گری دقیق**

**فهرست مطالب**

**عنوان صفحه**

فهرست مطالب……………………………………………………………………………. ...................... پنج

چکیده………………………………………………………………………………….. .............................1

**فصل اول** **: مقدمه**

1-1- ریخته گری دقیق.................................................................................................................................................................................4

1-2- فوائد ریخته گری دقیق.........................................................................................................................................................................5

1-3- طبقه بندی فرایند ریخته گری دقیق........................................................................................................................................................5

1-3-1- قالب گیری پوسته ای.....................................................................................................................................................6

1-3-2- قالب گیری تو پر...........................................................................................................................................................7

1-4- قالب های مدل سیلیکون ولاتکس.........................................................................................................................................................9

1-4-1- نمونه اصلی..................................................................................................................................................................10

1-4-2-قالب............................................................................................................................................................................10

1-4-3- قالب گیری.................................................................................................................................................................11

**فصل دوم: مدل های مورد استفاده در ریخته گری دقیق**

2-1- مواد سازنده مدل................................................................................................................................................................................13

2-2- مدل های مومی..................................................................................................................................................................................14

2-3- موم تزریقی........................................................................................................................................................................................14

2-4- دامنه انجماد........................................................................................................................................................................................15

2-5- مجموعه مدل......................................................................................................................................................................................16

**فصل سوم: مواد دیر گداز مورد استفاده در ریخته گری دقیق**

3-1- روش های قالب گیری پوسته سرامیکی...............................................................................................................................................18

3-2- مواد دیرگداز.....................................................................................................................................................................................19

3-2-1- ماسه سیلیسی...............................................................................................................................................................21

3-2-2- دوغاب زیر کنی.........................................................................................................................................................21

3-2-3- آلومینها......................................................................................................................................................................21

3-2-4- کاینیت سیلیمنت و آندالوسیت....................................................................................................................................21

3-2-5- مولیت........................................................................................................................................................................22

3-2-5- ولاستونیت..................................................................................................................................................................22

3-2-7- دیاسپور و بوکسیت.....................................................................................................................................................22

3-3- اندازه دانه..........................................................................................................................................................................................22

3-4- چسب ها............................................................................................................................................................................................23

3-4-1- سیلیس کلوئیدی.........................................................................................................................................................23

3-5- اجزای تشکیل دهنده دوغاب..............................................................................................................................................................24

3-6- دغاب سیلیس گداخته........................................................................................................................................................................24

3-7- دوغاب زیرکن...................................................................................................................................................................................26

**فصل چهارم:روش های تهیه وساخت قالب های ریخته گری دقیق**

4-1- روش های تهیه قالب برای مدل های جیوه ای**...........................................................................................................................27**

4-2- دستگاه های مخلوط کننده..................................................................................................................................................................27

4-3- خشک کردن.....................................................................................................................................................................................28

4-4- کنترل فرایند.......................................................................................................................................................................................28

4-5- فرایند قالب گیری تو پر برای آلیازهای غیر آهنی ...............................................................................................................................29

4-6- موم زدایی قالب های پوسته سرامیکی..................................................................................................................................................30

4-7- روش های اعمال فشار خارجی............................................................................................................................................................31

4-8- موم زدایی و پیش گرم کردن قالب های تو پر.....................................................................................................................................31

4-8-1- پختن وپیش گرم کردن قالب ها...................................................................................................................................31

4-8-2- پیش گرم کردن قالب ها برای ریخته گری در خلا........................................................................................32

4-8-3- درجه حرارت پیش گرم کردن....................................................................................................................................33

4-9- روش های ریختن...............................................................................................................................................................................34

4-9-1- روش ریخته گری نقلی...............................................................................................................................................34

4-9-2- روش ریختن تحت فشار..............................................................................................................................................35

4-9-3- روش ریخته گری به کمک خلا..................................................................................................................................35 4-9-4- روش ریخته گری گریزنده از مرکز................................................................................................................................................35

4-9-5- روش ریخته گری گریزنده از مرکز عمودی.................................................................................................................35

4-9-6- روش ریخته گری گریزنده از مرکز توسط دستگهای گریز از مرکز..............................................................................36

4-1- راهگاه و تغذیه گذاری.......................................................................................................................................................................37

**فصل پنجم: عیوب قطعات ریخته گری دقیق و بر طرف کردن آنها**

5-1- عیوب قطعات ریخته گری دقیق..........................................................................................................................................................40

5-1-1- نیامدها.........................................................................................................................................................................43

5-1-2- سر به سر شدن.............................................................................................................................................................44

5-1-3- ترک های انقباضی وترکها..........................................................................................................................................45

5-1-4- تخلخل........................................................................................................................................................................45

5-1-5- انقباض ناشی از انجماد.................................................................................................................................................46

5-2- مقایسه انواع ریخته گری با ریخته گری دقیق.......................................................................................................................................48

5-3- چگونگی تهیه و آماده سازی مواد مصرفی...........................................................................................................................................51

5-3-1- قالب برای ساخت مدل مصرفی....................................................................................................................................51

5-3-2- تهیه موم و نحوه آماده سازی آن..................................................................................................................................52

5-3-3- تهیه دیر گداز و دغاب دور مدل..................................................................................................................................52

5-3- چگونگی انجام آزمایش ها و مراحل مختلف آن.................................................................................................................................52

**فهرست جداول**

جدول[1] قابلیت های فرایندهای اصلی ریخته گری........................................................................................................4

جدول[2] خصوصیات برخی مواد دیر گداز..................................................................................................................................................20

جدول[3] تغیر حجم چند فلز متعرف حین گداز...........................................................................................................................................48

جدول[4] براورد کیفی هزینه هادر روشهای اصلی ریخته گری.....................................................................................................................50

شش

**فهرست شکل ها**

شکل[1] مراحل تولید قطعه ریخته گری در قالب های پوسته ای......................................................................................................................6

شکل[2] دیاگرام شماتیک مراحل قالب گیری و ریخته گری در یک قالب توپر..............................................................................................7

شکل[3] یک قطعه تولید شده در روش ریخته گری تو پر...............................................................................................................................8

شکل[4] یک قطعه تولید شده در روش ریخته گری پوسته ای........................................................................................................................9

شکل[5] یک قطعه معیوب دارای ترک انقباضی...........................................................................................................................................45

شکل[6] یک قطعه معیوب دارای تخلخل.....................................................................................................................................................46

شکل[7] یک قطعه معیوب دارای عیب انقباض ناشی از انجماد......................................................................................................................47

**منابع وماخذ**

هفت

**چکیده**

فرایند ریخته گری یکی از فرایندهای مهم تهیه قطعات صنعتی است که در سالهای اخیر توسعه سریعی داشته است. در این فرایند طیف وسیعی از قطعات میتوان تولید کرد و حتی بعضی از قطعات که ساخت آنها با روشهای ماشین کاری مشکل وغیر ممکن است می توان در فرایند ریخته گری تولید کرد. فرایند رخته گری به انواع مختلفی از قبیل ،ریخته گری تحت فشار،ریخته گری گریز از مرکز، ریخته گری ماسه ای، ریخته گری در قالب دائمی، ریخته گری دقیق و غیره تقسیم می شود. اساس تمام روش های ریخته گری، تغذیه فلز مذاب به درون حفره ای با شکل مورد نظر در درون یک قالب و به دنبال آن سرد شدن این مذاب و تولید جسمی جامد است. اختلاف اصلی فرایندهای گوناگون روش های تهیه این قالب می باشد. در این یایان نامه با توجه به این که امروزه تولید قطعات پیچیده با دقت ابعادی بالا با روش ریخته گری دقیق از اهمیت زیادی برخوردار گردیده است مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است. در این تحقیق روش های ریخته گری دقیق و مراحل آن و موارد مورد استفاده در این روش بیشتر به صورت عملی شرح داده شده است. در بخش های اول این پروژه فوائد این روش و مراحل مختلف آن و انواع ریخته گری دقیق به صورت کلی بیان شده است و در بخشهای بعدی به صورت مفصل شرح داده شده است و در قسمت های بعد روش های ریختن و راهگها توضیح داده شده است و در بخشهای آخر در مورد عیوب ریخته گری دقیق ومقایسه انواع ریخته گری با روش ریخته گری دقیق و چگونگی آماده سازی مواد مصرفی وانجام آزمایش ها و مراحل مختلف آن شرح داده شده است.

**فصل اول**

**مقدمه**

**مقدمه**

ریخته گری دقیق یاریخته گری مومی فرایند بسیار قدیمی است که امروزه به علت نیاز به تولید قطعات پیچیده با دقت ابعادی بالا از اهمیت زیادی برخوردار گردیده است. در اولین قدم باید یک مدل قابل انبساط از موم یا پلاستیک تهیه کرد این مدل سپس توسط یک لایه دیر گداز مناسب پوشش داده می شده خشک گردیده و خارج می شود. در خلال فرایند حرارت دادن دیرگداز مواد آن بهم پیوند خورده و مدل مومی ذوب گردیده وخارج می شود. مدل پلاستیکی (معمولا پلی استیرن) می سوزد بدون آنکه باقیمانده ای از خود بر جای بگذارد. سپس مذاب به درون قالب توخالی به وجود آمده ریخته می شود مدل توسط ریختن یا تزریق موم به درون یک قالب فلزی ساخته می شود.در بعضی موارد ممکن است یک مدل ساده در یک مرحله و توسط یک سیستم راهگاهی تولد گردد در حالی که در موارد دیگر مدلهای پیچیده را باید با مونتاز تعدادی از اجزای مجزا که به طور جداگانه آماده شده اند تهیه نمود در فرآیند پوسته سرامیکی بعد از شکل گیری مدل مومی ، آن را توسط روش های غوطه وری در دوغابی از ذرات دیرگداز بسیار نرم پوشش می دهند تا سطحی بسیار صاف پدید آید سپس آن را توسط دیر گدازهای خشن تر اندود نموده و خشک می کنند این مراحل تکرار می گردد تا قالبی با ضخامت مناسب بدست آید اندودهای غوطوری اولیه و ثانویه معمولا دارای چسب های نظیر سیلکات اتیل هستند و دیر گدازها عمدتا زیرکن ، سیلیمانیت و آلومینیم می باشند. فرایند اندود کردن توسط پاشیدن یا غوطه وری در یک بستر روان انجام می گیرد همچنین معمول است که از مخلوطی از این دو استفاده نمایند فرایند قالبگیری یک تیکه را می توان جایگزین این روش نمود. در این روش مدل توسط یک اندود اولیه پوشش داده شده و درون جعبه قالب قرار می گیرد سپس اندودهای ثانویه در اطراف آن ریخته می شوند تا یک قالب یک پارچه بدست آید.

بیشترین مورد استفاده ریخته گری پوسته ای سرامیکی در تولید قطعات بزرگ از فلزاتی با نکته ذوب بالا همانند فولاد و نیکل است فرایند ریخته گری یک تیکه عموما برای آلیاژهای سبک و تو لید قطعات کوچک و متوسط به کار میرود.

**1-1- ريخته‌گري دقيق :**

ريخته‌گري دقيق روشي است كه در آن مواد سازنده قالب بصورت دوغاب در اطراف مدلي كه ماده سازنده آن قابل مصرف مجدد است ريخته مي‌شود. اين دوغاب خود را در درجه حرارت اتاق مي‌گيرد. پس از خارج‌كردن حلال توسط ذوب‌كردن سوزاندن يا حل‌كردن محفظه‌اي در قالب بوجود مي‌آيد.

در ريخته‌گري از مدلهاي چوبي، فلزي، و يا پلاستيكي براي بوجود آوردن محفظه قالب استفاده مي‌شود. اين مدلها را مي‌توان دوباره استفاده قرار داد ولي قالبها بعد از هر استفاده از بين مي‌روند. در ريخته‌گري دقيق از يك قالب مدل فلزي براي توليد مدلها استفاده مي‌شود، كه اين مدلها به نوبه خود براي توليد قالبهاي سراميكي بكار مي‌روند. در اين روش‌ها مدل و هم قالب بعد از هر بار استفاده از بين مي‌روند. قطعات ماهيچه‌دار را نيز مي‌توان با استفاده از ماهيچه‌هاي سراميكي در يك روش توليد كرد در اين حالت ماهيچه‌ها نيز از بين‌رونده هستند.در جدول (1-1) مشخصات فرایند های اصلی ریخته گری گفته شده است.

**1-2- فوائد اين روش :**

1- از اين روش مي‌توان قطعات پيچيده را براحتي توليد كرد در حاليكه تهيه اين قطعات از روشهاي عادي ريخته‌گري و ماشين‌كاري مشكل يا غير ممكن است.

2- با استفاده از اين روش بدليل موادي كه براي قالب‌گيري بكار برده مي‌شود مي‌توان قطعاتي ظريفتر با دقت ابعادي بيشتر و سطوحي صافتر در مقايسه با روشهاي ديگر توليد كرد.

3- اين روش را مي‌توان براي ريخته‌گري كليه فلزات مورد استفاده قرار داد و ريخته‌گري قطعاتي كه در قسمتهاي مختلف آن از آلياژها و فلزات متفاوتي استفاده شده‌است نيز امكان‌پذير است مثل چرخنده مسي كه يك توپي فولادي داخل آن قرار دارد.

4- در اين روش با در نظرگرفتن شرايطي مي‌توان قطعاتي تا وزن 25 كيلوگرم توليد كرد توليد فطعات ريخته‌گري بسيار سنگين تا 500 كيلوگرم نيز گاهي امكان‌پذير است.

5- با اين روش مي‌توان قطعاتي را توليد كرد كه به پرداخت سطحي و عمليات تكميلي نيازي نداشته باشد از



اين رو اهميت انتخاب فلزاتي كه بتوانند بعد از ريخته‌گري به سهولت ماشينكاري شوند به حداقل مي‌رسد.

6- با اين روش مي‌توان كيفيت متالوژيكي مثل اندازه دانه آرايش دانه‌ها و انجماد جهت‌دار را بدقت كنترل كرد كه اين خصوصيات نيز به نوبه خود منجر به كنترل دقيق خواص مكانيكي مي‌شوند.

7- با اين روش براي فلزاتي كه بايد در تحت خلاء و يا در جو گازهاي خنثي ذوب و ريخته شوند نيز مناسب مي‌باشد.

8- برخلاف روشهاي ديگر ابعاد قطعه ريخته‌گري در طول خط جدايش تغيير نمي‌كند. درحقيقت خط جدايش بدليل مدل يكپارچه‌اي كه در اين روش بكاربرده مي‌شوند از بين مي‌رود.

محدوديتهاي اين روش را مي‌توان بصورت زير بيان كرد:

اندازه و وزن قطعات ريخته‌گري كه از اين روش مي‌توان توليد كرد بخاطر ملاحظات فيزيكي و اقتصادي و همچنين ظرفيت دستگاههاي موجود محدود است بطور كلي از اين روش قطعاتي با وزن كمتر از 5 كيلوگرم را مي‌توان براحتي توليد كرد.

قيمت وسايل اوليه براي ريخته‌گري بزرگ 5 تا 25 كيلوگرم معمولاً زياد مي‌باشد.

**1-3- طبقه‌بندي فرآيند ريخته‌گري دقيق:**

درتوليد قطعات ريخته‌گري از روش ريخته‌گري دقيق اصولاً دو روش جداگانه كه تفاوت اصلي آنها در روش آماده‌سازي قالب است مورد استفاده قرار مي‌گيرند معمولاً‌ اين روش در تهيه مدل و مجموعه مدل تفاوت چنداني با يكديگر ندارند. هر چند مدلهاي مورد استفاده در روش قالب‌‌گيري پوسته‌اي پيش‌پوشش مي‌گيرند در حاليكه براي مدلهاي روش توپر احتياجي به اين كار نيست مگر اينكه خواص ماده ديرگداز پشت‌بند براي كاربرد ويژه‌اي كافي نباشد. در اينصورت روش پيش‌پوششي براي هر دو فرآيند يكسان است. مدل در دوغاب فرم فرو مي‌رود و سپس توسط روشهاي مخصوص ذرات از يك ديرگداز مناسب روي اين پوشش پاشيده مي‌شود.

**1-3-1- قالب گیری پوسته ای :**

در روش قالب‌گيري پوسته‌اي سطح مدل ابتدا توسط دوغابي ديرگداز پوشيده مي‌شود و سپس ذرات ديرگداز روي مدل آغشته به دوغاب پاشيده مي‌شود اين عمل متناوباً ادامه مي‌يابد تا پوسته‌اي با ضخامت دلخواه روي مدل تشكيل شود.

معمولاً‌ اندازه پودر ديرگداز مصرفي بين 20 تا 100 مش است ديرگداز با دانه‌بندي ريزتر پوشش‌هاي اوليه را تشكيل مي‌دهد و هر چه پوسته ضخيم‌تر شود و ديرگداز يا دانه‌بندي درشت‌تر استفاده مي‌شود. قبل از اينكه پوشش بعدي داده شود بايد صبر كنيم تا مجموعه لايه دوغاب و ذرات ديرگداز در هوا كاملاً خشك شوند با اين روش مي‌توان فلزاتي كه نقطه ذوب بالائي دارند مثل فولادها، آلياژهاي نيكل، كبالت، و … را ريخته‌گري كرد. در شکل (1-1) مراحل تولید یک قطعه ریختگی از روش ریخته گری دقیق در قالب گیری پوسته ای نشان داده شده است.