



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب
دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “*M.Sc*”
مهندسی مواد – شناسایی و انتخاب مواد مهندسی

عنوان :

بررسی روش تولید قطعات مسی به وسیله تزریق پودر **MIM**
(Metal Injection Molding)

نگارش:

..... ۱-استاد راهنما :

..... ۲-مدیر گروه :

تاریخ دفاعیه : ۱۳۸۸/۵/۲۵

فهرست مطالب

۱	چکیده:
۲	مقدمه:
۴	فصل اول : کلیات فرایند تزریق پودر در قالب
۴	۱-۱ : هدف
۵	۱-۲ : پیشینه تحقیق
۶	۱-۳ : روش کار و تحقیق
۱۴	فصل دوم : تغذیه تزریقی
۱۴	۲-۱ : مقدمه
۱۴	۲-۲ : نرخ پودر به چسب
۲۰	۲-۳ : خواص تغذیه تزریقی
۲۱	۲-۴ : نمونه های تغذیه تزریقی و خواص آنها
۲۳	فصل سوم : پودرها
۲۳	۳-۱ : مقدمه
۲۵	۳-۲ : اندازه و شکل ذره
۲۸	۳-۳ : اصطکاک بین ذره ای و دانسیته فشردگی
۲۹	۳-۴ : روش تولید پودر
۳۲	۳-۵ : انواع پودرهای PIM
۳۴	۳-۶ : مشخصات پودرها و اثر آنها بر روی فرآیند PIM
۳۸	فصل چهارم : چسب ها
۳۸	۴-۱ : مقدمه
۳۹	۴-۲ : خصوصیات مورد نیاز چسب
۴۲	۴-۳ : انواع سیستم در چسب ها
۵۰	فصل پنجم : ابزار سازی، تزریق و قالبگیری
۵۱	۵-۱ : ابزار سازی
۵۱	۵-۱-۱ : دستگاه تزریق
۵۴	۵-۲ : تزریق و قالبگیری

۵۴	۵-۲-۱ : قالبگیری
۵۶	۵-۲-۲ : تجهیزات قالبگیری
۵۷	۵-۲-۳ : قابلیت تزریق
۵۸	۵-۲-۴ : موانع و مشکلات
۶۰	فصل ششم: جدا سازی چسب
۶۰	۶-۱ : مقدمه
۶۰	۶-۱-۱ : اساس کار در فرایند جداسازی چسب
۶۲	۶-۱-۲ : تجهیزات و دستگاههای برداشت چسب
۶۴	۶-۱-۳ : چرخه فرایند برداشت چسب
۶۷	۶-۲ : سینترینگ
۶۷	۶-۲-۱ : هدف از سینترینگ
۶۷	۶-۲-۲ : مکانیزمهای پایه
۶۹	۶-۲-۳ : دیاگرامهای سینترینگ
۷۱	۶-۲-۴ : چند مثال از چرخه فرایند سینترینگ در پروسه PIM
۷۵	منابع:
۷۸	چکیده انگلیسی:

فهرست جدول ها

فصل دوم

- جدول ۲-۱ : درصد وزنی چسب و دانسیته پودر برای پودرهای مختلف و درصد پودر اعمالی متفاوت..... ۱۷
- جدول ۲-۲ : نمونه هایی از تغذیه تزریقی در فرایند PIM..... ۲۱

فصل سوم

- جدول ۳-۱ : انواع روشهای تولید پودر و مشخصات آنها..... ۲۹
- جدول ۳-۲ : مشخصات نمونه های پودر فلزات مورد استفاده در PIM..... ۳۲
- جدول ۳-۳ : خواص پودرها و اثر آنها بر فرایند PIM..... ۳۵

فصل چهارم

- جدول ۴-۱ : رفتار و خواص یک چسب مطلوب..... ۳۹
- جدول ۴-۲ : چند مثال از فرمول بندی در چسبهای PIM..... ۴۶
- جدول ۴-۳ : خواص تقریبی از پلیمرهای معمول و مورد استفاده در فرایند PIM..... ۴۷

فصل پنجم

- جدول ۵-۱ : پارامترهای معمول در قالبگیری..... ۵۸

فصل ششم

- جدول ۶-۱ : مقایسه بین روشهای مختلف برداشت چسب و زمان آنها..... ۶۶
- جدول ۶-۲ : نمونه هایی از چرخه تف جوشی برای مواد PIM..... ۷۲

فهرست شکل ها

فصل اول

- شکل ۱-۱ : پنج فاکتور مؤثر برای انتخاب فرایند تزریق پودر ۴
- شکل ۱-۲ : فلوچارت کلی در فرایند تزریق پودر ۶
- شکل ۱-۳ : دیاگرام شماتیک تزریق پودر در قالب ۷
- شکل ۱-۴ : ریز ساختار یک قطعه آلومینایی که پس از تولید به روش تزریق پودر در دمای 1600°C و به مدت یک ساعت سینتر شده است ۱۰
- شکل ۱-۵ : ریز ساختار یک قطعه از $93\text{W}-5\text{Ni}-2\text{Fe}$ که پس از تولید به روش PIM در دمای $^{\circ}\text{C}$ ۱۰
- ۱۴۸۰ تا نزدیکی دانسیته تئوری سینتر شده است ۱۰
- شکل ۱-۶ : فلوچارت کلی فرایند PIM ۱۱

فصل دوم

- شکل ۲-۱ : سه حالت ممکن در مخلوط پودر و چسب ۱۵
- شکل ۲-۲ : منحنی مقدار پودر اعمالی برای یک قطعه نیکل-آلومینیم ۱۹

فصل سوم

- شکل ۳-۱ : پودر فولاد ضد زنگ که به روش اتمیزاسیون گازی تولید شده است ۲۳
- شکل ۳-۲ : مورفولوژی چند نوع پودر با روشهای تولید متفاوت ۲۷
- شکل ۳-۳ : زاویه استراحت ۲۸
- شکل ۳-۴ : تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از پودر مس بسیار ریز که بوسیله روش اتمیزاسیون گاز خنثی تهیه شده است ۳۱

فصل چهارم

- شکل ۴-۱ : واحد های تکرار شونده در پلیمر های معمول در فرایند PIM ۴۴

فصل پنجم

- شکل ۵-۱ : سطح مقطع یک دستگاه تزریق پودر و چسب در فرایند PIM ۵۱
- شکل ۵-۲ : مراحل کاری در چرخه تزریق و قالبگیری ۵۳
- شکل ۵-۳ : منحنی فشار نسبت به زمان برای یک چرخه ساده در فرایند PIM ۵۴
- شکل ۵-۴ : تصویر یک دستگاه تزریق قالبگیری با کنترل کامپیوتری ۵۶
- شکل ۵-۵ : عیوب موجود در فرایند PIM با توجه به تغییرهای پارامترهای اصلی ۵۷

فصل ششم

- شکل ۶-۱ : کلاسه بندی برای هشت فرایند جداسازی چسب ۶۱
- شکل ۶-۲ : یک مدل ساده نشان دهنده نحوه جدا شدن چسب ۶۲
- شکل ۶-۳ : شماتیک جداسازی چسب به روش حرارتی در یک سیستم تحت خلاء ۶۳
- شکل ۶-۴ : شماتیک جداسازی چسب به روش بخار حلال ۶۴
- شکل ۶-۵ : تغییرات دما و فشار برای مخلوط نیتراکسیلکون و چسب موم-پلیمر ۶۵
- شکل ۶-۶ : منحنی اندازه دانه به عنوان تابعی از دانسیته سینترینگ در فلز مس ۶۹
- شکل ۶-۷ : یک دیاگرام سینترینگ نشان دهنده کسر دانسیته به عنوان تابعی از دمای سینترینگ ۷۰

چکیده:

فرایند تزریق پودر فلزات در قالب (MIM) به صورت یک روش ثابت برای تولید قطعه های فلزی با شکل های پیچیده درآمده است. این فرایند که شامل آماده سازی تغذیه اولیه، تزریق در قالب، برداشت چسب و سینترینگ است که از ترکیب تکنولوژی های متالورژی پودر و تزریق پلاستیک در قالب استفاده می کند. در فرایند تزریق پودر فلزات در قالب (MIM) از پودر هایی که دامنه اندازه آن ها زیر میکرون می باشد استفاده می شود که به دلیل چقرمگی و فعالیت بالای فلزات به سختی در دسترس قرار می گیرند. این فرایند ترکیب مقدار کمی از پودر یک پلیمر همراه با یک پودر غیر ارگانیک است تا تغذیه اولیه را طوری شکل دهد که قابل تزریق باشد. در این سمینار سعی شده است تا چگونگی انجام روش در مراحل مختلف و کنترل فرایند بررسی شود.

مقدمه:

اخیراً در جهان نیاز و علاقه فزاینده ای در استفاده از قطعه های ریز مورد استفاده در فرایند های ساخت و تولید ایجاد شده است که از مواد فلزی مخصوص تهیه گردیده اند. برای دستیابی آسان و ارزان به این قطعه ها روش تزریق فلز در قالب (MIM) به طور گسترده ای تحت بررسی و پژوهش قرار گرفته است. متأسفانه این روش تا کنون در کشور تدوین نشده و بخصوص در صنعت مورد استفاده قرار نمی گیرد. این فرایند برای تولید قطعاتی با ابعاد بسیار کوچک و دارای شکل پیچیده، بسیار پر اهمیت است. روش کلی شامل مخلوط کردن پودر به همراه مخلوطی از چند پلیمر است. سپس این مخلوط در حین گرم شدن با اعمال فشاری نسبتاً بالا به داخل قالب تزریق می شود. دلیل گرم کردن مخلوط، ذوب شدن پلیمر و افزایش سیالیت مورد نیاز برای تزریق به درون قالب می باشد. هر چقدر فشار بیشتری اعمال شود، می توان درصد پودر بیشتری را نسبت به پلیمر اضافه کرد و قطعه ای مطلوبتر با دانسیته بالاتر و نزدیک به دانسیته کامل بدست آورد. البته این افزایش فشار خود مشکلات و محدودیت هایی ایجاد می کند که در ادامه به آن پرداخته می شود.