



**ایران مواد**

Iran-mavad.com



**@iranmavad**



شبکه آزمایشگاهی ایران مواد

**FESEM, SEM, TEM, XRD**

XRF, SPS, TGA, DTA, DSC, FTIR, BET

[www.IMlabsnet.ir](http://www.IMlabsnet.ir)

مرکز آموزش تخصصی ایران مواد

**Iran Mavad Education Professional Center**

آموزش های تخصصی و نرم افزاری مهندسی مواد و متالورژی

[www.IMpec.ir](http://www.IMpec.ir)

گروه فنی پژوهش ایران مواد

ویراستاری، ترجمه تخصصی مقالات و کتب مهندسی مواد

مشاوره پژوهشی تا چاپ مقاله **ISI**

[www.IMpaper.ir](http://www.IMpaper.ir)

## عیوب ریخته گری در Die Cast آلومینیم :

### :Die Cast

Die Cast یا ریخته گری تحت فشار عبارت است از روش تولید قطعه از طریق فلز مذاب و تحت فشار به درون قالب که پس از بسته شدن قالب ، مواد مذاب به داخل يك نوع پمپ یا سیستم تزریق هدایت شود سپس در حالیکه پیستون پمپ مواد مذاب را با سرعت از طریق سیستم تغذیه قالب به داخل حفره می فرستد ، هوای داخل حفره از طریق سوراخهای هواکش خارج می شود . این پمپ در بعضی از دستگاهها دارای درجه حرارت محیط و در برخی دیگر دارای درجه حرارت مذاب می باشد .

از ابتدای قرن ۲۰ کاربرد قطعات ریخته گری آلومینیوم رشد خود را آغاز نمود اولین محصولات آلومینیوم مختص به وسایل آشپزخانه و قطعات تزئینی بود بعد از جنگ جهانی دوم رشد سریعی در صنعت ریخته گری آلومینیوم بوقوع پیوست و علت اصلی آن نسبت وزن / استحکام عالی آلیاژهای AL بود .

از سال ۱۹۴۵ به دلیل توسعه صنایع ریخته گری تزریقی ، میزان مصرف و کاربرد آلومینیوم ریختگی شدیداً افزایش پیدا نمود و بیشترین آن در صنایع اتومبیل سازی بود بخصوص در کشورهای مثل ژاپن سرعت رشد مصرف آلیاژهای AL به صورت صعودی رو به افزایش بوده است که از طریق مواد آلومینیوم می تواند وزن اتومبیل را کاهش دهند .

## انواع عیوب ریخته گری ناشی از انتقال حرارت اشتباه در قطعات آلومینیومی ریختگی تحت فشار :

### عیب سرد جوشی

سردجوشی عبارت است از برخورد دو جبهه از فلز مذاب اکسید شده که باعث ناپیوستگی در قطعه ریخته شده می شود . در صورتی که انجماد فلز خیلی پیشرفته باشد اتصال دو جبهه مذاب بطور کامل انجام شده و سردجوشی به صورت کشیدگی در قطعه ظاهر می شود .

### نحوه ایجاد عیب سرد جوشی

سردجوشی نتیجه تقسیم شدن موج مذاب در طول پر شدن قالب می باشد این تقسیم شدن می تواند در اثر وجود يك مانع در راه عبور مذاب ( پین یا ماهیچه ) باشد و یا در اثر يك انسداد ناشی از جاری شدن به صورت جت می باشد حضور اکسید در فلز مذاب قبل از ریخته گری پدیده سردجوشی را شدیدتر می نماید

## عیب ترك خوردگی

عیب ترك خوردگی به صورت ایجاد ترك های کم و بیش نازک و عمیق ظاهر می شود در برخی موارد این ترك ها می توانند حتی ضخامت قطعه را نیز طی نمایند .

### نحوه ایجاد عیب ترك خوردگی

این نوع ترك ها بین دانه ای بوده و به فرم های غیرمنظم می باشند این ترك ها هنگامی ایجاد می شوند که آلیاژ در انتهای انجماد تحت تنش باشد . در اغلب موارد خطر ایجاد ترك در نواحی از قطعه که مستعد ایجاد تنش می باشند و در نقاط گرم بیشتر است .

### عیب قطره های سرد

قطرات سرد به صورت طبله های کم و بیش کروی به صورت محبوس در روی قطعه ظاهر می شوند و اغلب موارد نیز قابل حل شدن و ایجاد پیوستگی ساختاری با فلز اطراف خود نمی باشند تنها راه تشخیص این عیوب ، بررسی ریز ساختار آنها می باشد .

### نحوه ایجاد عیب قطره های سرد

قطرات سرد قسمت هایی از فلز هستند که به سمت دیواره های قالب و یا ماهیچه پاشیده شده اند و بلافاصله نیز منجمد گردیده اند بدون آنکه بتوانند توسط مذاب بعدی حذف گردند این قطرات منجمد در داخل قطعه محبوس شده ، بدون آنکه ذوب مجدد شده باشند این قطرات فقط باعث ایجاد یک غیرهمگونی در ساختار فلزی می شوند .

## طبقه بندی علل عیوب قطعات آلومینیومی ریختگی تحت فشار

### علل عیب سرد جوشی

عدم تنظیم حرکت پیستون تزریق

طرح نامناسب سیستم مذاب رسانی

پایین بودن سرعت دومین فاز مرحله تزریق

بیش از حد بودن مقدار مذاب تزریق شونده

سرد بودن قالب

سرد بودن مذاب هنگام تزریق  
کوتاه بودن کورس ( زمان ) دومین مرحله تزریق

### **علل عیب ترک خوردگی**

نامناسب بودن عمل تزریق  
فشار نامناسب مرحله سوم تزریق  
گرم بودن قالب  
گرم بودن مذاب تزریق شونده  
مشکل قالب گیری

### **علل عیب قطرات سرد**

عدم تنظیم حرکت پیستون تزریق  
طرح نامناسب سیستم مذاب رسانی  
پایین بودن سرعت مرحله دوم تزریق  
سرد بودن مذاب تزریق شونده  
کوتاه بودن زمان مرحله دوم تزریق

**بررسی روش های جلوگیری از ایجاد عیوب انتقال حرارتی در قطعات  
آلومینیومی ریختگی تحت فشار:**

**سرد بودن قالب :** سرد بودن قالب موجب ایجاد عیوب مختلفی می شود راه حل های مختلفی جهت جلوگیری از آن می توان پیشنهاد نمود .

الف ( کاهش میزان روغن کاری

ب) افزایش آهنگ تولید (در صورت امکان )

پ) افزایش دمای مذاب تزریق شونده به منظور افت حرارتی قالب

ت) افزایش زمان انجماد به منظور کاهش اتلاف حرارتی قالب

### **بیش از حد گرم بودن قالب :**

هنگامی که قالب بیش از حد گرم باشد چندین راه قابل ارائه هستند .

الف ( افزایش میزان روغن کاری ، چون روغن کاری موجب سرد شدن قابل توجه قالب می گردد .

ب) کنترل شرایط سرد و گرم شدن قالب .

پ) کاهش سرعت تولید .

**سرد بودن بیش از حد مذاب در حین تزریق :** به منظور کاهش خطر ایجاد عیوب ریخته گری مانند سردجوشی ، نیامد ، ترک خوردگی و قطرات سرد باید مذاب در منطقه بالایی سولیدوس بوده و این مسأله در تمام مرحله پر شدن قالب رعایت شود در صورت سرد بودن بیش از حد مذاب ، چندین راه حل وجود دارند که عبارتند از :

الف ( افزایش دمای مذاب در کوره نگهدارنده با وجود این نباید بالاتر از محدوده 710 c باشد .

ب) کاهش زمان انتقال مذاب از کوره ذوب به کوره نگهدارنده به منظور کاهش اتلاف حرارتی در ملاقه و ریختن فلز گرم تر به داخل کوره های نگهدارنده .

پ) کاهش زمان نگهداری مذاب پیش از بارریزی ، زیرا مذاب در کوره نگهدارنده مرتباً سردتر می شود .

ت) در انتها مؤثرترین راه حل را می توان کاهش زمان پر شدن قالب عنوان کرد .

**گرم بودن بیش از حد مذاب در هنگام تزریق :** مذاب بیش از حد گرم در هنگام تزریق می تواند باعث ایجاد عیوبی نظیر ترک خوردن ( فلز بیش از حد گرم در حین تزریق می تواند تغییر شکل دهد ) و یا کشیدگی انقباضی گردد ( به علت افزایش درجه حرارت قالب ) برای رفع این مسأله دو راه حل وجود دارد که عبارتند از :

الف ) کاهش درجه حرارت مذاب در کوره نگهدارنده ، البته نباید دما را بیش از حد کاهش داد زیرا در این صورت عیوب دیگری مانند سردجوشی و ... به وجود خواهند آمد .

ب) افزایش زمان پر کردن قالب هدف از این کار از بین بردن تأثیر گرم شدن قالب در حین پر شدن و به دست آوردن فلز سردتر در انتهای پر شدن قالب می باشد .

## **عیوب ریخته گری در ریخته گری ریژه:**

### **درجه حرارت در قالب های ریژه :**

درجه حرارت قالب در سلامت قطعه ریختگی تأثیر قابل توجهی دارد ، در صورتیکه درجه حرارت قالب پائین باشد باعث بوجود آمدن عیوبی مانند پرنشدن قالب (نیامد) و ترک می شود و بر عکس اگر درجه حرارت قالب بالا باشد عیوبی مانند مک و کاهش خواص متالورژیکی قطعه را به وجود می آورد به طور کلی عوامل زیر درجه حرارت قالب را تعیین می کند.

- درجه حرارت بارریزی :

با افزایش درجه حرارت بارریزی درجه حرارت قالب افزایش می یابد.

- تعداد دفعات ریخته گری :

هر چه دوره عملیات ریخته گری سریعتر باشد درجه حرارت قالب افزایش می یابد.

- شکل قطعه ریختگی :

مقاطع ضخیم ، گوشه های تیز نه تنها درجه حرارت کلی قالب را افزایش می دهد ، بلکه یک شیب حرارتی نامناسب ایجاد می کند.

- ضخامت قطعه ریختگی :

با افزایش ضخامت قطعه ریختگی درجه حرارت قالب افزایش می یابد.

- ضخامت دیواره قالب :

با افزایش ضخامت دیواره قالب درجه حرارت قالب کاهش می‌یابد.

- ضخامت پوشش قالب :

با افزایش ضخامت پوشش قالب درجه حرارت قالب افزایش می‌یابد.

- درجه حرارت بارریزی :

کنترل درجه حرارت بارریزی در ریخته‌گری در قالبهای ریژه از اهمیت به سزایی برخوردار می باشد. درجه حرارت بارریزی همانگونه که قبلاً اشاره شده در عمر قالب تاثیر دارد. از طرف دیگر این درجه حرارت در سلامت قطعه ریخته‌گری فاکتور تعیین کننده می باشد در صورتی که درجه حرارت بارریزی پائین تر از حد لازم باشد محفظه قالب پر نشده ب راهگاه و تغذیه قبل از آخرین قسمت قالب منجمد می شود و قسمت‌های نازک قالب با سرعت منجمد می شود و در نهایت درجه حرارت پائین منجر به عیوبی مانند پر نشدن قالب ، مك ، ترك و کاهش خواص قطعه می شود.

اگر درجه حرارت بارریزی از مقدار لازم بیشتر باشد ب باعث انقباض و تاب برداشتن قالب می شود در نتیجه دقت ابعادی کاهش می‌یابد همچنین عیوبی مانند مك کاهش خواص مکانیکی و متالورژیکی نیز بر اثر افزایش درجه حرارت بارریزی به وجود می‌آید .

### **بررسی عیوب در ریخته‌گری به روش ریژه :**

حذف عیوب و تولید قطعه سالم جز با شناخت کامل و دقیق عوامل تشکیل عیوب ممکن نمی‌باشد ، معمولترین عیوب ریژه عبارتند از :

نیامد ، سرد جوشی ، مک‌های انقباض و گازی ، آخال‌های فلزی و غیر فلزی ، ترک‌ها ، شکستگی ها و ردبار بررسی و تحلیل سرمنشا عیوب و روش‌های حذف آنها خود می تواند موضوع مبحث دیگری باشد ب ولی مادر این قسمت به برخی از عیوب متداول ، علت عیب و رفع آنها اشاره مختصری می نمائیم .

### **کنترل عیوب ریخته‌گری انتقال حرارتی در قالب ریژه :**

## حفره‌های گازی در مقاطع ضخیم که حاکی از وجود گاز محلول در مذاب می‌باشد.

علل عیب :

- درجه حرارت مذاب زیاد می‌باشد استفاده از شمشه‌های مرطوب و یا برگشته‌هایی چرب و مرطوب در فرایند ذوب

راه حل: عملیات ذوب را کنترل کنید انجام عملیات گاز زدایی ضروری می‌باشد.

- تلاطم زیاد در جریان انتقال مذاب از کوره به پاتیل

- درجه حرارت بالای ریخته‌گری درون قالبی که دمای آن از حد لازم بالاتر رفته است و موجب تأخیر انجماد و افزایش حفرات گازی می‌گردد.

راه حل: اگر دمای بارریزی را برای جلوگیری از عیب نیامد بالاتر از حد معمول در نظر می‌گیرید بهتر است عوامل پیدایش عیب نیامد را بررسی کرده و دمای بارریزی را تا حد لازم کاهش دهید.

- پوشش کاری بیش از حد قالب که باعث تأخیر در انجماد قطعه می‌گردد.

راه حل : قالب را خرچه زده و تمیز کنید و مجدداً آن را بصورت نازکی پوشش کراه نماید.

## عیب بروز حفره‌های انقباض معمول انجماد بصورت تخلخل سطحی و حفره‌های داخلی در برخی سطوح خاص

علل عیب :

- عدم وجود انجماد جهت دار و عدم برقراری شیب دمایی مناسب .

راه حل: سیستم راهگاهی را بگونه‌ای تغییر دهید تا انجماد به سمت تغذیه جهت دار شود.

ضخامت پوشش قالب را کنترل کنید بطوری که در قسمتهایی که عمل مذاب رسانی را انجام می‌دهد ضخیم و در قسمتهایی که تبرید بیشتری نیاز دارد نازک باشد ، اگر این حالت همچنان برقرار بود بایستی اندازه قسمتهای مذاب رسان را افزایش داده و یا شرایط تبریدی ویژه‌ای برای قسمتهای خاص مهیا نمود.



- عدم رسانیدن مذاب کافي به قسمتهای ضخيمي که توسط مقاطع نازک احاطه شده‌اند.

راه حل: اگر قسمت ضخيم نمی تواند در سطح جدایش قرار گیرد سعی بر بهبود انتقال مذاب با تغییر طراحی مقاطع نموده و یا از نافی های مذاب رسان استفاده شود. در صورتی که انجام این کار ممکن نباشد، از مبردهای مخصوص (داخلی) استفاده نمایید.

- بالا بودن درجه حرارت بارریزی مذاب.

راه حل: اگر درجه حرارت مذاب را تنها برای حذف عیب نیامد افزایش داده اید، با دقت در مورد عیب نیامد آن را به حالت معمول برگردانید.

- ترکیب شیمیایی آلیاژ

راه حل: اگر انقباض بعد از انجام اصلاحات فوق برطرف نگردید، آنالیز شیمیایی مذاب را با مشخصات لازم کنترل کنید و از آلیاژ دیگری استفاده کنید، گاهی اوقات می توان از مذابی که دارای مقادیر نه چندان زیادی باشد، به گونه ای استفاده نمود که حفره های گازی و ریز با توزیع یکنواخت (که نسبتاً بی ضرر می باشد) را با عیوب حفره های انقباضی بسیار جدي جایگزین نمود.

## عیب نیامد

علل عیب:

- درجه حرارت بارریزی پایین می باشد.

راه حل: بهترین دمایی بارریزی را تعیین و انتخاب کنید.

- خارج شدن حرارت بسیار زیاد قالب به دلیل وجود سطح تماس زیاد آن با سیستم نگهداری آن

راه حل: کاهش سطح تماس نگهدارنده قالب و یا استفاده از مواد عایق حرارتی مانند ورقهای ترانزیت یا آزیست.

- پوشش قالب ناکافی بوده و یا در اثر تولید پوسته ساییده و نازک شده است.

راه حل: در صورت امکان ضخامت پوشش را در محلهایی که عیب نیامد بروز می کند افزایش دهید.

- سرعت کم پر شدن قالب.

راه حل: سرعت بارریزی را کنترل کنید . در صورت نیاز راهباره را وسیع تر و یا تعداد آن را زیاد کنید، بطوری که مذاب با سرعت زیاد و بدون تلاطم محفظه قالب را پر کنید.

- عدم وجود هوا کشفای کافی که باعث می شود مذاب در اطراف هوای حبس شده داخل قالب منجمد شود و آن قسمت بصورت عیب نیامد ظاهر شود.

راه حل: هواکش هارا کنترل کنید ، ببینید باز هستند یا خیر ، همچنین اندازه آنها مناسب می باشد یا نه.

## عیوب ریخته گری در ریخته گری گریز از مرکز:

### ریخته گری گریز از مرکز:

در ریخته گری گریز از مرکز، برای پر کردن قالب، علاوه بر نیروی ثقل از نیروی گریز از مرکز نیز استفاده می گردد. در این روش سطح بیرونی قطعه توسط سطح داخلی قالب شکل گرفته ولی سطح داخلی قطعه به چند صورت امکان شکل گیری دارد که خود سبب یک تقسیم بندی در روش ها گردیده و به طور کلی در سه دسته زیر طبقه بندی شده اند

۱- ریخته گری گریز از مرکز حقیقی

۲- ریخته گری نیمه گریز از مرکز

۳- ریخته گری تحت نیروی گریز از مرکز یا قطعات گریز از مرکز شده

ریخته گری گریز از مرکز حقیقی:

محور ریخته گری بر محور دوران قطعه، منطبق بوده و سطح داخلی بدون حضور ماهیچه و به واسطه نیروی گریز از مرکز شکل می گیرد. در این روش محور دوران در یکی از سه حالت افقی، عمودی و مایل می باشد که ابعاد و شکل قطعه تعیین کننده حالت صحیح آن خواهد بود. این روش برای قطعات استوانه ای استفاده میشود.

ریخته گری شبه گریز از مرکز:

در این روش قالبها از جنس ماسه ای می باشند که درجه ها روی یک صفحه دوار قرار می گیرند که برای ریخته گری قطعات دیسکی شکل کاربرد دارند

ریختگری قطعات گریز از مرکز شده:

قالب از جنس ماسه می باشد صفحات به شکل متقارن در اطراف سیستم راهگاهی قرار میگیرند که مذاب تحت نیروی گریز از مرکز به داخل قالبها هدایت می شود.

نکته قابل توجه در این روش این است که اگر این قالب ها غیر متقارن باشند یک طرف آن سنگین و طرف دیگر سبک شده و باعث بر هم خوردن بالانس مکانیکی دستگاه میشود و درجه به بیرون پرت میشود.

در این روش در قطعات استوانه ای هر چه فلز وزن مخصوص بیشتری داشته باشد نیروی گریز از مرکز بیشتر میشود که این باعث بالا آمدن ناخالصی ها میشود و همچنین چون جهت سرد شدن مذاب از سطح خارجی به داخلی می باشد حفرات انقباضی به سطح داخلی آمده و با یک بار ماشین کاری سطح داخلی لوله ها می توانیم لوله های سالمی داشته باشیم ولی از نظر اینکه باعث جدا شدن عناصر آلیاژی با وزن مخصوص متفاوت و فازهای باوزن مخصوص کم میشود عیب دارند. هر چه سرعت دوران بیشتر باشد نیروی گریز از مرکز بیشتر میشود و فاصله بین جدار قالب و قطعه کمتر شده و جدا شدن قطعه مشکلتر میشود ولی کیفیت ابعادی و خواص مکانیکی آن بیشتر می شود

### شرایط لازم برای تولید قطعات سالم :

پخش سریع و یکنواخت مذاب در داخل قالب

انجماد جهت دار از سمت پوسته قالب به سمت حفره داخلی قالب

تجمع ناخالصی ها و حفرات گازی و انقباضی در پوسته داخلی لوله تولیدی

### عیوب ناشی از انتقال حرارت لوله های چدنی :

اغلب عیوبی که در تهیه لوله ها از طریق ریخته گری گریز از مرکز به وجود می آیند همانهایی هستند که در ریخته گری ثقلی ایجاد می شوند و اغلب تاثیر مشترک چند عامل می باشند. در اینجا به معرفی عیب ایجاد شده ناشی از انتقال حرارت در فرایند لوله ریزی لوله های چدنی پرداخته و به طور جمال علت یا علل شناخته شده، توضیح داده می شود.

#### عیب ترک

الف- ترک گرم یا پارگی

ترک گرم یا پارگی یکی از نقایص این روش است. بعد از ورود مذاب به قالب و زمانی که اولین لایه منجمد می شود، مذابی در پشت این پوسته منجمد شده قرار دارد و به واسطه حرکت دورانی بر آن

فشار وارد می‌کند. این فشار در پوسته استوانه‌ای شکل در حال انقباض، تنش‌های محیطی ایجاد می‌کند. در همین حال در ضخامت منجمد شده قطعه یک انقباض و در قالب به سبب افزایش درجه حرارت آن، یک انبساط حرارتی به وجود می‌آید که سبب شکل‌گیری یک فاصله هوایی گشته و قطعه از حمایت سرتاسری قالب محروم می‌ماند. در این زمان اگر تغییر شکل ناشی از تنش محیطی فراتر از مقاومت گسیختگی فلز در آن درجه حرارت گردد، پوسته دچار ترک طولی می‌گردد. البته در صورت پر شدن این ترک با مذاب نیز عیب به نام عیب سردجوشی در سطح تماس ایجاد می‌گردد.

روشهای جلوگیری از بروز این نقص عبارتند از:

کاهش درجه حرارت ریخته‌گری، کاهش سرعت ریخته‌گری، افزایش درجه حرارت پیش‌گرم قالب، به کارگیری سرعت دورانی کمتر در شروع ریخته‌گری و افزایش ضخامت تقالب با استفاده از لایه پوشش عایق در سطح داخلی قالب.

(ب) ترک‌های عرضی

ترک‌های عرضی از دیگر نقایص ایجاد شده در لوله می‌باشد که می‌تواند در نتیجه تمرکز شدید تنش‌های حرارتی و یا به خاطر انبساط گرافیت و گیر کردن لوله در قالب ایجاد شود.

---