

### روش‌های ریخته‌گری (۲)

#### ریخته‌گری در قالب‌های دائمی

هدف‌های رفتاری : از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این فصل بتواند :

- ۱- ریخته‌گری در قالب‌های ریژه را شرح دهد.
- ۲- ریخته‌گری به روش تحت فشار را شرح دهد.
- ۳- ریخته‌گری به روش گریز از مرکز و انواع آن‌ها را شرح دهد.

#### ۷-۱- مقدمه

همان‌گونه که در تاریخچه‌ی ریخته‌گری به آن اشاره شد، روش ریخته‌گری در قالب‌های دائمی قدمتی چندین هزار ساله دارد. انسان‌های اولیه با تعبیه شکل قالب در سنگ از یک نوع قالب نیمه دائمی استفاده می‌کردند.

**تعریف :** بر اساس یک تعریف کلی ریخته‌گری در قالب‌های دائمی به گروهی از روش‌های ریخته‌گری گفته می‌شود که قالب دائمی (فلزی) برای تهیه‌ی تعداد زیادی قطعه‌ی یکسان به طور مکرر مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۷-۱-۱- تقسیم بندی روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های دائمی: روش‌های ریخته‌گری

در قالب‌های دائمی بر اساس نحوه‌ی پرکردن قالب به صورت زیر تقسیم می‌شوند :

- روش ریخته‌گری در قالب ریژه که بر اساس نیروی وزن مذاب، محافظه‌ی قالب را پر می‌کند.
- روش ریخته‌گری تحت فشار که در آن قالب بر اساس نیروی فشاری وارد بر مذاب پر می‌شود.
- روش ریخته‌گری گریز از مرکز که در آن مذاب در نتیجه‌ی نیروی گریز از مرکز قالب را پر می‌کند.

## ۲-۷- ریخته‌گری در قالب‌های ریژه (روش ثقلی)<sup>۱</sup>

**تعریف:** ریخته‌گری در قالب‌های ریژه، روشی است که در آن مذاب بر اساس وزن (نیروی ثقل) قالب را پر نماید. در این روش ماهیچه‌های ساده از فلز ساخته می‌شود ولی ماهیچه‌های پیچیده‌تر از ماسه یا گچ تهیه می‌گردند. در مواردی که از ماهیچه‌های ماسه‌ای یا گچی در قالب ریژه استفاده شود به آن روش نیمه دائمی نیز می‌گویند.

۱-۲-۷- مزایا و محدودیت‌ها: فرآیند ریخته‌گری در قالب‌های ریژه برای تولید قطعات در تعداد زیاد و ضخامت دیواره‌ی نسبتاً یکنواخت مناسب می‌باشد. این روش در مقایسه با روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های موقت دارای مزایا و محدودیت‌ها به شرح زیر می‌باشد:

الف - مزایا :

- ۱- سرعت تولید بالا.
- ۲- قابلیت تکرار تولید قطعات یکنواخت.
- ۳- دقت ابعادی خوب.
- ۴- سطح تمام شده‌ی مناسب.
- ۵- خواص فیزیکی و مکانیکی بالا.
- ۶- عیوب ریختگی کم.

ب - محدودیت‌ها و معایب :

- ۱- عدم امکان تولید کلیه آلیاژها.
- ۲- غیر اقتصادی بودن تولید در تعداد کم<sup>۲</sup>.
- ۳- عدم امکان تولید قطعات بزرگ و سنگین.
- ۴- عدم امکان تولید قطعاتی با شکل‌های خاص<sup>۳</sup>.
- ۵- لزوم استفاده از پوشش قالب.

۲-۲-۷- فلزات و آلیاژهای مناسب برای ریخته‌گری در قالب ریژه: فلزات و آلیاژهای

مناسب برای ریخته‌گری در قالب‌های ریژه عبارتند از :

الف) آلیاژهای آلومینیم: در تولید انبوه این آلیاژها را می‌توان تا وزن ۷۰ کیلوگرم در قالب

---

۱- Gravity Die Casting

۲- ساخت قالب در این روش بر هزینه بوده لذا در تعداد کم غیر اقتصادی است.

۳- به عنوان مثال قطعاتی با سطح جدایش پیچیده، یا قطعاتی که خارج کردن آن‌ها از قالب مشکل است.

ریژه تولید نمود. البته در برخی موارد تا حدود ۳۴۵ کیلوگرم پوسته‌ی موتور در قالب ریژه ریخته‌گری شده است.

ب) آلیاژهای منیزیم: آلیاژهای منیزیم نیز علی‌رغم پایین بودن قابلیت ریخته‌گری آن‌ها، در قالب‌های ریژه ریخته‌گری می‌شوند. تولید قطعاتی تا وزن ۱۰ کیلوگرم به صورت انبوه توسط این روش معمول و متداول می‌باشد. البته ریخته‌گری قطعاتی تا حدود ۳۰ کیلوگرم نیز توسط این روش گزارش شده است.

ج) آلیاژهای مس: ریخته‌گری برخی آلیاژهای مس به ویژه برنج‌ها در قالب ریژه معمول می‌باشد. درجه‌ی انجماد آلیاژهای مس نسبتاً بالا بوده و سرعت انجماد در آن زیاد است. ماهیچه‌های فلزی بایستی بلافاصله پس از ریختن مذاب و انجماد از داخل قالب خارج شوند زیرا انقباض باعث گیرکردن ماهیچه در داخل قطعه می‌شود. معمولاً تولید قطعات بزرگ‌تر از ۱۰ کیلوگرم توسط این روش غیر معمول است.

د) آلیاژهای روی: آلیاژهای روی را نیز می‌توان توسط این فرآیند ریخته‌گری نمود، اما به دلیل این که این آلیاژها بیشتر توسط روش ریخته‌گری تحت فشار تولید می‌شوند، روش ریژه در مورد آلیاژهای روی کمتر متداول است.

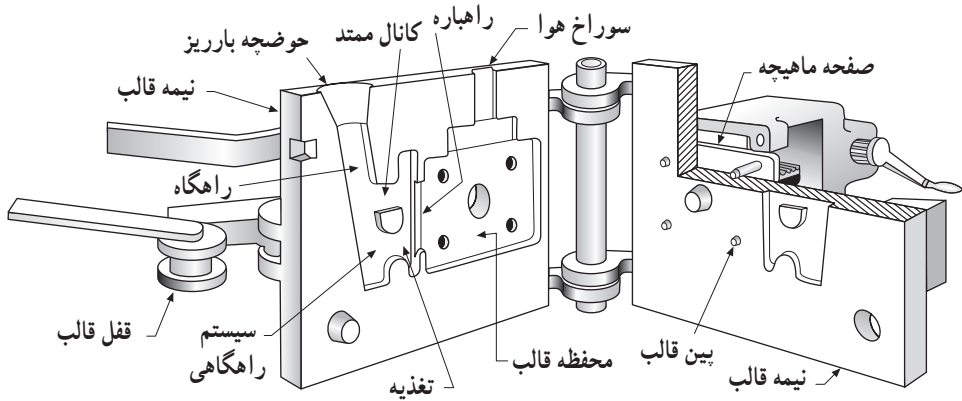
هـ) چدن‌های خاکستری: ریخته‌گری چدن‌های خاکستری هیپواتکنیک<sup>۱</sup> در تعداد زیاد و تا وزن حدود ۱۴ کیلوگرم توسط روش ریژه معمول می‌باشد. علت محدود بودن وزن قطعه‌ی ریختگی در این روش هزینه‌ی قالب، اندازه‌ی قالب و همچنین زمان سرد شدن قطعه در قالب است که در قطعات بزرگ زیاد بوده و حتی از ۱۰ دقیقه هم بیشتر می‌شود.

۲-۷-۳- روش‌های ریخته‌گری ریژه: ریخته‌گری در قالب‌های ریژه را می‌توان به سه گروه روش‌های دستی، روش‌های نیمه اتوماتیک و روش‌های تمام اتوماتیک تقسیم نمود. در این قسمت به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.

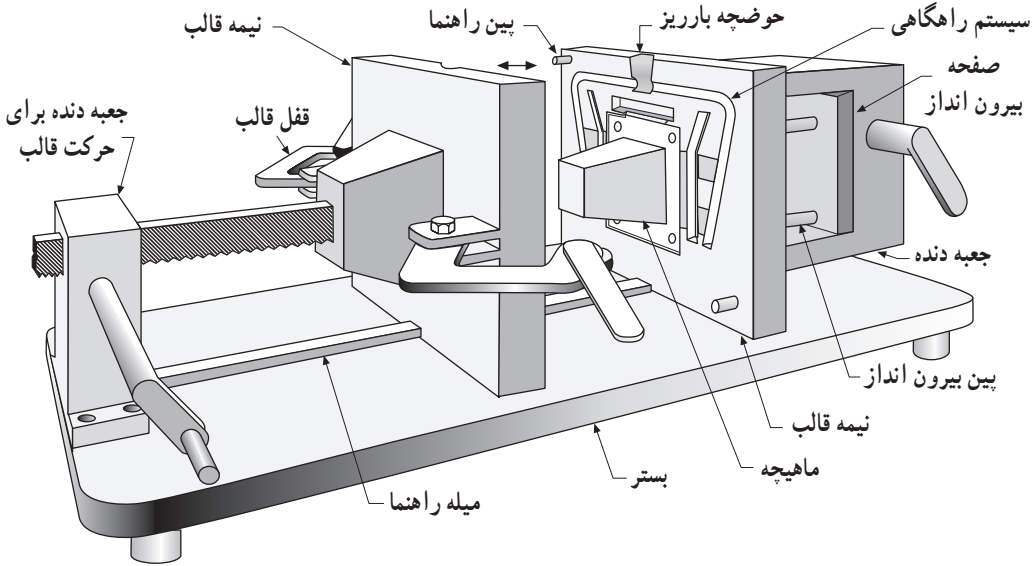
روش دستی: ریخته‌گری در قالب‌های ریژه به طریق دستی دارای طرح‌های نسبتاً ساده‌ای بوده و متناسب با ضخامت قطعه ساخته شده است. شکل (۷-۱-الف) یک روش ساده‌ی کتابی را نشان می‌دهد، این روش برای تولید قطعات، ریختگی با ضخامت کم و نازک مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل (۷-۱-ب) نوع دیگر از ماشین‌های ریخته‌گری ریژه دستی را نشان می‌دهد که برای تولید قطعات با ضخامت زیاد استفاده می‌شود.

---

۱- چدن‌هایی هستند که درصد کربن در آن‌ها کمتر از ۴/۳ درصد است.



(الف)

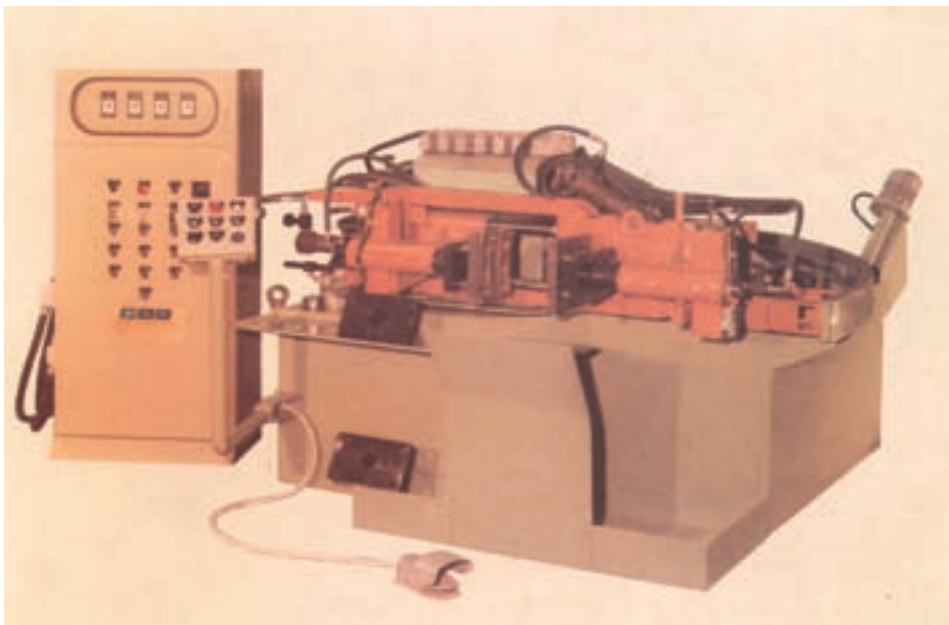


(ب)

شکل ۱-۷- دو نوع ماشین ریخته‌گری ریزه‌ی دستی (الف) قالب نوع کتابی ساده برای تولید قطعات با ضخامت کم (ب) برای تولید قطعات با ضخامت زیاد

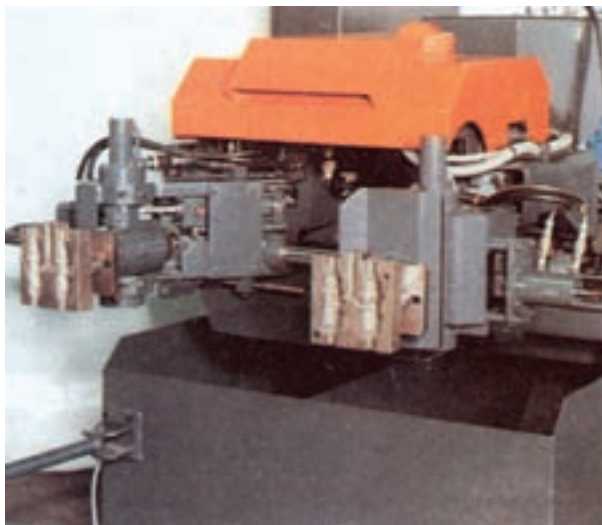
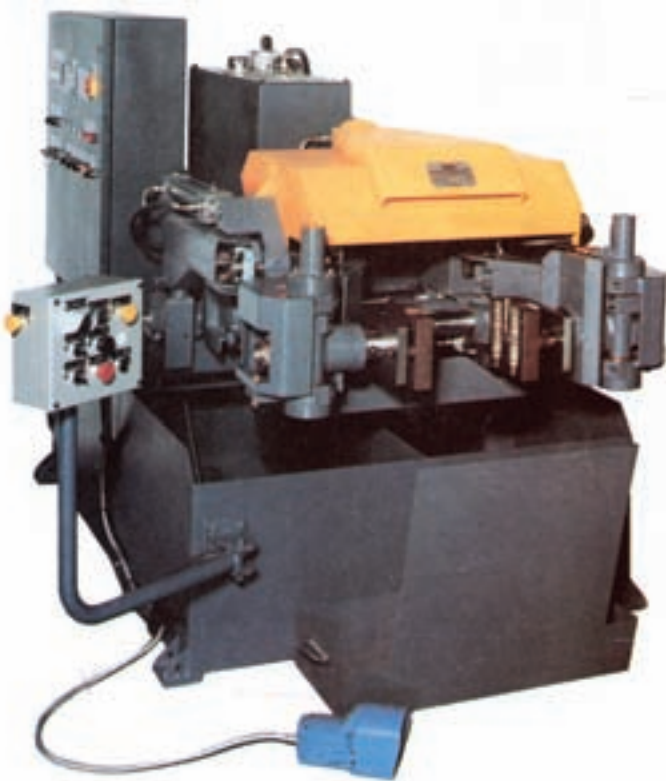
روش‌های ریخته‌گری ریزه‌ی دستی علی‌رغم سادگی، کاربردی وسیع دارد و امروزه درصد بالایی از قطعات ریختگی به این روش تولید می‌شود.

— روش نیمه اتوماتیک: برای تولید انبوه قطعات، روش‌های نیمه اتوماتیک جایگزین روش‌های دستی شده است. در این روش‌ها جهت باز و بسته شدن قالب از سیستم‌های هیدرولیکی یا پنوماتیکی استفاده می‌شود. پر کردن قالب و نیز خارج کردن قطعات ریخته شده از قالب توسط دست انجام می‌شود. شکل (۷-۲) یک نوع از این ماشین‌ها را نشان می‌دهد.



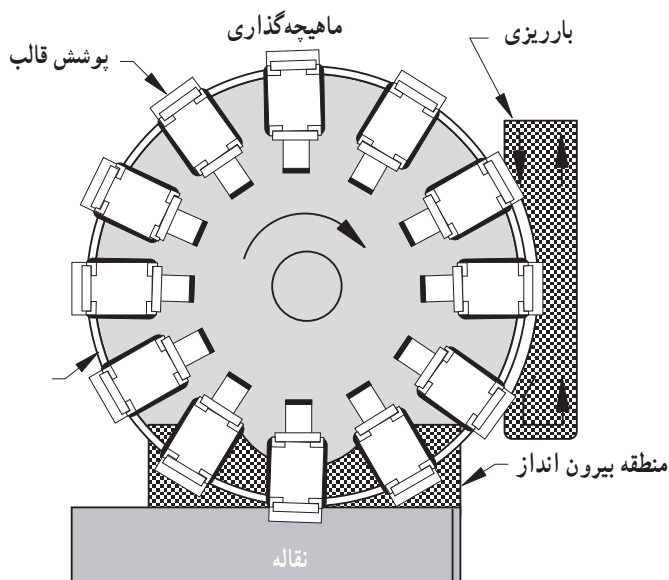
شکل ۷-۲- ماشین ریخته‌گری ریزه نیمه اتوماتیک

روش خودکار (اتوماتیک): در این نوع ماشین اکثر کارها توسط ماشین و حتی رباط‌ها انجام می‌شود. شکل (۷-۳) یک نوع از این ماشین را نشان می‌دهد. از این نوع ماشین به منظور تولید انبوه قطعات مختلف کوچک و بزرگ استفاده می‌شود.



شکل ۳-۷- ماشین ریخته‌گری ریژه تمام اتوماتیک

شکل (۷-۴) نوع دیگر از یک ماشین اتوماتیک با میزگردان را نشان می‌دهد. در این روش ایستگاه‌های مختلف در ریخته‌گری شامل بار ریزی، پوشش قالب، ماهیچه‌گذاری، انجماد و بیرون انداز بدنال یکدیگر قرار گرفته‌اند.



شکل ۷-۴- تصویر شماتیک یک ماشین ریخته‌گری ریزه اتوماتیک با ۱۲ قالب

۴-۲-۷- جنس قالب: عوامل اساسی در انتخاب جنس قالب و ماهیچه عبارتند از:

الف - درجه‌ی حرارت بار ریزی مذاب.

ب - اندازه‌ی قطعه‌ی ریختگی.

ج - تعداد قطعات ریختگی در هر قالب.

د - قیمت مواد قالب.

جدول ۷-۱ براساس عوامل فوق جنس قالب معمول برای آلیاژهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۷- مواد پیشنهادی برای قالب‌های ریژه

تعداد تولید			آلیاژهای ریختگی
۱۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	
برای قطعات ریختگی کوچک (حداکثر ابعاد ۲۵ میلی‌متر)			
چدن خاکستری - فولاد ۱۰۲۰	چدن خاکستری - فولاد ۱۰۲۰	چدن خاکستری - فولاد ۱۰۲۰	روی و آلیاژهای آن
چدن خاکستری با سوپاپ AISI H14 - فولاد ۱۰۲۰	چدن خاکستری - فولاد ۱۰۲۰	چدن خاکستری - فولاد ۱۰۲۰	آلیاژهای آلومینیم - آلیاژهای منیزیم
چدن خاکستری آلیاژی برتر آلومینیم- برتر برلیم	چدن خاکستری	چدن خاکستری	آلیاژهای مس
معمولاً به این تعداد امکان تولید در یک قالب نیست	چدن خاکستری آلیاژی	چدن خاکستری آلیاژی	چدن خاکستری
برای قطعات متوسط و بزرگ (تا ابعاد ماکزیمم ۹/۵ میلی‌متر)			
چدن خاکستری (الف) AISI H11؛	چدن خاکستری (الف) AISI H11؛	چدن خاکستری (الف) AISI H11؛	آلیاژهای روی
چدن خاکستری (ب) AISI H11 یا H14؛	چدن خاکستری	چدن خاکستری	آلیاژهای آلومینیم - آلیاژهای منیزیم
آلیاژ چدن خاکستری (ج)	آلیاژ چدن خاکستری	آلیاژ چدن خاکستری	آلیاژهای مس
چدن خاکستری آلیاژی	چدن خاکستری آلیاژی	چدن خاکستری آلیاژی	آلیاژهای چدن خاکستری
(الف) در قطعات با اندازه متوسط هنگامی که پرداخت لازم است از AISI H11 استفاده می‌شود. (ب) برای اندازه‌های متوسط و برای قطعات بزرگ پیشنهاد می‌شود از چدن خاکستری با H11 استفاده شود. (ج) برای قطعات با اندازه متوسط و قطعات بزرگ در این تعداد قابلیت تولید در یک قالب را ندارند.			

۵-۲-۷- عمر قالب: عمر قالب از موضوعات مهم در ریخته‌گری قالب‌های ریژه می‌باشد، چرا که عامل اصلی و مهم در تعیین قیمت تمام شده‌ی قطعات می‌باشد. عمر قالب نیز همانند جنس قالب به چهار عامل ذکر شده در قسمت ۴-۱-۷ بستگی دارد. عمر قالب می‌تواند از ۱۰۰ تا ۲۵۰۰۰ بار ریختن و حتی بیشتر باشد. به عنوان مثال قالب‌های مورد استفاده در پیستون‌های



آلومینیومی می‌تواند ۲۵۰۰۰۰۰ قطعه بدون نیاز به تعمیرات اساسی را تولید نماید و با تعمیرهای مکرر تولید را می‌توان تا ۳/۵ میلیون قطعه افزایش داد. مهمترین عواملی که می‌تواند در عمر قالب موثر باشد عبارتند از:

- درجه‌ی حرارت بارریزی: درجه‌ی حرارت بالا باعث کاهش عمر قالب می‌شود.
- وزن قطعه‌ی ریختگی: با افزایش وزن قطعه‌ی ریختگی عمر قالب کاهش می‌یابد.
- شکل قطعه‌ی ریختگی: انتقال حرارت در قسمت‌های ضخیم نسبت به قسمت‌های نازک قالب بیشتر بوده بنابراین هنگامی که قطعه ریختگی دارای اختلاف سطح مقاطع زیاد باشد، در قسمت‌های مختلف قالب اختلاف درجه‌ی حرارت به وجود آمده و عمر قالب کاهش می‌یابد.
- روش سرد کردن: نحوه‌ی سرد کردن قالب در عمر آن‌ها موثر است به عنوان مثال سرد کردن قالب توسط آب نسبت به هوا عمر قالب را کاهش می‌دهد.
- پیش گرم کردن قالب: با پیش گرم کردن، عمر قالب افزایش می‌یابد.
- پوشش قالب: پوشش از خوردگی و جوش خوردن فلز مذاب به قالب جلوگیری می‌کند و عمر آن را افزایش می‌دهد.
- جنس قالب: در این رابطه به جدول ۱-۷ مراجعه شود.
- انبار کردن: انبار نمودن قالب در محل‌های نامناسب باعث زنگ زدگی و خراب شدن آن می‌شود.

— تمیز کردن قالب: عمل تمیز کردن قالب به وسیله‌ی پاشیدن مواد ساینده و فرو بردن قالب در محلول سود و تمیز کاری با برس سیمی انجام می‌شود. تمیز کاری بایستی با دقت انجام شود در غیر این صورت باعث ساییدگی و کاهش عمر قالب می‌شود.

- سیستم راهگاهی: طراحی صحیح سیستم راهگاهی عمر قالب را افزایش می‌دهد.
  - نوع عملیات ریختگی: عمر قالب در روش‌های اتوماتیک نسبت به روش‌های دستی بیشتر است به گونه‌ای که ممکن است عمر قالب در روش‌های اتوماتیک تا دو برابر روش‌های دستی برسد.
- ۶-۲-۷- درجه‌ی حرارت قالب: درجه‌ی حرارت قالب در سلامت قطعه‌ی ریختگی تأثیر قابل توجهی دارد. در صورتی که درجه‌ی حرارت قالب پایین باشد باعث به وجود آمدن عیوبی مانند پر نشدن قالب (نیامد) و ترک می‌شود و بر عکس اگر درجه‌ی حرارت قالب بالا باشد عیوبی مانند مک و کاهش خواص متالورژیکی قطعه را به وجود می‌آورد. به طور کلی عوامل زیر درجه‌ی حرارت قالب را تعیین می‌کند:

— درجه‌ی حرارت بارریزی : با افزایش درجه‌ی حرارت بارریزی درجه‌ی حرارت قالب افزایش می‌یابد .

— تعداد دفعات ریخته‌گری : هر چه دوره‌ی عملیات ریخته‌گری سریعتر باشد درجه‌ی حرارت قالب افزایش می‌یابد .

— شکل قطعه‌ی ریختگی : مقاطع ضخیم، گوشه‌های تیز نه تنها درجه‌ی حرارت کلی قالب را افزایش می‌دهد، بلکه یک شیب حرارتی نامناسب ایجاد می‌کند .

— ضخامت قطعه‌ی ریختگی : با افزایش ضخامت قطعه‌ی ریختگی درجه‌ی حرارت قالب افزایش می‌یابد .

— ضخامت دیواره‌ی قالب : با افزایش ضخامت دیواره‌ی قالب درجه‌ی حرارت قالب کاهش می‌یابد .

— ضخامت پوشش قالب : با افزایش ضخامت پوشش قالب درجه‌ی حرارت قالب افزایش می‌یابد .

۷-۲-۷ — درجه‌ی حرارت بارریزی : کنترل درجه‌ی حرارت بارریزی در ریخته‌گری در قالب‌های ریژه از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشد . درجه‌ی حرارت بارریزی همانگونه که قبلاً اشاره شد در عمر قالب تأثیر دارد . از طرف دیگر این درجه‌ی حرارت در کیفیت قطعه‌ی ریختگی عامل تعیین‌کننده می‌باشد . در صورتی که درجه حرارت بارریزی پایین‌تر از حد لازم باشد محفظه قالب پر نشده، راهگاہ و تغذیه قبل از آخرین قسمت قالب منجمد می‌شود و قسمت‌های نازک قالب با سرعت منجمد می‌شود . و در نهایت درجه‌ی حرارت پایین منجر به عیوبی مانند پر نشدن قالب، مک، ترک و کاهش خواص قطعه می‌شود .

اگر درجه‌ی حرارت بارریزی از مقدار لازم بیشتر باشد، باعث انقباض و تاب برداشتن قالب می‌شود در نتیجه دقت ابعادی کاهش می‌یابد . از طرف دیگر زمان انجماد طولانی شده و در نتیجه سرعت تولید کاهش می‌یابد . همچنین عیوبی مانند مک، کاهش خواص مکانیکی و متالورژیکی نیز بر اثر افزایش درجه‌ی حرارت بارریزی به وجود می‌آید .

### ۷-۳ — ریخته‌گری تحت فشار<sup>۱</sup>

تعریف : ریخته‌گری تحت فشار به روشی اطلاق می‌شود که در آن مذاب تحت فشار معین محفظه‌ی قالب را پر نماید . فشار در این روش متغیر بوده و به عوامل مختلف بستگی دارد .

۱ — Pressure Die Casting

ویژگی: در این روش از قالب‌های فلزی استفاده می‌شود. تفاوت اساسی روش‌های تحت فشار و ریژه در نحوه‌ی پر کردن قالب است. در روش ریژه پر شدن قالب بر اساس نیروی ثقلی مذاب (وزن مذاب) می‌باشد در حالی که در ریخته‌گری تحت فشار پر شدن قالب در اثر فشار وارد بر مذاب بوده و انجماد نیز تحت فشار انجام می‌گیرد. به همین دلیل در روش ریخته‌گری تحت فشار امکان تولید قطعات پیچیده‌تر وجود داشته و از لحاظ مک و حفره‌های گازی و انقباضی و نیز خواص مکانیکی شرایط بهتری نسبت به ریخته‌گری در قالب‌های ریژه دارد.

ریخته‌گری تحت فشار بر اساس نیروی فشار اعمال شده به دو روش تقسیم می‌شود:

– ریخته‌گری تحت فشار زیاد<sup>۱</sup>

– ریخته‌گری تحت فشار کم<sup>۲</sup>

روش ریخته‌گری تحت فشار زیاد کاربرد وسیع‌تری نسبت به روش ریخته‌گری تحت فشار کم دارد و در صنعت اصطلاحاً به آن «ریخته‌گری تحت فشار» و یا «دایکاست» گفته می‌شود. بنابراین زمانی که اصطلاح ریخته‌گری تحت فشار آورده شد، مقصود ریخته‌گری تحت فشار زیاد می‌باشد. در این فصل به طور مفصل روش ریخته‌گری تحت فشار زیاد بررسی می‌شود و در پایان فصل به روش ریخته‌گری تحت فشار کم نیز اشاره خواهد شد.

۱-۳-۷- مزایا و محدودیت‌ها: فرآیند ریخته‌گری تحت فشار علاوه بر مزایا و محدودیت‌های روش ریخته‌گری در قالب‌های ریژه، نسبت به روش ریخته‌گری در قالب‌های موقت و نیز روش ریژه دارای مزایا و محدودیت‌هایی است که عبارتند از:

الف) مزایا:

– قابلیت تولید قطعات با شکل‌های پیچیده‌تر نسبت به روش ریژه.

– امکان تولید قطعات نازک و با ضخامت کم و طول و نیز دقت ابعادی بالاتر نسبت به روش‌های دیگر.

– بالا بودن راندمان تولید در این روش به ویژه هنگامی که از قالب با چند محفظه استفاده شود.

– تولید قطعات با کیفیت سطوح بهتر نسبت به ریژه و کاهش عملیات تمام‌کاری و تقلیل

محوطه‌ی کار.

– قابلیت تکرار تولید قطعات یکنواخت.

---

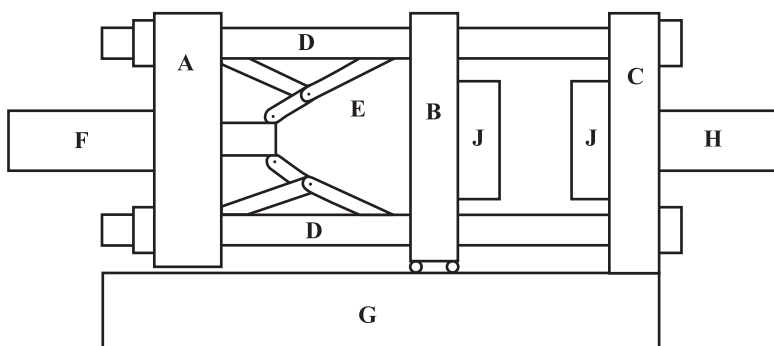
۱ – High Pressure Die Casting

۲ – Low Pressure Die Casting

- کاهش سیستم‌های راهگاهی و در نتیجه کاهش مصرف مذاب.
- کاهش قیمت تمام شده‌ی قطعه.
- بهبود خواص مکانیکی قطعه‌ی ریخته‌گری نسبت به روش‌های دیگر.
- (ب) محدودیت‌ها و معایب :
- محدودیت ابعاد و وزن قطعات ریخته‌گری حتی نسبت به روش ریخته.
- وابستگی شدید به طراحی قطعات ریخته‌گری و سیستم راهگاهی.
- گران بودن تجهیزات (ماشین، قالب‌ها و ...) بنابراین فقط در تعداد زیاد مقرون به صرفه می‌باشد.

- با چند استثناء، استفاده‌ی تجاری از این روش در فلزات با نقطه ذوب بالاتر از مس عملی نمی‌باشد.

۲-۳-۷- طرز کار ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار: در این قسمت به منظور درک بهتر روش کار ماشین‌های تحت فشار به تشریح یک سیستم ساده از آن پرداخته می‌شود. اگر چه جزئیات ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار زیاد با هم تفاوت دارد اما اساس کار همه‌ی آن‌ها مشابه می‌باشد. شکل ۵-۷ به طور شماتیک قسمت‌های اصلی ماشین ریخته‌گری تحت فشار را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۷- تصویر شماتیک از قسمت‌های اصلی ماشین ریخته‌گری تحت فشار

همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود یک ماشین ریخته‌گری تحت فشار از قسمت‌های زیر تشکیل شده است :

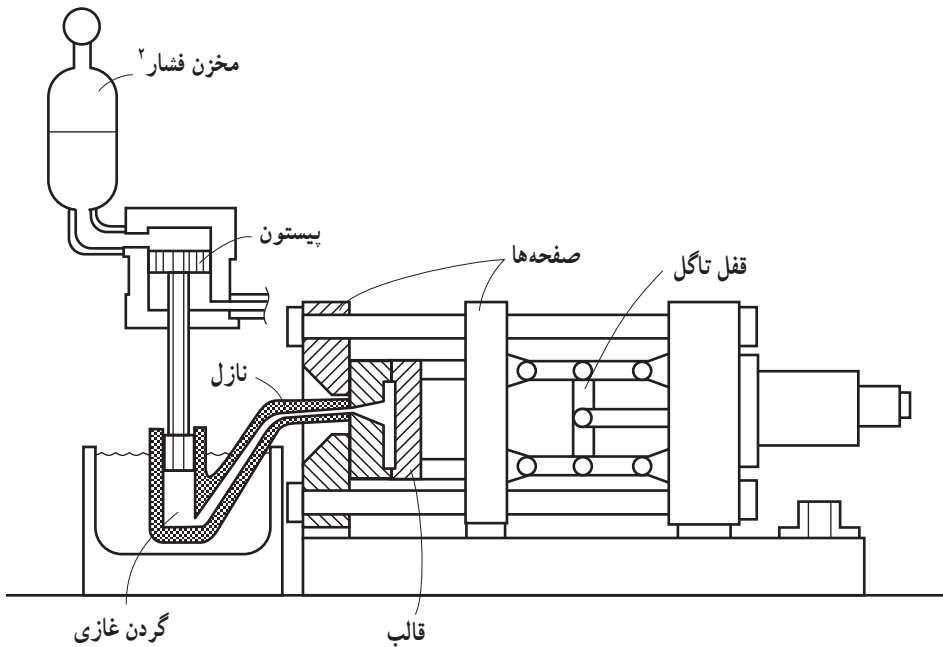
- (G) : بستر یا پایه که سایر قطعات بر روی آن سوار می باشد.
- (A) : صفحه‌ی تنظیم که به سیستم قفل کننده اتصال دارد.
- (B) : صفحه‌ی متحرک که بر روی پایه‌ی ماشین سرُ خورده و حرکت می کند.
- (C) : صفحه‌ی ثابت که به سیستم تزریق H متصل است. این صفحه ها به وسیله‌ی چهار راهنمای D به یکدیگر متصل هستند. در روی صفحه‌ی ثابت (C) سیستم تزریق قرار دارد.
- (F) : سیستم قفل کننده‌ی (F) در پشت صفحه‌ی تنظیم (A) قرار دارد. و نیروی لازم را برای به حرکت درآوردن صفحه‌ی تنظیم فراهم می آورد.
- (E) : بین صفحه‌ی تنظیم (A) و صفحه‌ی متحرک (B) سیستم اتصالات زانوئی<sup>۱</sup> (E) قرار دارد که وظیفه‌ی آن انتقال نیرو از صفحه‌ی تنظیم به صفحه‌ی متحرک می باشد.
- (j) : دو نیمه‌ی قالب (j) یکی روی صفحه‌ی ثابت و دیگری به روی صفحه‌ی متحرک نصب شده و هنگامی که نیمه‌های قالب بر روی یکدیگر توسط مکانیزم قفل سازی سیلندر و اتصالات زانوئی محکم می شوند، ماشین قفل می کند.
- طرز کار ماشین به طور خلاصه به شرح زیر است :
- الف : « دو نیمه قالب » توسط سیستم قفل کننده کاملاً به هم محکم می شوند.
- ب : مذاب لازم توسط سیستم تزریق H به داخل قالب تحت فشار وارد شده و تمام قسمت‌های قالب را پر می کند.
- ج : پس از انجماد مذاب، سیستم قفل کننده صفحه‌ی متحرک B را به عقب حرکت می دهد.
- د : قطعه‌ی ریخته شده توسط پران‌های مخصوص از سطح قالب جدا می شود.
- هـ : قالب تمیز شده و توسط اسپری پوشش داده می شود.
- و : عملیات فوق مجدداً تکرار می شود.
- ۳-۷-۳- انواع ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار: ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار
- براساس نحوه‌ی تزریق مذاب به داخل محفظه‌ی قالب به دو دسته تقسیم می شوند :
- الف : ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه‌ی گرم<sup>۲</sup>.
- ب : ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه سرد<sup>۳</sup>.

۱- Toggle link

۲- Hot Chamber Process

۳- Cold Chamber Process

الف : ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه گرم : این روش دارای کوره‌ای است که وظیفه‌ی آن نگهداری مذاب در درجه‌ی حرارت مطلوب می‌باشد ( شکل ۶-۷). شکل (۷-۷) سیستم پمپ مذاب به داخل محفظه‌ی قالب را نشان می‌دهد. این سیستم شامل سیلندر فشار، پیستون تزریق مذاب<sup>۱</sup>، گردن‌غازی و نازل می‌باشد. در داخل گردن‌غازی سیلندر فشار و نیز پیستون تزریق مذاب که در داخل مذاب غوطه‌ور است، قرار دارد و بنابراین درجه‌ی حرارت این مجموعه به اندازه‌ی درجه‌ی حرارت مذاب خواهد بود. این سیستم به مذاب این امکان را می‌دهد که در حداقل زمان و با حداقل کاهش درجه‌ی حرارت، مذاب به داخل قالب تزریق گردد.

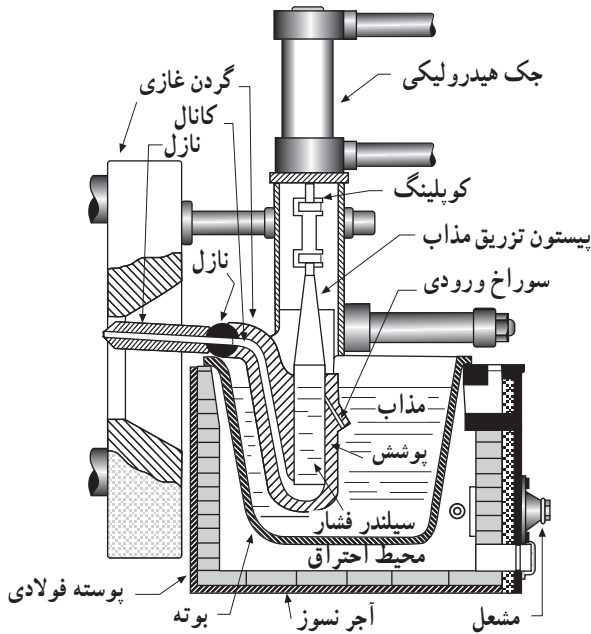


شکل ۶-۷- نمای شماتیک از قسمت‌های اصلی ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محفظه گرم

هنگامی که پیستون تزریق مذاب در قسمت بالا قرار دارد (شکل ۷-۷) مذاب از داخل بوتّه توسط سوراخ مدخل ورودی به داخل سیلندر وارد می‌شود. هنگامی که قالب بسته و قفل می‌شود، جک هیدرولیکی نیروی لازم را برای به حرکت در آوردن پیستون تزریق مذاب به طرف پایین فراهم می‌آورد. در این حالت «مدخل ورودی» بسته می‌شود. با به حرکت در آمدن پیستون تزریق مذاب به طرف پایین مذاب تحت فشار وارد قسمت «گردن‌غازی» شده و پس از عبور از نازل وارد محفظه‌ی

۱- Plunger

۲- Accumulator

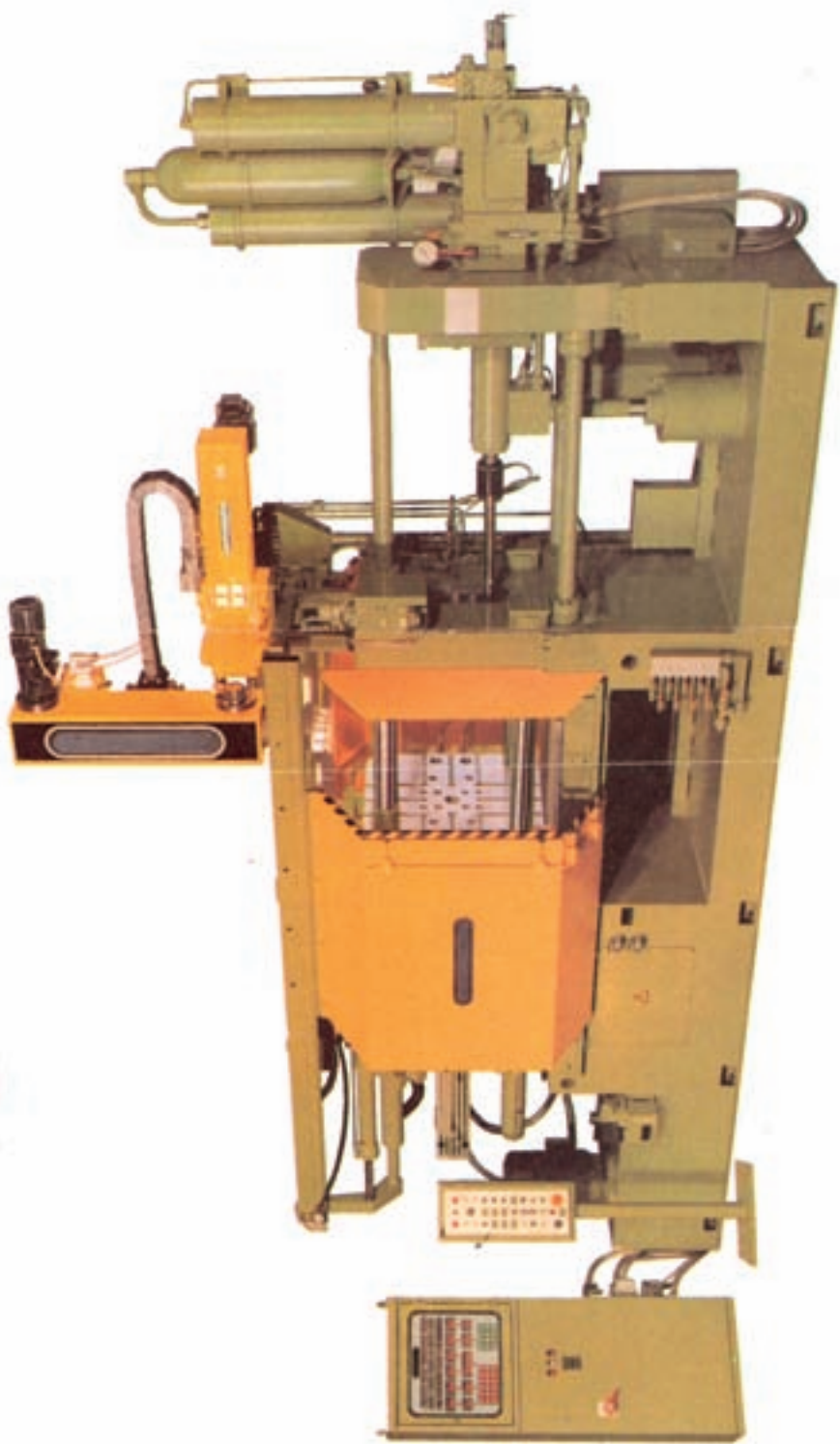


شکل ۷-۷- قسمت‌های اصلی تزریق مذاب در روش محفظه‌ی گرم

قالب می‌شود. بعد از عمل تزریق و پس از منجمد شدن مذاب در داخل محفظه‌ی قالب، جک هیدرولیکی در جهت معکوس عمل نموده و پیستون تزریق مذاب را به طرف بالا هدایت می‌کند. در این هنگام درب مدخل ورودی باز شده و مذاب لازم وارد «سیلندر فشار» می‌شود. در این حالت ماشین برای عملیات بعدی آماده است.

اندازه‌ی قطعات ریختگی تولید شده توسط فرآیند محفظه‌ی گرم می‌تواند از چند گرم تا حدود ۲۵ کیلوگرم باشد. فلزات و آلیاژهایی که توسط این روش تهیه می‌شوند به دلیل تماس قسمتهایی از ماشین با مذاب بایستی دارای نقطه‌ی ذوب پایین باشند و معمولاً آلیاژهای روی، سرب، قلع و اخیراً منیزیم را می‌توان به این روش تولید نمود.

روش ریخته‌گری تحت فشار با محفظه‌ی سرد: ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه سرد کاربرد وسیع‌تری دارد و توسط آن می‌توان آلیاژهایی دارای نقطه ذوب بالاتر (تا حدود مس) را تولید نمود. شکل (۷-۸) یک ماشین با محفظه‌ی سرد را نشان می‌دهد.

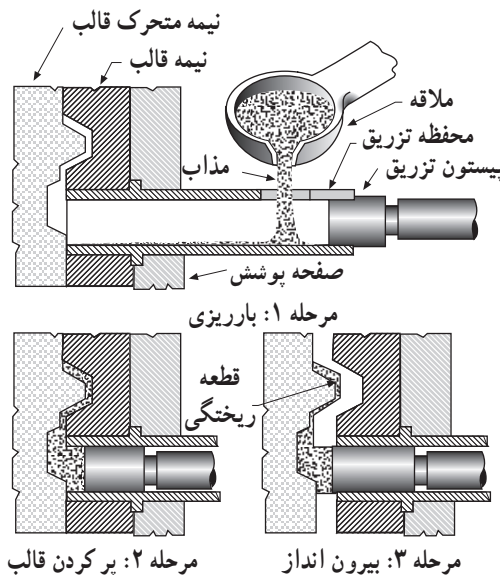


شکل ۸-۷- ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محافظه‌ی سرد



شکل (۷-۹) سیستم تزریق این نوع ماشین را به طور شماتیک نشان می‌دهد. در این ماشین‌ها محفظه‌ی تزریق از طریق مذاب گرم می‌شود.

با بسته و قفل شدن قالب، مذاب از دریچه‌ی بارریزی به داخل محفظه تزریق، وارد می‌شود. (مرحله ۱ در تصویر ۷-۹). در این حالت جک هیدرولیک، پیستون تزریق را در داخل محفظه‌ی تزریق به طرف جلو هدایت می‌کند. «پیستون تزریق» ابتدا دریچه‌ی بارریزی را می‌بندد و سپس مذاب را با فشار به داخل محفظه‌ی قالب می‌راند (مرحله ۲ در تصویر ۷-۹). پس از انجماد مذاب، قالب باز شده و پیستون به حالت اولیه خود برمی‌گردد.



شکل ۷-۹- دوره‌ی عملیات ریخته‌گری یک ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محفظه‌ی سرد

روش ریخته‌گری تحت فشار با محفظه‌ی سرد برای آلیاژهای آلومینیم، منیزیم و مس کاربرد زیادی دارد. مهم‌ترین مزیت روش محفظه‌ی سرد این است که تجهیزات در تماس دائم با مذاب نمی‌باشد (زیرا محفظه‌ی تزریق و پیستون در داخل مذاب غوطه‌ور نیستند). از دیگر مزیت‌های این فرآیند بالا بودن فشار تزریق است.

مهم‌ترین محدودیت‌های این روش عبارتند از :  
 - زمان طولانی‌تر تزریق نسبت به روش محفظه‌ی گرم.

— امکان ایجاد عیوب در قطعات به علت کاهش درجه‌ی حرارت مذاب.

۴-۳-۷ قالب: قالب‌های مورد استفاده در ریخته‌گری تحت فشار از دو نیمه تشکیل شده

است.

نیمه اول قالب ثابت است و قسمت تزریق مذاب در آن تعبیه شده و با محفظه تزریق به وسیله نازل ارتباط دارد. نیمه دوم قالب متحرک است و سیستم بیرون انداز در آن قرار دارد و در بیش تر موارد راه باره‌ها نیز روی آن تعبیه شده است. محفظه‌ی قالب در دو نیمه طوری ساخته می‌شود که هنگام باز کردن قالب قطعه‌ی ریخته‌گی جامد از نیمه ثابت قالب آزاد شده و روی نیمه‌ی متحرک قالب باقی بماند و سپس به وسیله‌ی بیرون انداز که در نیمه‌ی متحرک قالب قرار دارد، از قالب جدا می‌شود. اگر محور ماهیچه‌ها موازی با جهت حرکت قالب باشند، نیازی به خارج کردن آن‌ها قبل از باز کردن قالب نیست. که به آن‌ها ماهیچه‌های ثابت می‌گویند و با باز شدن دو نیمه قالب، آن‌ها نیز از قطعه‌ی ریخته‌گی جدا می‌شوند. ماهیچه‌هایی که دارای محور غیر موازی با جهت حرکت قالب هستند، ماهیچه‌های متحرک نامیده می‌شوند. این ماهیچه‌ها به وسیله سیستم جداگانه‌ای قبل از خارج شدن قطعه‌ی ریخته‌گی از آن جدا می‌شوند.

۵-۳-۷ ریخته‌گری تحت فشار کم: فشار تزریق مذاب در این روش کمتر از یک اتمسفر

می‌باشد. لذا محدودیت موجود در روش ریخته‌گری تحت فشار بالا در استفاده از ماهیچه‌های موقت (ماسه‌ای) حذف می‌گردد. به این ترتیب امکان تولید کلیه قطعاتی که توسط روش ریژه تولید می‌گردد، توسط این فرآیند و با کیفیت بالاتر وجود دارد. بعلاوه امکان تولید قطعات پیچیده که به دلیل پرنشیدن قالب، در روش ریژه وجود ندارد، با کمک این روش امکان پذیر می‌گردد. از دیگر مزایای این روش نسبت به روش ریژه می‌توان از کیفیت بالاتر سطوح ریخته‌گی، خواص مکانیکی و متالورژیکی بالاتر، سرعت تولید زیادتر نام برد.

محدودیت اصلی این روش، بالا بودن قیمت تجهیزات و قالب نسبت به روش ریخته‌گری در

قالب ریژه می‌باشد. شکل (۱۰-۷) این روش را نشان می‌دهد.

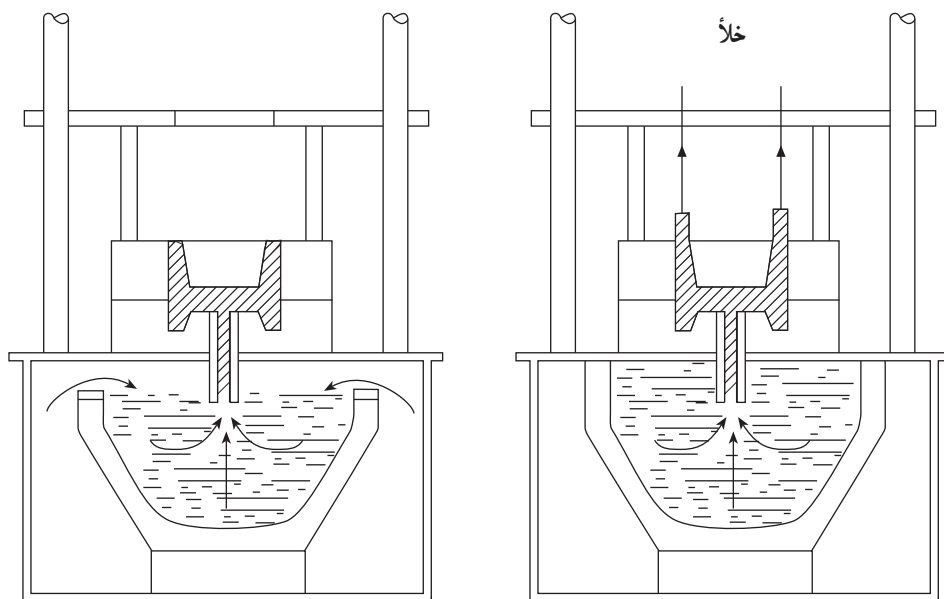
روش کار: در شکل (۱۱-۷) به طور شماتیک روش کار این فرآیند نشان داده شده است.

در این روش قالب پس از ماهیچه گذاری و بسته شدن،  $18^\circ$  چرخیده و به طور معکوس روی کوره القایی مخصوص قرار می‌گیرد. از قسمت دیگر کوره فشار هوا بر سطح مذاب در کوره اعمال می‌گردد، بدین ترتیب مذاب از پایین با فشار کم (حدود  $5/^\circ$  اتمسفر) به داخل قالب تزریق می‌شود.



- ۱- ریخته‌گری
- ۲- باز شدن قالب و خارج شدن قطعه
- ۳- سرد کردن و پوشش دادن قالب
- ۴- ماهیچه گذاری

شکل ۱۰-۷- ماشین ریخته‌گری تحت فشار کم



شکل ۱۱-۷- نمای شماتیک از روش کار ماشین ریخته‌گری تحت فشار کم

پس از انجماد کامل قطعه، قالب  $18^\circ$  چرخیده و به حالت اولیه خود برمی‌گردد، دو نیمه قالب باز شده و قطعه توسط بیرون انداز از قالب جدا می‌شود. آنگاه دو نیمه‌ی قالب در داخل مواد پوششی غوطه‌ور شده تا پوشش لازم در سطح قالب به وجود آید. در پایان عملیات ماهیچه‌گذاری در آن انجام می‌شود و دوره‌ی عملیات جدید آغاز می‌گردد. ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار کم معمولاً دارای چند ایستگاه کاری بوده و در نتیجه سرعت تولید در آن‌ها افزایش می‌یابد.

#### ۴-۷- ریخته‌گری گریز از مرکز<sup>۱</sup>

تعریف: روش ریخته‌گری گریز از مرکز به روشی گفته می‌شود که در آن قالب تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز برمی‌شود.

به طور کلی در فرآیند ریخته‌گری گریز از مرکز دو روش وجود دارد که عبارتند از :

- روش ریخته‌گری گریز از مرکز افقی.
- روش ریخته‌گری گریز از مرکز عمودی.

۷-۴-۱- روش گریز از مرکز افقی: این روش که قالب حول محور افقی خود می چرخد، برای اولین بار در سال ۱۸۰۹ میلادی در انگلستان به ثبت رسید. این روش ابتدا برای تولید لوله‌های چدن خاکستری، چدن نشکن و برنج با ضخامت کم مورد استفاده قرار گرفت. با پیشرفت صنایع و استفاده از تجهیزات مدرن جهت بهبود بخشیدن به خواص متالورژیکی، پیشرفت چشمگیری در قابلیت تولید لوله‌های بزرگ و دقت ابعادی آن‌ها به وجود آمد.

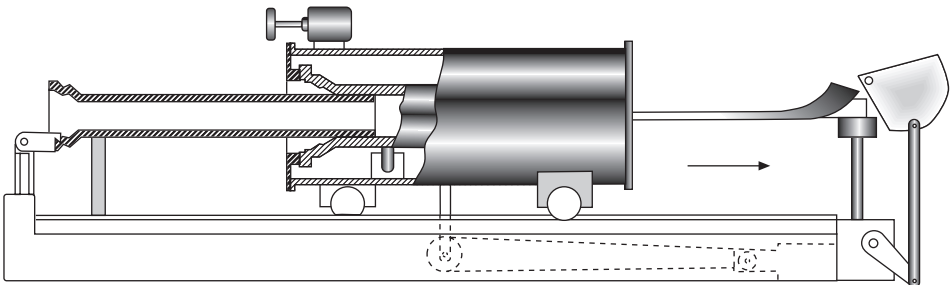
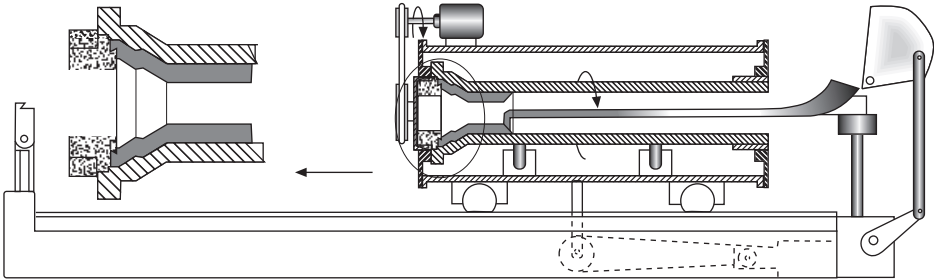
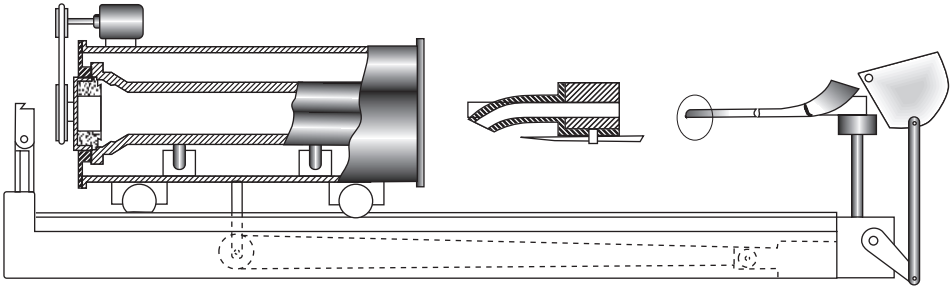
روش کار: یک ماشین ریخته‌گری گریز از مرکز افقی باید قابلیت تکرار چهار عمل را با دقت داشته باشد که عبارتند از:

- قالب تحت سرعت مشخص حول محور افقی بچرخد.
- وسیله‌ای برای بار ریزی مذاب در داخل قالب در حال چرخش وجود داشته باشد.
- به محض پر شدن قالب، انجماد از یک قسمت آغاز و در یک قسمت دیگر به پایان برسد.
- قطعه‌ی منجمد شده با سرعت از داخل قالب خارج شود.

شکل (۷-۱۲) یک نوع از ماشین‌های گریز از مرکز را نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود، ماشین دو حرکت دارد، حرکت چرخشی و حرکت رفت و برگشت که روی یک ریل مخصوص انجام می‌گیرد و در قسمت وسط این شکل نیز نمایان است. در حالی که قالب در حول محور خود با سرعت مشخص می‌چرخد، مذاب توسط یک ناودانی مخصوص به تدریج در قالب ریخته می‌شود. در همین زمان قالب روی ریل با سرعت معین شروع به عقب رفتن می‌کند. این عمل تا آنجا ادامه می‌یابد که مذاب به همگی قسمت‌های قالب برسد. پس از انجماد مذاب، لوله توسط سیستم بیرون کش مخصوص، از داخل قالب خارج می‌شود.

شکل (۷-۱۳) سیستمی را نشان می‌دهد که قالب فقط حول محور خود می‌چرخد و حرکت رفت و برگشتی در آن وجود ندارد. در این گونه ماشین‌ها مذاب به یکباره به داخل قالب ریخته می‌شود.

جنس قالب: جنس قالب معمولاً از فولاد، مس یا گرافیت می‌باشد. قالب‌های فولادی برای تولید قطعه‌ها به تعداد زیاد و برای ریخته‌گری آلیاژهایی که دارای نقطه انجماد بالایی هستند، به کار می‌رود. قالب‌های فولادی نسبت به شوک حرارتی حساس بوده و برای کاهش آن سطح قالب باید کاملاً پوشش داده شود.



شکل ۱۲-۷- یک نوع ماشین گریز از مرکز افقی جهت لوله ریزی چدن



شکل ۱۳-۷- نوع دیگری از ماشین گریز از مرکز افقی

روش‌های بارریزی : بارریزی مذاب در داخل قالب می‌تواند از یک طرف یا دو طرف و یا به وسیله یک کانال در طول قالب انجام گیرد. سرعت بارریزی متغیر بوده و به عامل‌هایی نظیر جنس و اندازه قطعه بستگی دارد. سرعت‌های بارریزی کمتر باعث شکل‌گیری مک‌های گازی و چروک خوردن سطح می‌شوند و برعکس سرعت‌های زیاد بارریزی منجر به ترک‌های طولی می‌گردند. درجه‌ی حرارت ریختگی: درجه‌ی حرارت بارریزی تابعی از فلز یا آلیاژ ریختگی، اندازه‌ی قالب و خواص فیزیکی مواد قالب است.

درجه‌ی حرارت قالب: درجه‌ی حرارت قالب نیز در خواص قطعه ریختگی مؤثر بوده و درجه‌ی حرارت اولیه‌ی قالب به جنس مذاب، ضخامت قالب و ضخامت لوله‌ی ریختگی بستگی دارد.

۲-۴-۷- ریخته‌گری گریز از مرکز عمودی: در این فرآیند قطعات ریختگی در اثر بارریزی مذاب در داخل یک قالب گردان عمودی به وجود می‌آید. نیروی گریز از مرکز که ناشی از چرخش قالب است، فشار لازم برای پرکردن محفظه قالب (یا محفظه‌های قالب) را فراهم می‌آورد. این فشار تا انجماد کامل فلز داخل قالب باقی می‌ماند. قطعات تولید شده به این روش نسبت به روش‌های استاتیکی دارای خواص مکانیکی برتری می‌باشند. از طرف دیگر این روش برای تولید قطعه‌های خاص اقتصادی‌تر است.

از ویژگی‌های این روش همسویی خواص فیزیکی، مکانیکی قطعه‌ها و نیز بالا رفتن چگالی آن‌ها می‌باشد. از طرف دیگر قطعه‌ها از اکسیدها، مک‌های گازی و دیگر ناخالصی‌ها عاری می‌باشند. از مزیت‌های مهم این روش، عدم استفاده از راهگاه و تغذیه و در نتیجه بالا رفتن راندمان تولید است.

امکان تولید کلیه‌ی آلیاژها در روش گریز از مرکز از دیگر مزیت‌های این روش است. فولادهای ساده‌ی کربنی و آلیاژی، فولادهای پر آلیاژ و مقاوم به خوردگی و حرارت، چدن‌های خاکستری، نشکن، فولادهای پر آلیاژ، فولادهای ضد زنگ، فولادهای نیکلی، آلیاژهای آلومینیم، مس، منیزیم، نیکل تماماً امکان تولید توسط روش گریز از مرکز عمودی را دارند. مواد غیرفلزی نظیر سرامیک‌ها، شیشه‌ها، پلاستیک‌ها و ... و در حقیقت تمام موادی که می‌توانند حالت مذاب داشته باشند، امکان تولید توسط این روش را دارند.

قالب‌ها: قالب‌ها در روش گریز از مرکز عمودی می‌توانند ماسه‌ای، نیمه دائمی و دائمی باشند. انتخاب نوع قالب به شکل قطعه، کیفیت مورد نیاز و نیز تعداد تولید بستگی دارد.

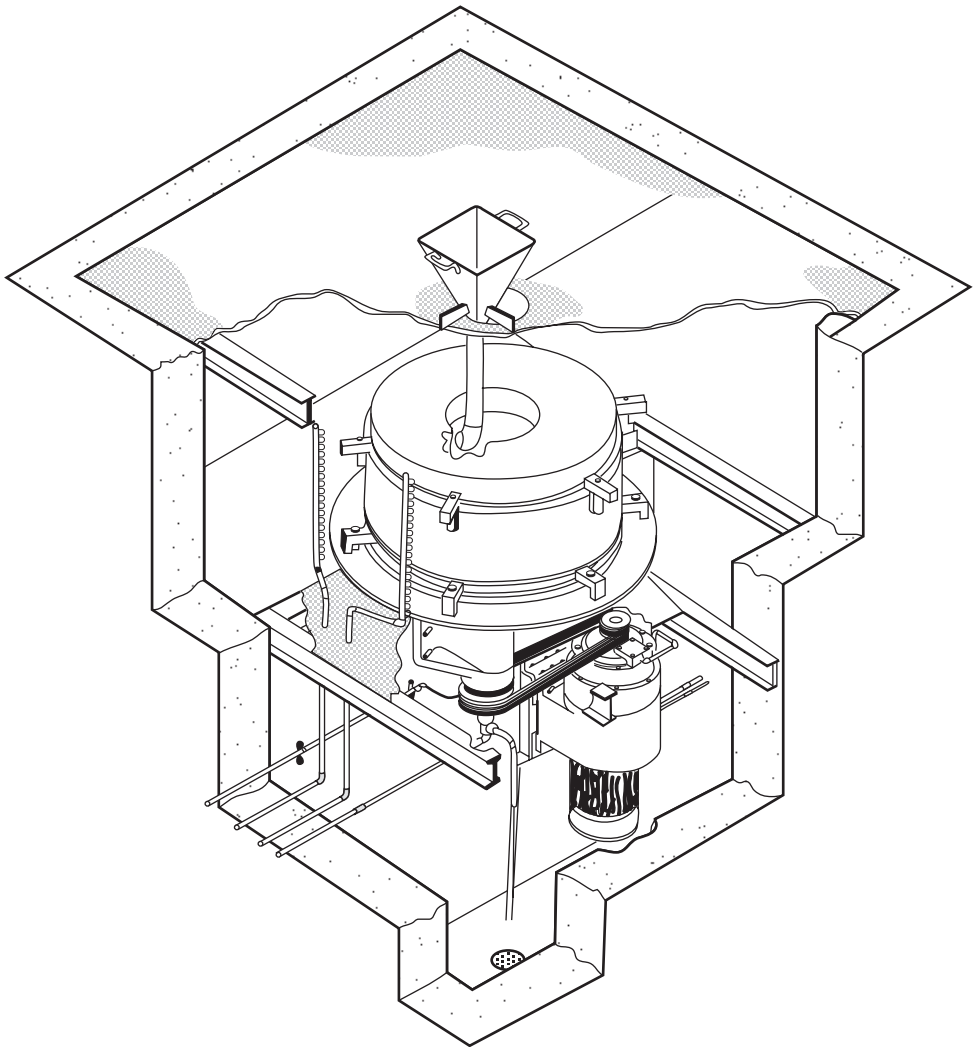
تقسیم بندی روش گریز از مرکز عمودی : روش گریز از مرکز عمودی به سه دسته تقسیم می‌شود :

– ریخته‌گری گریز از مرکز واقعی.

– ریخته‌گری نیمه گریز از مرکز.

– ریخته‌گری چرخشی گریز از مرکز.

**الف) ریخته‌گری گریز از مرکز واقعی:** در این روش قالب حول محور عمودی خودش می‌چرخد و قطعه‌های استوانه‌ای شکل و یا لوله‌ای تولید می‌نماید. استفاده از ماهیچه در این روش محدود است. شکل (۷-۱۴) یک نوع از این گونه ماشین‌ها را نشان می‌دهد.

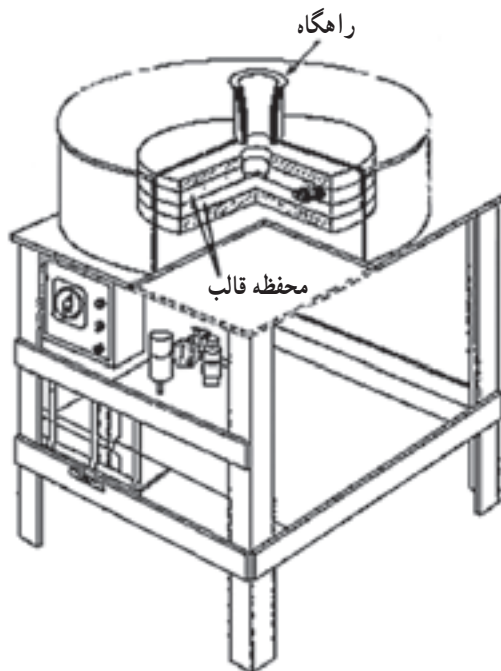


شکل ۷-۱۴- ماشین ریخته‌گری گریز از مرکز عمودی واقعی



در این روش انجماد از پوسته‌ی خارجی آغاز شده و در قسمت داخلی به پایان می‌رسد. این نحوه‌ی انجماد باعث فراهم آوردن قطعه‌ها با کیفیت عالی، عاری از عیب‌های ریختگی و بدون انقباض می‌شود.

ب) ریخته‌گری نیمه‌گریز از مرکز: این روش به منظور تولید قطعه‌هایی به کار می‌رود که شکل داخل و خارج آن تماماً توسط قالب ایجاد می‌شود. در این روش قالب و قطعه حول محور خود می‌چرخد که در این رابطه از یک محور چرخان عمودی استفاده می‌شود. اگر قطعه دارای سوراخ باشد، از ماهیچه استفاده می‌شود (شکل ۱۵-۷).

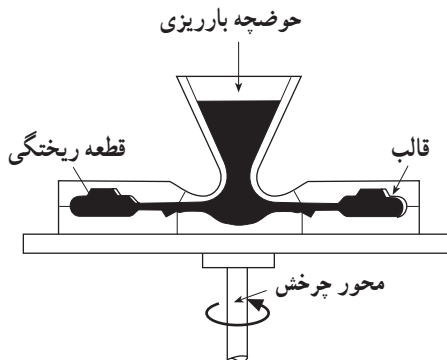


شکل ۱۵-۷ - ماشین ریخته‌گری نیمه‌گریز از مرکز عمودی

قطعه‌هایی مانند لقمه‌های چرخ دنده، چرخ تسمه‌ی شیاردار، پروانه‌ها و روتور موتورهای الکتریکی را می‌توان توسط این فرآیند تولید نمود.

ج) روش ریخته‌گری چرخشی گریز از مرکز: در این روش محفظه‌های قالب در اطراف محور، مانند پره‌هایی اطراف چرخ چیده شده‌اند (شکل ۱۶-۷). به این ترتیب در هر بار چندین قطعه تولید می‌شود. نیروی گریز از مرکز، فشار لازم را برای پر کردن قالب مانند روش نیمه‌گریز از مرکز

فراهم می‌آورد. این روش نوعاً برای تولید بدنه‌ی شیرآلات، ماهک‌ها، بست‌ها و ... به کار می‌رود.



شکل ۱۶-۷- روش ریخته‌گری چرخشی گریز از مرکز

### پرسش‌ها

- ۱- ریخته‌گری در قالب‌های دائمی را تعریف نمایید.
- ۲- ریخته‌گری در قالب‌های ریژه را تعریف نمایید.
- ۳- مزیت‌ها و محدودیت‌های روش ریخته‌گری ریژه را نام ببرید.
- ۴- روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های ریژه را نام ببرید.
- ۵- عامل‌های مؤثر در انتخاب جنس قالب و ماهیچه در روش ریژه را نام ببرید.
- ۶- عامل‌های مؤثر در عمر قالب ریژه را نام ببرید.
- ۷- عامل‌های مؤثر در تعیین درجه‌ی حرارت قالب ریژه را نام ببرید.
- ۸- ریخته‌گری تحت فشار را تعریف نموده و ویژگی‌های آن را توضیح دهید.
- ۹- مزیت‌ها و محدودیت‌های ریخته‌گری تحت فشار را نام ببرید.
- ۱۰- طرز کار ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار را به طور مختصر توضیح دهید.
- ۱۱- انواع ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار را نام ببرید.
- ۱۲- ویژگی‌های ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محفظه‌ی گرم را توضیح دهید.
- ۱۳- ویژگی‌های ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه‌ی سرد را توضیح دهید.
- ۱۴- ویژگی‌های ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار کم را توضیح دهید.
- ۱۵- ریخته‌گری گریز از مرکز را تعریف نموده و انواع آن را نام ببرید.
- ۱۶- روش کار ماشین ریخته‌گری گریز از مرکز افقی را توضیح دهید.
- ۱۷- انواع روش‌های ریخته‌گری گریز از مرکز عمودی را نام ببرید.

### پوشش دادن قالب و ماهیچه

هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود، پس از پایان این فصل بتواند:

- ۱- هدف از پوشش دادن قالب‌های موقت و دائمی را شرح دهد.
- ۲- مواد پوششی مورد استفاده در قالب را شرح دهد.
- ۳- روش‌های پوشش دادن قالب را توضیح دهد.

#### ۱ - ۸ - مقدمه

مشخصات فلز مذاب، به ویژه هنگامی که از درجه‌ی حرارت بالا وارد قالب می‌شود، به گونه‌ای است که ممکن است به انجام فعل و انفعالات فیزیکی و شیمیایی میان مذاب و مواد قالب یا ماهیچه منجر شود.

بدیهی است انجام این واکنش‌ها می‌تواند به خواص متالورژیکی و مکانیکی قطعه، آسیب رسانده و از تولید قطعه‌ی سالم و بدون عیب جلوگیری نماید. ایجاد سطوح زبر و خشن (در قطعه) یکی از این موارد است که در قالب و ماهیچه‌های ماسه‌ای به طور شایع و گسترده مشاهده می‌شود. فلز بدلیل دارا بودن ویژگی‌های حالت مذاب (مایع) مواد قالب و ماهیچه را ترنموده و به داخل آن نفوذ می‌کند. قابل ذکر است که در بعضی از موارد نفوذ مذاب از طریق ترک‌های ایجاد شده در اثر انبساط حرارتی در سطح قالب صورت می‌گیرد. پس از نفوذ فلز مذاب به داخل قالب یا ماهیچه، فعل و انفعالات شیمیایی میان فلز و اجزای تشکیل دهنده‌ی قالب یا ماهیچه یعنی ماسه و چسب صورت می‌گیرد که محصول این فعل و انفعالات به سطح قطعه چسبیده و موجب زبری و ناهمواری سطوح آن می‌شود.

بنابراین، بدیهی است که برای جلوگیری از ایجاد چنین عیبی در قطعه‌ی ریختگی، بایستی به طریقی از انجام فعل و انفعال میان فلز مذاب و قالب یا ماهیچه ممانعت به عمل آورد. هر چند با توجه به پیشرفت‌های حاصل شده در زمینه‌های مواد و فرآیند که با انتخاب ماسه و چسب مرغوب و نیز

کنترل روش قالب‌گیری می‌توان این عیب را تا حدود زیادی محدود نمود ولی به دلیل بالا رفتن هزینه‌ی تولید، استفاده از این روش اقتصادی نمی‌باشد از این رو، مناسب‌ترین روش برای جلوگیری از عیب یاد شده، پوشش دادن سطح‌های قالب و ماهیچه با مواد دیرگداز معینی است که ضمن اقتصادی بودن، از تماس فلز مذاب با قالب و ماهیچه و در نتیجه انجام فعل و انفعالات فیزیکی – شیمیایی میان آن‌ها جلوگیری می‌کند.

در مورد قالب‌های دائمی، پوشش قالب از ویژگی و اهمیت خاصی برخوردار است. اگر چه فعل و انفعالات شیمیایی بین مذاب و قالب در این گروه از اهمیت کمتری برخوردار است. با این حال پوشش قالب در افزایش عمر قالب و نیز جلوگیری از چسبیدن قطعه‌ی ریختگی به قالب و نیز سطح تمام شده‌ی خوب، نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

به هر حال در این فصل پوشش قالب و ماهیچه در روش‌های موقت و دائمی به طور جداگانه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲-۸- انواع مواد پوشش در قالب‌های موقت

به طور کلی مواد پوشش قالب و ماهیچه را می‌توان به دو گروه جامد و مخلوط مایع تقسیم نمود.

مواد پوششی جامد که بیشتر در قالب‌های ماسه‌ای تر به کار می‌روند، شامل مواد دیرگدازی همچون مواد سیلیکاتی، مواد کربنی و مواد اکسیدی می‌باشند. این مواد با استفاده از غربال‌های بسیار ریز و یا کیسه‌ی پودر به سطح قالب پاشیده می‌شوند و یا با ابزار و وسایل مخصوص به سطح قالب پوشش داده می‌شوند و پودر اضافی توسط فوتک یا هوای فشرده از محفظه قالب خارج می‌گردد. قابل ذکر است که پس از پوشش دادن قالب با این روش، بایستی مدل مجدداً درون محفظه قالب قرار داده شود تا قسمت‌های ظریف و پستی و بلندی‌های مدل در داخل قالب از بین نرود. در جدول ۱-۸ انواع مواد پوششی جامد (پودر) به همراه شرایط کاربردی آن‌ها درج شده‌اند. مواد پوششی مخلوط مایع اصولاً در قالب‌های ماسه‌ای خشک و نیز ماهیچه‌ها به کار می‌روند. این مواد از چهار جزء اصلی تشکیل می‌شوند که عبارتند از:

الف- ماده‌ی پرکننده‌ی دیرگداز<sup>۱</sup>.

جدول ۱-۸ - انواع مواد پوششی جامد برای قالب های موقت

مواد سیلیکاتی	مواد کربنی	مواد اکسیدی
سیلومینیت	گرافیت	SiO <sub>2</sub> پودر سیلیس
شاموت	پودر زغال	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> پودر آلومین
مولوکیت	آنتراسیت	MgO پودر اکسید منیزیم
کائولن	پودر کک	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .FeO پودر کرمیت
ترکیبات SiO <sub>2</sub> ، Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		ZrO <sub>2</sub> .SiO <sub>2</sub> پودر زیرکنت
H <sub>2</sub> O که نسبت آن‌ها در هر یک متفاوت است.		۳MgO, ۴SiO <sub>2</sub> پودر تالک
		۲H <sub>2</sub> O
آرد، تالک، مواد سیلیکاتی، سنگ گچ	غیر آهنی‌ها	
مواد کربنی	چدن‌ها	
مواد غیر کربنی، اکسیدها و سیلیکات‌ها	فولادها	

ب - عامل غوطه‌ور سازی<sup>۱</sup>.

ج - چسب<sup>۲</sup>.

د - ماده حامل یا واسطه<sup>۳</sup> (آب، الکل، روغن).

علاوه بر اجزای یاد شده، ممکن است مواد دیگری نیز به منظور بهبود بخشیدن کیفیت پوشش به آن اضافه شوند که عبارتند از: ماده‌ی فعال در سطح قالب (به عنوان مثال ماده‌ای که در تغییر تنش سطحی مذاب موثر می‌باشد) موادی برای بهبود خاصیت چسبندگی، مواد جلوگیری کننده از کف کردن پوشش و ...

مواد دیرگداز، علاوه بر دارا بودن شکل و اندازه‌ی مناسب، بایستی تا حد امکان از وزن مخصوص پایین تری برخوردار باشند تا غوطه‌ور شدن آن‌ها در داخل ماده‌ی حامل یا واسطه به آسانی صورت گیرد. انبساط حرارتی این مواد باید پایین بوده و از نظر شیمیایی نسبت به مذاب خنثی باشند. بدیهی است در کنار ویژگی‌های فوق الذکر، فراوانی و پایین بودن قیمت نیز از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد.

۱ -Suspension Agent

۲ -Binder Agent

۳ -Carrier - Vehicle

بر اساس نوع فلز مذاب و نیز شرایط ریخته‌گری آن، ممکن است از مواد دیرگداز مختلف استفاده شود. این مواد عبارتند از: پودر سیلیس، زیرکن، کرومیت، آلومین، شاموت الیومین، منیزیت و کروم - منیزیت.

با توجه به اینکه توزیع یکنواخت ذرات مواد دیرگداز در سراسر مخلوط پوششی، برای دستیابی به پوشش یکنواخت، امری ضروری است لذا، به دلیل اختلاف موجود در وزن مخصوص مواد دیرگداز و ماده‌ی حامل یا واسطه، از موادی به نام عامل غوطه‌ورسازی استفاده می‌گردد. در مواردی که ماده حامل یا واسطه آب باشد، معمولاً بنتونیت به عنوان عامل غوطه‌ورسازی به کار می‌رود.

نقش عامل چسبی در مخلوط مواد پوششی این است که باعث چسبیدن ذرات مواد دیرگداز به یکدیگر و نیز اتصال آن‌ها به سطح قالب یا ماهیچه می‌شود. میزان چسب مورد نیاز معمولاً به اندازه‌ی ذرات مواد دیرگداز بستگی دارد. ولی به هر حال به دلیل اثرات نامطلوب ناشی از مقادیر زیاد مواد چسبی بایستی سعی شود تا مقدار این مواد در مخلوط مواد پوششی به کمترین مقدار، کاهش یابد.

در تهیه مواد پوششی از چسب‌های متعددی استفاده می‌شود. در مواردی که ماده‌ی حامل یا واسطه آب باشد، موادی همچون خاک‌های مختلف، دکسترین (نشاسته)، ملاس چغندر قند، شکر، سیلیکات سدیم (آب شیشه) و رزین‌های (صمغ‌ها) محلول یا نامحلول در آب به عنوان چسب به کار می‌رود. علاوه بر این از روغن‌هایی که در اثر حرارت و یا در مجاورت هوا خودگیر می‌شوند نیز می‌توان استفاده نمود.

صرف نظر از نوع فلز مذاب و شرایط ریخته‌گری آن، مخلوط مایع پوششی باید دارای مشخصات ذیل باشد:

الف - مخلوط پوششی باید از خاصیت غوطه‌وری کافی برخوردار بوده و در صورت ته نشین شدن ذرات جامد با به هم زدن، این مواد به آسانی به صورت معلق درآمده و توزیع یکنواختی از آن در ماده‌ی حامل حاصل گردد.

ب - از نظر غلظت و وزن مخصوص باید متناسب با روش پوشش دادن باشند.

ج - ماده پوششی باید غیر سمی بوده و دارای بوی بد و نامطبوع نباشد.

د - پوشش باید صاف و صیقلی بوده و فاقد حباب‌های حبس شده‌ی هوا و غیره باشد.

ه - مواد پوششی باید از خاصیت چسبندگی کافی به سطح قالب و ماهیچه برخوردار باشند. همچنین در اثر خشک شدن یا گرم شدن سریع، در اثر تابش حرارت و یا تماس با مذاب نباید ترک بخورد و یا از جداری قالب و سطوح ماهیچه جدا گردد.

و - گاز متصاعد شده از پوشش به هنگام تماس با مذاب باید در کمترین حد ممکن باشد تا از ایجاد ناهمواری در سطوح قطعه جلوگیری گردد.

ز - مواد پوششی باید در درجه‌ی حرارت بالا از خواص مناسب و مطلوبی برخوردار باشند، برخی از این خواص عبارتند از: حفظ ثبات و استحکام دیرگدازی، عدم تمایل به واکنش با مذاب. در جدول ۲-۸ مشخصات انواع مواد پوششی مخلوط مایع برای بعضی از آلیاژها درج شده است.

جدول ۲-۸- مشخصات مواد پوششی مخلوط مایع

درصد آب	مواد پوششی (درصد)	نوع آلیاژ
۶۷	۲۰ تالک - ۶/۵ پودر زغال - ۶/۵ ملاس	آلیاژهای مس
۵۷	۱۱/۵ خاک چینی - ۲۳ مواد کربنی - ۸/۵ ملاس	برنز سرب یا فسفر
۵۶	۲۲ تالک - ۱۱ پودر گچ - ۱۱ ملاس	آلیاژهای آلومینیم
۷۰	۲۲ پودر زغال - ۴ بنتونیت - ۴ دکسترین	چدن
۶۶	۲۱ پودر زغال - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت	پوشش سطحی (نازک)
۶۷	۲۰ شاموت - ۶/۵ خاک نسوز - ۶/۵ گرافیت	پوشش سطحی
۶۳	۲۵ پودر سیلیس - ۶ بنتونیت - ۳ دکسترین	پوشش ضخیم
	۳ روغن بزرک	پوشش ضخیم
۶۴	۳۰ پودر زیرکون و یا پودر سیلیس - ۱/۵ بنتونیت	فولاد
	۴/۵ روغن ماهیچه	پوشش نازک
۵۰	۴۲/۵ نیتريت - ۵ بنتونیت - ۲/۵ دکسترین	فولاد منگنز
	برای ریخته‌گری آلیاژهای منیزیم معمولاً ماسه را با ۱ درصد اسیدبوریک و ۱ درصد اسید سولفوریک مخلوط می‌کنند در بعضی موارد نیز قالب را در معرض گاز SO <sub>۲</sub> قرار می‌دهند.	منیزیم

### ۳-۸- روش‌های پوشش دادن قالب و ماهیچه

روش‌های معمول پوشش دادن قالب و ماهیچه توسط مواد پوششی مخلوط مایع را می‌توان به سه دسته‌ی اصلی تقسیم نمود که عبارتند از: پوشش با استفاده از قلم مو و اسفنج، روش پاشیدن و

روش غوطه وری.

۱-۳-۸- روش پوشش دادن با استفاده از قلم مو و اسفنج: این روش در بسیاری از کارگاه‌های ریخته‌گری متداول است. در این روش به‌هنگام پوشش دادن، ذرات مواد دیرگداز بخوبی حفره‌های موجود در سطح قالب یا ماهیچه را پر می‌کند. روش پوشش دادن با استفاده از اسفنج، مفیدترین روش برای پوشش دادن داخل شیارهای پیچیده و زوایای داخلی می‌باشد. در هر حال، کارآیی این روش‌ها به‌مهارت شخص پوشش دهنده، بستگی دارد.

۲-۳-۸- پوشش دادن به روش پاشیدن (پاششی): این روش، به‌عنوان روشی سریع، بطور گسترده در کارگاه‌ها و کارخانه‌های ریخته‌گری بکار می‌رود. به‌دلیل فشار مکانیکی کمتر برای ورود ذرات مواد دیرگداز به درون منافذ دانه‌های ماسه در سطح قالب یا ماهیچه، انتخاب نوع پوشش، باید با توجه و دقت زیادی صورت گیرد. در این روش، فشار هوا به‌هنگام پاشیدن ذرات مواد دیرگداز، از رسوب این مواد در محفظه‌ی قالب، به‌ویژه داخل شیارهای عمیق، جلوگیری می‌کند که با استفاده از سیستم پاششی بدون هوا این مشکل به‌مقدار زیادی برطرف خواهد شد. قابل ذکر است که استفاده از مواد جامد و یا مواد غلیظ در این روش در مقایسه با روش‌های قبلی از محدودیت بیشتری برخوردار است.

۳-۳-۸- پوشش دادن به روش غوطه‌ورسازی: این روش سریعترین روش برای پوشش دادن ماهیچه‌ها می‌باشد و به‌همین دلیل در کارخانه‌های ریخته‌گری با تولید انبوه از آن استفاده می‌گردد. به‌دلیل وجود فشار ناشی از وزن مواد پوششی نفوذ سطحی تا حدودی بهتر از روش پاششی انجام می‌شود.

#### ۴-۸- پوشش قالب‌های ریژه

در قالب‌های ریژه پوشش قالب به‌عنوان مانعی در برابر نفوذ و تماس فلز مذاب و قالب عمل می‌کند. به‌طور کلی پوشش قالب برای چهار منظور به‌کار می‌رود:

- الف- جلوگیری از انجماد سریع فلز مذاب.
- ب- کنترل سرعت و نحوه‌ی انجماد و در نتیجه کیفیت بهتر قطعه.
- ج- به‌حداقل رساندن شوک‌های حرارتی در قالب.
- د- جلوگیری از جوش خوردن مذاب به قالب.



۱-۴-۸- انواع مواد پوششی در قالب ریژه: مواد پوششی مورد استفاده در قالب‌های ریژه معمولاً دو نوع هستند که عبارتند از: عایق کننده‌ها و روان کننده‌ها. در برخی موارد از هر دو نوع پوشش استفاده می‌شود. ماده‌ی پوششی عایق کننده‌ی خوب می‌تواند از مخلوط یک قسمت وزنی سیلیکات سدیم با دو قسمت وزنی کائولن کلئیدی همراه با آب کافی به وجود آید. مواد پوششی روان کننده مطلوب معمولاً شامل گرافیت در یک حامل (واسطه) می‌باشد. در جدول ۳-۸، پانزده ترکیب مناسب از مواد پوششی نشان داده شده است. به دلیل هدف‌های مختلف در پوشش یک قالب معمولاً از ترکیب چند ماده‌ی پوششی استفاده می‌شود و در برخی موارد هر قسمت قالب را می‌توان توسط یک نوع ماده، پوشش داد.

جدول ۳-۸- ترکیب پوشش قالب‌های ریژه

درصد ترکیب وزنی (باقیمانده آب)										شماره پوشش
روان کارها					عایق‌ها					
اسید بوریک	گرافیت	میکا	پودر تالک	سنگ صابون نما	پودر سیلیس	اکسید فلزی	گل آتش خوار	گل گیوه	سیلیکات سدیم	
	۱						۴		۲	۱
							۴		۸	۲
۷								۷		۳
								۹	۱۲	۴
			۵			۲		۱۱	۵	۵
				۱۴			۴		۹	۶
						۱۷			۱۱	۷
		۵		۲۳			۴			۸
		۲		۲۳			۱		۷	۹
			۲۰						۲۳	۱۰
			۱۰			۵			۳۰	۱۱
						۴۱			۱۸	۱۲
							۶۰		۸	۱۳
									۷	۱۴
			۶۲					۵۳	۲۰	۱۵

۲-۴-۸- مشخصه‌های مواد پوششی : مهم‌ترین مشخصه‌های مواد پوششی جهت قالب‌های ریژه عبارتند از :

الف- برای افزایش عمر قالب، مواد پوششی نباید باعث خوردگی قالب شود.

ب- مواد پوششی باید به راحتی به سطح قالب چسبیده و در عین حال پس از عملیات ریخته‌گری به راحتی از قالب جدا شوند.

ج- مواد پوششی باید از تماس مستقیم مذاب و قالب ممانعت نماید.

د- ماده‌ی پوششی باید خنثی بوده و تولید گاز مضر ننماید.

۳-۴-۸- روش‌های پوشش دادن : قبل از پوشش قالب، سطح آن بایستی کاملاً تمیز و عاری از هرگونه چربی و روغن باشد. در صورتی که قالب توسط اسپری پوشش داده شود، باید سطوح قالب به اندازه‌ی کافی گرم شود ( حدود  $25^{\circ}\text{C}$  ). به این ترتیب آب موجود در مواد پوشش کاملاً بخار می‌شود.

پوشش قالب را می‌توان توسط روش اسپری و قلم‌مو و یا غوطه‌ور نمودن قالب در مواد پوششی انجام داد.

۴-۴-۸- عمر مواد پوششی : عمر مواد پوششی بستگی به عامل‌هایی مانند درجه‌ی حرارت مذاب، اندازه و پیچیدگی قالب و سرعت بارریزی مذاب دارد. در برخی قالب‌ها در آغاز هر شیفت و یا دوره‌ی کاری نیاز به پوشش قالب وجود دارد و در بسیاری از موارد هر چند روز یک بار این پوشش انجام می‌شود. و برای برطرف نمودن پوشش و تمیز کردن قالب از سند بلاست نرم استفاده می‌شود.

۵-۴-۸- مواد پوششی برای آلیاژهای مختلف ریختگی : جنس فلز و یا آلیاژی که در قالب ریخته می‌شود، در تعیین نوع مواد پوششی نقش اصلی را دارد. در ریخته‌گری آلومینیم و منیزیم معمولاً یک نوع ماده در قالب‌های ریژه استفاده می‌شود و در برخی موارد ممکن است از دو پوشش در قالب استفاده نمود.

در آلیاژهای مس به دلیل بالا بودن درجه‌ی حرارت ریخته‌گری آن‌ها و مشخصه‌های انجماد این نوع آلیاژها، باید از پوشش‌های عایق برای قالب‌های ریژه استفاده نمود.

در قالب‌های ریژه‌ی برای ریخته‌گری چدن‌های خاکستری دو نوع پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرد : پوشش اولیه که معمولاً قبل از هر شیفت کاری استفاده می‌شود و پوشش ثانویه که قبل از هر بارریزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پوشش اولیه شامل سیلیکات سدیم (آب شیشه) و گل سفید به نسبت حجمی یک به چهار به همراه آب کافی می باشد. آب را به منظور تسهیل در استفاده توسط اسپری به مخلوط اضافه می نمایند. مخلوط پوشش فوق در سطح قالب گرم شده تا حدود  $25^{\circ}\text{C}$  اسپری می گردد. پوشش ثانویه شامل لایه های کربن پوشش داده شده روی سطح قالب می باشد. این لایه ی پوشش بر اثر احتراق گاز استیلن در سطح قالب ایجاد می شود.

## ۵-۸- پوشش قالب های ریخته گری تحت فشار

۱-۵-۸- ویژگی ها: در قالب های دایکاست نیز همانند قالب های ریژه، مواد پوششی به منظور جلوگیری از تماس مستقیم مذاب و قالب و ایجاد سطح صاف در قطعه های ریخته گری، مورد استفاده قرار می گیرد. از طرف دیگر با انتخاب صحیح مواد پوششی می توان هدایت بهتر مذاب را در داخل قالب تضمین نمود.

مواد پوشش قالب بر اساس عواملی نظیر درجه ی حرارت بارریزی مذاب، درجه ی حرارت قالب و نوع آلیاژ ریخته گری تعیین می گردد.

زمانی که فلز مذاب با مواد پوششی روغنی در تماس قرار گیرد، برخی از ترکیبات تشکیل دهنده ی مواد پوششی، تجزیه شده و یک لایه ی کربنی ایجاد می شود که پس از عملیات ریخته گری به صورت پودر کربنی در سطح قطعه ی ریخته گری باقی می ماند. این پودر کربنی توسط فشار باد از سطح قطعه جدا می شود. در صورتی که مواد پوششی دارای نقطه اشتعال مناسب باشند، مقدار کافی از آن ها در سطح قالب به گونه ای باقی می ماند که بتواند حداقل برای ۵ یا ۶ بار تزریق کافی باشد. در صورتی که درجه ی حرارت کربوریزه شدن مواد پوششی خیلی بالا باشد، مواد پوششی توسط سطح قطعه ی ریخته گری جذب می شود و برعکس اگر درجه ی حرارت کربوریزه شدن خیلی پایین باشد، تمام مواد پوششی در همان تزریق اولیه مصرف می شوند. قسمت های متحرک قالب دایکاست مانند بیرون اندازها، پیستون تزریق ماهیچه ها باید توسط مواد پوششی با درجه ی حرارت کربوریزه شدن بالا پوشش داده شوند تا از جوش خوردگی آن ها به قالب جلوگیری شود. گرافیت های کلوئیدی با مواد روغنی معلق عموماً برای این هدف به کار می روند. گرافیت های سنگین به صورت گریس برای روغن کاری و پوشش پیستون تزریق به کار می رود.

## ۲-۵-۸- مواد پوششی در آلیاژهای مختلف:

الف- مواد پوششی در ریخته گری آلیاژهای روی: مواد پوششی قالب برای ریخته گری

آلیاژهای روی به دو گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از: محلول‌های مخصوص و ترکیبات قابل حل در آب. ترکیب اصلی محلول‌های مخصوص را الکل‌های معدنی و روغن یا نفت و روغن همراه با گرافیت تشکیل می‌دهد. این ترکیب در جدا سازی قطعه از قالب بسیار مؤثر بوده و نیز باعث روانکاری بین‌های بیرون انداز می‌شود ولی تأثیری در سرد شدن قالب ندارد.

محلول‌های قابل حل در آب (گرافیت‌های کلوئیدی یا سیلیس‌های معلق) در سرد شدن قالب نقش بسیار مؤثری داشته و جدا سازی قطعه از قالب را نیز به نحو مطلوب انجام می‌دهند. اما نمی‌توانند بخوبی بین‌های بیرون انداز را روغنکاری نمایند. هنگامی که از این نوع محلول‌های پوششی استفاده می‌شود، بهتر است برای روانکاری بین‌ها از مواد دیگری استفاده نمود.

**ب - مواد پوششی در ریخته‌گری آلیاژهای آلومینیم:** چهار نوع مواد پوششی در ریخته‌گری آلیاژهای آلومینیم در قالب‌های دایکاست به کار می‌رود که عبارتند از:

ترکیبات ماده‌ی رنگی، گریس گرافیتی، گرافیت کلوئیدی در روغن و ترکیبات محلول در آب. ترکیبات ماده‌ی رنگی مخلوطی از رنگ دانه همراه با روغن می‌باشند. نقطه ذوب این ترکیب نسبت به آلیاژ ریخته‌گری بسیار بالاتر است و در نتیجه به سطح قطعه‌ی ریخته‌گری نفوذ نمی‌کند. روغن موجود در ترکیب، تجزیه شده و کربن کافی را فراهم می‌آورد و در نتیجه حرکت بیرون اندازها را تسهیل می‌نماید.

عیب اصلی این نوع پوشش چسبیدن رنگ به قالب و کاهش دقت ابعادی آن است که البته با تمیز کردن متناوب قالب این مشکل قابل حل می‌باشد. گریس گرافیتی برای قالب‌هایی که باید تا درجه‌ی حرارت محیط سرد شوند بسیار مناسب است. ترکیبات مومی در این ماده به عنوان عامل مرطوب کننده عمل نموده و روغن و گرافیت در جهت روانکاری و پوشش عمل می‌کند.

معمولاً این ترکیب با نفت سفید به نسبت ۱۵ قسمت نفت و یک قسمت گریس گرافیتی مخلوط می‌شوند و سپس روی سطح قالب اسپری می‌شوند. مخلوط ساخته شده باید به طور مرتب به هم زده شود تا از جدا شدن گرافیت جلوگیری شود.

گرافیت‌های کلوئیدی در روغن در مواردی که محدوده‌ی درجه‌ی حرارت قالب از درجه حرارت محیط تا درجه‌ی حرارت‌های بالا می‌تواند متغیر باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. عمل کربوریزه شدن در این ترکیب به آهستگی صورت گرفته و اگر قالب به اندازه‌ی کافی گرم نباشد، در سطح قطعات روغن مشاهده می‌شود.

— اسپری‌های قابل حل در آب از ترکیبات گرافیت‌های کلوئیدی یا سیلیس‌های معلق تشکیل

شده‌اند و در سرد کردن و پوشش دادن قالب نقش مهمی دارند. نسبت مخلوط شدن این ترکیبات با آب معمولاً ۱ به ۳۰ تا ۱ به ۱۰۰ می باشد. برای روانکاری و پوشش پیستون تزریق می توان از مواد پوششی فوق به جز اسپری حلال در آب استفاده نمود که در این ارتباط گرافیت کلئیدی در روغن بیشترین کاربرد را دارا می باشد.

ج- مواد پوششی در آلیاژهای منیزیم : در ریخته گری تحت فشار آلیاژهای منیزیم برای قالب ها به مواد پوششی کمی نیاز است (اغلب اوقات اصلاً مواد پوششی نیاز نمی باشد) و بیشترین عیب در تولید این آلیاژها در اثر استفاده زیاد از مواد پوششی به وجود می آید.

د- مواد پوششی در آلیاژهای مس : مواد پوششی مورد استفاده برای قالب های ریخته گری تحت فشار آلیاژهای مس همان مواد مورد استفاده در آلیاژهای آلومینیم می باشد.

## پرسش ها

- ۱- هدف اصلی پوشش قالب و ماهیچه را توضیح دهید.
- ۲- انواع مواد پوشش در قالب های موقت را نام ببرید.
- ۳- اجزاء اصلی تشکیل دهنده ی مواد پوشش را نام ببرید.
- ۴- نقش اصلی چسب در مواد پوشش کدام است.
- ۵- نقش اصلی عامل غوطه ورسازی در پوشش کدام است.
- ۶- مشخصه های اصلی مواد دیرگداز در مواد پوشش را توضیح دهید.
- ۷- مشخصات عمومی یک مخلوط مایع پوششی را نام ببرید.
- ۸- روش های پوشش دادن قالب و ماهیچه را نام برده و در مورد آنها توضیح دهید.
- ۹- هدف های اصلی در پوشش قالب های ریژه را نام ببرید.
- ۱۰- انواع مواد پوششی در قالب ریژه را نام ببرید.
- ۱۱- مهم ترین مشخصه های مواد پوششی در قالب های ریژه را توضیح دهید.
- ۱۲- مواد پوششی قالب ریخته گری تحت فشار برای آلیاژهای روی را توضیح دهید.
- ۱۳- مواد پوششی قالب ریخته گری تحت فشار آلیاژهای آلومینیم را توضیح دهید.

### عیوب قطعات ریختگی

هدف‌های رفتاری: از فراگیرانتظار می‌رود، پس از پایان این فصل بتواند:

- ۱- عیوب قطعات ریختگی و انواع آن‌ها را توضیح دهد.
- ۲- علت وقوع عیوب را شرح دهد.
- ۳- روش‌های جلوگیری از ایجاد عیوب را شرح دهد.

#### ۱-۹- مقدمه

قطعات ریختگی نیز مانند سایر قطعه‌های تولید شده از فرایندهای متالورژیکی در شرایط معمولی شامل نارسایی‌ها و نواقصی هستند که در بسیاری موارد باعث مردود شناخته شدن قطعه گردیده و در نتیجه تولید کاهش می‌یابد. عیوب قطعات ریختگی از مشکلات اصلی کارگاه‌ها و کارخانه‌های ریخته‌گری بوده و هر ریخته‌گر به تناوب با یک یا چند عیب مشترک روبرو است. بدیهی است اصطلاح عیوب ریختگی و یا عیوب ریخته‌گری قطعات اختصاص به شرایط فنی و علمی داشته و عیوب حاصل از حوادث و سوانح و یا عملیات پیش‌بینی نشده نظیر قطع برق، خراب شدن دستگاه و ... را شامل نمی‌شود. یک عیب ممکن است مستقیماً از یک اشکال و یا نارسایی مشخص حاصل شود که در این حال بررسی آن بسیار ساده خواهد بود ولی اغلب یک عیب به تنهایی می‌تواند از چندین منشأ مختلف ایجاد گردد که تجزیه و تحلیل و تشخیص منشأ بروز آن عیب به مطالعات و تجربیات بیش‌تری نیازمند است.

مدیر یک واحد تولیدی ریخته‌گری موظف است که میزان خرابی‌های ناشی از عدم دقت و یا سایر تجهیزات را کاهش دهد، بنابراین در یک کارگاه خوب، مدیر همواره سعی می‌کند که:

الف - محل کار را از نظر وسعت، تمیزی هوا، درجه حرارت و سایر شرایط محیط کار به بهترین وجه ممکن آماده سازد.

ب - در کاربرد دستگاه‌ها و تجهیزات ریخته‌گری و ذوب و همچنین وسایل کمکی مناسب،

قسمت فنی را یاری دهد.

ج - مواد اولیه مناسب و صحیح را انتخاب نماید.

د - به ثبت و ضبط شرایط تولیدی روزانه و راندمان آن مبادرت نماید.

ه - زمینه‌های آموزشی لازم را برای ارتقاء مهارت و سطح کارگران فراهم سازد.

بدین ترتیب مشخص می‌گردد که در یک کارگاه با مدیریت صحیح همواره سعی می‌شود که از ایجاد عیوب قبل از وقوع آنها جلوگیری شود و یا با تنظیم شرایط محیط کار، بسیاری از عیوب که از بی‌دقتی، خستگی و افسردگی کارگران حاصل می‌گردد کاهش یابد. علاوه بر محیط کار سالم، مواد اولیه و دستگاه‌های مناسب، آموزش کارگران در افزایش توان کار و راندمان تولید بسیار مؤثر خواهد بود. در مواردی که عیوبی به صورت مداوم و یا با تناوب زیاد قسمتی از تولید را دربر می‌گیرد، اولین قدم‌ها تشخیص و محدود ساختن عیب به یک یا دو عامل اصلی است که عبارتند از:

الف - در نظر گرفتن تمام نکات جاری و برنامه‌ریزی شده مراحل تولید

ب - ارزیابی و تحلیل هر عیب به صورت کاملاً تئوری بدون توجه به امکانات کارگاه

ج - مرور مجدد تمام امکانات کارگاهی، وسایل، تجهیزات، نیروی انسانی، شرایط ذوب و کنترل کیفیت و در نتیجه تشخیص منشأ عیب

## ۹-۲ - دسته‌بندی عیوب ریختگی

اغلب قطعات ریختگی، مستقیماً بعد از ریخته‌گری مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. معمولاً فرایندهایی از قبیل تراشکاری، شکل دادن و عملیات حرارتی، بر روی قطعه ریختگی انجام می‌شود، بنابراین قطعات معیوب، باید در هر قسمت تولید و یا در پایان هر فرایند، به‌طور دقیق کنترل شوند تا از انجام هزینه اضافی بر روی آنها اجتناب شود.

در حالت کلی عیوب را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

الف - عیوب قابل تشخیص در سطح قطعه ریختگی (عیوب ظاهری).

ب - عیوبی که در زیر سطح قرار داشته و پس از تراشکاری، مقطع زدن و یا متالوگرافی ظاهر می‌شوند.

ج - عیوبی که تحت شرایط مکانیکی و کاربردی ایجاد می‌گردند.

در این کتاب بیشتر به عیوب قطعات ریختگی در ماسه اکتفا می‌شود و در هر مرحله سعی

می‌گردد با توضیحات اضافی خصوصیات هریک مطرح گردد.

عیوب به دو صورت بررسی می‌شود: ۱- بررسی منشأ بروز عیوب ۲- بررسی نوع عیوب

۱-۲-۹- بررسی منشأ بروز عیوب عبارتند از:

۱- عیوب حاصل از شرایط ذوب و عملیات کیفی مذاب.

۲- عیوب حاصل از طراحی قطعه ریختگی.

۳- عیوب حاصل از مدل و جعبه ماهیچه (یا قالب به طور عام).

۴- عیوب حاصل از درجه و تجهیزات کمکی

۵- عیوب حاصل از سیستم راهگاهی و تغذیه‌گذاری

۶- عیوب حاصل از ماسه قالب (مواد قالب)

۷- عیوب حاصل از ماهیچه و ماهیچه‌گذاری

۸- عیوب حاصل از عملیات قالب‌گیری

۹- عیوب حاصل از ترکیب شیمیایی فلزات

۱۰- عیوب حاصل از بارریزی

۱۱- عیوب حاصل از تخلیه قالب، برش راهگاه و ...

۲-۲-۹- بررسی نوع عیوب که در اغلب فلزات و آلیاژها تحت شرایط تولیدی، بخصوص

در قالب‌گیری با ماسه حاصل می‌گردند عبارتند از:

۱- سوسه و مک Blows, Blowholes

۲- کشیدگی (ناشی از انقباض) به صورت متمرکز یا پراکنده (حفره‌های انقباضی) Shrinkage Cavities

۳- نیامد (سرد جوشی) «اتصال سرد» Misruns or Cold Shuts

۴- آخال Inclusion

۵- تخلخل - مک گازی Pinhole Gas Porosity

۶- ماسه انداختن - ماسه شور و ماسه ریزی Drops - Cuts: Washes - Erosion Scabs

۷- ماسه سوزی و ماسه جوشی Fusion = Sand Burning

۸- پلیسه Fash - Fin

۹- زبری، نفوذ مذاب Metal Penetration, Rough Surface.

۱۰- ساچمه Shot Metal

۱۱- ترک گرم Hot Tears = Hot Cracks

۱۲- ترک سرد Cold Cracks



۱۳- سخت‌ریزه Hardspots

۱۴- پیچیدگی - تاب برداشتن Warped Castings

۱۵- درشت دانگی Coarse grain Structure

۱۶- طبله یا زخمه Buckles and Expansion Scab

۱۷- خردشدگی Crushes

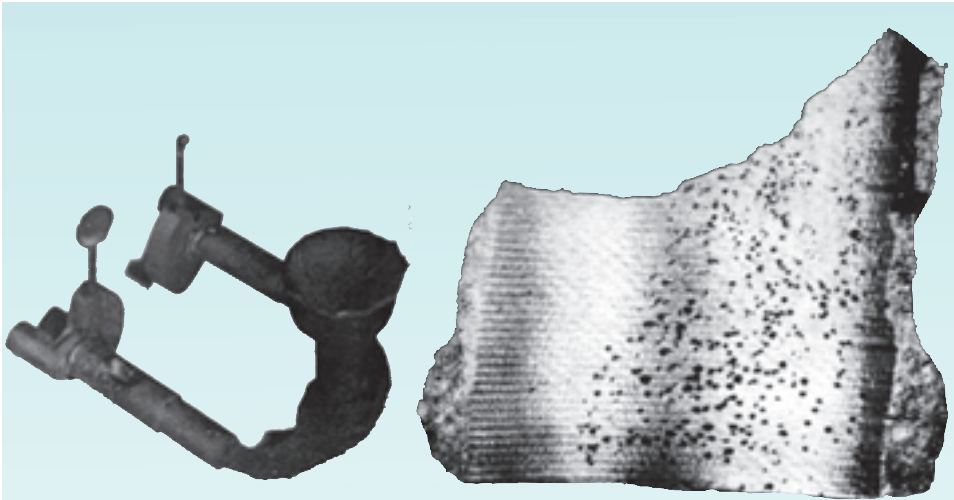
۱۸- تکان خوردن Shift

۱۹- بلند شدن ماهیچه (قالب) Core rise

۲۰- بیرون زدن Bleeder - Runouts

به این ترتیب مشخص می‌گردد که در ریخته‌گری عیوب مختلفی وجود دارند که هر کدام به یک یا چند منشأ وابستگی دارند. در این قسمت به بررسی هریک از عیوب اشاره می‌شود. سوسه و مک (جوشیدن): این عیوب معمولاً در اثر جوشیدن مواد قابل تبخیر موجود در قالب (نظیر آب) در هنگام بارریزی ایجاد می‌گردد. همچنین انبساط هوای قالب و گازهای وارد شده در هنگام بارریزی منشأ دیگری برای بروز این عیوب هستند. چنانچه قالب قابلیت نفوذ کمی داشته باشد و یا آن که هواکش به اندازه کافی در آن تعبیه نشده باشد، گازهای حاصل از بخار آب و سایر منابع، فرصت خروج نیافته و در نتیجه در حرکت مذاب وقفه ایجاد می‌کنند. این پدیده باعث می‌گردد که قسمت‌هایی از قالب پر نشده و فشار گازهای متراکم در قالب مانع از رسیدن مذاب به تمام قسمت‌ها شود.

سوسه‌ها معمولاً در رویه و در زیر سطح قطعه تشکیل می‌گردند و منشأ اصلی آن‌ها رطوبت و چسب ماهیچه است. استفاده از مبرد و یا پل (چپلت) که ممکن است حاوی رطوبت نیز باشند، جوشیدن مذاب و تولید مک (سوسه) را تشدید می‌کند (شکل ۱-۹).



ب - جوشیدن حاصل از سیستم راهگامی  
ناصحیح، رطوبت زیاد و هواکش ناکافی

الف - مک حاصل از رطوبت زیاد ماسه قالب



ج - مک حاصل از رطوبت زیاد ماسه و کوبیدگی زیاد و قابلیت نفوذ کم

شکل ۱-۹- مک و سوسه

روش‌های جلوگیری: تنظیم مقدار رطوبت ماسه، تعبیه هواکش برای خروج گاز در قالب و ماهیچه‌ها، استفاده از مبردها و پل‌های تمیز و خشک، کنترل کامل بر مواد قابل تبخیر در ماسه و ماهیچه، کنترل و دقت در بارریزی، جلوگیری از تلاطم مذاب و محبوس شدن هوای قالب، کنترل کوبیدگی ماسه قالب و ماهیچه.

— کشیدگی (حفره انقباضی): اغلب آلیاژها در هنگام انجماد و تبدیل از مذاب به جامد با کاهش حجم روبه‌رو هستند. برحسب شرایط انجماد و حصول انجماد جهت‌دار و یا همه‌جانبه و همچنین برحسب نوع آلیاژ، کاهش حجم ناشی از انقباض به دو صورت پراکنده و متمرکز در قطعه‌ی ریخته‌شده مشاهده می‌شود. کشیدگی متمرکز عموماً در سطح قطعه و یا در زیر سطح تشکیل می‌شود در حالی که کشیدگی‌های پراکنده به صورت مک و تخلخل در قسمت‌های داخلی قطعه پراکنده هستند. وجود حفره‌های انقباضی باعث تضعیف خواص مکانیکی قطعه می‌گردد (شکل ۲-۹).



شکل ۲-۹— کشیدگی و حفره‌های انقباضی

روش‌های جلوگیری؛ تعبیه سیستم راهگاهی صحیح، محاسبه تغذیه در اندازه و محل مناسب، ایجاد انجماد جهت‌دار با استفاده از مبردها، تنظیم درجه حرارت فوق ذوب و بارریزی مناسب .

— نیامد «اتصال سرد»، «سرد جوشی»: این عیوب از کافی نبودن سیالیت مذاب و کلیه عوامل مؤثر بر کاهش جریان مذاب در پر کردن قالب حاصل می‌گردد. پایین بودن سیالیت و انجماد زود هنگام مذاب سبب بروز اشکالات ذیل می‌گردد:

۱- قالب کاملاً پر نشود. (نیامد Misrun)

۲- قالب پر شده ولی جریان مذاب از دو راهباره به هم آمیخته نمی‌شود: «سرد جوشی Cold shut».

۳- ظاهراً قطعه کاملاً پر شده و چسبیدگی نیز حاصل شده است ولی از نظر داخلی اتصال کامل نیست و با آن که گوشه‌ها و لبه‌های فوقانی و یا حتی سطح فوقانی به صورت آزاد منجمد شده است «لب گرد Cold lip».

درجه حرارت مذاب مهم‌ترین عامل نیامد محسوب می‌شود، طراحی ناصحیح سیستم راهگامی و عدم توجه به تعداد راهباره‌ها، وجود آخال و مواد اکسیدی دیگر، سرد بودن قالب و افزایش زمان بارریزی نیز از عوامل مؤثر دیگر در بروز این عیب محسوب می‌شود (شکل ۳-۹).



ب- نیامد و سرد جوشی ناشی از عوامل فوق

الف- نیامد ناشی از بار سرد، راهباره‌های نازک

ج- نیامد ناشی از بار سرد

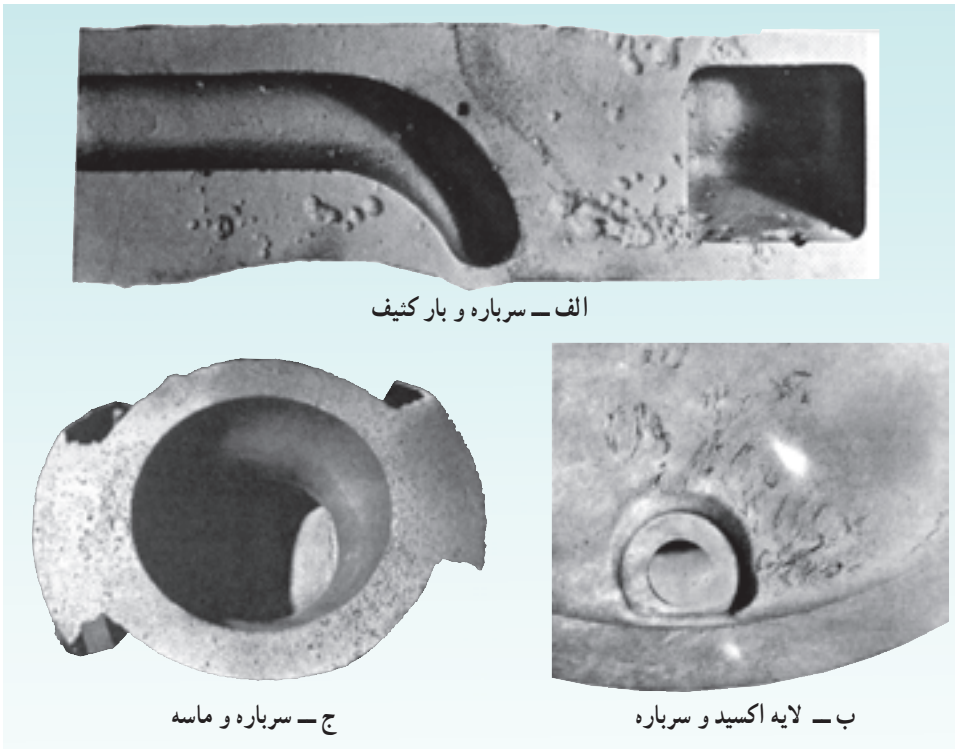
شکل ۳-۹- نیامد و سرد جوشی

— آخال (سرباره، ماسه و سایر مواد ناخواسته): آخال به طور کلی هر نوع ماده غیر فلزی است که در شکل‌ها و حالت‌های مختلف درون قطعه ریختگی حضور می‌یابد. از نظر کلی وجود آخال در قطعه ریختگی را در دو حالت بررسی می‌کنند:

۱— آخال‌های داخلی (ترکیبی): این آخال‌ها در جریان ذوب و آلیاژسازی به دلیل ترکیب عناصر آلیاژی با هوا، یا مواد گاززدا و ... حاصل شده و بیشتر ترکیبات اکسیدی و سیلیکاتی هستند.

۲— آخال‌های خارجی: این آخال‌ها از کثیف بودن بار و آغشته بودن آن‌ها به ماسه، شکسته شدن بوته، مواد نسوز و یا ماسه شوری در قالب و کنده شدن پوشش قالب حاصل می‌شوند (شکل ۴-۹).

آخال‌های اکسیدی خود به دو صورت ورقه‌ای و یا ذره‌ای در قطعه ریختگی ایجاد می‌شود.



الف — سرباره و بار کثیف

ب — لایه اکسید و سرباره

ج — سرباره و ماسه

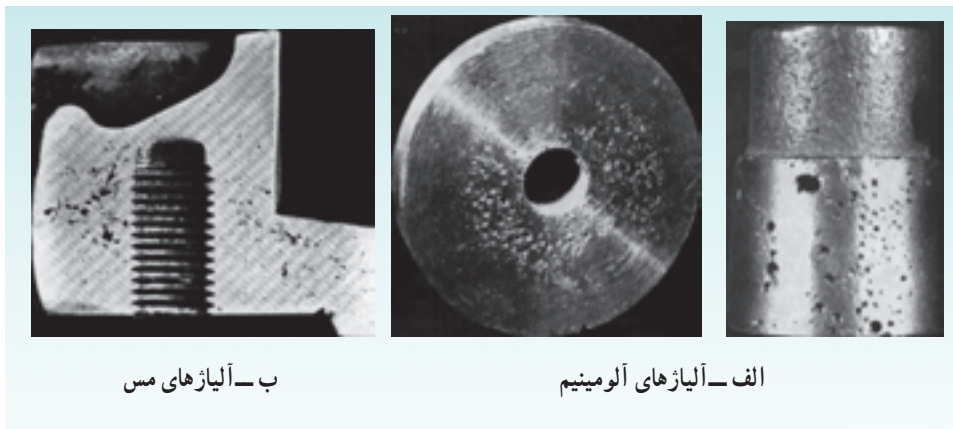
شکل ۴-۹— سه مورد از آخال‌های موجود در قطعات ریختگی

روش‌های جلوگیری: در عمل حضور آخال‌های داخلی را با استفاده از مواد اکسیدزدا «Flux» و یا کنترل درجه فوق ذوب مناسب، شارژ نسبتاً درشت و سیستم راهگاهی صحیح کنترل می‌کنند و برای ورود آخال‌های خارجی می‌توان با افزایش استحکام ماسه قالب و ماهیچه، تمیز کردن

قالب قبل از بارریزی، استفاده از بار تمیز، سیستم راهگاهی صحیح، کانال ممتد و به‌طور کلی با تعبیه ماهیچه‌های رویه‌گیر، حفره آشغال‌گیر، فیلتر و ... جلوگیری نمود.

— تخلخل، مک‌گازی: تخلخل و مک‌گازی عیبی است عمومی که در اکثر فلزات ریختگی نظیر فولاد، آلومینیم، مس، منیزیم و آلیاژهای آن‌ها مشاهده می‌شود. علت اصلی بوجود آمدن آن خروج گازهای محلول در مذاب و تشکیل ترکیبات گازی در اثر واکنش‌های موجود در مذاب می‌باشد. انواع گازها به‌خصوص هیدروژن در مذاب فلزات و آلیاژها حل می‌شوند که پس از بارریزی و پرسیدن قالب، در زمان انجماد آلیاژ با کاهش درجه حرارت، حلالیت گاز در فلز جامد شدیداً کاهش یافته و از آن خارج می‌شود. چون امکان خروج تمام یا قسمتی از گازها وجود ندارد، حباب‌های تشکیل شده در داخل قطعه محبوس و در نتیجه مک‌گازی و تخلخل ایجاد می‌شود که برحسب نوع آلیاژ و شرایط سرد شدن متفاوت، ممکن است به‌صورت ریز مک‌ظاهر شوند. مک‌های درشت نیز به‌سهولت بعد از تراشکاری مشاهده می‌شوند (شکل ۵-۹).

اگر تمام شرایط مساوی و مشابه باشند، افزایش درجه حرارت بارریزی در ایجاد مک‌های گازی بسیار مؤثر است.



شکل ۵-۹- مک‌های گازی ناشی از ذوب غلط و عدم گاززدایی

روش‌های جلوگیری: انجام عملیات ذوب صحیح، گاززدایی مناسب، افزایش قابلیت نفوذ قالب، کم کردن رطوبت ماسه و همچنین افزایش سرعت انجماد در کاهش مک‌های گازی بسیار مؤثر است.

— ماسه شوری، ماسه ریزی، ماسه انداختن: این عیوب از ریزش، خرد شدن و کنده شدن ماسه قالب یا ماهیچه و همچنین وجود ماسه آزاد و غیر فشرده در راهگاه بار ریز، راهبار و راهبارها و یا در گوشه‌ها و زوایای قطعه ریختگی حاصل می‌شوند (شکل ۶-۹).



شکل ۶-۹- چند عیب از ماسه

— ماسه شوری: ماسه شوری در سطوح فوقانی و یا دیواره‌ها، سطح قطعه را ناهموار کرده و سبب جمع شدن فلز اضافی در آن می‌شود این پدیده تحت عنوان زخمه<sup>۱</sup> نامیده شده و در سمت مقابل و عموماً در زیر آخال ماسه ایجاد می‌شود. این عیب را با استحکام بیشتر ماسه می‌توان برطرف کرد.

— ماسه انداختن: ماسه انداختن با کنده شدن قسمتی از قالب و ریختن آن به کف قالب همراه است. این پدیده اغلب در ماهیچه‌های آویز حاصل می‌شود و به وسیله آرماتور و قانجاق می‌توان از بروز آن جلوگیری نمود.

— ماسه ریزی: ماسه ریزش، ذرات ماسه است که به صورت پراکنده سطح قطعه ریختگی را با حضور دانه‌های ماسه ناهموار می‌سازد.

ماسه‌سوزی: در مواردی که درجه حرارت مذاب نسبت به نقطه‌ی زینتر<sup>۱</sup> (تف جوشی) ماسه بالا باشد و همچنین زمان انجماد قطعه طولانی و افت درجه حرارت آن به آهستگی انجام گیرد (در قطعات ضخیم)، ماسه‌ی دیواره‌ی قالب خمیری شده و سطح ناهموار شیشه‌ای ماندی در قطعه ریختگی ایجاد می‌نماید (شکل ۹-۷).



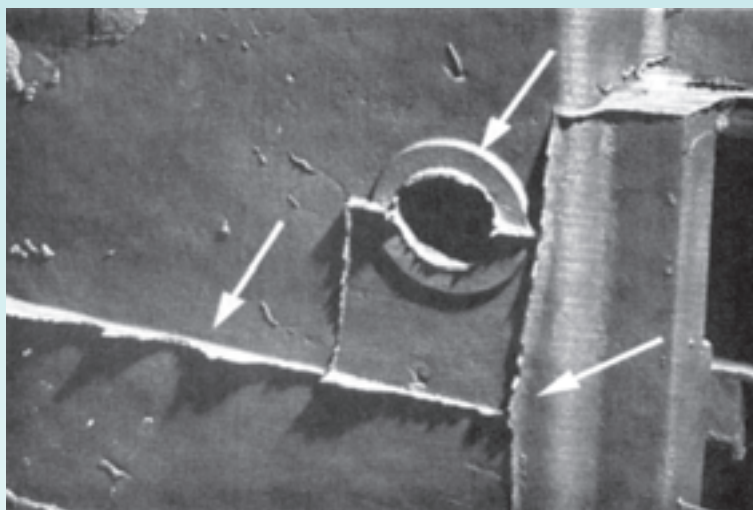
شکل ۹-۷ - ماسه‌سوزی

روش‌های جلوگیری: استفاده از ماسه قالب و ماهیچه با درجه نسوز خوب و پوشش دادن قالب.

<sup>۱</sup> Sinter



— پلیسه: پلیسه، تکه نازک و زائد فلزی است که معمولاً در محل خط جدایش قالب — ماهیچه و تکیه‌گاه ماهیچه ایجاد می‌شود. دلایل عمده‌ی تشکیل پلیسه عبارتند از: خوب جفت نشدن درجه‌ها، نبود اتصال کامل قطعات ماهیچه، منطبق نبودن تکیه‌گاه مدل با ریشه ماهیچه و به عبارت دیگر کوچک بودن ریشه ماهیچه نسبت به تکیه‌گاه ماهیچه. در بعضی مواقع شکستگی و ترک قالب یا ماهیچه نیز شرایط تشکیل پلیسه را ایجاد می‌کند (شکل ۸-۹).



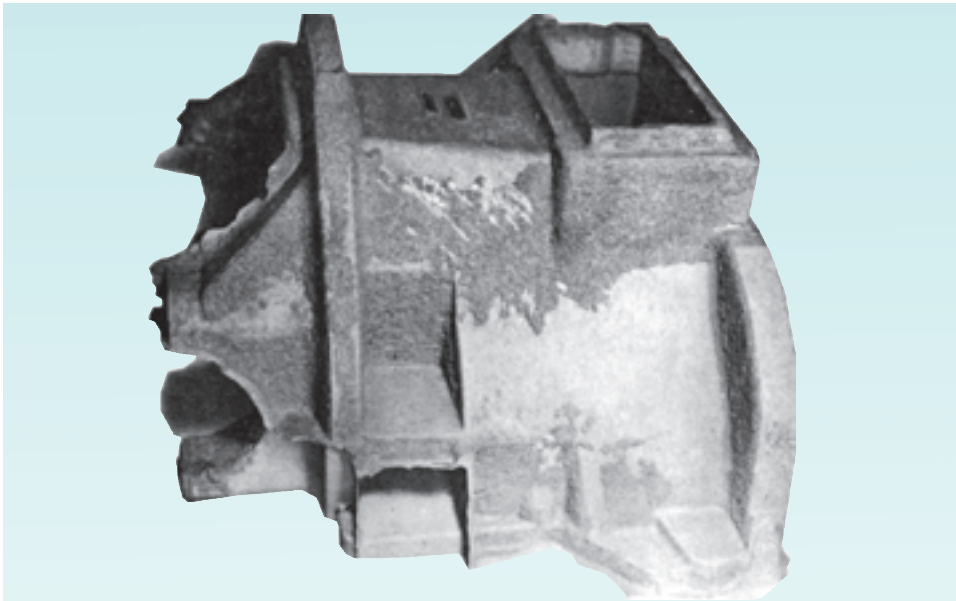
الف — پلیسه به دلیل خوب جفت نشدن و جاگذاری ماهیچه



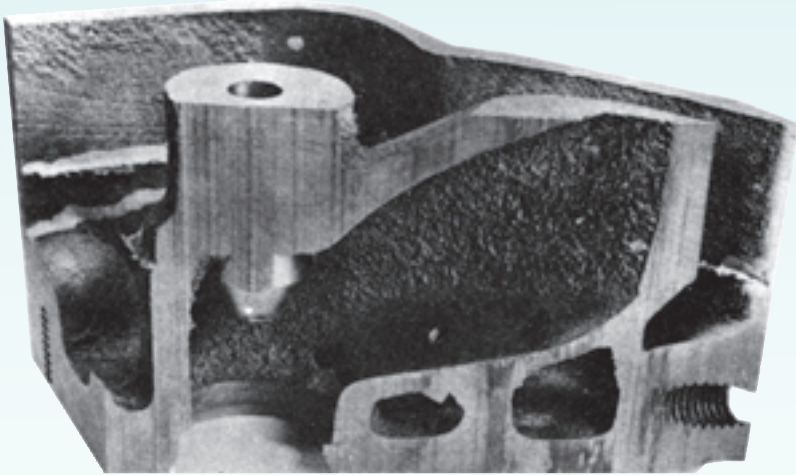
ب — پلیسه به دلیل ترک قالب ناشی از خاک و ذرات بسیار ریز در ماسه

شکل ۸-۹ — پلیسه

— زبری، نفوذ ماسه، ریشه کردن: این عیب سطحی است و هنگامی حاصل می‌شود که ذرات ماسه درشت بوده و فلز مذاب فضای بین ذرات ماسه را پر می‌کند (شکل ۹-۹).



الف — نفوذ ماسه — ریشه کردن ناشی از کوبش کم



ب — زبری حاصل از عدم رنگ کردن ماهیچه

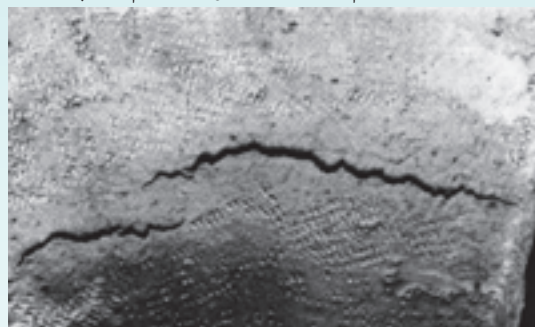
شکل ۹-۹ — زبری — نفوذ ماسه

روش‌های جلوگیری: استفاده از ماسه نرم‌تر، قابلیت نفوذ کمتر و پوشش دادن قالب این عیب را برطرف می‌سازد.

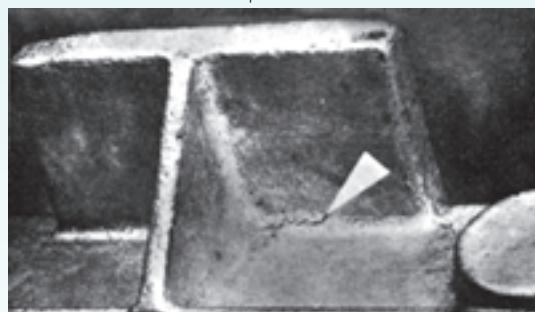
— ترک گرم: تنش‌های حرارتی ناشی از انقباض بلافاصله بعد از انجماد موجب شکستگی قطعه ریختگی می‌گردد. در چنین درجه حرارتی قطعه‌ی ریختگی در حداقل مقاومت و استحکام قرار دارد. ترک گرم دارای شکل خطی نامنظم و غیرمستقیم می‌باشد و همچنین سطوح ترک، اکسید شده می‌باشد. ترک گرم نیز ممکن است داخلی و یا بیرونی باشد که نوع داخلی آن به دلیل عدم تشخیص اولیه و احتمال کاربردهای بعدی خطرناک‌تر است. در عمل با تغییر ضخامت موضعی قطعه می‌توان ایجاد این عیب را محدود کرد (شکل ۱۰-۹).



الف — ترک گرم در فولاد به دلیل استحکام ماهیچه



ب — ترک گرم در برنز



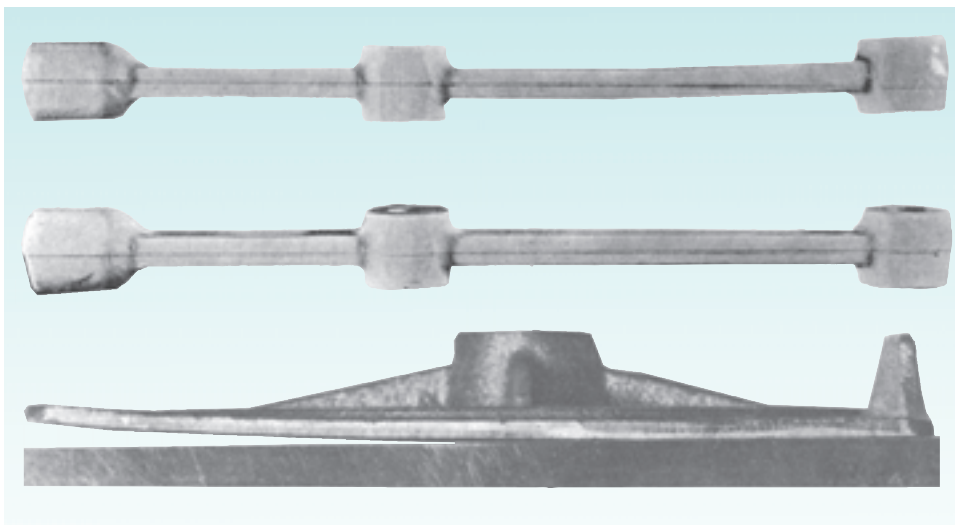
ج — ترک گرم گوشه‌ها در آلومینیم

شکل ۱۰-۹ — ترک گرم

— ساچمه: ذرات گرد و ساچمه‌ای شکل هستند که درون قطعه ریختگی و یا سطح ریختگی تشکیل شده و با بدنه قطعه کاملاً یکپارچه نشده‌اند. در هنگام بارریزی و در مواردی که سیستم راهگاهی صحیح طراحی نشده باشد، مقداری از فلز پراکنده شده و حالت گلوله‌ای به خود می‌گیرد، این گلوله‌ها در پیشاپیش مذاب حرکت کرده و چنانچه درجه حرارت برای ذوب مجدد آن‌ها پایین باشد، این عیب ایجاد می‌شود.

روش جلوگیری: طراحی سیستم راهگاهی صحیح مانع از حضور این عیب می‌گردد.  
 — سخت‌ریزه: ذرات بسیار سخت هستند که در قطعه ریختگی به صورت پراکنده وجود داشته و قابلیت ماشین‌کاری را کاهش می‌دهند؛ عوامل مؤثر در بروز سخت‌ریزه‌ها عبارتند از:

- ۱- تیریدهای موضعی که به خصوص در چدن خاکستری ذرات سمانتیت را ایجاد می‌نماید.
  - ۲- وجود عناصر آلیاژی ناخواسته که با هم ترکیب شده و ترکیبات بین فلزی سخت ایجاد می‌کنند.
  - ۳- عدم تلقیح کامل مواد جوانه‌زا (ریزکننده) و درشت بودن آن‌ها.
  - ۴- ساچمه که قبلاً بدان اشاره شد نیز حالت خاصی از سخت‌ریزه است.
- پیچیدگی، تاب برداشتن: انحراف قطعه ریختگی نسبت به نقشه اصلی را که عموماً با تغییر زوایا و یا تاب برداشتن سطح همراه است، پیچیدگی می‌نامند. علت اصلی این عیب را باید در طراحی مدل یا قالب جستجو نمود. ولی خارج کردن سریع قطعه از داخل قالب و عدم استحکام قالب به خصوص در مورد قطعات با ضخامت کم نیز از عوامل اصلی بروز این عیب محسوب می‌شوند (شکل ۹-۱۱).



شکل ۹-۱۱- پیچیدگی قطعه ریختگی حاصل از طراحی غلط

— درشت‌دانگی: عیبی است که در اثر سرد کردن بسیار آهسته و یا استفاده از مواد جوانه‌زای نامناسب ایجاد می‌شود. این عیب سختی آلیاژ را کاهش می‌دهد، و ماشین‌کاری را مشکل می‌سازد. درشت‌دانگی ممکن است کامل و یا موضعی باشد.

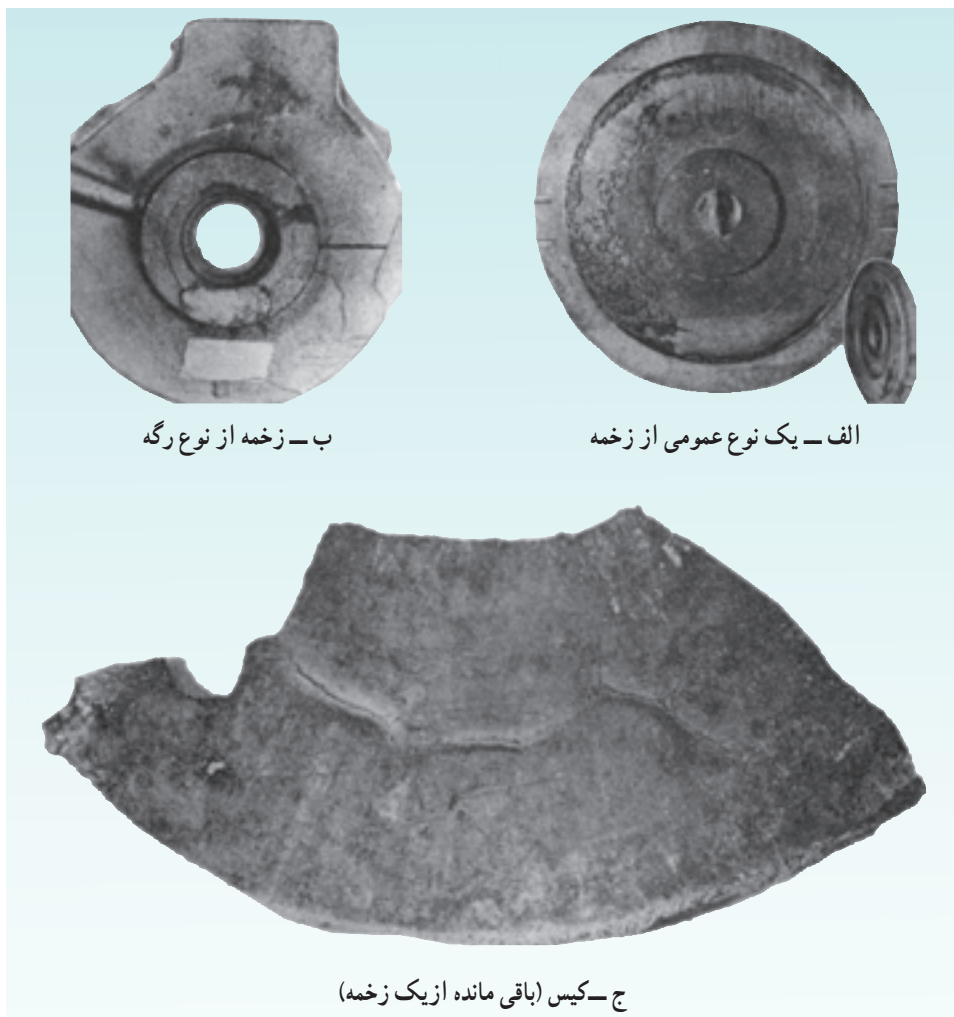
روش جلوگیری؛ انطباق ضخامت مقاطع مختلف، تنظیم سرعت سرد کردن، ماهیچه‌گذاری، تنظیم سیستم راهگامی، تغذیه‌گذاری و استفاده از جوانه‌زا در مرحله ذوب می‌تواند این عیب را به مقدار زیادی کاهش دهد.

— ترک سرد: نوعی ترک خطی است که در درجه حرارت‌های پایین‌تر از نقطه‌ی ذوب (حداقل  $15^{\circ}\text{C}$  زیر نقطه ذوب)، در اثر مقاومت قالب در مقابل انقباض فاز جامد، یا تأثیر ضربه و عوامل خارجی در قطعه ریختگی ایجاد می‌شود. علت اصلی بروز این عیب ضخامت کم قطعه، استحکام بیش از اندازه‌ی ماهیچه‌ها، تخلیه زود هنگام قالب و خارج کردن قطعه می‌باشد (شکل ۹-۱۲).



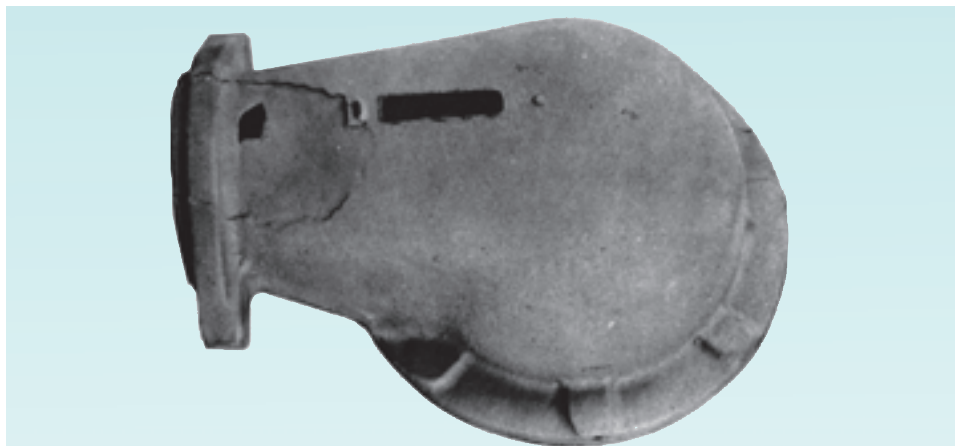
شکل ۹-۱۲- ترک سرد حاصل از مقاومت ماهیچه در مقابل انقباض فاز جامد

— طببله، زخمه: انبساط مواد قالب که به خصوص در ریخته‌گری فلزات و آلیاژهای دیرذوب نظیر فولاد و گاه چدن حاصل می‌شود باعث می‌گردد که قسمتی از قالب شکسته شده و مذاب به درون آن نفوذ کند و لایه نازکی از ماسه را درون خود محبوس نماید. با اولین مراحل تراشکاری ماسه پدیدار گشته و برحسب عمق آن ممکن است قطعه غیرقابل استفاده باشد. عوامل مؤثر در بروز این عیب عبارتند از: بزرگی سطح قالب، زاویه‌های تند، آرماتوربندی و فانچاق‌گذاری غلط، جریان نامنظم مذاب، رطوبت زیاد ماسه، استحکام کم قالب به دلیل کمبود چسب و کوبش غیریکنواخت قالب، بارریزی آهسته، درجه حرارت زیاد و پوشش نامناسب سطح قالب (شکل ۱۳-۹).

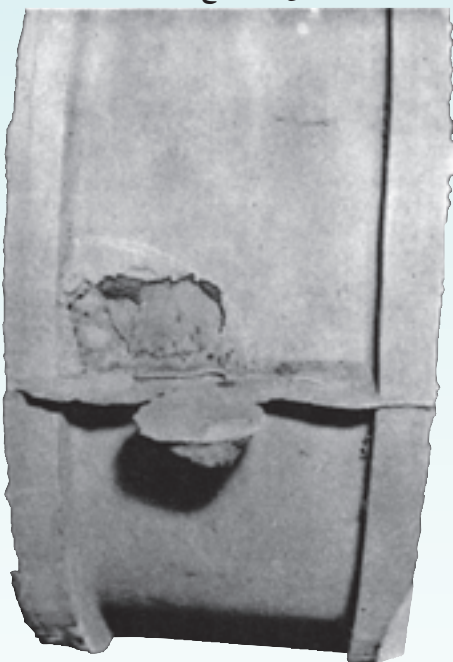


شکل ۱۳-۹ - چند نمونه از طببله و زخمه در قطعه ریخته‌گری

— خردشدگی (در قالب): در مواردی که درجه رویی دقیق جفت نشود، باعث می‌گردد قسمت‌هایی از ماسه خرد شده و تغییر شکل دهند. این پدیده به‌خصوص در ماهیچه‌گذاری، چپلت‌گذاری و جفت‌کردن قالب‌های ماهیچه‌دار حائز اهمیت است. در بعضی موارد ناهمواری سطح زیرین نیز باعث این عیب می‌گردد (شکل ۹-۱۴).



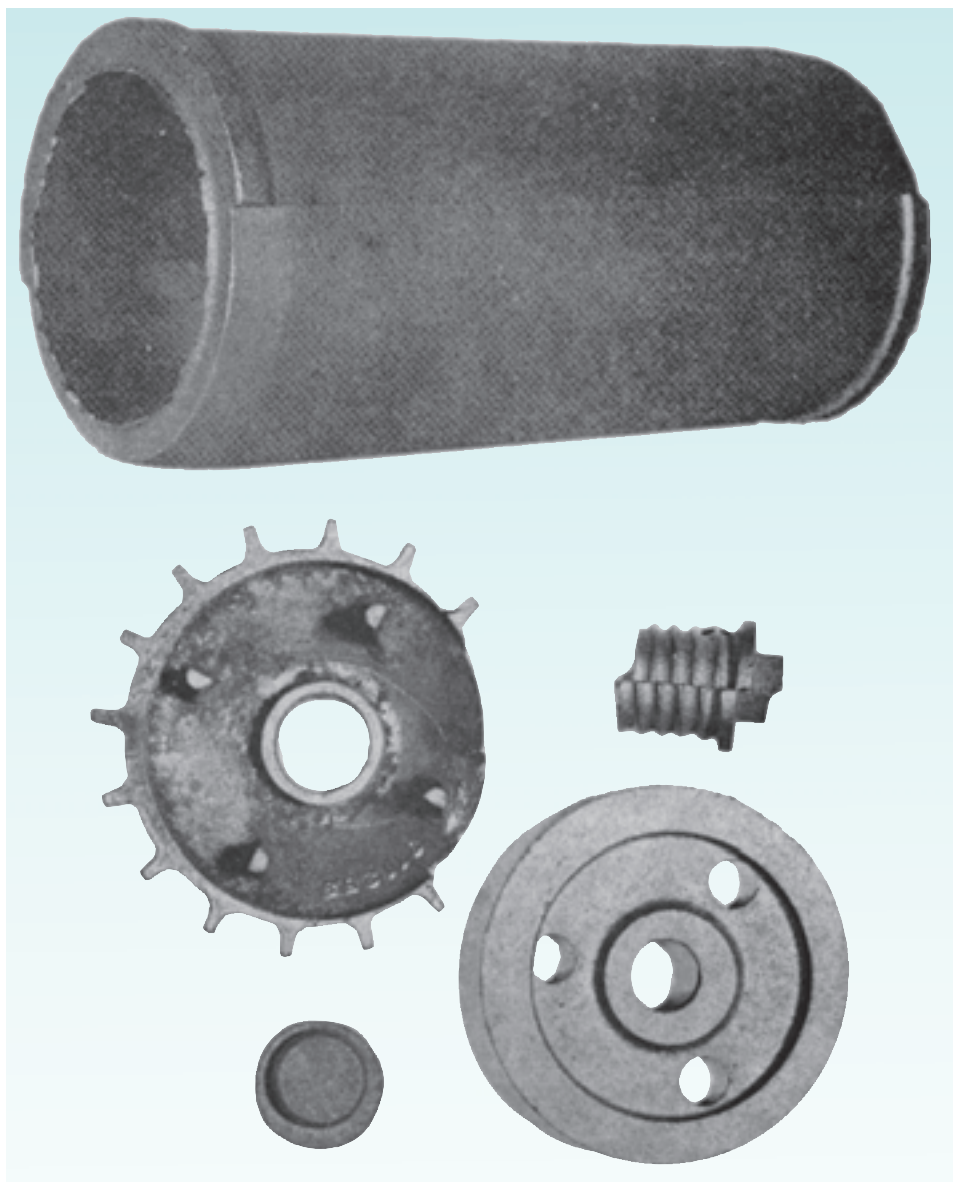
الف — ناشی از سطوح ناهموار زیرین



ب — ناشی از عدم دقت در حمل و نقل قالب

شکل ۹-۱۴ — خردشدگی

— تکان خوردن: تکان خوردن پدیده‌ای است که از درست جفت نشدن درجه‌ها، لقی بین‌ها و از ساخت غلط قطعات مدل و یا بین‌گذاری ناصحیح ایجاد می‌شود. تکان خوردگی معمولاً در مواردی که ماهیچه وجود دارد بیشتر دیده می‌شود. در این حالت ریشه ماهیچه از ماهیچه کوچک‌تر بوده و در جریان ماهیچه‌گذاری و یا بارریزی، ماهیچه‌ها از محل خود جابه‌جا می‌شوند (شکل ۹-۱۵).



شکل ۹-۱۵— چند نمونه از تکان خوردگی قالب و ماهیچه



— بلند شدن: در مواردی که تکیه‌گاه‌ها و پل‌های تعبیه‌شده نتوانند نیروهای ایستایی فلز را تحمل کنند، در اثر فشار مذاب، ماهیچه‌ها کمی از جای خود بلند شده و در نتیجه صحت ابعاد و شکل قطعه ریختگی را از بین می‌برند.

عوامل اصلی در ایجاد این عیب عبارتند از: ساخت غلط مدل و جعبه ماهیچه (قالب و ماهیچه)، انطباق نادرست تکیه‌گاه مدل و ریشه ماهیچه، جریان نامنظم و متلاطم مذاب، قانجاق‌گذاری نادرست و سایر عملیات قالب‌گیری (شکل ۹-۱۶).



شکل ۹-۱۶- بلند شدن ماهیچه

— بیرون زدن: بیرون زدن مذاب از سطح جدایش دو لنگه درجه و یا کف قالب به دو صورت

تقسیم می شود :

الف: بیرون زدن مذاب در هنگام بارریزی.

ب: بیرون زدن مذاب پس از اتمام بارریزی.

عوامل اصلی ایجاد این عیب درست جفت نکردن درجه ها و کمبود استحکام ماسه قالب می باشد. عواملی مانند قالب گیری غلط استفاده از درجه نامناسب و غیریکنواختی سطوح جدایش، تعبیه سیستم راهگاهی در نزدیک دیواره ی درجه و فشار زیاد مذاب در به وجود آمدن این عیب مؤثر هستند (شکل ۹-۱۷).



چدن خاکستری — ماسه خشک.

بعد از پر شدن کامل محفظه قالب، حفره داخلی ماهیچه (مغزه) محتوی زغال کک، شکسته و مذاب به داخل آن رسوخ کرده است.



چدن خاکستری — ماسه تر.

سرپوش یا تاقان از چدن خاکستری. قسمتی از مذاب محفظه قالب بعد از پر شدن قالب، بیرون زده است. وزنه یا بست کافی تعبیه کنید.



چدن چکش خوار «مالی بل» — ماسه تر.

جعبه دیفرانسیال از چدن چکش خوار، قسمتی از مذاب به دلیل شکستگی سطح جدایش نزدیک به راهبار، بیرون زده است.



آلیاژ آلومینیم — ریژه.

آلیاژ پیستون در قالب فلزی بیرون زدن را به دلیل باز کردن زود هنگام نشان می دهد.

شکل ۹-۱۷

## پرسش‌ها

- ۱- عیوب ریختگی را تعریف کنید.
- ۲- منشأ بروز عیوب ریختگی چیست؟
- ۳- عیوب ریختگی را نام ببرید.
- ۴- سوسه چیست؟ علت به وجود آمدن آن را شرح دهید.
- ۵- کشیدگی را تعریف کنید.
- ۶- علت نیامد کردن چیست؟
- ۷- آخال را تعریف کنید.
- ۸- علت اصلی ایجاد تخلخل در قطعه ریختگی چیست؟
- ۹- روش‌های برطرف کردن ماسه‌سوزی را شرح دهید.
- ۱۰- خُرْدشْدگی را تعریف کنید.
- ۱۱- علت تکان خوردن قالب چیست؟
- ۱۲- علت بلند شدن قالب چیست؟
- ۱۳- علت بیرون زدن مذاب را توضیح دهید.

## فهرست منابع و مراجع

### الف ( منابع فارسی

- ۱ - حجازی، جلال - پرویز دوامی - سیاوش نظم دار شهری - علی اکبر عسکرزاده - درس فنی سال های سوم و چهارم - شرکت چاپ و نشر ایران - کرج - ۱۳۶۹.
- ۲ - جامعه ریخته گران ایران - تحلیل علمی و آماری - جامعه ریخته گران - تهران.
- ۳ - دوامی، پرویز - حجازی، جلال - اطلس عیوب ریخته گری - جامعه ریخته گران ایران.

### ب ( منابع خارجی

- 1 - Beely.R/"Foundry Technology" / Buther Worths /1972.
- 2 - Metals Hand book / 8th Edition, Vol.5/ASM.
- 3 - Metals Hand book /4th Edition, Vol.15/ASM.
- 4 - Rosent al.ph,R. Heine /"Principles of Metal castings" Mac Graw Hill / 1965.
- 5 - Foseco/"The Foseco Foundry Men's Hand book" Foseco /1991.
- 6 - Strauss.k/" Applied Science in The Casting of Metals" / Foseco International Ltd.Birmingham /1970.
- 7 - Bupton /"Pressure Die Casting" / Pergamon Press /First Edition /1982.

