انواع پروسه‌های تولید:

در پروسه های تولید از ۲ نوع انرژی اصلی برای تولید قطعات استفاده می شود:

۱–انرژی حرارتی ۲– انرژی مکانیکی .

انواع پروسه های تولید قطعات نیز بصورت زیر طبقه بندی می شوند:

۱. شکل دادن فلزات: عملیات شکل دهی فلز و تبدیل فلز به قطعه در حالت جامد انجام می شود(زیر نقطه ی ذوب).نهایتاً قطعه حالت خمیری دارد ولی جامد است.
۲. ریخته گری: در این روش در طی پروسه های تولید حد اقل یکبار مواد اولیه فاز مذاب را تجربه می کنند. این امکان وجود دارد که در برخی موارد تمام ماده ی اولیه ذوب نشده، بلکه قسمتی از آن ذوب شود، ولی به هر حال مذاب داریم.
۳. روش های مبتنی بر براده برداری: ماشین کاری، تراشکاری،...

در روش شکل دهی (به دو صورت سرد و گرم) اصلی ترین انرژی، انرژی مکانیکی است. زیرا شکل دهی در حالت جامد انجام می شود.

شکل دهی یا در درجه حرارت محیط می باشد(سرد) و یا در درجه حرارت های بالاتر(زیر نقطه ی ذوب).

در حالت سرد انرژی مصرف شده صرف سیلان ماده در حالت جامد می شود. در اینجا انرژی استفاده تنها انرژی مکانیکی است.

در حالت گرم انرژی مکانیکی انرژی غالب است ولی انرژی رارتی نیز مورد استفاده قرار می
گیرد. در واقع انرژی حرارتی سبب کاهش استحکام ماده شده و انرژی مکانیکی آسان تر عمل تغییر شکل را انجام می دهد.به عنوان مثال قطعه ی چهار شاخ گاردان را در نظر می گیریم. اگر بخواهیم لقمه ی اولیه را در شرایط سرد با پرس شکل دهیم به یک پرس بسیار بزرگ و سنگین با پی بسیار عمیق نیاز داریم.ولی اگر این قطعه را با عملیات شکل دهی در حالت گرم(بین c ۹۰۰° تا c ۱۱۰۰°)انجام دهیم (در منطقه ی جامد) به رس سبک تری حدود t ۴۰۰ تا t۵۰۰ نیاز خواهیم داشت. زیرا با بالا رفتن درجه حرارت استحکام فلز به شدت افت می کند.

انواع روش شکل دهی:

۱. آهنگری forging (سرد، گرم، ...)
۲. نورد(سرد، گرم) (مانند ورق ها، عمدتاً ورق ها را در شرکت های مادر مانند فولاد مبارکه از طریق پروسه ی نورد تولید می کنند. در این پروسه نیز قطعه در حالت جامد تغییر شکل می دهد(کاهش ضخامت و افزایش طول). کاهش ضخامت را نمی توان یک دفعه انجام داد. در نورد اگر ضخامت زیاد باشد از انرژی حرارتی کمک می گیرند ولی در مراحل انتهایی که ضخانت کم می شود فقط از نورد سرد استفاده می شود زیرا: ۱– با کاهش ضخامت به انرژی کمتری جهت تغییر شکل تیاز داریم. ۲– نورد سرد صافی سطح بسیار بالایی ایجاد می کند.(در حالت سرد سیلان مواد کندتر انجام می شود.)
۳. کشش عمیق: برای تولید کاسه چراغ های مختلف
۴. متالوژی پودر(PM) : در این روش از پودر جامد فلزی استفاده می شود. این پودر داخل قالب قرار گرفته، قالب پر شده، بین ذرات قفل های مکانیکی ایجاد شده سپس عملیات پخت (زیر نقطه ی ذوب) انجام می گیرد.

روش های ریخته گری : در این روش حتماً تمام ماده یا بخشی از آن حد اقل یک بار فاز مذاب را تجربه می کنند.

انواع روش های ریخته گری:

۱. ریخته گری ثقلی
۲. ریخته گری تحت فشار (کم فشار، پر فشار)

۳. ریخته گری دقیق
۴. ریخته گری با فوم فدا شونده LFC
۵. ریخته گری پیوسته
۶. ریخته گری کوبشی
....

در فرآیند ریخته گری عمده انرژی بریا تولید قطعه، حرارتی است. گاهی اوقات از انرژی مکانیکی نیز برای کمک استفاده می کنند. مثلاً در ریخته گری ثقلی برای شکل گرفتن نیازی به انرژی مکانیکی خاصی نداریم و تنها؛ وزن مذاب عامل پر شدن قالب است. اما در عضی از پروسه از انرژی مکانیکی برای تولید قطعه استفاده می کنیم مثل پروسه ی تولید سر سیلندر.
این قطعه را ب اریخته گری ثقلی نمی توان ایجاد کرد. زیرا در روش ثقلی یک سری ایرادات که مک انم دارند ایجاد شده و این مک ها محل تمرکز تنش بوده و اگر از تعداد معینی بیشتر شوند موجب نا مطلوب بودن قطعه می شوند. لذا برای تولید سر سیلندر عمدتاً از ریخته گری کم فشار استفاده می شود و یا روش LFC .
در ریخته گری تحت فشار قالب ها فلزی(دائمی) اند. در این روش مذاب با فشار داخل قالب می شود. در روش کم فشار مذاب از طریق سیلندرهایی از پایین وارد قالب می شود. برای خروج هوای داخل قالب یک سیستم مکش و خلاء ایجاد می کنند که با ایجاد خلاء و مکش هوای داخل قالب باعث بالا آمدن مذاب در قالب می شود. در این روش در داخل مذاب اکسید ایجاد نمی شود.
در روش پر فشار عملاً مذاب با فشار زیاد و در زمان بسیار کوتاه وارد قالب شده و آن را پر می کند.(مانند تولید بلوک سیلندر)

LOST FOAM CASTING (LFC):

انواع قالب های ماسه ای:

۱- چسب دار :برای چسبیدن ذرات ماسه و بالا رفتن استحکام قالب از چسب استفاده می شود.(استفاده از چسب مشکلات زیست محیطی را در پی خواهد داشت.)
۲- بدون چسب

در این روش از قالب های ماسه ای ولی بدون چسب استفاده می شود. برای استحکام بالاتر قالب از یک سری ماهیچه های فمی استفاده می کنند. این ماهیچه ها(پلی مری) داخل قالب قرار گرفته، به محظ رسیدن مذاب بخار شده و از لابلای ماسه ها خارج می شود. این روش از دقت ابعادی بالایی برخوردار است. به علت خروج فوم به صورت بخار بعد از عمل مذاب ریزی، ماسه ی مورد استفاده در این روش مجدداً قابل استفاده خواهد بود.

ریخته گری دقیق:

در این روش از دوغاب سرامیکی روی ماسه استفاده می شود که باعث بهتر شدن صافی سطح قطعه ی تولیدی شده و دیگر نیازی به ماشین کاری ندارد.

ریخته گری کوبشی:

این روش ریخته گری مخلوط جامد و مایع است. در این روش ماده تحت فشار پرس مکانیکی وارد قالب می شود.

مواد مهندسی :

ورودی های ۳ روش تولید را مواد مهندسی می گویند.(مواد اولیه ی کارخانجات قطعه سازی)

فرآیند تولید فولاد و چدن:

سنگ آهن پس از استخراج از معدن به کارخانه انتقال داده می شود. در کارخانه برای کاهش اکسیژن موجود در سنگ آهن به محیطی اشباع از کربن نیاز می باشدات این محیط شدیداً احیایی، میزان اکسیژن را کاهش دهد. این عمل در کوره ی بلند انجام می گیرد. خروجی کوره ی بلند آهن به همراه ٪۴ تا ٪۶ کربن است.(چدن)

چدن را برای کاهش کربن به کنورتر برده، فولاد تولید می کنند. فوالد ترکیب آهن- کربن با میزان کربن زیر ٪۱/۵ بعلاوه ی مقداری آلیاژ می باشد.(این آلیاژ ها موجب بهبود خواص مکانیکی از جمله استحکام می شوند.)

فلزات به علت پایین بودن استحکام قابلیت استفاده ی صنعتی ندارند، لذا باید از آلیاژ آنها استفاده نمود.

فرآیند انجماد و برد انجماد:

در فلزت خالص فرآیند انچماد در یک دمای ثابت انجام می گیرد. یعنی با سرد شدن مایع و رسیدن به نقطه ی انجماد، دمای سیستم ثابت مانده و فرآیند تبدیل مایع به جامد(انجماد) انجام می گیرد.

همان گونه که اشاره گردید در فرآیند های تولید معمولاً از فلزات بصورت خالص استفاده نمی کنند و از آلیاژهای ـنها استفاده می کنند. از جمله مواد مهندسی که در ریخته گری مورد استفاده قرار می گیرد چدن می باشد. فرآیند انجماد مواد آلیاژی ار جمله چدن مانند مواد خالص نیست. یعنی فرآیند انجماد در دمای ثابت انجام نمی گیرد.

برای انجام عمل ریخته گری ابتدا ماده را به دمایی بالاتر از دمای ذوب(فوق ذوب) می رسانند. سپس ماده سرد می شود. اگر به دیاگرام فازی آهن- کربن توجه کنیم مشاهده می گردد که با سرد کردن چدن مایع و عبور از خط لیکوئیدوس(خطی که بالای آن فقط فاز مذاب وجود دارد) به منطقه ی خمیری می رسیم(آغاز فرآیند انجماد). در این ناحیه ماده هم در فاز جامد و هم در فاز مایع وجود دارد. با ادامه ی کاهش دما به خط سالیدوس می رسیم که در دما های پایین تر از این خط ماده فقط در فاز جامد وجود دارد.(پایان فرآیند انجماد) این بازه ی دمایی که عمل انجماد در آن انجام می گیرد و ماده در منطقه ی خمیری می باشد را برد انجماد می گویند. برد انجماد از مواردی است که بسیار بر روی کیفیت محصول اثر می گذارد.

در مورد چدن هرچه ترکیب مورد استفاده به نقطه ی یوتکیک نزدیک تر باشد برد انجماد کمتر می باشد.(در نقطه ی یوتکتیک عمل انجماد در دمای ثابت انجام می گیرد.

انقباض های ناشی از ریخته گری:

در تمام مراحل فرآیند ریخته گری با انقباض ماده مواجه هستیم که موجب تغییر ابعاد قطعه می گردد. البته برای خارج کردن ماده ی جامد از قالب به این انقباض ها نیاز داریم.

انواع چدن در ریخته گری:

بیشترین میزان انقباض در مرحله ی انجماد صورت می گیرد. از محاسن چدن این است که در مرحله ی انجماد منبسط می شود. علت این امر بالا بودن درصد کربن چدن می باشد. حلالیت کربن در آهن مذاب بالا است ولی با کاهش دما کربن از حلال خارج شده، داخل شبکه به صورت آراد(گرافیت) قرار می گیرد که موجب انبساط می گردد.

شکل گرافیت روی خواص چدن اثر می گذارد. در حالت عادی شکل گرافیت ورقه ایست که قابلیت بالایی در انتقال حرارت دارد. *(چدن با گرافیت ورقه ای یا چدن خاکستری)*

ضعف این چدن پایین بودن مقاومت در مقابل شکست است. یعنی میزان انرژی جذب شده در قطعه قبل از شکست بسیار پایین است.برای رفع این عیب شکل قالب را تغیر می دهند. حدود ٪۰/۵ Mg در مسیر مذاب قرار می دهند. Mg باعث کروی شدن گرافیت می شود که قابلیت انتقال حرارت پایین ولی مقاومت شکست بالایی دارد. *(چدن با گرافیت کروی یا چدن چکش خوار یا چدن داکتیل)*

نوع دیگر چدن، *چدن با گرافیت کرمی شکل* است که هم انتقال حرارت و هم مقاومت متوسط دارد.

چدن سفید:

فاقد کربن آزاد(گرافیت) است. در این چدن کربن بصورت کاربید آهن است. با سریع سرد کردن ماده در پروسه ریخته گری به جای چدن خاکستری، چدن سفید ایجاد می شود. سختی و استحکام این چدن بسیار بالا بوده و بسیار نیز ترد می باشد. به عنوان مثال در تولید میل بادامک؛ چون نیاز به بالا بودن مقاومت بادامک ها می باشد، این مناطق را با استفاده از مبرد(فلزاتی که حرارت را سریع انتقال می دهند) سریع سرد کرده لذا سر بادامک ها چدن سفید می شود.

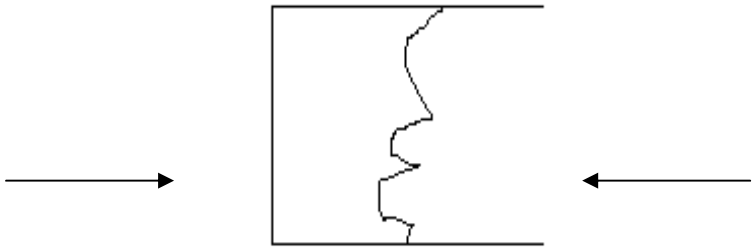
چدن مالیبل:

گرافیت این چدن ها بصورت برفی شکل می باشند.

هر چه برد انجماد کوچکتر باشد عملیات ریخته گری بهتر، راحت تر و روان تر انجام می گیرد.

بهترین آلیاژ برای ریخته گری آلیاژ یوتکتیک می باشد زیرا دارای برد انجماد صفر است.

در ریخته گری فرآیند انجماد در خلاف جهت انتقال حرارت انجام می گیرد. قالب زیر را در نظر می گیریم:



جامد مذاب

در قالب فوق انتقال حرارت از انتهای قالب انجام می گیرد.(از راست به چپ) در نتیجه عمل انجماد از چپ به راست انجام می شود. در قالب فوق فصل مشترک جامد و مایع قابل مشاهده می باشد. فصل مشترک جامد و مایع را در این حالت به ۳ دسته ی کلی می توان تقسیم نمود:۱- مسطح ۲- سلولی ۳- دندیریتی

در بین این ۳ نوع فصل مشترک حالت سوم نامطلوب می باشد. هر چه آلیاژ مورد استفاده دارای برد انجماد بزرگتری باشد فصل مشترک جامد و مذاب شاخه ای تر (Denderit) است. در این حالت در بعد(فصل مشترک جامد و مذاب) شاهد مخلوط جامد و مذاب هستیم که در واقع مذاب در لابلای ماده ی جامد محصور گردیده است. در همین وضعیت عمل انجماد نیز در حال انجام است. نیز می دانیم مقداری مذاب در لابلای ماده ی جامد محصور گردیده است. این مایع در این منطقه منجمد شده و حجمش کم شده و در اطرافش مک (حفره ی انقباضی) ایجاد می گردد. هر چه ماده دندیریتی تر باشد هم ابعاد و هم تعداد این مک ها بیشتر می شود. هر چه برد انجماد بیشتر گردد احتمال شاخه ای بودن بیشتر شده در نتیجه احتمال تشکیل تعداد یادی مک بیشتر می شود. لذا بیشتر چدن های مورد استفاده در ریخته گری دارای ٪۳/۵ تا ٪۴ کربن می باشند، زیرا این چدن ها در نزدیکی نقطه ی یوتکتیک اند و برد انجماد کوچکتری دارند. در حالتی که فصل مشترک سلولی و مسطح است با این مشکل مواجه نیستیم.

انواع معایب ریخته گری:

۱- مک های انقباضی(گوشه دار و تیز اند)

۲- مک های گازی(گرد اند)

عامل ایجاد کننده ی مک های گازی اختلاف حلالیت گاز در حالت مذاب و جامد است. حلالیت گاز در مایع زیباد ولی در جامد کم است. لذا وقتی ماده سرد می گردد مقدار زیادی گاز از محلول خارج شده ودر اثر محبوس شدن در ماده ی در حال انجماد مک(حفره ی) گازی ایجاد می کنند.

اگر فضاهای خالی در قطعه گرد باشند معلوم می شود که در قطعه مک گازی وجود دارد و برای رفع آن باید از فرآیند گاز زدایی استفاده نمود. از جمله موادی که در این رابطه استفاده می شود Si می باشد. این ماده سریع با اکسیژن ترکیب شده و بصورت ترکیب از ماده خارج می شود.