ریخته گری به روش قالبگیری تحت خلا (بخش اول – مقدمه و آشنایی با مزایای تکنولوژی)

ریخته گری بعنوان یک صنعت مادر و سود آور همواره مورد توجه بوده است. با اینحال در طی چند دهه اخیر بدلیل کاهش حاشیه سود این صنعت ناشی از قدیمی بودن تکنولوژی های تولید و سطح پایین اتوماسیون و همچنین چالش های مهم زیست محیطی تمایل به سرمایه گذاری در این صنعت کاهش یافته است.

همانگونه که اشاره شد در حال حاضر تعداد بسیار زیادی از شرکت های ریخته گری در سطح کشور بدلیل روند رو به رشد هزینه های تولید و بازار رقابتی شدید تحمیل شده از سوی شرکت های چینی در آستانه ورشکستگی قرار دارند. نگاهی نو به تکنولوژی های نوین و استفاده از روش های مدرن تر و ارزان تر تولید می تواند یکی از راه های نجات این صنعت باشد.

ریخته گری به روش لاست فوم و ریخته گری به روش V-Process دو روش ریخته گری مدرن می باشند که بطرز وسیعی در کشور چین مورد استفاده قرار می گیرند. تکنیک اول برای تولید قطعات پیچیده و سبک تا نیمه سنگین در تیراژ انبوه و دومی برای قطعات نیمه سنگین و سنگین در تیراژ نیمه انبوه.

آنچه که به تجربه اینجانب در طی این سالها باعث رشد روز افزون صنعت ریخته گری در کشور چین گشته است ساده سازی تجهیزات تولید و حرکت بسمت تکنیک های نوین بوده است. این همان چیزی است که در کشورمان از آن غافل بوده ایم. در طی سه دهه گذشته آنچه که دانشگاهها در ارتباط با صنعت ریخته گری و متالورژی به ما آموخته اند فقط و فقط تاکید بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی آلیاژها بوده و هیچ کجا به تکنولوژی های تولید که لزوم تولید رقابتی و عامل بر جای ماندن است نپرداخته ایم.

ابداع و توسعه ریخته گری به روش V-Process ، نامی که در این گفتار آنرا بدین نام می خوانیم، در کشور ژاپن انجام گرفته است. اولین اختراع در این زمینه در سال ۱۹۷۱ به ثبت رسیده است . یک سلسله تحقیقات پیچیده متعاقب این اختراع توسط مخترع این تکنیک ، و یک شرکت سازنده تجهیزات ریخته گری به نام Akita Co. Ltd. و Mitsubishi Heavy Ind. Ltd. و یک شرکت سازنده تجهیزات ریخته گری بنام Sintokogio Ltd. انجام شد.

پس از سالها تحقیق و توسعه ، ریخته گری به روش V-Process تبدیل به یک روش علمی برای ریخته گری انواع آلیاژهای آلومینیومی ، چدنی ، فولادهای کربنی ،منگنز دار ، استینلس استیل و سایر آلیاژها گردید. چنین به نظر می رسد که این روش ریخته گری قابلیت انطباق با کلیه آلیاژها را دارد ولی با این حال در مورد ریخته گری منیزیم تحقیقات بیشتری نیاز بوده و همچنین در مورد ریخته گری برنز سرب دار نیز هیچ گونه تجربه ای وجود ندارد. در ژاپن و چین ریخته گری های زیادی از این روش استفاده می کنند .

در سال ۱۹۷۵ ، Sintokogio Ltd حق استفاده انحصاری از این روش ریخته گری در قاره آمریکای شمالی ، را از شرکت Akita خریداری نمود. این شرکت سالها شریک شرکت مشهور سازنده ی تجهیزات ریخته گری یعنی Herman Corporation بود . برای بازار یابی درآمریکای شمالی این دو شرکت با هم به توافق رسیدند و شرکتHerman – Sinto را تاسیس نمودند. حق انحصاری استفاده از این روش از سال ۱۹۷۷ در اختیار این شرکت می باشد.

در حال حاضر در کشور چین در حدود ۳۵۰ ریخته گری با این روش تولید می کنند. سایر کشورهای پیشرو عبارتند از آلمان , روسیه, آمریکا, فرانسه و ... ولی کماکان چین دراین زمینه نیز پیشرو می باشد.

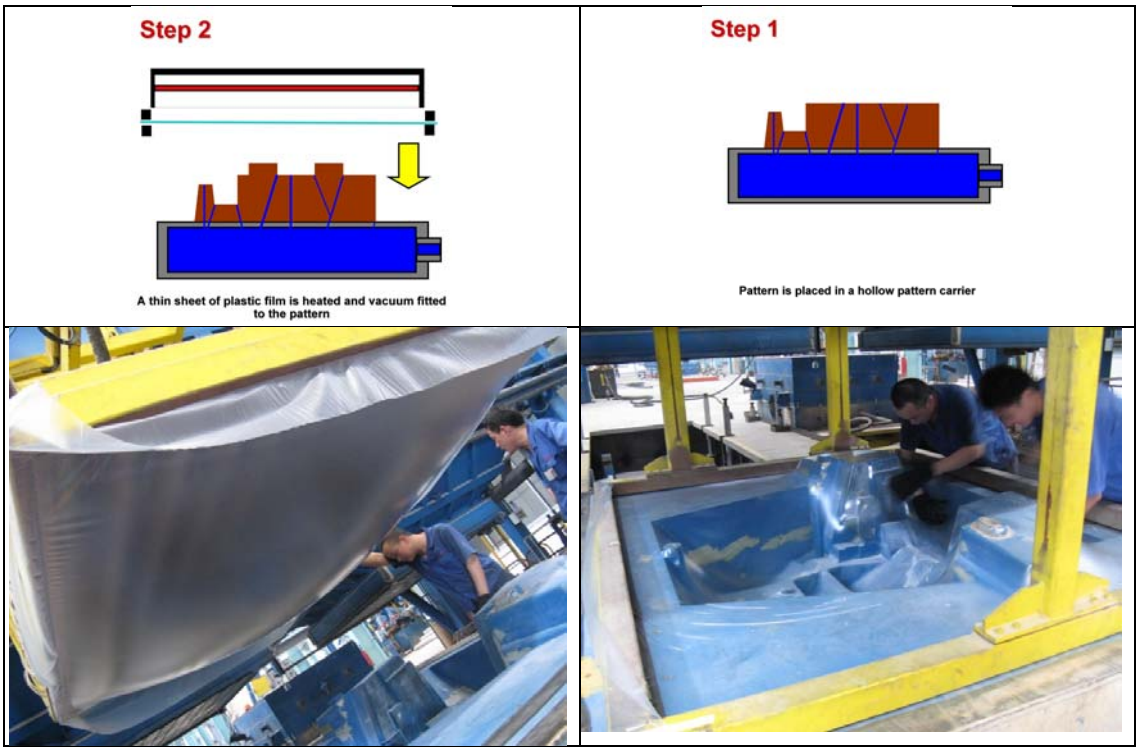
مزایای این روش قالبگیری عبارتند از:

۱- سهولت مراحل قالبگیری
۲- حذف مصرف ماسه و چسب در قالبگیری
۳- کاهش نیروی انسانی
۴- سهولت تخلیه قطعه
۵- کاهش هزینه های شات بلست و تمیز کاری
۶- کاهش قابل توجه هزینه قالبگیری
۷- صافی سطح بسیار بالای محصول
۸- کاهش مصرف انرژی

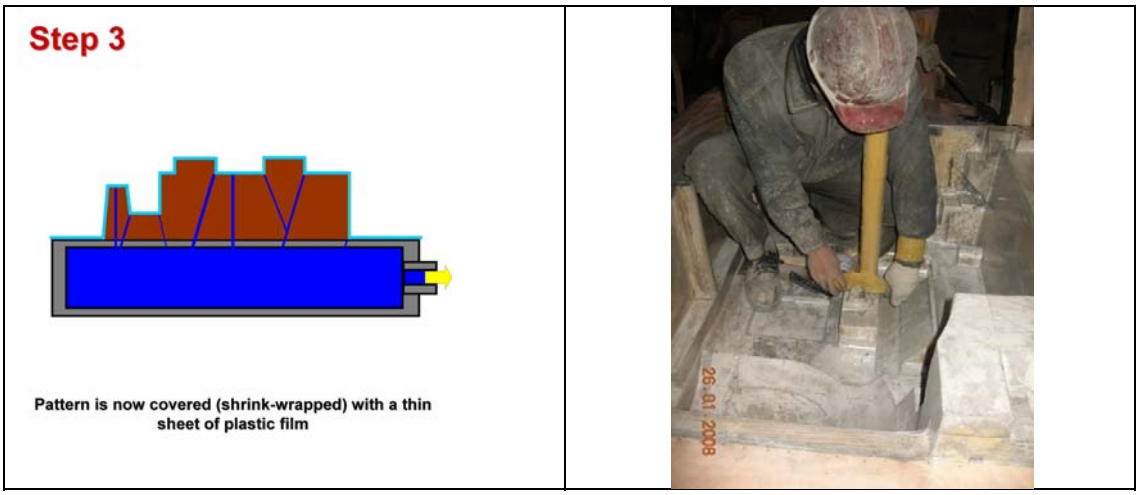
مراحل فرآیند قالبگیری در این روش به شرح ذیل می باشد:

مرحله اول: کشیدن فیلم بر روی مدل

در این مرحله فیلم مخصوص قالبگیری به روش تحت خلا بر روی مدل چوبی که بر روی یک صفحه مدل متصل به یک سیستم مکش کشیده می شود. بمنظور سهولت در کشیده شدن فیلم بر روی مدل این فیلم تا نقطه نزدیک به دمای ذوب خود حرارت داده می شود. مدل ها در این روش قالبگیری چوبی بوده و بر روی یک صفحه مکش و یا بولستر نصب گردیده اند.



اکنون مدل با یک لایه فیلم پلاستیکی پوشانده شده است. در صورتی که در نقطه ای از این فیلم پارگی مشاهده شود می توانید با یک نوار چسب معمولی آنرا ترمیم کنید و یا Sprue و تغذیه ها را بر روی مدل نصب کنید

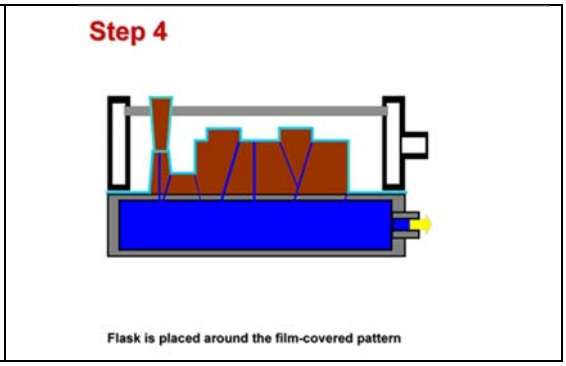


مرحله ۲- پوشش دهی:

دراین مرحله فیلم پلاستیکی با لایه بسیار نازکی از پوشان سرامیکی (که در ایران نیز قابل تامین است) پوشش داده می شود. ضخامت پوشان استفاده شده بسیار نازک تر از پوشان مورد نیاز برای فرآیند لاست فوم بوده و از حساسیت بسیار پایینتری نیز برخوردار است. پوشان های مورد استفاده می تواند پایه آبی و یا الکلی باشد. در هر دو حالت بدلیل اینکه امکان خشک کردن رنگ با آتش زدن و یا گرفتن مشعل بر روی قالب وجود ندارد, بایستی عملیات خشک کردن با استفاده از هوای گرم و خشک انجام گیرد. ضخامت پوشان مورد استفاده در حدود ۰,۱ میلیمتر می باشد. بسته به نوع آلیاژ ریخته نوع پوشان فرق می کند.

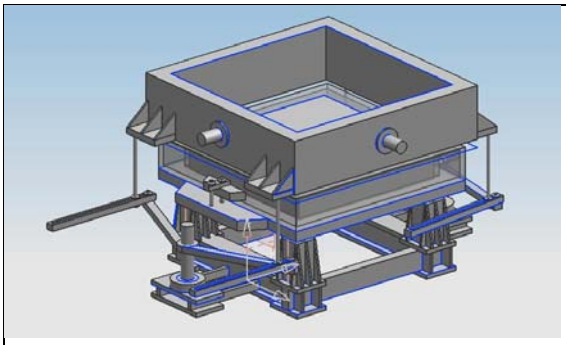
مرحله ۳: قالبگیری

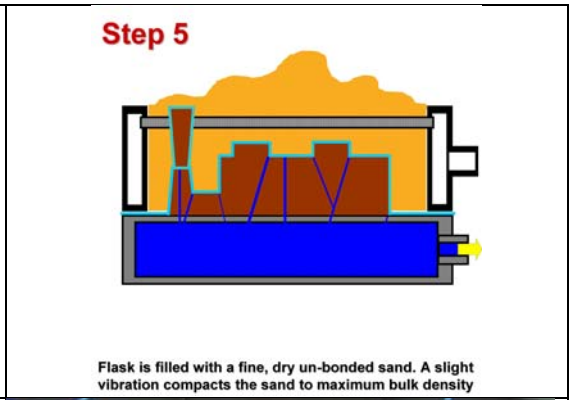
پس از خشک شدن پوشان درجه بر روی مدل قرار داده می شود. درجه ها در این روش قالبگیری از نوع دوجداره می باشند (شکل کروکی زیر)

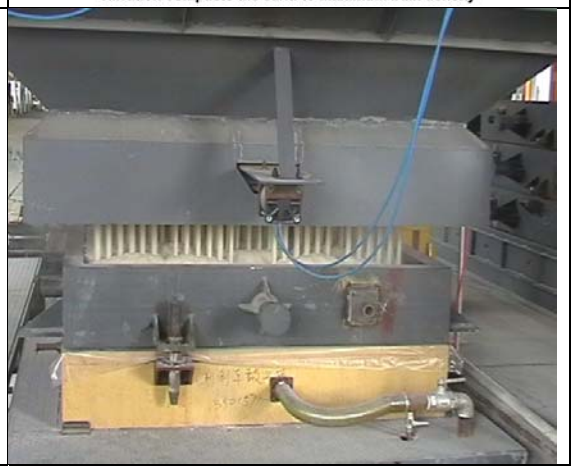


محاسبات مربوط به طراحی درجه مناسب برای این روش تابع قوانین و فرمولاسیون خاصی می باشد تا بتوان میزان مکش یکنواختی را در کل حجم درجه اعمال و مانع فرو ریختن قالب در حین ذوب ریزی شد.

با قرار دادن درجه بر روی مدل و قرار گیری کل این مجموعه بر روی یک میز ویبره عملیات قالبگیری شروع می شود. ماسه خشک و بدون چسب همزمان با ویبراسیون بر روی مدل ریخته شده و ماسه متراکم می شود. زمان ویبراسیون نسبت به دانسیته مورد نظر با مشخصات موتور ویبره و نیروی اعمالی متغیر است . عموما زمان کمتر از ۳۰ ثانیه برای دست یابی به دانسیته مناسب کافی است. AFS مناسب برای ریخته گری چدن و فولاد(AFS 80) می باشد.

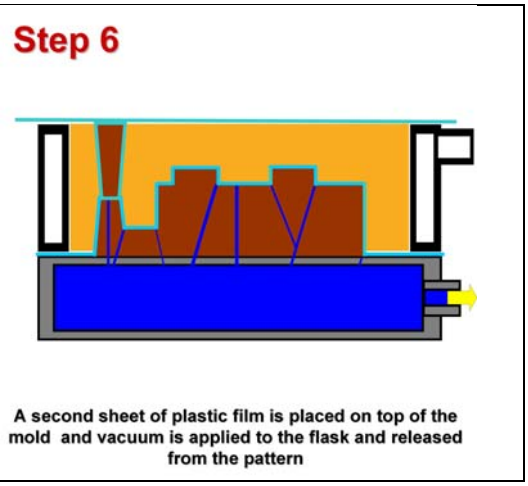






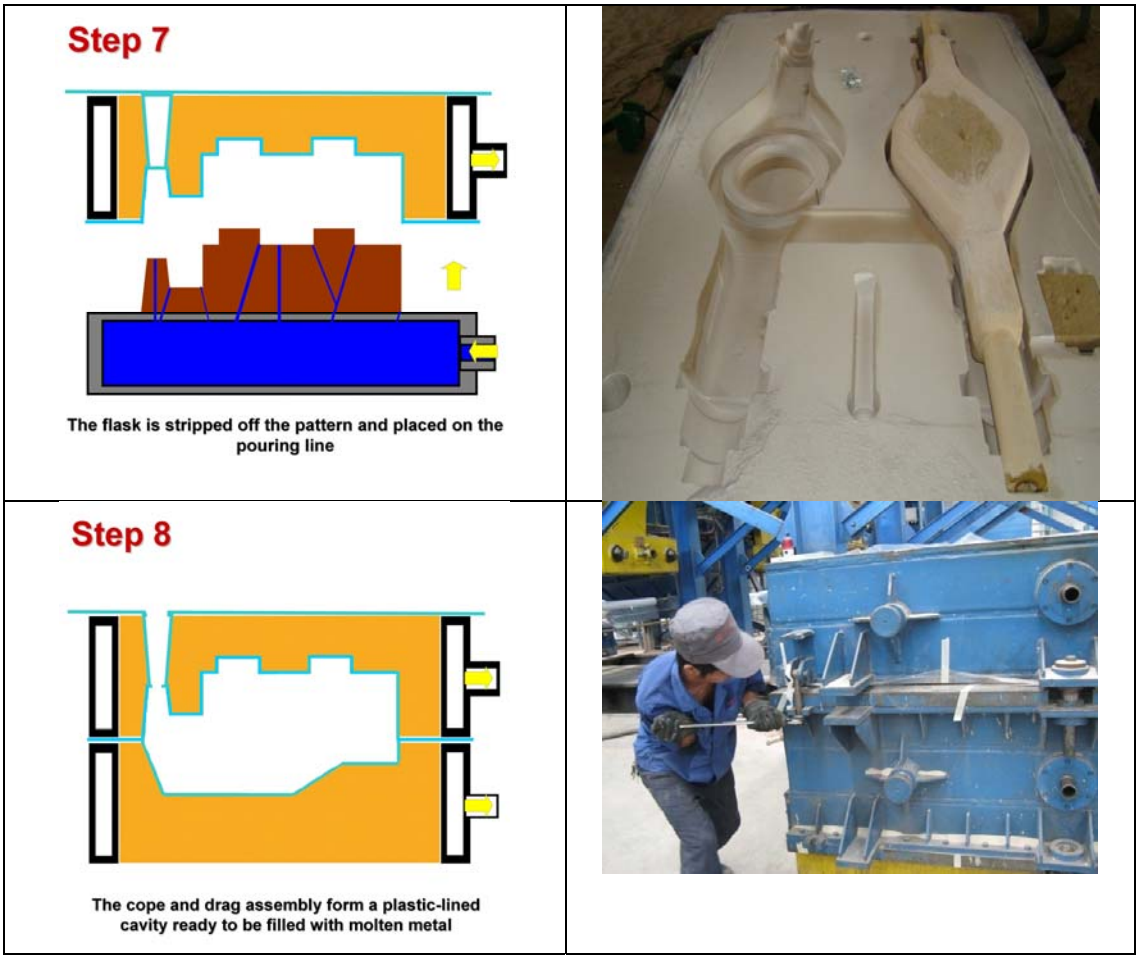
ریزی ماسه بدلیل وجود مکش در سیستم قالب نه تنها مشکلی بوجود نمی آورد بلکه منجر به استحکام بالای قالب و صافی سطح می گردد. برخلاف ریخته گری به روش لاست فوم که نیازمند استفاده از ماسه نسبتا کروی می باشد در این روش حساسیتی وجود ندارد.

با پایان قالبگیری سطح قالب صاف شده و یک لایه فیلم پشت بند (نایلون معمولی) بر پشت درجه کشیده می شود.



با اعمال مکش به درجه و قطع واکیوم از مدل , قالب را از روی مدل جدا می کنند. این عمل توسط جرثقیل و یا جک انجام می گیرد:

با قالبگیری نیمه روی و زیری و ماهیچه گذاری دو نیمه قالب آماده جفت شدن می باشند.



مرحله ۳: ذوب ریزی و اصول آن:

هر دو لنگه درجه به همین روش قالبگیری می شوند . دو نیمه درجه بر روی هم قرار داده شده و قفل می شوند . اکنون کل محفظه قالب دارای لایه ای از پلاستیک است . قالب آماده ذوب ریزی است . در حین ذوب ریزی مکش بایستی حفظ شود.

رمز قالبگیری و مقاومت ماسه بدون چسب در برابر مذاب در چیست؟

- با رسیدن مذاب به فیلم پلاستیکی قالب توانایی حفظ شکل خود را از دست خواهد داد ، یا به عبارت دیگر فشار قالب به فشار اتمسفر نزدیک می شود و جاذبه باعث فرو ریختن قالب می گردد . اما اگر به محض تماس مذاب با فیلم، مذاب همان جا باقی بماند ، یک اتفاق جالب رخ می دهد ، فیلم تبخیر شده سپس به درون ماسه نفوذ کرده و یک پوسته ترد در اطراف فلز ایجاد می کند. تنها تفاوت با رزین های ترموست مورد استفاده در ریخته گری به روش Shell در این است که فیلم مورد استفاده در V-Process از ترکیبات ترموپلاستیک است .

- راز قالب گیری به روش V-Processدر این است که ، هنگامی که فیلم تبخیر می شود واکیوم از بین می رود .مگر این که قابلیت آب بندی فیلم بلافاصله با فلز مذاب جایگزین گردد . در این صورت فلز مذاب منجمد شده و واکیوم در محفظه قالب حفظ می شود .

کلیه این نیاز ها با طراحی صحیح پارامتر های زیر قابل حصول است:

۱- انتخاب فیلم با ضخامت مناسب
۲- محاسبه صحیح در طراحی درجه
۳- محاسبات سیستم راهگاهی
۴- محاسبات سیستم واکیوم

با انجماد قطعه و قطع واکیوم قطعه به راحتی از ماسه بدون چسب جدا شده و نیازی به شیک آوت نیست و ماسه پس از خنک شدن قابل استفاده مجدد است.