جزوه ريخته گري ۱

۱-قالب هاي پيوند يافته با عوامل مكانيكي

اجزاء اين قالبها عبارتند ماسه + خاك رس (بنتونيت) + آب (فعل كننده) + ساير مواد

بخاطر اينكه اين قالب ها با نيروهاي مكانيكي مثل فشار و ضربه مستحكم مي شوند به اين نام ناميده ميشوند.

انواع فرآيندهاي تهيه اين قالب ها عبارتند از:

۱-۱) قالب گيري با ماسه تر (Green Sand Moulding)

۱-۲) قالب گيري با ماسه خشك (Dry Sand Moulding)

۱-۳) قالب گيري با ماسه خشك شده سطحي (Skin Dried Moulding)

۱-٤) قالب گيري گل و ماسه (Loam Moulding)

۱-۱ قالب گيري با ماسه تر (Green Sand Moulding)

فرآيند ماسه تر متداول ترين فرآيند قالب گيري است كه با آن حدود نود درصد قطعات را توليد مي نمايند. اين فرآيند براي توليد ماهيچه مورد استفاده قرار نمي گيرد و ماهيچه هاي آن را با روش هاي ديگر توليد مي كنند. در اين فرآيند مخلوط ماسه شامل حدود ۹۵-۸۵ در صد ماسه سيليسي (يا الويني يا زيركني)؛ ۱۰-۴ در صد خاك رس بنتونيتي و ۵-۲ درصد آب به عنوان فعال كننده چسب؛ ۲-۱ درصد مواد كربني مثل گرد ذغال مشتقات نفتي يا خاك اره است كه مواد كربني ضمن ريختن مذاب مي سوزند و باعث ايجاد اتمسفري احيايي براي جلو گيري از اكسيداسيون مي شوند.

مزايا:

فرآيند ماسه تر به دليل داشتن مزاياي زير كاربرد گسترده اي دارد شامل:

۱) انعطاف پذيري در توليد. هم براي قطعات آهني و هم غير آهني قابل استفاده است. همچنين براي قطعات كوچك تا قطعات

جزوه ریخته گري ۱

بزرگ قابل کاربرد است.قابلیت کاربرد دستي و ماشیني دارد.

۲)کمترین فاصله قالب گیري تا تولید را دارد.

۳) ارزان ترین فرآیند قالب گیري است.

معایب:

۱)بخاطر استحکام کم ، خیلي از قطعات را نمي توان با این روش ریخته گري کرد . مانند قطعات جداره نازك .

۲- بخاطر وجود رطوبت ، در ریخته گري بعضي از فلزات ممکن است عیوبي ایجاد شود . مانند فلز آلومینیوم .

۳- قطعات با پیچیدگي بالا را نمي توان با این روش تولید نمود . مانند سر سیلندر .

۴- دقت ابعادي و سطح نهایي قطعات ریخته گري شده پائین مي باشد . (عیب اساسی)

۱-۲-۲- قالبگیري با ماسه خشك (Dry Sand Moulding)

روش قالبگیري با ماسه خشك هنگامي استفاده مي گردد که مي خواهیم (استحکام قابل بالا باشد) و (این استحکام ، مقاوت ماسه را در برابر حجم و وزن فلز زیاد مذاب و همچنن جلوگیري از سایش ماسه توسط جریان مذاب را بالا مي برد).

در این روش ابتدا قالب ، شبیه روش قالبگیري با ماسه تر ، تهیه مي شود و سپس آن را در یك گرم کن خشك مي کنند ، تا رطوبت قالب تبخیر گردد . (دماي ۳۰۰ - ۲۰۰ درجه سانتي گراد)

ماسه قالب گیري خشك شده داراي (استحکام و پایداري بیشتر و همچنین مقاومت بیشتر از لحاظ انقباض است).

عیوب این روش عبارتند از :

جزوه ریخته گري ۱

۱- قيمت زياد . كه همين باعث مي شود كه در قطعات بزرگ از اين روش استفاده نكنند .

۲- مقاومت در برابر انقباض فلز ، ضمن سرد شدن است . (قابليت جمع شوندگي) به همين علت قابل كاربرد براي قطعات پيچيده نمي باشد

(۱-۳) قالبگيري ماسه تر و خشك كردن سطحي محفظه قالب (Skin Dried Moulding) در اين روش ، رطوبت سطح قالب تا عمق ۲۵ mm يا بيشتر به كمك گرم كن (هيتر) يا مشعل گازي خشك مي كنند . اينكار موجب بهره گيري نسبي از مزاياي روشهاي قالبگيري تر و خشك مي شود . كه معايب اين روش مانند روشهاي قبل مي باشد .

۱-٤- قالبگيري گل و ماسه (Loam Moulding)

اين روش قالب گيري، براي توليد قطعات بزرگ (از يك تن تا چند صد تن) مورد استفاده قرار مي گرد . كه با استفاده از روشهاي قبل بعلت استفاده از درجه توليد آن گران قيمت مي باشد .

در اين روش از آجر و سيمان براي ساخت قسمتهاي داخلي استفاده مي گردد . و سطح آن را (ديواره قالب) با مخلوط گل و ماسه تا ضخامت ۱۲-٦ mm پوشيده مي شود و سپس به كمك شابلون (Strickle) ملش داده شده صاف مي گردد ، تا شكل مطلوب را بدست آورد .

(اين روش نياز به مدل ندارد و سرعت توليد بسيار كند است .)

انواع روشهاي قالب گيري و يا شكل دادن قالب :

۱- قالبگيري دستي

ويژگيهاي اين روش عبارتند از :

جزوه ريخته گري ۱

الف : داراي سختي متنوع است . Var Lable Hardness

ب : سرعت توليد بستگي به مهارت فرد دارد . Laborios & Slow

ج : پائين بودن هزينه اوليه Low First Cost

د : به نيروي انساني بيشتري نياز دارد . Human Equations High

۲- روش كوبش ضربه اي Jolt ramming

در اين روش ، ابتدا درجه را از مواد قالبگيري پر مي گردد سپس بر روي ميزي كه وزن درجه را تحمل مي كند قرار مي دهند . و اين ميز به طور مكانيكي بالا مي رود و سريعاً پائين مي افتد

بخاطر لغزش ميز ماسه داخل قالب فشرده و كوبيده كه به اين عمل Jolting (به معني تكان تكان خوردن) مي گويند . دانسيتة ماسه و همچنين استحكام قالب ، با تغيير دامنة ارتعاش و مقدار ماسه درون قالب و همچنين با تعداد ارتعاشات تغيير مي كند

عيب اين روش اين است كه ماسه در اطراف جدايش و اطراف مدل ، داراي فشردگي بيشتري مي باشد و به طرف لايه هاي رويي به تدريج كاهش مي يابد . البته اين مسئله را با كوبش دستي بعد از ارتعاش مي توان حل كرد ماشين jolting با هواي فشرده كار مي كند و مقدار نيرو كه توسط اين ماشين اعمال مي گردد بين ۲۰۰ Kg تا ۱۰۰۰Kg تغيير مي كند .

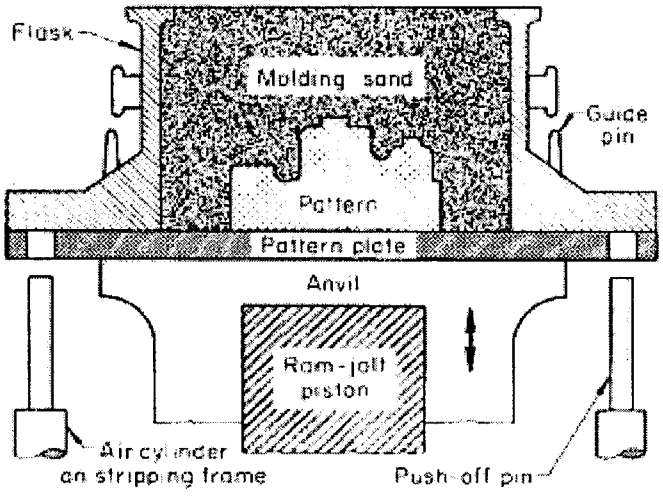


Fig. 1 Primary components of a jolt-type molding machine

شكل ۱: اجزا. اصلي ماشين صربه اي

۳- ماشين قالبگيري فشاري (Squeezing) برای قطعاتی با ارتفاع کم

ابتدا درجه را از مواد قالبگيري پر مي گردد و سپس فشاري بوسيله فك بادي يا هيدروليكي به آن وارد مي گردد ، تا به دانسيته مطلوب برسد .

محدوديت اين روش اين است كه موادي در نزديكي فك بادي هستند داراي فشردگي بيشتر و به تدريج با افزايش عمق ، بطور غير يكنواختي ميزان فشردگي كاهش مي يابد ؛ بطوريكه در صفة جدايش ميزان فشردگي به حداقل مي رسد . تغييرات دانسيته (ميزان فشردگي) با تغيير ارتفاع درجه تغيير مي كند . (اين عامل باعث محدوديت در قالبهاي با ارتفاع كمتر از ۱۵۰ ميليمتر مي شود).

فشار اعمالي توسط ماشين بين ۲۰۰۰كيلو گرم تا ۳۰۰۰ كيلو گرم تغيير مي كند . كه بستگي به اندازه ماشين دارد .

(درواقعي كه قالب داراي ماهيچه از جنس خود مواد قالبگيري باشد با اين روش مناسب نيست)؛ زيرا ماسه نمي تواند به داخل محفظه ماهيچه در مدل سيلان يابد . (

جزوه ريخته گري ١

منظور مواقعي است خود مدل داراي ماهيچه باشد نه مواقعي كه ماهيچة خارجي داريم .)

٤- ماشين قالبگيري فشاري - ضربه اي (Jolt – Squeeze)

به منظور بر طرف كردن عيوب هر كدام از ماشين هاي Jolt و Squeeze و بدست آوردن يك دانسيتة يكسان در داخل تركيبي از ماشينهاي فوق را بكار مي برند كه به اين نوع ماشين Jolt – Squeeze مي گويند .

با اين ماشين ماسه هاي مجاور صفحه جدايش و مدل با مكانيزم Jolt فشرده مي شود و سپس ماسه هاي بالاي قالب توسط مكانيزم Squeeze فشرده مي شود .

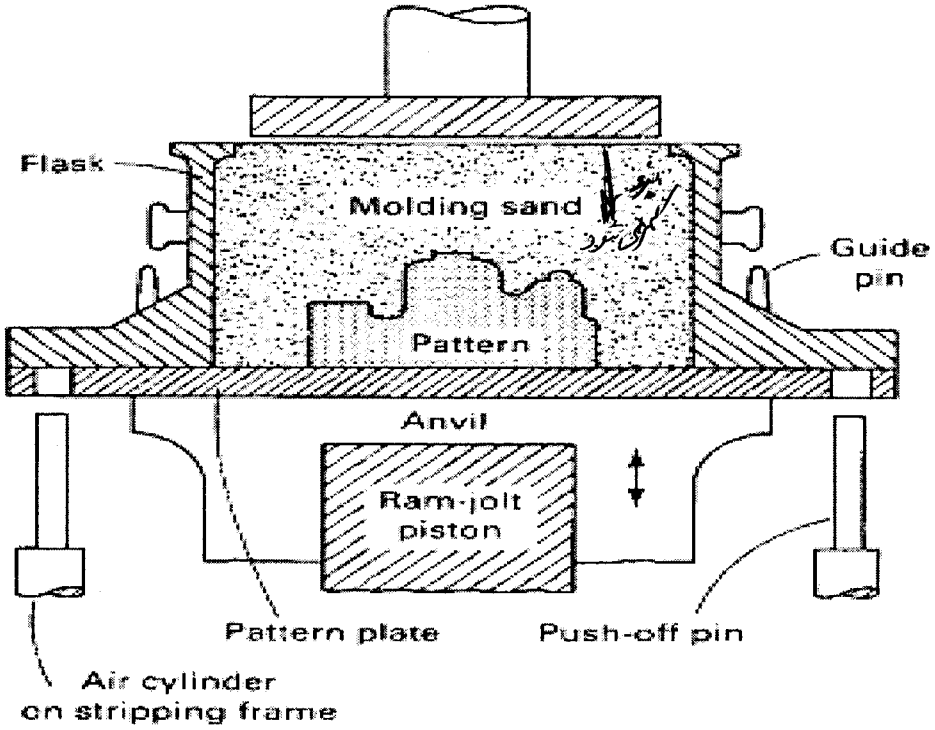


Fig. 2 Jolt squeeze molding machine with solid squeeze heads

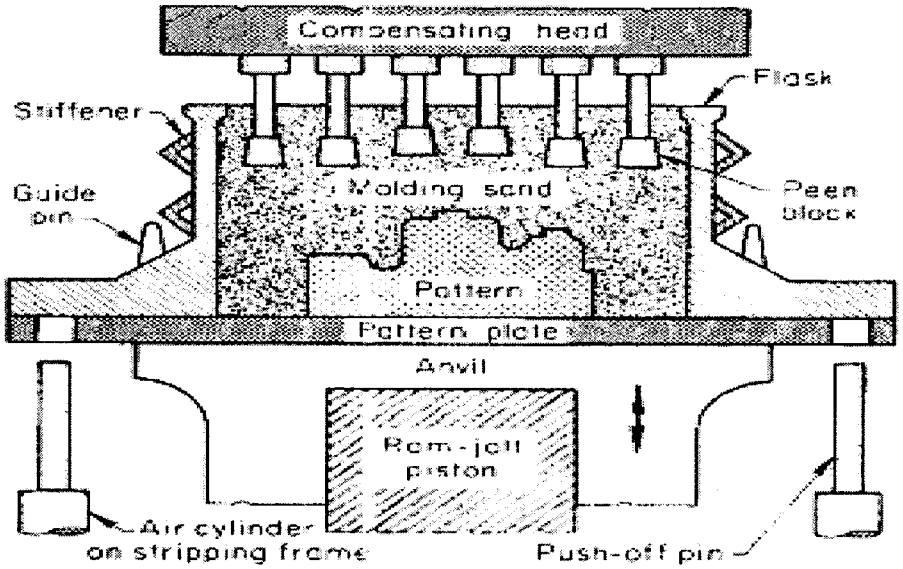


Fig. 3 Jolt squeeze molding machine with compensating heads

(٤)

شكل ٢ و٣:نمونه اي از زوش هاي عملكرد ماشين هاي فشاري – ضربه اي (Jolt – Squeeze)

٥- ماشين پرتاب كننده ماسه (Slinging)

در عمليات پرتاب ماسه ، كوبش ماسه با كمك برخورد ذرات ماسه صورت

جزوه ريخته گري ١

مي گيرد اصولا ماشين پرتاب كننده ماسه تحت عنوان Sand Slingers شناخته مي شود و جريان ماسه با سرعت زياد به سطح مدل برخورد مي كند . قسمت پرتاب كننده ماسه مي تواند متحرك باشد و تمام قسمتهاي درجه حركت نمايد . بدين ترتيب يك دانسيته يكسان در كل درجه ايجاد مي گردد . دستگاه پرتاب كننده مي تواند ساكن و يا متحك باشد . (مقدار ماسه پرتابي از 0/25 تا 0.85 m مي تواند تغيير كند . دامنة شعاع دستگاه از 500 mm تا 1000 mm مي تواند تغيير كند) .

٦- ماشين با فشار بالا (High Pressure Moling)

(٥ تا كامل) با تمام ماشينهايي كه تا حالا گفته شد نمي توان با ماسه تر قالب گيري را انجام داد زيرا ميزان نيروي اعمالي جهت فشردن قالب در آنها كافي نمي باشد .

نيروي فشاري جهت فشردن ماسه تر خيلي بيشتر از نيروي اعمالي از طرف ماشينهاي معمولي مي باشد (حدود ٥ تا ١٠ برابر) و نيروي فشاري به صورت هيدروليكي اعمال مي گردد .

قالبگيري با ماشين فشار بالا داراي انعطاف پذيري بيشتري مي باشد و همة انواع فلزات اعم از آهني و غيرآهني را مي توان با اين روش توليد كرد

عيب اساسي اين روش اين است كه قيمت تجهيزات اوليه زياد است و نياز به كنترل دقيق ماسه مي باشد (قيمت تجهيزات شامل قيمت دستگاه قالب گيري ، قيمت مدل و ...)

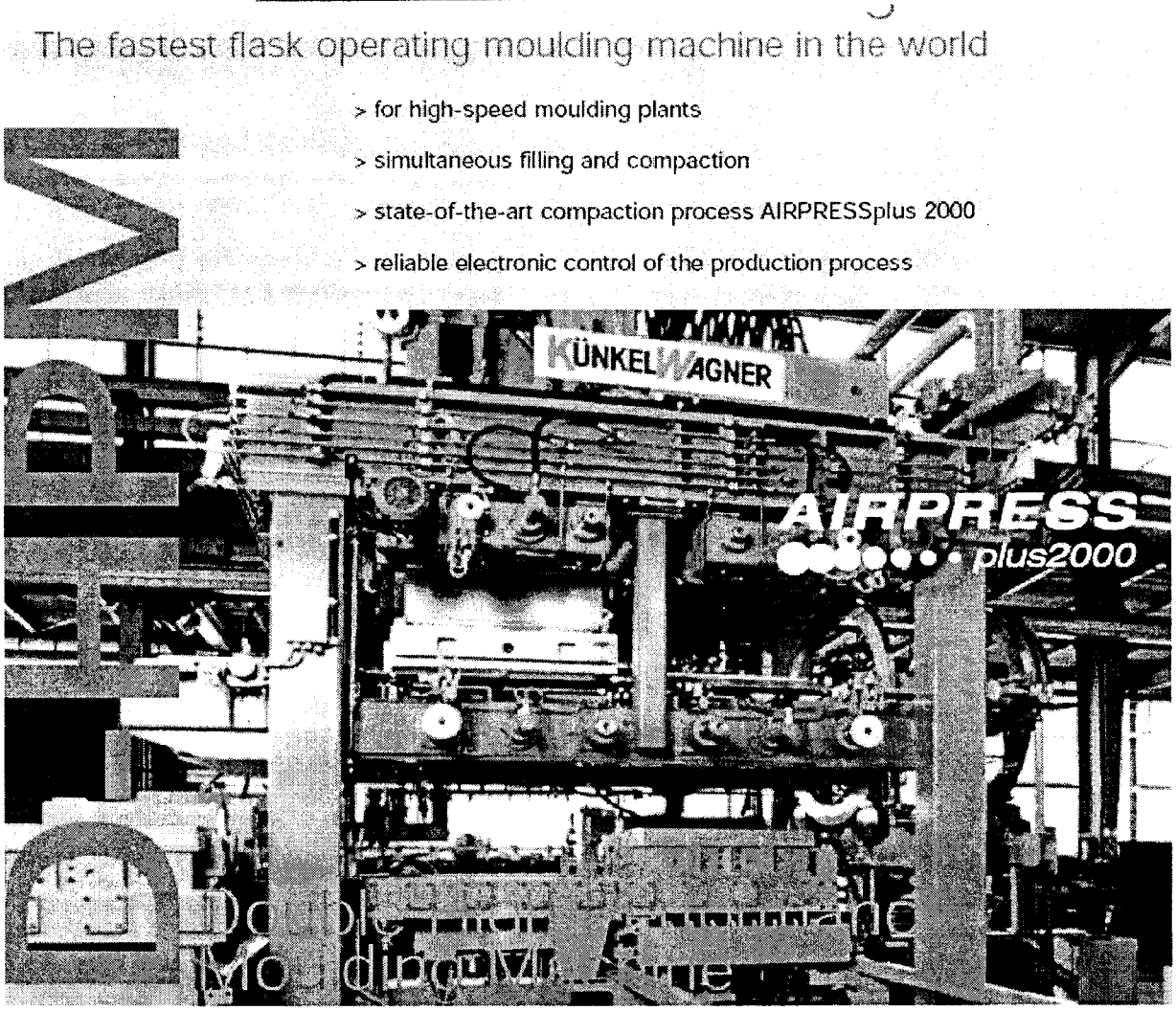
در قالبگيري با ماشين فشار بالا ، دامنه فشار از ٧ تا ٢٥ (كيلوگرم بر سانتيمتر مربع) مي تواند تغيير كند و

جزوه ريخته گري ۱

حتي مي تواند به ٤٠ (كيلوگرم بر سانتيمتر مربع) برسد

.

تغييرات استحكام قالب بر خلاف ساير روشها تابع فشار اعمالي نيست و تنها مي تواند از ٤ تا ٦ (كيلوگرم بر سانتيمتر مربع) تغيير كند فشار اضافي اثر چنداني روي استحكام ندارد تركيب ماسه بايستي دقيقاً كنترل شود تا مواد قالبگيري نفوذ پذيري را داشته باشد .



شكل ۴:نمايي از ماشين قالب گيري با فشار بالا

يك مطلب درباره مدل اين است كه اگر نياز باشد كه مدل داراي سطحي صاف و استحكام بالا و مقاومت بالايي داشته باشد در اين صورت مدل را از فولاد و يا چدن و يا از

جزوه ریخته گري ۱

اپوکسي رزين مي سازند بعضي از مواقع از مدل آلومينيومي نيز استفاده مي كنند.

شكل زير نمونه ديگري از اين ماشين ها را نشان مي دهد كه داراي سطح جدايش عمودي بوده و نيازي به درجه نداردومزاياي اقتصادي زياري براي قطعات كوچك و ساده دارد.

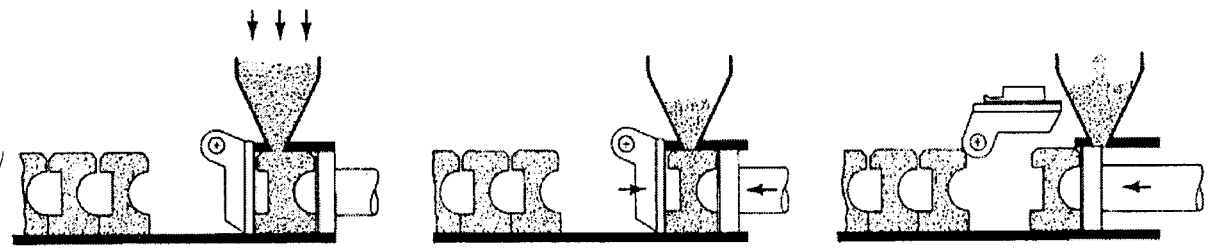


Fig. 10 Blow-fill pressure squeeze molding machine making vertically parted molds. (a) Molding chamber filled with sand. (b) Sand compacted by squeeze pressure. (c) Finished sand mold pushed out of molding chamber

شكل ۵:قالب گيري بدون درجه با سطح جدايش عمودي

۲) دومين روش توليد : قالب هاي پيوند يافته با روش شيميايي

با وجود معايب متعددي كه روشهاي مكانيكي جهت پيوند ذرات ماسه دارند ريخته گران به اين فكر افتادند كه بهتر است كه از قالبهايي با روش شيميايي جهت اتصال ذرات ماسه استفاده كنند و اين روش نيازي به كوبش ندارد اين خود عامل ديگري بود كه ريخته گران به اين روش روي آورند.

اولين چسبهاي شيميايي كه جهت اتصال ذرات ماسه استفاده مي شود چسبهاي غير آلي و سيمان مي باشد كه چسبهاي غيرآلي شامل چسبهاي سليكاتي و مخصوصاً سليكات سديم و سيمان مي باشد كه بشر ابتدا از سيمان و بعداً از چسبهاي سليكاتي استفاده كرد.

۲-۱- قالبگيري با سيمان

جزوه ریخته گري ۱

براي اولين بار از سيمان پرتلند به عنوان يك چسب غير آلي براي مواد قالبگيري مورد استفاده قرار گرفت اين روش امروزه براي قطعات نسبتاً بزرگ ريختگي كه نياز به استحكام فشاري بالائي دارد مورد استفاده قرار مي گيرد.

مخلوط قالبگيري عبارتند از :

ماسه + ۱۲ - ۸ درصد سيمان پرتلند + ٦ - ٤ درصد آب

روش قالبگيري تقريباً مشابه روش ماسه تر مي باشد . به اين شكل كه ابتدا مخلوط قالبگيري را روي مدل ريخته و پس از ۲۰ تا ۱۵ دقيقه كه عمل خودگيري انجام گرفت ، مدل را خارج مي كند و سپس حدود ۷۰ ساعت قالب بايستي به حال خود گذاشته شود ، تا ماسه بطور كامل خودگيري كند بعد از اين مدت مي توان قالب را جفت نمود و ريخته گري را انجام داد .

براي دسترسي بهتر از خواص مناسب از استحكام همراه با نفوذپذيري و قابليت سيلان ، بهتر است كه اين مخلوط را همراه با ژسيليكات سديم و مواد كف زا با درصد هاي مناسب مورد استفاده قرار داد .

معايب اين روش عبارتند از :

۱- وقت گير بودن عمليات قالبگيري و درنتيجه كم بودن سرعت توليد .

۲- گران قيمت تر بودن روش توليد

۳- كم بود قابليت جمع شوندگي (Callapsibility) مواد قالبگيري .

۲-۲)روش فرو سيليكات همراه با سيليكات سديم (Ferro – Silicon Process)

جزوه ریخته گري ۱

در این روش ماسة سیلیسي استحکام و پیوند خود را از واکنش شیمیایي بین پودر فروسیلیکات و سیلیکات سدیم بدست مي آورد .

اساس این روش بر روي مخلوط بین سیلیکات سدیم و پودر فرو سیلیکات با نسبت ۱ : ۲/۲۵ استوار است . که واکنش گرمازا بین آنها به طور خود به خود انجام گرفته و درجه حرارت بالا مي رود و در دماي حدود ۹۰ درجه بك جوش (Boil) که در آن هیدروژن و بخار آب متصاعد مي گردند واکنشهاي شیمیایي عبارتند از :

$$Na2o(nSio2 + H2O \rightarrow 2NaOH + nSio2$$

$$mSi + 2NaOH + H2O \rightarrow Na2O.mSio2 + 2H2$$

واکنشها تا جایي که سیلیس و آب وجود داشته باشند پیش مي روند چنانچه سیلیس اضافي در محیط باشد ، تقریباً تمام آب تجزیه و تبخیر مي گردند . در دماي اتاق این واکنش ها به کندي انجام مي گیرند اما وقتي دما بالا برود سرعت واکنشها تشدید مي گردد و سرانجام تولید یك جرم یا تودة سخت مي نماید .

در این روش نیازي به پختن قالب و یا ماهیچه نیست .

مخلوط ماسة مورد مصرف بایستي خشك و داراي اندازة مناسب و متناسب با فلز ریخته گري باشد معمولاً براي فلزات آهني اندازه دانة ماسه ۶۵ مش مي باشد و براي فلزات غیرآهني اندازه ۱۰۰ مش مناسب است

در این روش ابتدا ماسه با دو درصد وزني فروسیلیس که داراي مقدار ۸۰ تا ۷۵ درصد سیلیس باشد به صورت پودر با اندازه دانة ۳/۵ - ۳ میکرون باشد ؛ مخلوط مي گردد . سپس سیلیکات سدیم با گرید مناسب از نقطه نظر وزن

جزوه ریخته گري ۱

مخصوص و نسبت جرمي اضافه مي گردد (حدود ۵% ماسه) و سپس مخلوط مي گردند وزن مخصوص و نسبت جرمي مناسب تحت شرايط متوسط آب و هوائي به ترتيب عبارتند از :

الف) ۱/۳۵ ۱/۳ (گرم بر سانتيمتر مكعب)

ب) ۲۳ ÷ ۱ ۲۰ ÷ ۱

از آنجا كه عمر نگهداري قبل از واكنشهاي شيميايي دو مخلوط (Bench life) كوتاه است عملات قالبگيري بايستي سريعاً انجام گيرد و همچنين با استفاده از روش فروسيليكات و اصلاح مخلوط مواد قالبگيري مي توان مخلوط را به صورت سيال درآورد و سپس اين مخلوط را روي مدل ريخت . در اين صورت عملات كوبش مواد قالبگيري به مقدار زياد حذف مي گردد .

مزاياي روش فروسيليكات

۱) مرحلة خشك كردن و يا پختن و ماهيچه حذف مي گردد

۲) بخاطر گرما زا بودن روش ، ميزان رطوبت باقيمانده در مواد قالبگيري خيلي كمتر از روش CO_2 است

۳) عمليات قالبگيري احتياج به مهارت كمتري دارد و زمان سخت شدن مي تواند كنترل شود .

٤) از ترك و تغيير شكل در قالب جلوگيري مي شود . زيرا هيچ گونه مرحله اي براي عملاً خشك كردن انجام نمي گيرد .

٥) تعداد درجه هاي قالبگيري كمتري مورد نياز است و قالب هاي تهيه شده در همان روز مي توانند ريخته گري شوند .

جزوه ريخته گري ۱

۶) امكان توليد با دقت ابعادي بهتر و كيفيت سيطحي ظريف تر در قطعه ريخته گري وجود دارد .

۷) عيوب ناشي از قالب (حفرة گازي ، انقباض و ...) به مقدار زيادي حذف مي شود .

۸) هيچ نوع ميلة ماهيچه و يا تجهيزات مسلح كننده (Reinforcement) مورد نياز نيست .

۹) قيمت قطعة ريخته گري كاهش مي يابد

۱۰) روش داراي تنوع است يعني مي تواند براي ريخته گري هاي كوچك بزرگ و فلزات آهني و غيرآهني مورد استفاده قرار گيرد و همچنين عمليات قالبگيري با همه نوع مدل قابل انجام است .

اين روش براي قطعات بزرگ و متوسط مناسب است مثل پمپ ، جعبه دنده .

عيوب اساسي اين روش عبارتند از :

۱) كم بودن سرعت اين روش نسبت به روش CO_2

۲) كم بودن قابليت جمع شوندگي موآد .

۲-۳) روش دي اكسيد كربن (CO2 process)

اين روش نه تنها درد سر و زحمت ريخته گران را براي دقت و مهارت الزام ضمن قالبگيري و پخت بر طرف كرد بلكه باعث كاهش و برداشتن مراحل كنترل كيفيت در خط توليد و همچنين كاهش برگشتي گرديد .

اساس اين روش بر مبناي تركيب گاز CO_2 با چسب سيليكات سديم است كه ضمن عبور از ان و در نتيجه سخت شدن قالب به خاطر پيوند شيميايي صورت مي گيرد و با

جزوه ریخته گري ۱

اين عمل مرحلة خشك كردن و پختن قالب حذف مي گردد واكنش شيميايي عبارت است از :

$$Na2o.mSio2.xH2O+CO2 \rightarrow Na2CO3+mSio2+xH2O$$

سيليكات سديمي كه در اينجا مورد استفاده قرار مي گيرد بر اساس $Na_2o . mSio_2 . xH_2o$ است و نسبت Na_2o به Sio_2 كه نسبت جرمي ناميده مي شود روي خصوصيات آن تاثير دارد .

سيليكات سديم متداول در ريخته گري داراي نسبت جرمي ۲/۱ : ۱ تا ۲/۵ : ۱ مي باشد نسبت سودا (Na_2o) به سيليكات با اضافه كردن (NaOH) مي تواند تغيير كند .

وزن مخصوص مايع حاصله بستگي به نسبت جرمي و درصد آب آن دارد كه در ريخته گري مي تواند بين ۱/۷۱ - ۱/۵۵ تغيير كند ، Sio_2 بدست آمده حاصل از واكنش داراي تعداد معين مولكول آب به فرمول $Sio_2 . Xh_2o$ است كه سيليكات ژلاتيني (SilicaGel) ناميده مي شود

اين سيليكات ژلاتيني باعث ايجاد استحكام لازم در قالب مي گردد .

ماسه اي كه در اين روش مورد استفاده قرار مي گرد بايستي خشك و عاري از هر گونه خاك رس باشد اين ماسه معمولاً با حدود ۵-۳ درصد سيليكات سديم مخلوط ميشود .

براي ايجاد خواص معيني در قالب از موادي مانند پودر زغال (Coal) ، خاك اره ، نمك (Sea Coal) ، دگسترين ، اكسيد آهن مي توان اضافه كرد .

بخاطر اينكه در روش CO_2 ، در قالب استحكام فشاري بالايي ايجاد گردد پس بنابراين مشكل كاهش ، قابليت جدايش يا جمع شوندگي نيز ايجاد مي گردد دگسترين به صورت پودر و خاك اره باعث افازيش قابليت جمع شوندگي مي گردند .

جزوه ریخته گري ۱

اکسید آهن باعث جلوگیري از تغییر شکل د حالت گرم ماهیچه و ایجاد یك سطحي صاف بین قالب و سطح فلز مي شود همچنین شکر نیز باعث افازیش قابلیت جمع شوندگي مي گردد در یك مدت زمان گاز CO_2 را از قالب عبور مي دهند هر چه زمان در معرض گاز دهي قالب بیشار باشد استحکام بیشتري ایجاد مي گردد مقدار گاز لازم به ازاي هر کیلوگرم سیلیکات سدیم بین ۰/۷۵ - ۰/۵ کیلوگرم گاز مورد نیاز است .

نکتة قابل توجه در مورد کپسول هاي حاوي گاز CO_2 این است که اگر سرعت تبخیر گاز را افزایش بدهیم ممکن است دهانة خروجي منجمد گردد زیرا در صورت افزایش سرعت گاز ، گاز تمایل بیشتري براي انجماد پیدا مي کند معمولاً ظرفیت خروج گاز 2GK به ازاي هر ساعت است . چنانچه گاز زیادي مورد استفاده باشد یك سیستم چند راهه (Mani Fold System) همراه با یك سیستم تبخیر الکتریکي مي توان مورد استفاده قرار گیرد . در چنین حالتي سرعت تبخیر 75KG به ازاي هر ساعت است .

مزایاي روش CO_2 :

۱) مقدار قابل توجهي صرفه جوئي در کار و زحمت لازم براي تهیه قالب و ماهیچه وجود دارد . زیرا نیازي به قرار دادن در گرم خانه و حمل آن از گرم خانه تا محل ریخته گري را ندارد .

۲) با این روش امکان ایجاد دقت ابعادي و کیفیت سطحي بالا را فراهم ساخت .

۳) این روش را مي توان یك زیر مجموعه ارزان قیمت از روش قالبگیري با ماسه خشك به حساب آورد .

٤) خروج مدل آسان است ؛ زیرا امکان سخت نمودن قالب قبل از خروج مدل وجود دارد .

٥) احتمال وجود برگشتي قالب کم است .

٦) این روش مي تواند به صورت ماشیني نیز انجام گیرد .

۷) مهارت در قالبگیري نسبت به ماسة تر کمتر نیاز است

۸) اضافه تراش را مي توان به حداقل رسانید .

۹) روش داراي تنوع است یعني مي توان قطعات بزرگ و کوچك و متوسط را ریخته گري نمود .

۱۰) موارد مورد نیاز به آساني در دسترس مي باشد.

۲-٤) قالبگیري با مواد سیال یا دي کلسیم سیلیکات

دي کلسیم سیلیکات یك سخت کننده خیلي مؤثر همراه سیلیکات سدیم است . بر خلاف روش فروسیلیس واکنشها در این روش حرارت ایجاد نمي کنند . و سرعت سخت شدن بستگي به اندازة دانه هاي سیلیکات و دماي ماسه دارد . اندازة دانه هاي سیلیکات بایستي کمتر از ۲۰۰ مش باشد و هر چه قدر دماي ماسه بیشتر باشد واکنش سریع تر انجام مي گیرد و عمر نگهداري مخلوط کاهش مي یابد .

مخلوط قالبگیري شامل :

(ماسه + ۳-۲ درصد دي کلسیم سیلیکات +۳ تا ٥ درصد سیلیکات سدیم + مواد کف زا + سایر موارد) از آنجا که مواد براحتي در قالب سیلان مي یابند بنابراین نیازي به

جزوه ریخته گري ۱

کوبش مواد قالبگيري نيست . زمان مخلوط کردن ۲ تا ۳ دقيقه و عمر نگهداري در يك شرايط آب و هوايي آمريکا بين ۲۵ تا ۳۰ دقيقه است .

روش قالبگيري با مواد سيال داراي کاربرد در قطعات متوسط و بزرگ ريخته گري از جنس چدن خاکستري و فولاد (مانند قالبهاي شمش ، قطعات و ابزار ماشينهاي سنگين ، غلطك نورد و قطعات مربوط به کارخانة سيمان و معدن)

مزاياي اين روش عبارتند از :

۱) صرفه جوئي در تجهيزات و وسايل ريخته گري .

۲) عدم نياز به مرحلة و يا خشك کردن که باعث سهولت در توليد قطعات بدون عيب مي شود .

عيب عمده اين روش عدم قابليت جمع شوندگي چسبها است

اين روش در کشورهاي اروپائي ، ژاپن ، هند داراي کاربرد است .

۲-۵) روش هاي توليد بر مبناي چسب هاي آلي

اين روش در حدود سالهاي ۱۹۵۰ ميلادي مورد استفاده قرار گرفت که اين روش در ابتدا براي توليد ماهيچه ها مورد استفاده قرار مي گرفتند ولي بعداً براي توليد قالبهاي با کيفيت بالا نيز مورد استفاده قرار گرفتند اين نوع چسبها چون داراي قيمت بالايي هستند و به همين خاطر براي توليد قطعات کوچك متوسط و با کيفيت بالا مورد استفاده قرار مي گيرند . و همچنين سيکل توليد نيز با اين روش کوتاه است .

روشهايي که در آنها از چسبهاي آلي استفاده مي شود عبارتند از :

۱- قالبگيري پوسته اي (Shell Molding)

۲- قالبگيري با جعبة گرم (Hat Boxing)

۳- قالبگيري با جعبه سرد (Cold Boxing)

۲-۵-۱) قالبگيري پوسته اي (Shell Molding)

در اين روش قالب ها و ماهيچه ها توسط ساختن يك پوسته نسبتاً نازك از مخلوط ماسه نرم (حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ مش) و رزين ترموست بدست مي آيد . هنگامي كه مخلوط در معرض يك مدل فلزي گرم قرار مي گيرد رزين به وسيله چسبيدن ذرات ماسه به هم و تشكيل يك پوسته اطراف مدل مي گردد . قسمت داخلي پوسته دقيقاً داراي شكل و ابعاد مدل است و تشكيل نيمي از قالب را مي دهد ، بنابراين دو قسمت مدل به همين ترتيب ساخته شده و در كنار هم گذاشته مي شود . (در صورت نياز به ماهيچه ابتدا ماهيچه درآن قرار مي گيرد) و به اين ترتيب قالب مونتاژ مي شود . جهت ريخته گري كافي است قالب مونتاژ شده را در داخل يك درجه قرار داده و اطراف آن مواد را با پشت بند مثل ماسه پر مي كنند .

در حالت عملي مدل تحت شرايط كنترل شده مثلا قرار دادن در يك دامنه مجاز درجه حرارت قرار مي گيرد . و سپس مخلوط قالبگيري روي ان ريخته مي شد و بعد از يك زمان معين براي تشكيل پوسته مدل وارونه گرديده و ماسه هاي پيونده نخورده (آزاد) از روي پوسته تشكيل شده روي مدل برداشته مي شوند . درصورتيكه كه پوسته تشكيل شده داراي ضخامت كافي باشد از روي مدل برداشته مي شود و در غير اين صورت مدل را مجدداً گرم كرده و عمل تشكيل پوسته مجدداً انجام مي گيرد .

شكل هاي صفحه بعد نشان دهنده مراحل تهيه قالب پوسته اي و ماهيچه مي باشد .

اين روش را مي توان با دو ماشين نوع انجام داد كه عبارتند از :

۱. ماشين Dump – Box

۲. ماشين Blow-Type

= در ماشين Dump – Box ماسه تحت تاثير نيروي جاذبه ، روي مدل ريخته مي شود . از اين ماشين در صورتي استفاد مي شود كه سرعت توليد كم و دقت ابعادي بالايي نياز نباشد

در ماشين Blow-Type مخلوط قالبگيري با فشار هوا روي مدل پاشيده مي شود و ماشين براي توليد انبوه با سرعت بيشتر به كار مي رود نوع گرمايش در اين روش توسط الكتريسيته و يا گاز مي باشد .

رزينهاي مورد استفاده كه در اصل از نوع ترموپلاستيك مي باشند كه مقداري مواد پلي مر كننده Polymerising به ان اضافه مي شود كه خاصيت ترموست به مواد مي دهد . فنل فرم آلئيد يك رزين مخصوص در اين روش مورد استفاده قرار مي گيرد و ترامين هگزا متالين بري كنترل اثر سخت كنندگي رزين و تشديد آن به مخلوط اضافه مي شود .

مقدارمتداول رزين بين ۴تا ۶ درصد وزني ماسه و اندازه ترامين هگزامين بين ۱۴ تا ۱۶ درصد وزني رزين مي باشد . ماسه در حد امكان بايستي خشك باشد و عاري از مواد آلي و خاك رس باشد .

دانه بندي گرد ماسه براي ماهيچه و دانه بندي گوشه دار براي توليد قالب پيشنهاد مي گردد

و موادي ديگري مانند ذرات زغال ، Mno_2 ، اكسيد آهن و . . . براي ايجاد خواص معيني مثل سطح نهايي بهتر و يا

جزوه ريخته گري ۱

مقاومت در برابر ترك حرارتي و يا تغيير شكل و استحكام نسبي به مخلوط قالبگيري اضافه مي شود .

موادي خاص نيزمانند استارت كلسيم و استارت روي و موم كرنوبا (Carnauba Wax) به منظور روغنكار عمل كرده و باعث سهولت در آزاد شدن مدل از قالب و افزايش سيلان ماسه مي شود .

جنس مدل مي توان از آلومينيوم و يا از چدن باشد .

مخلوط رزين و ماسه را به سه روش مي توان تهيه كرد به بستگي به نوع روش و تجهيزات و نوع رزين دارد كه عبارتند از :

1. Hot Coating Process .
2. Warm Coating Process .
3. Cold Coating Process .

كاربردهاي قالبگيري پوسته اي :

قالبگيري پوسته اي براي توليد قطعات ريختگي ، در محدود وزني ۲۰۰ گرم تا ۲۰۰ كليوگرم مناسب است .

براي فلزات آهني و غير آهني قابل كاربرد است .

متداولترين كاربرد براي قطعات آلومينيومي و چدني (خاكستري) دراتومبيل است .

از آنجايكه يكي از اجزاي تشكل دهنده مواد قالبگيري اوره مي باشد ، و براي ريخته گري فولاد ايجاد اشكال مي نمايد (به علت داشتن نيتروژن) لذا رزين مي بايستي عاري از نيتروژن باشد و همچنين داراي درجه نسوز بالايي باشد .

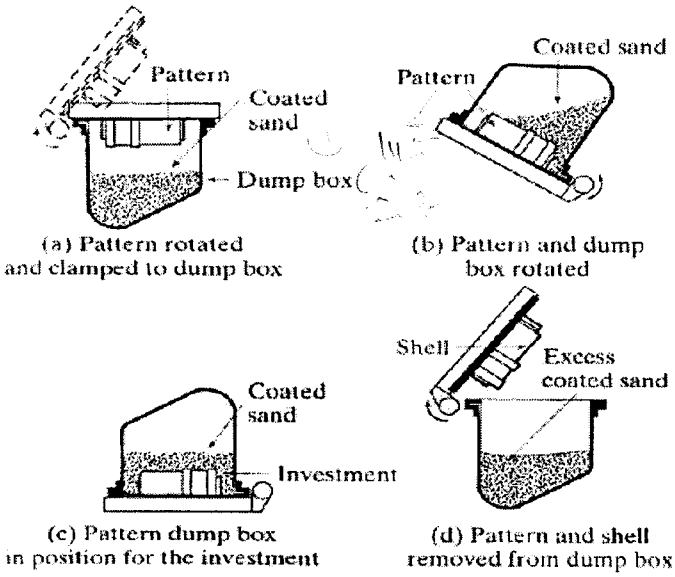


Figure 5. Making the shell-mold [Source: Kalpakjian & Schmid]

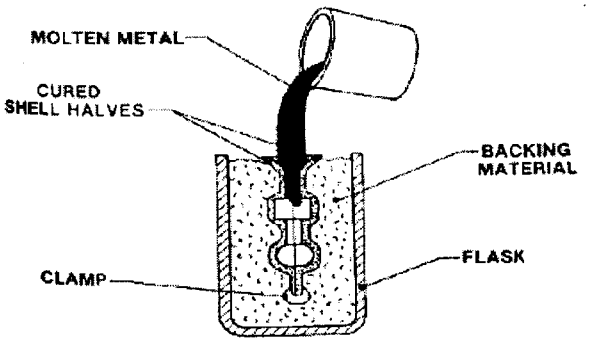


Figure 6. Shell mold casting

مزاياي قالبگيري پوسته اي عبارتند از :

۱. ماسه تهيه شده براحتي مي توان ذخيره و حمل و نقل كرد .

۲. براي قالبگيري ، ماسه كمتري نياز است و حتي ماهيچه نيز مي تواند تو خالي ساخته شود .

۳. دقت ابعادي و صافي سطح بالا مي باشد و شيب خيلي كمي روي ديواره مدل نياز است (كمتر از ۱ درجه) .

۴. با يك فضاي محدود امكان توليد بيشتر مراه با سرعت بيشتر مي باشد .

۵. قالبها و ماهيچه ها مي توانند براي آينده ذخيره شوند . و رطوبت را جذب نمي كنند .

۶. اين روش مي تواند براي توليد انواع فلزات ريختگي مورد استفاد قرار گيرد .

محدوديتهاي روش قالبگيري پوسته اي :

۱. ماكزيمم وزن و ابعاد قطعه قابل توليد محدود مي باشد . مدل جعبه ماهيچه حتماً فلزی

جزوه ریخته گري ۱

۲. قيمت بالاي مدل تجهيزات و چسب رزيني .

۳. عدم آزادي عمل زياد در طراحي سيستم راهگاهي و تغذيه كه محدود به پوسته مي شوند .

۴. انقباض و تغيير شكل ماهيچه و قالب ها ، مي تواند روي دقت ابعادي قطعه ريختگي تاثير بگذارد .

۲-۵-۲) قالبگيري با جعبه گرم (Hot Boxing)

اين روش اصلاحي از روش قالبگيري پوسته اي است . كه يك رزين شبيه چيزي كه در روش قالبگيري پوسته هاي گرفته شده مورد استفاده قرار مي گيرد . مخلوط ماسه و رزين روي مدل و يا جعبه ماهيچه گرم شده مي ريزند و بر عكس حالت قبل براي تشكيل پوسته ، مدل و يا جعبه ماهيچه وارونه نمي شود بلكه آنقدر قالب را گرم مي شود سپس ماسه را روي مدل پاشيده مي شود .

قالبها و جعبه ماهيچه هايي كه با اين روش بدست مي آيند خيلي كمتر دچار انقباض و يا تغيير شكل مي گردند و دقت ابعادي بيشتر از روش پوسته اي است .

براي قطعات بزرگ اين روش توليد ، با سرعت زيادي قابليت عمل دارد و اين روش مخصوصا براي ماهيچه سازي به كار مي رود .

رزين مخصوص براي جعبه گرم و براي ريخته گري چدن ، فولاد و فلزات غير آهني در دسترس مي باشد .

رزينهايي كه براي چدن به كار مي روند معمولاً از نوع فنوليك ترموست هستند كه با اوره اصلاح گرديده اند .

براي فولادها چدن داكتيل از رزين فوران بدون نيتروژن استفاده مي گردد .

براي فلزات غير آهني از فوران مستقيم استفاده مي شود .

۲-۵-۳) قالبگيري با جعبه سرد (Cold Boxing Molding)

اين روش با توجه به پيشرفتهاي اخير در زمينه چسب هاي آلي ، جايگزين مناسبي براي روش جعبه گرم گرديده است و مزيت فوق العاده اين روش اين است كه در اين روش نيازي به گرم كردن مدل و يا جعبه ماهيچه نمي باشد . و تنها با عبور دادن (گاز به عنوان كاتاليزور) از ميان جرم ماسه سخت مي گردد .

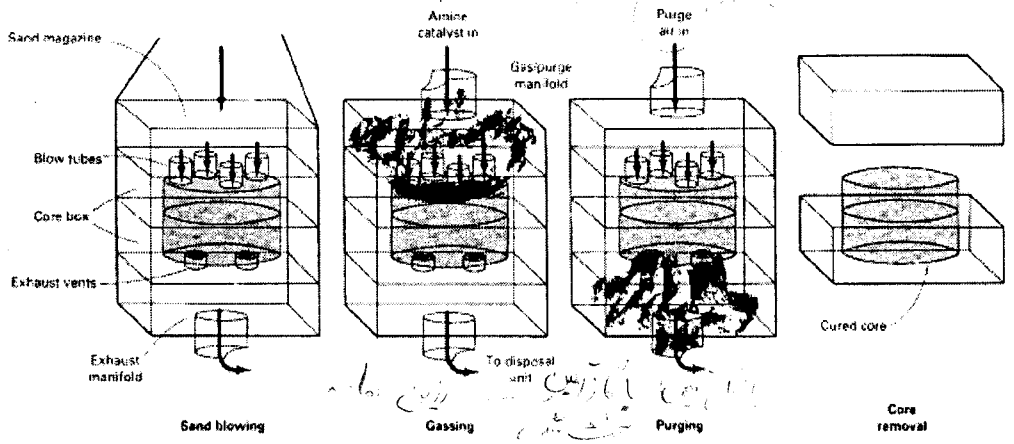


Fig. 2 The cold box coremaking process. The wet sand mix, prepared by mixing sand with the two-component liquid resin binder, is blown into the core box. The core box is then situated between an upper gas input manifold and a lower gas exhaust manifold. The catalyst gas enters the core box through the blow ports or vents and passes through the core, causing almost instantaneous hardening of the resin-coated sand. The core is ready for ejection from the core box after purging with clean air for a few seconds. After the catalyst gas passes through the core, it leaves the core box through vents into the exhaust manifold. From the gas exhaust manifold, the catalyst gas is piped to an appropriate disposal unit.

اين روش براي توليد انبوه مناسب است زيرا سرعت توليد خيلي سريع تر از روش پوسته اي يا جعبه گرم مي باشد . اشكال اين روش اينهاست كه تجهيزات خاصي كه براي عبور دادن كاتاليزور گازي از جعبه ماهيچه مورد نياز است ، گران قيمت مي باشد . به علاوه گازي كه مورد استفاده قرار مي گيرد بسيار سمي و خطرناك است بنابراين از نشت به محيط بايد جلوگيري كرد .

شكل

در روش جعبه سرد ماسه خشك و چسب ايزوسيانت و رزين الكيد فنوليك را با هم مخلوط كرده و سپس داخل ماهيچه ريخته مي شود و بعد بخار TEA (Tri – Ethyl Amine) به داخل

جزوه ریخته گري ۱

جعبه نفوذ مي دهند . بعد از اين مرحله مقداري هوا براي جلوگيري از ورود گاز به محيط از جعبه ماهيچه عبور مي دهند گازهاي اضافي را مي توان با وارد كردن ، در يك محلول تميز كننده تجزيه نمود از ورود آن به محيط جلوگيري كرد .

اين روش براي توليد قطعات كوچك ريخته گي در مقادير بسيار زياد مناسب مي باشد كل زمان لازم براي تهيه ماهيچه ممكن است در حدود ۳۰-۲۰ ثانيه باشد .

اين روش در صورتي از لحاظ اقتصادي مناسب است كه با يك درجه مكانيزه شده استفاده شود .

۲-۵-۴) فرايند ايزوسيانات فنوليك يا الكيد (Alkyd OR Phenolic Isocyanate process)

در اين فرايند از ماسه خشك و دو نوع چسب مختلف يكي الكيد و ديگري پلي ايزوسيانات به همراه يك كاتاليزور مايع براي ساخت قالب و جعبه ماهيچه مورد استفاده قرار مي دهند .

هنگامي كه مخلوط در داخل جعبه ماهيچه و يا قالب ريخته شد به مقدار كمي فشرده مي كنند و پس از مدتي در معرض ها سخت شده و يك توده سخت و قوي ايجاد مي شود .

زمان خودگيري بين ۲۰ تا ۴۰ دقيقه مي باشد .

مي توان با اصلاح نسبت هاي اجزاء زمان را كنترل كرد .

هنگامي كه عمل خودگيري كامل شد قالب داراي استحكام و نفوذ پذيري خوبي شده و ريخته گري انجام مي گيرد .

اين روش راندمان بالايي دارد و براي قطعات كه به دقت ابعادي بالا و سط نهايي بهتر نياز است مناسب مي باشد .

مدل چوبي نيز مي توان در اين روش بكار برد .

جزوه ریخته گري ۱

ماکزیمم وزن ماهیچه تولید شده با این روش را ۲ تن گزارش شد است .

۲-۵-۵) فرایند فوران (Furan Precess)

رزین فوران یکي از دسته هاي چسب ماهیچه مي باشد .

انواع مختلف فوران عبارتند از :

۱) اوره - فوریک .
۲) الکل فرم آلدئید .
۳) فنل فوروفوریک الکل فرم آلدئید .

کاتالیزور مناسب براي این چسب ها اسید فسفوریک مي باشد . از آنجائیکه ماسه فوران گران قیمت مي باشد عموماً محدود به ماهیچه سازي مي شود ولي مي توان براي ایجاد سطح خوب در قطعات براي قالبگیري نیز استفاده کرد .

نسبت رزین به ماسه بین ۲/۵ تا ۲ درصد است و ۳۰ درصد رزین ، کاتالیزور مورد نیاز است . زمان خودگیري بین ۱ تا ۲ ساعت است و مرحله Bench life ۳۰ دقیقه مي باشد . این روش داراي قابلیت جمع شوندگي بالایي دارد ، و همچنین چون در این روش براي تهیه قالبها نیازي به عملیات پختن و تجهیزات کوبشي نیست ، پس با کاهش قیمت مواجه مي شویم ، و نوع اوره و . . . ان ارزانتر بوده و براي چدن خاکستري مناسب مي باشد . ولي براي فولاد مناسب نیست .

۲-۵-۶) روش سخت شونده با گاز

این روش در ژاپن روش CO_2 مورد استفاده قرار گرفته است تا بر مشکل ناشي از کمبود قابلیت جمع

جزوه ریخته گري ۱

شوندگي ان فائق آيند . اين روش براي قطعات ساده و سنگين و براي همه فلزات قابل استفاده مي باشد .

(در اين روش يك رزين قابل حل در آب فنوليك به عنوان چسب مورد استفاده قرار مي گيرد كه همراه با ماسه خشك براي ساخت قالب مصرف مي شود و از گاز CO_2 به عنوان سخت كننده استفاده مي شود) .

۲-۶) ارزيابي روشهاي دسته دوم

روشهاي شيميايي جهت پيوند ذرات ماسه يك راه حل مناسب براي روشهاي دسته اول بوده و مشكلاتي از قبيل كمبود استحكام و دقت ابعادي كه در روشهاي دسته اول وجود داشت در اينجا وجود ندارد به همين علت داراي كاربرد وسيعي گرديده است .

ولي اين گروه نيز داراي معيابي است كه گاهي اوقات جبران ناپذير مي باشند .

معايب و محدوديتهاي اين دسته عبارتند از :

۱. داراي معايب و محدديتهاي محيطي و بهداشتي مي باشند كه شامل ايجاد حساسيت در اثر حمل اين مواد با دست ، توليد مقدار زيادي گاز و بخار بدبو ضمن ريخته گري خطر تدريجي براي محيط زيست .

۲. اين روش جهت قالبگيري مثل روشهاي اول نياز به كوبش و فشرده كردن مواد قالب گيري دارند ، به جز قالبگيري پوسته اي و قالبگيري با مواد سيال .

۳. همه روشها نسبتا گران قيمت هستند (مخصوصاً چسبها و يا تجيهزات مورد نياز)

۴. روش هاي استفاده از چسبهاي غير آلي داراي قابليت جدايش ضعيف مي باشند بنابراين

جزوه ریخته گري ۱

احتمال ایجاد ترك یا تغییر شکل در قطعات وجود دارد و استفاده از چسبهاي آلي تا حدي مشکل را برطرف کرده است . ولي چسبهاي آلي مشکلاتي مانند گراني ، محدودیت تعداد تولیدي قطعات و . . . ایجاد مي نمایند .

سومین روش تولید :

قالبهاي پیوند یافته با روشهاي فیزیکي (Phisycally Bonded Molding)

صنعت ریخته گري نیز مانند هر صنعت دیگري سیر تکاملي خود را با گذشت زمان طي مي نماید ، مسائلي که باعث این امر شده است ، مسایلي همچون لزوم تولید قطعات پیچیده و دقیقتر ، سهولت در امر تولید ، مسایل محیط زیست و بهداشت ، مسایل اقتصادي و . . . مي باشد . آخرین تکنیکهایي که ریخته گران مي توانند به این هدفها خیلي بیشتر از روشهاي مکانیکي و شیمیایي نزدیك شوند ، روشهاي فیزیکي که پیوند ذرات ماسه یا مواد قالبگیري مي باشد ، یعني در اینجا از چسبهاي شیمیایي و غیره براي پیوند ذرات ماسه استفاده نمي شود بلکه از نیروهایي مثل جاذبه مغناطیس و نیروي خلاء وگاهي اوقات ترکیبي از این نیروها براي پیوند ذرات ماسه استفاده مي گردد .

روشهاي دسته سوم به صورت زیر مي توان طبقه بندي نمود :

۱. روش ریخته گري با مدل تبخیري (Evaporative pattern casting)

۲. روش قالبگیري با مواد مغناطیسي (Magnetic Molding)

۳. روش قالبگيري تحت خلاء (Vacium Molding)

در روش قالبگيري با مدل تبخيري و تحت خلاء از ماسه خشك بدون چسب استفاده مي شود ، ولي در روش قابگيري با مواد مغناطيسي از ذرات فولاد و چدن استفاده مي شود .

۳-۱) روش ريخته گيري با مدل تبخيري

اولين بار در سال ۱۹۸۵ توسط فردي بنام Shroyer اين روش اختراع گرديد ولي او از ماسه چسب دار ، مثل سيليكات سديم و . . . استفاده مي كرد ، كه بعداً توسط Nellen از ماسه خشك بدون چسب استفاده شد . و بعد مستقلا توسط Smith مطرح گرديد .

دلايل اوليه روش روش ماسه خشك اصولاً تغيير نوع چسب يا اجتناب از بكار بردن چسب نبوده است ، بلكه براي بهبود و پيشرفت يك خاصيت مواد قالبگيري استفاده مي شد .

اين روش ، كه تحت نامهاي Polycast , Foam Vaporization ,lost Foam Casting نيز معروف است.

در اين روش مدل قطعات مختلف از چند صدم گرم تا چندن تن از مواد پلي استرين ساخته مي شود و سپس سيستم راهگاهي و تغذيه نيز از همان جنس ساخته شد و به مدل مونتاژ مي گردد . در مرحله بعدي سيستم مدل و ضمايم آن (راهگاه و . .) را با يك پوشش نسوز پوشش داده مي شود و مطابق شكل دريك درجه كه كف آن را ۲۵ تا ۷۵ ميليمتر ماسه بدون چسب ريخته شده مدل را قرار مي دهند و دوباره ماسه خشك بدون چسب روي آن ريخته مي شود سپس درجه را ارتعاش داده تا عمل فشرده سازي مواد قالبگيري انجام گيرد و با قرار دادن يك حوضچه بار ريز در بالاي سيستم راهگاهي قالب آماده بار ريزي مي شود و پس از

جزوه ریخته گري ۱

بار ريزي مدل فومي تبخير شده و مذاب جايگزين آن مي شود .

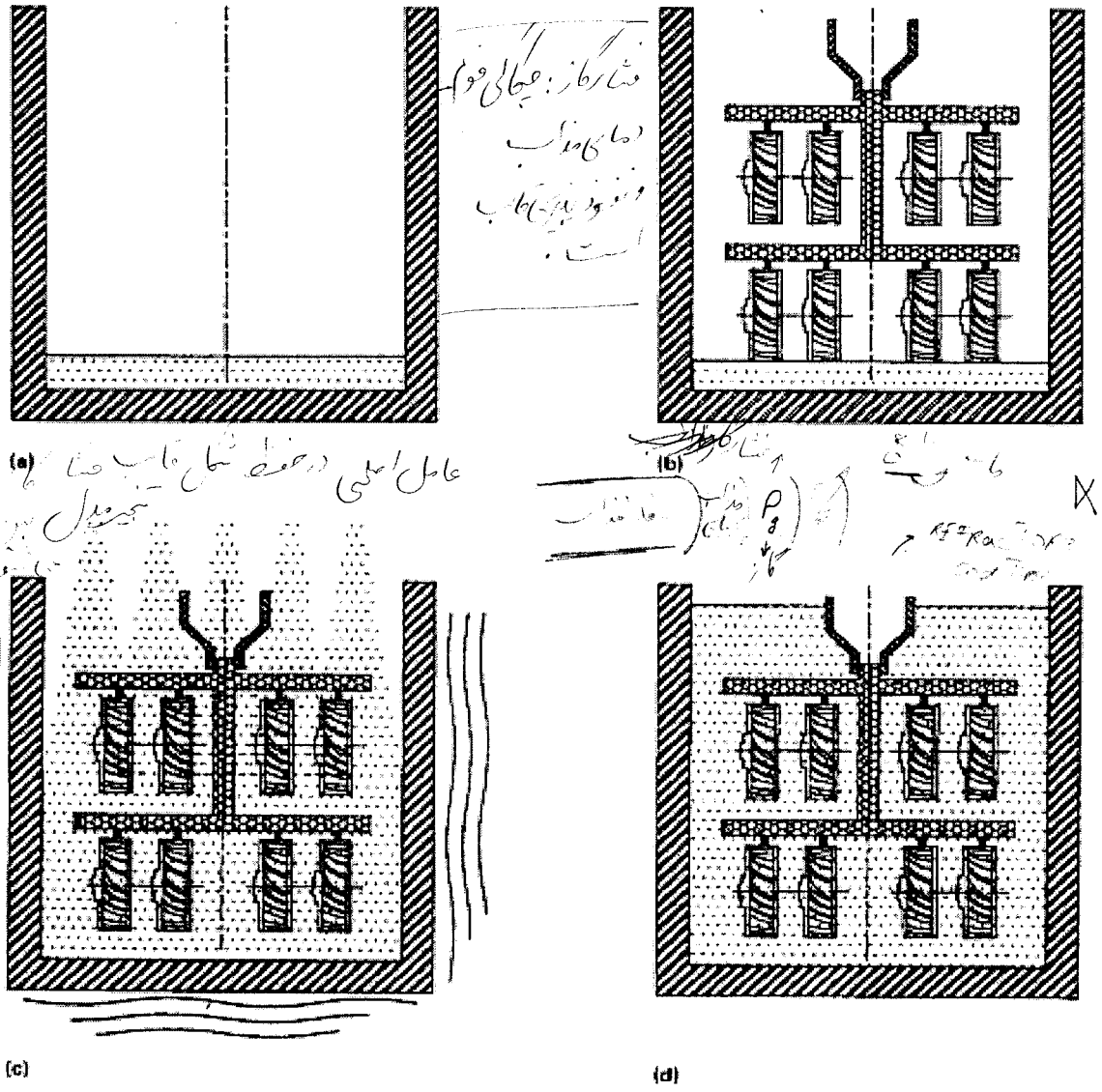


Fig. 1 Lost foam pattern system. (a) Flask that contains a 25 to 75 mm (1 to 3 in.) sand base. (b) Positioning the pattern. (c) Flask being filled with sand, which is subsequently vibratory compacted. (d) Final compact ready for pouring

روش ريخته گري با مدل تبخيري از نظر قابليت سيلان مواد قالبگيري در درجه عالي قرار دارد يعني نياز به كوبش ندارد ، بلكه با ميزان خيلي كمي ارتعاش مواد قابلگيري خشك و بدون چسب سيلان يافته و فشرده مي شود .

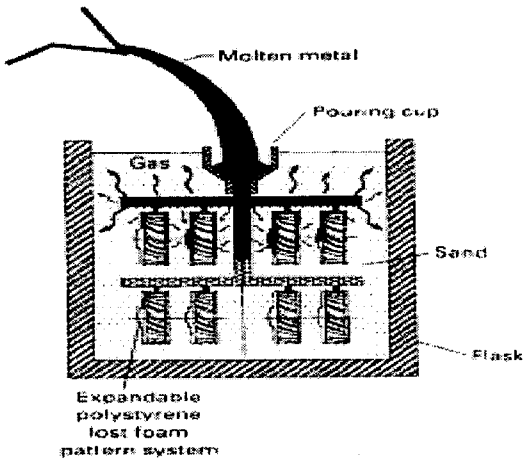
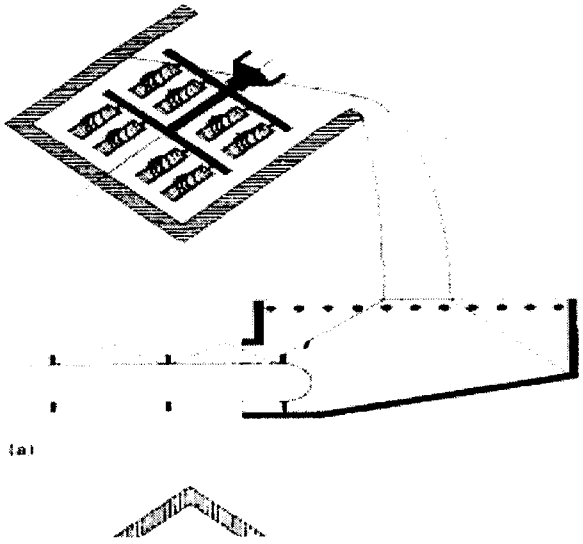


Fig. 2 Pouring of a lost foam casting



شكل

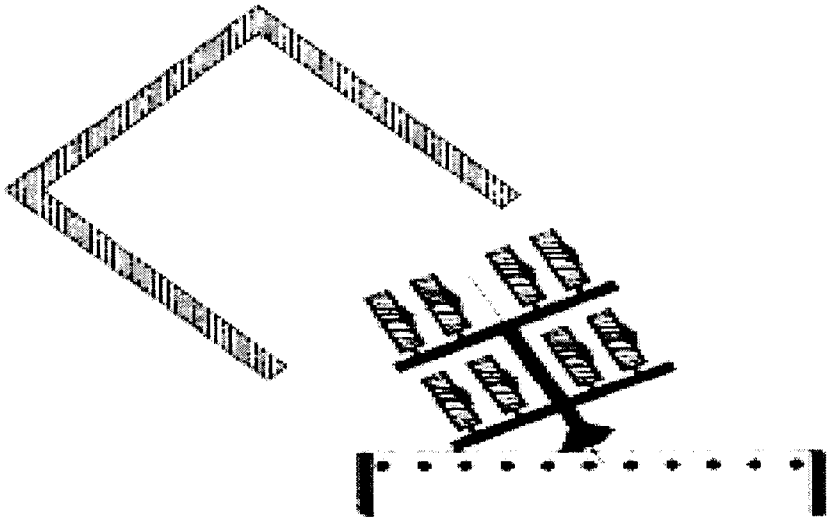


Fig. 3 Processing of completed (cooled) casting. (a) Flask is tipped, and the sand is recycled. (b) Casting is ready for degating and cleaning.

قالبگيري پوسته اي نيز داراي اين خاصيت است اما در ان قابليت سيلان پايين مي باشد . و از طرفي قالبگيري پوسته اي داراي چسب شيميايي است و بايستي بعد از تشكيل پوسته قالب از سطح مدل خارج گردد در فرايند قالبگيري با مدل تبخيري بعد از سيلان ماسه به داخل قالب تمام قسمتهاي مدل در درون ماسه قرار مي گيرد و نيازي

جزوه ريخته گري ۱

به در آوردن مدل ندارد و در همان حال ريخته گري انجام مي گيرد .

اين مساله يك مزيت بهتر براي ريخته گري با مدل تبخيري براي قطعات پيچيده مي باشد . و نكته قابل توجه در اين فرايند اين است كه نيازي به ماهيچه گذاري ندارد .

مزيت ديگر اين است كه عدم نياز به كوبش مواد قالبگيري موجب كاهش سرو وصدا در محيط مي گردد . و همچنين عدم نياز به چسب ، باعث نبودن بو . گاز بد در محيط مي باشد .

امروزه كارخانه هاي بزرگ مانند فورد ، جنرال موتور و . . . براي ساخت اجزاء موتور از آلومينيوم و چدن خاكستري و فولاد استفاده مي كنند .

۳-۲- قالبگيري با مواد مغناطيسي

قالبگيري با مواد مغناطيس شونده ، شبيه ريخته گري با مدل تبخيري مي باشد ولي در اين روش به جاي استفاده از ماسه بدون چسب از ذرات مغناطيس شونده فولادي و چدني كه توسط ميدان مغناطيسي ايجاد شده استفاده مي گردد .

ميدان مغناطيسي ايجاد شده بعد از انجماد قطعه برداشته شده و بلافاصله پيوند تشكيل شده بين ذرات آزاد شده و ذرات مغناطيسي به حالت اوليه خود باز مي گردند .

مزاياي اين روش عبارتند از :

(۱) افزايش هدايت حرارتي باعث ريز دانگي قطعات مي گردد .

(۲) عدم نياز به چسب هاي شيميايي .

جزوه ریخته گري ۱

(۳) حذف بعضي از کارهاي مورد نياز قالبگيري مانند کوبش و . . .

۳-۳ قالبگيري تحت خلاء با ماسه بدون چسب .

قالبگيري تحت خلاء با ماسه بدون چسب که با کمک اعمال خلاء شکل محفظه مي گردد که جهت پيوند دادن ذرات ماسه از نيروي فيزيکي استفاده مي گردد .

روشهاي اين فرايند به صورت زير است (شکل ۱۸)

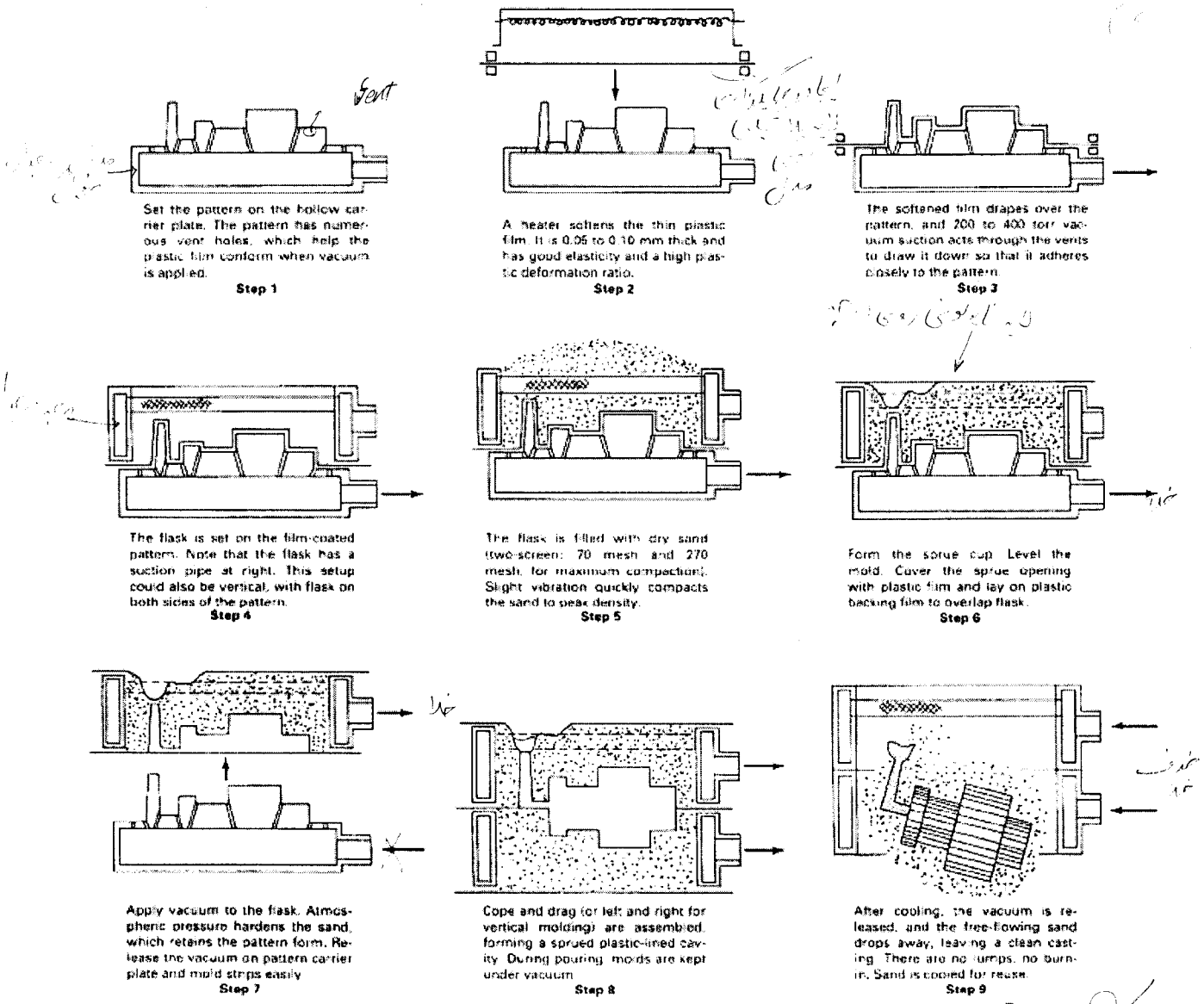


Fig. 9 Elementary sequences in producing V-process molds

جزوه ریخته گري ۱

۱. ابتدا مدل را روي صفحه تو خالي قرار مي دهند . مدل داراي سوراخهايي است كه براي شكل دادن فيلم پلاستيكي ضمن اعمال خلاء به كار مي رود قطر سوراخها ۰/۷۶ ميليمتر است .

۲. با يك گرم كن مناسب فيلم پلاستيكي را گرم و نرم مي نمايند .

۳. با اعمال خلائي به ميزان ۴۰۰-۲۰۰ mm Hg كه در زير مدل اعمال مي شود باعث تشكيل فيلم پلاستيكي مي شود .

۴. درجه مخصوصي روي مدل قرار مي گيرد .

۵. درجه با ماسه خشك بدون چسب پر مي گردد . در اين مرحله ضمن ريختن ماسه ، درجه را نيز ارتعاش مي دهند .

۶. يك حوضچه مناسب بالي لوله راهگاه ايجاد مي گردد .

۷. خلاء روي درجه اعمال مي گردد و خلاء پست مدل آزاد مي گردد .

۸. نيمه ديگر درجه را نيز به همين ترتيب تهيه مي گردد و سپس پس از جفت كردن درجه ضمن اعمال خلاء ريخته گري انجام مي گيرد .

۹. پس از سرد شدن قطع نيروي خلاء را از روي درجه ها برداشته مي شود . با برداشتن خلاء ماسه ها از هم گسسته شده و قطعه آزاد مي گردد .

در صورت نياز مي توان سطح فيلم پلاستيكي را با يك پوشش نسوز پوشش داد .

Table 3 Plastic films used for the V-process

Type of film	Density, g/cm³	Melting point °C	Melting point °F
Low-density polyethylene	0.920	88–90	190–194
High-density polyethylene	0.960	94–97	201–207
Nylon	1.13	215–222	419–432
Polypropylene	0.90–0.91	160–170	320–338
Ionomer	0.93–0.94	72–75	162–167
EVA(a)	0.940	58	136
Polyvinylchloride	1.450	56–90	133–194

(a) Ethylene-vinylacetate co polymer. Source: Ref 10

Table 1 summarizes different types of castings, their advantages, disadvantages and examples.

Process	Advantages	Disadvantages	Examples
Sand	Wide range of metals, sizes, shapes, low cost	poor finish, wide tolerance	engine blocks, cylinder heads
Shell mold	better accuracy, finish, higher production rate	limited part size	connecting rods, gear housings
Expendable pattern	Wide range of metals, sizes, shapes	patterns have low strength	cylinder heads, brake components
Plaster mold	complex shapes, good surface finish	non-ferrous metals, low production rate	prototypes of mechanical parts
Ceramic mold	complex shapes, high accuracy, good finish	small sizes	impellers, injection mold tooling
Investment	complex shapes, excellent finish	small parts, expensive	jewellery
Permanent mold	good finish, low porosity, high production rate	Costly mold, simpler shapes only	gears, gear housings
Die	Excellent dimensional accuracy, high production rate	costly dies, small parts, non-ferrous metals	precision gears, camera bodies, car wheels
Centrifugal	Large cylindrical parts, good quality	Expensive, limited shapes	pipes, boilers, flywheels

① قوالب سکامل (قالب گیری ثقلی)

مزایا: ① انعطاف پذیری در تولید هم آهنی و هم غیر آهنی و قطعات بزرگ و کوچک ② ماشینی و دستی ③ کمترین فاصله قالب گیری تا تولید را دارد. ④ ارزان ترین فرآیند قالب گیری است.

ماسه تر ۹۰٪ قطعات

معایب: ① برای تولید ماهیچه مورد استفاده قرار نمی گیرد ② قطعاتی مانند جدار نازک ها را بدلیل استحکام کم نمی توان تولید کرد ③ به دلیل وجود رطوبت در این عیب برای برخی فلزات مانند Al کاربرد ندارد ④ قطعات پیچیده با ارا نمی توان تولید کرد مانند سیلندر ⑤ دقت ابعادی و سطح نهایی قطعات ریخته گری شده پایین است.

ماسه خشک

مزایا: ① استحکام و پایداری بیشتر که باعث مقاومت ماسه در برابر حجم و وزن زیاد مذاب و جلوگیری از سایش ماسه توسط جریان مذاب ② افزایش نفوذ پذیری (نفوذ برای عبور گازها) ③ مقاومت بیشتر از لحاظ انقباض

معایب: ① فرآیندی گند ② غیر اقتصادی (برای قطعات بزرگ کاربرد ندارد) ③ مقاومت زیاد در برابر انقباض فلز، ضمن سرد شدن (قابلیت جمع شوندگی بالا فرورفتگی) به همین دلیل برای قطعات پیچیده کاربرد ندارد. collapsibility

قالب گیری توسط ماسه تر و خشک کردن سطح آن (کاهش رطوبت سطح تا عمق ۲۵mm یا بیشتر با گرم کن (هیتر))

مزایا: ① از پاشش مذاب جلوگیری کرده ② استحکام بیشتر ③ نفوذ پذیری بیشتر و ... (مزایای ماسه تر و خشک)

معایب: ① فرآیندی گند ② مانند روش های قبل

قالب گیری گل و ماسه پوشه از آجر سیمان (مخلوط گل و ماسه ۱۲-۶mm) و به کمک تسابلون صاف می شود

مشخصات: ① برای تولید قطعات بزرگ (از ۱Ton تا چند صد Ton) و متناسب ارزان ② نیاز به مدل ندارد ③ سرعت تولید بسیار کند است.

انواع روش‌های قالب‌گیری و اشکال داخل قالب:

① قالبگیری دستی
- ① دارای سختی متنوع — Var Label Hardness
- ② سرعت تولید بستگی به مهارت فرد دارد (سرعت تولید کم) و (دقت کم)
- ③ پائین بودن هزینه‌ی اولیه — Low first cost
- ④ به نیروی انسانی بیشتری نیاز دارد

② روش کوبش هرجایی — Jolt ramming

کار با هوای فشرده و با نیرویی که از ۲۰۰kg تا ۱۰۰۰kg تغییر می‌کند کار می‌کند

مشخصات:
بعد از پر کردن درجه از مواد قالب‌گیری آن را روی میزی که فنر آن را تحمل می‌کند گذاشته و این میز به طور مکانیکی بالا رفته و به سرعت پایین می‌افتد که باعث کوبش فورات می‌شود که ① دانسیته ماسه و ② استحکام قالب را با تغییر دامنه ارتعاش و مقدار ماسه درون قالب و با تعداد ارتعاشات تغییر می‌کند.

عیب: ماسه در اطراف جدایش و در اطراف قالب یا مدل دارای فشردگی بیشتری می‌شود که به طرف لایه‌های رویی به تدریج کاهش می‌یابد. که این مشکل با کوبش دستی قابل حل می‌باشد

③ ماشین قالب‌گیری فشاری — Squeezing

فشار توسط تک بادی یا هیدرولیکی تا به دانسیته مطلوب برسد و فشار بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰kg به ثبت اندازه دستگاه تغییر می‌کند.

مشخصات:
① محدودیت این روش این است که سطوحی که در اطراف فک بادی هستند دارای فشردگی بیشتر و به تدریج تا حق بیشتر به طور غیر یکنواخت میزان متردگی کاهش می‌یابد که در صفحه‌ی جدایش فشردگی به حداقل می‌رسد.
② تغییرات دانسیته (میزان متردگی) با تغییر ارتفاع درجه تغییر می‌کند و دارای محدودیت ارتفاع تا حداکثر ۱۵۰mm است.
③ در مواقعی که قالب دارای ماهیچه از جنس خود مواد قالب‌گیری باشد با این روش مناسب نیست (خود مدل دارای ماهیچه باشد نه اینکه ماهیچه خارجی باشد) زیرا ماسه نمی‌تواند به داخل محفظه ماهیچه (مدل سیلان یابد.

④ ماشین قالب‌گیری فشاری ضربه‌ای (Jolt squeeze) کاربرد زیاد

مشخصات:
برای بدست آوردن یک دانسیته یکنواخت و برطرف شدن عیوب روش‌های قبلی از ترکیب روش ② و ③.
که با این ماشین ماسه‌های مجاور صفحه جدایش و مدل با مکانیزم ضربه فشرده می‌شوند و پس ماسه‌های بالای قالب توسط مکانیزم فشاری فشرده می‌شوند.

با ۵ روش اول نمی توان با ماسه تر قالب گیری کرد زیرا میزان نیروی اعمالی برای متراکم کردن قالب در آن ها کافی نمی باشد.

⑤ ماشین پرتاب کننده ماسه (slinging) نوع ساکن یا متحرک اصول ماشین sand slingers شناخته می شود.

مشخصات:
در این عملیات، کوبش ماسه توسط برخورد ذرات ماسه صورت می گیرد. که جریان ماسه با سرعت زیاد به سطح مدل برخورد می کند و در نوع متحرک می تواند در تمام قسمت های درجه حرکت کند. بدین ترتیب یک دانسیته یکسان در کل درجه ایجاد می گردد. متداول ماسه پرتابی از ۲۵ m/s تا ۸۵ m/s تغییر می کند و دامنه شعاع دستگاه از ۵۰۰ mm تا ۱۵۰۰ mm می تواند تغییر کند.

⑥ ماشین فشار بالا (High pressure Moulding) دامنه فشار از ۷ تا ۲۵ ($\frac{kg}{cm^2}$) حتی تا ۴۰ " .

مشخصات:
① نیروی فشاری اعمالی توسط این دستگاه بیشتر به سایر روش های بالا در حدود ۵ تا ۱۰ برابر. و نیروی فشاری به صورت هیدرولیکی صورت می گیرد.
② دارای انعطاف پذیری بالاتر که هم برای آهنی ها و هم غیر آهنی ها کاربرد دارد.
③ عیب اساسی آن قیمت زیاد تجهیزات اولیه بوده و نیاز به کنترل دقیق ماسه می باشد (شامل دستگاه قالب گیری و قیمت مدل و ...).
④ تغییرات استحکام قالب برخلاف سایر روش ها تابع فشار اعمالی نیست و تنها از ۴ تا ۶ $\frac{kg}{cm^2}$ می تواند تغییر کند و فشار اضافی اثر چندانی روی استحکام ندارد و ترکیب ماسه باید دقیقاً کنترل شود تا مواد قالب گیری نفوذ پذیری لازم را داشته باشند.
⑤ یک مطلب درباره ی مدل این است که اگر نیاز به سطحی صاف و استحکام بالا و مقاومت بالایی داشته باشد، در این صورت مدل را از فولاد و یا چدن و یا از آلیاژ آلومینیم و یا (Al) می سازند.
⑥ در ۱۰ درصد یک خونه با ① سطح جدایش خودی ② نیاز به درجه ندارد
③ مزایای اقتصادی زیاد ④ برای قطعات کوچک و ساده کاربرد دارد.

* روش دیزاماتیک (عدتاً ماسه تر) ← عیب ① طراحی شکل ② برای ابعاد بزرگ کاربرد کم

ص ۱۰ جزوه شکل

(۲) روش تولید قالب‌های پیوند یافته با روش شیمیایی :

مواد معدنی { سیمان (ابتدای) و چسب‌های سیلیکاتی
سیلیکات سدیم
مواد آلی { فرآیند قالب‌گیری پوسته‌ای
" " جعبه‌گرم
" " سرد
" " فوران

* عیب روش‌های مکانیکی در تهیه پیوند ذرات ماسه ولی در روش‌های شیمیایی نیازه لرزش و فشار نیست .

قالب‌گیری با سیمان

مشخصات : ماسه + ۸ تا ۱۲ درصد سیمان پرتلند + ۶-۴ درصد آب (شبیه ماسه تر)

مزایا : ① اولین بار از سیمان پرتلند به عنوان یک چسب غیرآلی برای قالب‌گیری قطعات نسبتاً بزرگ که نیازه استحکام فشاری بالا دارند استفاده شده .

② برای دستی سهل به حواس ، استحکام همراه با نفوذپذیری و سیالان بهتر است این مخلوط همراه با تأثیر سیلیکات سدیم و مواد کف زا با درصدهای مناسب به کار رود .

معایب : ① وقت گیر بودن قالب‌گیری و کم بودن سرعت تولید ② گران بودن روش تولید ③ یکبار مصرف بودن ④ کم بودن قابلیت هم‌شوندگی و بازیابی (collapsibility) که با احتمال ترک خوردن قطعه همراه است .

مشخصات : استحکام ماسه سیلیس و پیوندان از واکنش شیمیایی فروسیلیکا و سیلیکا سدیم بدست می‌آید و بهبت ۱ به ۲/۲۵ - واکنش گرمازا - افزایش درجه حرارت تا ۹۰ درجه جوش که بخار آب تولید و واکنش :

$Na_2O.nSiO_2 + H_2O \rightarrow 2NaOH + nSiO_2$

$mSi + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2O.mSiO_2 + 2H_2$ (فروسیلیکا، سیلیکات سدیم)

واکنش کاهش وجود آب و سیلیس بیشتر می‌شود . دیرگدازی اتاق واکنش کند است ، اما در دماهای بالا شدیدی می‌شود و تولید یک توده سخت می‌کند .

* نیازی به بخت قالب یا ماهیچه نیست .

روش غیر فروسیلیکا با سیلیکات سدیم

ماسه + چسب سیلیکا + Si

معمولاً برای ریخته‌گری فلزات آهنی اندازه دانه ماسه ۹۵ ریز و غیرآهنی ۱۰۰ ریز

ماسه + ۲ درصد وزنی فروسیلیس (۷۰ تا ۸۰٪ Si) پودر مانند با اندازه دانه ۳۰-۳۵ مش

سپس سیلیکات سدیم با گرید مناسب از نظر وزن و دست جری اضافه می‌شود (۵٪ ماسه) که بستگی به شرایط آب و هوایی دارد .

$n = \frac{Na_2O}{SiO_2}$

$Na_2O.(n)SiO_2$ نسبت جزء سودو از ۳ تا ۵٪ + ماسه

الف) ۱/۲۵ تا ۱/۳ = n

ب) ۱/۲۰ تا ۱/۲۵ = n

g/cm³

آخر نگهداری کم است و باید عملیات سریع انجام شود و با فروسیلیکا مخلوط سیال می‌شود .

(ادامه دارد)

ادامه روش مزایا و معایب

مزایا:

① مرحله خشک کردن و یا پخش و ماهیچه حذف می گردد ② بدلیل کوتاه بودن میزان رطوبت در مواد قالب گیری کمتر از روش CO_2 ③ کنترل زمان سخت شدن و بنابراین عملیات کم ④ از ترک و تغییر شکل قالب جلوگیری شده زیرا خشک شدن در کار نیست ⑤ ریخته گری قالب ها در همان روز و نیاز به درجه های کمتر ⑥ دقت ابعادی بهتر و سطح صاف تر ⑦ عیوب ناشی از قالب (جزء گازی انتباض و ...) به مقدار زیاد حذف می شود ⑧ هیچ نوع ماده ماهیچه و یا تجهیزات مصرف کننده (معمولاً فولاد) نیاز نیست ⑨ کاهش عمیق قطعات ریختگی ⑩ دارای تنوع: قطعات بزرگ و کوچک آهنی و غیر آهنی

برای قطعات بزرگ و متوسط مناسب است مثل پمپ و جعبه دنده

عیوب: ① کم بودن سرعت این روش نسبت به روش CO_2 ② کم بودن قابلیت جمع شوندگی (عیب عمومی روش شیمیایی که می تواند عامل ترک شود)

مشخصات:

مراجعه به جزوه

روش CO_2

قالب گیری به روش سنتی

1. ماسه تر
2. ماسه خشک
3. ماسه خشک شده سطحی
4. گل و ماسه

قالب گیری به روش شیمیایی

8 - 12 ٪

1. قالب گیری با سیمان (پورتلند)
2. " به روش فروسیلیکات همراه با سیلیکات سدیم
3. روش دی اکسید کربن CO_2
4. قالب گیری با مواد سیال یا دی کلسیم سیلیکات

قالب گیری پوسته ای Shell molding

1. قالب گیری پوسته ای
2. " با جعبه گرم
3. " با جعبه سرد
4. با فوران
5. فرآیند ایزوسیونات ئوتیک یا الکید
6. روش سخت شونده با گاز (CO_2)

ماشین Dump box

Hot coating process

Warm " "

Cold " "

قالب گیری به روش مغناطیسی

1. ریخته گری با مدل تبخیری
2. ریخته گری با مواد مغناطیسی ← چدن، فولاد
3. تحت خلاء (با ماسه خشک بدون چسب)

انواع روش های قالب گیری و شکل دادن قالب

1. قالب گیری دستی
2. روش کوبش ضربه ای (200 - 1000 kg نیرو)
3. روش قالب گیری فشاری (2000 - 3000 ٪)
4. " فشاری - ضربه ای (پرکاربرد)
5. ماشین سرتاب کننده ماسه
6. ماشین فشار بالا

جدول ۱۵-۵- مقایسه‌ی فرایندهای ریخته گری

خواص یا مشخصات	ریخته گری ماسه‌ای تر	قالب ماسه‌ای با چسب شیمیایی (پوسته‌ای، سیلیکات سدیم، هواسخت)	قالب سرامیکی و ریخته گری دقیق	ریخته گری در قالب دایمی	ریخته گری حدیده‌ای
هزینه‌ی تولید با حجم کم	بسیار کم	تقریباً زیاد	متوسط	زیاد	بسیار زیاد
هزینه‌ی تولید با حجم زیاد	کم	تقریباً زیاد	بسیار بالا	کم	بسیار کم
نازک ترین مقاطع (اینچ)	۰/۱	۰/۱	۰/۰۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۰۳۱۲۵
دقت ابعادی (+/- در هر اینچ)	۰/۰۳-۰/۰۱	۰/۰۱۵-۰/۰۰۵	۰/۰۲-۰/۰۱	۰/۰۵-۰/۰۱	۰/۰۱۵-۰/۰۰۱
پرداخت سطحی	تقریباً خوب	خوب	بسیار خوب	خوب	عالی
سهولت ریخته گری شکل های پیچیده	تقریباً خوب	خوب	عالی	متوسط	خوب
سهولت تغییر طراحی در حین تولید	عالی	متوسط	متوسط	ضعیف	بسیار ضعیف
فلزات قابل ریخته گری	بدون محدودیت	بدون محدودیت	بدون محدودیت	فلزات با نقطه‌ی ذوب پایین	فلزات با نقطه‌ی ذوب پایین