

### ماشین آلات شکل دادن

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

- ۱- ماشین‌های ریخته‌گری را توضیح دهد.
- ۲- جیگر و جولی را توضیح دهد.
- ۳- رولر ماشین را توضیح دهد.
- ۴- انواع پرس‌ها را توضیح دهد.
- ۵- قالب‌های دستگاه‌های پرس را توضیح دهد.

#### ۴-۱- ماشین‌های ریخته‌گری

در شکل دادن قطعات سرامیکی به روش ریخته‌گری دوغابی، دوغاب آماده‌سازی شده در داخل قالب‌های گچی ریخته می‌شود. آب دوغاب به وسیله‌ی قالب گچی گرفته و جداری نازکی از مواد اولیه‌ی سرامیکی با رطوبت کمتر از دوغاب تشکیل می‌شود. پس از آنکه ضخامت جداره به اندازه‌ی کافی و مورد نیاز رسید، دوغاب اضافی تخلیه و بعد از مدتی که جداره‌ی تشکیل شده انقباض پیدا کرده و استحکام یافت از داخل قالب خارج می‌گردد.

حال، اگر تمام عملیات فوق به وسیله یک ماشین انجام شود، این ریخته‌گری را ریخته‌گری

ماشینی می‌گویند.

در ریخته‌گری ماشینی مطابق شکل (۴-۱) ابتدا قالب گچی، پس از بستن قالب‌ها آماده‌ی ریخته‌گری شده و سپس دوغاب از لوله‌های انتقال، توسط شیلنگ به تک تک قالب‌ها وصل می‌شود و با بازکردن فلکه‌ی اصلی به داخل قالب‌ها تزریق می‌گردد. عمل پرشدن قالب‌ها به صورت دستی یا به وسیله‌ی ابزارهای خاصی (چشم الکترونیکی) کنترل شده و پس از پرشدن قالب عمل شارژ دوغاب قطع می‌گردد.

قالب پرشده از دوغاب، باید زمان کافی جهت تشکیل جداره داشته باشد. با محاسبات دقیق، زمان تشکیل جداره محاسبه و پس از آنکه جداره به ضخامت مورد نیاز رسید، قالب گچی کج می‌شود و بتدریج

دوغاب اضافی تخلیه می‌گردد.



شکل ۴-۱

جدارهی بسته شده که هم اکنون شکل مورد نظر را پیدا کرده است، برای گرفتن استحکام کافی، در داخل قالب مدت زمانی مانده و بعد از انقباض و پس از آنکه استقامت کافی در قطعه ایجاد شد، کارگران با دست و یا به صورت اتوماتیک قطعه را از قالب گچی بیرون می‌آورند. قالب گچی نیز پس از پایان عملیات در خشک کن قرار می‌گیرد تا ضمن خشک شدن آماده ریخته‌گری در سیکل بعدی شود.



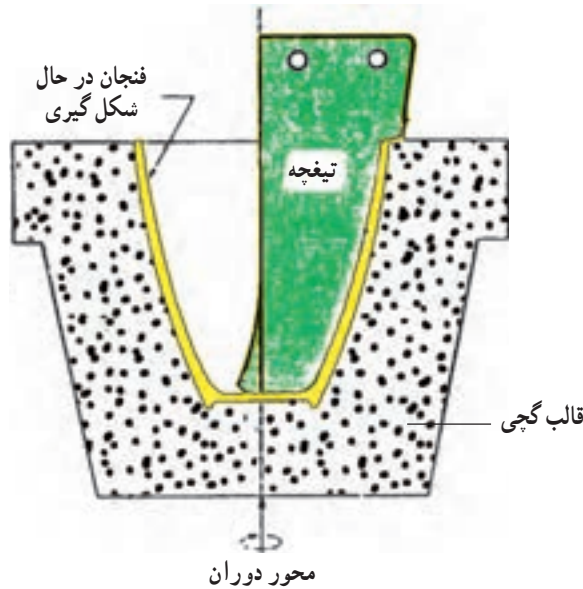
شکل ۴-۲- ریخته‌گری دوغابی چینی بهداشتی

قالب گچی جهت خشک شدن در فضای تولید قرار گرفته و قطعات نیز در اثر گرم کردن خشک می‌شوند.

## ۴-۲- جیگر و جولی

جهت بهبود سیستم تولید با روش چرخ سفالگری، برای تولید تعداد زیادی قطعات با شکل و اندازه تقریباً یکسان، ماشین‌آلاتی همراه با قالب‌های گچی و شابلون‌های فلزی بکاربرده شد تا عملیات فرم دهی سریعتر و دقیقتر انجام شود. چرخ‌های که همراه این تجهیزات بکاربرده شود، اصطلاحاً «جیگر» و «جولی» نامیده می‌شود.

۴-۲-۱- روش شکل‌دهی جولی: این روش عبارتست از شکل دادن قطعات سرامیکی مانند فنجان که قسمت داخلی آن توسط شابلون دستگاه جولی و قسمت بیرونی آن توسط قالب گچی شکل داده می‌شود (شکل ۴-۳).



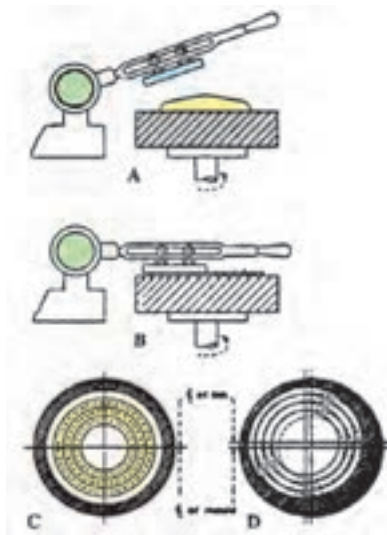
شکل ۴-۳- سطح مقطع یک نمونه قالب گچی دستگاه جولی برای شکل دادن یک فنجان سرامیکی

۴-۲-۲- روش شکل‌دهی جیگر: در این روش قسمت بیرونی قطعات سرامیکی مانند بشقاب توسط شابلون دستگاه جیگر و قسمت داخلی آن توسط قالب گچی محدب شکل داده می‌شود.

جنس شابلون معمولاً از کاربید زینتر شده مانند کاربید تنگستن، آلومینای زینتر شده، الماسه و بعضی از آلیاژهای سخت می‌باشد.

در حین کارکرد با دستگاه‌های جیگر و جولی، اگر سطوح قطعات تخت و مدور باشد، نتیجه‌ی بهتری حاصل می‌شود.

این قطعات گل تخت و مدور که اصطلاحاً «دیسک گلی» نامیده می‌شود، بر روی قالب گچی قرار می‌گیرد (شکل ۴-۵) و به وسیله‌ی تیغچه‌ی شابلون یا سر جیگر، پهن و شکل داده می‌شود (شکل ۴-۴).



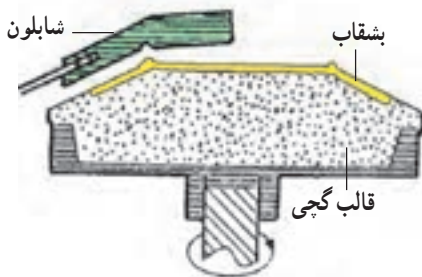
A: گل (برش) روی کلگی قرار می‌گیرد.

B: ابزار برش، گل را پهن می‌کند.

C: گل به صورت مرکز بر روی قالب قرار گرفته است.

D: گل به صورت خارج از مرکز روی قالب قرار گرفته است.

شکل ۴-۴- پهن شدن و انتقال گل به جیگر



شکل ۴-۵- سطح مقطع یک سر جیگر

سرعت حرکت قالب مهم است و معمولاً بین  $25^{\circ}$  تا  $40^{\circ}$  دور در دقیقه می‌چرخد و برای روانکاری سر جیگر، از پاشیدن آب بر روی دیسک گل استفاده می‌شود.

قسمت شکل‌دهی چرخنده، در دستگاه جیگر یا جولی به یک قطعه نگهدارنده‌ی قالب و شافت سر چرخ دارای شکاف مناسب و یا حفره‌ی مخروطی وصل می‌باید (شکل ۴-۵).

### ۳-۴- رولر ماشین<sup>۱</sup>

رولر ماشین‌ها، دستگاه‌هایی هستند که به وسیله‌ی آن‌ها، انواع بشقاب‌ها، کاسه‌ها، نعلبکی‌ها و... را از گل پلاستیک شکل می‌دهند.

۱-۳-۴ اجزای رولر ماشین: دستگاه رولر ماشین از قسمت‌های اصلی به شرح زیر

تشکیل شده است:

۱- سیستم فرمان و انتقال نیرو

۲- بازوی انتقال گل

۳- بازوی پیش‌شکل‌دهی

۴- کلگی و پمپ

۵- میزگردان

۶- اسپیندل

۱- سیستم فرمان و انتقال نیرو به قسمت‌های دیگر ماشین فرمان می‌دهد.

۲- بازوی انتقال گل قسمتی از دستگاه است که گل بریده شده را به روی قالب گچی انتقال

می‌دهد.

۳- بازوی پیش‌شکل‌دهی قسمتی از دستگاه است که وظیفه‌ی پیش‌شکل‌دهی را به عهده دارد.

۴- کلگی حجم توپر فلزی دوار است که به صورت همزمان دو نیرو برای شکل‌دهی به گل

پلاستیک اعمال می‌کند این قسمت از دستگاه معمولاً خود از دو قسمت تشکیل شده است. یکی

شابلون شکل‌دهنده‌ی قابل تعویض و دیگری قسمت گرم‌کن که قابل نصب بر روی شابلون است.

لازم به توضیح است درجه‌ی حرارت مورد نیاز قابل تنظیم و در حدود C ۱۲۰. ۸۰ می‌باشد.

۵- میزگردان قسمتی از دستگاه است که محل استقرار معمولاً ۴ الی ۶ قالب گچی جهت

شکل‌دهی می‌باشد. ابتدا هر کدام از قالب‌های گچی به ترتیب زیر بازوی انتقال گل قرار گرفته، سپس

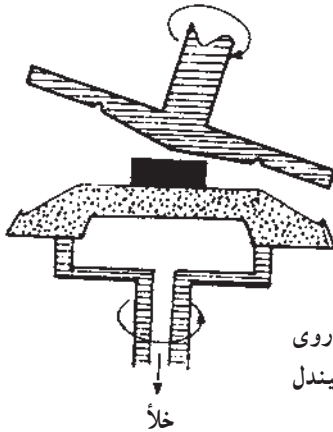
به سمت قسمت پیش‌شکل‌دهی منتقل می‌شوند و بعد با چرخش میز در خلاف جهت عقربه‌های

ساعت، جهت شکل‌دهی نهایی به زیر کلگی هدایت می‌شوند. بعد از این مرحله، قطعه‌ی شکل‌داده‌شده

همراه قالب گچی آماده‌ی انتقال به خشک‌کن زیر دمای C ۴۵ تا رسیدن به نقطه‌ی لدرهارد می‌باشد،

و به جای آن یک قالب گچی خشک روی میز قرار می‌گیرد.

۶- اسپیندل قسمتی از دستگاه است که برای شکل دهی مناسب با توجه به میزان پلاستی سبتهی گل و سرعت چرخش کلگی به کار می‌رود، تا قسمت نگه‌دارنده را به سمت بالا حرکت داده و همسو با کلگی دوران کند.



شکل ۶-۴- نحوه‌ی قرار گرفتن بُرش گل روی قالب گچی و حرکت و چرخش شابلون و اسپیندل برای شکل دادن

رولر ماشین‌ها، ماشین‌آلات شکل دهی پلاستیکی هستند که براساس اصول کارکرد دستگاه‌های جیگر و جولی ساخته شده‌اند.

برای شکل دادن قطعاتِ سرامیک به وسیله‌ی رولر ماشین‌ها، ابتدا ستونِ گل به قسمت‌های کوچک بریده می‌شود. به این قسمت‌های کوچک بریده شده اصطلاحاً «برش گل» گفته می‌شود. بدیهی است که قطر و ضخامت برش برای ساخت قطعات به ابعاد آن‌ها بستگی دارد. به عبارت دیگر، هرچه قطر قطعات مورد نظر بیشتر باشد باید قطر و ضخامت برش نیز بیشتر باشد. برای ساخت قطعات مورد نظر، ابتدا برش‌ها را پیش‌شکل می‌دهند و سپس شکل نهایی به آن‌ها داده می‌شود. رولر ماشین‌ها به نحوه‌ی زیر عمل می‌کنند:

ابتدا گل پاگمیل شده که دارای شکل استوانه می‌باشد، پس از خروج از پاگمیل (واکیوم پرس) به طول‌های مشخصی بریده و پس از انتقال به واحد شکل دهی، گل‌های آماده‌سازی شده به کمک سیم برش و ضخامت‌های مشخصی بریده و بر روی قالب گچی رولر ماشین قرار می‌گیرد. در این حالت قالب گچی با استفاده از مکش هوا (ایجاد خلاق) جهت جلوگیری از هرگونه حرکتی محکم در محل کلاف فلزی نگه‌دارنده قرار می‌گیرد (شکل ۶-۴). بعد از این مرحله ابتدا برش مورد نظر پیش‌شکل داده می‌شود. سپس با کمک کلگی رولر، به تدریج با حرکت دورانی و حرکت به سمت پایین دو عمل فشردن گل و پهن کردن آن توأمان موجب شکل‌گیری محصول می‌شود.

سرعت نسبی رولرهد و قالب گچی از اهمیت خاصی برخوردار است؛ زیرا سرعت نسبی

بیش از حد مجاز، باعث باز شدن بافت گل می‌شود و ترک در قطعه به وجود می‌آید و همچنین سرعت نسبی کمتر از حد مجاز، موجب می‌شود که گل شکل نگیرد.

برای آنکه گل به هنگام شکل دادن به کلگی نجسبند و سطح صاف در قطعه‌ی شکل داده شده ایجاد شود، کلگی باید گرم شود. بنابراین، دمای کلگی به هنگام کار از اهمیت خاصی برخوردار است. برای این منظور دمای معینی را برای کلگی‌ها ایجاد می‌کنند.

دمای بیش از حد مجاز باعث می‌گردد که سطح قطعه سریعاً خشک شود و قطعه ترک بخورد و دمای کمتر از حد مجاز نیز موجب می‌شود که گل به کلگی نجسبند و تغییر شکل، ترک و معایب دیگر در قطعه به وجود آید.

شافت چرخاننده‌ی قالب گچی که « اسپیندل » نامیده می‌شود، می‌تواند هرزگرد و یا دارای موتور باشد.

در بعضی از رولر ماشین‌ها، برخلاف ماشین‌های دیگر، اسپیندل بالا می‌آید و کلگی در جای خود ثابت است.

جنس کلگی معمولاً از جنس آلیاژهای سخت همانند فولاد سخت می‌باشد که می‌باید در برابر سایش، مقاومت زیادی از خود نشان دهد.

لازم به تذکر است که برش گل باید در مرکز قالب گچی قرار داده شود. چنانچه به هردلیلی، برش گل در مرکز قالب گچی قرار داده نشود، برش گل به طور یکنواخت پهن نمی‌گردد و عیوبی در قطعه فرم داده شده به وجود خواهد آمد. برای اینکه این کار به نحو احسن صورت پذیرد، قرار دادن برش روی قالب گچی با ماشین انجام می‌شود. پس از آنکه برش روی قالب گچی قرار گرفت و به وسیله کلگی فرم داده شد، بعضی مواقع، محیط گل شکل داده شده بیش از محیط قالب گچی (با مقداری که باید باشد) می‌باشد. در این حالت باید اضافه‌ی گل با ابزار چاقو مانندی بریده شود، به این وسیله « تیغه لب بر » یا به اختصار « تیغه » گفته می‌شود. اگر تیغه بیش از حد بالا باشد، عمل برش گل اضافی را بخوبی انجام نمی‌دهد و اگر بیش از حد پایین باشد، قالب گچی را تراش می‌دهد و به گل بریده شده، گچ وارد می‌شود. در این صورت قالب گچی را نیز معیوب می‌سازد.

تیغه از جنس فولاد فتری ساخته می‌شود تا هم سخت باشد و هم خاصیت فتری داشته باشد. در صنعت چینی سازی، جهت بالا بردن تعداد قطعات تولیدی تولید معمولاً هنگام شکل دادن قطعات بیش از یک کلگی بکار گرفته می‌شود. در این ماشین‌ها معمولاً دو کلگی، کار شکل دادن قطعات را انجام می‌دهند.

در هنگام شکل دادن به کمک کُلگی، گل قرار گرفته روی قالب گچی توسط خلأ متصل به اسپیندل نگه‌داری می‌شود، پس از شکل‌دهی، خلأ حذف شده و قالب گچی به همراه قطعه‌ی شکل داده‌شده به خشک‌کن زیر دمای C ۴۵ تا رسیدن به رطوبت لدرهارد منتقل می‌شود. در این نوع خشک‌کن جهت تنظیم رطوبت قطعه در حین خشک‌شدن و به منظور آسیب‌ندیدن قالب گچی حداکثر دما روی C ۵۰ کنترل می‌شود.

بعد از این مرحله، قطعات جهت پرداخت، از قالب گچی جدا و پس از تکمیل پرداخت جهت خشک‌شدن نهایی به خشک‌کن ۱۱۰.۵ درجه سانتی‌گراد منتقل می‌شوند.

#### ۴-۴- پرس

برای فشردن و متراکم کردن پودرهای گرانوله، از «پرس» استفاده می‌شود. پرس‌ها به دو دسته‌ی پرس‌های معمولی و پرس‌های ایزواستاتیک تقسیم‌بندی می‌شوند.

پرس‌های معمولی: این پرس‌ها معمولاً از یک یا دو جهت به پودر گرانول فشار وارد می‌کنند و به انواع مکانیکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی تقسیم‌بندی می‌شوند.

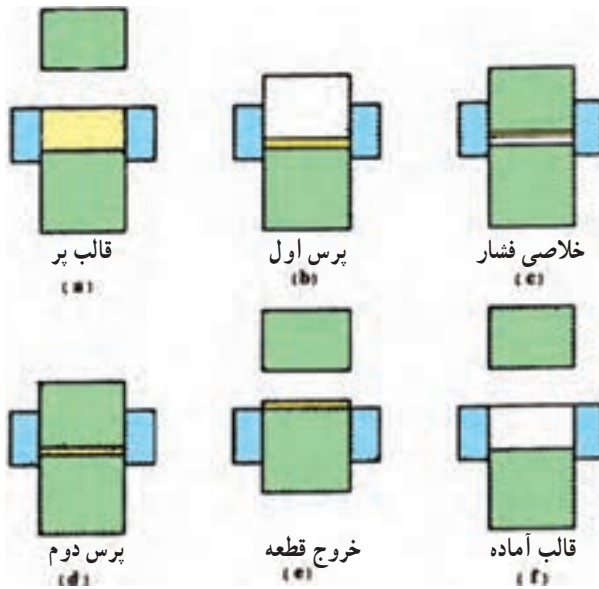
پرس‌های معمولی سرعت تولید بالایی دارند اما دارای سر و صدای زیادی می‌باشند و برای اعمال فشار حدود  $1000 \text{ kg/cm}^2$  به کار گرفته می‌شوند و پرس‌های پنوماتیکی و هیدرولیکی برای اعمال فشار حدود  $7000 \text{ kg/cm}^2$  به کار می‌روند.

پرس‌های مکانیکی تدریجاً توسط پرس‌های هیدرولیکی جایگزین می‌شوند. برای توزیع فشار بهتر معمولاً فشار از دو جهت بالا و پایین به گرانول اعمال می‌شود.

پرس‌های هیدرولیک که در ابتدا چندان مورد توجه قرار نگرفتند، امروزه به عنوان دستگاه‌هایی برای تولید سریع و بی‌سر و صدا مورد توجه می‌باشند با یکنواختی اعمال فشار در این گونه پرس‌ها به عنوان مزیت مهم در نظر گرفته می‌شود. این نوع پرس‌ها تدریجاً جایگزین دستگاه‌های پرس مکانیک قدیمی می‌شوند.

از آنجا که انتقال فشار در پودر گرانوله‌ی بدنه خوب انجام نمی‌شود و پودر خشک بدنه جریان پلاستیک چندان ندارد. معمولاً اعمال فشار، هم از بالا و هم از پایین، انجام می‌شود تا توزیع فشار به صورت یکنواخت‌تری صورت پذیرد. البته در جهت توزیع فشار یکنواخت باید موارد متعددی، همچون توزیع صحیح پودر بدنه در قالب دستگاه و غیره رعایت گردند.





شکل ۷-۴- مراحل عملیات پرس کردن یکطرفه

به مرور زمان، تغییرات مطلوبی در پرس‌ها داده شده است که به شرح زیر می‌باشند :  
 - صرفه جویی در فضای اشغال شده به وسیله‌ی پرس، در عین حال که فشار اعمال شده بالاتر رفته است.

- به حداقل رسیدن زمان تمیز کردن

- یکنواختی در اعمال فشار، در نتیجه افزایش مساحت مؤثر سطح تحت پرس

- محدودی وسیع‌تری از عملیات خاص، نظیر حرکات سیکلی، وقفه در حین عملیات و ضربه یا اعمال فشار را انجام می‌دهند.

۱-۴-۴- پرس‌های مکانیکی: در ابتدا پرس‌ها با دست به حرکت در می‌آمدند، اما امروزه

عموماً با الکتروموتور کار می‌کنند. انواع پرس‌های مکانیکی عبارتند از :

میل لنگی، زانویی، پیچی (فلکه‌ای) و اصطکاکی.

پرس‌های نوع زانویی و پیچی به مدت طولانی مورد استفاده قرار گرفتند. پرس‌های پیچی

(فلکه‌ای) هنوز در بعضی از واحدهای صنعتی کاربرد دارند. پرس‌های پیچی، دارای یک چرخ لنگر بزرگ هستند.

ابتدا، عملیاتی همچون پرکردن قالب به وسیله‌ی پودر گرانوله، صاف کردن سطح گرانول‌ها و

همراه با کنار زدن گرانول‌های اضافی، با دست انجام می‌گرفت. اما امروزه این عملیات به‌طور اتوماتیک

انجام می‌شود.



شکل ۸-۴- سیستم اتوماتیک پرکننده‌ی قالب کاشی

سیکل عملیات پرس کردن یک جهت به بدین صورت است که سیستم تغذیه پودر به روی قالب می‌آید و قالب را با مقدار معینی از پودر بدنه پرمی‌سازد و در حین برگشت نیز سطح پودر را صاف می‌کند (شکل ۸-۴).

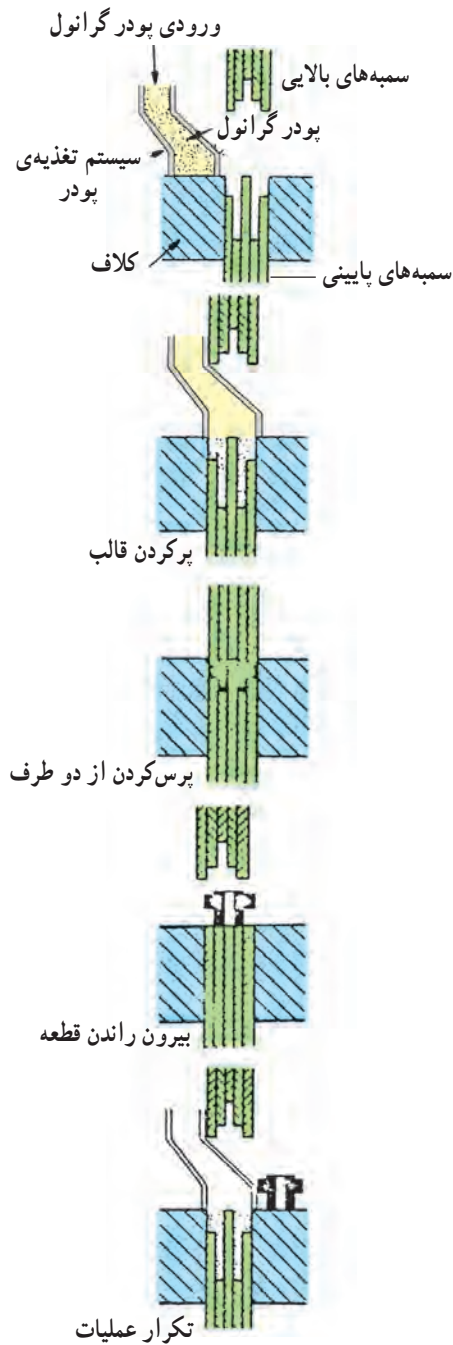
در پرس‌هایی که از دو جهت، یعنی هم از بالا و هم از پایین، فشار وارد می‌کنند، موقعی که سنبه‌ی بالایی در قالب تا حد معینی پایین رفت، صفحه‌ی زیری نیز همچون یک سنبه از پایین به بالایی رود و (سنبه قسمت متحرک قالب است که توسط کلاف دربرگرفته شده است) در نتیجه از دو طرف بر پودر بدنه فشار اعمال می‌شود (شکل ۹-۴). این روش، بیش از روش اعمال فشار یک‌جهته بکار برده می‌شود. پرس‌هایی از این نوع معمولاً می‌توانند بین ۱ تا ۲۰ تن فشار اعمال کنند. البته گاهی پرس‌هایی با عملکرد ۱۰۰ تن نیز وجود دارد.

سیکل عملیاتی برای پرس‌های مکانیکی، بین ۶ تا ۱۰ نوبت در دقیقه قابل تکرار است.

سرعت عملیات، به قابلیت دستگاه پرس و شکل یا بدنه‌ای که باید پرس شود بستگی دارد.

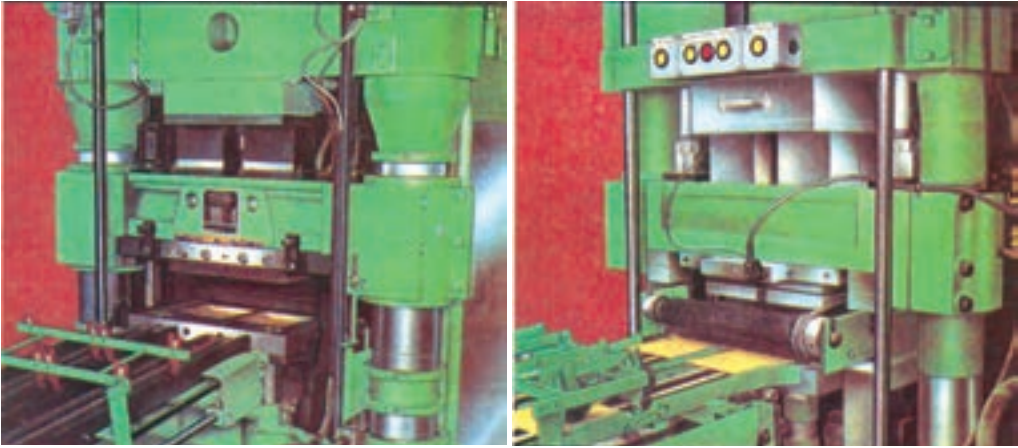
۲-۴-۴ پرس‌های هیدرولیک: در پرس‌های هیدرولیک با استفاده از تراکم‌پذیری نوعی از روغن‌های هیدرولیک و انتقال نیروی آن به سنبه، فشار به گرانول اعمال و شکل‌دهی انجام می‌شود. این نوع پرس‌ها معمولاً دارای قابلیت تنظیم فشار هستند که مطابق برنامه‌ی پیش‌بینی شده اعمال می‌شود. در نتیجه، خصوصیات قطعات پرس شونده با توجه به ماهیت پودر تغذیه شده در قالب، میزان پرشدن قالب و فشاری که اعمال می‌شود می‌تواند متفاوت و قابل تغییر باشد. پرس‌های هیدرولیک، نسبت به پرس‌های مکانیکی سرعت تولید کمتری دارند و همین موضوع باعث شده تا امروزه توجه زیادی به پرس‌های مکانیکی نشود. این نوع پرس‌ها عملیات بی سرو صدا و کنترل شده‌ای را ارائه می‌دهند و با اصلاحاتی که در سیستم پرس‌ها به عمل آمده، این امکان فراهم شده است که سرعت تولید نیز افزایش یابد.

اخیراً بسیاری از پرس‌ها به تجهیزات ایجاد خلأ مجهز شده‌اند. در این رابطه معمولاً به محض ورود سنبه به داخل قالب، هوای داخل قالب تخلیه می‌شود تا از لایه‌ای شدن محصول (به علت حبس هوا) پیش‌گیری شود.



شکل ۹-۴- شمای قالب و سیکل عملیات پرس مکانیکی (با اعمال فشار دو طرفه)

در شکل ۴-۱، تصاویری از تجهیزات پرس ارائه شده است.



ب) جاروبک تمیز کننده میز پرس، قبل از پرس کردن

الف) غلتک پاک کننده کاشی پرس شده



ج) وسیله تخلیه کاشی پرس شده از روی قالب  
شکل ۴-۱- تصاویری از اجزاء دستگاه پرس

۴-۴-۳- قالب‌ها و نکات مهم در باره‌ی آن‌ها: قالب دستگاه‌های پرس پودر بدنه‌های  
سرامیکی را می‌توان از جنس چدن، فولاد، فولادهای سخت شده، فولاد قالب سازی، کاربیدهای  
زینتر شده و تنگستن کاربید ساخت.

جنس قالب‌ها با توجه به ساینده‌گی پودرهای سرامیکی بایستی از مواد سخت و ضد سایش انتخاب شود که طول عمر مفید خوبی داشته و از نظر قیمت هم باصرفه باشد. در گذشته از قالب‌های چدنی استفاده می‌شد. اما امروزه در تولید انبوه از قالب‌های فولادی سخت شده استفاده می‌شود.

لازم به توضیح است برای پودر بدنه‌هایی که دارای سختی بالایی هستند، از قالب‌های گران‌قیمتی نظیر آلومینای زینترشده و تنگستن کار باید استفاده شود. برای جلوگیری از سایش بیش از حد داخل قالب‌ها، معمولاً آن را با یک آستری (پوشش داخلی) قابل تعویض، پوشش می‌دهند.

فولاد سخت شده، فولاد تنش زدایی شده حاوی درصد بالایی از آلیاژهای کربن و کروم و یا فولاد آبکاری شده با کروم یا منگنز، از جمله موادی هستند که مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به منظور جلوگیری از چسبیدن قطعات پرس شده و حرکت آسانتر پودر در تماس با جداره‌ی قالب، روانکاری قالب‌های فلزی معمولاً امری ضروری است لذا برای این منظور، مواد روغنی استفاده می‌شود.

#### نکات مهم در طراحی قطعات، قالب‌ها و سمبه‌ها:

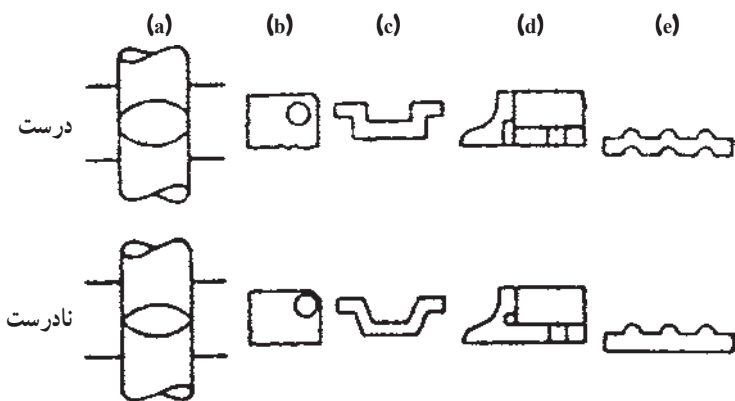
الف - سمبه‌های بالایی و پایینی نباید در حین پرس کردن پودر بدنه‌ی سرامیکی با هم تماس پیدا کنند (شکل a-۴-۱۱).

ب - برای جلوگیری از ترک خوردن قطعه پرس شده توجه شود موقعیت سوراخ‌های قطعه نباید به محیط قطعه نزدیک باشد (شکل b-۴-۱۱).

ج - جهت پیشگیری از پرس غیریکنواخت قسمت‌های مختلف قطعه، توجه شود تا در طراحی قطعه از زوایای راست استفاده شود (شکل c-۴-۱۱).

د - سوراخ‌ها و یا شکاف‌های کناری قطعه را در صورتی که سوراخ‌ها به سمت بالا یا پایین قطعه‌ی پرس شده باز باشند، می‌توان با استفاده از یک پین که در قالب قرار داده شده، شکل داد (شکل d-۴-۱۱).

ه - اگر وجود برآمدگی در قطعه ضروری باشد، برای رسیدن به دانسیته‌ی یکنواخت، از فرورفتگی معادل استفاده می‌شود (شکل e-۴-۱۱).



شکل ۱۱-۴- طرح‌های درست و نادرست قطعات سرامیکی برای شکل دادن اتوماتیک به روش پرس خشک

- ۱- فرق عمده‌ی ریخته‌گری ماشینی با روش دستی چیست؟
- ۲- دستگاه‌های جیگر و جولی چه فرقی با هم دارند؟
- ۳- جنس تیغچه‌های جیگر و جولی از چیست؟
- ۴- نکات عمده کار با دستگاه‌های جیگر و جولی چیست؟
- ۵- اهمیت در مرکز قراردادن برش گل روی کلگی قالب دستگاه جیگر در چیست؟
- ۶- ابعاد برش گل در دستگاه رولر ماشین، به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۷- در کار با رولر ماشین چه عواملی باید رعایت شود؟
- ۸- تیغچه‌ی برش گل در رولر ماشین چه عیوبی ایجاد می‌کند؟
- ۹- جنس کلگی رولر ماشین چیست؟
- ۱۰- انواع پرس‌ها را نام ببرید.
- ۱۱- فرق عمده‌ی پرس مکانیکی و پرس هیدرولیک در چیست؟
- ۱۲- عملیات پرس یکطرفه در پرس کردن چگونه است؟
- ۱۳- مزایای مهم پرس‌های هیدرولیک کدام است؟
- ۱۴- برای جلوگیری از سایش قالب چه اقدامی باید انجام شود؟