

شکل دادن به روش پرس

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- شکل دهی به روش پرس را تقسیم‌بندی کند.
- ۲- درصد رطوبت برای هر روش را بیان کند.
- ۳- معایب رطوبت بیش از حد را شرح دهد.
- ۴- معایب فشار بیش از حد را توضیح دهد.
- ۵- مواد افزودنی مجاز را برای هر روش ذکر کند.
- ۶- مزایا و محدودیت‌های دو روش پرس را نام ببرد.
- ۷- نحوه‌ی کار پرس ایزواستاتیک سرد و گرم را شرح دهد.
- ۸- علت استفاده از روش کوبیدن را بیان کند.
- ۹- محدودیت‌ها و مزایای روش کوبیدن را توضیح دهد.
- ۱۰- دو نمونه از موارد استفاده‌ی روش کوبیدن را نام ببرد.

شکل دادن به روش پرس

بدنه‌های سرامیکی را می‌توان از طریق فشردن پودر مواد اولیه‌ی آن‌ها که به صورت گرانول درآمده‌اند، تولید نمود. که این فرآیند «پرس» نام دارد به طور کلی شکل دادن پودر به روش پرس برحسب درصد رطوبت موجود در پودر به دو بخش پرس نیمه خشک و پرس خشک طبقه‌بندی می‌شود. اما گاه برای ساخت برخی محصولات، گل مرطوب را پرس می‌کنند. در این حالت رطوبت گل، بسته به نوع ماده‌ی اولیه ممکن است بین ۱۲ تا ۱۸ درصد رطوبت داشته باشد. البته با توجه به حالت گل پلاستیک در برخی از منابع مطالعاتی شکل دادن گل پلاستیک توسط پرس را در بخش شکل دادن پلاستیک مورد بررسی قرار می‌دهند.

پرس نیمه خشک (Semidry Pressing): در پرس نیمه خشک درصد رطوبت مواد اولیه بین ۴ تا ۹ درصد است. در این روش مواد اولیه به وسیله خشک کن پاشیدنی به صورت گرانول درمی آید، زیرا رطوبت مورد نظر را داراست. اندازه‌ی این گرانول‌ها حدود ۵/۵ تا ۲ میلی متر است. روش پرس پودر در ساخت محصولات که شکل نسبتاً ساده‌ای دارند، کاربرد زیادی دارد. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان کاشی دیواری، کاشی کف، چینی الکتریکی و فرآورده‌های دیرگداز را نام برد. فرآیند شکل‌دهی به روش پرس کم‌تر، به صورت کاملاً اتوماتیک (خودکار) درآمده است. اما در مورد کاشی‌ها به دلیل شرایط خاص، به صورت اتوماتیک انجام می‌شود. (شکل ۱-۳)

فشار مورد نیاز در تولید کاشی، حدود ۲۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است، بنابراین، به هر کاشی برحسب ابعاد آن، بین ۴۰ تا ۱۰۰ تن نیرو وارد می‌شود. سرعت تولید در این روش در حدود ۳۰۰ تا ۶۰۰ کاشی در ساعت است.

در تولید کاشی نیز درصد رطوبت بین ۶ تا ۹ درصد است. هرچه مقدار رطوبت کاهش یابد،



شکل ۱-۳- پرس نیمه خشک کاشی

درصد انقباض آن کم‌تر می‌شود و فشار مورد نیاز برای شکل دادن نیز بیش‌تر می‌گردد. یکی از مشکلات شکل‌دهی به روش پرس پودر، حبس هوا در حین فشردن پودر است. گرانول‌سازی باعث کاهش بروز این عیب خواهد شد. در واقع این عمل سبب می‌شود ذرات محکم به یکدیگر بچسبند؛ بنابراین احتمال حبس هوا را کم‌تر می‌کند. از طرف دیگر، با گرانول‌سازی امکان جدا شدن ذرات ریز و درشت از بین می‌رود و هر گرانول تقریباً ترکیب «آمیز» اصلی را داراست. برای مقابله با مشکل حبس هوا به هنگام فشردن گرانول‌ها، به خصوص در تولید کاشی، لازم است فشار در دو مرحله یا بیش‌تر اعمال شود؛ البته در مرحله‌ی اول، نیروی کمی اعمال می‌شود. در فاصله‌ی بین مرحله‌ی اول و دوم،

هوای ناشی از فشردن پودر خارج می‌گردد، سپس در مرحله‌ی دوم، دوباره سمبه‌ی پرس پایین می‌آید

و فشار اصلی را اعمال می نماید. در وضعیت خاص ممکن است شکل دادن در ۳ مرحله یا بیش تر نیز انجام شود. مفره های فشار ضعیف نیز با حدود ۱۵ درصد رطوبت با روش پرس تولید می گردند.

پرس خشک (Dry Pressing): در این روش، میزان رطوبت بین صفر تا چهار درصد است. بنابراین محصولاتی را می توان با پرس خشک تولید کرد که به رطوبت کم تری نیازمندند. بنابراین مثال آمیزه های با درصد مواد رسی زیاد را به این روش نمی توان شکل داد.

استفاده ی صحیح از چسب و مواد روان کار، خواص پودر را برای پرس بهبود می بخشد. به دلیل استفاده از درصد رطوبت کم، انقباض خشک محصول در این روش، بسیار کم است و گاهی به صفر نیز می رسد. این امر، امتیازی مهم در تولید به شمار می رود؛ زیرا هر چه میزان انقباض کم تر باشد دقت ابعاد محصولات بیش تر می شود؛ یعنی می توان قطعات تولیدی را تقریباً هم اندازه در نظر گرفت.

مزیت دیگر پرس خشک، امکان اتوماتیک کردن سیستم تولید آن است. زیرا شرایط مواد اولیه، امکان چسبیدن محصولات به سنبه های پرس را از بین می برد.

مخلوط مواد اولیه ی مصرفی در این روش نیاز به آماده سازی و ساخت گرانول دارد. در ابتدا مخلوط مواد اولیه با آب، چسب و روان ساز در هم می آمیزد و به دوغاب تبدیل می شود، سپس به وسیله ی فیلتر پرس به صورت کیک درمی آید؛ آن گاه کیک ها را خشک می کنند تا به درصد رطوبت مورد نیاز در فرآیند برسند. حال آن ها را خرد می کنند و از الک عبور می دهند تا گرانول ها به اندازه ی دل خواه درآیند.



در روش دیگر گرانول سازی، مواد اولیه را با فشار کمی پرس می کنند و به صورت بلوک یا آجر در می آورند. سپس آن ها را خرد می کنند و از الک عبور می دهند. در صنعت برای ساخت گرانول از خشک کن پاشیدنی (اسپری درایر) استفاده می شود؛ مثلاً برای ساخت کاشی لازم است که مواد اولیه به صورت گرانول درآیند تا بهتر پرس شوند. از این رو مواد اولیه ی بدنه ی کاشی به صورت دوغاب یکنواخت آماده سازی می شود. این دوغاب به کمک یک پمپ با فشار زیاد وارد اسپری درایر می شود. اسپری درایر دارای یک محفظه ی گرم قیفی شکل است.

شکل ۲-۳- دستگاه اسپری درایر

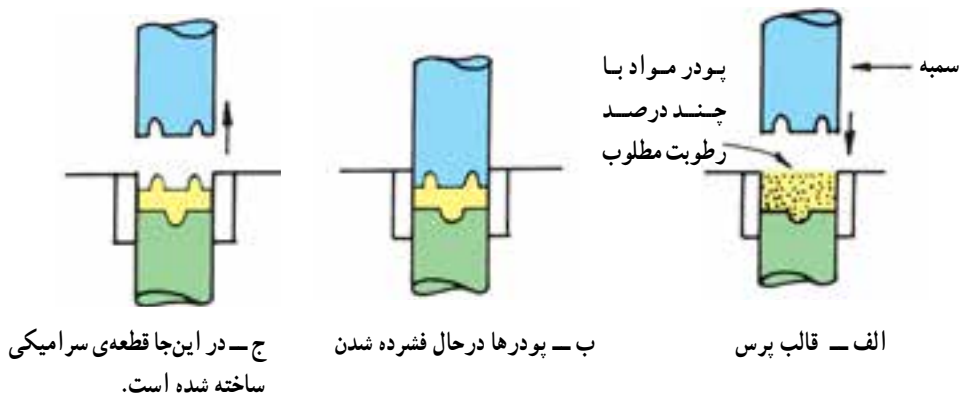
هرگاه دوغاب با فشار زیاد به درون این محفظه پاشیده شود، به صورت قطرات ریز درمی آید و هم‌زمان با سقوط در درون محفظه‌ی گرم خشک نیز می‌شود. دمای اسپری درایر را طوری تنظیم می‌کنند تا گرانول‌های خروجی دارای رطوبت مناسب جهت شکل دادن به روش پرس باشند. محدودیت پرس خشک، نداشتن قابلیت برای شکل دادن به محصولاتی با شکل پیچیده است. هم‌چنین محصولاتی با ضخامت زیاد را نمی‌توان به سادگی با پرس خشک شکل داد. بهترین موقعیت تولید در پرس خشک، دو یا سه مرحله‌ای شدن آن است. با افزایش مراحل پرس، در حقیقت، هم کیفیت محصول افزایش می‌یابد و هم امکان حبس هوا و لایه‌لایه شدن قطعه کم‌تر می‌شود.

گفته شد درصد رطوبت در این روش، بین صفر تا ۴ درصد است. در این محدوده هرچه مقدار رطوبت بیش‌تر شود، اصطکاک بین ذرات و قالب کم‌تر می‌شود و تراکم محصول افزایش می‌یابد. هم‌چنین به سبب این‌که مقدار رطوبت کم است، نیاز به افزودنی‌هایی برای بهبود خواص بودر لازم است. مقدار رطوبت، نوع و درصد مواد افزودنی با فشار متناسب است. هرچه افزودنی بیش‌تر

باشد، محصولات را با فشار کم‌تری می‌توان شکل داد. ضمناً افزایش بیش از حد این مواد ممکن است باعث چسبیدن قطعات به قالب یا سمبه شود. بنابراین اگر برای شکل دادن، در این روش فشار کم‌تر از حد مورد نیاز باشد، قطعه به خوبی شکل نمی‌گیرد، یا استحکام آن، پس از خروج از قالب، به قدری کاسته می‌شود که امکان جابه‌جایی آن وجود ندارد و در صورت استفاده از فشار بیش از حد مجاز، حالت لایه‌لایه‌ای در قطعه مشاهده می‌گردد؛ یعنی در آن (قطعه) ترک‌هایی موازی با سطح تحت فشار ایجاد می‌شود.



شکل ۳-۳- تصویر دستگاه پرس هیدرولیکی



شکل ۴-۳

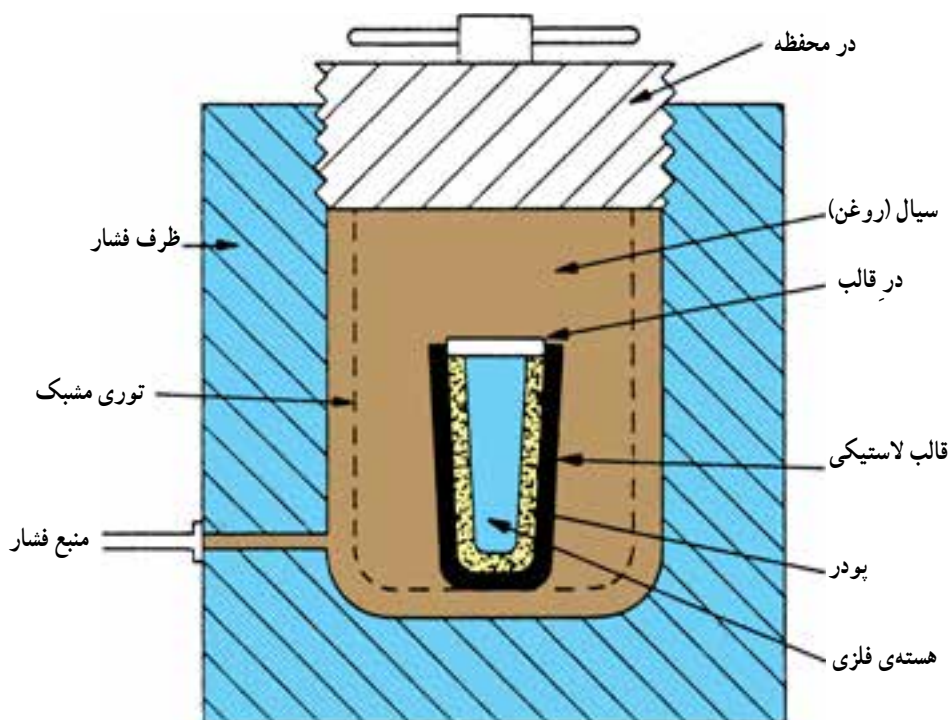
از آن جایی که در پرس (خشک و نیمه خشک)، فشار فقط در یک محور اعمال می‌شود، محصولات ضخیم از نظر تراکم دچار اختلاف شدید می‌شود. برای حل این مشکل، روش جدیدی به نام پرس ایزواستاتیک یا هیدرواستاتیک مطرح شده است.

پرس ایزواستاتیک سرد: در این روش، قطعه از تمامی جهات تحت فشار یکسان قرار می‌گیرد. بنابراین، مشکلات ناشی از پرس تک محور به وجود نمی‌آید. اساس کار به این صورت است که مواد اولیه، درون یک قالب ارتجاعی (لاستیکی) ریخته می‌شود. حالت ارتجاعی قالب باعث می‌شود که فشار، به راحتی به مواد اولیه منتقل شود.

قالب لاستیکی، درون ظرفی، که حاوی یک مایع واسطه مثل روغن است، قرار می‌گیرد. مایع درون محفظه، به وسیله‌ی یک پمپ هیدرولیک قوی فشرده می‌شود. چون مایع، قابلیت فشرده شدن ندارد، به ناچار فشار به تمام حجم مایع منتقل می‌گردد. در نتیجه فشار اعمال شده به قالب، در تمامی جهات و هم‌زمان انجام می‌گیرد.

چینی شمع اتومبیل و گلوله‌هایی از جنس آلومینا به این روش تولید می‌شوند. امروزه این روش در ساخت سرامیک‌های نوین، کاربرد گسترده‌ای یافته است. مزیت این روش، ایجاد تراکم یکسان در همه‌ی جهات یک قطعه است ولی هزینه‌ی زیاد این روش، کاربرد آن را محدود می‌کند.

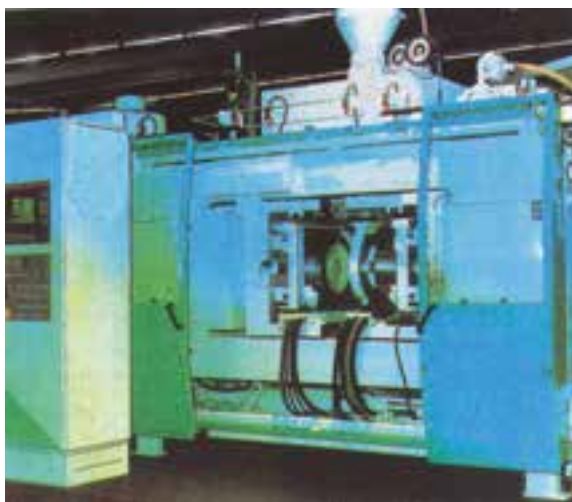
گفتنی است که با رشد صنعت و فناوری، هم‌اکنون قطعات بسیاری با این روش شکل داده می‌شوند؛ برای مثال غیر از محصولات نوین سرامیکی، به‌تازگی ظروف، به‌ویژه بشقاب نیز به روش پرس ایزواستاتیک تولید می‌گردد. زیرا این روش سرعت تولید و کیفیت محصول را افزایش می‌دهد. هم‌چنین در این روش نیازی به مواد رُسی نیست و بالاخره، در این روش، در مقایسه‌ی شکل‌دهی پلاستیک دستگاهی، نیازی به تهیه‌ی گل و خشک کردن نیست؛ از این‌رو بسیار مورد توجه صنعتگران قرار گرفته است (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- پرس ایزواستاتیک (CIP)



شکل ۶-۳- گلوله‌ها و قطعاتی که به روش CIP ساخته شده‌اند.



شکل ۷-۳- پرس ایزواستاتیک بشقاب

امروزه شکل دادن به مواد اولیه‌ی غیرپلاستیک چون آلومینا، سیلیکا، کاربید و نیتربدسیلیسیم، با مقدار اندکی مواد افزودنی و با پرس ایزواستاتیک سرد انجام می‌گیرد. کاربرد این روش روز به روز در حال افزایش است.

پرس گرم

در این روش هم‌زمان با فشردن پودر در روش پرس معمولی، حرارت هم اعمال می‌گردد. در روش پرس گرم یا داغ، عمل شکل‌دادن و پخت به طور هم‌زمان انجام می‌گیرد و قطعه‌ی سرامیکی پس از خروج از پرس نیاز به پخت ندارد. سرامیک‌های مدرن و مهندسی مانند سرامیک‌های آلومینایی و

زیر کونیایی به دلیل نقطه‌ی ذوب بالا به کمک پرس گرم ساخته می‌شوند. در این روش محصولات دچار تراکم زیادی می‌شوند و میزان تخلخل آن‌ها نیز کم است. ذکر این نکته ضروری است که اعمال هم‌زمان فشار و دما باعث می‌شود یک قطعه‌ی سرامیکی در دمای پایین‌تری ساخته شود.

پرس ایزواستاتیک گرم: همان‌طور که از نام این روش می‌توان حدس زد در این روش فشار ایزواستاتیک هم‌زمان با دما بر قطعه اعمال می‌گردد. در حقیقت، در این روش شکل دادن، مجموع مزایای روش‌های شکل دادن با پرس ایزواستاتیک سرد و هم‌چنین پرس گرم وجود دارد. در پرس ایزواستاتیک گرم از یک گاز داغ و مایع واسط یا روغن استفاده می‌شود. در این روش، قطعه عموماً توسط پرس معمولی پیش شکل داده می‌شود. سپس آن را درون یک قالب ویژه مثل قالب‌های شیشه‌ای یا فلزی خاص قرار می‌دهند. قالب‌ها درون محفظه‌ی پرس قرار داده می‌شود و گاز داغ به کمک پمپ‌های بسیار قوی وارد این محفظه‌ها می‌شود. فشار ایزواستاتیک و گرم‌ها به‌طور هم‌زمان از طریق قالب به قطعه اعمال می‌شود. جنس قالب‌های مخصوص به‌گونه‌ای است که در این دما و فشار، نرم شده‌ی فشار را به قطعه‌ی پیش شکل داده شده منتقل می‌کند. این روش برای ساخت قطعات ویژه‌ی سرامیکی استفاده می‌شود و از نظر اقتصادی بسیار گران قیمت و کاربردش محدود است.

شکل‌دهی به روش کوبیدن

مواد اولیه به‌صورت گل پلاستیک یا پودر کاملاً مرطوب، درون قالب ریخته و کوبیده می‌شود. عمل کوبیدن را می‌توان با کوبه‌های دستی یا به‌وسیله‌ی پرس‌های پنوماتیک انجام داد. در این روش، تجهیزات خاصی به‌کار گرفته نمی‌شود، اما مهم‌ترین کاربردهایش را می‌توان به این ترتیب بیان کرد:

- ۱- تولید دیواره‌ها و قطعات بزرگ و حجیمی که ساخت قالب و پرس کردن آن‌ها ممکن نیست.
- ۲- ساخت قطعات پیچیده‌ای که در یک مرحله و به‌وسیله‌ی پرس نمی‌توان آن‌ها را شکل داد.
- ۳- شکل دادن به محصولات که تولید انبوه آن‌ها موردنظر نیست و ساخت قالب آن‌ها صرفه ندارد.

۴- ساخت محصول در محل مشخص، مانند ساخت بلوک مشعل کوره بر روی دیواره‌ی آجرچینی شده و یا ساخت بخشی از یک دیواره که شکل خاصی دارد؛ مانند لایه‌ی داخلی کوره‌های دوار فریت.

روش کوبیدن به‌خصوص، در بخش دیرگداز صنایع سرامیک به‌طور وسیع به‌کار گرفته می‌شود. ساخت، تعمیر و ترمیم کف و حتی دیواره‌ی کوره‌ها را به این روش می‌توان انجام داد. هم‌چنین

ساخت آجرها و بلوک‌های شکل‌دار در قالب‌های فلزی و چوبی به روش کوبیدن انجام می‌گیرد.



شکل ۸-۳- جرم و ملات برای کوبیدن و ریخته‌گری

پرسش‌های فصل سوم

- ۱- انواع روش‌های شکل‌دادن با پرس را برشمارید.
- ۲- درصد رطوبت در روش‌های مختلف چه قدر است؟
- ۳- چرا اعمال فشار در روش پرس در بیش از یک مرحله انجام می‌شود؟
- ۴- مقدار کم رطوبت در پرس خشک با چه موادی جبران می‌شود؟
- ۵- عیوب ناشی از فشار بیش از حد چیست؟
- ۶- معایب ناشی از درصد رطوبت بیش از حد کدام است؟
- ۷- مهم‌ترین مزیت پرس ایزواستاتیک را بنویسید.
- ۸- پرس ایزواستاتیک گرم را شرح دهید.