ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

خلاصه و نکات مهم
تولید سرامیک
به روش پلاستیک
پایه دهم کد ۲۱۰۵۱۱

توضیحات:

- ویژه آزمون آموزش و پرورش
- حیطه تخصصی هنرآموز سرامیک
- خلاصه + نکات مهم

دانلود سوالات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a1

دانلود منابع و جزوات استخدامی آموزش و پرورش iranarze.ir/a2

« انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه، مجاز می باشد »

@iranarze @iranarze

فهرست مطالب (برای مراجعه به هر بخش، روی آن بزنید)

❖ فصل اول: خلاصه تولید سرامیک به روش پلاستیک پایه دهم کد ۲۱۰۵۱۱ – صفحه ۳
❖ فصل دوم: نکات مهم تولید سرامیک به روش پلاستیک پایه دهم کد ۲۱۰۵۱۱ – صفحه ۳۵

ایران عرضه
IRANARZE.IR
فروشگاه کالاهای دانلودی

❖ فصل اول: خلاصه تولید سرامیک به روش پلاستیک پایه دهم کد ۲۱۰۵۱۱

پودمان ۱

تعیین پلاستیسیته

از جمله ویژگی های مهم برای شکل دهی و تولید انواع محصولات، قابلیت شکل پذیری (پلاستیسیته) است؛ بنابراین پلاستیسیته مورد نیاز برای تولید محصولات مختلف با توجه به نوع محصول و روش شکل دهی آن متفاوت است. برای تعیین پلاستیسیته آزمون های زیادی پیشنهاد شده است. متداولترین این آزمون ها براساس اندازه گیری مقدار رطوبت لازم برای ایجاد پلاستیسیته است.

تعریف پلاستیسیته

ویژگی پلاستیسیته ماده را قادر می سازد در اثر یک نیروی خارجی تغییر شکل پیدا کند، به طوری که بعد از حذف یا کاهش نیرو، همچنان شکل خود را حفظ کند؛ بدون آنکه از هم گسیخته شود.

مواد اولیهٔ صنعت سرامیك را از نظر پلاستیسیته میتوان به سه دسته پلاستیک، نیمه پلاستیک و غیر پلاستیک تقسیم بندی کرد.

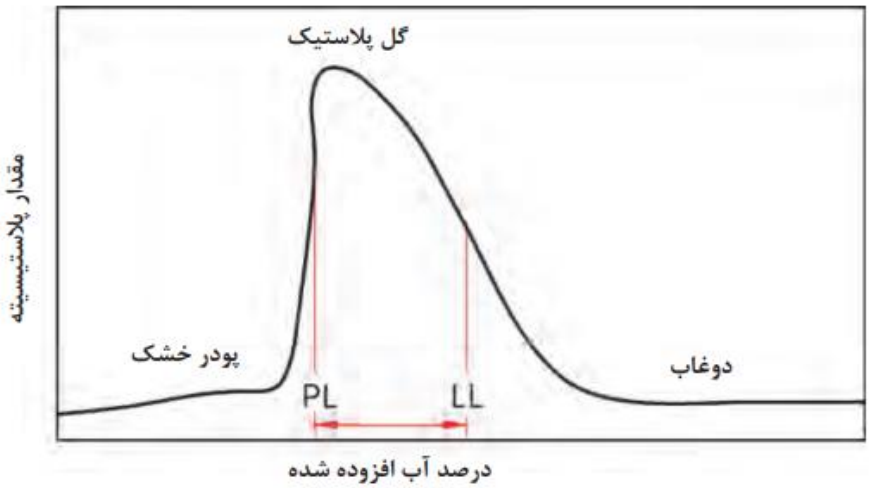
دسته‌بندی براساس پلاستیسیته	ماده اولیه
پلاستیک	کائولن
	بالکلی
	رس‌های قرمز
	رس دیرگداز
	بنتونیت
نیمه‌پلاستیک	تالک
	پیروفیلیت
غیرپلاستیک	سیلیس
	آلومینا
	فلدسپات‌ها

مهمترین ویژگی رس ها خاصیت پلاستیسیته است. شکل ذرات رس ورقه ای است که با افزودن آب به سهولت میتوانند بر روی هم بلغزند. (منبع ایران عرضه)

آب پلاستیسیته

رطوبت رس با درنظرگرفتن میزان آب افزوده شده تغییر می کند. با افزودن آب، رس از حالت خشک به حالت نیمه خشک، پلاستیک و دوغاب تبدیل می شود.

مقدار آبی که باعث می شود گل خاصیت پلاستیسیته داشته باشد، آب پلاستیسیته نامیده می شود. مقدار آب پلاستیسیته محدوده مشخصی دارد که به آن محدوده آب پلاستیسیته گفته می شود. اگر مقدار آب مصرفی کمتر از این محدوده باشد پلاستیسیته کاهش می‌یابد و گل بسیار سفت میشود. همچنین اگر مقدار آب مصرفی بیشتر از محدوده آب پلاستیسیته باشد، گل مورد نظر بیش ازحد نرم شده و استحکام قطعه حاصل از آن مناسب نخواهد بود.



مقدار آب پلاستیسیته به نوع رس بستگی دارد.

نوع رس	درصد آب پلاستیسیته
کائولن شسته نشده	۳۶_۴۵
کائولن شسته شده	۴۴_۴۷
بال کلی	۳۵_۵۳
رس‌های نسوز	۳۲/۵_۳۸
رس‌های آجری	۱۴/۵_۳۷/۵

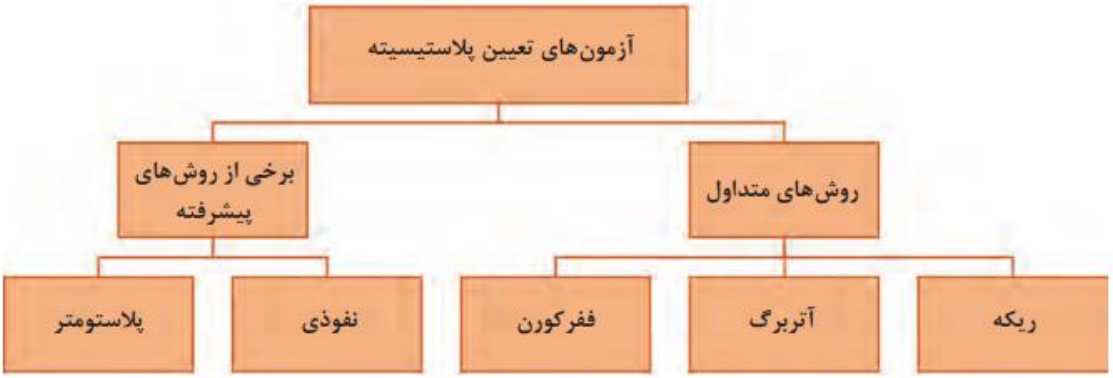
پلاستی

سایزر

در صورتی که مواد اولیه تأمین کننده پلاستیسیته مورد نظر برای تولید بدنه سرامیکی نباشند، لازم است که مواد دیگری به مخلوط مواد اولیه افزوده شود. افزودنی ها، مواد اصلی تشکیل دهنده اجزای بدنه های سرامیکی نیستند اما برای ایجاد ویژگی مورد نظر در بدنه نقش بسزایی دارند. از جملهٔ این افزودنیها، پلاستی سایزرها هستند. پلاستی سایزرها با ایجاد لایه نازکی بین ذرات ، پلاستیسیته را افزایش میدهند.

روش های تعیین پلاستیسیته

میزان شکل پذیری برای تولید بدنه های مختلف به روش پلاستیک اهمیت دارد. روشهای مختلفی برای تعیین شکل پذیری مطرح شده است. انواع آزمونهای تعیین پلاستیسیته در نمودار یک آمده است.



در بین روشهای متداول، ریکه و آتربرگ غیردستگاهی بوده و روش ففرکورن از جمله روشهای دستگاهی است.

۱) تعیین پلاستیسیته به روش ریکه

در این روش میزان پلاستیسیته براساس بررسی گل با درصد رطوبت مختلف تعیین می شود و با بررسس ظاهر گل و لمس کردن آن و انجام محاسبات، عدد پلاستیسیته به دست می آید.

حالت اول و دوم ریکه به ترتیب زیر بررسی میشود:

حالت اول ریکه : حالتی از گل پلاستیک است که در مرز چسبیدن و نچسبیدن به دست است.

حالت دوم ریکه: حالتی از گل پلاستیک است که در سطح گل ترک های واضح و مشخص باشد.

پس از تعیین حالت اول و دوم ریکه، عدد ریکه تفاضل درصد آب در دو حالت اول و دوم است.

شرح آزمون ریکه

مرحله اول: تهیه دوغاب و تعیین حالت اول و دوم ریکه

مرحلهٔ دوم: تعیین وزن تر و خشك حالت اول و دوم ریکه

مرحلهٔ سوم: محاسبه درصد رطوبت بر مبنای خشک

رابطه ۱: $$M_{d_1} = \frac{W_{R_1} - W_{R_2}}{W_{R_2}} \times ۱۰۰$$

رابطه ۲: $$M_{d_2} = \frac{W_{R_3} - W_{R_4}}{W_{R_4}} \times ۱۰۰$$

مرحلهٔ چهارم: تعیین عدد پلاستیسیته ریکه

$$R = M_{d_1} - M_{d_2}$$

نکته: برای اطمینان از نتایج به دست آمده، آزمون ریکه چند بار تکرار میشود و میانگین نتایج به عنوان عدد پلاستیسیته گزارش میشود.

نکته:

۱ همواره برای تهیهٔ دوغاب، خاک را داخل آب بریزید.

۲ از تمیز بودن لوح گچی و کاردك اطمینان حاصل کنید.

۳ مراقب باشید که کاردك باعث کنده شدن سطح لوح گچی و ورود گچ به گل نشود.

۴ برای جلوگیری از اشتباه در شناسایی نمونه ها، هنگام کدگذاری آنها نام گروه خود را روی نمونه حک کنید.

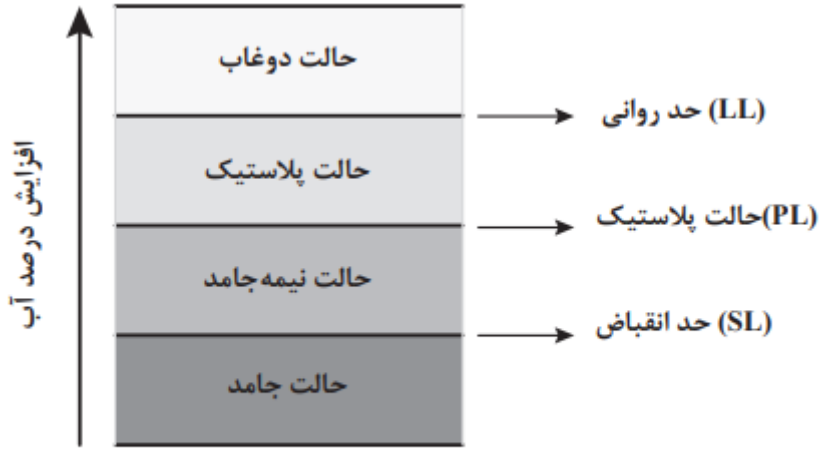
۲) تعیین پلاستیسیته به روش آتربرگ

روش آتربرگ مانند ریکه یک روش غیردستگاهی است و عدد پلاستیسیته آن معمولا به روش ریکه نزد یك است. سه محدوده برای مقدار رطوبت موجود در خاك میتوان تعریف کرد: حد انقباض (SL)، حد پلاستیک (PL) و حد روانی (LL).

حد انقباض: میزان رطوبتی است که در آن رطوبت خاك رفتاری بین نیمه جامد و جامد دارد.

حد پلاستیک: میزان رطوبتی است که در آن رطوبت خاك رفتاری بین پلاستیک و نیمه جامد دارد.

حد روانی: میزان آبی است که در آن رطوبت خاك رفتاری بین پلاستیک و دوغاب دارد. (LL)



شکل ۸ـ حالت‌های مختلف خاک براساس رطوبت

در سنجش پلاستیسیته به روش آتربرگ، درصد رطوبت در دو حد پلاستیک و حد روانی اندازه گیری میشود. برای همین منظور اختلاف درصد آب در دو حالت تعیین میشود: حالت اول «مرز یکی شدن شیار» و حالت دوم «ظهور اولین ترك‌ها» است.

شرح آزمون آتربرگ

در این آزمون تعیین درصد آب برای دو حالت مرز یکی شدن شیار و ظهور اولین ترک ها اهمیت دارد. بنابراین باید درصد آب این دو حالت با توجه به وزن تر و خشک آنها تعیین شود.

مرحله اول: تهیه گل

در ابتدا خاک موردنظر در خشک کن با دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس قرار داده می شود. زمان خشک کردن باید به قدری طولانی شود تا خاک تغییر وزن نداشته باشد. سپس دوغاب همگنی تهیه شده و بر روی لوح گچی پهن می شود و با زیر و رو کردن و ورز دادن گل یکنواختی به دست می آید.

مرحله دوم: تعیین حالت اول آتربرگ

اگر گل پلاستیک به دست بچسبد باید ورز دادن تا حدی ادامه یابد که با کاهش رطوبت، گل به دست نچسبد؛ در این حالت امکان تعیین حالت مرز یکی شدن شیار فراهم شده است. در این حالت گل را به صورت دایره یا تخت درآورده و سطح آن را با کاردک صاف کنید. (تالیف توسط سایت ایران عرضه)

سپس با تیغه کاردک شیاری ایجاد کرده و چند ضربه بر روی آن وارد کنید. اگر شیار ایجاد شده کمی جمع شود ولی لبه دو نصفه گل به یکدیگر نرسد، در این حالت مرحله اول آتربرگ مرز یکی شدن شیار به دست آمده است.

پس از رسیدن به مرحله اول آتربرگ، تکه ای از گل را برداشته و بعد از کد گذاری، وزن آن را یادداشت کنید. سپس آن تکه گل را داخل خشک کن با دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده تا خشک شود. سپس وزن خشک نمونه ها را یادداشت کنید.

نکته:

اگر شیار ایجاد شده کاملا به هم چسبید، حالت مرز یکی شدن شیار به دست نیامده است. در این صورت دوباره گل ورز داده میشود تا شیار بر روی گل ایجاد شود.

۲ به منظور تعیین دقیق مرز یکی شدن شیار، از ظرفهایی معروف به جام کاساگرانده و شیارزن استفاده میشود.

مرحله سوم: تعیین حالت دوم آتربرگ

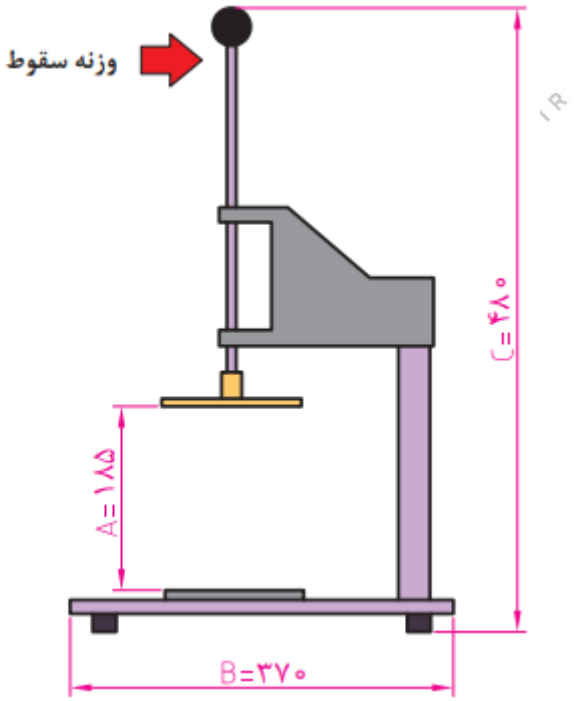
برای تعیین حالت دوم آتربرگ، مقداری گل را برداشته و به قدری ورز داده شود تا اولین ترک ها بر روی سطح آن ظاهر شود. در این حالت وزن آن با ترازو اندازه گیری و یادداشت می شود.

مرحله چهارم: محاسبات و تعیین عدد پلاستیسیته آتربرگ

برای تعیین عدد پلاستیسیته باید درصد رطوبت بر مبنای خشک محاسبه شود. روش محاسبه درصد رطوبت بر مبنای خشک مشابه روش ریکه است.

تعیین عدد پلاستیسیته به روش ففرکورن

یکی از مهمترین آزمونهای اندازه گیری پلالستیسیته، آزمون ففرکورن است. در شکل ،زیر تصویر و مشخصات دستگاه ففرکورن نشان داده شده است.



در این روش، استوانهای گلی با ابعاد مناسب به وسیله قالب مخصوص (نمونه ساز) ساخته میشود که بر روی آن یک وزنه به جرم۱۱۹۲ گرم از ارتفاع استاندارد ۱۸۵ میلیمتری سقوط می کند.

شرح آزمون ففرکورن

مرحله اول: تهیه گل

در ابتدا دوغاب همگنی تهیه شده و بر روی لوح گچی پهن می شود. پس از زیر و رو کردن و ورز دادن، گل یکنواختی حاصل می شود. زمانی که گل به دست نچسبد، میتوان نمونه های آزمون را تهیه کرد.

مرحله دوم: ساخت نمونه

پس از آماده شدن گل با استفاده از قالب ففرکورن یک استوانه به ارتفاع ٤٠ میلیمتر و قطر ٣٣ میلیمتر حداقل ٦ نمونه ساخته می شود.

دستگاه ففرکورن و قالب نمونه‌ساز

مرحله سوم: تعیین ارتفاع ثانویه

در این مرحله نمونه ها در دستگاه ففرکورن قرار داده شده و ضامن وزنه آزاد می شود تا روی استوانه گلی سقوط کند و ارتفاع ثانویه اندازه گیری می شود. سپس نمونه ها کد گذاری شده و بلافاصله وزن آنها یادداشت می شود.

پس از آن، نمونه ها برای تعیین وزن خشک، درون خشک کن با دمای ١١٠ درجه سلسیوس به مدت ٢٤ ساعت قرار می گیرند و سپس وزن خشک نمونه ها به وسیله ترازو تعیین می شود.

مرحله چهارم: تعیین عدد پلاستیسیته ففرکورن و درصد آب کار پذیری

با توجه به وزن تر و خشک نمونه ها، درصد رطوبت بر مبنای خشک نمونه ها محاسبه می شود. سپس در یک نمودار، ارتفاع نمونه بر حسب درصد رطوبت بر مبنای خشک را مشخص کرده و نزدیکترین خط به نقاط موردنظر ترسیم می شود.

عوامل موثر بر پلاستیسیته

در این قسمت هریک از عوامل مؤثر بر پلاستیسیته بررسی شده است:

۱ـ اندازه ذرات

با ریز شدن، سطح ذرات افزایش می یابد و امکان قرارگیری آب بین ذرات بیشتر می شود. بنابراین ذرات راحت تر بر روی هم میلغزند و قابلیت پلاستیسیته افزایش میابد.

نکته:

کوارتز و فلدسپات با وجود اینکه خاصیت پلاستیك ندارند، اگر بیش ازحد ریزدانه شوند، خاصیت پلاتیسیته بسیار کمی از خود نشان میدهند اما باید توجه داشت که خاصیت پلاستیسیته آنها قابل مقایسه با رسها نیست.

۲ـ توزیع اندازه ّ ذرات

هنگامی که محدوده اندازه ذرات بسیار ریز و نزدیك به هم باشد، مقدار پلاستیسیته افزایش میابد. زیرا در این حالت اصطکاك بین آنها بسیار کم میشود و راحتتر بر روی هم میلغزند.

۳- شکل ذرات

هرچه شکل ذرات به کروی بودن نزدیکتر باشد، سطح تماس بین ذرات کاهش خواهد یافت و میزان آبی که در بین ذرات کروی قرار دارند کاهش میابد، بنابراین خاصیت پلاستیسیته کم میشود.

٤ـ نوع و درصد مایع افزوده شده

نوع و میزان مایعی که در بین ذرات رس قرار میگیرد، از جمله عوامل مؤثر بر پلاستیسیته است. در مایعات قطبی، ذرات تشکیل دهنده قطبی بوده و دارای سر مثبت و منفی هستند که با نیروی جاذبه الکترواستاتیکی یکدیگر را جذب می کنند.

در سطح ذرات رس بار منفی و در لبهها بار مثبت وجود دارد که باعث جذب مولکولهای مایعات قطبی میشود. اما در حاللهای غیرقطبی، ذرات تشکیل دهنده آن غیرقطبی هستند و تنها نیروی جاذبه ضعیف واندروالسی بین آنها وجود دارد. بنابراین هنگامی که مولکولهای مایعات قطبی مانند آب و الکل در بین ذرات رسی قرار میگیرند، باعث لغزش و سهولت حرکت صفحات رسی و ایجاد خاصیت پلاستیسیته میشوند؛ درحالی که مایعات غیرقطبی مانند کربن تتراکلرید یا بنزن خاصیت پلاستیسیته ایجاد نمی کنند.

مقدار و نوع کانی رسی

بدیهی است که با توجه به ویژگیهای بیان شده برای رسها، مقدار بیشتر کانیهای رسی خاصیت پلاستیسیته بیشتری را به همراه خواهد داشت؛ درحالی که وجود مواد غیرپلاستیک مانند فلدسپاتها خاصیت پلاستیسیته آمیز را کاهش میدهند.

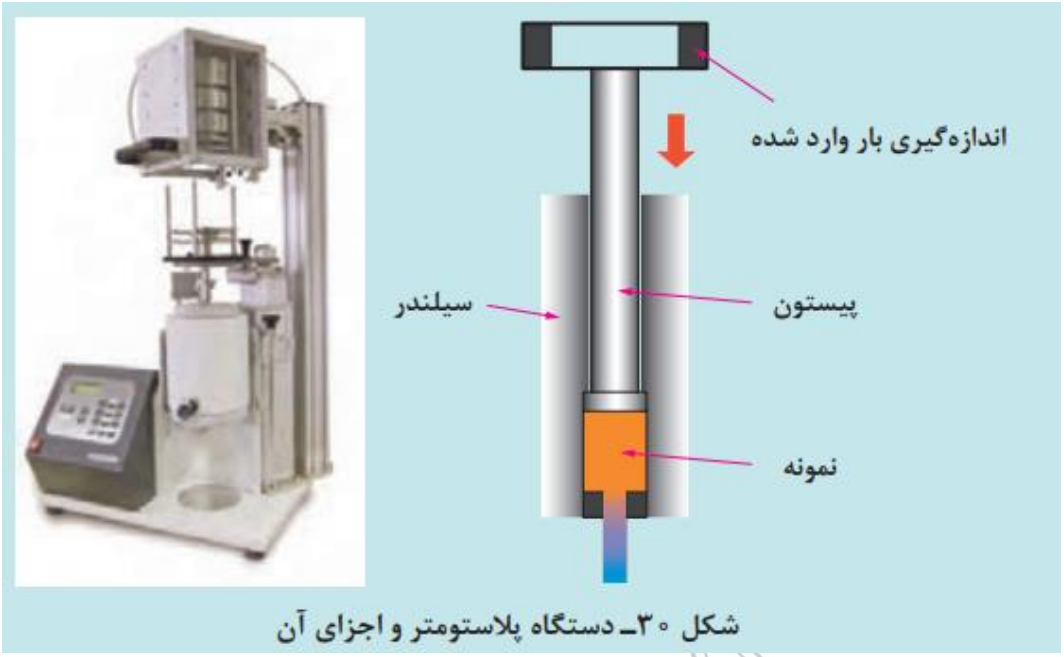
اندازه گیری دقیق پلاستیسیته کار دشواری است، بنابراین با توجه بهسایر ویژگیها مانند رطوبت، استحکام و فشار وارد شده بر قطعه میتوان پلالستیسیته گل را تعیین کرد. پلاستیسیته در روشهای ریکه، آتربرگ و ففرکورن براساس رطوبت تعیین میشود. در این قسمت سایر روشهای پلاستیسیته نظیر روش نفوذی و روش پالستومتر آمده است. تعیین پلاستیسیته در روش نفوذی و پلاستومتر با اندازه گیری میزان فشار وارد شده بر آمیز تعیین میشود.

روش نفوذی

در این روش از یك ابزار برای نفوذ در گل استفاده میشود. این ابزار تحت نیروی مشخصی به درون نمونه مورد نظر وارد میشود. مقدار فشاری که برای نفوذ به درون نمونه به‌کار میرود، به عنوان معیار پلاستیسیته درنظر گرفته میشود. دستگاههای نفوذسنج به طور گسترده در صنایع سرامیك کاربرد دارند.

روش پلاستومتر

در این روش با اعمال فشار، گل از یك نازل با شکل هندسی مشخص خارج شده و مقاومت آن در هنگام عبور از نازل توسط دستگاه اندازه گیری میشود که نشان دهنده مقدار پلاستیسیته است. در شکل زیر اجزای دستگاه پلاستومتر نشان داده شده است. این دستگاه در صنایع مختلف از جمله سرامیك کاربرد دارد.



شکل ۳۰ـ دستگاه پلاستومتر و اجزای آن

پودمان ۲

شکل دهی به روش اکستروژن

در بین روش های شکل دهی، تعداد کمی از آنها مانند شکل دهی به روش اکستروژن وجود دارد که در زمینه های مختلف کاربرد بسیار وسیعی پیدا کرده است. اولین کاربرد شکل دهی اکستروژن در تولید لوله های سرامیکی بوده است که امروزه در صنایع مختلف مانند صنایع پلاستیک، غذایی و شیمیایی و صنایع وابسته کاربرد پیدا کرده است. این روش یکی از روش های شکل دهی پلاستیک به شمار میرود که به دلایلی مانند سهولت کاربرد، هزینه پایین و قابلیت بالا در زمینه تولید قطعات ظریف و پیچیده کاربرد زیادی دارد. (iranarze)

شکل ۲

قطعات ساخته شده در شکل ۲ همگی حاصل یکی از روشهای رایج شکل دهی پلاستیک به نام اکستروژن هستند. به محصولا تولید شده به روش اکستروژن، محصولات اکسترود شده گفته میشود. با دقت کردن در شکل ۲ متوجه خواهید شد که محصولات اکسترود شده، دارای ویژگیهای زیر هستند:

سطح مقطع یکنواخت و ثابت در امتداد طولی

بدون درز طولی

امکان تولید قطعات با جدار نازک و ساختار ریز و مشبک

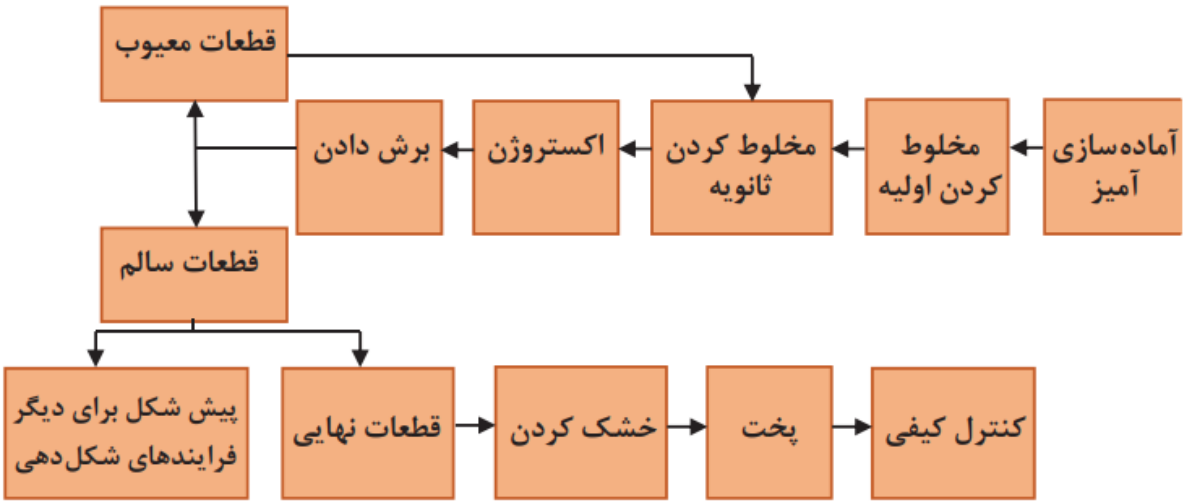
مثالهای دیگری از محصولات اکسترود شده

ابزار و تجهیزات اکسترودر

در شکل دهی به روش اکستروژن، با اعمال نیرو، گل پلاستیک از داخل محفظه اکسترودر به طرف قالب با شکل مشخص هدایت شده و به وسیله تجهیزات برش، قطعه با اندازه مشخص برش داده می شود.

با توجه به موارد گفته شده، دستگاه های مورد استفاده در روش اکستروژن از سه بخش اصلی تشکیل شده اند:

روند ساخت قطعات سرامیکی به روش اکستروژن



۱_ آماده سازی آمیز

برای انجام شکل دهی به روش اکستروژن، لازم است در ابتدا گل ورودی به دستگاه آماده شود. بنابراین، باید گل کاملا همگن شده و رطوبت در تمام قسمت های آن یکسان باشد و همچنین هواگیری شود. برای این منظور عملیات مخلوطسازی انجام می شود که ممکن است در یک یا دو مرحله (مخلوطسازی اولیه و ثانویه) انجام شود.

موادی که دارای پلاستیسیته مناسب باشند، قابلیت شکل دهی با روش اکستروژن را دارند. رطوبت بدنه های اکسترود شده با توجه به مواد اولیه میتواند از۱٤ تا ۲۲ درصد باشد.

مواد اولیه برای شکل دهی لازم است دارای دو ویژگی زیر باشند:

مخلوطسازی اولیه گل مورد نیاز برای اکستروژن به دو روش انجام میشود:

الف) استفاده از مخلوط کن: در این روش خاک همراه با مقدار مشخصی آب در داخل مخلوط کن با یکدیگر مخلوط میشوند تا گل مورد نظر به دست آید.

ب) استفاده از فیلتر پرس: در این روش خاک با مقدار زیادی آب به صورت دوغاب درمیآید. به این دوغاب میتوان مواد افزودنی الزم اضافه کرد و با همزدن به صورت همگن درآورد. سپس دوغاب حاصل شده به دستگاه فیلتر پرس هدایت میشود تا آب آن گرفته شود. توده های گل خارج شده از بین صفحات فیلتر پرس، کیک نام دارند. این گل برای ادامه مراحل شکل دهی آماده است.

۲_ ساخت قطعات به روش اکستروژن

در شکل دهی اکستروژن، مواد اولیه با اعمال فشار وارد یک محفظه استوانه ای می شوند و با عبور از روزنه در انتهای دهانه اکسترودر (قالب)، پس از شکل گیری، از دستگاه خارج می شوند.

در قسمت خروجی محفظه اکسترودر قالب تعبیه میشود. قالبها در ابعاد و شکلهای متنوعی با توجه به شکل سطح مقطع قطعات مورد نیاز برای اکسترود شدن طراحی و ساخته میشوند. ساخت قالب به طراحی و محاسبات پیچیده ای نیاز دارد زیرا ابعاد دقیق و طراحی مناسب قالب، نقش تعیین کننده ای در کیفیت قطعه اکسترود شده دارد. همچنین استحکام و طول عمر قالب و جنس آن از عوامل مهم در طراحی قالب است.

مراحل شکل دهی به روش اکستروژن

مراحل اکستروژن به صورت ساده و با ابزار دستی

۱_ آماده سازی مواد اولیه با ترکیب و رطوبت مناسب، به طوری که ویژگی ها و شرایط لازم برای اکسترود شدن را داشته باشد.

۲_ انتخاب شکل دهانه اکسترودر و پر کردن مخزن دستگاه با آمیز

۳_ اعمال نیرو به منظور بیرون راندن آمیز اکسترود شده از قالب و برش محصولات

مراحل اکستروژن به صورت صنعتی

۱ آماده سازی گل با ترکیب مورد نظر، پر کردن مخزن دستگاه با گل

۲ اعمال نیرو به منظور هدایت کردن و بیرون راندن مواد اکسترود شده از قالب با شکل مشخص

۳ برش دادن محصولات

٤ آماده شدن قطعات شکل داده شده

۳. برش دادن قطعات اکسترود شده

قطعات اکسترود شده باید در ابعاد طولی مورد نظر بریده شوند. برش دادن قطعات خروجی از اکسترودر لازم است با دقت بالایی انجام شود تا از ایجاد عیوب در لبه قطعات جلوگیری شود. برش طولی قطعات میتواند به صورت دستی یا اتوماتیک انجام شود. معمولا عمل بریدن با استفاده از سیمهای نازک انجام میشود(منبع سوالات سایت ایران عرضه)

دسته بندی روش های اکستروژن

۱_ دسته بندی براساس تجهیزات دستگاهی

روش شکل دهی اکستروژن در تقسیم بندی از لحاظ تجهیزات و دستگاهی شامل سه نوع پیستونی و حلزونی و پاگمیل است.

اکسترودر پیستونی

اکسترودر پیستونی سادهترین نوع سیستم اکسترودر به شمار میرود که شامل محفظه (سیلندر)، پیستون و قالب است. در این سیستم، لازم است عملیات مخلوطسازی گل برای شکلدهی قبل از ریختن آن به داخل دستگاه به صورت کامل انجام گیرد.

گل جهت شکل دهی به محفظه اکسترودر ریخته میشود و سپس با اعمال فشار، پیستون در داخل محفظه استوانه ای به سمت دهانه قالب هدایت شده و با عبور از دهانه، به صورت شکل داده شده خارج می گردد.

اکسترودر پیستونی دسته بندی های مختلفی دارد که از جمله این تقسیم بندی ها می تواند موارد زیر باشد:

-براساس میزان نیروی اعمالی

-نوع سیستم اعمال فشار برای جلو راندن پیستون داخل محفظه (هیدرولیکی یا مکانیکی)

-جهت اکسترودر (عمودی یا افقی و مستقیم یا غیرمستقیم)

-نحوه شارژ آمیز (دستی یا اتوماتیک)

-دمای سیستم (گرم یا سرد)

اکسترودر حلزونی

در اکسترودر حلزونی که ساختار آن در مقایسه با اکسترودر پیستونی کمی پیچیده تر است، از یک یا چند حلزونی به جای پیستون استفاده می شود که این حلزونی ها با چرخش، گل ورودی را به سمت جلو و قالب هدایت می کنند.

کسترودر حلزونی مانند اکسترودر پیستونی دارای دسته بندیهای مختلفی است که از جمله این تقسیم بندیها میتواند موارد زیر باشد:

-براساس میزان نیروی اعمال شده

-نوع سیستم اعمال فشار برای جلو راندن پیستون داخل محفظه (هیدرولیکی یا مکانیکی)

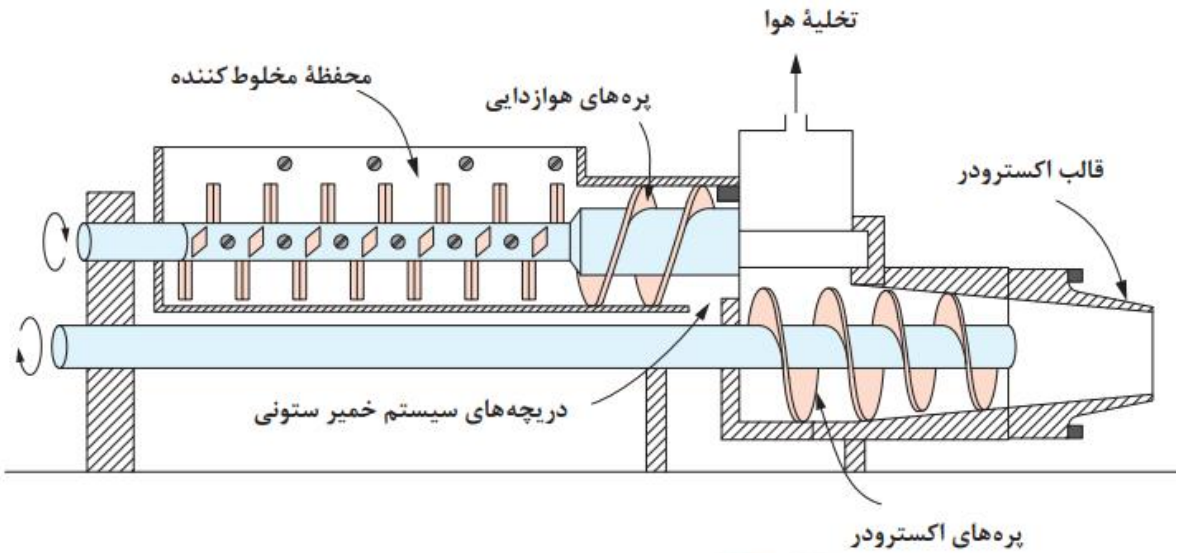
-جهت اکسترودر (عمودی یا افقی)

-نحوه شارژ آمیز (دستی یا اتوماتیک)

- دمای سیستم (گرم یا سرد)

پاگمیل

به منظور شکل دهی با روش اکستروژن به صورت پیوسته و عملیات همزمان مخلوطسازی گل، یک دستگاه پاگمیل یا مخلوطکن دیگری که دارای سیستم هوازدایی نیز است به عنوان جزئی از سیستم اکستروژن در دستگاه طراحی می شود. پاگمیل دارای ردیف هایی از پره ها بر روی میله است که با چرخش آن، گل بین پره ها فشرده شده و با اعمال فشار به مخلوط شدن آن کمک می کند. به این ترتیب، با حرکت گل بین پره ها و فشرده شدن آن، تا حدودی هوای موجود در داخل گل خارج شده و مخلوط همگن می شود. همچنین با افزودن سیستم تخلیه هوا (ایجاد خلا) به دستگاه اکسترودر، امکان هوازدایی مخلوط گل فراهم می شود. پس از این مرحله، گل آماده عملیات شکل دهی با روش اکستروژن می گردد.



گل اکستروژن با ترکیب مشخص و پلاستیسیتهٔ مناسب به محفظهٔ ورودی مواد ریخته میشود و با یک حلزونی به سمت تیغه چرخنده هدایت میشود. این تیغه ضمن گسیختن و تکه تکه کردن گل ورودی از همدیگر، هواگیری نیز انجام میدهد. به

منظور جلوگیری از ورود هوا به داخل گل، لازم است شارژ و ریختن گل با سرعت انجام گیرد. بعد از هوازدایی و گسیختن (تکه تکه شدن) گل از هم توسط تیغه های چرخشی، گل به سمت حلزونی بعدی هدایت میشود تا کار مخلوطسازی و فشردن آن انجام شود و گل به صورت توده ای یکنواخت درآید. سپس گل به سمت قالب با شکل و اندازه مشخص فشرده و شکل دهی میشود.

۲-دسته بندی اکسترودرها براساس جهت شکل دهی

اکسترودرها می توانند به صورت افقی و عمودی به کار گرفته شوند. نوع افقی در تولید انواع سرامیک ها کاربرد بیشتری دارد، ولی در ساخت برخی قطعات لوله ای شکل با جداره نازک و قطر بزرگ نوع عمودی ترجیح داده می شود. زیرا در اکسترودر عمودی، خارج کردن محصول اکسترود شده بدون تغییر شکل سطح مقطع آن امکان پذیر است

عیوب اکستروژن

در هر روش شکل دهی ممکن است یک سری از عیوب در قطعه ایجاد شود که با بررسی دقیق می توان عامل آنها را شناسایی کرد و راه حل هایی برای رفع آن ارائه داد. در تولید قطعه با استفاده از اکسترودر، گروهی از عیوب ممکن است به وجود آید. در هر روش شکل دهی ممکن است یک سری از عیوب در قطعه ایجاد شود که با بررسی دقیق میتوان عامل آنها را شناسایی کرد و راه حلهایی برای رفع آن ارائه داد. در تولید قطعه با استفاده از اکسترودر، گروهی از عیوب ممکن است به وجود آید. به طور کلی کار کردن با اکسترودر با وجود مشکلات زیاد، به دلیل سرعت تولید بالا، از لحاظ اقتصادی دارای ارزش سرمایه گذاری است. در این روش شکل دهی با دقت و تجربه بالا و ارائه راه حل های مناسب می توان بر مشکلات آن غلبه کرد.

پودمان ۳

شکل دهی به روش تراش

یکی از روش های متداول برای شکل دهی قطعات سرامیکی (به ویژه قطعات سرامیکی مورد استفاده در صنایع برق و نساجی)، تراش است. در این روش شمش گل بر روی دستگاه تراش نصب می شود و همزمان با چرخش، به وسیله شابلون تیز شکل نهایی قطعه تراشیده می شود.

یکی از روش های متداول برای شکل دهی قطعات فلزی و چوبی، تراش یا خراطی است. در این روش تکه ای چوب یا فلز بر روی دستگاه تراش نصب می شود و همزمان با چرخش، به وسیله تیغه ای تیز شکل نهایی قطعه تراشیده می شود.

روش تراشکاری برای شکل دهی قطعات سرامیکی نیز استفاده می شود. امروزه قطعات سرامیکی شکل دهی شده به روش تراش با بازار مصرف قابل توجهی در صنایعی مانند نساجی، مخابرات و برق رو به رو است. بیشترین کاربرد این روش در ساخت مقره های صنعت برق و نساجی است.

شکل دهی به روش تراش

در شکل دهی به روش تراش، ابتدا گلی که پیش شکل داده شده و سپس به صورت نیمه خشک در آمده، در دستگاه تراش به منظور شکل دهی نهایی قرار می گیرد.

ستون گل پیش شکل داده شده پس از تنظیم رطوبت به صورت افقی و یا عمودی در دستگاه تراش قرار گرفته، چرخانده می شود و با تیغه یا شابلون فلزی تراشیده می شود. در این روش با انتخاب طرح و ابزار مناسب قطعات مختلفی را می توان شکل داد.

مراحل تراش گل

آماده سازی شمش گل

روش تراش از روش های شکل دهی گل پلاستیک است و رطوبت گل در این روش نیز اهمیت دارد و باید قبل از شکل دهی، میزان رطوبت گل بررسی شود.

آماده سازی شمش گل در پنج مرحله انجام می شود که به ترتیب عبارت اند از:

۱_ اکسترود کردن

۲_ تولید شمش

۳_ خواباندن شمش

۴_ بررسی درصد رطوبت

۵_ بررسی قابلیت تراش شمش

قبل از شکل دهی باید مقدار رطوبت و پلاستیسیته شمش گل براساس شکل نهایی محصول تعیین شود و پس از تنظیم رطوبت آن، طرح بر روی شمش اجرا شود.

از دیگر عوامل مؤثر در شکل دهی به روش تراش، درصد رطوبت شمش گلی اکسترود شده است. برای شکل دهی به روش تراش، ابتدا شمش گل به وسیلهٔ اکسترود تهیه میشود. شمش گلی که از اکسترود به دست می آید، هواگیری شده و مقدار رطوبت آن مشخص است. رطوبت شمش مورد استفاده برای تراش، معمولا بین ۱۲ تا ۱۸ درصد است. میزان رطوبت به روش تجربی با فشار دادن دست روی سطح تازه تراش خورده شمش بررسی میشود و یا میزان رطوبت لایهٔ تراش داده شده با نمونه برداری و بررسی وزن تر و خشك آن تعیین میشود.

ابزارهای تراش گل و تجهیزات آن

برای تراش با توجه به شمش و طرح مورد نظر، ابزارهای مناسب انتخاب می شود. برخی از ابزارها مانند شابلون تراش گل را انجام می دهند که بر روی دستگاه تراش نصب می شود. همچنین برخی از ابزارها نیز برای پرداخت و جدا کردن قطعه از دستگاه به کار می رود.

عوامل مؤثر بر انتخاب ابزار تراش:

درصد رطوبت

سرعت چرخش شمش گل در دستگاه

پیچیدگی طرح

نوع ابزار	تعریف	تصویر
شابلون	ابزاری از جنس فولاد زنگ نزن که در برابر سایش مقاومت بالایی دارد و مطابق طرح مورد نظر به‌کار می‌رود.	
تیغه یا سیم برش	ابزاری از جنس فولاد زنگ نزن یا از جنس پلاستیک (پلیمر) محکم که دارای دسته فلزی است و برای برش قطعه پس از ساخت به‌کار می‌رود.	
ماشین تراش	دستگاهی است که کلیه ابزارهای تراش مطابق دستورالعمل بر روی آن نصب شده و به‌صورت دستی یا اتوماتیک طرح مورد نظر بر روی گل اجرا می‌شود.	

طراحی و پیاده سازی شابلون

در روش تراش وظیفه اصلی شکل دهی را شابلون انجام می دهد. برای شکل دهی مقره ها به روش تراش، ابتدا طرح مورد نظر با توجه به مشخصاتی مانند ابعاد و جزئیات شکل تهیه شده و سپس براساس شکل و پیچیدگی طرح، شابلون مناسب انتخاب می شود. ضخامت نهایی محصول، فقط براساس نصب صحیح شابلون تنظیم می شود

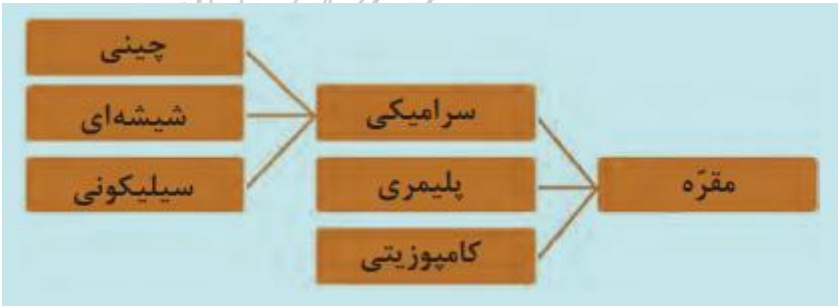
۳. استقرار شافت و شمش برای تراش

هدف از انتخاب شافت در روش تراش شمش گل، تولید قطعات كً امال مدور است که با کمک دستگاه تراش ساخته میشوند. (منبع فروشگاه اینترنتی ایران عرضه)

نکته: در حال حاضر امکان شکلدهی قطعات غیرمدور (غیرمتقارن) به روش تراش فراهم شده است.

انتخاب شافت مناسب برای شکل دهی به عواملی مانند ابعاد قطعه (قطر، ارتفاع و ضخامت) و نوع قطعه تولیدی بستگی دارد.

مهمترین کاربرد روش شکل دهی تراش در تولید مقره ها است. مقره پایه عایقی است که در تمامی مناطقی که عبور جریان برق یا تجمع بار الکتریکی وجود داشته باشد، مورد استفاده قرار میگیرد، به عنوان مثال در هدایتگر نخ در صنایع نساجی و یا در دکلهای برق که در محل اتصال کابلهای برق با دکل به کار میروند. در خطوط انتقال نیرو به منظور محافظت از کابلهای انتقال دهنده جریان برق از مقره ها استفاده میشود. شکل و جنس مقره ها برحسب ولتاژ و شرایط محیطی نظیر آلودگی و رطوبت متفاوت است.



مقره های چینی از چهار ماده مختلف تشکیل شده است:

ماده اولیه	مقدار مواد در ترکیب (٪)
کائولن	۲۰-۳۰
بالکلی	۲۰-۳۰
سیلیس	۲۰-۳۰
فلدسپات	۲۵-۳۰

شکل دهی مقّره دوشیاره به روش تراش

۱_ انتخاب شمش گل مناسب و قرار دادن آن روی دستگاه:

ابتدا شمش سوراخ دار با درصد رطوبت مناسب، با طول معین برش داده شده و بر روی شافت قرار داده می شود.

۲_ اجرای طرح:

با توجه به طرح و اندازه قطعه مورد نظر با حرکت شابلون به سمت شمش، ابتدا یک لایه نازک از روی شمش برداشته می شود. هدف از این کار کاهش اثرات فشار دست روی شمش و اختلاف رطوبت سطح با لایه داخلی است. سپس با حرکت دادن شابلون به سمت عمق، به تدریج لایه های سطحی برداشته می شود تا شکل نهایی ایجاد شود.

۳_ پرداخت:

به منظور حذف ناصافی های سطحی قطعه شکل داده شده از اسفنج مرطوب استفاده می شود.

۴_ برش:

پس از شکل دهی قطعه با استفاده از ابزارهای برش مانند سیم برش، قطعه شکل داده شده از سطح جدا شود.

۵_ جداکردن قطعه:

پس از اتمام تراش، با فشار کم دو دست، قطعه به آرامی به سمت بالا حرکت داده شده و با اندکی فشار بیرون آورده می شود.

سپس قطعه به داخل خشک کن انتقال داده می شود تا به آرامی خشک شود.

نکته: پس از جدا کردن قطعه ممکن است برخی از سطوح نیاز به پرداخت داشته باشد.

شکل دهی مقره بوشینگ به روش تراش

۱ـ برش شمش با طول مناسب: ابتدا شمش با طول مناسب بریده میشود.

۲ـ استقرار شمش: شمش بریده شده بر روی شافت قرار داده میشود. سپس دستگاه روشن میشود تا از هم مرکز بودن و دوران صحیح شمش اطمینان حاصل شود.

نکته: قرارگیری شمش های بزرگ به تنهایی امکانپذیر نیست و باید این کار به صورت چند نفره و یا با استفاده از جرثقیل صورت پذیرد.

۳ـ تراش: با توجه به طرح و اندازهٔ قطعه مورد نظر، شابلون ابتدا یک لایه کلی از روی شمش را برداشته (مرکز نمودن شمش) سپس به وسیلهٔ ابزارهای تراش فرایند تراش دادن شمش انجام میشود. فرایند تراش قطعات کوچک در یک مرحله و قطعات بزرگ در چند مرحله انجام میشود.

٤ـ پرداخت: به منظور حذف ناصافی های سطحی ناشی از ابزارهای تراش با اسفنج مرطوب پرداخت انجام میشود.

۵ـ بریدن: پس از فرایند تراش و پرداخت، قطعه برای مدتی روی شافت باقی میماند تا با کاهش رطوبت، استحکام مناسبی پیدا کند. سپس به کمک تیغ، قطعه شکل داده شده از سطح بریده میشود.

٦ـ جداکردن قطعه: قطعه برش داده شده از سطح تکیه گاه از شافت جدا شده و در خشک کن با دمای کم و مدت زمان طولانی قرار داده میشود.

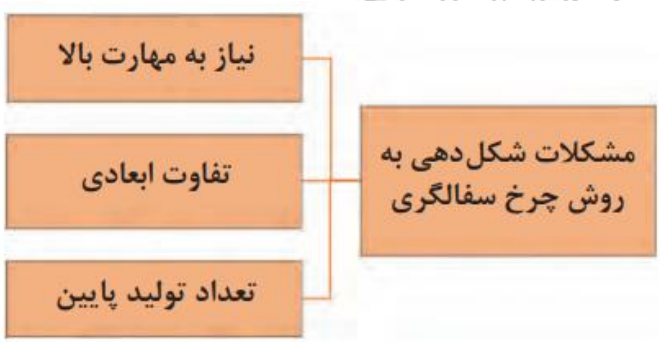
پودمان ۴

شکل دهی به روش جیگر و جولی

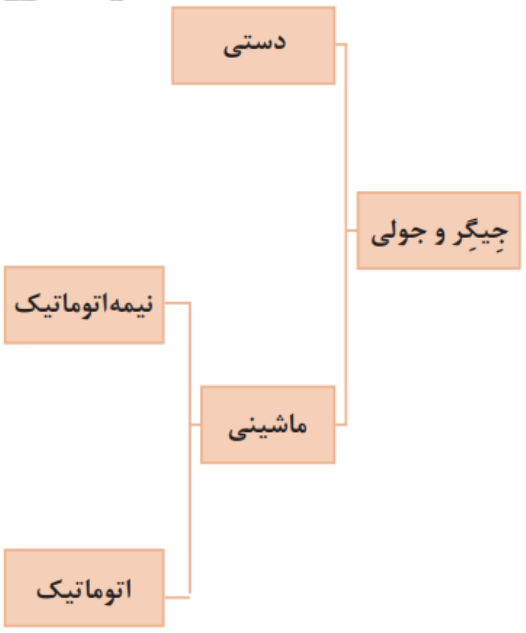
یکی از روش های کاربردی برای شکل دهی سرامیک ها به روش گل پلاستیک، شکل دهی به شیوه جیگر و جولی است که با استفاده از شابلون صورت می گیرد. در این روش، گل پلاستیک بر روی قالب قرار می گیرد و با پایین آوردن شابلون، قطعه با شکل مورد نظر شکل داده می شود. در حال حاضر روش هایی مانند رولر نیز که روش توسعه یافته جیگر و جولی است، به سرعت در حال استفاده است

شکلِ دهی با استفاده از ج یگر و جولی تکامل یافته روش شکل دهی با چرخ سفالگری است که با آن میتوان قطعاتی با دقت ابعاد و تعداد بالا تولید کرد. شکل دادن با چرخ سفالگری دارای مشکلاتی است که این امر موجب شده تا ماشینِ هایی نظیر جِیگر، جولی و رولر ساخته شود.

مشکلات روش چرخ سفالگری عبارت است از:



انواع روش های جیگر و جولی

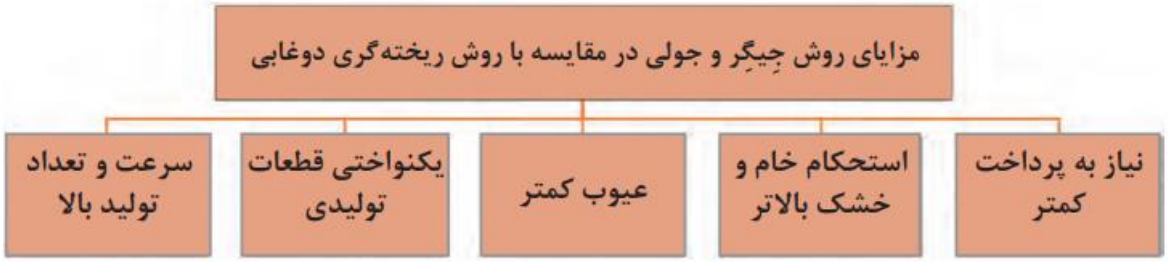


چه قطعاتی را با روش ِجِیگر و جولی میتوان تولید کرد؟

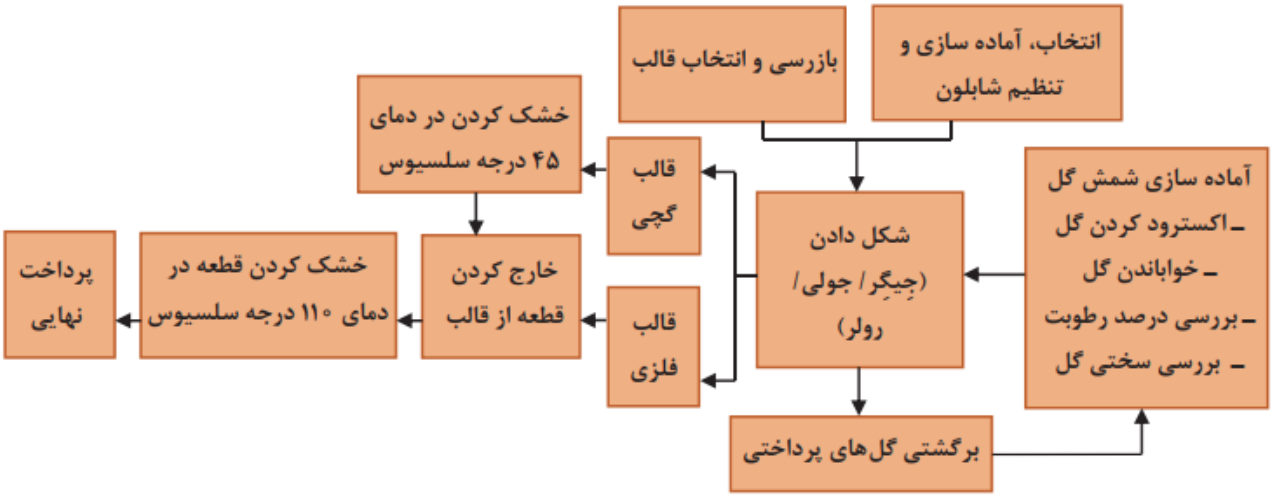
با استفاده از این روش امکان تولید قطعاتی با اشکال هندسی ساده از قبیل ظروف آشپزخانه (فنجان و بشقاب) وجود دارد. برای تولید محصولاتی که شکل ساده و گرد دارند، از این روش استفاده میشود؛ اگرچه از این روش برای ساخت قطعاتی بیضی شکل و چهارگوش نیز استفاده میشود.

امکان استفاده از روش جیگر و جولی در صنایع کوچک و کارگاهی نیز وجود دارد و زمانی مقرون به صرفه ست که از تمام ظرفیت این روش برای تولید استفاده شود. با استفاده از یک دستگاه جِیگر و جولی اتوماتیک امکان تولید چندصد قطعه در ساعت نیز وجود دارد.I ایران‌عرضهI

بیشتر قطعاتی که با روش ج یگر و جولی تولید میشوند، با روش ریخته گری دوغابی نیز میتوان تولید کرد. مزایای تولید قطعات با استفاده از روش جِیگر و جولی در مقایسه با روش ریخته گری دوغابی عبارت است از:



فرایند تولید در روش جیگر و جولی



مواد و تجهیزات

گل پلاستیک مورد استفاده در روش جیگر و جولی می تواند هر آمیزی از گل پلاستیک با مقدار پلاستیسیته مناسب باشد.

گل مورد نیاز برای ساخت قطعه در این روش با استفاده از اکسترود کردن گل پلاستیک تهیه می شود.

عوامل مهمی که در انتخاب گل پلاستیک باید مدنظر قرار داد، عبارت اند از:

الف_ سختی گل پلاستیک

اگر میزان سختی گل بالا باشد، مهمترین قسمتی که دچار مشکل می شود، تیغه برش است. هرچه سختی بیشتر باشد تیغه برش زودتر کند شده و در نتیجه باعث ایجاد عیوب می شود.

ب_ جهت گیری ترجیحی ذرات

مقدار گل اضافه زیر دستگاه، اختلاف دور کلگی و اسپیندل، سرعت دور کلگی و اسپیندل، زمان شکل دادن و جهت قرار دادن گل، همگی بر آرایش ذرات قطعه پس از شکل دهی مؤثرند.

قالب

در این روش از دو نوع قالب گچی و فلزی استفاده می شود. در حالت کلی، در روش جیگر و جولی به طور معمول از سه نوع قالب استفاده می شود:

قالب یک تکه

قالب چند تکه

قالب تزیین

بسته به سرعت خشک شدن قالب، می توان آن را چند بار در روز استفاده کرد. بیشتر تولیدکنندگان کارگاهی کوچک، قالب های گچی را در هوای محیط خشک می کنند که با توجه به این شرایط، از هر قالب ۲ بار در روز می توان استفاده کرد. در مقابل، کارخانجات با تعداد تولید بالا از خشک کنهای صنعتی برای خشک کردن قالب استفاده میکنند که با توجه به این شرایط، قابلیت استفاده از هر قالب تا ٤ بار در هر شیفت کاری فراهم میشود

دستگاه جیگر و جولی

از این دستگاه برای شکل دادن بیرون قطعات (جیگر) و داخل قطعات (جولی) استفاده می شود. در این روش گل بدنه بر روی قالب قرار داده می شود و با پایین آوردن شابلون بر روی گل و تراشیدن آن، شکل دهی صورت می گیرد.

اجزا و تجهیزات دستگاه جیگر وجولی

دستگاه ج یگر و جولی دارای اجزای مختلفی است که هرکدام از آنها نقش مؤثری در فرایند شکل دهی دارند. ِ اجزای دستگاه ج یگر و جولی عبارتاند از:

سرچرخ

این قسمت از دستگاه شامل یک زبانه است که قالب گچی را نگه می دارد. در دستگاه جیگر و جولی از دو نوع سر چرخ استفاده می شود که عبارت اند از:

شابلون

به طور معمول شابلون ها از جنس فولاد و یا آلیاژهای زنگ نزن ساخته می شوند. حداقل ضخامت فولاد مورد استفاده در ساخت شابلون ۳ میلیمتر است.

با توجه به سایش در تیغه شابلون، تیغه هرچند وقت یکبار باید تیز شود. همچنین پس از طراحی شابلون با ویژگی های موردنظر، شابلون هایی از روی آن تولید شده و شابلون اصلی به منظور تولید شابلون در آینده نگهداری می شود. هنگام قرار دادن شابلون روی دستگاه باید دقت کرد تا شابلون در مرکز قرار بگیرد، در غیر اینصورت عیوب مارپیچی و یا عدم تقارن در قطعه نهایی ایجاد می شود. برای تولید قطعاتی که تعداد آنها کم است می توان از شابلون های چوبی و پلاستیکی نیز استفاده کرد

عمر این شابلونها در مقایسه با شابلون فلزی کوتاهتر است. شابلون را میتوان با استفاده از پیچ و مهره قابل تنظیم بر روی دستگاه نصب کرد.

تیغه برش

پس از شکل دهی، مقداری گل اضافی از محیط قالب بیرون میزند که باید به وسیله ابزار حذف شود. در این موارد از تیغه برش استفاده می شود.

پیچ تنظیم ضخامت قطعه

یکی دیگر از اجزای مهم دستگاه جیگر و جولی پیچ تنظیم ضخامت قطعه است. وظیفه این پیچ، تنظیم فاصله شابلون تا قالب است که ضخامت نهایی قطعه را تعیین می کند.

نکته: پیچ تنظیم ضخامت قطعه در هر شیفت کاری چندین بار باید مورد بررسی قرار گیرد.

پرداخت

پرداخت در قطعات تولید شده به روش جیگر و جولی به ویژگی های گل پلاستیک مورد استفاده بستگی دارد.

به طور معمول، پرداخت تنها برای صاف کردن لبه های ظروف تولید شده انجام می گیرد. پرداخت قطعه مرحله مجزا از تولید است و اگر تعداد شکل دهی بالا باشد، بهتر است پرداخت توسط دستگاه اتوماتیکی انجام شود. عملیات پرداخت می ِ تواند بر روی دستگاه جِیگر و جولی صورت بگیرد. بهترین مرحلهٔ پرداخت برای تمام محصولات رسی زمانی است که قطعه به مرحله

دونم رسیده باشد. معمولا برای پرداخت، قطعه بر روی چرخ میچرخد و پرداخت با استفاده از اسفنج مرطوب صورت میگیرد.

بهترین روش برای فرایند پرداخت قطعات استفاده از اسفنج مرطوب است

شکل دهی به روش جیگر وجولی

-انتخاب، آماده سازی و تنظیم شابلون

اولین مرحله در شکل دهی به روش جیگر و جولی انتخاب شابلون متناسب با قطعه تولیدی است. شابلون باید مطابق با ضخامت و شکل قطعه تنظیم و بر روی دستگاه بسته شود. بر اثر نیرویی که در هنگام شکل دهی به شابلون وارد می شود، ممکن است شابلون از موقعیت خود خارج شود.

نکته: لازم است روزانه حداقل یک بار وضعیت قرارگیری شابلون بر روی دستگاه کنترل شود.

شکلدهی بیرون قطعات با استفاده از جیگر

در ابتدا برش هایی از گل با وزن معین آماده میکنیم. وزن گل ۱/۳-۱/٤ برابر وزن قطعه و قطری در حدود قطر پایه قطعه در نظر گرفته میشود. این ورقه ها اصولا با برش گل به وسیله سیم برش تهیه میشوند. امروزه در کارخانجات بزرگ تمام این مراحل به وسیلهٔ دستگاه انجام میشود. قبل از پایین آوردن شابلون و شکل دهی، گل پلاستیک با استفاده از گل پهن کن بر روی قالب پهن میشود و سپس شکل دهی صورت میگیرد.

شکلدهی داخل قطعات با استفاده از شابلون (جولی)

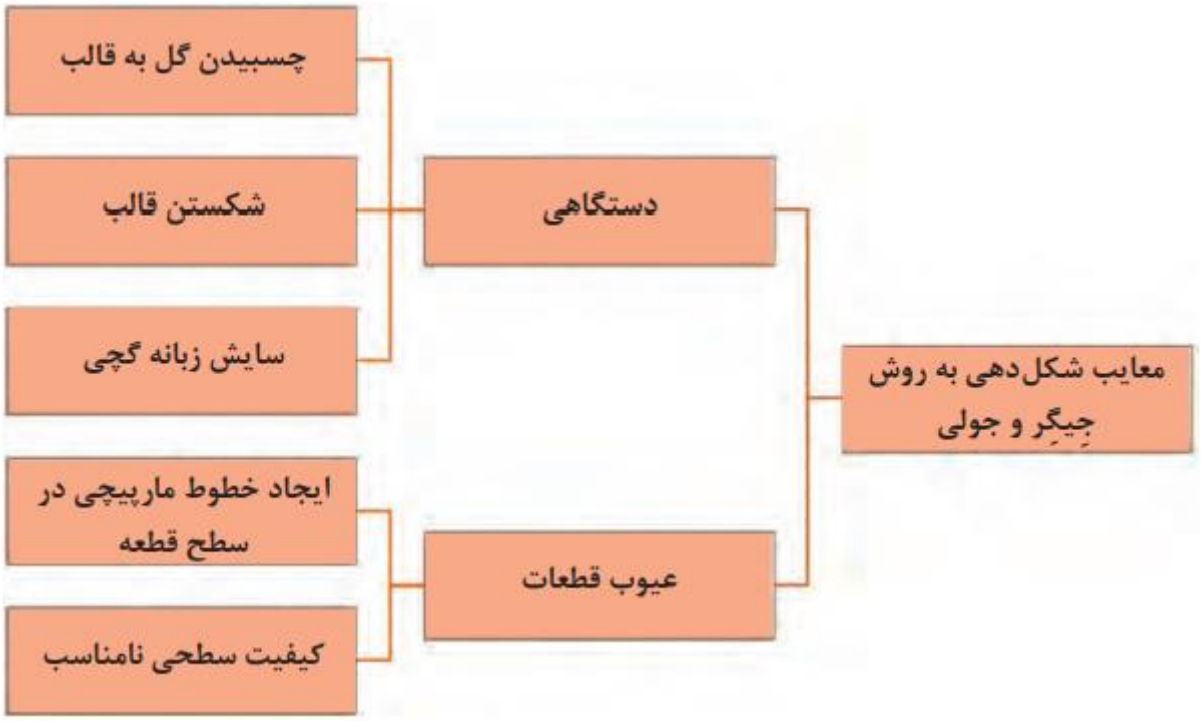
مقدار مناسبی از گل را انتخاب می کنیم. مقدار گل باید به دقت وزن شود، ولی اپراتورهای باتجربه قادر به انتخاب گل مناسب بدون وزن کردن نیز هستند. اگر گل پلاستیک پاگمیل و اکسترود شده باشد، می توان آن را به صورت برش هایی با وزن مشخص تهیه کرد و در دسترس اپراتور جهت استفاده قرار داد که این کار روند تولید را تسریع میکند. همانطور که در شکل زیر مشاهده میکنید، در حال حاضر انتخاب مقدار گل، برش و قرار دادن آن در قالب به صورت کاملا اتوماتیک صورت می گیرد.

قالب را روی زبانه قرار می دهیم (برای گذاشتن یا برداشتن قالب نیازی به خاموشکردن دستگاه نیست)

مقداری از گل را که در مرحله اول تهیه کرده بودیم، در قالب قرار می دهیم. قطعات بزرگ گل با دست درون قالب پهن می شود. در قطعات کوچک، شابلون را می توان به طور مستقیم روی گل قرار داد.

با پایین آوردن بازوی جولی داخل قالب، نیروی وارد شده به گل قطعاتی با شکل مورد نظر را تولید می کند. قبل از برداشتن شابلون، داخل قطعه را مرطوب می کنیم تا سطح صافی تولید شود

معایب فرایند شکل دهی به روش جیگر و جولی



عیوب

دستگاهی

۱ـ چسبیدن گل به قالب

این عیب بیشتر مواقعی به وجود می آید که از قالب های جدید استفاده می شود. این مشکل معمولا پس از چندین بار استفاده از قالب برطرف می شود.

۲ـ شکستن قالب

یکی از دلایل شکستن قالب استفاده از گچ بیکیفیت در ساخت آن است. استفاده از گچ باکیفیت بالا، یکی از راه های برطرف کردن این مشکل است. از آنجا که این مشکل بیشتر در قسمت بالایی و لبه های قالب اتفاق میافتد، برای کاهش ایجاد آن بهتر است که این قسمت از قالب با ضخامت بالاتری ساخته شود. روش تقویت کردن قالب با استفاده از سیم در حین ریخته گری قالب راه دیگری برای کاهش این عیب است.

۳ـ سایش سریع زبانه گچی

با استفاده از حلقه های فلزی با عرض ۲ میلیمتر میتوان بدنه و لبه مرغک گچی را تقویت کرد. همچنین از نوارهای لاستیکی نیز میتوان برای این منظور استفاده کرد. روش قدیمی برای کاهش این عیب ریختن سرب مذاب داخل مرغک گچی است.

انواع مکانیزم های شکلدهی با استفاده از رولر

۱ـ پس از برش گل و قرار دادن آن در مرکز قالب گچی، فقط رولر میچرخد. رولر پایین آمده و بر روی سطح گل قرار میگیرد و سپس بر اثر اصطکاک بین رولر و گل، اسپیندل نیز شروع به چرخش میکند. سرعت چرخش اسپیندل در مقایسه با رولر کمتر است.

۲_ پس از برش گل و قرار دادن در مرکز قالب گچی، فقط اسپیندل میچرخد و پس از تماس با گل، رولر نیز شروع به چرخش میکند.

۳_ هم اسپیندل و هم رولر دارای موتور هستند که با سرعت های متفاوت و قابل تنظیم می چرخند.

مزایای رولر نسبت به جیگر و جولی

نکته: محدودیت این روش، ناتوانی در شکل دهی قطعات با اشکال پیچیده است.

پودمان ۵

شکل دهی به روش قالب گیری تزریقی

یکی از روش های نوین شکل دهی سرامیک ها با روش گل پالستیک، قالب گیری تزریقی است. با این روش می توان قطعاتی با ارزش و با خواصی منحصر به فرد تولید کرد. در این روش ابتدا آمیز آماده سازی و گرانوله شده و سپس با اعمال فشار آمیز درون قالب تزریق شده و شکل دهی می شود. بعد از خارج کردن قطعه از قالب چسب زدایی و در نهایت پخته می شود. - طراحی شده توسط ایران عرضه -

قالب گیری تزریقی

تولید سرامیک ها با روش شکل دهی قالب گیری تزریقی نسبت به سایر روش ها رشد بیشتری داشته و قطعات با ارزش تری با این روش تولید شده است و بازار تولید سرامیک های پیشرفته با استفاده از اینروش شکل دهی، روز به روز در حال رشد است.

قطعات سرامیکی تولید شده به روش قالب گیری تزریقی می توانند ویژگی مکانیکی عالی با وزن مخصوص کم داشته باشند. این محصولات برای ساخت قطعات متحرک اتومبیل ها، قطارها، صنایع هوافضا و دینام ها به ویژه قطعات موتور بسیار مناسب هستند.

در انتخاب روش مناسب برای تولید محصوالت سرامیکی پیشرفته باید به دو نکته توجه کرد:

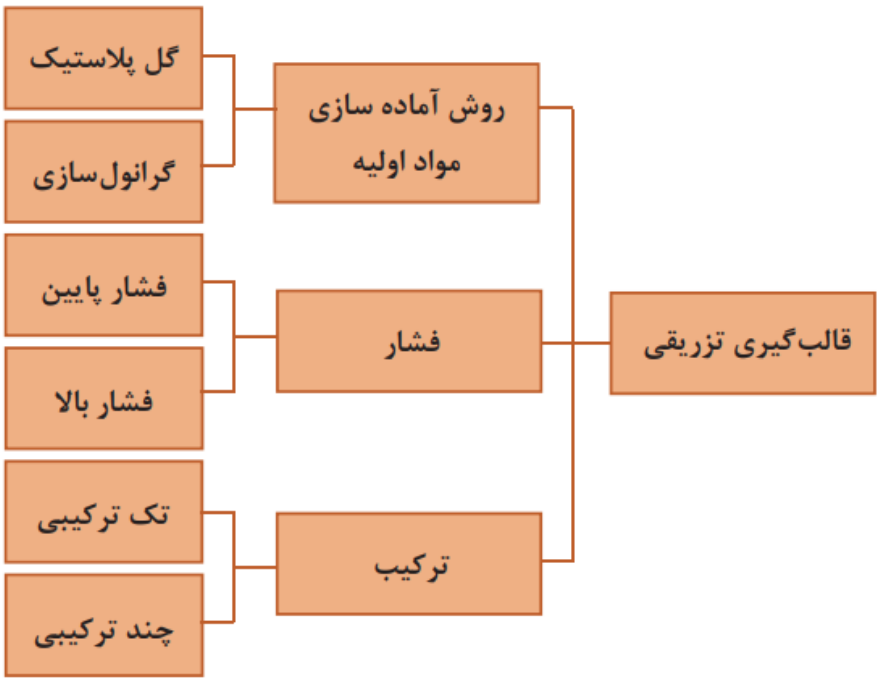
۱_ پیچیدگی قطعه ۲_ تعداد قطعه مورد نیاز

جدول ۱_ مقایسه دیسک قهوه‌ساب فلزی و سرامیکی

جنس	ویژگی	شکل
فلزی	■ فرایند تولید طولانی شامل ریخته‌گری، ماشین‌کاری، سخت‌کاری و سنگ‌زنی ■ هزینه بالا ■ کاهش عملکرد دیسک در حین فرایند سخت‌کاری	
سرامیکی	■ جایگزینی فلز توسط سرامیک تولیدی به روش قالب‌های تزریقی ■ طول عمر بالاتر قطعه به دلیل سختی بالا ■ خواص بهتر سنگ‌زنی ■ مقاومت در برابر مواد شیمیایی	

قالب گیری تزریقی

فرایند تولید به روش قالب گیری تزریقی بر اساس روش آماده سازی مواد اولیه، میزان فشار و ترکیب به سه گروه تقسیم بندی میشود.



الف_ روش آماده سازی مواد اولیه

ب_ فشار

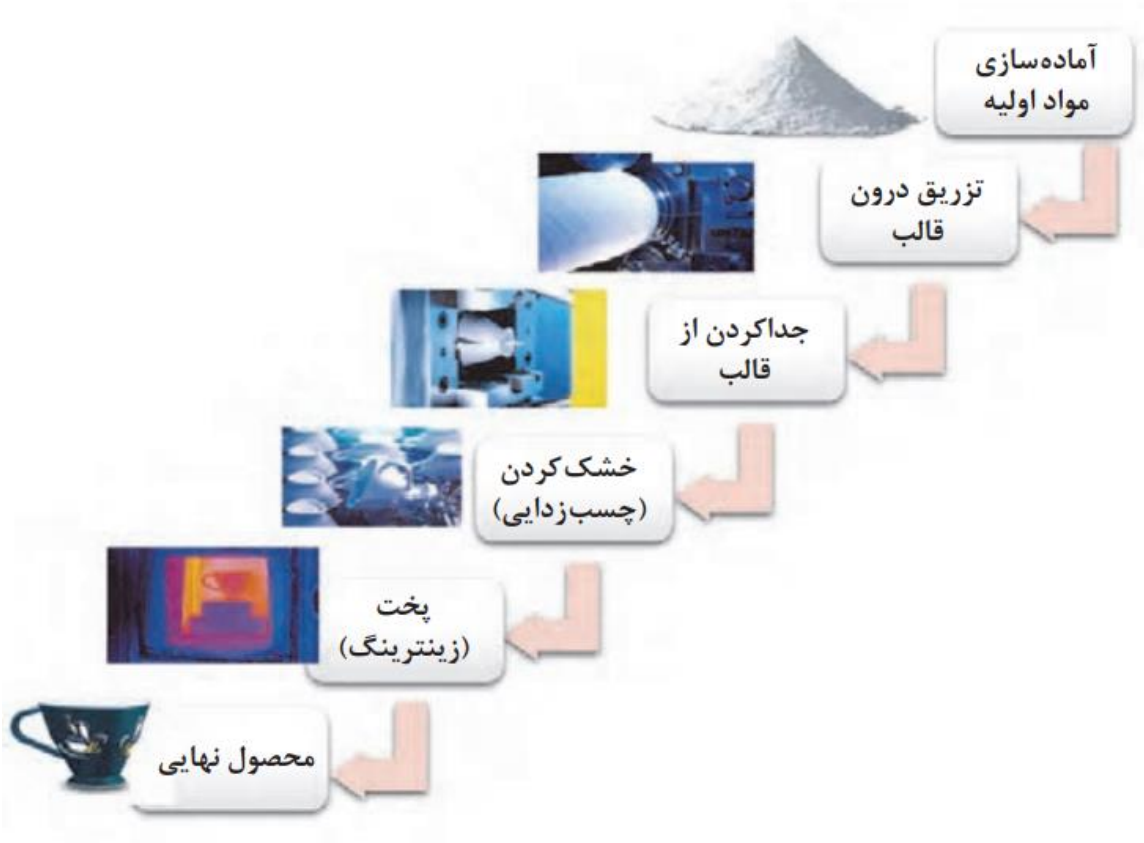
ج_ ترکیب:

۱_ تک ترکیبی: در این روش گل از یک ترکیب تهیه شده و به داخل قالب تزریق می شود و کل قطعه ویژگی یکسانی دارد.

۲_ چند ترکیبی: در این روش گل با چند ترکیب متفاوت تهیه شده و سپس با توجه به خواص محصول مورد نظر به صورت جداگانه تزریق می شود.

گاهی دو یا چند ترکیب همزمان درقالب تزریق می شوند.

امروزه با رشد سریع علم و فناوری نیاز به قطعات با چند ویژگی وجود دارد به همین دلیل، روش دو یا چند ترکیبی نسبت به روش تکترکیبی در قالب گیری تزریقی رشد سریعتری داشته است.



آماده سازی مواد اولیه

همانطور که گفته شد، مراحل تولید سرامیک ها به روش قالب گیری تزریقی بر مبنای روش آماده سازی مواد اولیه به دو گروه تقسیم می شوند:

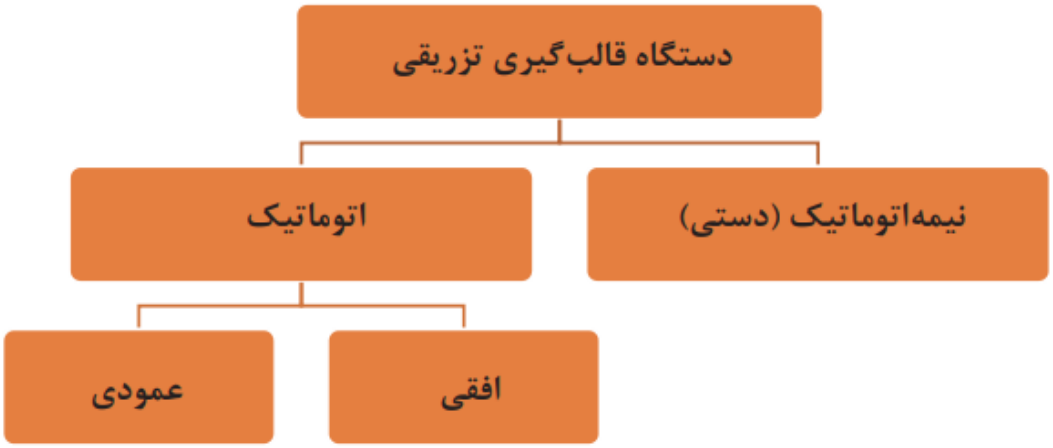
الف_ گل پلاستیک: در فرایند آماده سازی گل پلاستیک، ابتدا با درصد معین آب، خاک و روانساز به کمک بالمیل دوغاب ایده آل تهیه میشود. سپس به کمک دستگاه فیلترپرس دوغاب به گلی با میزان معین رطوبت تبدیل میشود. آنگاه ل را در مخلوط کن دارای پره های سیگماشکل به مدت نسبتا طولانی مخلوط میکنیم و ورز میدهیم.

ب_ گرانول سازی: در فرایند گرانول سازی، پودر سرامیکی با افزودنیهایی مانند چسب، حلال و روان کننده آلی در دستگاه مخلوط کن سیگمایی ریخته میشود. در مخلوط کن پودر سرامیکی با افزودنیها به صورت ترکیب یکنواخت و همگن درمی آید و گرانول سردشده خارج میشود.

دستگاه قالب گیری تزریقی

تجهیزات و شکل ظاهری دستگاه در این روش شباهت زیادی به دستگاه های صنایع تولید قطعات پلاستیک دارد.

دستگاه های شکل دهی به روش قالب گیری تزریقی در دو نوع نیمه اتوماتیک (دستی) و اتوماتیک نشان داده شده است.



۱_ **نیمه اتوماتیک (دستی):** در این دستگاه باید قالب بر روی دستگاه نصب شود پس از تزریق گل درون دستگاه و شکل گرفتن گل، دوباره قالب از دستگاه جدا شده و قطعه خارج شود.

۲_ **اتوماتیک**: در این نوع دستگاه تمامی مراحل به صورت متوالی انجام می پذیرد که به شکل های افقی و عمودی وجود دارند.

قالب ها

با توجه به اینکه مواد سرامیکی سختی بالایی دارند، جنس قالب باید از فولاد، آلیاژهایی با سختی بالا یا سرامیک های سخت انتخاب شود. همچنین قالب باید در مقابل زنگ زدگی مقاوم باشد.

در روش قالب گیری تزریقی از مواد گرمانرم (ترموپالستیک) برای شکل پذیری ترکیب استفاده می کنند مانند موم پارافین، پلیپروپیلن، پلیاتیلن. این مواد در دستگاه تزریق شده توسط گرمای المنت ذوب می شود و ضمن ایجاد پالستیسیته و قابلیت شکلپذیری نقش چسب را نیز انجام می دهند. در نهایت، زمانی که قطعه سرد می شود، شکل و انسجام اولیه را خواهد داشت.

خشک کردن و چسب زدایی:

در صورت استفاده از آب در فرایند آماده سازی مواد اولیه لازم است که از خشک کن استفاده شود.

با توجه به اینکه در روش قالب گیری تزریقی استفاده از چسبها و افزودنیهای آلی دیگر مانند پلاستی سایزرها رایج است، باید فرایند حذف چسب (چسب زدایی) استفاده شود.

برای چسب زدایی دو روش زیر به کار میرود:

۱ خارج کردن چسب با حلال

۲ خارج کردن چسب با کمک حرارت

خارج کردن چسب با کمک حلال

به طور معمول در این روش از چند چسب استفاده میشود و هریک از آنها دارای حلالیت و دمای تجزیه شدن متفاوت هستند. وقتی یک قطعه داخل یک حلال قرار میگیرد، یک جزء از دو جزء چسب توسط حلال از قطعه خارج میشود و ساختاری با تخلخل به جا میگذارد و قطعه برای سوختن چسب بعدی آماده میشود

خارج کردن چسب با حرارت

در این روش چسب از طریق حرارت دهی تجزیه شده و به شکل بخار از بدنه خارج می شود.

چسب زدایی حرارتی در سه مرحله انجام می شود:

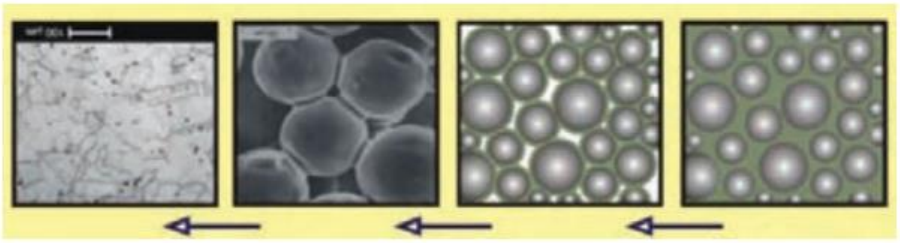
۱_ چسب در دمای ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سلسیوس حرارت داده می شود و به نقطه نرم شدن می رسد. تجزیه شیمیایی و حذف چسب در این مرحله ناچیز است.

۲_ از دمای ۲۰۰ تا ٤۰۰ درجهٔ سلسیوس اکثر چسب ها تجزیه و تبخیر می شوند.

۳_ چسب کمی در بدنه باقی می ماند که از طریق تبخیر و تجزیه در دمای بالای ٤۰۰ درجه سلسیوس از بدنه خارج می شود.

پخت (زینتر کردن)

مرحله پایانی فرایند قالب گیری تزریقی، پخت است. در این مرحله تمام ناخالصی های موجود از قطعه خارج شده و قطعه ضمن تراکم یافتن، منقبض می شود و استحکام نهایی خود را پیدا می کند.



شکل ۳۱ـ مراحل پخت و تراکم قطعه

مزایا و معایب روش شکل دهی قالب گیری تزریقی

مزایا/ معایب	توضیحات
مزایا	۱ـ ساخت قطعات سرامیکی با اشکال خیلی پیچیده
	۲ـ امکان تولید اقتصادی و مقرون به‌صرفه برای محصولات دقیق و با کاربرد خاص
	۳ـ یکنواختی خواص محصولات
	۴ـ تولید محصولات با کیفیت سطح عالی
	۵ـ امکان تولید قطعات با اندازه‌های مختلف
	۶ـ افزایش راندمان تولید
	۷ـ تولید محصولات با خواص مطلوب
	۸ـ امکان تولید قطعات با ترکیب‌های مختلف
معایب	۱ـ بالا بودن هزینهٔ تولید مادهٔ اولیه (پودر)
	۲ـ چرخه تولید چند مرحله‌ای (فرایند تولید چند مرحله‌ای)

❖ فصل دوم: نکات مهم تولید سرامیک به روش پلاستیک پایه دهم کد ۲۱۰۵۱۱

۱_ ویژگی پلاستیسیته ماده را قادر می سازد در اثر یک نیروی خارجی تغییر شکل پیدا کند، به طوری که بعد از حذف یا کاهش نیرو، همچنان شکل خود را حفظ کند؛ بدون آنکه از هم گسیخته شود

۲_ مهمترین ویژگی رس ها خاصیت پلاستیسیته است شکل ذرات رس ورقه ای است که با افزودن آب به سهولت می توانند بر روی هم بلغزند.

۳_ میزان شکل پذیری براي توليد بدنه هاي مختلف به روش پلاستیک اهمیت دارد. روشهاي مختلفي براي تعيين شكل پذيری مطرح شده است. انواع آزمونهاي تعيين پلاستيسيته در نمودار یک آمده است.

۴_ اگر گل پلاستیک به دست بچسبد باید ورز دادن تا حدی ادامه یابد که با کاهش رطوبت، گل به دست نچسبد؛ در این حالت امکان تعیین حالت مرز یکی شدن شیار فراهم شده است.

۵_ براي تعيين عدد پلاستيسيته بايد درصد رطوبت بر مبنای خشک محاسبه شود روش محاسبه درصد رطوبت بر مبنای خشک مشابه روش ریکه است.(منتشر کننده سوالات ایران عرضه)

۶_ کوارتز و فلدسپات با وجود اینکه خاصیت پلاستیک ندارند، اگر بیش ازحد ریزدانه شوند، خاصیت پلاتیسیته بسیار کمي از خود نشان میدهند اما باید توجه داشت که خاصیت پلاستیسیته آنها قابل مقایسه با رس ها نیست.

۷_ اندازه گيري دقيق پلاستيسيته كار دشواري است، بنابراين با توجه بهساير ويژگيها مانند رطوبت، استحكام و فشار وارد شده بر قطعه می توان پلاستیسیته گل را تعیین کرد.

۸_ اولین کاربرد شکل دهی اکستروژن در تولید لوله های سرامیکی بوده است که امروزه در صنایع مختلف مانند صنایع پلاستیک، غذایی و شیمیایی و صنایع وابسته کاربرد پیدا کرده است.

۹_ موادی که دارای پلاستیسیته مناسب باشند، قابلیت شکل دهی با روش اکستروژن را دارند. رطوبت بدنه های اکسترود شده با توجه به مواد اولیه میتواند از ۱۴ تا ۲۲ درصد باشد.

۱۰_ ساخت قالب به طراحی و محاسبات پیچیده ای نیاز دارد زیرا ابعاد دقیق و طراحی مناسب قالب، نقش تعیین کننده ای در کیفیت قطعه اکسترود شده دارد همچنین استحکام و طول عمر قالب و جنس آن از عوامل مهم در طراحی قالب است.

۱۱_ در هر روش شکل دهی ممکن است یک سری از عیوب در قطعه ایجاد شود که با بررسی دقیق می توان عامل آنها را شناسایی کرد و راه حل هایی برای رفع آن ارائه داد. در تولید قطعه با استفاده از اکسترودر، گروهی از عیوب ممکن است به وجود آید.

۱۲_ یکی از روش های متداول برای شکل دهی قطعات فلزی و چوبی، تراش یا خراطی است. در این روش تکه ای چوب یا فلز بر روی دستگاه تراش نصب می شود و همزمان با چرخش، به وسیله تیغه ای تیز شکل نهایی قطعه تراشیده می شود.

۱۳_ روش تراش از روش های شکل دهی گل پلاستیک است و رطوبت گل در این روش نیز اهمیت دارد و باید قبل از شکل دهی، میزان رطوبت گل بررسی شود.

۱۴_ مهمترین کاربرد روش شکل دهي تراش در تولید مقره ها است مقره پایه عایقی است که در تمامی مناطقي که عبور جریان برق یا تجمع بار الکتریکی وجود داشته باشد، مورد استفاده قرار مي گیرد.

۱۵_ انتخاب شافت مناسب برای شکل دهی به عواملی مانند ابعاد قطعه (قطر، ارتفاع و ضخامت) و نوع قطعه تولیدی بستگی دارد.

۱۶_ در خطوط انتقال نیرو به منظور محافظت از کابلهای انتقال دهنده جریان برق از مقره ها استفاده میشود. شکل و جنس مقره ها برحسب ولتاژ و شرایط محیطی نظیر آلودگی و رطوبت متفاوت است.

۱۷_ شمش بریده شده بر روی شافت قرار داده میشود. سپس دستگاه روشن میشود تا از هم مرکز بودن و دوران صحیح شمش اطمینان حاصل شود.

۱۸_ یکی از روش های کاربردی برای شکل دهی سرامیک ها به روش گل پلاستیک، شکل دهی به شیوه جیگر و جولی است که با استفاده از شابلون صورت می گیرد.

۱۹_ شکل دهی با استفاده از جیگر و جولی تکامل یافته روش شکل دهی با چرخ سفالگری است که با آن میتوان قطعاتی با دقت ابعاد و تعداد بالا تولید کرد.

۲۰_ گل پلاستیک مورد استفاده در روش جیگر و جولی می تواند هر آمیزی از گل پلاستیک با مقدار پلاستیسیته مناسب باشد گل مورد نیاز برای ساخت قطعه در این روش با استفاده از اکسترود کردن گل پلاستیک تهیه می شود.

۲۱_ دستگاه جیگر و جولی

از این دستگاه برای شکل دادن بیرون قطعات (جیگر) و داخل قطعات (جولی) استفاده می شود گل بدنه بر روی قالب قرار داده می شود و با پایین آوردن شابلون بر روی گل و تراشیدن آن، شکل دهی صورت می گیرد

۲۲_ هنگام قرار دادن شابلون روی دستگاه باید دقت کرد تا شابلون در مرکز قرار بگیرد، در غیر اینصورت عیوب مارپیچی و یا عدم تقارن در قطعه نهایی ایجاد می شود برای تولید قطعاتی که تعداد آنها کم است می توان از شابلون های چوبی و پلاستیکی نیز استفاده کرد.

۲۳_ به طور معمول، پرداخت تنها برای صاف کردن لبه های ظروف تولید شده انجام می گیرد. پرداخت قطعه مرحله مجزا از تولید است و اگر تعداد شکل دهی بالا باشد، بهتر است پرداخت توسط دستگاه اتوماتیکی انجام شود.

۲۴_ بر اثر نیرویی که در هنگام شکل دهی به شابلون وارد می شود، ممکن است شابلون از موقعیت خود خارج شود.

۲۵_ قبل از پایین آوردن شابلون و شکل دهی، گل پلاستیک با استفاده از گل پهن کن بر روی قالب پهن می شود و سپس شکل دهی صورت می گیرد.

۲۶_ یکی از دلایل شکستن قالب استفاده از گچ بی کیفیت در ساخت آن است. استفاده از گچ باکیفیت بالا، یکی از راه های برطرف کردن این مشکل است.

۲۷_ یکی از روش های نوین شکل دهی سرامیک ها با روش گل پلاستیک، قالب گیری تزریقی است. با این روش می توان قطعاتی با ارزش و با خواصی منحصر به فرد تولید کرد.

۲۸_ تولید سرامیک ها با روش شکل دهی قالب گیری تزریقی نسبت به سایر روش ها رشد بیشتری داشته و قطعات با ارزش تری با این روش تولید شده است و بازار تولید سرامیک های پیشرفته با استفاده از این روش شکل دهی، روز به روز در حال رشد است.

۲۹_ با توجه به اینکه مواد سرامیکی سختی بالایی دارند، جنس قالب باید از فولاد، آلیاژهایی با سختی بالا یا سرامیک های سخت انتخاب شود همچنین قالب باید در مقابل زنگ زدگی مقاوم باشد.

۳۰_ مرحله پایانی فرایند قالب گیری تزریقی، پخت است. در این مرحله تمام ناخالصی های موجود از قطعه خارج شده و قطعه ضمن تراکم یافتن، منقبض می شود و استحکام نهایی خود را پیدا می کند.