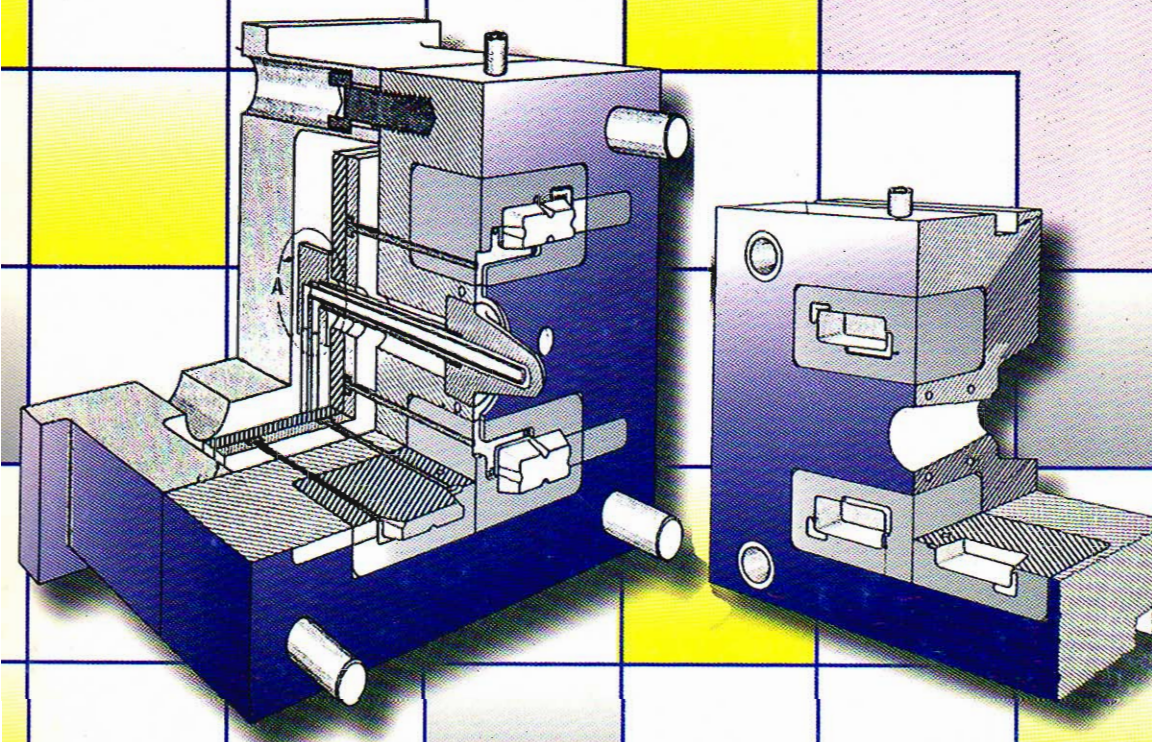
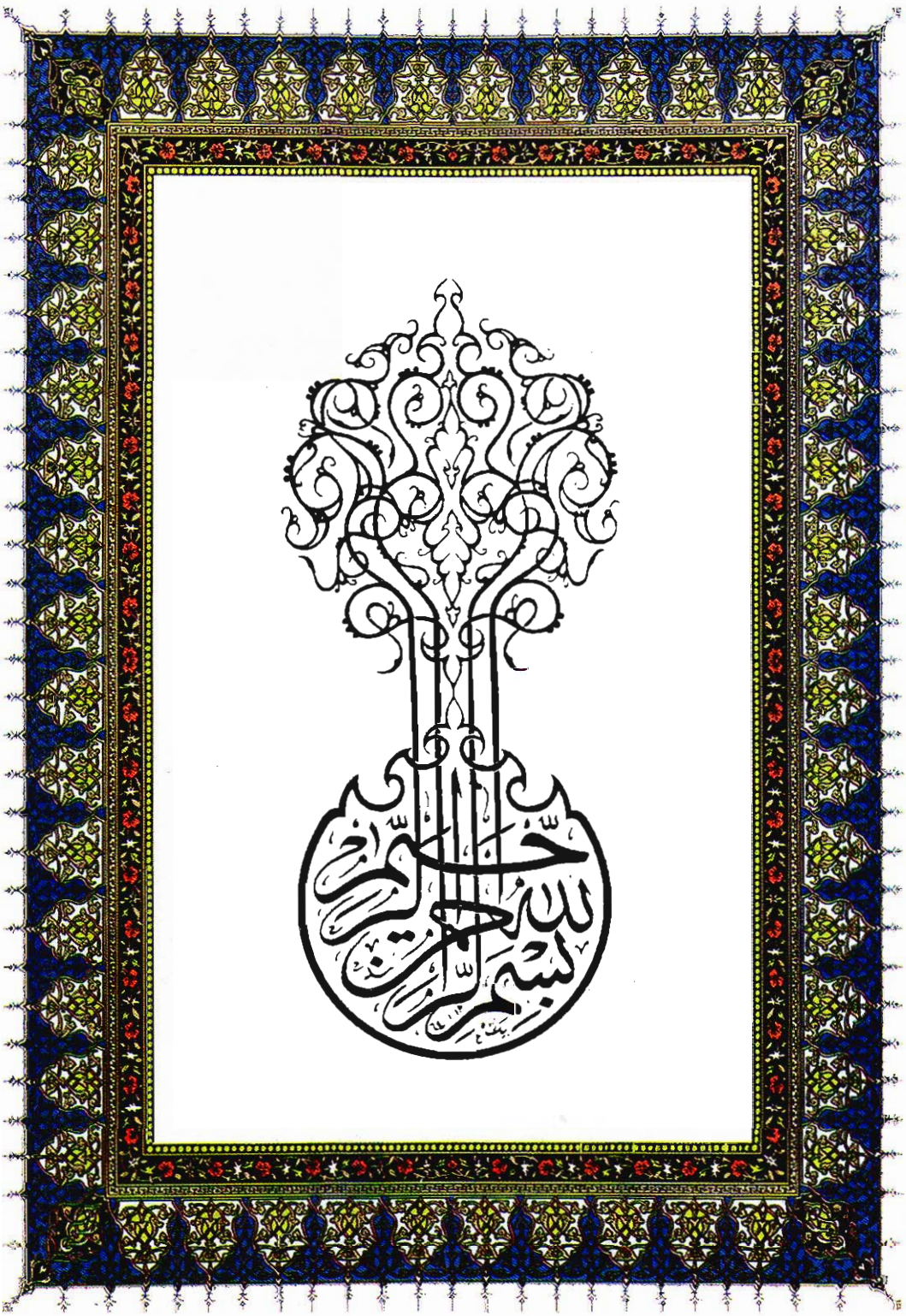
جمهوری اسلامی ایران
وزارت کار و امور اجتماعی

سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

کتاب درسی
ماشینهای تزریقی پلاستیک
بر اساس استاندارد ملی مهارت




بسم الله الرحمن الرحيم

کتاب درســـــی

ماشینهای تزریقی پلاستیک

براساس استاندارد ملی مهارت

نام کتاب : کتاب درسی ماشینهای ترزیقی پلاستیک براساس استاندارد ملی مهارت

نویسنده : حسین صادقیان

حروفچین : معصومه رضاقلی

صفحه آرا : مائده بابازاده

ناشر : سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور - مدیریت پژوهش

تیراژ : ۳۰۰۰ جلد

نوبت چاپ : اول

سال انتشار : تیرماه ۱۳۷۹

لیتوگرافی، چاپ و صحافی : چاپخانه سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور

کلیه حقوق برای سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور محفوظ می باشد.

بسمه تعالی

مقدمه

کلید موفقیت در رشد اقتصادی هر کشور در گرو آموزشهای فنی و حرفه ای است، امروزه انسانها به مدد فن آوری و ساخت انواع دستگاههای مدرن و ابزار صنعتی و وسایل و کالاهای نو، آسایش زندگی را فراهم ساخته و با ایجاد زیر ساختهای اقتصادی نظیر سدها، راهها، ارتباطات، امور کشاورزی، دامپروری، خدمات و . . . زندگانی مطلوب و دلپذیر توام با کار را فراهم نموده اند.

بدیهی است در این ساختار، آنچه از همه مهمتر است نیروی انسانی ماهر و متخصص است، اما مشکل اصلی در اکثر جوامع و بخصوص کشورهای در حال توسعه، مساله ازدیاد نیروی انسانی غیرماهر است. در نظام فعلی آموزشی کشور در سطوح عمومی و عالی بیشتر افراد بر مبنای آموزشهای غیرفنی تربیت می شوند، و توان کیفی آموزشهای عمومی برای ورود فارغ التحصیلان به بازار کار کافی نیست.

بدین جهت وزارت کار و امور اجتماعی طی ده سال گذشته، سعی خود را برای گسترش و بسط هر چه بیشتر آموزشهای فنی وحرفه ای از طریق سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور به کار گرفت، بطوریکه آمار نشان می دهد این رشد در زمینه های مختلف بیش از ۹۷۰/۶ درصد بوده است. امروزه در اکثر شهرها و حتی نقاط دور افتاده، مراکز سازمان به امر آموزشهای فنی وحرفه ای اشتغال دارند و همچنین با اعزام تیم های سیار آموزشی به اقصی نقاطی از میهن اسلامی که نیاز به آموزشهای فنی وحرفه ای دارند در کاهش این نقیصه همت گمارده اند.

در این راستا و برای آنکه علاقمندان به حرفه آموزی منابعی برای مطالعه در هر

درس پیش روی داشته باشند و همچنین برای آشنایی علاقمندان به چگونگی برگزاری آزمونهای مربوطه، کتابهای درسی و آموزشی متعددی توسط سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور منتشر گردیده، که یکی از عمده ترین اهداف آنها و کتاب حاضر این است که مطالب بگونه ای ساده و روشن برای کارآموز و کارگر بیان گردد.

کتاب حاضر بر مبنای اطلاعات و تجربیات مربیان و کارشناسان با تجربه سازمان تهیه گردیده که امید است در تعالی و افزایش مهارتهای حرفه ای به علاقمندان نقش موثری داشته باشد.

حسین کمالی

وزیرکار و امور اجتماعی

فهرست مندرجات

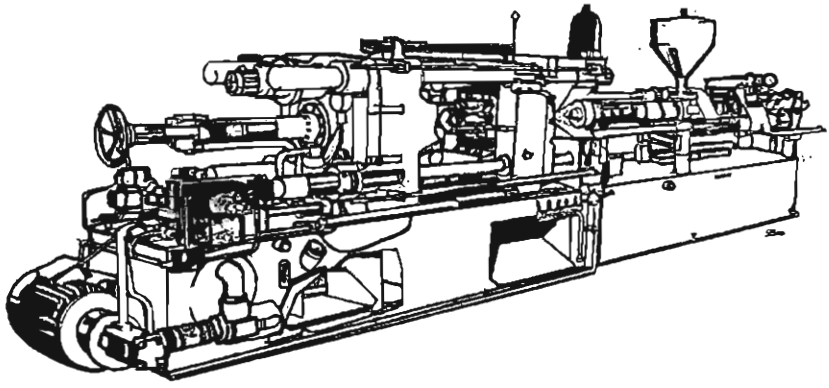
عنوان	صفحه
۱ ـ تاریخچه پیدایش پلاستیک	۱
۲ ـ پیدایش ماشین های تزریق	۳
۳ ـ انواع پلاستیک	۴
۱ ـ ۳ ـ گروه ترمو پلاستیک	۵
۲ ـ ۳ ـ گروه ترموست	۶
۴ ـ مواد پلاستیک و محیط ذوب آنها	۶
۱ ـ ۴ ـ پلی اتیلن سخت	۱۱
۲ ـ ۴ ـ پلی اتیلن نرم	۱۳
۳ ـ ۴ ـ پلی پروپیلن	۱۴
۴ ـ ۴ ـ پلی استیرول معمولی	۱۶
۵ ـ ۴ ـ پلی استیرول سخت	۱۷
۶ ـ ۴ ـ آ . ب . اس	۱۹
۷ ـ ۴ ـ لوران	۲۰
۸ ـ ۴ ـ آکریلیک	۲۲
۹ ـ ۴ ـ پلی کربنات	۲۴
۱۰ ـ ۴ ـ پلی آمید	۲۵
۱۱ ـ ۴ ـ سلولز آستات	۲۷
۱۲ ـ ۴ ـ پلی وینیل کلراید سخت	۲۹
۱۳ ـ ۴ ـ پلی وینیل کلراید نرم	۳۰
۱ ـ ۱۳ ـ ۴ ـ پلی کلرایدها	۳۱
۱۴ ـ ۴ ـ پلی اورتان	۳۵

۱۵ ـ ۴ ـ پلی اوکسی متیلن (پلی آستال) ۳۶
۵ ـ قسمتهای مختلف ماشین های تزریق ۳۷
۱ ـ ۵ ـ قسمت تزریق ۳۷
۲ ـ ۵ ـ مارپیچ سیلندر تزریق ۴۱
۳ ـ ۵ ـ انواع سر مارپیچ ۴۴
۴ ـ ۵ ـ نیروی محرک مارپیچ ۴۵
۵ ـ ۵ ـ سیلندر تزریق ۴۸
۱ ـ ۵ ـ ۵ ـ سوپاپ سیلندر تزریق ۵۱
۲ ـ ۵ ـ ۵ ـ سوپاپ باز ۵۴
۳ ـ ۵ ـ ۵ ـ سوپاپ کشویی و سوپاپ سوزنی ۵۵
۶ ـ ۵ ـ قیف مواد ۵۹
۷ ـ ۵ ـ گرمکن سیلندر تزریق ۶۴
۶ ـ حرارت سنج ۶۷
۷ ـ ترموکوپل ۷۱
۸ ـ فشار تزریق ۷۲
۹ ـ قسمت قالب گیرماشین تزریق ۷۴
۱ ـ ۹ ـ سیستم مکانیکی ۷۸
۲ ـ ۹ ـ سیستم هیدرولیکی ۸۴
۳ ـ ۹ ـ سیستم های پخش فشار بر صفحات قالب گیر ۸۸
۱۰ ـ روش نصب دستگاهها در ماشین تزریق ۹۱
۱۱ ـ پران ۹۹
۱۲ ـ طریقه کار قطعات هیدرولیکی در ماشینهای تزریقی ۱۰۱
۱۳ ـ قالب تزریقی ۱۲۱
۱ ـ ۱۳ ـ راگاوکانال تزریق ۱۳۴
۱ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ راگای مخروطی ۱۳۵

۲ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ راگای سوزنی ۱۳۹
۳ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ قالبهای گرمکن دار ۱۴۲
۴ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ راگای تونلی ۱۴۹
۵ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ راگای فیلمی ۱۵۳
۶ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ راگای رینگی ۱۵۵
۷ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ راگای چتری ۱۵۶
۸ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ سطح مقطع انواع کانال و راگا ۱۵۷
۲ ـ ۱۳ ـ خطوط اتصال تزریق ۱۶۴
۳ ـ ۱۳ ـ پران قالب (بیرون انداز) ۱۶۴
۴ ـ ۱۳ ـ خنک کن قالب ۱۶۹
۱۴ ـ رنگ کردن مواد پلاستیک ۱۷۷
۱۵ ـ آسیاب ۱۸۲
۱۶ ـ گفتار پایان ۱۸۵
۱۷ ـ راهنمای رفع نواقص قطعات پلاستیکی در ماشین های تزریق ۱۹۹

ماشین های تزریقی در صنایع پلاستیک

مکانیزم تولیدقطعات پلاستیکی از گروه ترموپلاستیک بوسیله ماشین های تزریقی



۱ ـ تاریخچه پیدایش پلاستیک

حدود یکصد سال از عمر پلاستیک می گذرد. تا حدود شصت سال پیش، کسی از وجود این صنعت بصورت و وسعت امروز آگاهی نداشت.

ازاولین مواد شبه پلاستیک که از طبیعت بدست انسان رسیده و از آن استفاده شده می توان سلولزها را نام برد(سلولز آستات و سلولز آستر بوتیرات) و ماده ای نیز به نام کائوچو از صمغ درختان جنگلی در صنایع مورد استفاده قرار گرفت.

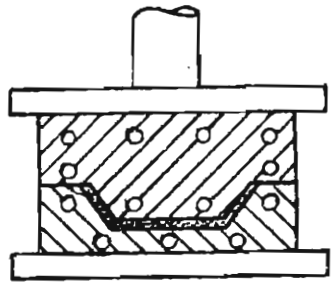
در حدود سال ۱۸۷۰ بهره برداری از مواد سلولز آستات آغاز گردید.

از سال ۱۹۰۶ الی ۱۹۰۹ شخصی به نام بی کلند (Baekland) به تهیه اولین ماده پلاستیک از طریق شیمی صنعتی موفق گردید، این پلاستیک به نام خودش (باکالیت) مشهور شد.

« بی کلند » توانست پودری به نام فنول را تحت تاثیر حرارت و فشار دستگاه پرس سخت (پلیمریزاسیون) کرده جسم جدیدی پدید آورد که با ساختن قطعه ای از این جسم نقطه تحول بزرگ در صنایع پلاستیک پدیدار گردید.

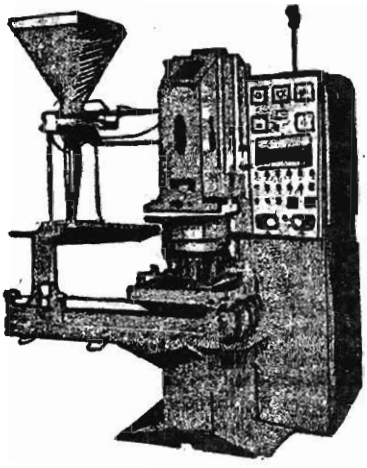
شکل (۱) قالبی را نشان می دهد که داخل آن ماده پلاستیکی از نوع باکالیت ریخته شده و با پائین آوردن قسمت فوقانی قالب، پلاستیک محتوای آن فشرده شده

و شکل می گیرد . چون قالب گرم است ، ماده درون آن با فشار وارده به تدریج گرم شده به حالت مذاب در می آید (می پزد) که با گشودن قالب قطعه تولید شده از آن خارج می گردد .



(شکل ۱)

(شکل ۲) پرس تمام اتوماتیک را جهت تولید قطعات پلاستیکی « ترموست» نشان می دهد .



(شکل ۲)

جنگ جهانی دوم تاثیر عمیقی در ایجاد و استفاده از پلاستیک باقی گذاشت . در طول زمان جنگ بدنه کشتی ها ، بمب ها و بسیاری لوازم دیگر از مواد پلاستیکی ساخته شدند و پس از جنگ راه تکامل را در پیش گرفته و در مصارف تکنیکی جای خود را باز کردند ، چنانکه امروزه کمتر خانواده ای از پلاستیک بی نیاز است .

هزاران سال قبل اشیاء از سنگ ساخته می شد . پس از پیدایش فلز زمانه سنگی (عهد حجر) به دوران حکومت فلز (عصر آهن) پیوست . در قرن بیستم که آن را به حق می توان « عصر پلاستیک » نامید هر روز ماده شیمیایی جدیدی کشف شده که گاهی نیز کشف جدیدی از انواع پلاستیک بعمل می آید .

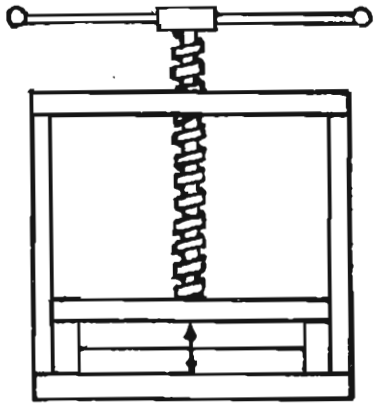
آنچه مسلم است لابراتور های کارخانه های شیمیایی بطور مداوم مشغول فعالیت هستند تا با تهیه مواد جدیدی ازپلاستیک بر خواص تازه شیمیایی، الکتریکی، مکانیکی، حرارتی و غیره دست یابند و با عرضه مواد جدید پلاستیک راه را برای نفوذ همه جانبه آن در صنایع باز کنند. مخصوصاً کشورهای آمریکا و شوروی که برای ارسال آپولو هاو لوناها از مواد پلاستیک سری بیشماری استفاده کرده اند و هنوز کسی از ماهیت آنها اطلاعی ندارد. این مواد رجحان و مزایای بسیاری بر فلز دارند که شاید بدون وجود آنها اصولاً قادر به خروج از جو زمین و رها شدن از جاذبه آن نبودند.

۲ ـ پیدایش ماشین های تزریق

پس از پیدایش و توسعه پلاستیک علاقمندان به این صنعت در جستجوی ابتکار طرق جدید در موارد مصرف آن در صدد ساختن وسیله ای برآمدند که بوسیله آن مواد خام پلاستیک را به شکل دلخواه شکل داده و با آن وسایل زندگی تهیه کنند.

قبل از پیدایش ماشین تزریقی مدرن امروزی، قالب های بسیار ساده ای با صرف وقت و زحمات بیشمار تهیه می شد و درگیره های دستی (که در آن زمان وسیله مناسبی محسوب و قادر به ایجاد فشار مورد نیاز بود) تعبیه و سیلندری با پیستون روی آن نصب می گردید، اطراف سیلندر را با شعله آتش گرم نگه می داشتند.

پس از ذوب شدن مواد با فشار فلکه بالای آن مواد مذاب درون سیلندر بداخل قالب، تزریق می شد. در تمام مراحل، کارها بوسیله دست انجام می شد.



(شکل ۳)

در (شکل ۳) پرس (یاگیره) دستی، ابتدایی ترین وسیله فشار برای استفاده در موارد مختلف دیده می شود.

باتوسعه و گسترش سریع صنایع پلاستیک و پیدایش مواد گوناگون آن طبعاًدر روش وسایل کار نیز تفارت بوجود آمد. خواص بعضی از پلاستیکها از نظر انشعاب روش های مختلف تولید قطعات، بقدری متفاوت و متعدد است

که برای آن پلاستیک بخصوص یا آن گروه از پلاستیک ماشین و ابزار کار مخصوص و جداگانه ضرورت می یابد تا آنجا که مجبور شدند برای تفکیک پلاستیکها از یکدیگر ابتدا آنها را به دو گروه بزرگ تقسیم کنند و هر گروه خود مستقلاً رشته ویژه ای در صنایع پلاستیک سازی به وجود آورند.

۳ ـ انواع پلاستیک

اکنون دو گروه پلاستیک وجود دارد و با اینکه هر دو گروه پلاستیک هستند خواص، تکنیک تولید و موارد مصرف آن دو کاملا با یکدیگر مغایرت دارد.

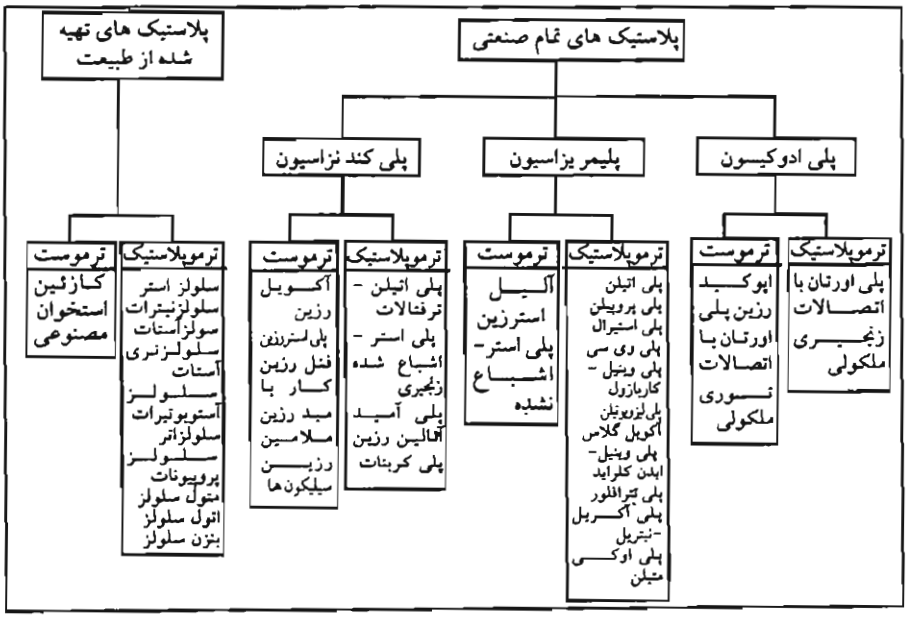
این دو گروه عبارتند از :

۱ ـ گروه « ترمو پلاستیک» Thernoplastic

۲ ـ گروه « ترموست» Thermoseting

در جدول زیر انواع پلاستیک در حد امکان به صورت مجزا و تفکیک شده نشان داده شده است :

فهرست انواع پلاستیک



۱ ـ ۳ ـ گروه ترموپلاستیک

در این کتاب بنا به قرار یاد شده از گروه «ترمو پلاستیک» بحث می شود.

باید دانست که ترمو پلاستیک به پلاستیکی گفته می شود که پس از یک یا چند بار مصرف مجدداً قابل استفاده باشد. این ماده پس از اینکه به شکل پودر یا دانه (گرانول) در ماشین تزریقی ریخته شده و با حرارت بیش از ۱۵۰ درجه سانتیگراد به حالت خمیری نزدیک به مایع درآمد با فشار به داخل قالب تزریق می شودو پس از سرد شدن در داخل قالب دوباره به حالت جامد درآمده، و سخت می گردد. البته باید در نظر داشت که قطعه پلاستیکی را هر بار خرد کرده و وسیله جدیدی از آن بسازیم بدلیل تکرار حرارت دیدن و ذوب و آسیاب شدن، خواص مکانیکی، شیمیایی و حرارتی اولیه را از دست می دهد. معمولا مواد آسیابی ترمو پلاستیک را با ۱۰ الی ۲۰ درصد مواد نو مخلوط می کنند تا مجدداً قابل مصرف و استفاده شود و قطعه تولید شده از آن، به کلی از خواص لازمه دور و عاری نباشد. برای تولید کننده نیز مصرف مواد آسیابی صرفه اقتصادی در برداشته باشد، زیرا اینگونه قطعات خرد شده، غیر قابل مصرف و فروش می باشند.

بطور کلی از ترمو پلاستیک می توان در ماشینهای تزریقی: اکسترودر، بادی و کالندر اجناس مختلفی تولید کرد. به استثنای چند نوع مواد بقیه ترمو پلاستیک ها را می توان بهم جوش داد که مثلا ورق «پی. وی. سی» را فقط با ورق دیگری از جنس «پی. وی. سی» و مفتولی از همان جنس می توان جوش داد که البته مواد خام ورق و مفتول جوش، هر دو باید مساوی باشند و گرنه بهم جوش نمی خورند.

بنابراین دو نوع مختلف پلاستیک را نمی توان بهم جوش داد.

از مواد ترمو پلاستیک انواع لوازم منزل از قبیل: سطل، کاسه، لیوان، زنبیل و اقسام قطعات صنعتی مانند: جلد رادیو گرام و ضبط صوت، کیسه پلاستیکی، لوله، پروفیل، ورق، مشمع، کفپوش و غیره تولید می گردد.

۲ ـ ۳ ـ گروه ترموست:

مواد ترموست بر خلاف ترمو پلاستیک، بیش از یکبار شکل نمی پذیرد و فقط یکبار در مقابل حرارت سخت می شود و آن را نمی توان دوباره خرد کرد و قطعه جدیدی ازآن بدست آورد. زیرا در مقابل حرارت، آنقدر مقاومت نشان می دهد تا به نقطه سوزش برسد و فاسد شود. از گروه ترموست، «باکالیت»، و«ملامین» معروفیت دارند، که علاوه بر ظروف و لوازم منزل، انواع وسایل برقی از قبیل کلید، پریز، دو شاخه، سرپیچ و غیره از آنها ساخته می شود.

مواد ترموست، بصورت پودر در اختیار پلاستیک سازان قرار می گیرد. ولی نوعی هم مانند صمغ پلی استر و یا اپواکسید(آرالدیت بصورت سیال وجود دارد که با مخلوط کردن و اضافه کردن مواد شیمیایی به آن (سخت کننده) پس از مدتی محدود، سخت می شود.

بطور کلی مواد ترموست، بصورت خام عمر محدودی دارد و معمولا از زمان تولید، در کارخانه تهیه مواد از ۶ الی ۱۲ ماه در وضع موجود باقی می ماند و از آن پس بخودی خود شروع به سخت شدن می کند (پلیمریزه می شود) و دیگر برای پلاستیک ساز قابل استفاده نیست و چنانچه احیاناً قطعه ای از اینگونه مواد تولید شود، مقاومت مکانیکی کافی نداشته و به آسانی می شکنند. اخیراً نوعی ترموست به بازار آمده که عمر بیشتری دارد و دیرتر سخت می شود.

تاکنون مصرف و استفاده از مواد ترموست فقط بوسیله ماشینهای پرس انجام می پذیرفت و اخیراً سعی و کوشش برای امکان مصرف آن بروش تزریقی مبذول گردیده و با وجود مشکلات زیاد، موفقیت هایی در راه نیل به این هدف حاصل شده است.

۴ ـ مواد پلاستیك و محیط ذوب آنها

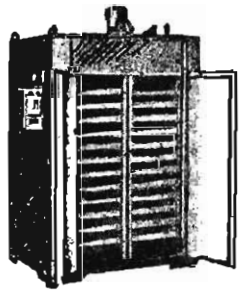
ذوب کردن مواد پلاستیک و تزریق آن در قالب از مراحل مهم تولید جنس مرغوب بشمار می رود و هرچه در این زمینه اطلاعات بیشتری بدست آید در تسلط

شما نسبت به مرغوبیت تولید موثر خواهد بود . مواد پلاستیک معمولاً بصورت دانه (گرانول) در دسترس پلاستیک ساز قرار می گیرد .

(خلوص و خشکی مواد و طرز بسته بندی آن در مرغوبیت محصول، تاثیر بسزایی دارد .) معمولا مواد پلاستیک در پاکت های کاغذی ضخیم و چند لایه و هر یک با وزن خالص ۲۵ کیلو گرم بفروش می رسد . اخیراً به جای پاکتهای کاغذی کیسه های نایلونی بدین منظور بکار می رود که این کیسه ها بخاطر ارزانی و مقاومت بیشتر در مقابل رطوبت و فشارهای ترانسپورت، از نوع کاغذی برتر و مصرف آن بیشتر است . مواد دیگر پلاستیک نظیر پلی آمید و پلی کربنات و غیره از نظر حساسیت بیشتر در مقابل رطوبت در پیت های فلزی و بشگه های بزرگ حمل می شود که جز هنگام مصرف نباید سر این ظروف را باز کرد .

معمولا پلی آمیدها (Polyamide) و پلی کربنات ها (Polycarbonate) و آکریلیک ها(Acrylic) وانواع آ. ب . اس (A .B . S) باید قبل از مصرف در کوره های مولد هوای گرم خشک شوند .

شکل (۴) کوره مولد هوای گرم را نشان می دهد . مواد مذکور به ارتفاع حداکثر ۵ سانتیمتر در داخل کشوهای کوره ریخته می شود تا داخل بخاری، رطوبت آن گرفته و خشک شود .



(شکل ۴)

مدت و درجه حرارت لازم برای خشک کردن انواع مواد پلاستیک :

نوع پلاستیک	میزان حرارت	مدت لازم
آ . ب . اس	۸۰ درجه سانتیگراد	۲ ساعت
پلی آمید ها	۸۰ درجه سانتیگراد	۲ ساعت
آکریلیک	۹۰درجه سانتیگراد	۲ ساعت
پلی کربنات	۱۲۰ درجه سانتیگراد	۲ ساعت

بعضی از ماشینهای تزریقی قیف مخصوصی برای خشک کردن دارند که با هوای گرم کار می کند، در این صورت می توان با تنظیم درجه حرارت قیف مواد را به جای گرمکن، مستقیماً داخل ماشین ریخت. این روش به مراتب بهتر از گرمکن جداگانه است، زیرادر این روش امکان مخلوط شدن پلاستیک با مواد خارجی وجود ندارد.

چنانچه در روی ظروف، از طرف سازنده مواد خام، دستور ویژه ای برای انبار کردن آن، مندرج نباشد لازم است در محل خشک با حرارت ۱۸ درجه سانتیگراد و رطوبت ۶۵ درصد نگهداری و جدا از یکدیگر چیده شوند.

اندازه و شکل دانه های مواد، بسته به روش تولید و نظر سازنده محصول به شکل پودر، عدسی، سیلندری، (یا استوانه ای) مکعب مربع و مکعب مستطیل و به اندازه های مختلف موجود و مورد مصرف است. همین اختلاف اندازه دانه ها در کیفیت تولید موثر می باشد. مثلا در یک حجم معین اگر پودر بریزیم وزن بیشتری ایجاب می کند تا دانه های مکعب بزرگ، زیرا فضای بین دانه ها در وزن مواد اثر می گذارد و مسلماً در پودر چنین حالتی وجود ندارد و اگر پودر را از راه قیف داخل سیلندر بریزیم در حجم معین سیلندر، وزن بیشتری از آن جای خواهد گرفت تا دانه های بزرگ، و چون در درون سیلندر هم حالت فشردگی آن بیشتر است با چرخش مارپیچ سریعتر از دانه به جلو رانده خواهد شد.

در نتیجه:

اختلاف اندازه مواد در مدت توقف آن داخل سیلندر، اثر دارد

و چون زمان توقف دانه در سیلندر بیشتر است باید درجه حرارت گرمکن سیلندر طوری تنظیم شود که در این مدت نسوزد.

بنابراین:

تفاوت اندازه پلاستیک ها در تنظیم درجه حرارت سیلندر، موثر خواهد بود

همانگونه که یادآور شد مواد پلاستیک با ابعاد کوچکتر زودتر از دانه های درشت سیلندر را پر می کند و در نتیجه مواد گیری زودتر انجام می گیرد .

لذا :

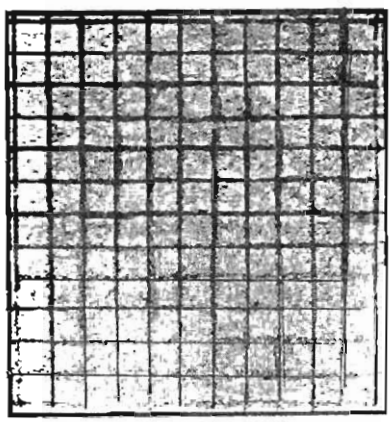
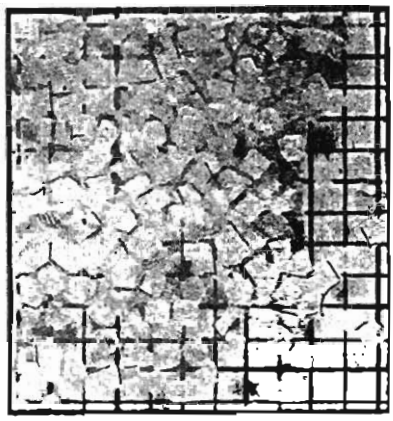
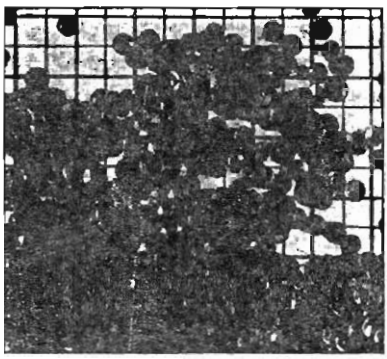
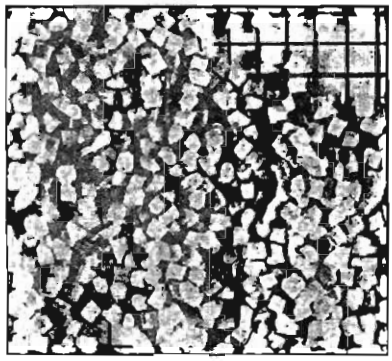
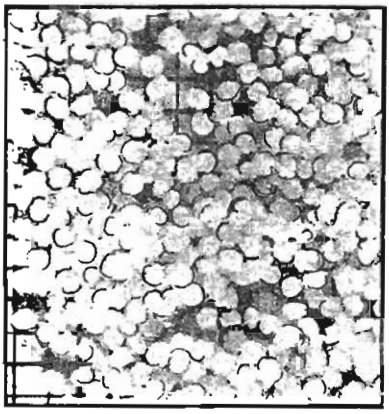
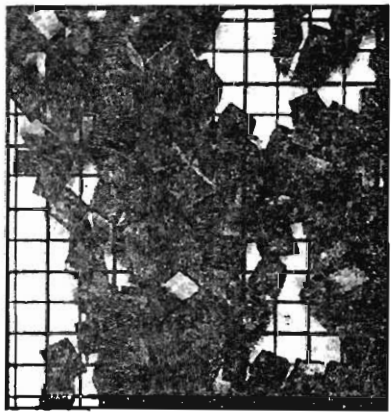
تفاوت اندازه مواد می تواند در مدت تولید هر قطعه موثر باشد

با توجه به مطالب فوق در می یابیم که اندازه دانه های مواد می تواند بسیاری از مشکلات را حل یا ایجاد کند . البته در ماشین های تزریقی نمی توان مستقیماً از پودر استفاده کرد و ابتدا باید در دستگاههای اکسترود ، پودر به دانه تبدیل شود تا قابل مصرف شود .

در اشکال صفحه روبرو تفاوت انواع دانه ها از (لحاظ اشکال هندسی و ابعاد آن) مشاهده می شود .

معمولا در آغاز تولید هر قطعه جدید ، پس از تنظیم ماشین سعی می شود حرارت سیلندر چند درجه کمتر از حد لازم انتخاب شود و اگر احیاناً پس از اولین تزریق ، قالب قطعه پر نشد بتدریج درجه حرارت را بالا می بریم ، زیرا چنانچه از ابتدا حرارت را زیادتر بگیریم امکان سوختن مواد وجود دارد .

غلظت یا روانی مواد مذاب ، در میزان فشار لازم برای تزریق ، اثر زیادی دارد هرچه مواد سخت تر باشد برای تزریق آن ، فشار بیشتر و غالباً حرارت بیشتری ضرورت دارد . بعضی از مواد مانند پلی اولفین (پلی اتیلن و پلی پروپیلن) برای آنکه در مقابل حرارت مقاوم تر و در سیلندر روانتر گردند و قالب را سریعتر پر کنند با مواد شیمیایی دیگر مخلوط می شوندکه مشخصات و نسبت اختلاط آنها از طرف کارخانه سازنده مواد خام ، در اختیار خریدار قرار می گیرد .

امکان تولید یک قطعه مرغوب و سالم از طرف کارگر ماشینکار ، مستلزم اطلاعات بیشتری در مورد خواص هریک از مواد می باشد ، زیرا بدون کسب این معلومات هرگز ایجاد یک محصول مطلوب مقدور نخواهد بود .

در مورد طرز تهیه و خواص مواد پلاستیک ، کتابهای بسیاری به زبانهای مختلف نوشته شده که هرکتاب در صدها صفحه ، با مطالب آموزنده و مفید فقط درمورد یکی ازمواد پلاستیک بحث می کند . لذا نمی توان درجزوه های مختصر ازخواص مختلف انواع پلاستیک گفتگو کرد ، در این کتاب سعی می شود که بطور خلاصه خصوصیات مواد و درجه حرارت محیط ذوب آنها به ترتیب ورود به سیلندر ماشین تزریقی و همچنین ازدرجه حرارت قالب ها برای هرماده پلاستیک ذکری بمیان آوریم .

باید توجه داشت ارقام یاد شده در این کتاب تجربی و نظری بوده و می تواند راهنمایی برای ماشینکار باشد . زیرا روش تولید مواد خام در کارخانه های مختلف مواد سازی و طرز پلیمریزه کردن مونومرها متفاوت است و نیز تفاوت « طول زنجیر ملکولی» خواص ویژه ای در مواد گوناگون بوجود می آورد . بنابراین از یکایک موادی که در ایران موارد استعمال بیشتر دارد بتوضیح مختصری می پردازیم .

۱ - ۴ پلی اتیلن سخت HDPE Polyaethylene

نامهای تجارتی :

لوپولن ، هوستالن ، مارلکس ، پلی اتیلن .

فرم و رنگ طبیعی :

دانه عدسی شکل برنگ شیری مات قابل اختلاط و مصرف در رنگهای الوان .

خواص عمومی :

سختی : متوسط ، مقاوت حرارتی : متوسط . مقاومت الکتریکی : خوب . لغزندگی و لیزی : شبیه شمع . مقاومت در برابرحرارت : حداکثر تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد .

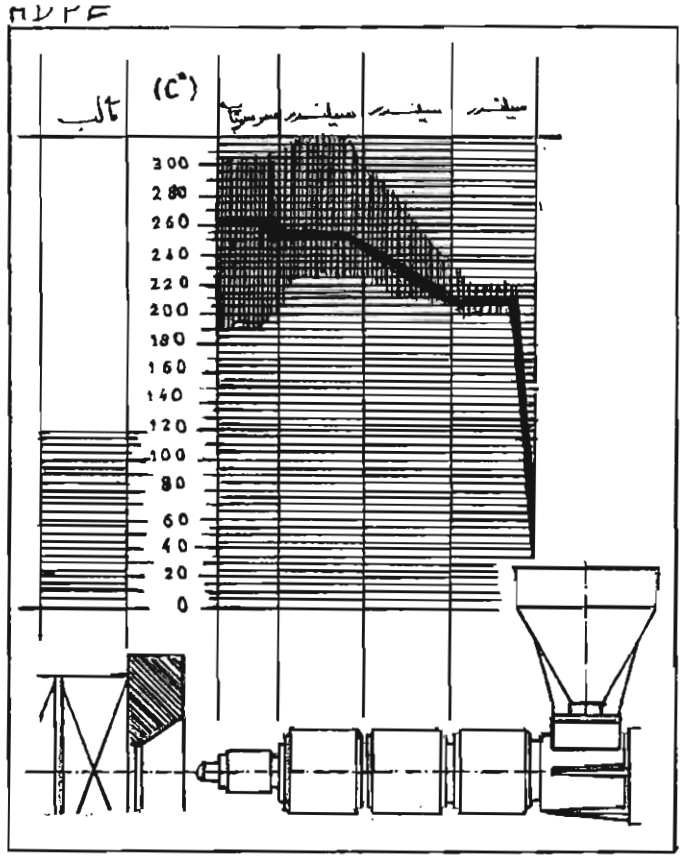
خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدها ، بازها و الکل . عدم مقاومت در مقابل بنزین و مواد سوختی ، ادامه اشتعال با دور شدن از آتش – با شعله آبی رنگ ، چکه کننده و بوی پارافین .

موارد مصرف :

ظروف خانگی (سطل ، زنبیل ، جعبه) اسباب بازی ، جعبه حمل نوشابه ، لوازم پزشکی و صنعتی .

در طراحی قالب ، ۲ الی ۴ در صد برای حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود . (شکل ۵)



(شکل ۵)

۲-۴- پلی اتیلن نرم Polyaethylene LDPE

نامهای تجارتی :

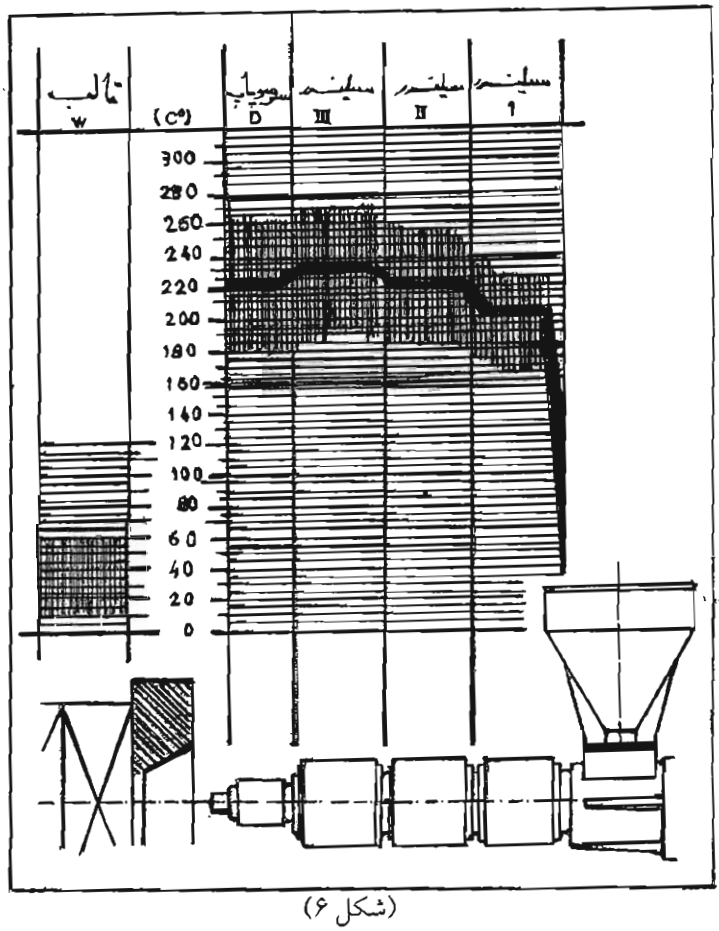
لوپولن، هوستالن، پلی اتیلن.

فرم و رنگ طبیعی :

دانه عدسی شکل برنگ شیری مات قابل اختلاط ومصرف در رنگهای مختلف.

خواص عمومی:

حالت نرمش : زیاد. سختی سطح خارجی : کم . مقاومت الکتریکی : خوب. مقاومت در برابر حرارت : تا ۸۰ درجه سانتیگراد. بدون بو و مزه



(شکل ۶)

خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدها، بازها و الکل ـ مقاومت کم در مقابل اتر، کتون، استر، روغن و چربی و عدم مقاومت در مقابل بنزین بنزن. ادامه اشتعال پس از دور شدن ازآتش با شعله آبی رنگ چکه کننده ـ با بوی پارافین.

موارد مصرف :

ظروف خانگی، اسباب بازی، گلهای مصنوعی، ظروف بسته بندی و لوازم پزشکی.

در طراحی قالب، ۱/۵ الی ۳ درصد برای حالت انقباضی محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود. (شکل ۶)

۳ ـ ۴ ـ پلی پروپیلن PP Polyropylene

نامهای تجارتی :

هوستالن، لوپارن، وستولن.

فرم و رنگ طبیعی :

دانه عدسی شکل برنگ شیری مات و قابل اختلاط و مصرف رنگهای الوان ٭

خواص عمومی :

سختی: متوسط. مقاومت حرارتی: خوب. مقاومت الکتریکی: بسیار خوب. لغزندگی و لیزی سطح خارجی: شبیه شمع. مقاومت در مقابل حرارت: تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد. (در کمتر ازصفر درجه سانتیگراد ترد و شکننده می شود).

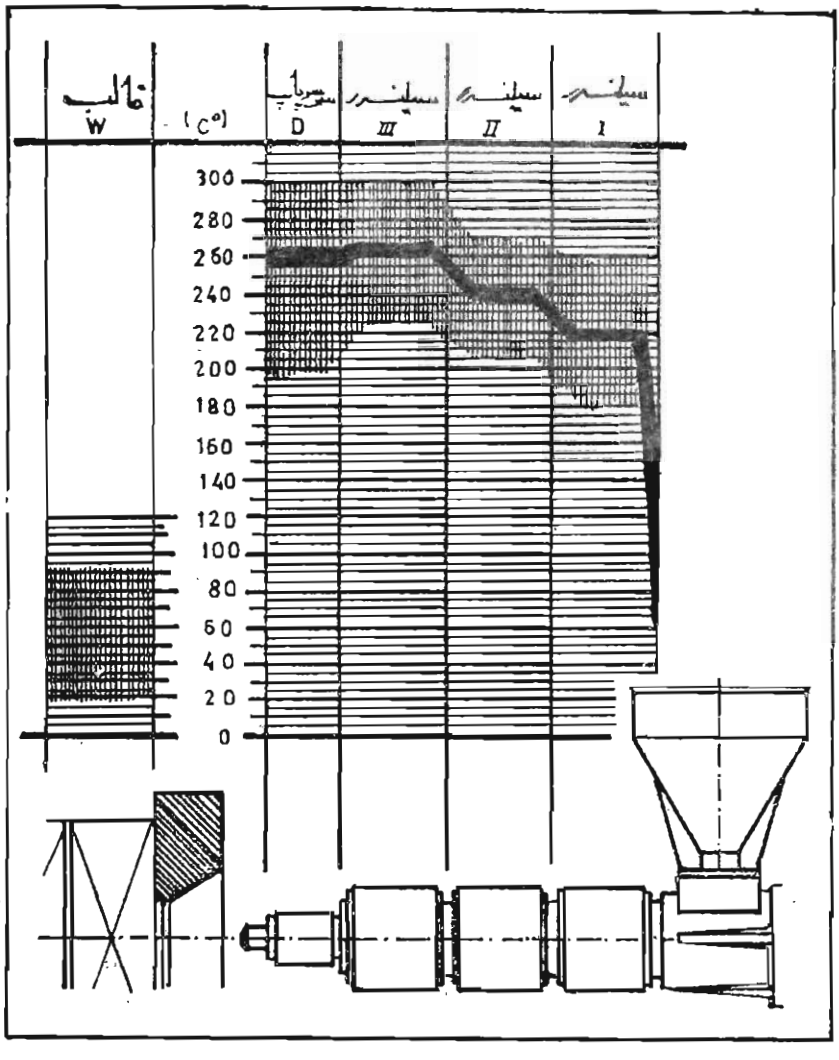
خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدها و بازهای رقیق - حلال: در بنزین و بنزن و الکل. ادامه اشتعال بعد از دور شدن از شعله آتش با شعله آبی رنگ، چکه کننده.

موارد مصرف :

ظروف خانگی(سرویس چای خوری و نظایر آن)، لوازم برقی، پاشنه کفش زنانه. اسباب بازی، لوازم طبی و صنعتی.

در طراحی قالب، ۲ الی ۳ درصد برای حالت انقباضی محاسبه و به ابعاد قالب، افزوده می شود(شکل ۷).



(شکل ۷)

۴ ـ ۴ ـ پلی استیرول معمولی Polystyrol PS

نامهای تجارتی :

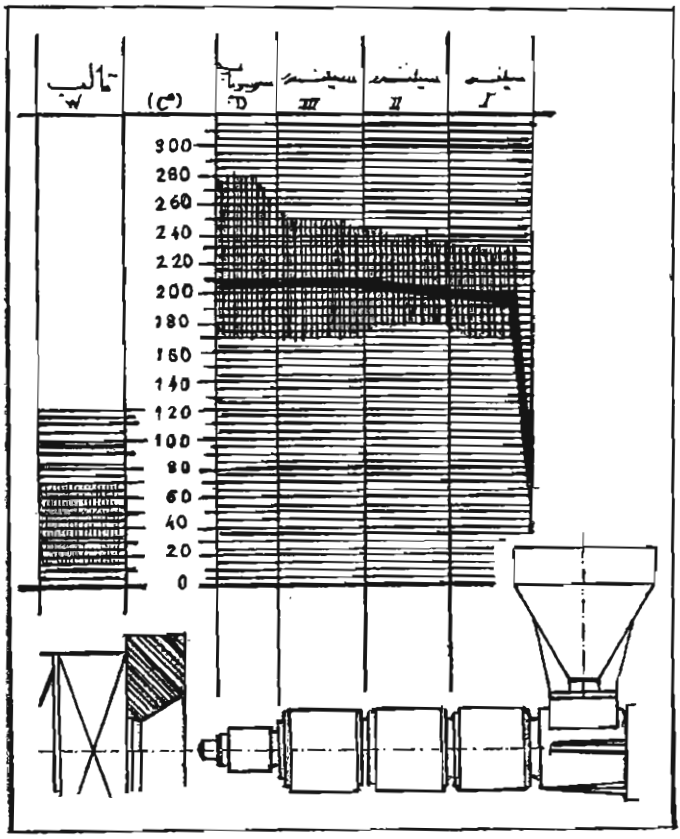
پلی استیرول ۱۴۳ ، هوسترن N ۳۰۰۰ وستیرن و دایرکس (در ایران باصطلاح کلی مواد کریستال نامیده می شود .)

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های استوانه ای شکل و مکعب ، شیشه ای شفاف شبیه الماس به رنگهای شفاف .

خواص عمومی :

سخت و شکننده . مقاومت الکتریکی : خوب ، بدون بو و مزه . مقاومت مداوم در مقابل حرارت : تا ۷۰ درجه .



(شکل۸)

خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدها، بازها و الکل، عدم مقاومت در مقابل اتر، کتون، استر و بنزین.

موارد مصرف :

ظروف خانگی، نوشت افزار، وسایل بسته بندی و لوازم تزیینی (انواع کریستال، آویز لوستر و غیره) ادامه اشتعال پس از دور شدن از شعله آتش با شعله روشن و دود سیاهرنگ خیلی زیاد و بوی شیرین استیرول.

در طراحی قالب، ۰/۴ الی ۰/۶ درصد جهت حالت انقباضی محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود. (شکل ۸)

۵ - ۴ - پلی استیرول سخت HIPS High impact Polystyrol

نامهای تجارتی :

پلی استیرول ۴۵۴ - ۴۵۶ - ۴۷۵، هوسترن ۴۳۰۰ - ۵۳۰۰، دایرکس.

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های مکعب مربع. رنگ شیری مات، قابل اختلاط و مصرف در رنگهای مختلف.

خواص عمومی :

انعطاف پذیر و نشکن، سخت و مقاوم در مقابل ضربه، مقاومت الکتریکی : خوب. مقاومت مداوم در برابر حرارت : تا ۷۰ درجه سانتیگراد. بدون بو و مزه

خواص شیمیایی :

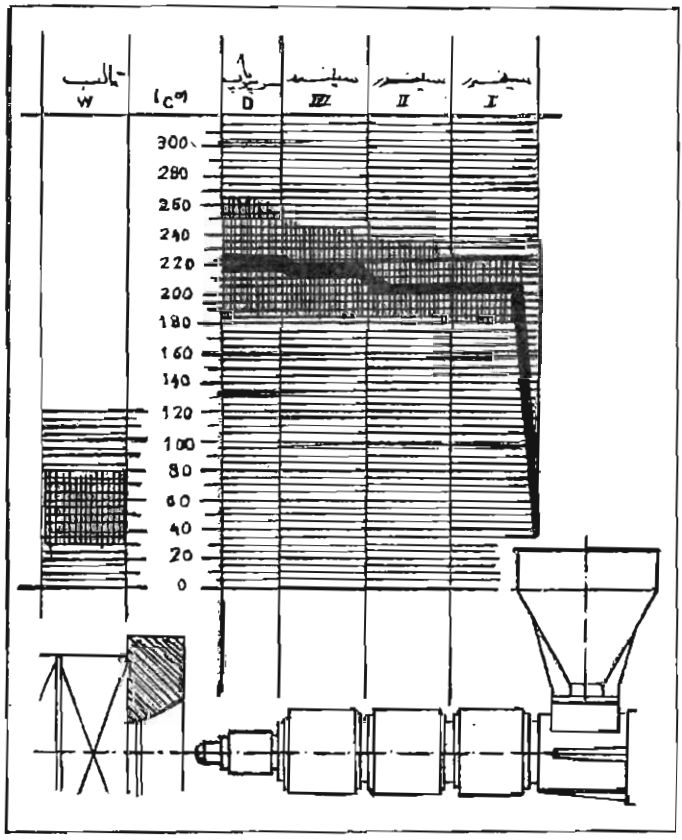
مقاومت کم در مقابل اسیدها و بازهای رقیق. عدم مقاومت در مقابل استر،

کتون ، اتر بنزین و بنزن . ادامه اشتعال پس از دور شدن از شعله آتش با شعله روشن و دود خیلی زیاد . بوی شیرین (بوی لاستیک)

موارد مصرف :

ظروف خانگی ، کابینت های رادیو ، ضبط صوت ، تلفن ، تلویزیون و قطعات داخل یخچال ، کارد و چنگال ، اسباب بازی ، لیوان ولوازم بسته بندی و غیره .

در طراحی قالب ، ۰/۴ الی ۰/۶ درصد برای حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود . (شکل ۹)



(شکل ۹)

۶ ـ ۴ ـ آ . ب . اس ABS Acrylnitril Butadien Styrol

نامهای تجارتی :

نوادر ، شینکولاک ، ترلوران ، آ . ب . اس

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های سیلندری با رنگ زرد مایل به قهوه ای مات .

خواص عمومی :

سختی و سفتی : زیاد . مقاومت زیاد در برابر ضربه . مقاومت مقابل پیچیدگی و آب و هوای مختلف . مقاومت الکتریکی : خوب . مقاومت مداوم در مقابل حرارت : تا ۸۰ درجه سانتیگراد .

خواص شیمیایی :

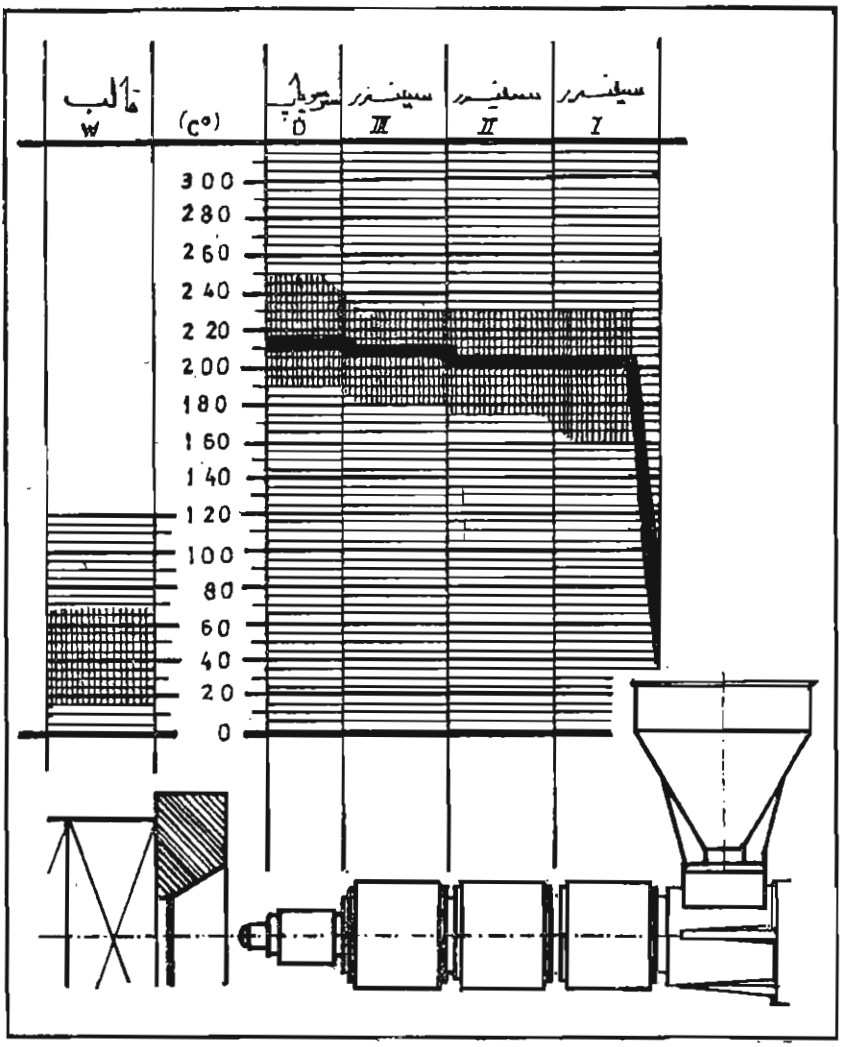
مقاومت درمقابل بازها ، اسیدهای رقیق ، بنزین ، بنزن ، روغن و چربی .

مقاومت کم در مقابل اتر . کتون و استر . ادامه اشتعال پس از دور شدن از شعله آتش با شعله روشن و دود زیاد و بوی شیرین .

موارد مصرف :

قطعات پلاستیکی اتومبیل . کابینت های رادیو ، ضبط صوت ، تلفن ، تلویزیون و ماشین تحریر و دگمه های آن . کلیه وسایل صوتی الکتریکی ، جلد چمدان و غیره

در طراحی قالب . ۰/۴ الی ۰/۶ درصد برای حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود . (شکل ۱۰)



(شکل ۱۰)

۷ - ۴ - لوران **SAN** **Styrol Acryl Nitril**

نامهای تجارتی :

لوران، وستوران

فرم ورنگ طبیعی :

دانه های مکعب شیشه ای شفاف، از دیدسطح مقطع آبی رنگ ۰

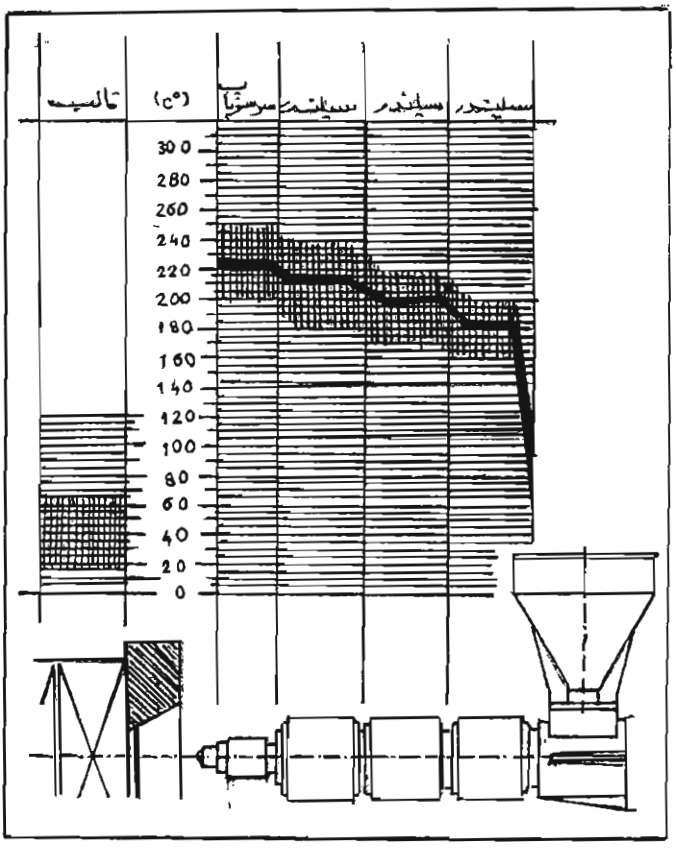
خواص عمومی :

سخت و سفت . مقاومت سطح خارجی در مقابل خراش : خوب .

مقاومت در مقابل آب و هوای مختلف : خوب . مقاومت مداوم در برابر حرارت : تا ۸۵ درجه سانتیگراد . مقاومت موقت در آب جوش .

خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل محلولهای ارگانیک ، اسیدها ، بازهای رقیق و روغن ، عدم مقاومت در مقابل اتر ، استر و اسیدهای غلیظ ، ادامه اشتعال پس از دور شدن از شعله آتش با شعله روشن و دود خیلی زیاد بوی کائوچو .



(شکل ۱۱)

موارد مصرف :

قطعات صنعتی، جلد اشیاء برقی و صوتی، لوازم برقی خانگی و ظروف مرغوب غذاخوری و چایخوری

در طراحی قالب ۰/۴ الی ۰/۶ درصد برای حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود(شکل ۱۱).

۸ ـ ۴ ـ آکریلیک PMMA Polymethylmethacrylat

نامهای تجارتی :

پلکسی گلاس، دگالان، آکریلیک رزین، لوساید، رزاریت.

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های استوانه ای شکل، رنگ شیشه ای کاملا شفاف شبیه الماس (شفاف ترین مواد پلاستیک).

خواص عمومی :

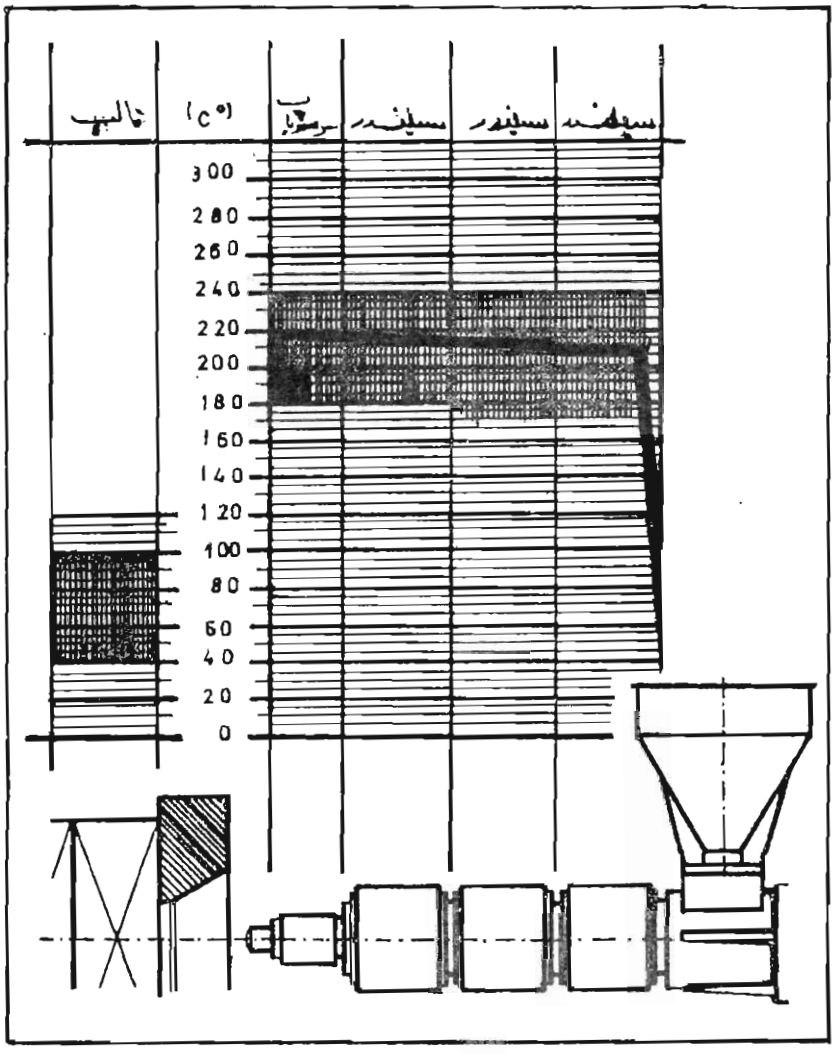
سخت و سفت. مقاومت سطح خارجی در مقابل خراش : زیاد. مقاومت در مقابل آب و هوای مختلف : بسیار خوب. مقاومت مداوم : در برابر حرارت تا ۹۰ درجه سانتیگراد.

خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدها و بازهای رقیق، بنزین، روغن و چربی. مقاومت کم در مقابل الکل. عدم مقاومت در مقابل اسیدها و بازهای غلیظ، استروکتون، اتر و بنزین. ادامه اشتعال پس از دور شدن از شعله آتش با شعله روشن آبی و گاهی صدای جرقه. بوی شیرین شبیه میوه.

موارد مصرف: انواع ذره بین، شیشه های عینک و ساعت، حباب چراغها و تابلو های روشنایی، شیشه مدرج رادیو و غیره

در طراحی قالب ۰/۷ درصد برای حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود. (شکل ۱۲).



(شکل ۱۲)

۹ - ۴ - پلی کربنات Polycarbonate PC

نامهای تجارتی :

ماکرولون .

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های مکعب بزرگ شیشه ای . شفاف و بی رنگ و کمی مایل به زرد . قابل اختلاط و مصرف در انواع رنگها .

خواص عمومی :

مقاومت حرارتی : بسیار زیاد . مقاومت الکتریکی : بسیار خوب . سخت و سفت . مقاومت مداوم در برابر حرارت : تا ۱۳۰ درجه سانتیگراد .

خواص شیمیایی :

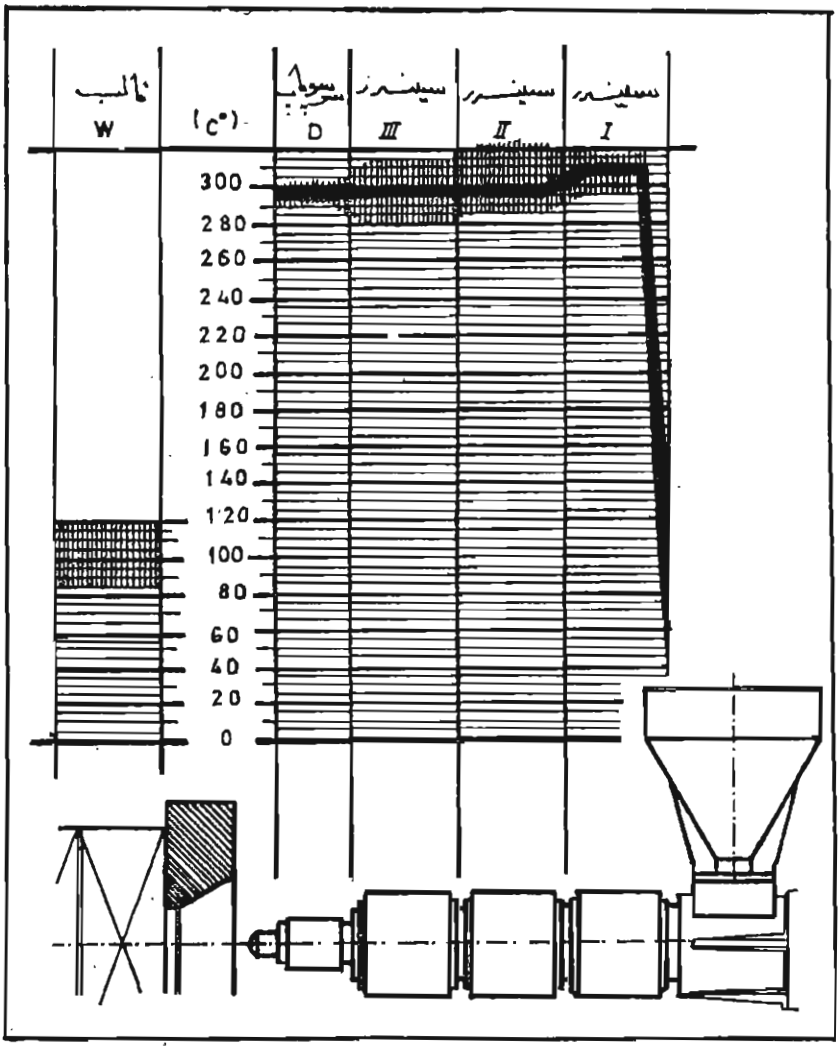
مقاومت در مقابل اسیدهای رقیق ، الکل ، بنزین ، روغن و چربی .

عدم مقاومت در مقابل بازهای غلیظ ، کتون ، اتر و بنزین . خاموشی پس از کنار زدن آتش . اکسیده و سیاه شدن با دود سیاه در آتش . بوی تند .

موارد مصرف :

صنایع روشنایی و الکتریکی . پوشش حفاظتی ماشین آلات ، لوازم بسیار خوب خانگی با مقاومت زیاد در برابر حرارت . پوشش کلیدهای برقی و انواع پوشش حفاظتی .

در طراحی قالب ۰/۴ الی ۰/۸ درصد برای حالت انقباض ، محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود . (شکل ۱۳)



(شکل ۱۳)

۱۰ - ۴ - پلی آمید Polyamide PA

نامهای تجارتی :

اولترامید، نایلون، تروگامید، ستامید، ساتی، ریلزان.

فرم و رنگ طبیعی :

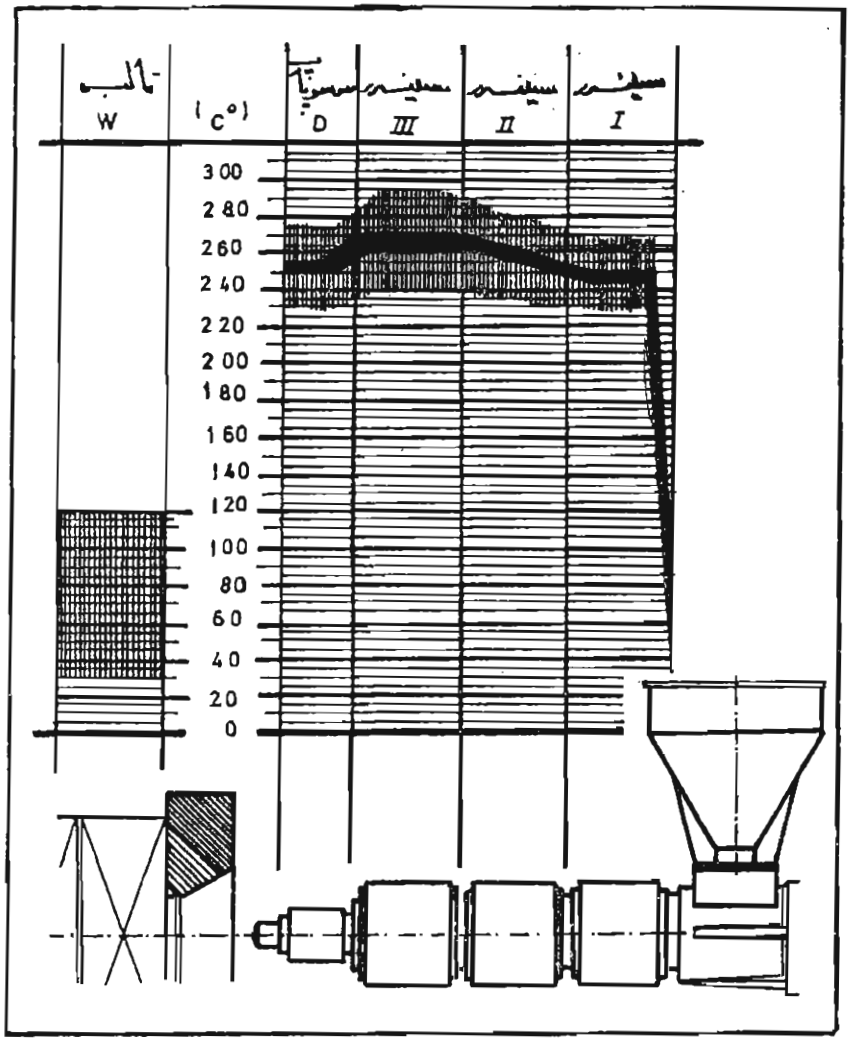
دانه های سیلندری، رنگ شیری مات و قابل اختلاط و مصرف در رنگهای

گوناگون .

خواص عمومی :

مقاومت در مقابل حرارت : تا حدود ۱۱۰ درجه سانتیگراد ، سخت و سفت .

اصطکاک پذیری : حداقل . در حالت خشک : ترد . در رطوبت : سفت و محکم .



(شکل ۱۴)

خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل بازهای رقیق، الکل، استر، بنزین، بنزن، نفت، روغن و چربی. ادامه اشتعال پس از دور شدن از شعله آتش با شعله آبی رنگ و کناره زرد ـ (چکه کننده) بوی استخوان سوخته.

موارد مصرف :

قطعات صنعتی، انواع چرخ دنده، پروانه های اتومبیل، یراق آلات، یاتاقان و جای بلبرینگ، لوازم طبی و انواع بوبین برای سیم پیچی برقی.

در طراحی قالب از ۱ الی ۲/۵ درصد برای خاصیت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود. (شکل ۱۴)

۱۱ ـ ۴ ـ سلولز آستات CA Cellulose Acetate

نامهای تجارتی :

سلیدور، ترولیت، اکارون.

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های مکعب شکل، برنگ شیشه ای شفاف قابل اختلاط با رنگهای الوان. مخلوط با مواد نرم کن به نسبت های مختلف.

خواص عمومی :

مقاومت مداو م در برابر حرارت: تا حدود ۸۰ درجه سانتیگراد. سطح خارجی براق که کمتر غبار بخود می گیرد.

خواص شیمیایی :

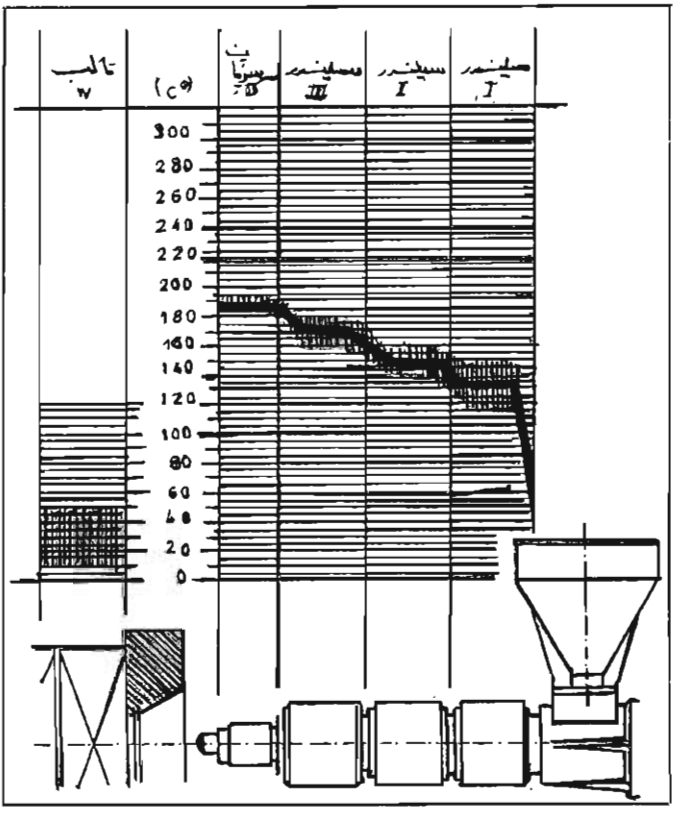
مقاومت در مقابل بنزین، روغن و چربی. عدم مقاومت در مقابل اسیدها،

بازها، کتون و اتر. ادامه اشتعال پس از کنار کشیدن آتش. شعله زرد مایل به سبز با صدای جرقه. بوی سرکه تند یا کاغذ سوخته.

موارد مصرف:

انواع شانه، قاب عینک و دگمه، دسته آچار و پیچ گوشتی و کارد وچنگال، پاشنه کفش زنانه، اسباب بازی و لوازم برقی.

در طراحی قالب ۰/۵ درصد برای حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود. (شکل ۱۵)



(شکل ۱۵)

۱۲ ـ ۴ ـ پلی وینیل کلراید . (پی . وی . سی) سخت Polyvinylclorlde PVC

نامهای تجارتی :

اروند(پی . وی . سی)، هوستالیت، (هارد . پی . وی . سی) هاردمی پولام، وینوفلکس و کرویک .

فرم و رنگ طبیعی :

پودر نرم با رنگ سفید، پس از تبدیل به اشیاء، شیشه ای شفاف و کمی مایل به زرد یا قهوه ای، قابل اختلاط و مصرف در رنگهای مختلف .

خواص عمومی :

مقاومت مداوم در برابر حرارت : تا ۷۰ درجه سانتیگراد . سخت و سفت . مقاومت در مقابل زنگ زدگی و آب و هوای بد : کافی . خواص الکتریکی : خوب (قبلا باید پودر بصورت گرانول درآید تا قابل تزریق گردد . تزریق آن کمی دشوار است، زیرا می سوزد و تولید گاز کلرئیدریک می کند) .

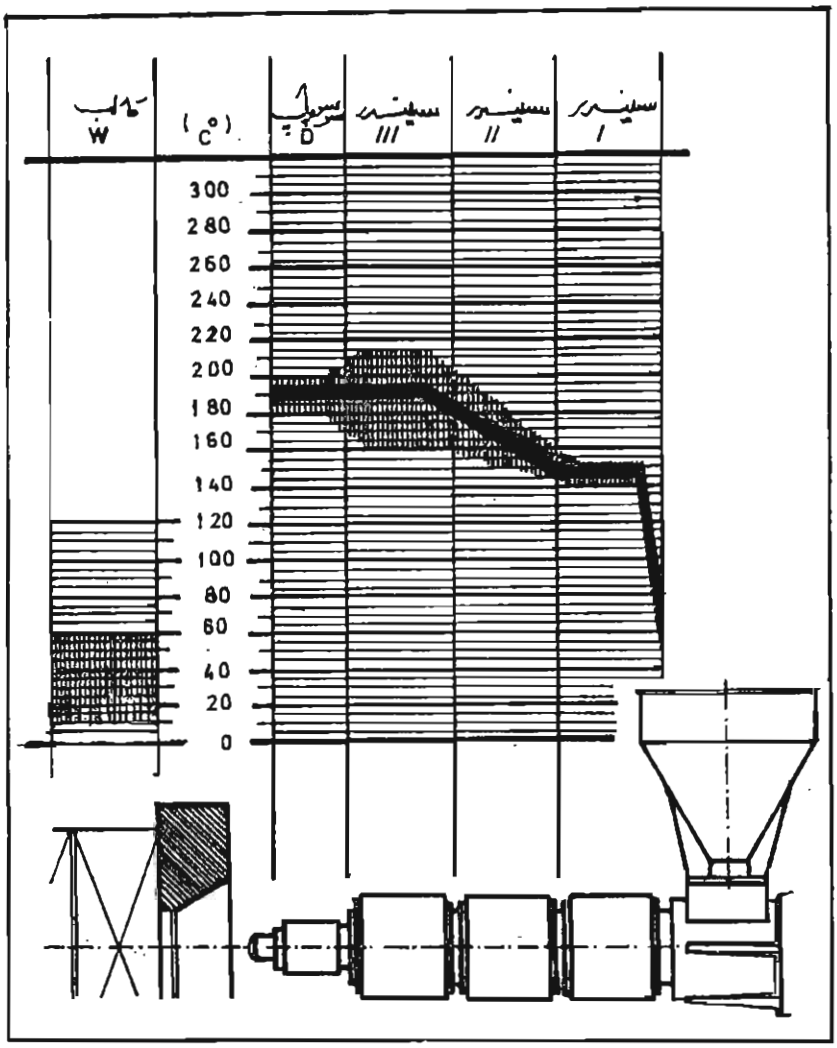
خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدها، بازها، الکل، بنزین، روغن و چربی

مقاومت اندک در مقابل اتر، کتون، استر و بنزین . اشتعال در مجاورت آتش و خاموشی پس از کنار زدن با شعله سبز رنگ و بوی جوهر نمک تند

موارد مصرف :

تولید انواع زانو، سه راه، تبدیل، مغزی، بوش و سایر قطعات و وسایل لوله کشی ، قطعات پمپ و عایق قطعات برقی، ظروف چاپ و ظهور عکس، بدنه تلفن وشماره گیر تلفن . در طراحی قالب ۰/۴ الی ۰/۵ درصد برای حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود(شکل ۱۶) .



(شکل ۱۶)

۱۳ - ۴ - پلی وینیل کلراید (پی.وی.سی) نرم **Polyvinylcloride PVC**

نامهای تجارتی :

وستولیت، هوستالیت و کرویک.

فرم و رنگ طبیعی :

پی . وی . سی . نرم (P.V.C) ماده سختی است که بر حسب نرمی مورد لزوم تا ۴۰ درصد مواد شیمیایی نرم کننده مخلوط دارد باضافه مواد شیمیایی دیگر به منظور ایجاد انواع خواص مورد نیاز جهت تهیه اجناس شفاف ، مات یا الوان .

خواص عمومی :

بسیار نرم (شبیه لاستیک) که برای تولید ظروف و لوازم منزل صلاحیت بهداشتی ندارد . مقاومت در برابر حرارت : تا حدود ۶۰ درجه سانتیگراد .

خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدها ، بازهای رقیق ، روغن و چربی . عدم مقاومت در مقابل الکل ، استر ، کتون و اتر . ادامه احتراق ، پس از کنار کشیدن شعله آتش (به تناسب کیفیت اختلاط) با شعله روشن کننده و بوی جوهر نمک تند .

موارد مصرف :

کفش های راحتی منزل ، تخت کفش ، واشر های مختلف جهت آببندی .

در طراحی قالب ، ۱/۵ الی ۳ درصد برای ترمیم حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود . (شکل ۱۷)

۱-۱۳-۴ پلی کلرایدها(پی.وی . سی)

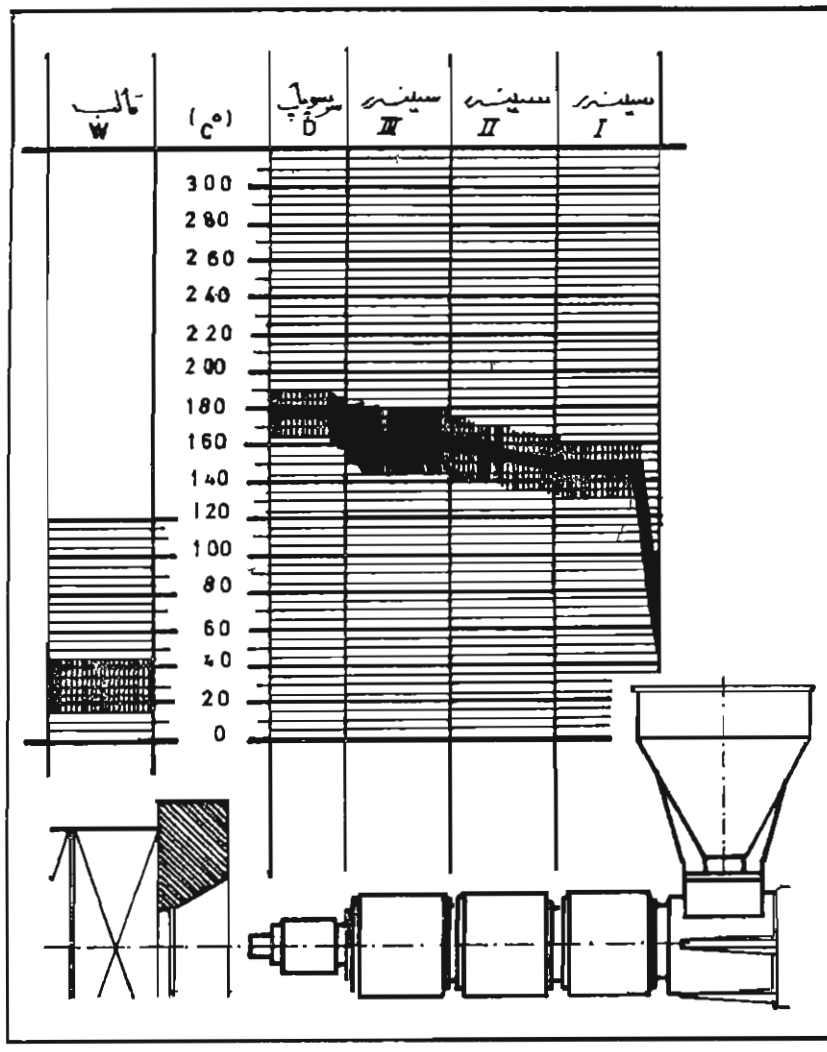
پلی وینیل کلراید (پی . وی . سی) یکی از قدیمی ترین مواد پلاستیک و در عین حال ارزانترین آن بشمار می رود . به علت استحکام و ارزانی تاکنون از شهرت و رواج آن کاسته نشده است . مقاومت کامل آن در مقابل اسیدها و بازها سبب گردید که برای تهیه انواع لوازم لابراتورهای شیمیایی بکار رود . (پی . وی . سی) از ماده اولیه (وینیل کلراید) تولید می شود . (مونومر وینیل کلراید) را پس از تهیه پلیمریزه

می کنند تا (پلی وینیل کلراید یا پی . وی . سی)بصورت پودر سفید رنگ بدست آید .

پودر (پی . وی . سی) بصورت خالص قابل مصرف نمی باشد و با مخلوط کردن مواد شیمیایی دیگر خواص مختلفی به آن می دهند تا مقاومت حرارتی شیمیایی الکتریکی یا مکانیکی آن بر حسب خواص آن مواد تغییر کند، مثلا برای تهیه روکش کابل یا لوله پلاستیکی و اتصالات آن پودر (پی . وی . سی) با مواد شیمیایی مخصوصی مخلوط ومصرف می شود . برای تولید بطری های شفاف و یا ورق های شفاف شیروانی (پی . وی . سی) درحالت خالص به علت سختی زیاد، مناسب نیست ، ولی می توان برای اینگونه مصارف آماده ساخت با مخلوط کردن مواد بخصوصی از قبیل ثابت کننده ها و مواد نرم کننده به آن حالت نرمی بدهیدهرچه درصد مواد نرم کننده بیشتر باشد، جنس تولید شده نرم تر خواهد شد که حتی می توان انواع شیلنگ ها و لوله های خرطومی (مصلح) را از آن تهیه کرد .

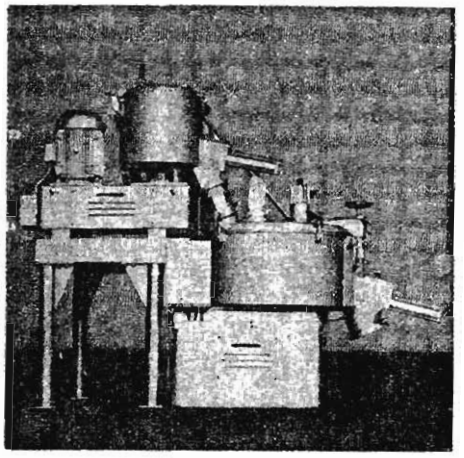
از (پی . وی . سنی) نرم در ماشینهای کالاندر برای تولید انواع کف پوش های پلاستیکی، کاغذ دیواری پلاستیکی، انواع مشمع، و نوعی چرم مصنوعی استفاده می شود .

برای قابل استفاده کردن مواد (پی . وی . سی) در ماشین های تزریقی ابتدا باید این پودر را با انواع مواد شیمیایی مناسب جهت ایجاد خواص مورد نیاز مخلوط کرد . و عمل مخلوط کردن معمولا در مخلوط کن های بزرگ دو طبقه انجام می گیرد .



(شکل ۱۷)

در مخزن فوقانی پودر (پی . وی . سی) ریخته می شود و ضمن گرم شدن مخزن به تدریج مواد شیمیایی دیگر اضافه می گردد،پس از زمان معینی که حرارت تا حدود ۹۰ درجه سانتیگراد رسید مواد از مخزن فوقانی به مخزن پایین منتقل و پس از سرد شدن تدریجی از مخزن خارج می گردد. (شکل ۱۸)



(شکل ۱۸)

این مواد مخلوط شده در دستگاه اکسترود بصورت گرانول (دانه) در می آید تا برای ماشین های تزریقی قابل مصرف باشد.

مهمترین نکته در مورد کار کردن با مواد (پی. وی. سی) آن است که فولاد سیلندر و مارپیچ و بطور کلی نقاط تماس با (پی. وی. سی) گرم باید از نوع ضد اسید باشد تا در مقابل گازهای جوهر نمک (اسید کلریدریک) آسیب نپذیرد، بویژه در ماشین های تزریقی که به علت توقف زیاد مواد در داخل سیلندر امکان آسیب دیدن قطعات ماشین بیشتر است.

وزن مخصوص (پی. وی. سی) ۱/۳۸ گرم در سانتیمتر مکعب ($\frac{\text{گرم}}{\text{سانتیمتر مکعب}}$) می باشد و تا حدود ۶۰ درجه سانتیگراد حرارت در سختی آن تاثیر و تغییری وارد نمی شود. با بالارفتن حرارت تا صد درجه حالت نرمی آن به تدریج شروع و در گرمای حدود (۱۶۰ درجه) کاملا ذوب می شود، در حدود ۲۰۰ درجه سانتیگراد می سوزد و گاز زیادی تولید می کند.

۱۴ ـ ۴ ـ پلی اورتان PUR Polyurethane

نامهای تجارتی :

دورتان یو ، اولترامیدیو .

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های مکعب شکل با رنگ شیری و قابل اختلاط و مصرف با رنگهای مختلف .

خواص عمومی :

سختی زیاد . مقاومت کششی و استحکام : مقاومت الکتریکی : خوب . خاصیت جذب آب : حداقل ، مقاومت در برابر حرارت : تا ۸۵ درجه سانتیگراد .

خواص شیمیایی :

مقاومت در مقابل اسیدهای رقیق ، بازها ، اتر ، استر ، بنزین ، بنزن ، روغن ، چربی و مواد سوختنی . مقاومت کم در مقابل الکل و کتون . عدم مقاومت در مقابل اسیدهای غلیظ . ادامه احتراق پس از دور شدن از شعله آتش شعله آبی رنگ با کناره های زرد چکه کننده در حالت مذاب ، کش آمدن نظیر آدامس و بوی تند و نامطلوب .

موارد مصرف :

لوازم صنعتی که احتیاج به سختی زیاد دارند . قطعات ماشین لباس شویی ، قطعات عایق الکتریکی ، اسباب بازی و واشرهای آب بندی . در طراحی قالب ۰/۹ الی ۱ درصد برای ترمیم حالت انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود .

۱۵ - ۴ - پلی اوکسی متیلن (پلی آستال) POM Polyoxymethylene

نامهای تجارتی :

هوستافرم، درلین، آستال کویلیمر و اولترافرم.

فرم و رنگ طبیعی :

دانه های عدسی شکل، رنگ شیری مات.

خواص عمومی :

مقاومت در مقابل حرارت تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد سخت و سفت قابلیت اصطکاک : حداقل. خاصیت جذب آب در رطوبت : کمتر از پلی آمید.

خواص شیمیایی :

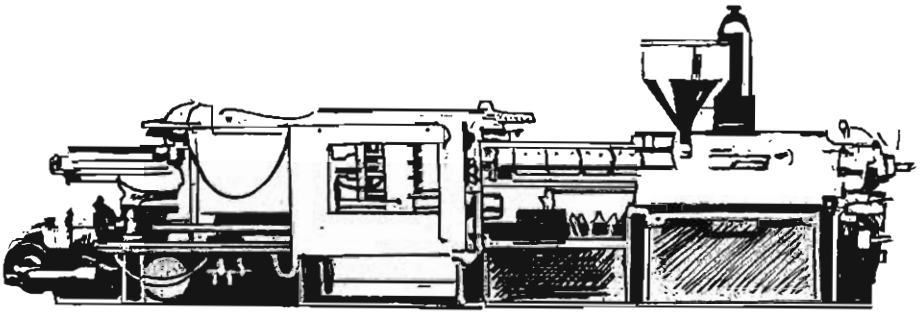
قابلیت احتراق در شعله آتش، خاموشی، پس از دور شدن از شعله با بوی بسیار ناراحت کننده.

موارد مصرف :

انواع چرخ دنده پروانه ها، یراق آلات، لوازم طبی، انواع بوبین برای سیم پیچی برق، لوازم برقی و غیره.

در طراحی قالب از ۲ الی ۳ درصد برای ترمیم انقباض محاسبه و به ابعاد قالب افزوده می شود.

۵ ـ قسمت های مختلف ماشین های تزریق



پس ازآشنایی بامواد پلاستیک و روش حرارت دادن و ذوب آن درداخل سیلندرو خواص هر یک اینک بشرح جزییات قسمت های مختلف ماشین تزریقی می پردازیم.

ماشین تزریقی از دو قسمت اصلی تشکیل شده است :

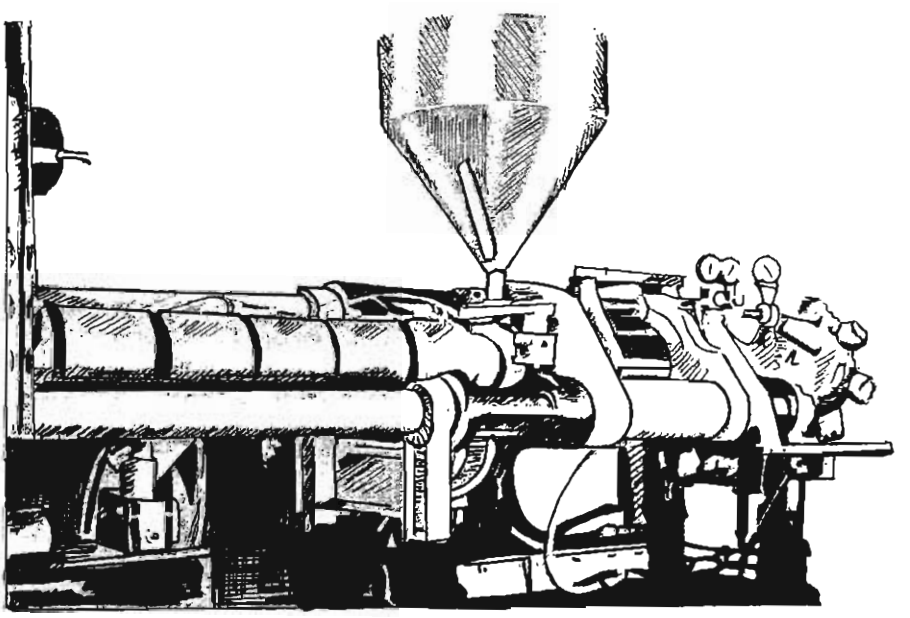
قسمت تزریق و قسمت قالب گیر که هر یک بر حسب ابعاد وخصوصیت های هر ماشین، متناسب آن ساخته می شودو حتی در مورد ماشین های بزرگ، کارخانه فروشنده این دو واحد را جداگانه بسته بندی و ارسال می کند. بنابراین بهتر است ما نیز درباره هر یک از این دو جداگانه توضیح دهیم.

۱ ـ ۵ ـ قسمت تزریق :

در این قسمت عمل ذوب و اختلاط و تزریق مواد انجام می گیرد، به این ترتیب که ابتدا مواد پلاستیک داخل ریخته شده واز قیف به تدریج بداخل سیلندر تزریق راه می یابد و با گردش مارپیچ بجلو رانده می شود.

پوسته سیلندر بوسیله گرمکن های برقی که در طول جدار خارجی سیلندر قرار گرفته اند کاملا گرم می شود و مواد نیز ضمن چرخش در داخل سیلندر، با تماس به جدار داخلی آن به تدریج گرم شده به جلوی سیلندر می رسد. مارپیچ با چرخش بدور خود عمل مواد گیری را انجام میدهد و یک حرکت افقی نیز به جلو دارد.

در حالیکه مارپیچ بجلو می رود و موادی که قبلا در سر سیلندر و پشت سوپاپ جمع شده اند در اثر فشار مارپیچ بداخل قالب تزریق می شود. بعد از مدت معینی، با قطع فشار پشت مارپیچ و تجدید عمل موادگیری، سیلندر تزریق به عقب برگشت می کند(شکل ۱۹).



(شکل ۱۹)

عملیات قسمت تزریق با ۳ حرکت، بشرح زیرانجام می پذیرد:

اول- حرکت سیلندر بجلو و عقب که هر بار برای تولید یک قطعه انجام می گیرد تا سر سوپاپ پشت مجرای کانال تزریق قرار گیرد(گاهی نیز ممکن است بطور ثابت پشت قالب بماند).

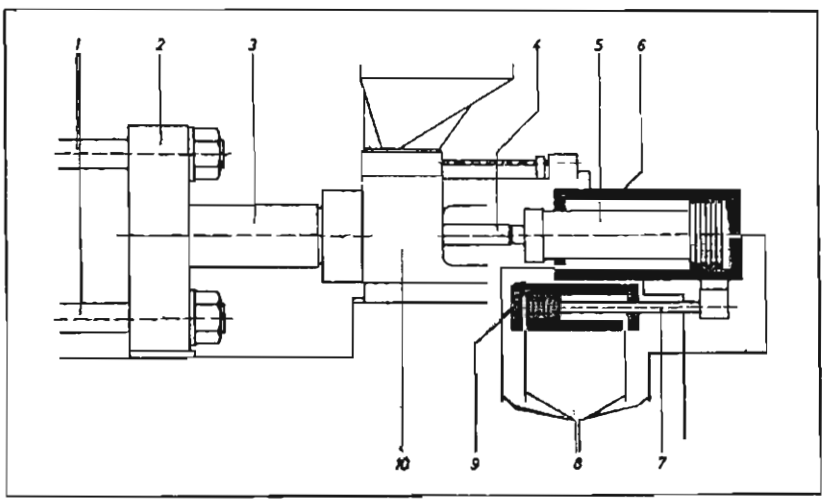
دوم- حرکت مارپیچ به عقب و جلو، عمل تزریق با پیشروی مارپیچ انجام می گیرد و مواد مذاب بداخل قالب تزریق می شود.

سوم ـ حرکت سوم برای بارگیری مجدد مواد بوجود می آید، مارپیچ پس از عمل تزریق به گردش در می آید و با جلو راندن محتوای خود، براثر عکس العمل آن به عقب برگشت می کند. این بازگشت تا قطع گردش مارپیچ، بوسیله میکروسویچ درجه مواد گیری متوقف نخواهد شد.

در شکل ۲۰ حرکت سیلندر به جلو و عقب، بوسیله پیستون کوچک و حرکت مارپیچ به جلو توسط پیستون بزرگ مجسم شده است.

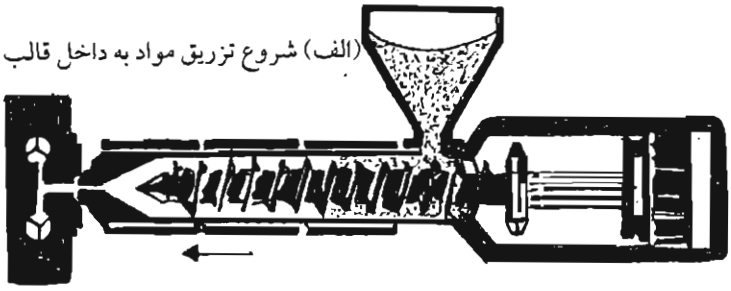
سایر مشخصات:

۱ ـ ستونهای گیره قالب گیر ۲ ـ صفحه ثابت گیرنده قالب گیر ۳ ـ سیلندر تزریق ۴ ـ محل اتصال مارپیچ به پیستون تزریق ۵ ـ پیستون فشار تزریق ۶ ـ بوش پیستون فشار تزریق ۷ ـ پیستون حرکت سیلندر تزریق وسیله آن ۸ ـ لوله های اتصال جریان روغن هیدرولیک ۹ ـ بوش پیستون حرکت سیلندر تزریق ۱۰ ـ بدنه واحد سیلندر تزریق.

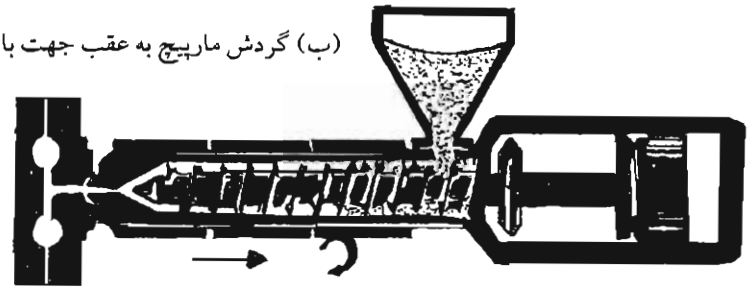


(شکل ۲۰)

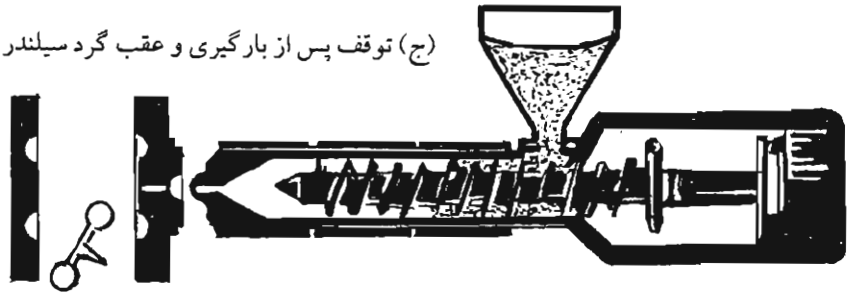
(الف) شروع تزریق مواد به داخل قالب توسط مارپیچ



(ب) گردش مارپیچ به عقب جهت بارگیری مواد



(ج) توقف پس از بارگیری و عقب گرد سیلندر



در اشکال بالا نمایشی از سه حرکت سیلندر تزریق برای تولید یک قطعه نشان داده شده است :

الف ـ قالب بسته شده و سیلندر آماده تزریق مواد بداخل قالب است .

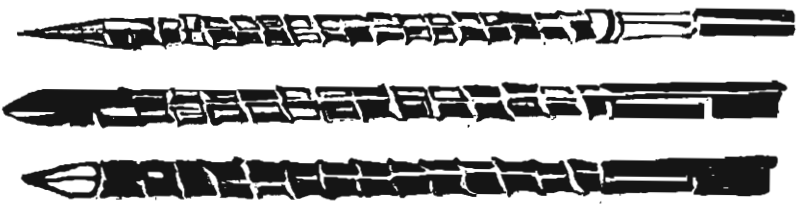
ب ـ بعد از اولین فشار تزریق ، برای انجام (فشار دوم) نیروی فشار تقلیل می یابد و پس از مدتی معین(که قبلا روی تابلو برق ماشین مشخص شده) فشار دوم نیز قطع می شود و مارپیچ برای بارگیری مواد ، به حرکت در می آید و پس از بارگیری ، سیلندر تزریق به عقب باز می گردد .

ج ـ قالب باز می شود و پران آن قطعه را بخارج می اندازد .

۲ ـ ۵ ـ مارپیچ سیلندر تزریق

یکی از حساسترین قطعات ماشین تزریق، مارپیچ و سیلندر تزریق است، زیرا اصولا وظیفه ماشین تزریق با تمام دستگاهها و قطعاتی که داخل آن نصب شده و مدارهای هیدرولیک و برق آن وظیفه ای جز ذوب مواد پلاستیک و تزریق آن به داخل قالب ندارد، این عملیات در همین قسمت انجام می پذیرد.

وظیفه مارپیچ، مخلوط کردن و جلو بردن مواد پلاستیک موجود در سیلندر از زیر قیف بسوی قالب تزریق است و مواد در این مرحله بطور یکنواخت گرم و ذوب می شود. با کمی دقت در می یابیم که این عملیات کاملا مشابه به عمل چرخ گوشت است.



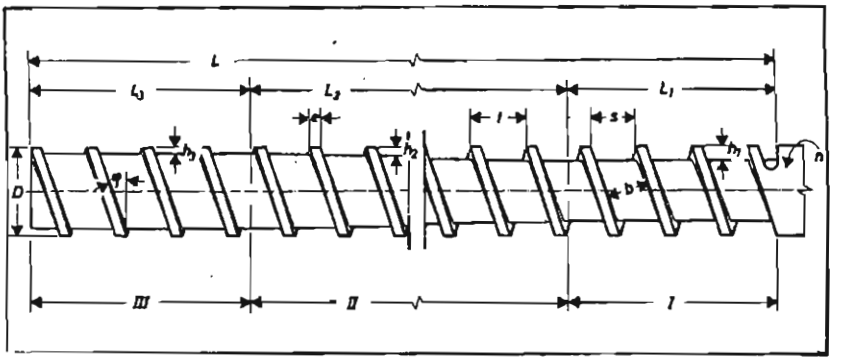
(درشکل بالا سه نوع مارپیچ دیده می شود)

مواد پلاستیک از قیف وارد سیلندر شده، با گردش مارپیچ بطرف جلو رانده و با فشار بدرون قالب تزریق می شود.

در کشورهای اروپایی قسمتهای مختلف مارپیچ نام گذاری وکلیه این نامها و مشخصات استاندار شده است. (با مشکلاتی که در ترجمه اصطلاحات ولغات فنی وجود دارد سعی می شود که در ترجمه این کتاب، در حد امکان از اصطلاحات ایرانی استفاده شود).

جدول حروف و علائم اختصاری

حروف خارجی	واحد مقیاس	قسمت مشخص شده
L	سانتیمتر	طول مارپیچ
L1	سانتیمتر	قسمت تغذیه
L2	سانتیمتر	تغییر (و ذوب)
L3	سانتیمتر	تخلیه
D	سانتیمتر	قطر مارپیچ
e	سانتیمتر	پهنای دنده
h	سانتیمتر	گودی دنده
h1	سانتیمتر	گودی دنده در قسمت تغذیه
h2	سانتیمتر	گودی دنده در قسمت تغییر (و ذوب)
h3	سانتیمتر	گودی دنده در قسمت تخلیه
b	سانتیمتر	فاصله بین دو دنده عمود بر عمق دنده
S	سانتیمتر	فاصله بین دو دنده عمود بر مغزمارپیچ
t	سانتیمتر	مسافت یک دور کامل دنده
Q	درجه	زاویه دنده
n	دور در ثانیه	سرعت چرخش مارپیچ



(شکل ۲۱)

بطوریکه در شکل ۲۱ (قسمت بندی مارپیچ) مشاهده می شود مارپیچ در طول به سه قسمت تقسیم شده است : I قسمت تغذیه II قسمت تغییر و ذوب مواد III قسمت تخلیه .

قسمت اول ـ (تغذیه) : در این قسمت عمل بارگیری مواد و انتقال آن بجلو انجام می گیرد . این مواد ضمن جلو آمدن به تدریج گرم می شود .

قسمت دوم ـ (تغییر و ذوب) : در این قسمت به تدریج از عمق و حجم دنده های مارپیچ کاسته و مواد فشرده تر می شود . این عامل موجب آن است که رطوبت و گازهای موجود از طریق بازگشت به قیف ، تبخیر و متصاعد گرددو مواد باقیمانده به تدریج با گرم شدن تدریجی در این قسمت تقریباً به حالت ترموپلاستیک یا مذاب در می آید .

قسمت سوم ـ (تخلیه) : در این بخش مواد مذاب و فشرده ، آماده تخلیه است و از اینجا بداخل قالب تزریق می گردد . درازای این قسمت معمولا حدود ۴ الی ۷ برابر قطر مارپیچ می باشد .

زاویه دنده مارپیچ برای مواد دانه ای (گرانول) ، حدود ۱۵ الی ۲۰ درجه است ولی برای مواد پودری تا حدود ۳۰ درجه می رسد .

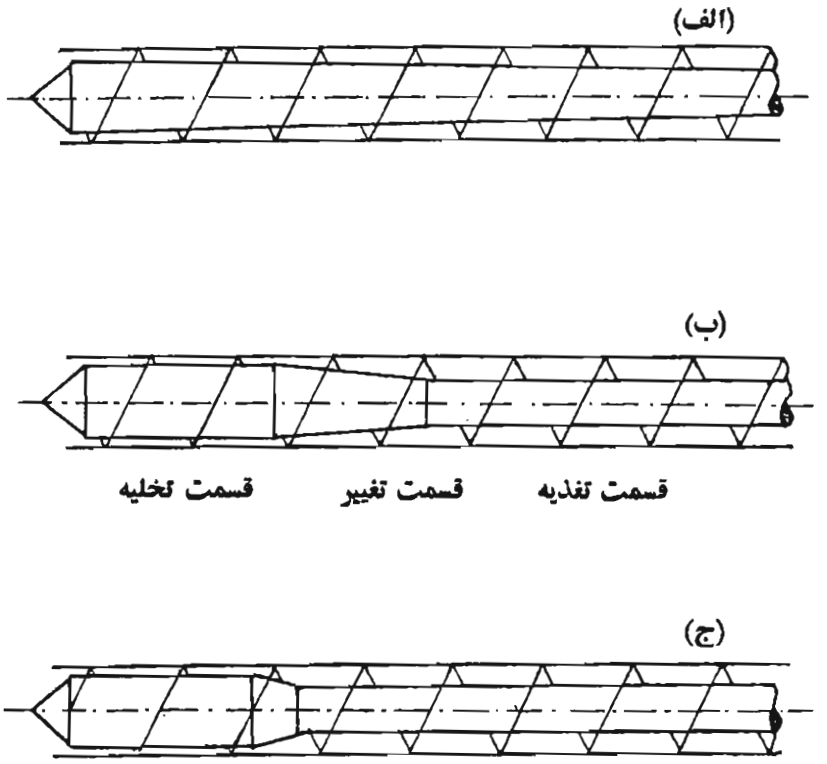
بدین معنی که مسافت یک دور کامل دنده (T) با احتساب اختلاف زاویه برای پودر و دانه تقریباً مساوی قطر است . قطر مارپیچ ، با توجه به اندازه و حجم ماشین و سیلندر تزریق در حدود ۲ میلیمتر یا بیشتر از سیلندر کوچکتر است .

بنابراین مارپیچ ها از نظر فرم و ساختمان ، بسیار متفاوت ، و هر یک برای ماشین و مواد بخصوصی مناسب می باشد .

در قسمت (الف) از (شکل۲۲) گودی دنده های مارپیچ ، از انتهای آن شروع شده ، با ادامه یکنواخت بطرف سر مارپیچ کمتر شده و در آنجا ختم می شود . در حقیقت حد سه قسمت مارپیچ در یکدیگر ادغام شده است .

در (شکل ب) طول هر یک از قسمت های مارپیچ مشخص شده و در قسمت تغییر مواد از این طول به تدریج کاسته میشود تا به قسمت تخلیه برسد .

در(شکل ج) که مارپیچ از دو قسمت تشکیل می شود در طول قسمت تغذیه بیش از معمول ، و قسمت تغییر بسیار کوتاه است ولی طول قسمت تخلیه ، نسبت به شکل(ب) تغییری نکرده است .



(شکل ۲۲)

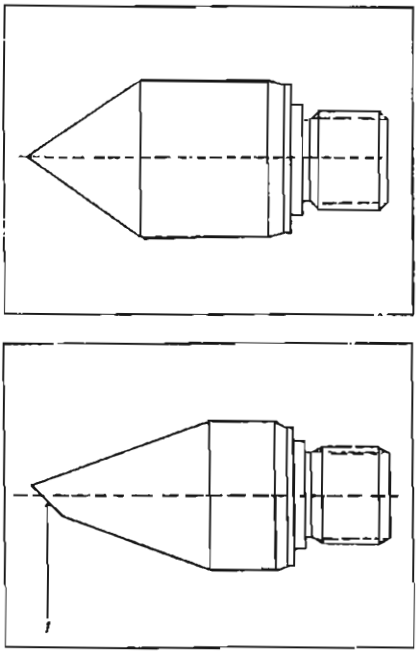
چنانچه سیلندر مارپیچ کثیف شود باید مواد سخت دیگری داخل سیلندر ریخته شود تا سیلندر را به خوبی تمیز گرداند و اگر احیاناً تمیز کردن سیلندر با این وسیله میسر نباشد می توان مارپیچ را از سیلندر خارج و با فرچه مسی یا برنجی داخل شیار های آن را تمیز کرد. پارچه آغشته به گازوئیل یا نفت نیز برای نظافت مارپیچ در صورت گرم بودن آن، قابل استفاده است. اصولاً مارپیچ را باید در حالت گرم تمیز کرد. چنانچه سیلندر و مارپیچ هر دو کثیف باشند، با ریختن مواد سخت تر و پایین آوردن حرارت سیلندر، با باز کردن سر سوپاپ نیز پاک کردن آنها امکان دارد. چه با هر بار درآوردن و تمیز کردن مارپیچ، بر استهلاک ماشین افزوده خواهد شد.

۳ ـ ۵ ـ انواع سر مارپیچ

سر مارپیچ ساده برای انواع مواد « ترمو پلاستیک» (شکل ۲۳).

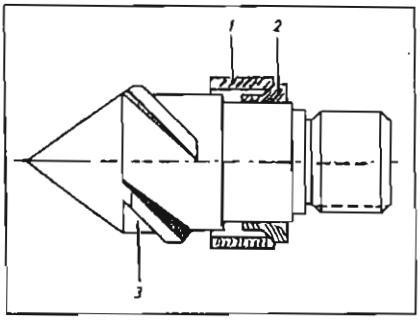
سر مارپیچ با بریدگی کوچک (شماره ۱) نوک آن برای تمیز کردن و خارج کردن باقیمانده مواد از جلوی سر سیلندر (شکل ۲۴).

سر مارپیچ دندانه دار، متناسب برای مصرف (پی. وی. سی) سخت. این ماده حساسیت زیادی در مقابل حرارت دارد و بلافاصله می سوزد، لذا نباید چیزی از آن جلو سر سیلندر بماند، بنابراین تمام مواد توسط دنده ها تخلیه می گردد (شکل ۲۵).

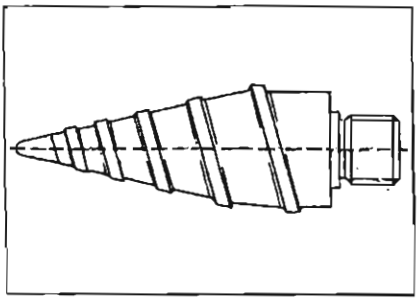


از بالا به پایین شکلهای ۲۳و۲۴

سرمارپیچ رینگ دار، (که قبلا در مورد آن بحث شد) با دنده اضافی برای تمیز کردن مواد از جلوی سر سیلندر که در آن تعبیه شده است (شکل ۲۶).



(شکل ۲۶)

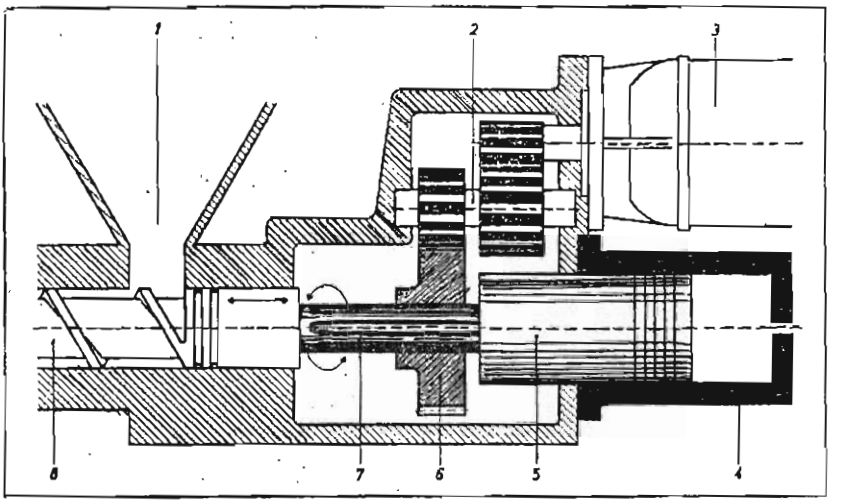


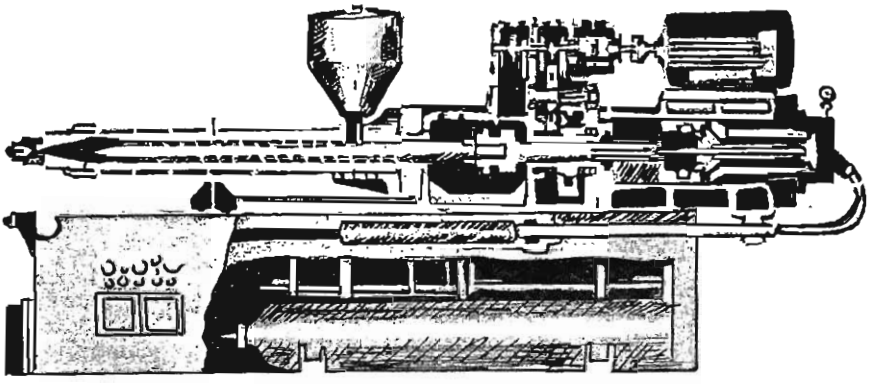
(شکل ۲۵)

۴ - ۵ - نیروی محرك مارپیچ:

قبلا اشاره شد که نیروی محرک مارپیچ برای گردش و موادگیری، می تواند به

دو صورت تامین شود. اول بصورت مکانیکی با حرکت الکتروموتور. دوم بصورت هیدرولیکی که اخیراً بیشتر از سیستم هیدرولیکی استفاده می شود. حرکت مارپیچ بصورت مکانیکی با نصب یک الکترو موتور در بالای سیلندر تزریق امکان می یابد. الکترو موتور بوسیله نیروی برق به حرکت درآمده و توسط چرخ دنده های تبدیل، به مارپیچ منتقل و سبب گردش آن می شود(شکل ۲۷).

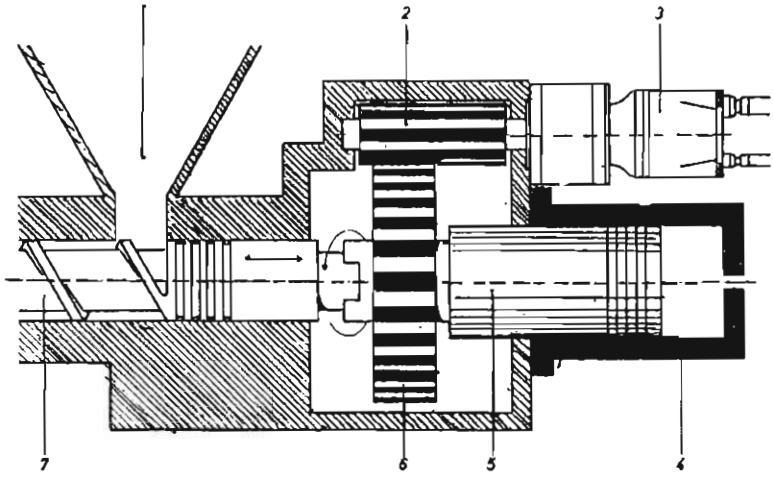




(شکل ۲۷)

در شکل (۲۸) انتقال نیرو از پمپ هیدرولیک به مارپیچ نشان داده شده است. مارپیچ در این دستگاه با فشار روغن به گردش در می آید.

۱ ـ قیف مواد مورد مصرف
۲ ـ چرخ دنده پمپ
۳ ـ پمپ هیدرولیک
۴ ـ بوش پیستون تزریق
۵ ـ پیستون تزریق
۶ ـ چرخ دنده محرک مارپیچ
۷ ـ مارپیچ



(شکل ۲۸)

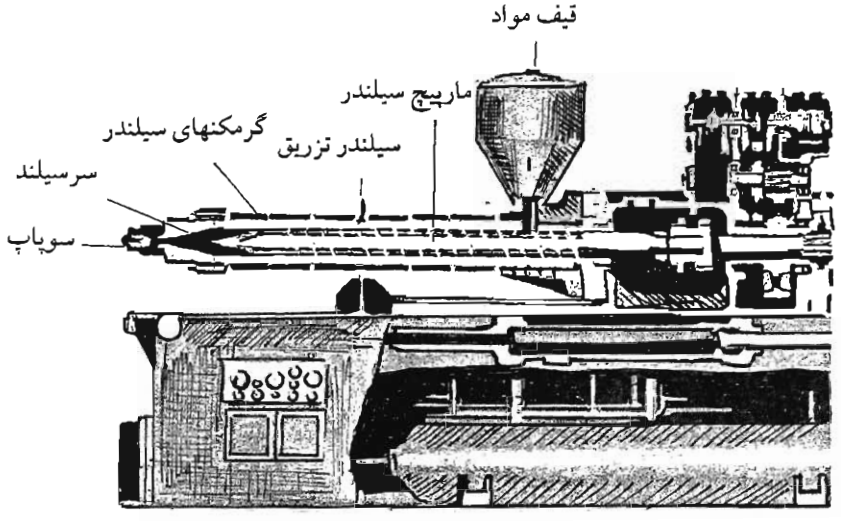
تفاوت روش مکانیکی و هیدرولیکی برای به گردش در آوردن مارپیچ، در تنظیم سرعت مارپیچ می باشد. در روش مکانیکی سرعت مارپیچ از روی دور الکترو موتور و قطر چرخ دنده های تبدیل سرعت، معین شده و جز با خاموش کردن ماشین و تعویض چرخ دنده ها قابل تغییر نخواهد بود.

ولی به روش هیدرولیکی این تغییر به آسانی انجام می شود و کافی است که فشار

روغن وارد به پمپ را کمتر یا بیشتر کنیم تا از سرعت مارپیچ کاسته یا بالعکس بر آن بیفزاید، برای اینکار به متوقف کردن ماشین یا عملیات دیگر نیازی نیست.

۵ ـ ۵ ـ سیلندر تزریق

سیلندر تزریق که مارپیچ درون آن قرار می گیرد در حقیقت مهمترین قسمت بخش تزریق است. زیرا تمام فعل و انفعالات مواد پلاستیک در داخل آن انجام می گیرد. جنس سیلندر تزریق از پولاد ضدزنگ و بسیار سخت، حتی سخت تر از فولاد مارپیچ انتخاب می شود تا در صورت بروز خطر، ماشین با نقص و آسیب پذیرفتن مارپیچ متوقف شود و به سیلندر صدمه ای وارد نیاید، چه ساختن سیلندر تزریق به مراتب مشکلتر از ساختن یک مارپیچ است. مثلا اگر اشتباهاً همراه با مواد پلاستیک قطعه ای از فلز داخل سیلندر شود و مانند برنج یا مس نرم باشد یا له و خرد شده از سر سوپاپ سیلندر خارج می گردد یا با گیرکردن در داخل سیلندر، ابتدا به مارپیچ آسیب می رساند. ولی در صورتیکه این قطعه از فلز سخت یا فولاد باشد سیلندر تزریق هم آسیب خواهد دید. معمولا فولاد سیلندر تزریق تا حدود ۵۰۰ درجه سانتیگراد در مقابل حرارت مداوم مقاومت دارد. لذا با توجه به مشکلات ساخت و گرانی فولادآن، از گرانترین واحدهای ماشین تزریقی بشمار می رود. (درشکل ۲۹) محل سیلندر تزریق مارپیچ در داخل آن نصب شده مشاهده می گردد. روی سیلندر پوشیده از گرمکن های متعددی است که برای ذوب مواد داخل آن، بوسیله برق حرارت لازم را تامین وبه سیلندر منتقل می کند.



(شکل ۲۹)

در شکل (۳۰) باز هم قسمت های مختلف واحد تزریق را به این شرح مشاهده می کنید:

الف ـ قالب، بسته شده و مواد مذاب بوسیله مارپیچ آماده تزریق بداخل قالب است.

ب ـ با ختم عمل تزریق و گذاشتن زمان لازم، مارپیچ جهت بارگیری مواد به گردش در می آید و پس از گرفتن مواد متوقف می شود و سیلندر تزریق به عقب بر می گردد.

ج ـ پس از گذاشتن مدتی که برای خنک شدن قطعه لازم است (زمان خنک کردن) طرفین قالب از هم گشوده و قطعه تولید شده به بیرون پرتاب می شود.

۱ ـ بازوهای گیره قالب گیر

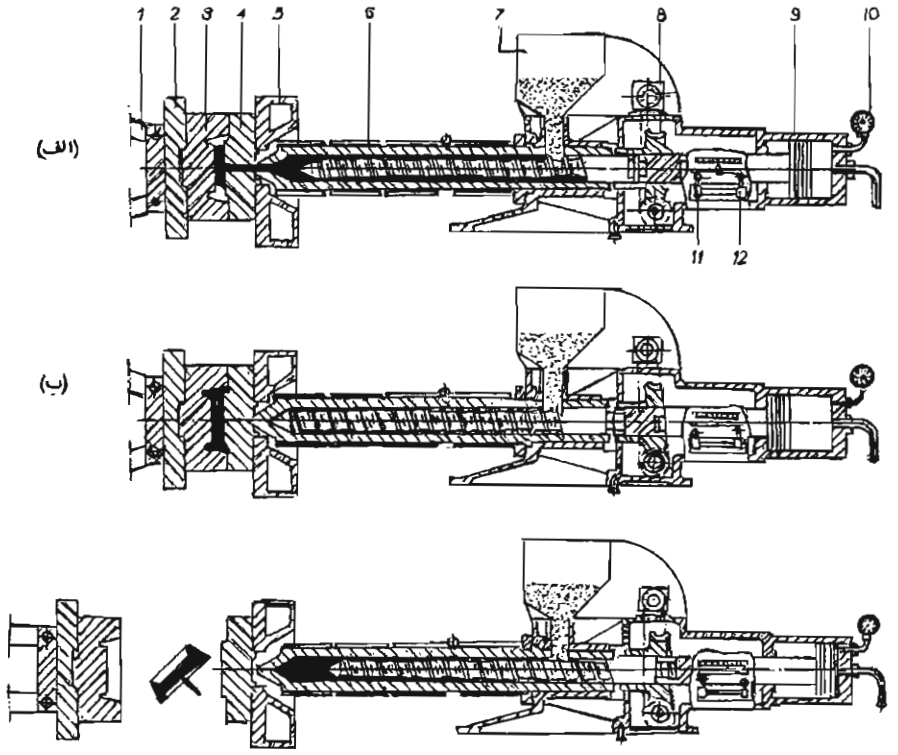
۲ ـ صفحه متحرک گیره قالب گیر

۳ ـ قسمت متحرک قالب

۴ ـ قسمت ثابت قالب

۵ ـ صفحه ثابت گیره قالب گیر

۶ـ سیلندر تزریق
۷ـ قیف مواد
۸ـ موتور مواد گیری
۹ـ سیلندر هیدرولیکی فشار تزریق
۱۰ ـ فشار سنج تزریق
۱۱ ـ میکروسویچ فشار دوم
۱۲ـ درجه مواد گیری سیلندر

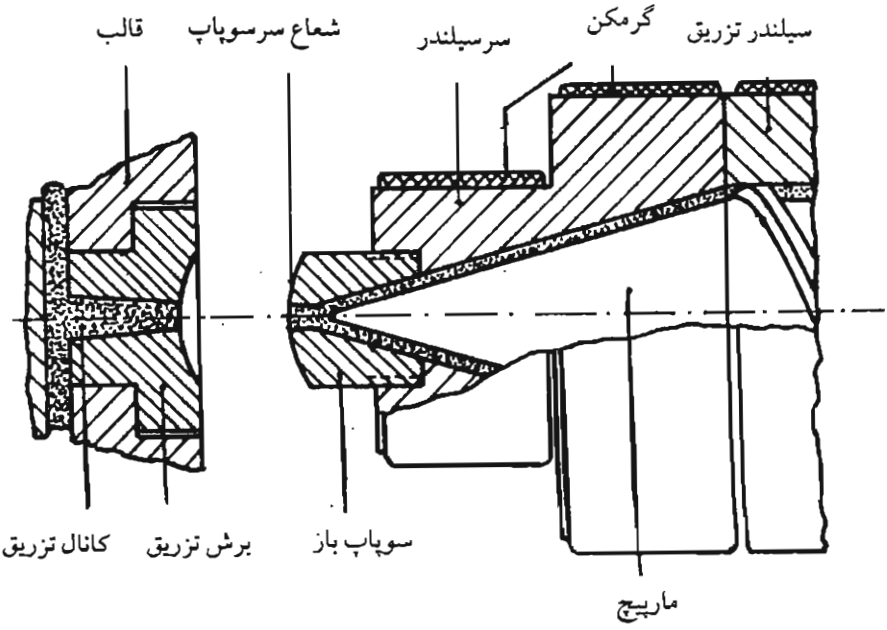


(شکل ۳۰)

۱-۵-۵ سوپاپ سیلندر تزریق

سوپاپ سیلندر تزریق، رابط بین بوش تزریق قالب و سر سیلندر است. معمولاً سوپاپ توسط دنده به فلانچ سر سیلندر تزریق محکم می شود و وظیفه عبور دادن مواد مذاب را به قالب انجام می دهد.

معمولا برای گرم نگه داشتن مواد داخل سوپاپ تزریق، در مدت عملیات، از گرمکن برقی استفاده می شود و بوسیله حرارت سنج، درجه حرارت آنرا تنظیم می کنند. در شکل (۳۱) محل برقراری گرمکن برقی دیده می شود.



(شکل ۳۱)

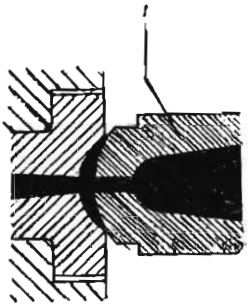
با توجه به اختلاف میزان غلظت (سفتی) و مقاومت مواد پلاستیک در زمان تزریق، انواع سوپاپهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرد که هریک برای نوع بخصوصی از این مواد مناسب و صلاحیت دارند، از قبیل سوپاپ کشویی، سوپاپ باز، سوزنی و غیره. وقتی عمل تزریق با جلو رفتن سیلندر انجام یافت بهتر است پس از اتمام فشار دوم و موادگیری سیلندر را به عقب برگشت دهیم، زیرا در

کانالهای خنک کن قالب، آب سرد جریان دارد و بوش تزریق که سر سوپاپ روی آن می نشیند تقریباً سرد است و حرارت کافی ندارد واین، سبب می شود که سر سوپاپ هم تا حدی سرد و مواد محتوی آن نیز خنک گردد و بدین ترتیب بدیهی است که عمل تزریق با اشکالات زیادی مواجه خواهد شد.

با این حال اگر سیلندر مجهز به دستگاه «تنظیم فشار» باشد که پس از مواد گیری مارپیچ را کمی به عقب بکشد، لازم است سیلندر را روی قالب نگه داریم و حرارت سر سوپاپ را زیاد کنیم.

پس از تعریف و شناسایی سر سوپاپ اکنون لازم است کیفیت نشستن سوپاپ تزریق را روی بوش قالب تزریق، بررسی کنیم تا با نحوه کار آنهانیز آشنا گردیم.

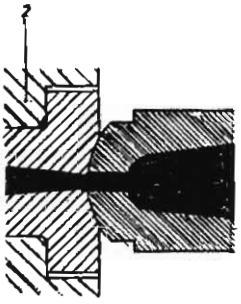
در شکل (۳۲) شعاع سر سوپاپ بیشتر از شعاع بوش تزریق است. در نتیجه می بینیم که بین سر سوپاپ و قالب بوش تزریق فاصله ای ایجاد شده است و مواد در موقع تزریق، مستقیماً داخل قالب نمی شود، بلکه ابتدا فاصله مزبور را پر می کند و مواد باقیمانده در این فاصله با



شکل ۳۲

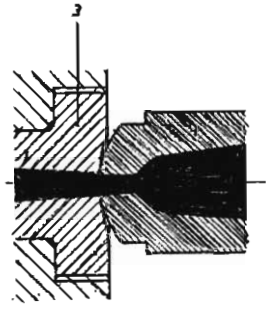
عقب رفتن سیلندر تزریق سخت شده و پس از باز شدن قالب راگاگیر می کند و قطعه را هم باخود نگه میدارد، بخصوص در ماشین های اتو ماتیک که با گیر کردن راگا ادامه کار غیر ممکن خواهد شد.

حالتی که سرسوپاپ کاملا روی بوش تزریق آب بندی شود به ندرت صورت می گیرد، زیرا گیرکردن کوچکترین ذره و مواد خارجی در دور کله سر سوپاپ ایجاد فاصله ای بین بوش و سر سوپاپ شده در نتیجه مواد در حین عمل تزریق از



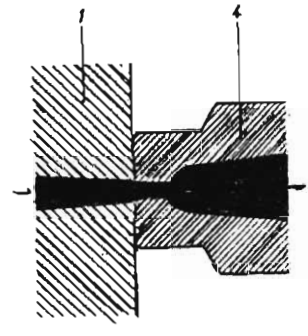
شکل ۳۳

طرف سر سوپاپ بیرون می زند. (شکل ۳۳)



شکل ۳۴

بهترین شکل برای تزریق بدون اشکال حالت (شکل ۳۴) می باشد. زیرا شعاع سر سوپاپ کمتر از شعاع بوش تزریق است و چنانچه مقداری مواد جلوی سر سوپاپ وجود داشته باشد بدون ایجاد فاصله، از بغل آن خارج می شود. بنابراین نتیجه می گیریم که قطر بوش تزریق همیشه باید از قطر سر سوپاپ بیشتر باشد.



شکل ۳۵

احیاناً قالب های بسیار ساده ای نیز وجود دارد که بوش تزریق ندارد در این صورت بهتر است سر سوپاپ کاملا تخت باشد. (شکل ۳۵)

غالباً، در مورد اندازه صحیح قطر سوراخ سر سوپاپ تزریق برای انجام تزریق راحت و بی اشکال پرسشهایی مطرح می شود.

بطور کلی نمی توان عدد مشخصی را برای این اندازه ذکر کرد، زیرا قطر این سوراخ به قطر سوراخ بوش تزریق ارتباط دارد و قالب ساز هم بوش تزریق و سوراخ آنرا با توجه به وزن قطعه کار ساخته و تعبیه می کند. (به جدول راگای مخروطی رجوع شود).

قاعدتاً قطر سوراخ سر سوپاپ باید یک الی دو میلیمتر کمتر از قطر سوراخ قالب بوش تزریق باشد تا مواد پلاستیک از سیلندر مستقیماً داخل بوش تزریق شود و اگر سوراخ سر سوپاپ از سوراخ بوش تزریق گشادتر باشد مواد مذاب، در جدار خارجی سوراخ جمع شده و اشکال گیرکردن راگای قطعه تکرار می گردد.

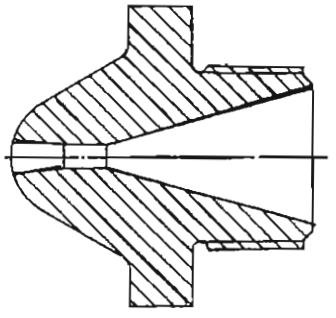
بطور کلی اندازه صحیح سوراخ سر سوپاپ، بر حسب حجم سیلندر ماشین بین ۳ الی ۸ میلیمتر است که البته در ماشینهای بسیار بزرگ و پرقدرت این اندازه تا ۱۵ میلیمتر هم می رسد.

معمولاً جنس فلز سر سوپاپ از فولاد سخت و آبداده انتخاب می شود تا در اثر ضربه هایی که با تولید هر قطعه به قالب وارد می سازد سر آن پرچ و در نتیجه سوراخش مسدود نگردد، سختی این فلز حدود ۱۲۰ الی ۱۴۰ کیلو پوند (۱۴۰۰۰۰ پوند) در میلیمتر مربع است. همچنین مقاومت آن در مقابل حرارت باید زیاد باشد، زیرا سر سوپاپ همیشه با حرارتی در حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ درجه سانتیگراد سر وکار دارد تا مواد داخل سر سوپاپ گرم بماند و تزریق براحتی انجام شود.

۲ - ۵ - ۵ - سوپاپ باز

یکی از ساده ترین و متداولترین انواع سوپاپ «سوپاپ باز» است.

سوپاپ باز، در ساختن مصنوعات از مواد پلاستیکی پی. وی. سی، آ. ب. اس پلی الفین، پلی استیرول، پلی کربنات و پلی آستال مناسب می باشد.

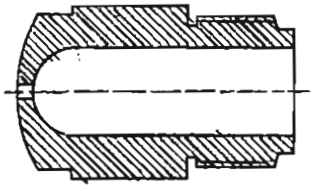


شکل ۳۶

بطور کلی «سوپاپ باز» برای تزریق موادی که پس از ذوب خیلی روان نشده و چکه نمی کند قابل استفاده است، همچنین در مواقعی که تغییر و تبدیل رنگ مواد تزریقی بدفعات مکرر ضرورت یابد تمیز کردن «سوپاپ باز» براحتی میسر خواهد بود.

شکل سوراخ این سوپاپ ها (شکل ۳۶) از طرف سیلندر تزریق: یک مخروط تقریباً ناقص که قاعده کوچک آن نزدیک به نوک سر سوپاپ قرار دارد و از اینجا چند میلیمتر بصورت استوانه امتداد یافته و دوباره حالت مخروطی بصورت قرینه

مـــخـــروط اول شـــروع و دهانه آن به منزله قـاعـده بزرگ باز می شـود تا مـوادی کـه در این قـسـمت باقی مـانده به سـر راگـای قطعـه گـیـر کند و با آن خـارج شـود. در نتـیـجـه همـیـشـه نوک سـر سـوپاپ باز و خـالی از مواد مذاب است.



شکل ۳۷

نوع دیگری از سوپاپهای باز ساخته شـده که کـمتر از آن استفـاده می شـود، زیرا سوراخ استوانه ای این سوپاپ، اجازه نمی دهـد سر مخروطی مـارپیچ داخل آن شده و در مورد داخل سوپاپ چرخشی ایجاد کند و با اینکه جـدار آن گرم است مغز مواد سرد می ماند. (شکل ۳۷)

ولی در سـوپاپ (شکل ۳۶) به علت مـخـروطی شکل بودن سـوراخ آن، سـر مـارپیچ می تواند داخل شـود و با گـردش خـود مـواد را هم بگرداند و گـرم نـگهـدارد تا در موقع تزریق کاملا تخلیه گردد.

یکی از اشکالات «سـوپاپ باز» نشت وچکه کـردن مـواد از سـر آن است. اخـیـراً ماشینهای تزریق مجهزبه دستگاهی است که مارپیچ پس از مـواد گیری کـمی به عقب برگشته و مواد سرسوپاپ را با خود به عقب می کشاند و در نتیجه جلوی سرسوپاپ خـالی می شـود. بنابراین می توان سـیلندرتزریق را روی قـالـب بدون حـرکت نگه داشت.

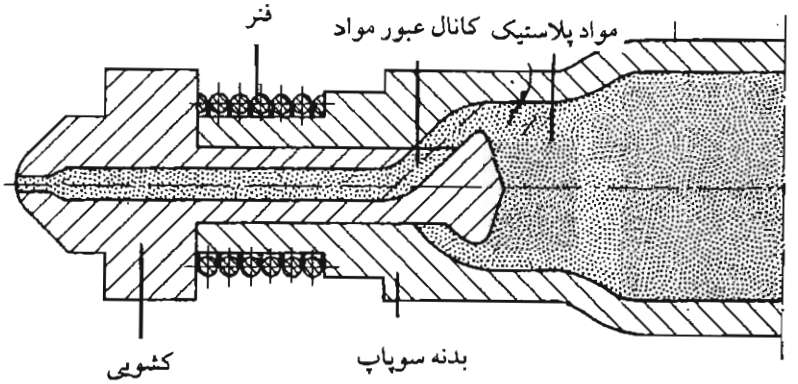
۳ ـ ۵ ـ ۵ ـ سوپاپ کشویی و سوپاپ سوزنی

نوع دیگری از سوپاپها «سوپاپ کشـویی» است که به دو گروه: «سوپاپ کـشویی فنری» و «سـوپاپ کشـویی سوزنی» تقسیم می شرد. سـوپاپ کشـویی از دو قسمت بدنه و کشو تشکیل شده است.

به منظور امکان عقب کـشـاندن کشویی و باز گـرداندن آن با فشار سـیلندر، آن را بوسـیله فنری مـهـار کـرده اند(با توجـه به تـذکرات قـبل، تفـاوتهـایی کـه از نظر میـزان روانی در انواع مواد پلاستیک وجود دارد، بر حسب کیفیت تولید و درجه مرغوبیت

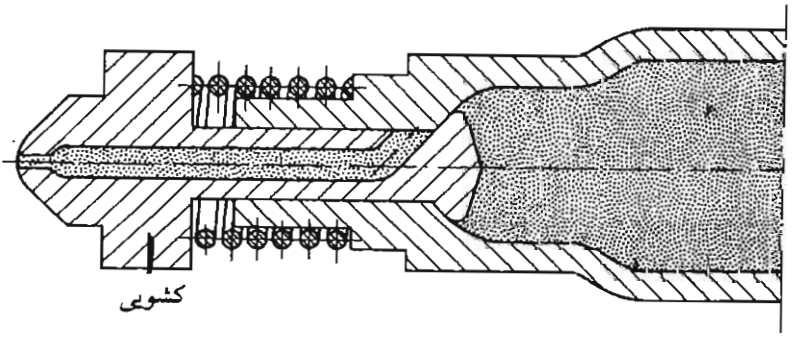
قطعات لازم است برای راحتی و درستی عملیات تزریق در انتخاب سوپاپ مناسب و نصب سیلندر تزریق دقت کافی بعمل آید) . در مواقعی که سیلندر تزریق، سوپاپ را به قالب می فشارد فنر پشت کشویی جمع شده و کشویی به داخل سوپاپ می رود و از داخل راه برای عبور مواد باز می شود، شکل(۳۸) و چون سیلندر تزریق به عقب برگردد فشار از پشت فنر برداشته و فنر باز می شود در نتیجه با جلو رفتن کشویی سوراخ مسیر عبور مواد بسته می شود .

در شکل (۳۸) یک سوپاپ کشویی را در حالیکه فنرهای کشویی فشرده و راه عبور مواد باز است، مشاهده می کنید .



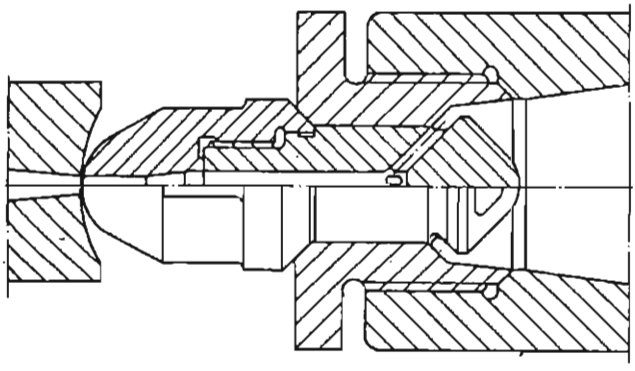
(شکل ۳۸)

(شکل ۳۹) در این حالت سیلندر تزریق به عقب برگشته و سر سوپاپ آزاد و فنرها باز است و در نتیجه سوراخ سرسوپاپ مسدود گشته، مواد عبور نمی کند .



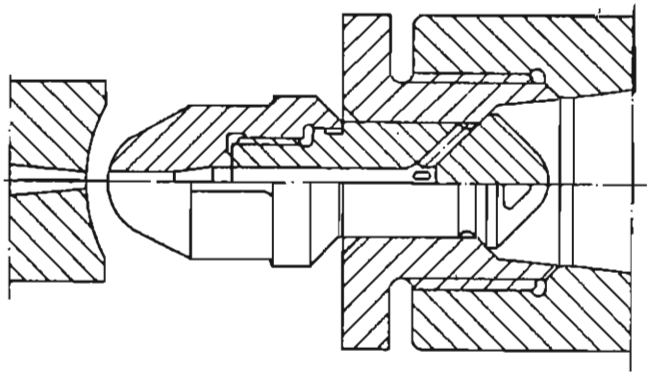
(شکل ۳۹)

در شکل (۴۰) ارتباط سوپاپ را با سر سیلندر و قالب مشاهده می کنیم، در این حالت راه عبور مواد باز و آماده تزریق در قالب است.



(شکل ۴۰)

سیلندر پس از عمل تزریق، برگشت می کند و سر سوپاپ از روی قالب به عقب کشیده می شود، در نتیجه راه عبور مواد از داخل سوپاپ بسته می شود. (شکل ۴۱)



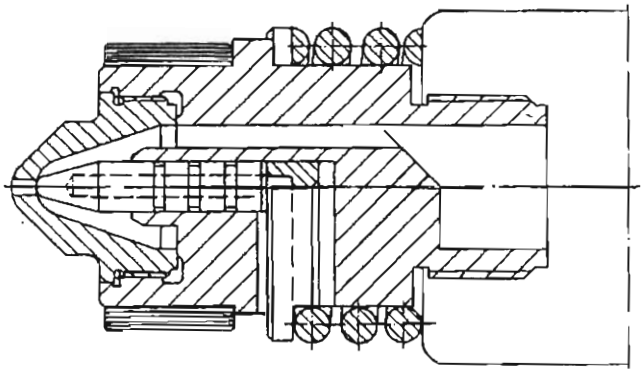
(شکل ۴۱)

با توجه به کار سوپاپ کشویی خواهیم دید که هرگز نمی توان بوسیله سوپاپ کشویی در فشار آتمسفر عادی و فضای خارج تزریق کرد زیرا فنر سر سوپاپ باید

حتماً جمع شود و فشار پشت کشویی برداشته شود تا عمل تزریق میسر گردد. البته تمیز کردن سیلندر و تخلیه مواد سوخته داخل آن از راه تزریق بخارج، با تعبیه سوراخی در یک قطعه آهن (که بتواند فشار سیلندر را تحمل کند) آنرا بین قالب و سوراخ سوپاپ قرار می دهند و بعد از آنکه سیلندر روی آهن نشست مواد اضافی و سوخته بدون ورود به قالب از پشت آهن بیرون می ریزد.

پس از خارج کردن مواد سوخته شده آهن را بر می داریم وماشین را برای تزریق آماده می کنیم. تفاوت کلی بین سوپاپ سوزنی و سوپاپ کشویی در موقع تخلیه سیلندر مشاهده می شود، زیرا سوراخ سوپاپ سوزنی در هوای باز و فضای خارج هم با فشار تزریق گشوده می شود و می توان سیلندر را تخلیه کرد ولی سوپاپ کشویی بدون تحت فشار در آوردن، باز و مواد داخل آن تخلیه نمی گردد.

شکل (۴۲) یک سوپاپ سوزنی را نشان می دهد که در آن فنرسوزن از بیرون سوپاپ عمل می کند.

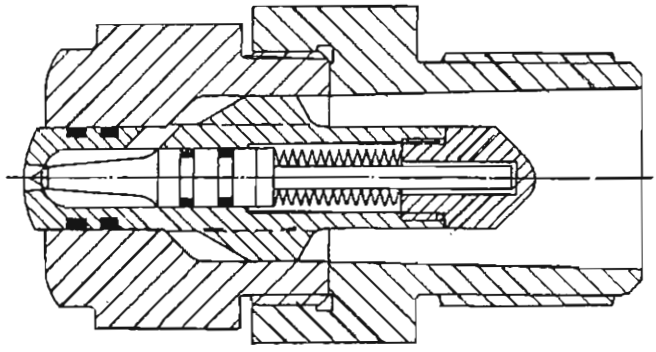


(شکل ۴۲)

نوع دیگر سوپاپ هم مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۴۳) که فنر سوزن کشویی از داخل و پشت «سر سوزن» مستقیماً روی سر فشار می آورد که در نتیجه، فنر جمع و سوراخ سوپاپ باز می شود.

انواع دیگری از سوپاپ نیز وجود دارد که طرز عمل هر یک جداگانه است، ولی

به علت قدر ت استفاده از آن از شرح آنها خودداری می شود .



(شکل ۴۳)

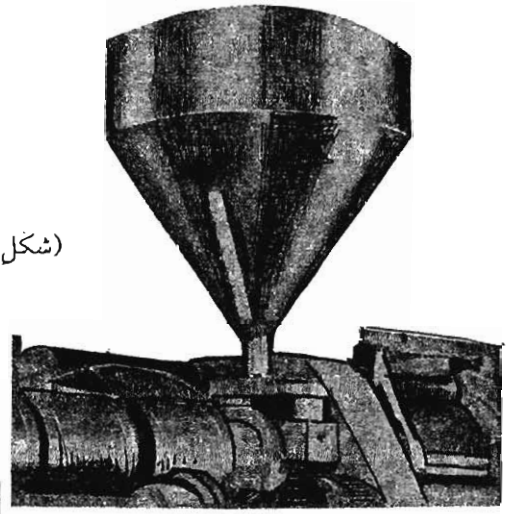
با توجه به پیشرفت تکنیک ماشینهای تزریقی اخیراً به منظور استفاده از تمام فشار تزریق و همچنین فشار دوم، سر مارپیچ را دو تکه می سازند و بین مارپیچ و سر آن یک رینگ قرار می دهند که قطر خارجی رینگ، تقریباً مطابق قطر داخلی سیلندر است و مارپیچ در آن جای دارد، در نتیجه هنگام جلو آمدن مارپیچ با فشار تزریق، دیگر مواد از فاصله بین مارپیچ وسیلندر برگشت نمی کند و با تمام فشار بجلو می رود (شکل ۲۶) البته در موقع موادگیری رینگ داخل مارپیچ حرکت می کند و بجلو می آید و مواد از سوراخهایا شیارهای موجود در داخل رینگ عبور می کند .

۶ ـ ۵ ـ قیف مواد

روش رساندن مواد به ماشینهای تزریقی یکی دیگر از عوامل موثر تولید قطعه مرغوب و اقتصادی، و مستلزم دقت و توجه کافی است . چنانچه مواد پلاستیک مصرفی سالم و خالص نباشد و احیاناً ذره و مواد خارجی یا پلاستیک از نوع و رنگ در آن، مخلوط و داخل قیف شود و در تولید قطعه اشکالات مختلفی بوجود می آید . بویژه آنکه درماشینهای بزرگ روش مواد رسانی خود یکی از مشکلات بشمار می رود، زیرا کارگر قدرت ندارد کیسه های مواد را که معمولاً ۲۵ کیلوگرم

وزن دارند بلند کرده از ماشین بالا رود و داخل قیف بریزد. در اینگونه ماشینها باید از قیف هایی استفاده شود که عمل ترانسپورت مواد را از زمین به داخل قیف اتوماتیک انجام دهند.

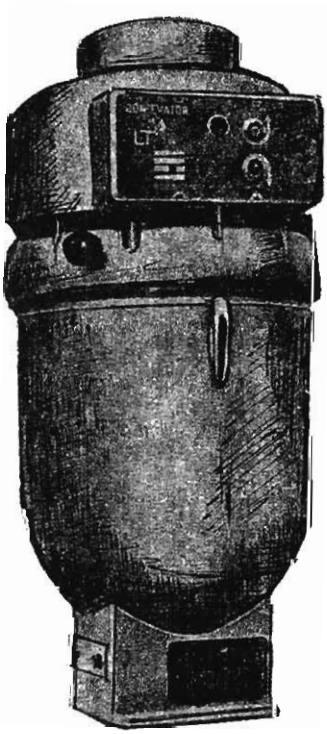
در شکل (۴۴) محل قیف روی ماشین تزریقی دیده می شود که از ساده ترین نوع آن و فاقد گرمکن و دستگاه ترانسپورت مواد است.



(شکل ۴۴)

در بعضی قیف ها عمل ترانسپورت مواد اتوماتیک انجام می شود. در این سیستم، مواد داخل مخزن وپای ماشین آماده است و سر شیلنگ داخل قیف قرار می گیرد. هرگاه مواد داخل قیف از حد معین کمتر شود بلافاصله پمپ مکنده بکار افتاده و مواد از مخزن پای ماشین بداخل قیف منتقل، و پس از پر شدن قیف مجدداً قطع می گردد.

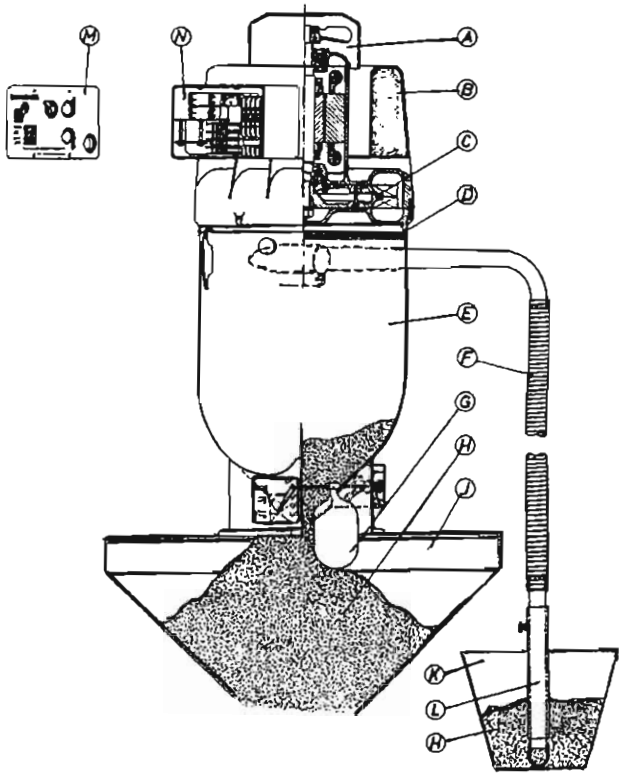
شکل (۴۵) نوعی «مواد کش» را نشان می دهد که مواد پلاستیک با ایجاد



(شکل ۴۵)

هوای مکنده از راه شیلنگ بداخل قیف منتقل می شود .

در شکل زیر روش عمل کرد و ترانسپورت مواد ازداخل بشگه نزدیک ماشین تزریق به داخل قیف مشخص شده است حرف (G) در شکل دریچه ای است که به روش مغناطیسی عمل می کند و با باز و بسته شدن آن مواد کش خاموش و روشن می شود . (شکل ۴۶)

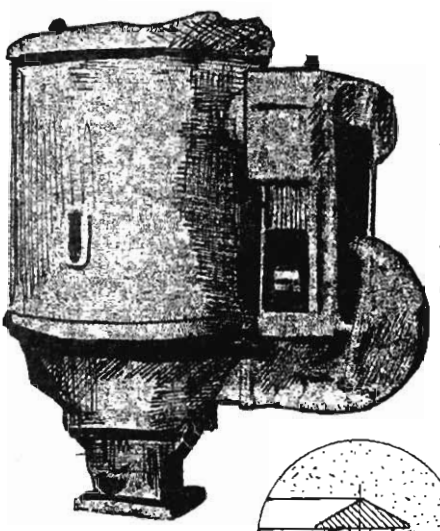


(شکل ۴۶)

قاعدتاً مواد آ. ب . اس ، آکریلیک ، پلی کربنات و پلی آمید باید قبل از تزریق کاملا خشک و گرم باشند ، حتی در مورد پلی کربنات حرارتی حدود ۱۲۰ درجه لازم است . در این موارد از قیف هایی استفاده می شود که در آنها گرمکن وجود دارد ومواد داخل قیف کاملا گرم مانده و به تدریج داخل سیلندر ماشین تزریقی

می شود . (مخصوصاً در کارخانه هایی که کنار دریا و مناطق مرطوب قرار دارند لازم است کلیه مواد پلاستیک قبل از مصرف گرم ورطوبت آن گرفته شود) .

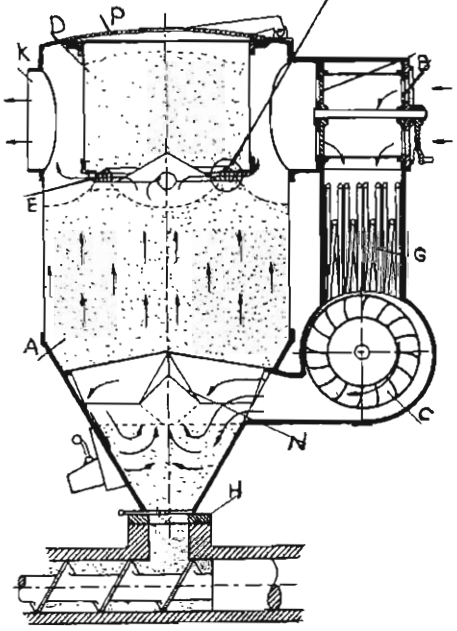
در شکل (۴۷) دستگاه مواد خشک کن دیده می شود . این دستگاه بطور تمام اتوماتیک کار می کند و با هر درجه ای که تنظیم شود در همان درجه مواد را گرم و خشک نگه می دارد . این دستگاه به جای قیف روی ماشینها نصب می شود .



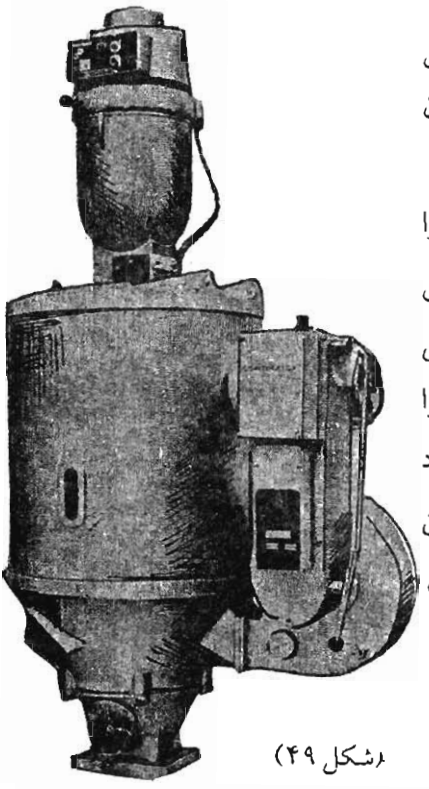
(شکل ۴۷)

در شکل (۴۸) همان دستگاه مواد خشک کن شکل (۴۷) را نشان می دهد . هوا بوسیله فنتیلاتور گرفته شده از گرمکن ها عبور داده می شود و کاملا گرم به داخل مخزن مواد جریان پیدا می کند و مواد گرم آماده مصرف به تدریج داخل مارپیچ ماشین می شود .

در بعضی قیف ها عمل ترانسپورت مواد اتوماتیک انجام می شود . در این سیستم ، مواد داخل مخزن وپای ماشین آماده است و سر شیلنگ داخل قیف قرار می گیرد . هرگاه مواد داخل قیف از حد معین کمتر شود بلافاصله پمپ مکنده



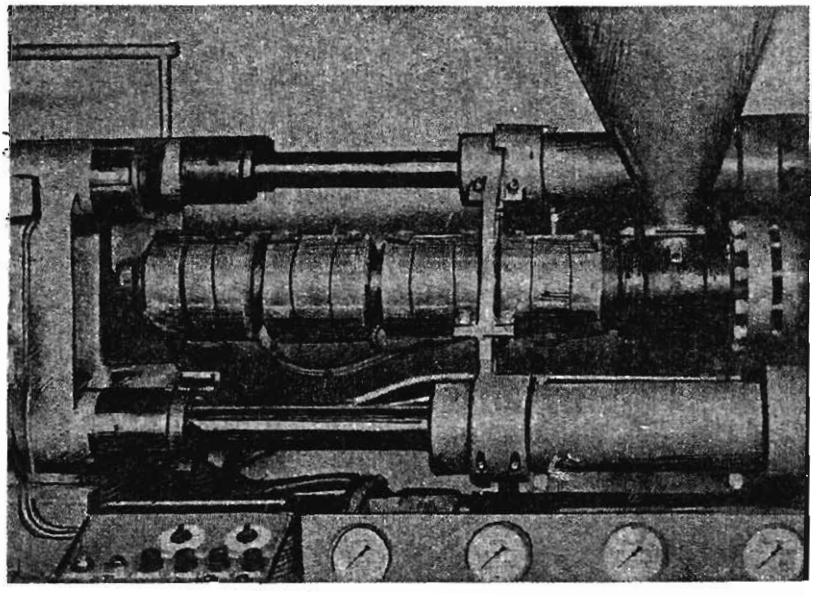
(شکل ۴۸)



(شکل ۴۹)

بکار افتاده و مواد از مخزن پای ماشین بداخل قیف منتقل، و پس از پر شدن قیف مجدداً قطع می گردد.

درشکل (۴۹) دستگاه مواد کش را (نصب شده) روی مواد خشک کن ملاحظه‌می کنیم. این روش بهترین شکل رسانیدن مواد به ماشین می باشد، زیرا مواد به صورت تمام اتوماتیک داخل مواد خشک کن می شود و مواد خشک کن همیشه پراست و مواد گرم داخل ماشین می شود.



(شکل ۵۰)

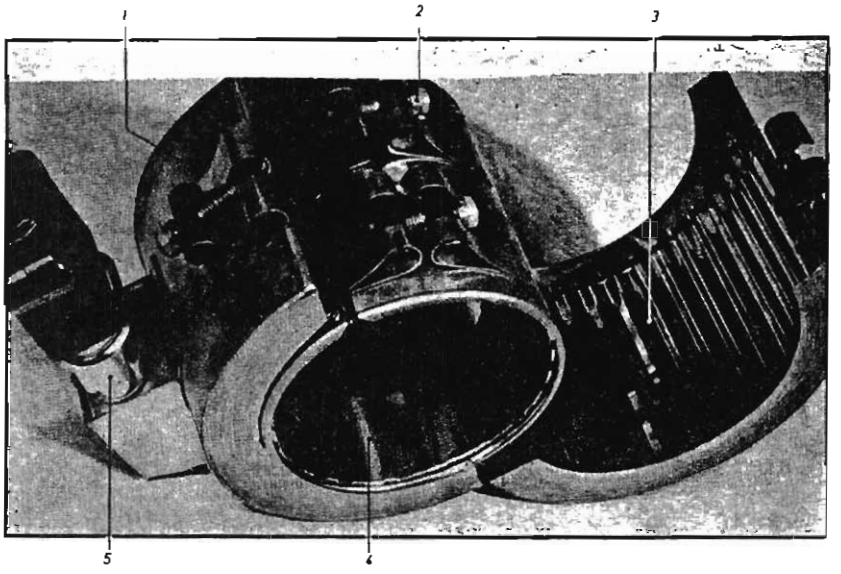
۷ ـ ۵ ـ گرمکن سیلندر تزریق

رایج ترین روش گرم کردن سیلندر تزریق، استفاده از گرمکن برقی است که دور سیلندر نصب می شود و حرارت رابه پوسته سیلندر منتقل ومواد داخل آن را تا درجه لازم و معین، گرم و ذوب می کند.

این گرمکن، بوسیله حرارت سنج خود بخود قطع و وصل می شود تا درجه حرارت مطلوب حفظ شود.

البته می توان از حرارت بخار، گاز یا روغن گرم هم برای گرم کردن سیلندر استفاده کرد. نصب چنین وسایلی دور سیلندر کمی جاگیر است ونمی توان حرارت را در یک درجه مشخص ثابت نگهداشت و حرارت را بسرعت کم و زیاد کرد، ولی بوسیله برق می توان با اختلاف حدود ۵ درجه سانتیگراد همیشه حرارت را دقیقاً تعیین کرد و ثابت نگهداشت. لذا بهترین نتیجه از گرمکن برقی بدست می آید و به همین مناسبت در تمام دنیا متداول است.

شکل (۵۱) گرمکن برقی رانشان می دهد.



(شکل ۵۱)

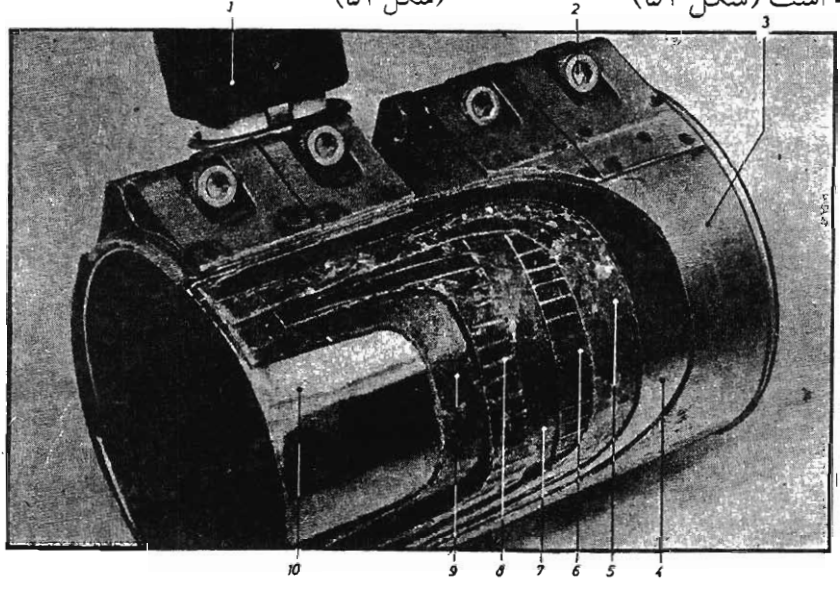
۱ ـ پوشش خارجی یاحفاظ حرارتی
۲ ـ پیچ های محکم کننده گرمکن بدور سیلندر
۳ ـ ورق فلزی مخصوص، وسیله انعکاس حرارت به گرمکن وگرم نگهداشتن آن .
۴ ـ پوشش فلزی داخلی
۵ ـ پریز برای گرمکن

نقص و اشکال گرمکن های سطحی این است که مقداری از انرژی حرارتی را در هوای آزاد دور سیلندر رها و نابود می کند . این مقدار حرارت که ازبین می رود گاهی تا حدود ۶۰ درصد قدرت گرمکن را تشکیل می دهد .

پوسته ای که در تصویر (۵۱) با شماره ۳ مشخص گردیده وسیله انعکاس حرارت و برگردانیدن آن بدور سیلندر است که از ورق فلزی کرکره ای ساخته شده و می تواند قدرت حرارت گرمکن را تا حدود ۳۵ درصد افزایش دهد ودر حقیقت از پخش و هدر شدن آن جلوگیری کند .

برای گرم کردن انواع پلاستیک برحسب نوع آنها حرارتی تا حدود ۳۰۰ درجه سانتیگراد ضروری است . ساختمان گرمکن های سطحی دور سیلندر دو نوع است . نوع اول آن از دو طرف عایق فلزی دارند که سیم پیچی برق بین آن دو قرار گرفته است (شکل ۵۲)

(شکل ۵۲)



۱ ـ دو شاخه برق
۲ ـ پیچ محکم کننده
۳ ـ پوشش فلزی خارجی
۴ ـ پوشش فلزی میانی
۵ ـ عایق از جنس تلق نسوز
۶ ـ سیم پیچی برق (دور نواری از سرامیک مخصوص)
۷ ـ عایق از تلق نسوز
۸ ـ سیم پیچی برق (دور نواری از سرامیک مخصوص)
۹ ـ عایق از تلق نسوز
۱۰ ـ پوشش حفاظتی داخلی

در شکل (۵۳) انواع مختلف گرمکن مشاهده می شود.

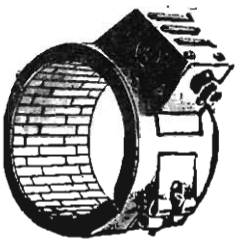
گرمکن ها می توانند بصورت استوانه ای یا مخروطی و هر شکل مورداحتیاج ساخته شوند.

(شکل ۵۳)

نوع دوم از گرمکن های سطحی اخیراً برای ماشینهای بزرگ و سیلندر ماشینهای اکسترود ساخته می شود که تفاوت آن با گرمکن های نوع اول از نظر سیم پیچی است.

سیم حرارتی این نوع گرمکن ها داخل یک نوع سرامیک مخصوص جاسازی

شده است. سیم پیچ بصورت فنر داخل سرامیک جا گرفته و سطحی از سرامیک نیز از داخل روی سیلندر را می پوشاند و سطح خارجی فقط پوشش فلزی دارد.



(شکل ۵۴)

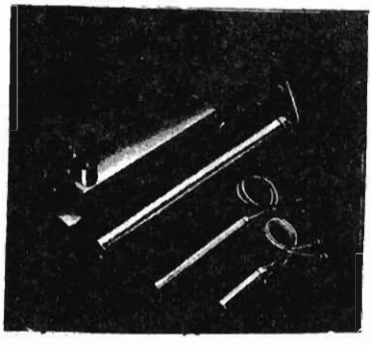
سطح داخلی از سرامیک ساخته شده است. (شکل ۵۴)

این نوع گرمکن از نظر یکنواخت پخش کردن حرارت بر نوع بالا امتیاز دارد، زیرا از سرامیک حرارت یکنواخت تری پخش می شود. در حالیکه از ورق فلزی حرارت در محل اتصال ورق به سیم گرمکن، بیشتر از نقاط دیگر عبور می کند و هرچه فاصله از این مرکز بیشتر شود، پخش حرارت کاهش می یابد.

انواع دیگری گرمکن نیز به اشکال مختلف وجود دارد. از قبیل گرم کن سطوح داخلی، گرمکن صفحه ای با خواص مختلف گرم کنندگی (مانند گرم کننده فواصل بین صفحات داخلی قالب یا گرم کننده مغز فلز). (شکل ۵۵)

گرمکن لوله ای با قطرهای مختلف و طول های متفاوت جهت گرم کردن سطوح داخلی فلز. (شکل ۵۶)

(شکل ۵۵)



(شکل ۵۶)

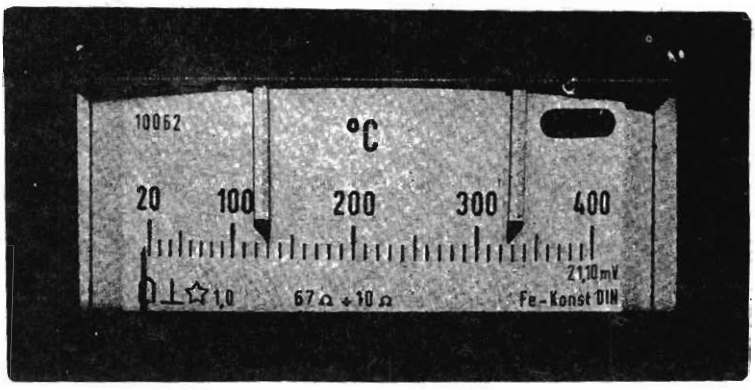
۶ ـ حرارت سنج

حرارت سنج، دستگاه کوچکی است برای اندازه گیری و تنظیم وتعیین درجه

حرارت که در تابلو برق ماشین تزریقی نصب می شود. قبلاً درجه حرارت مورد لزوم را روی حرارت سنج مشخص می کنیم و بعد از رسیدن درجه حرارت سیلندر به حد مورد لزوم، برق گرمکن با دخالت حرارت سنج بطور اتوماتیک قطع می شود، بهمین دلیل همیشه خاموش یا روشن نیست، بلکه برای ثابت ماندن حرارت خاموش و روشن می شود.میزان مقاومت مواد مختلف پلاستیک در قبال حرارت متفاوت است، لذا در مورد مواد ترمو پلاستیک روی ماشینهای تزریقی برای تولید قطعات، از سیلندر تزریق طویل تری استفاده می شود تا در طول سیلندر گرمکن های بیشتری بگنجد ودرجه حرارت هر قسمت از سیلندر قابل کنترل باشد. مثلا در ابتدای ورود مواد، درجه حرارت سیلندر از حرارت قیف کمتر است و با پیشرفت بطرف سرسیلندر، به تدریج درجه حرارت افزوده می شود تا مواد ذوب گردد. حرارت سنج، در هر یک از گرمکن های سیلندر نشان دهنده حرارت همان قسمت از سیلندر است.

(در مورد میزان درجه حرارت مواد مختلف به صفحات ۲۳ الی ۳۹ مراجعه شود.) درجه حرارت به واحد سانتیگراد، روی صفحه مدرج حرارت سنج درجه - بندی شده است. (در صورت ذکر درجه حرارت به فارنهایت در نظر داشته باشید که هر ۵ درجه سانتیگراد معادل ۹ درجه فارنهایت است).

درشکل(۵۷) یک حرارت سنج با سیستم مغناطیسی مشاهده می شود.



(شکل ۵۷)

در اشکال (۵۸ ـ ۵۹) حرارت سنج با سیستم الکترونیک را مشاهده می کنید که بدین شرح می باشد :

۱ ـ لامپ جریان اصلی برق

۲ ـ لامپ جریان برق به گرمکن

۳ ـ حد نصاب حرارت از ۵۰ الی ۴۰۰ درجه سانتیگراد و نوع حرارت سنج

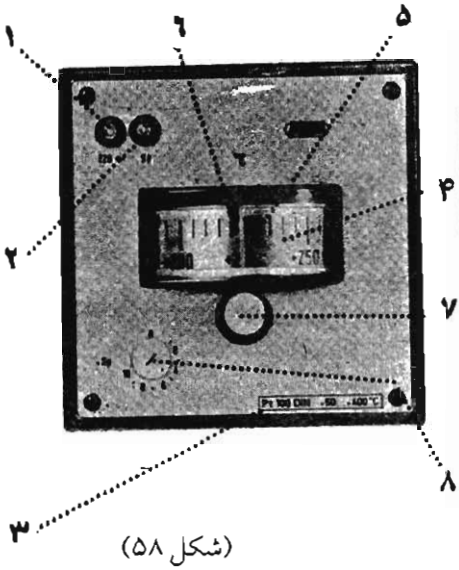
۴ ـ درجه نماهای حرارت سنج

۵ ـ درجه حرارت لازم

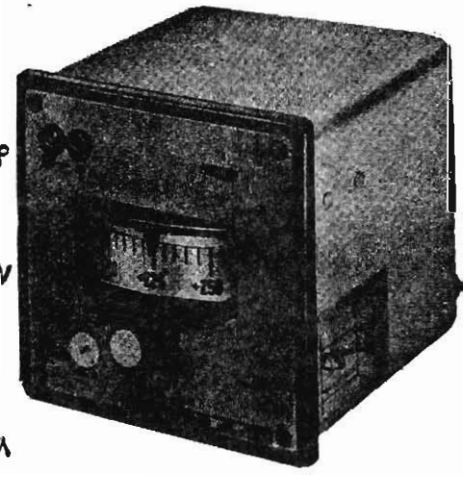
۶ ـ درجه حرارت گرمکن

۷ ـ دگمه تعیین و ثبوت درجه حرارت لازم

۸ ـ درجه تنظیم دقت حرارت سنج



(شکل ۵۸)

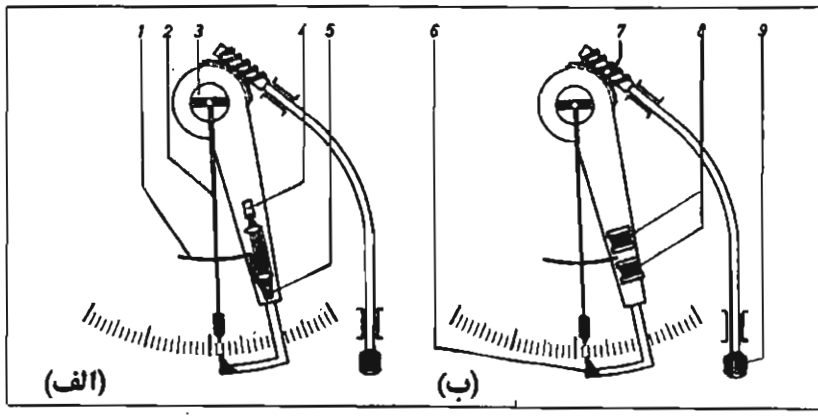


(شکل ۵۹)

در شکل (۶۰) نمایی از کار حرارت سنج به دو شیوه مختلف نشان داده شده است :

الف ـ سیستم قطع و وصل جریان برق بوسیله چشم الکترونیک

ب ـ سیستم قطع و وصل برق با استفاده از مدار مغناطیسی



(شکل ۶۰)

۱ ـ صفحه اتصال به عقربه برای قطع روشنایی
۲ ـ عقربه نشان دهنده درجه حرارت موجود
۳ ـ بوبین عقربه نشان دهنده درجه حرارت
۴ ـ چشم الکترونیک
۵ ـ لامپ
۶ ـ عقربه نشان دهنده درجه حرارت لازم
۷ ـ میله دنده ای مارپیچ ، مخصوص تنظیم درجه حرارت لازم
۸ ـ بوبین مغناطیسی
۹ ـ دگمه وصل به مارپیچ وسیله تنظیم حرارت لازم

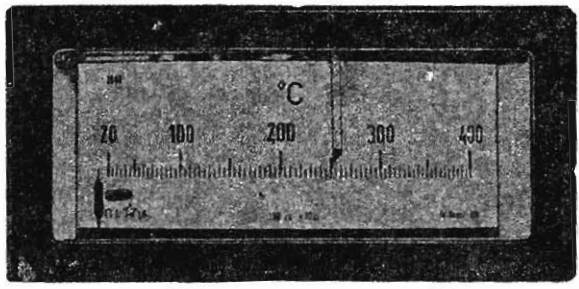
حرارت سنجهای مختلفی با سیستم الکتریکی و الکترونیک و غیره وجود دارد که وظیفه همه آنها تنظیم درجه حرارت گرمکن می باشد. چون تشریح جزئیات مکانیزم همه انواع آن از حوصله و گنجایش این کتاب خارج است لذا با توضیح مختصری در مورد یکی از آنها اکتفا می کنیم و علاقمندان را به کتب و نوشته های خارجی حواله می کنیم.

در عکس های مقابل (شکل ۶۱) دو نما از حرارت سنج دیده می شود.

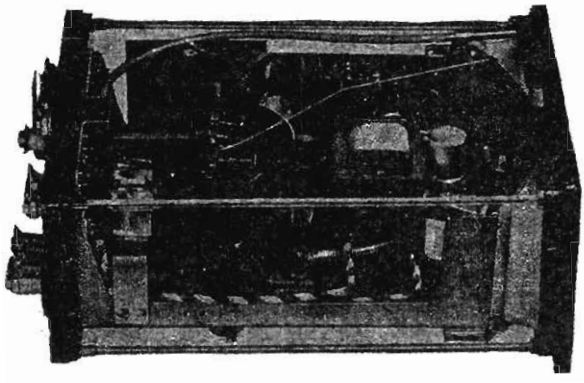
الف ـ صفحه مدرج حرارت سنج که حرارت لازم روی ۲۵۰ درجه سانتیگراد تنظیم شده و چون حرارت به حد نصاب رسید، خودبخود قطع و در همین درجه نگهداری خواهد شد.

ب ـ قسمتهای مختلف داخل حرارت سنج

(الف)



(ب)



(شکل ۶۱)

۷ـ ترموکوپل

کابل مخصوص برق که سیلندر تزریق حرارت را به حرارت سنج انتقال می دهد «ترموکوپل» نامیده می شود.

در شکل (۶۲) یک رشته کابل ترموکوپل بشرح زیر مشاهده می شود:

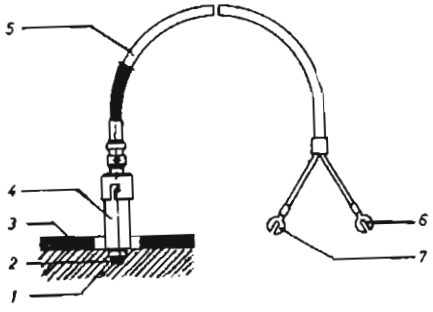
۱ ـ بدنه سیلندر

۲ـ نوک ترموکوپل و محل اندازه گیری حرارت

۳ ـ گرمکن سیلندر

۴ ـ بوش نگهدارنده ترموکوپل

۵ ـ کابل انتقال حرارت

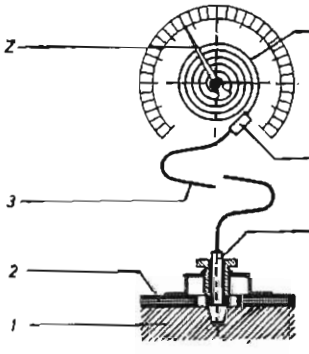


(شکل ۶۲)

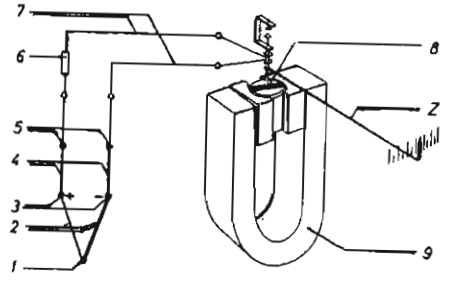
۶ ـ ۷ ـ بست کابل و محل اتصال آنبه حرارت سنج

در شکل (۶۳) روش ارتباط ترموکوپل به حرارت سنج مشخص شده است . با ازدیاد حرارت عقربه حرارت سنج حرکت کرده و درجه حرارت بیشتری را نشان می دهد .

شکل (۶۴) روش انتقال حرارت از شماره یک محل اتصال «بی متال» تا حرف Z که نشان دهنده درجه حرارت می باشد مشخص شده است .



(شکل ۶۳)



(شکل ۶۴)

۸ ـ فشار تزریق

توجه :

در پایان کتاب جدول راهنمایی وجود دارد که برای رفع سریع اشکالات و جلوگیری از اتلاف وقت در تولید قطعات کمک موثری محسوب می شود . با مراجعه به این جدول می بینیم که عوامل بسیاری باعث ایجاد اشکال می شوند که هر یک در موقع تنظیم ماشین برای شروع تولید مسئله ای بوجود می آورند ، ولی کارگر ماهر با تجربه ای که از تنظیم قالب های مختلف دارد می تواند قبل از شروع کار بسیاری ازمشکلات را با تنظیم حرکات ماشین و حرارت های مورد لزوم سیلندر با توجه به نوع مواد ، قالب و غیره رفع کند .

موضوع مهم تغییر فشارهای تزریق و سرعت است که باید همیشه تنظیم شود. عوامل صحت تنظیم به چگونگی مواد و نوع کانال تزریق و راگای قطعه بستگی دارد.

فشار اول :

با بسته شدن قالب، سیلندر تزریق بجلو رفته، روی بوش قالب می نشیند و مدار روغن با حداکثر فشار، پشت پیستون متصل به مارپیچ، باز و در نتیجه مارپیچ به جلو رانده می شود.

تا مواد موجود در جلو سیلندر بداخل قالب تزریق شود و این فشار پشت مارپیچ یا فشار تزریق، اصطلاحاً فشار اول خوانده می شود.

در مسیر لوله ای که روغن را وارد پیستون پشت مارپیچ می کند، شیری جهت تنظیم فشار روغن نصب شده که آن را شیر تنظیم فشار اول می نامند.

فشار دوم :

اساساً، فشار دوم برای این است که مواد تزریق شده در قالب، قبل از خنک و سخت شدن از راه کانال تزریق، برگشت نکند و در قطعه مکشی (فرورفتگی) ایجاد نگردد.

پس از فشار اول که مارپیچ بجلو آمد و مواد مذاب پلاستیک بداخل قالب تزریق شد بعد از زمان کوتاهی (مثلا ۱۰ ثانیه) که برای مدت فشار دوم تعیین شده و بوسیله ساعت روی تابلو برق ماشین منعکس می گردد، بوسیله برق به شیرهای هیدرولیکی، فرمان داده می شود تا مدار روغن را تعویض کرده و با فشار کمتری پشت پیستون مارپیچ قرار گیرند. این فشار کمتر بعدی را نیز اصطلاحاً «فشار دوم» می نامند.

این فشار بوسیله شیری که سر راه مدار قرار دارد تنظیم وکم و زیاد می شود (فشار دوم ـ معمولا تا حدود ۶۰ درصد فشار اول می باشد، ولی حداکثر آن از فشار

تزریق کمتراست و میزان آن به طول و قطر کانال تزریق، راگا و ضخامت جدار قطعه بستگی دارد که بر حسب چگونگی این عوامل تعیین می گردد.) هرچه ضخامت قطعه بیشتر باشد احتیاج به فشار دوم بیشتر است. مثلا در راگای مخروطی باید از فشار دوم استفاده کرد، زیرا قطر سطح مقطع راگا زیاد و راه برگشت مواد داخل قالب گشوده تر است ولی در راگای سوزنی احتیاج به فشار دوم نیست، زیرا مقطع راگا بسیار باریک است و مواد کانال تزریق به فوریت خشک و مسدود می شود و دیگر فشار اثری روی آن نخواهد داشت.

نظر به تفاوت سیستم ماشینهای تزریقی نمی توان از یک سیستم بخصوص گفتگو کرد. مثلا در اکثر ماشینها زمان شروع فشار دوم بوسیله ساعت مشخص نمی گردد، بلکه با جلو آمدن مارپیچ روی یک میکروسویچ فشار آمده و بوسیله برق به شیر هیدرولیکی فرمان داده می شود و ساعت بعداً بکار می افتد.

فشار سوم :

پس از انقضای زمان فشار دوم ساعت دیگری شروع بکار می کند که زمان خنک شدن قطعه را داخل قالب تعیین می کند. در طول مدت خنک شدن مارپیچ برای تجدید مواد گیری شروع به گردش می کند و ضمن این گردش بوسیله گامهای خود موادی که از قیف داخل آن شده بطور مداوم بجلو می آید تابه سر سیلندر برسد و جلوی آن فشرده شود و چون راه خروج ندارد با فشار به مارپیچ آنرا به عقب بر میگرداند. ولی برای آنکه مارپیچ به آسانی و غیر لازم به عقب برنگشته و هوای داخل مواد جلوی سر سیلندر نشود بوسیله مدار هیدرولیکی دیگری به پشت پیستون مارپیچ تا حداکثر ۲۰ اتمسفر فشار وارد می کنیم.

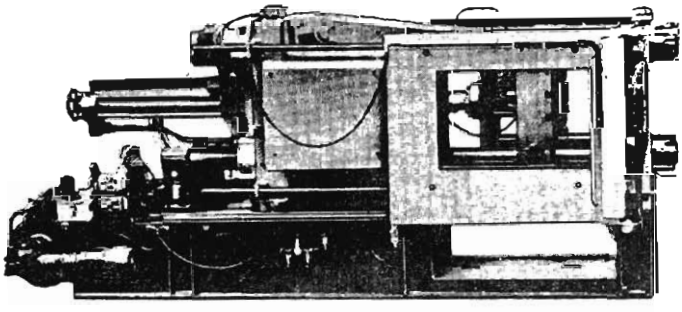
فشاری که ضمن گردش و بارگیری مارپیچ بر آن وارد می گردد فشار سوم خوانده می شود.

۹ ـ قسمت قالب گیر ماشین تزریق

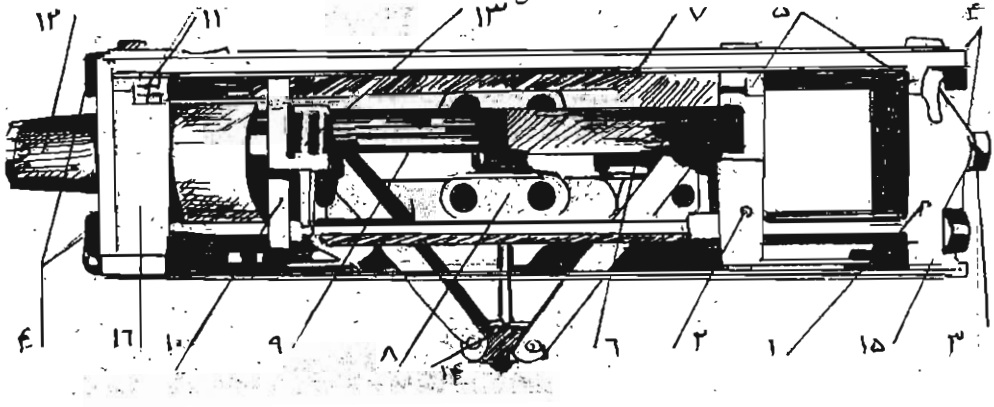
قسمت قالب گیر از سه صفحه بزرگ ضخیم تشکیل شده(شکل ۶۵) که چهار

ستون از چهار گوشه صفحات عبور و آنها را مهار کرده اند. دو صفحه ای که در دو انتهای ستونها قرار دارند ثابت می باشند و صفحه وسط متحرک است. یکی از صفحات ثابت از نظر رعایت احتیاط کمی لقی و چند میلیمتری امکان بازی دارد تا در موقع ازدیاد فشار و کش آمدن ستونها جایی برای عقب رفتن داشته باشد.

قالب از یک طرف به مرکز صفحه متحرک و از طرف دیگر به صفحه ثابت متصل شده است. چون قالب برای آزاد شدن قطعه کار، همیشه از وسط باز می شود، لذا وقتی صفحه متحرک مذکور گشوده شده و به عقب برود نیمی از قالب را با خود به عقب می برد. در نتیجه لای قالب باز شده و قطعه بیرون می افتد. سپس صفحه متحرک دوباره به جای خود بازگشته و قالب بسته می شود تا عمل تزریق مجدد انجام گیرد. (شکل ۶۵)



(شکل ۶۵)



(شکل ۶۶)

۱ ـ صفحه ثابت قالب گیر
۲ ـ صفحه متحرک قالب گیر
۳ ـ سیلندر تزریق
۴ ـ مهره های سر ستون ماشین
۵ ـ سویچ اطمینان قالب
۶ ـ پران هیدرولیکی
۷ ـ میله های راهنمای ستون ماشین
۸ ـ بازویی ثابت نگهدارنده فشار صفحه
۹ ـ صفحه کشویی های تنظیم ماشین
۱۰ ـ صفحه تنظیم کننده میزان باز شدن قالب گیر
۱۱ ـ میکروسویچ تنظیم ضخامت قالب
۱۲ ـ سیلندر هیدرولیک پشت قالب
۱۳ ـ میکروسویچهای تنظیم ماشین
۱۴ ـ پیستون حرکت صفحه متحرک وبستن قالب
۱۵ ـ پیچهای نگهدارنده صفحه ثابت قالب گیر بدنه ماشین
۱۶ ـ صفحه ثابت دوم

چون فشاری که بوسیله صفحه متحرک قالب گیر روی قالب ایجاد می شود بوسیله ستونها و صفحات ثابت جذب و خنثی می شود در حقیقت فشار مدار بسته ای است که به صفحات قالب گیر و ستونها محدود می گردد. بهمین دلیل، این ستونها و صفحات باید کاملا دقیق و با ابعاد حساب شده ساخته شوند تا قدرت تحمل فشار لازم راداشته باشند.

قالب همیشه توسط رینگی که پشت قسمت تزریق قرار دارد در مرکز صفحات قالب گیر جای می گیرد و در مرکز صفحه قالب گیر طرف تزریق، سوراخ بزرگی است که سر سیلندر تزریق پس از عبور از آن روی مرکز قالب می نشیند تا پلاستیک مذاب را از راه کانال تزریق بداخل قالب هدایت و قطعه ای تولید کند.

پران همیشه در پشت صفحه متحرک قالب گیر قرار دارد و پس از باز شدن قالب با عقب رفتن صفحه قالب گیر قطعه تولید شده را به بیرون می اندازد.

قبلا درباره فشار مکانیکی یا هیدرولیکی سخن به میان آمد. بطور کلی در ماشینهای تزریقی جهت ایجاد فشار پشت قالب از دو سیستم استفاده می شود. سیستم مکانیکی و سیستم هیدرولیکی.

در سیستم اول پس از بسته شدن قالب فشار تکمیل بصورت مکانیکی ایجاد می شود(فشار فلز بر فلز) ولی در سیستم هیدرولیکی فشار تکمیلی پس از بسته شدن قالب، بوسیله یک یا چند سیلندر هیدرولیکی بوجود می آید. در حقیقت روغن هیدرولیک ایجاد کننده فشار پشت قالب است. البته فشار به هر صورت که وارد شود، نتیجه و وظیفه آن جلوگیری از باز شدن قالب و بسته نگهداشتن آن تا تولید و خنک شدن قطعه کار است.

برای حرکت صفحه متحرک قالب گیر، توسط بازوها، از سیلندرهای کوچک استفاده می شود.

در سیستم های هیدرولیکی، از سیلندرهای بزرگتر و قویتر استفاده می شود که پس از بسته شدن قالب و مستقیم گشتن بازوها با ایجاد فشاری (حداقل بیش از فشار تزریق) مواد مذاب را در داخل قالب تزریق حفظ کند. زیرا اگر فشار پشت قالب کمتر از فشار تزریق باشد قالب از میان گشوده شده و مواد پلاستیک بخارج میریزد و یا دور لبه خارجی قطعه پلیسه می کند. لذا قدرت و حجم ماشین از روی همین اصل سنجیده‌می شود.

در نتیجه:

حداکثر نیروی وارده به پشت صفحه متحرک قالب گیر، (که در سطح صفحه تبدیل به فشار میشود) مقیاس سنجش قدرت ماشین تزریق است.

مثلا منظور از ماشین تزریقی یکصدتنی ماشینی است که حداکثر یکصدتن فشار پشت قالب ایجاد می کند. سیلندر تزریق چنین ماشینی می تواند در هر بار تقریباً حدود ۱۵۰ الی ۲۰۰ گرم مواد را داخل قالب تزریق کند. البته وزن مواد تزریق شده

هیچگونه ارتباطی با فشار پشت قالب ندارد و اصولا نمی توان فشار را با تزریق مقایسه نمودولی یکنفر متخصص امور پلاستیک می تواند تخمین بزند یک ماشین مثلا ۶۰۰ تنی ابعاد صفحه قالب گیرش در چه حدوداست و چه قالبی روی آن نصب شود. با این حساب در هر بار تقریباًچقدر مواد می توان داخل قالب تزریق کرد.

قبلا ماشین تزریقی را از روی حداکثر وزن مواد پلی استیرول که هر بار می توانست تزریق کند می سنجیدندمثلامی گفتند ماشین ۵۰۰ گرمی وچنین ماشینی نمی توانست بیش از ۵۰۰ گرم مواد را هربار تزریق کند. ولی به تدریج با کامل شدن ماشینهای تزریقی امکان تعویض سیلندر و تغییر وزن مواد تزریق شده بوجود آمد.

مثلا روی ماشین ۵۰۰ گرمی می توانید سیلندر بزرگتری نصب کنیم که با فشار کمتر قادر به تزریق ۷۰۰ گرم گردد یا با نصب سیلندر کوچکتر و استفاده از فشار بیشتر که فقط ۳۰۰ گرم تزریق کند.

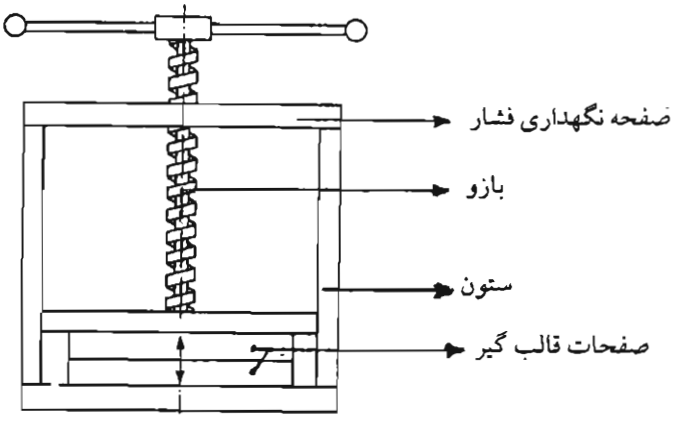
در نتیجه همین تحولات و تغییرات، مقیاس سنجش ماشین از واحد وزن تزریق، به میزان قدرت ایجاد فشار تبدیل گردید. اکنون در تمام دنیا استاندارد قدرت ماشین تزریقی، از روی واحد فشار پشت قالب تعیین می شود.

۱ ـ ۹ ـ سیستم مکانیکی

اینک سیستم مکانیکی را مورد مطالعه قرار می دهیم. در این سیستم فشار پشت قالب در حقیقت بوسیله حرکت بازوها ایجاد می شود، زیرا بازوها طوری تعبیه شده اند که چون بر صفحه قالب گیر عمود گردند بر آن فشار وارد می کنند و این فشار بوسیله صفحات قالب و ستونهای ماشین و مهره های پشت ستونها گرفته و خنثی می شود. لذا آن را مکانیکی می نامند(فشار فلز بز فلز).

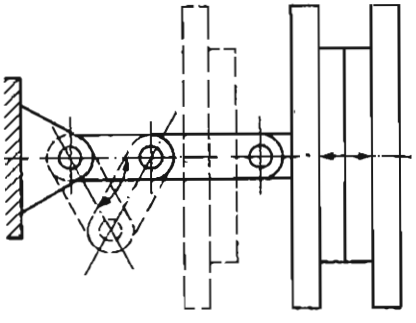
در شکل (۶۷) پرس دستی ساده ای مشاهده می شود که صفحه آن بوسیله میله دنده داری به بالا و پائین حرکت می کند که اصطلاحاًآن را صفحه قالب گیر متحرک می نامند. فشار بوسیله همان دنده دار بلند که بازو خوانده می شود بر صفحه ایجاد می گردد.

چون فشار در نتیجه چرخاندن فلکه روی میله دنده دار، بر روی صفحات قالب گیر وارد می شود از اینرو بطریقه مکانیکی معروف است.



(شکل ۶۷)

در شکل (۶۸) پرسی را مشاهده می کنیم که صفحه متحرک آن بوسیله چند بازوی سوار بر هم باز وبسته می شود در حالیکه قالب بسته است بازوها در حالت مستقیم و عمود بر صفحه قالب گیر، بر آن فشار وارد می کنند.



(شکل ۶۸)

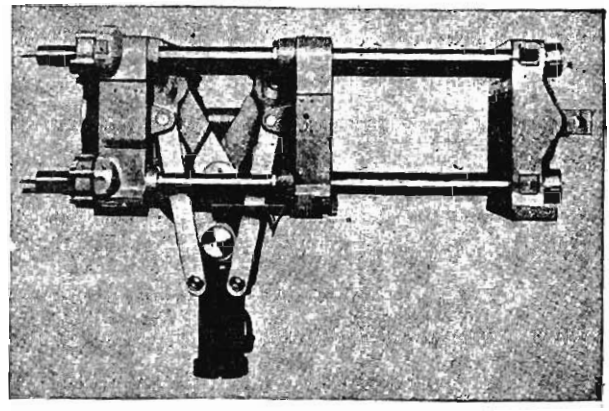
یکی از مشکل ترین مراحل برای سازندگان ماشین تزریقی انتخاب سیستم بازوهای گیره قالب گیر است. هر کارخانه ای براساس محاسبات و مطالعات خود، سیستم بازویی جداگانه ای را انتخاب کرده و به ثبت میرساند.

(بازوها به صفحه متحرک قالب گیر فشار آورده وقالب را کاملا راست و ثابت نگه می دارند).

سرعت باز و بسته شدن صفحه قالب گیر به فرم بازوها، تعداد آنها و پخش نیرو

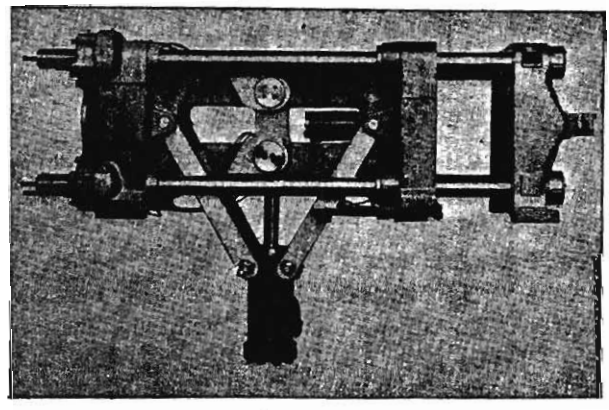
در سطح صفحه بستگی دارد . (رجوع به صفحه ۸۹)

در شکل (۶۹) قسمت قالب گیر یک ماشین تزریقی مشاهده می شود . در این حالت بازوهای دوبل از زیر ماشین با فشار روغن به بالا می آید و در نتیجه بطرفین گشوده شده در امتداد هم قرار می گیرند و چون یک طرف ثابت و را ه فشار محدود است ناچار تمام فشار بطرف دیگر متوجه شده صفحه متحرک قالب گیر را بجلو می راند .



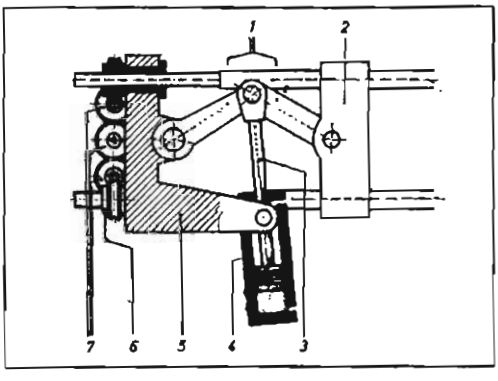
(شکل ۶۹)

در شکل (۷۰) همان قسمت قالب گیر در حالی دیده می شود که بازوها کاملا به طرفین کشیده شده و مستقیم در امتداد هم قرار دارند . قالب در فاصله خالی بین دو صفحه قالب گیرقرار خواهد گرفت .

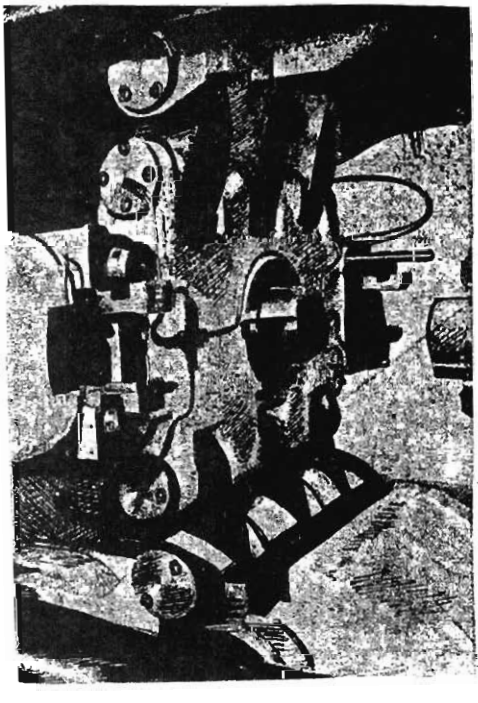


(شکل ۷۰)

در شکل (۷۱) شکل دیگری از بازوها دیده می شود. شماره (۷) چرخ دنده هایی را نشان می دهد که فاصله دو صفحه را برای گنجایش قالب تنظیم می کنند. با حرکت صفحه (۵) صفحه (۲) نیز بحرکت در آمده و برای گنجایش ضخامت قالب، فاصله لازم مشخص و تنظیم می شود.

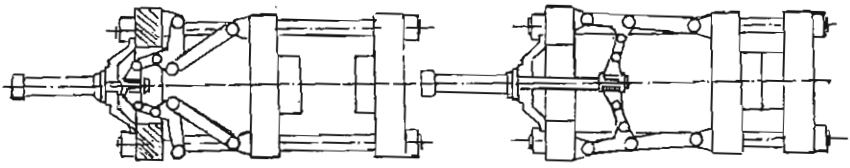


(شکل ۷۱)



عکس مقابل شامل همان سیستم است (شکل ۷۲). نیروی محرکه بوسیله سیلندر هیدرولیک وارد می شود و پس از باز شدن بازوها که با آن فشار در امتداد مستقیم قرار گرفتند، عکس العمل فشار، به سیلندر هیدرولیک منتقل نخواهد شد، بلکه به صفحه ثابت وارد و در ستونهای ماشین و مهره های طرفین آن جذب و خنثی می گردد.

(شکل ۷۲)



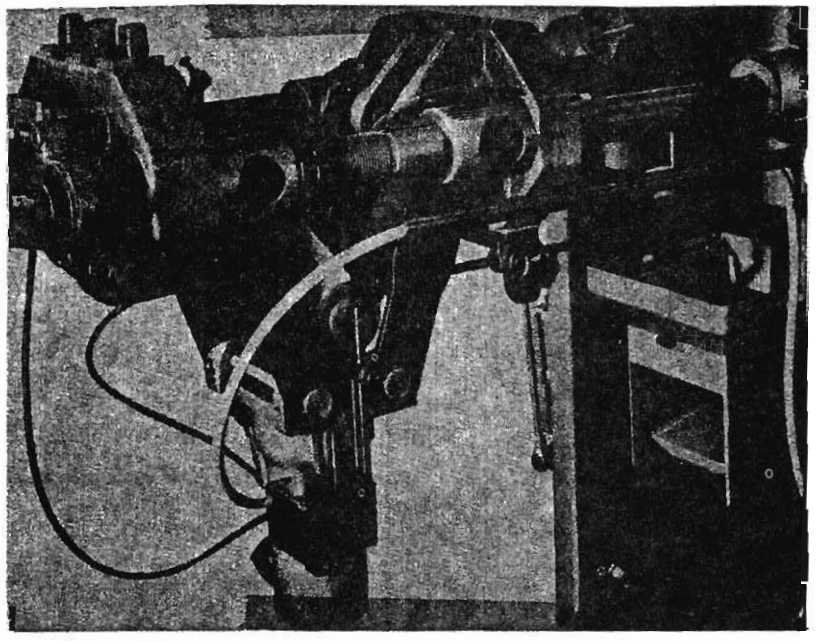
قالب بسته قالب باز

(شکل ۷۳)

سیستم بازوی دوبل ، باروش افقی - در دوحالت (قالب باز) و (قالب بسته)

عکس(۷۴) یک سیستم دیگر بازوی دوبل را برای ماشینهای کوچک تا حدود ۵۰ تن فشار پشت قالب نشان می دهد .

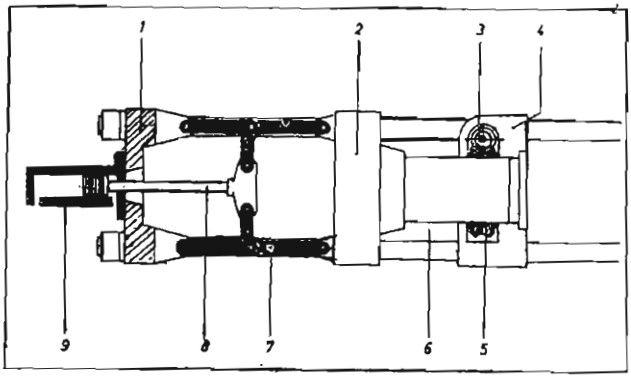
در این ماشین تنظیم ضخامت قالب بوسیله دست با میله ای شبیه هندل انجام می گردد و از زیر به بازوها فشار عمودی وارد می شود .



(شکل ۷۴)

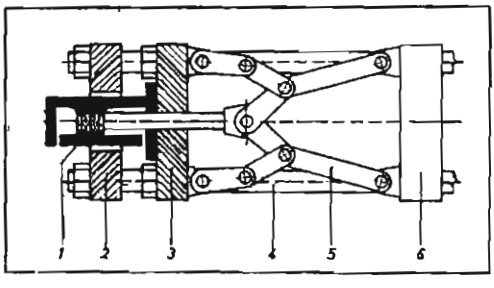
شکل (۷۵) صفحه متحرک قالب (۴) را نشان می دهد.

تنظیم قالب بوسیله الکترو موتور (۳) درون صفحه جاسازی ونصب شده انجام می گیرد.



(شکل ۷۵)

(شکل ۷۶) سیستم مکانیکی تنظیم فاصله بوسیله مهره های ستون ثابت واسطه را نشان می دهد.



(شکل ۷۶)

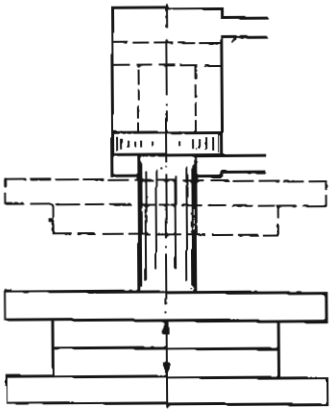
۱ ـ سیلندر هیدرولیکی
۲ ـ صفحه ثابت نگهدارنده ستونها
۳ ـ صفحه واسطه ثابت (فشار گیر)
۴ ـ ستونهای ماشین
۵ ـ سیستم بازویی
۶ ـ صفحه متحرک قالب گیر

در سیستم مکانیکی هر چه تعداد قطعات متشکله بازوها کمتر باشد توزیع و تقسیم فشار دقیق تر انجام خواهد شد، زیرا ساختن قطعات متساوی هر بازو که باید در یکدیگر قفل و آببندی شوند بسیار مشکل است. چنانچه قطر بوش یاتاقان و میله شفت قفل بازوها کاملا متساوی نباشند با اندک لقی فشار پشت قالب بطرف بازوی کوتاه ترکشیده می شود و درصورت افزایش لقی امکان شکستن ستون ماشین در پیش است. از اینرو شفت یاتاقان بازوها، از فولاد سخت تهیه و یاتاقان ها از آلیاژی ساخته شده اند که براحتی روی شفت بازی می کنند و روغن کاری مرتب آنها به آسانی میسر است در صورتی که حرکت بازوها برای ایجاد فشار پشت قالب بوسیله سیلندر هیدرولیکی انجام گیرد به راحتی می توان سرعت جلو و عقب رفتن صفحه متحرک قالب گیر را تنظیم کرد و فاصله صفحات را نسبت به قالب آنقدر کم کرد که بازوها به سختی راست شوند، تا قالب با فشار زیاد بسته بماند.

۲ ـ ۹ ـ سیستم هیدرولیکی

دراین سیستم فشار پشت قالب، فقط بوسیله روغن ایجاد می شود و سیلندر هیدرولیکی فشار را تحمل می کند. البته مقدار زیادی روغن و پمپ بسیار قوی لازم است که قادر به انتقال سریع این مقدار روغن از مخزن به داخل سیلندر باشد.

اصولا سیستم تمام هیدرولیک با اختلاف زیادی که نسبت بطریقه مکانیک دارد برای ماشینهایی که قدرت آن از حدود ۳۰۰ تن به بالا باشد مناسب است که بوسیله شیر روغن، تعیین و تنظیم فشار پشت قالب، بدلخواه امکان پذیر باشد.

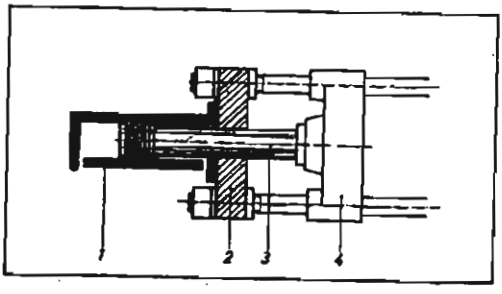


(شکل ۷۷)

در شکل مقابل همان پرس دستی (شکل ۳) مشاهده می شود. با این تفاوت که برای ایجاد فشار بر صفحات قالب گیر، وظیفه میله دنده دار را سیلندر و پیستون انجام می دهند.

چنانچه روغن از انتهای سیلندر وارد شود و در داخل آن متراکم گردد با ایجاد فشار آنرا بجلو می راند و در نتیجه قالب بسته می شود و بالعکس اگر روغن از دریچه جلو وارد شود، پیستون به عقب برگشته و قالب باز خواهد شد.

در (شکل ۷۸) قسمت قالب گیر ماشین تزریقی مشاهده می شود که فشار پشت قالب و صفحه متحرک قالب گیر سیستم هیدرولیک است.



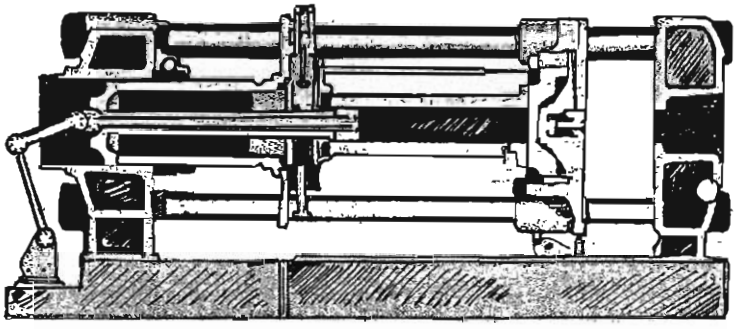
(شکل ۷۸)

۱ ـ سیلندر هیدرولیکی دو طرفه
۲ ـ صفحه ثابت نگهدارنده ستونها
۳ ـ پیستون سیلندر هیدرولیکی
۴ ـ صفحه متحرک قالب گیر

معمولا مشکل می توان بوسیله یک سیلندر هیدرولیک هم صفحه متحرک را در یک فاصله قریب ۱۰۰ سانتیمتر بحرکت درآورد و هم برای ایجاد فشار پشت قالب از آن استفاده کرد. زیرا با حجم زیاد سیلندر که باید تمام آن ابتدا از روغن پر شده و سپس فشار با ازدیاد مقدار روغن در داخل سیلندر افزایش یابد و این افزایش چند لحظه ای بطول خواهد انجامید. باید دانست که رسیدن به فشار حداکثر خیلی مشکل است. حداکثر فشار مجاز بر روغن نکته ای است که باید رعایت شود.

بنابراین سیلندرها را جداگانه بکار انداخته و از سیستم هیدرومکانیک (مخلوط هیدرولیک و مکانیک) و یا تمام هیدرولیک با دو حرکت جداگانه استفاده می کنند.

اگر در شکل (۷۹) دقت کنیم می بینیم که ابتدا، صفحه قالب گیر توسط یک سیلندر به جلو حرکت می کند تا قالب بسته شود و فشار مختصری هم وارد می کند، سپس برای آنکه سیلندر پس نزند و صفحه قالب گیر متحرک به همان حال باقی بماند دو سیلندر هیدرولیکی جانبی بکار افتاده و دو صفحه کوچک فولادی به پشت سیلندر تکیه می کنند تا سیلندر صفحه متحرک را نگه داشته و از برگشت آن جلوگیری کند. سپس برای ایجاد فشار پشت قالب از مدار دیگری روغن وارد سیلندر بزرگ می شود.

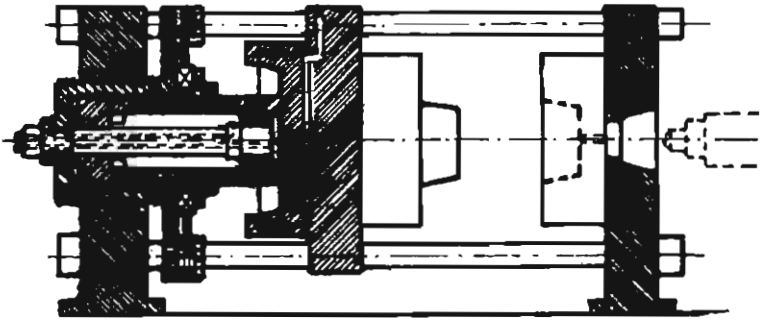


(شکل ۷۹)

در شکل (۸۰) از سیستم هیدرومکانیک استفاده می شود. بدین ترتیب که

فشارروغن از پشت صفحه متحرک قالب گیر ، داخل سیلندر بزرگ (۴) شده و آنرا بحرکت می آورد .

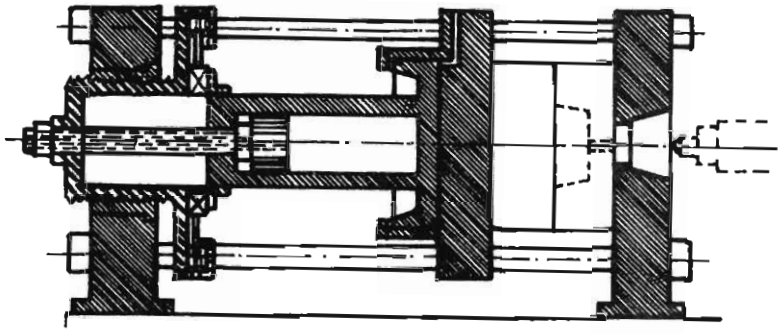
پس از بسته شدن صفحه متحرک قالب گیر ، سیلندرهای جانبی برای ثابت نگه داشتن فشار بحرکت در آمده و مانع بازگشت صفحه قالب گیر می گردند .



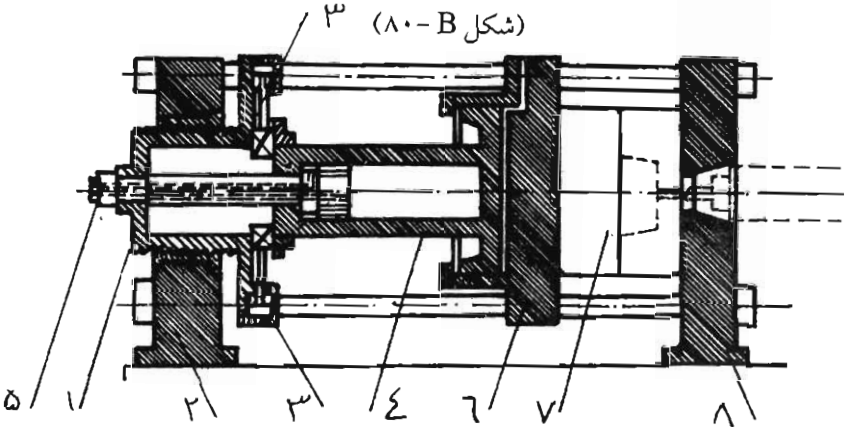
(شکل A -۸۰)

۱ ـ سیلندر چرخ دنده ای ، جهت تنظیم فاصله ضخامت قالب
۲ ـ صفحه ثابت نگهدارنده ستونهای ماشین
۳ ـ پیستون های جانبی
۴ ـ سیلندر بزرگ حرکت دهنده صفحه قالب گیر
۵ ـ مدخل روغن برای سیلندر بزرگ
۶ ـ صفحه متحرک قالب گیر
۷ ـ قالب
۸ ـ صفحه ثابت

در سیستم مکانیک و هیدرولیک شکل های مختلفی از صفحات قالب گیر و بازوها وجود دارد که هر یک شامل مشخصات ویژه ای است . به هر حال فشار پشت قالب در حدود ۱۰۰ الی ۱۲۰ کیلوگرم در هرسانتیمتر مربع بر صفحه قالب گیر ، تعیین می شود .



(شکل B - ۸۰)



(شکل C - ۸۰)

۳ ـ ۹ ـ سیستم های پخش فشار بر صفحات قالب گیر

با توجه به مکانیزم سیستم های مکانیک و هیدرولیک به این نتیجه خواهیم رسید که هر یک از انواع بازوها به قسمت معینی از صفحه قالب گیر فشار وارد می کند که چون محل ورود فشارها را ترسیم کنیم، اشکال مختلفی بوجود می آید.

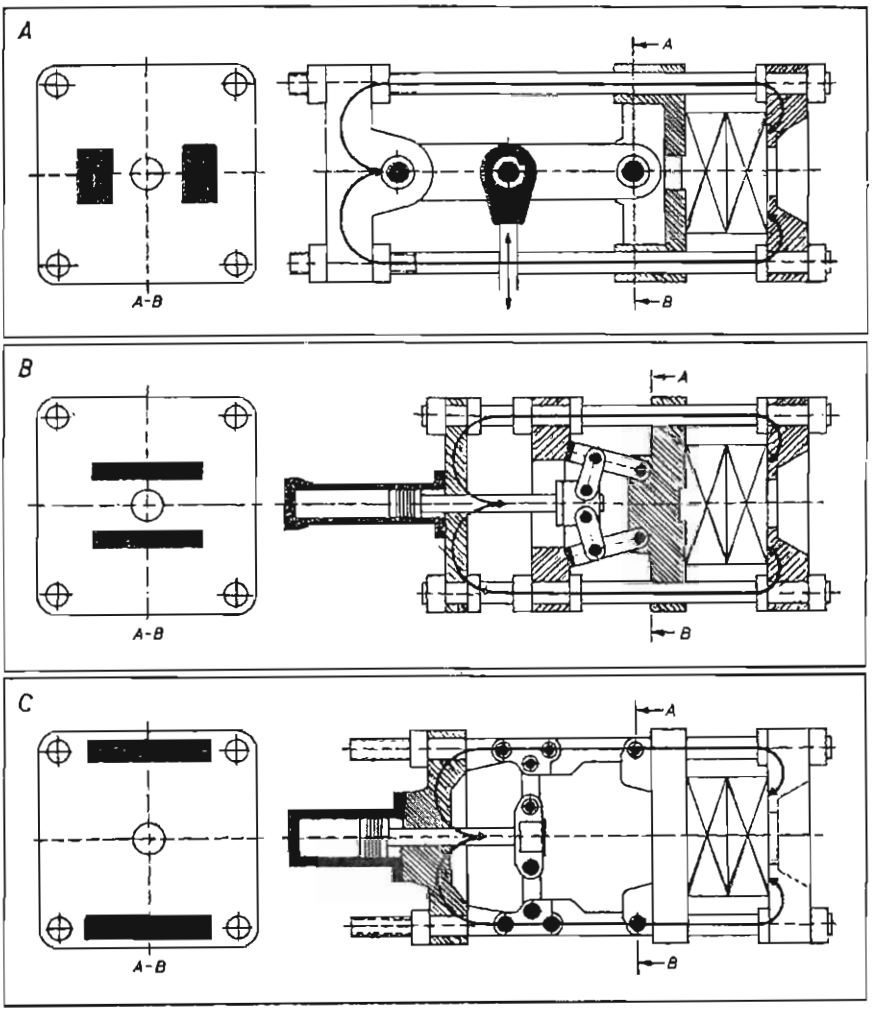
در (شکل ۸۱) بازوها با سیستم مکانیک عمل می کنند. خطوط قرمز با فلش مسیر توزیع فشار را نشان می دهد.

A ـ برش AB از وسط قفل بازوهای صفحه قالب گیر می گذرد. سمت چپ سطح مقطع و محل تمرکز فشار را نشان می دهد.

B ـ برش AB از جلوی قفل بازوهای متصل به صفحه قالب گیر، عبور کرده و

سطح مقطع محل فشار را نشان می دهد .

C ـ برش AB از وسط بازوهای متصل به صفحه متحرک گذشته است .



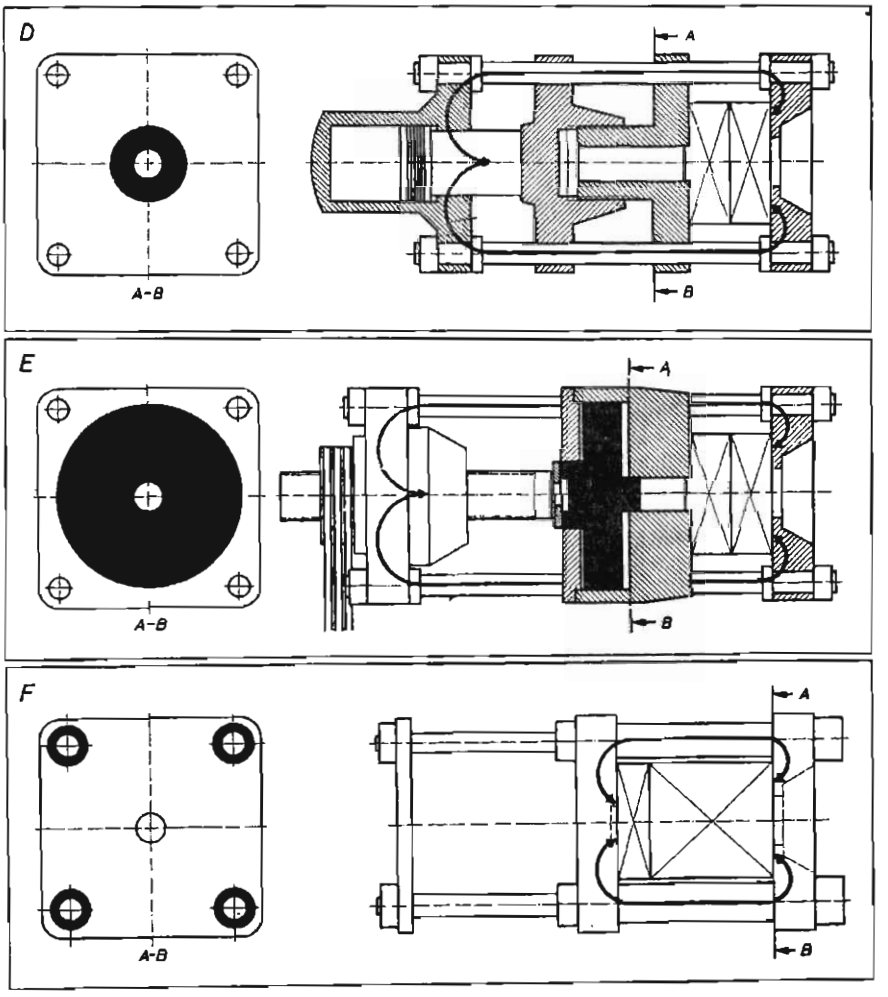
(شکل ۸۱)

(شکل ۸۲) سیستم تمام هیدرولیک فشار را بصورت دیگری وارد می کند :

D ـ برش AB از پشت صفحه متحرک قالب گیر محل تمرکز فشار را مشخص

می کند.

E ـ بعلت بزرگی سیلندر هیدرولیک. فشار در سطح بیشتری از صفحه پخش می شود و نیروی فشار از پشت قالب ها به ستون ماشین و پشت سیلندر هیدرولیک منتقل می گردد. (برش AB به قسمت D شباهت دارد)



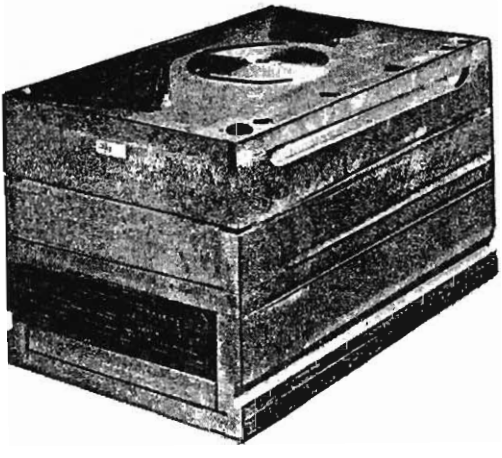
(شکل ۸۲)

F ـ در برش AB به عکس دو قسمت بالا محل فشار روی صفحه ثابت مشخص و پشت مهره ها متمرکز گردیده است .

۱۰ ـ طریقه نصب قالب در ماشین تزریق

روش نصب قالب بداخل ماشین تزریق از عوامل و مطالبی است که ماشین کار باید طریقه صحیح آن را بداند . ابتدا ابعاد قالب مورد نظر را اندازه گرفته طول ، عرض ، ضخامت و فاصله آن را برای بازی صفحه پران یادداشت می کنیم .

در شکل (۸۳) طول ، عرض ، ضخامت ، قطر صفحه ، مرکز قالب و مسافت بازی صفحه پران قالب مشاهده می شود .

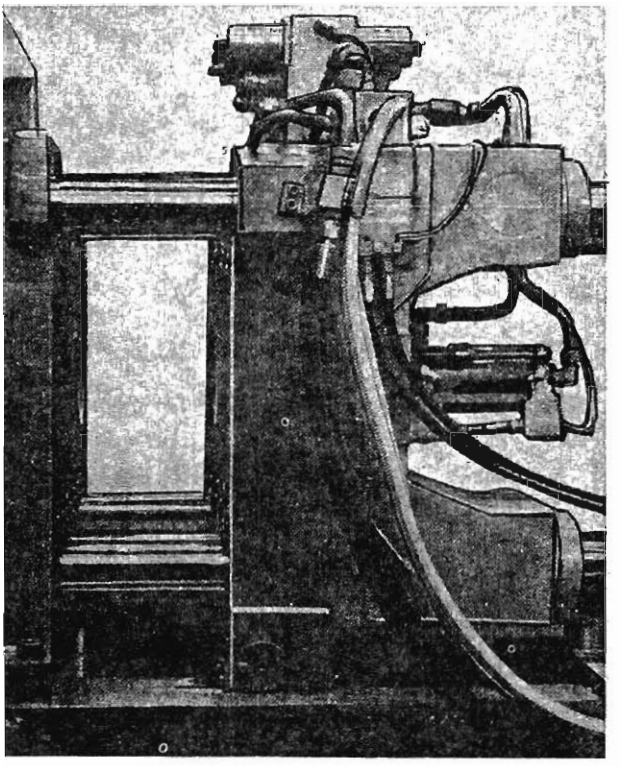


(شکل ۸۳)

در شکل (۸۴) صفحات قالب گیر ماشین تزریقی نشان داده می شود . قالب در مرکز داخلی صفحات نصب می شود . ماشین شکل مقابل ، مجهز به پران هیدرولیکی می باشد که در پشت صفحه متحرک قالب گیر جای گرفته است .

سپس ابعاد یادداشت شده قالب را با ابعاد ماشینی که قالب باید در آن نصب شود مقایسه می کنیم تا قبل از تعبیه قالب در داخل آن از تناسب و موازنه آن دو اطمینان

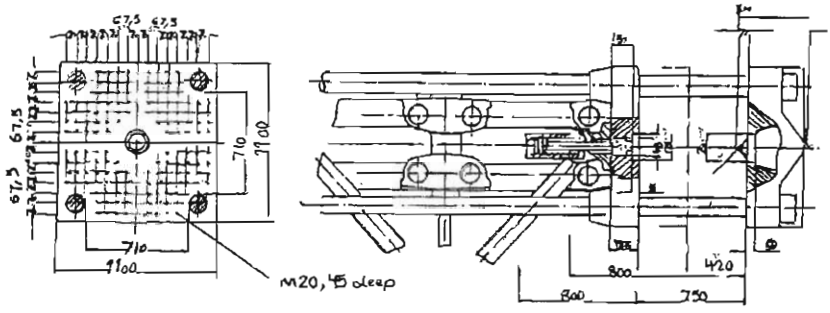
حاصل کنیم.



(شکل ۸۴)

معمولاً هر ماشین تزریق، یک دفترچه راهنما، (کاتالوگ) همراه دارد که ضمن شرح مشخصات و خصوصیات ماشین، ابعاد و اندازه های آن در نقشه جداگانه ای ذکر گردیده است.

شکل زیر (شکل ۸۵) ابعاد صفحات قالب گیر ۱۱۰۰ میلیمتر و فاصله بین ستونها (که محل جایگیری قالب است) ۷۱۰ میلیمتر می باشد. لذا ابعاد قالب این ماشین باید از یک ضلع حداقل یک سانتیمتر کمتر از ۷۱۰ میلیمتر یعنی ۷۰۰ میلیمتر باشد تا آزادانه وارد ماشین شود، ولی از ضلع دیگر می تواند تا حدود اندازه صفحه قالب گیر باشد.



(شکل ۸۵)

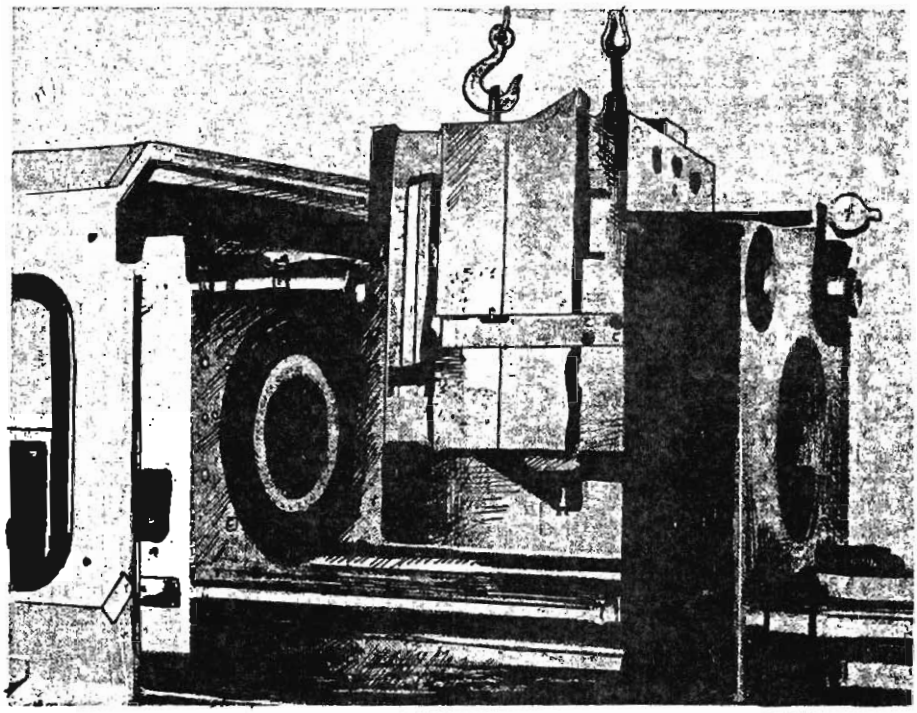
در نقشه(شکل ۸۵) حداقل فاصله بین صفحات قالب گیر ۴۲۰ میلیمتر و حداکثر فاصله صفحات از یکدیگر ۸۰۰ میلیمتر منظور شده، در نتیجه ضخامت قالب‌می تواند از ۴۲۰ الی ۷۵۰ میلیمتر باشد. مسافت آزاد باز شوی صفحه متحرک قالب گیرنیز ۸۰۰ میلیمتر داده شده است.

وقتی کلیه ابعاد قالب و اندازه صفحات ماشین را سنجیده وقابل نصب تشخیص دادیم قالب را بوسیله جرثقیل بلند کرده و داخل صفحات ماشین قرار می دهیم.

در شکل(۸۲) قالب بوسیله جرثقیل بلند شده و در حال ورود و استقرار بداخل صفحات قالب گیر است. بعلت بزرگی قالب یکی از ستونهای قابل حرکت ماشین برای سهولت نصب قالب، با صفحه متحرک قالب گیر به عقب کشیده شده است.

قالب، ابتدا از قسمت تزریق به صفحه ثابت «طرف تزریق» ماشین نصب می شود. رینگ تزریق باید کاملاً مساوی و مطابق سوراخ صفحه قالب باشد(درشکل ۸۶ قطر این سوراخ، ۲۰۰ میلیمتر است) تا در مرکز صفحه قرار

گیرد . سپس ماشین را روشن کرده با فشار کلید برق صفحه متحرک را آهسته و ملایم بطرف جلو حرکت می دهیم تا از پشت به قالب برخورده به آن فشار آورد تا رینگ تزریق قالب ، وارد سوراخ صفحه قالب گیر شود .

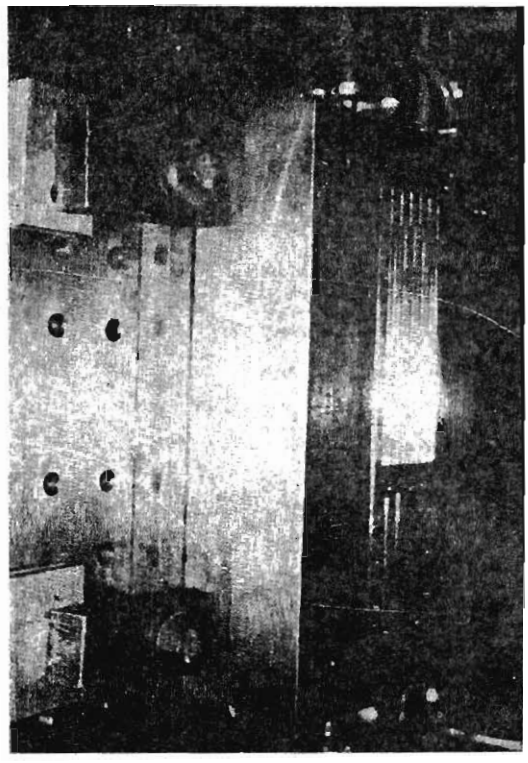


(شکل ۸۶)

ماشین در همان حال نگهداشته می شود تا قالب را بوسیله بست های فولادی به صفحه ماشین متصل و محکم گردانیم . معمولاً در قالبهای بزرگ ، حتی المقدور باید تعداد بست ها زیادتر باشد و حتی در صورت امکان چهار گوشه قالب را با بست های محکم بر صفحه می بندیم ، ولی در قالب های سبکتر (از ۵۰۰ کیلو گرم کمتر) تقریبا ۴ بست در هر طرف ، (یا نیمه) قالب کافی است .

(عکس ۸۷)بست های قالب نصب شده ، روی صفحه ماشین را نشان می دهد .

در نیمه مقابل ۲ بست (هر یک با یک پیچ و مهره)دیده می شود که ۲ بست نیز به همین ترتیب در سوی دیگر قالب بسته شده است.

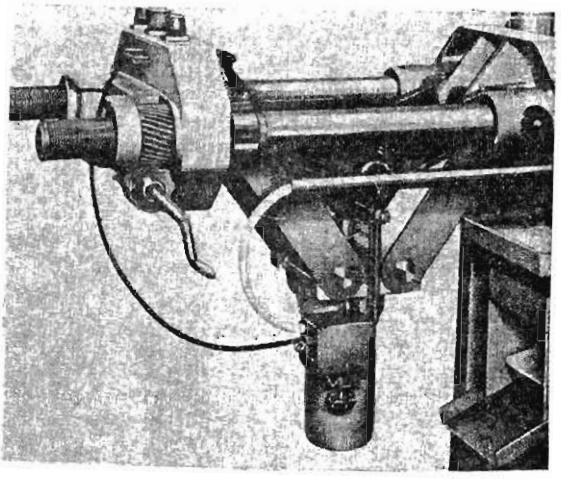


(شکل ۸۷)

پس از بستن قالب طرف تزریق، برای نصب طرف دیگر قالب به صفحه ماشین فاصله دو صفحه ماشین رادقیقاً باندازه ضخامت قالب تنظیم می کنیم و برای این منظور از دفتر راهنمای ماشین کمک می گیریم.

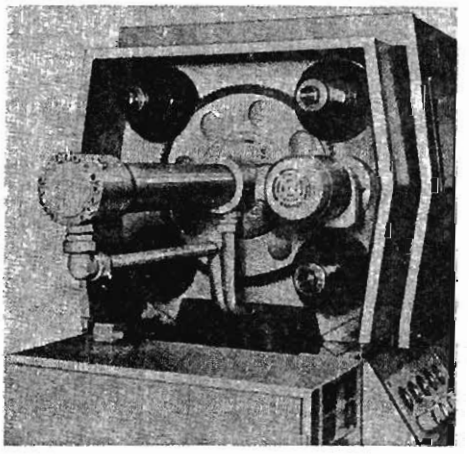
هر کارخانه ماشین سازی به نسبت قدرت و حجم ماشین برای تنظیم این فاصله، آلت و وسیله ای روی ماشین نصب می کند. در بعضی ماشینهای کوچک این عمل با دست و گاهی نیز بوسیله میله هندل مانندی انجام می گیرد.

در شکل (۸۸) روش تنظیم فاصله صفحات، بوسیله همان آلت هندل نما دیده می شود.



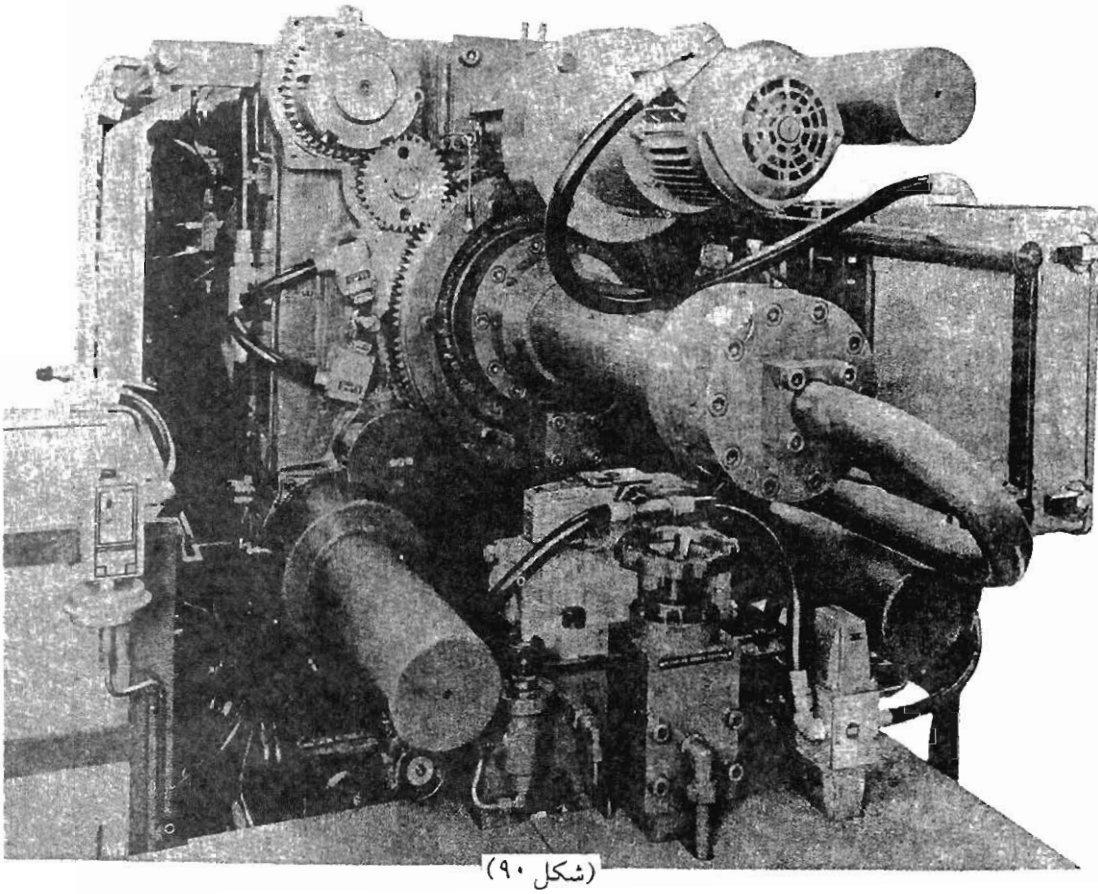
(شکل ۸۸)

در شکل (۸۹) تنظیم فاصله صفحات ماشین بطریقه مکانیکی و توسط الکترو موتور انجام می گیرد.



(شکل ۸۹)

در شکل (۹۰) تنظیم فاصله صفحات ماشین به همان روش انجام می شود.

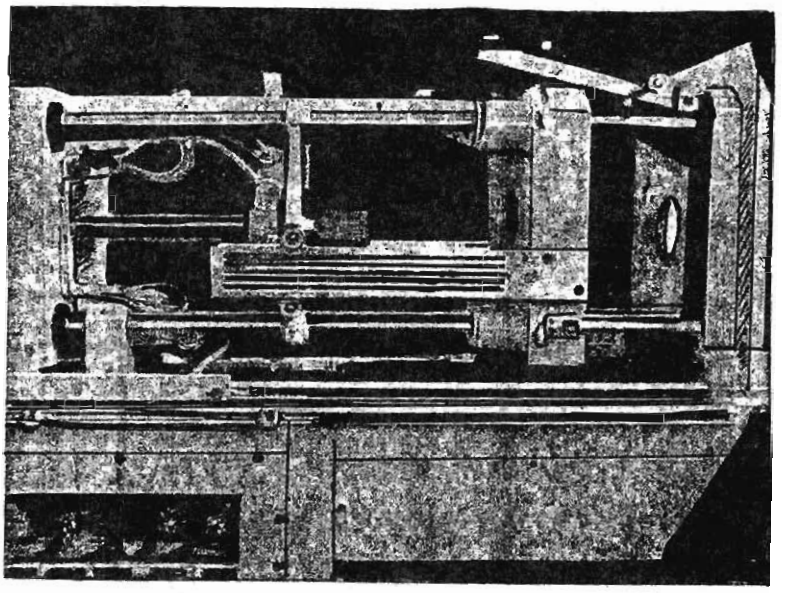


(شکل ۹۰)

انتقال نیرو از الکترو موتور به ستونهای ماشین بوسیله چرخ دنده ها و ترتیب تنظیم فاصله صفحات ، با جلو رفتن صفحه ثابت نگهدارنده ستونها در عکس مشخص است .

پس از تعیین و تنظیم فاصله صفحات ، قالب از طرف دیگر ، به صفحه متحرک ماشین وصل و محکم شده و سپس حرکت پران قالب تنظیم می گردد . در بعضی ماشینهارها شدن قطعه کار(بیرون انداز ماشین) مکانیکی است ، بدین گونه که صفحه متحرک تا حدی به عقب برگشت می کند تا میله واقع در مرکز(یا طرفین) صفحه ثابت ، از صفحه قالب گیر بگذرد وبه پشت صفحه پران قالب برخورد کند و در نتیجه صفحه پران با عقب رفتن صفحه قالب گیر ، به جلو رانده شود .

عکس (۹۱) پران مکانیکی (میله ای که در وسط ماشین، از صفحه ثابت نگهدارنده ستونها، بجلو آمده مشاهده می شود).



(شکل ۹۱)

در این نوع ماشینها با محدود کردن طول مسافت باز شوی صفحه متحرک فاصله جلو آمدن پران رامشخص می کنیم. در ماشینهایی که پران هیدرولیکی دارند. (شکل ۹۷ صفحه ۸۵) با اتمام عمل تزریق و باز شدن قالب، صفحه پران را در هر زمان می توان بکار انداخت و حتی بوسیله ساعت زمان سنج مسافت جلو آمدن آن را نیز تعیین کرد و این شیوه بسیار آسانتر وسریعتر از طریقه مکانیکی است.

پس از تنظیم پران، ماشین آماده آزمایش و تنظیم کلی برای تزریق وتولید است معمولا قالب هایی که سابقه تولید دارند، مشخصات تولید و تنظیم ماشین، روی برگی یادداشت و مطابق آن عمل می شود. در غیر اینصورت یا در صورت نداشتن سابقه تولید باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱ ـ مسافت جلو وعقب رفتن سیلندر تزریق برای نشستن روی بوش تزریق قالب تنظیم شود.

۲ ـ فاصله باز شوی دو نیمه قالب و زمان بکار افتادن صفحه پران مشخص گردد .

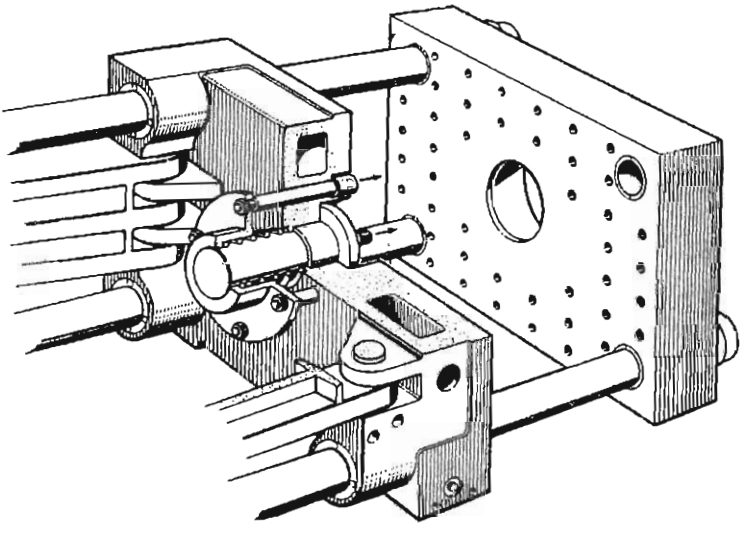
۳ ـ درجه حرارت گرمکن سیلندر تزریق با توجه به نوع مواد مورد آزمایش تعیین شود .

۴ ـ شیلنگ های آب و کانالهای خنک کن قالب باز می شود تا آب در قالب جریان پیدا کند .

پس از خالی کردن مواد سوخته داخل سیلندر تزریق ، با تنظیم سرعت و فشار تزریق به حداقل و تعیین میزان مواد گیری تولید اولین قطعه شروع می شود و سپس با مشاهده نمونه تولید شده فشار ها و درجه موادگیری تنظیم و تولید قطعات سالم و بی عیب آغاز می گردد .

۱۱ ـ پران

با توضیحات قبلی در مورد مکانیزم (پران) و وظیفه آن که رها ساختن و پرتاب قطعه کاراز قالب است نیازی به تفصیل بیشتر نیست . ولی برای بیشتر روشن شدن ذهن کارآموزان در موردمحل نصب پران و مکانیزم آن مرور دیگری را جایز می شماریم .



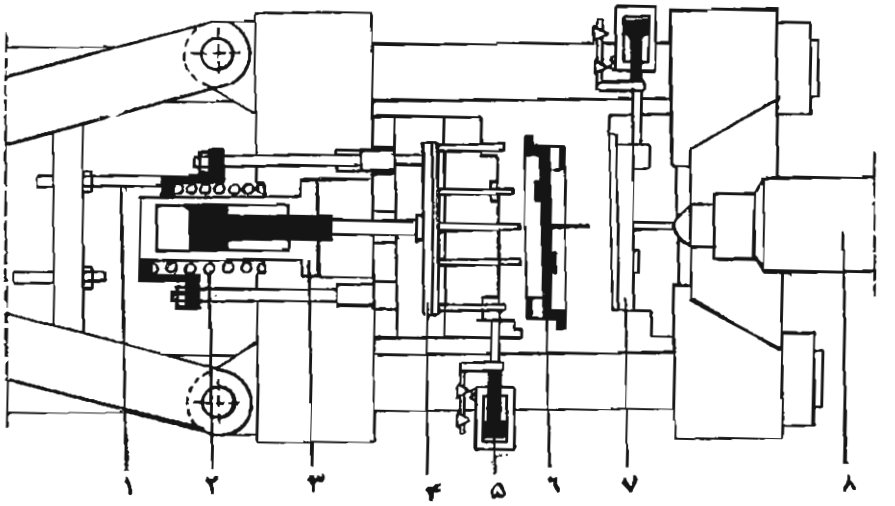
(شکل ۹۲)

در شکل (۹۲) صفحه متحرک قالب گیر، برش خورده تا محل نصب پران هیدرولیک کاملاً مشخص باشد.

در این شکل پران هیدرولیکی در مرکز و نوع مکانیکی در اطراف آن با فلش مشخص شده است.

در شکل بالا ترکیبی از دو سیستم پران دیده می شود که بهر دو طریق هیدرولیک و یا مکانیک عمل می کند.

در شکل (۹۳) محل پران وعمل آن مشاهده می شود.



(شکل ۹۳)

۱ ـ میله های پران مکانیکی (که در موارد لزوم بکار برده می شود).

۲ ـ فنرهای پران مکانیکی جهت برگشت دادن صفحه پران

۳ ـ پران هیدرولیکی

۴ ـ صفحه پران قالب

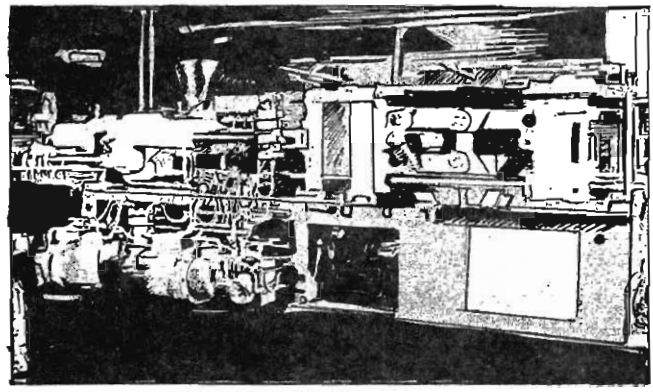
۵ ـ سیلندرهای جانبی (پیچ کش) مورد استفاده در موارد وجود سوراخ جانبی

در قطعات کار
۶ ـ قطعه تولید شده
۷ ـ قسمت ثابت قالب
۸ ـ سیلندر تزریق

۱۲ ـ روش کار دستگاههای هیدرولیکی در ماشینهای تزریق

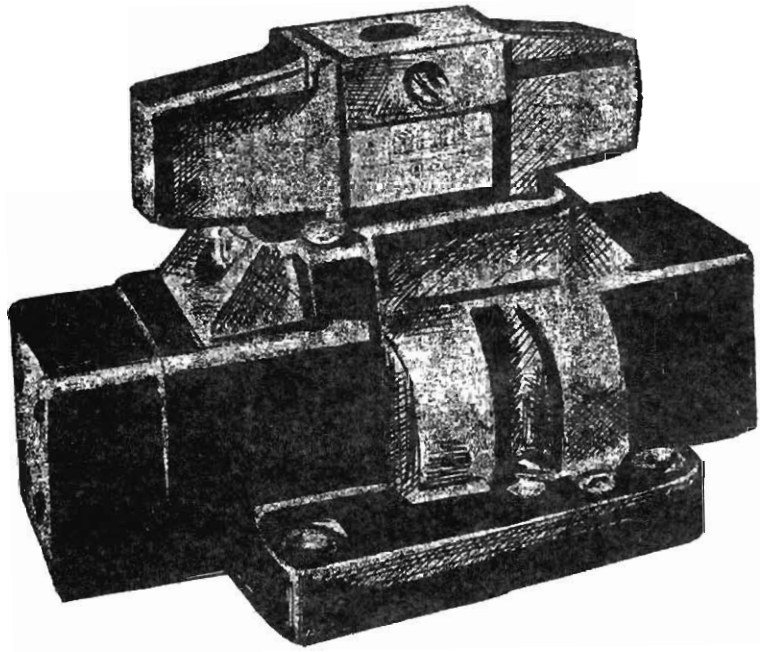
تاکنون قسمت های مختلف ماشین تزریق رابررسی کردیم و با قسمتهای تزریق و قالب گیر آشنا شدیم . در هر قسمت روش عمل را مورد بحث وگفتگو قرار دادیم . در این گفتگوها به تکرار واژه هیدرولیک بگوش ما خورده است بدون آنکه اصولاً سیستم هیدرولیک را شناخته یابا مدارهای هیدرولیکی و قطعات متشکله آن آشنا باشیم . چون کلیه حرکتهای ماشین تزریقی با سیستم هیدرولیک انجام می یابد لازم می دانیم با اصول مکانیزم هیدرولیک آشنایی مقدماتی حاصل کنیم . کلمه هیدرو (Hydrao) در زبان یونانی به معنای آب و هیدرولیک (Hrdrolic) به مفهوم آبی (مربوط و منسوب به آب) است که تدریجاً به مقصود کلی (آبکی = مایعات) تعمیم یافت . استفاده از آب روان در زمانهای بسیار دور با توجه به آب رودخانه ها و مهار کردن و به فرمان در آوردن آن آغاز گردیده و بعداً بشر به منابع آب های زیر زمینی نیزدست یافته و به مرور پدیده علمی هیدرولیک به گروه رشته های دانش افزوده شد . رفته رفته دراصطلاح عوام، کلمه هیدرولیک جریان مایعات و روغنهای مایع را در مخازن ولوله های ماشین بذهن می آورد . همین فشار روغن بوسیله پمپ‌مخصوص که با نیروی الکترو موتور می گردد تولید می شود . فشار روغن با عبور از مدارهای مختلف بوسیله شیرها تحت کنترل درآمده وماشین یاوسیله ای رابه حرکت می آورد .

در (شکل ۹۴) پمپ های هیدرولیک یک ماشین تزریق مشاهده می شود . برای آنکه تغییرمسیر روغن از لوله ای به لوله دیگر در هر لحظه ممکن باشد و باصطلاح برای تعویض مدار روغن ، افزار و قطعاتی وجود دارد که بوسیله برق عمل می کنند از قبیل شیرهای خودکار ، فتیل ها و غیره در حقیقت ، عامل ایجاد نیرو وفشار در ماشین و گردش وحرکت قسمتهای مختلف ، همین تغییر مدارها وفشارهای جریان روغن است .



(شکل ۹۴)

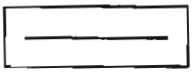
در(شکل ۹۵) شیر خودکار سه حالتی چهار راه دیده می شود که با فرمان پیستون داخل شیر از مرکز آن به کنار می رود ودر نتیجه مدار کوچکی از روغن باز شده و بر سر شیر خود کار هیدرولیک فشار می آورد تا پیستون بزرگ شیر را کنار بزند و مدار اصلی روغن به جریان می افتد .

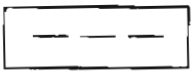


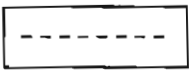
(شکل ۹۵)

برای شناسایی کامل مدارهای روغن و تشخیص اشکالات هیدرولیکی، کلیه مدارها و قطعات هیدرولیک در نقشه ای منعکس شده است. با توجه به قسمت متوقف دستگاه از روی این نقشه، چگونگی اشکال و نقطه بروز آن مشخص گردد.

چون معمولاً در نقشه ها بجای ذکر نام قطعات، از علائم ویژه ای استفاده می شود، لذا برای درک نقشه لازم است قبلاً انواع این علائم و نامهای مربوط به آنها راشناخته بخاطر بسپاریم.

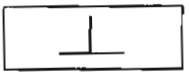

مدار هیدرولیک : (روغن تحت فشار متوقف است)

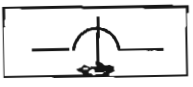

مدار گردش : (روغن با فشار در گردش است)


مدار گردش : روغن بدون فشار (بحالت آزاد) در حال بازگشت بمخزن است

مدار هیدرولیک راکت : (روغن تحت فشار درلوله ای لاستیکی

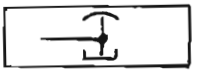
متوقف است)

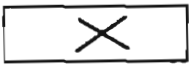

تقاطع مدار : (متصل به یکدیگر)

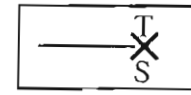

تقاطع مدار : (بدون اتصال بیکدیگر)

جهت حرکت : (روغن بجهت فلش در حرکت است)

مخزن : (روغن بطرف مخزن برگشته است)

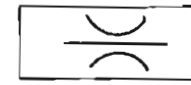

تخلیه هوا : (برگشت روغن و هواگیری)


در پوش



محل کنترل : (جهت اندازه گیری و کنترل قطعات)

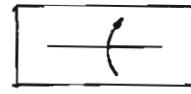
محل اتصال : (جهت هدایت روغن)

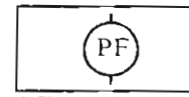

فتیل ثابت : (جهت کاستن عبور روغن)

فتیل قابل تنظیم : (جهت تنظیم عبور روغن)

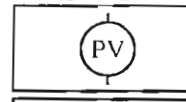
مخزن

فشار سنج : (جهت سنجش درجه فشار روغن)

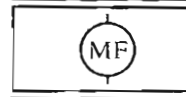

نمای جهت چرخش : (نماینده حرکت چرخش در جهت فلش)



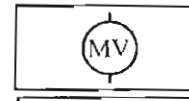
پمپ هیدرولیک : با قدرت روغن رسانی ثابت



پمپ هیدرولیک : با قدرت روغن رسانی قابل تنظیم



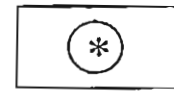
الکترو موتور هیدرولیک : (با گشتاور ثابت)



الکترو موتور هیدرولیک : (با گشتاور قابل تنظیم)

الکترو موتور هیدرولیک : (نوسان دار)

علامت جانشین برای حروف یا نامهای اختصاری زیر :



ACC = اکومو لاتور(مخزن فشار)

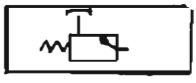
ELEC MOT =الکتروموتور

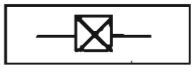
Filter=فیلتر

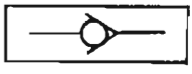
HE = تبدیل کن حرارت

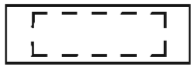
PS=کلید فشاری

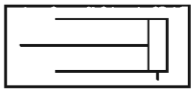
علامت اصلی فنتیل


فنتیل تنظیم فشار

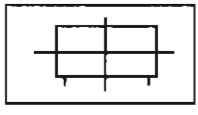

شیر فلکه : (قابل تنظیم بوسیله دست)

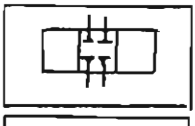

فنتیل یکطرفه : مسیر عبور روغن از رأس مثلث بسوی قاعده آن باز و در جهت عکس آن بسته است .

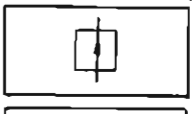

علامت قطعات مربوط به سیستم هیدرولیک

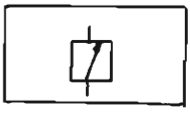

سیلندر هیدرولیک یکطرفه : (روغن از یکطرف وارد می شود)

سیلندر هیدرولیک دو طرفه : روغن از هر دو طرف جریان دارد

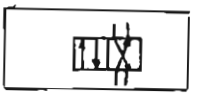

سیلندر هیدرولیکی دوبل : (جریان روغن وعمل پیستون از هر دو طرف صورت می گیرد)


نمای شیر خودکار چند حالتی (Solenoid Valve)


شیر خودکار دو راهه : (مدار ، در حالت عادی بسته است)

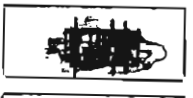

شیر خودکار دو راهه : مدار در حالت عادی باز است .

شیر خود کار سه حالتی چند راهه : (مدار بسته)



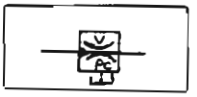
شیر خودکار دو حالتی چهارراهه : در حالت ضربدر (متقاطع)، مدارها باز است .

شیر خودکار دو حالتی سه راهه

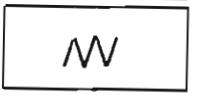


شیر خودکار سه حالتی چهار راهه : مدار در سه حالت از چهار مدار و به حالت شکل وسط باز است .

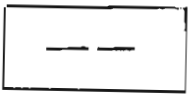
شیر خود کار سه حالتی چهار راهه : مدار دو حالت از چهار مدار باز ، و به حالت شکل وسط بسته است .



فنتیل قابل تنظیم برای مقدار عبور روغن



علامت فنر : (جهت ایجاد فشار پشت شیرهای خود کار و فنتیل) .



مدار گردش روغن : علامت مدار روغن در شیرهای خودکار و فنتیل

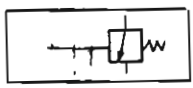
جانشین علامتهای اختصاری زیر :

MAN = حرکت با نیروی دست

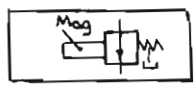
HYD = حرکت با نیروی هیدرولیک

MECH = حرکت با نیروی مکانیک

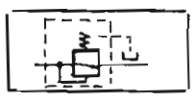
ELMAG = حرکت الکترو مغناطیسی



فنتیل : (مدار در حالت توقف بسته است)



فنتیل مغناطیسی : عبور روغن با فشار محدود و معین، و مدار آن باز است .



فنتیل : (جریان مستقیم روغن با فشار قابل تنظیم)

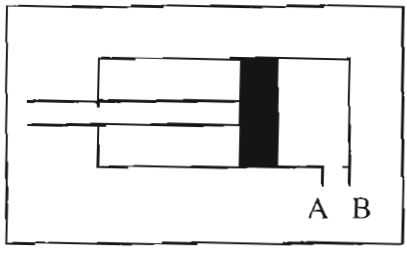
فنتیل کاهش فشار

علائم یاد شده از استانداردهای آمریکایی اقتباس و در کنفرانس :
join Tndustry conference (JIC) نام گذاری شده است . بطوریکه قبلا متذکر شدیم علم هیدرولیک بسیار وسیع و مستلزم آموزش دقیق و کسب اطلاعات گسترده ای است تا علاقمندان هنگام گشودن نقشه هیدرولیک به شناسایی کلیه مدارها و قسمت های مختلف و شیوه های عمل وارد و قادر باشند و با مشاهده هر علامتی قطعات مربوط به آن را در خاطر خود بصورت واقع تجسم کنند و علل ایجاد اشکال بر آنان روشن شود .

عوامل ایجاد فشار و تولید در مدار ها متنوع و مقیاس و میزان فشارها بسیار زیاد است . مثلاً در ماشینهای تزریقی، نیرویی که فشار پشت قالب را بوجود می آورد

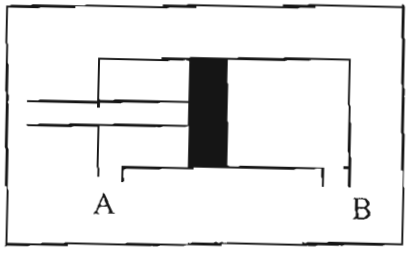
تقریباً از ۲۰ تن شروع می شود ودر ماشینهای بزرگ حتی به ـ/ ۵۰۰۰ تن هم می رسد. ایجاد چنین نیرویی فقط بوسیله پمپ های هیدرولیکی بسیار قوی میسر است. فشار پشت سیلندر باعث حرکت آن بجلو و عقب می شود. یعنی حرکات سیلندر از این طریق انجام می پذیرد. به عنوان مثال چون در ماشینهای بزرگ قالب بسته شود نیرویی معادل ـ/۵ میلیون کیلوگرم در سطح صفحه قالب گیر ماشین تقسیم می شود. برای امکان تحمل چنین فشاری باید در انتخاب سیلندر و پیستون و روش عمل وقت لازم به عمل آید.

در شکل (۹۶) سیلندر ساده ای نشان داده شده که بصورت یک طرفه عمل می کند، روغن از محل AB وارد سیلندر می گردد و پیستون را با فشار بجلو می راند. برگشت این پیستونها با قطع روغن و فشار فنر عملی می شود.



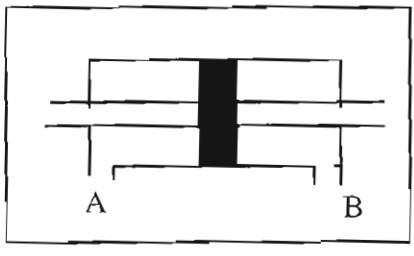
(شکل ۹۶)

در شکل (۹۷) یک سیلندر دو طرفه را می بینیم. روغن از مدار B وارد و روغن موجود داخل سیلندر از مدار A تخلیه شده در نتیجه فشار ایجاد می گردد. عکس این عمل پیستون را به عقب بر می گرداند. در ماشینهای تزریق برای تزریق مواد از طریق مارپیچ سیلندر این روش بکار می رود و برگشت مارپیچ نیز بوسیله فشار مواد انجام می یابد.



(شکل ۹۷)

در شکل (۹۸) همان سیلندر دو طرفه قبل نشان داده شده است. در آن پیستون و دسته های پیستون ثابت است و سیلندر



(شکل ۹۸)

حرکت می کند.

از این نوع سیلندر برای رفت و برگشت سیلندر تزریق استفاده می شود.

قطعاتی که روغن را در مدارهای مختلف بجریان در می آورند یا مسیر آنها را تغییر می دهند شیرهای خودکار نامیده می شوند. اهمیت شیر خودکار در ماشینهای تزریقی به حدی است که بدون وجود آن استفاده از مدار هیدرولیک در ماشین های تزریقی بسیار مشکل است.

به عبارت دیگر باید گفت شیر خودکار عمل هدایت و فرمانی را انجام می دهد که برای حرکت هر قسمت از ماشین، جریان روغن باید در چه لحظه ای در کدام مدار جریان برقرار گردد. حال از نظر اهمیت، مکانیزم این شیرها مکانیزم آنها را بررسی می کنیم.

مدارها و قطعات هیدرولیک در نقشه ها، با فرض حالت توقف ماشین نشان داده می شوند. و چون شیرهای خودکار هم ممکن است در حالت توقف ماشین عملی انجام دهند(مدار را باز یا بسته نگهدارند)، در نتیجه انتخاب شیر خودکار برای مدار مورد نظر حائز اهمیت است. مثلاً باید توجه داشت که آیا شیر دو حالتی مورد احتیاج است یا سه حالتی؟ آیا در حالت توقف باید مدار باز باشد یا بسته و از این قبیل...

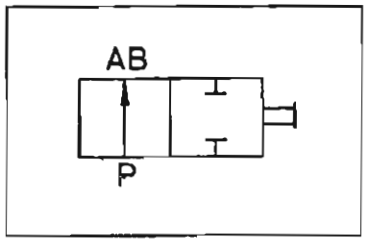
درباره علامت شیرهای خودکار همیشه یکی از ۴ حرف(P.T - A.B) الفبای خارجی نماینده یکی از مدارهای روغن مورد نظر است. حرف (P) مشخص کننده ورود روغن تحت فشار (power) به شیر می باشد. حرف (T) نشان دهنده مخزن روغن است(Tank). وقتی مدار روغن به (T) وصل شود، روغن به مخزن برگشت می کند. حروف (B,A) مدارهای مصرف کننده را نشان می دهند که روغن درمدارهای (B,A) برای حرکت دادن چه وسیله ای به جریان می افتد. البته ممکن است حروف (B,A) بطور جداگانه هر یک مداری را تشکیل دهند یا باهم یک مدار را نشان دهند.

درشکل (۹۹) شیر خودکار دو حالتی و دو راهه نشان داده شد. در این حالت مدار باز است و روغن با فشار از (P) به مدار (AB) عبور داده می شود.

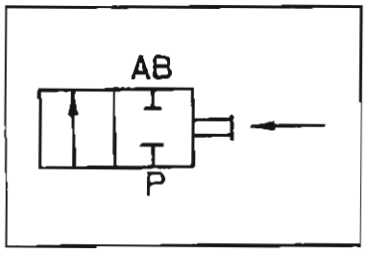
در شکل (۱۰۰) همان شیر خودکار بالا دیده می شود. در این حالت شیر فرمان گرفته و عمل کرده و به جلو رفته و در نتیجه ارتباط فشار روغن از مدار (P) به مدار (AB) قطع شده است.

در شکل (۱۰۱) یک شیر خودکار دو حالتی دو راهه دیده می شود. فشار روغن از مدار (P) بطرف مدارهای(AB) در جریان است و مدار مخزن روغن (T)بسته است. در حالت دیگر روغن از مدار(AB) به مخزن روغن برگشت می کند.

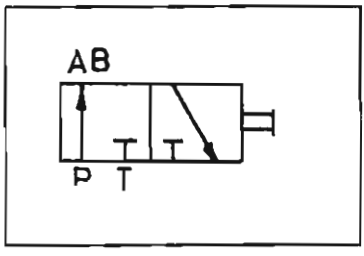
درشکل(۱۰۲) شیر خودکار دو حالتی مشاهده می شود که چهار راه دارد. در اینجا مدارهای (A) و (B) هر یک جداگانه مصرف کننده هستند. در این حالت دو فلش متوازی نشان دهنده آن است که فشار روغن از (P) به (A) جریان دارد وسپس از مدار (B) به مخزن روغن (T)باز می گردد. در صورتیکه بحال ضربدر قرار گیرند از (P) به (B) متصل



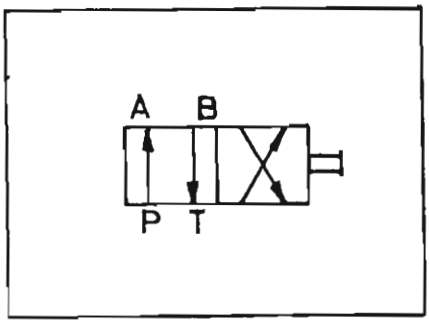
(شکل ۹۹)



(شکل ۱۰۰)



(شکل ۱۰۱)



(شکل ۱۰۲)

می شود و برگشت آن از (A) به مخزن (T) انجام می یابد.

در شکل (۱۰۳) چند شیر خودکار سه حالتی چهار راه را می بینیم که روی یک ماشین تزریقی نصب شده است.

شکل (۱۰۴) نقشه مدارهای شیرهای خودکار شکل (۱۰۳) توضیح و تشریح گردیده است:

۱ ـ شیر خود کار الکترو مغناطیسی دو حالتی چهار راه را نشان می دهد.

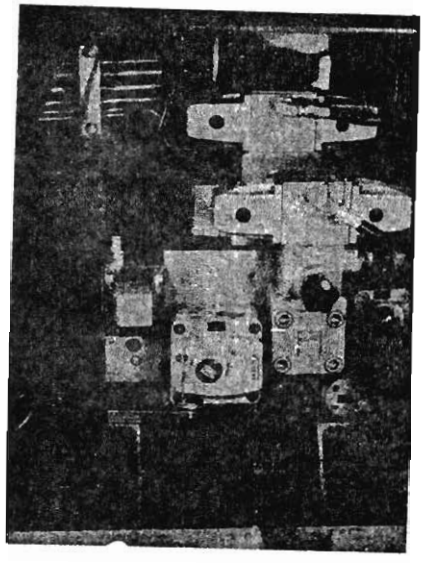
۲ ـ بوسیله برق، بوبین، مغناطیسی عمل می کند و جریان روغن را به شیر خودکار هیدرولیک دیگر می رساند.

۳ ـ چنانچه سیلندر شیر به جلو رانده شود به حالت ضربدر قرار گرفته و مدار A به T وصل میشود. در این حال مدار (P) به (B) ارتباط می یابد.

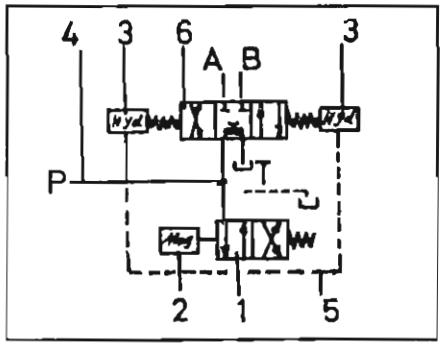
۴ ـ فشار ورودی روغن (P)

۵ ـ برگشت روغن به مخزن

۶ ـ شیر خود کار سه حالتی چهار راه هیدرولیک



(شکل ۱۰۳)



(شکل ۱۰۴)

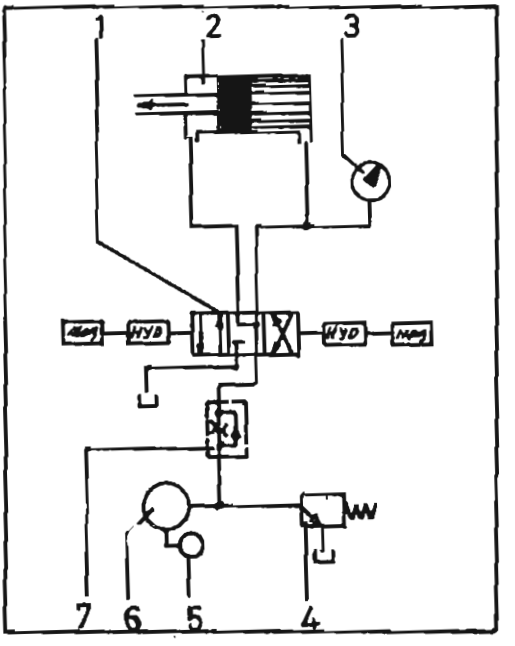
در شکل شماره (۱۰۵) مشاهده می کنیم که با برقراری ارتباط بین مدارهای روغن چگونه سیلندری به حرکت درآمده و دستگاهی تحت فشار قرا می گیرد:

۱ ـ شیر خود کار الکترو مغناطیسی هیدرولیک سه حالتی چهار راه

۲ ـ سیلندر دو طرفه

۳ ـ فشار سنج

۴ ـ فنتیل تنظیم فشار ثابت
۵ – فیلتر روغن
۶ ـ پمپ هیدرولیک ارسال روغن به مدارها
۷ ـ فنتیل دستی تنظیم فشار



(شکل ۱۰۵)

به منظور شناسایی بیشتر علائم هیدرولیکی و تطبیق علائم با واقعیت، قطعات عامل بخاطر سپردن شکل داخلی شیرها و شناخت و تشخیص اشکال مختلف از یکدیگر است. در صفحات بعد برشهایی از قطعات را مورد بررسی قرار می دهیم:

A ـ فنتیل تنظیم فشار روغن:

۱ ـ پیچ تنظیم فشار ۲ ـ واشر تخت پشت فنر ۳ ـ فنر ۴ ـ بدنه فنتیل ۵ ـ مخرج بازگشت

روغن به مخزن برای تقلیل مقدار و ثابت ماندن فشار تنظیم شده (در صورتیکه مقدار روغن بیش از مقدار لازم جهت فشار تنظیم شده باشد فنر رابلند کرده و روغن اضافی به مخزن برگشت می کند و در نتیجه فشار پیوسته یکنواخت می ماند) ۶ـ مسیر فشار روغن ۷ـ بلبرینگ جهت آب بندی گلوی فنتیل(S) علامت فنتیل

B - فنتیل تنظیم فشار روغن:

۱ـ بدنه فنتیل ۲ـ فنر کوچک ۳ـ پیچ تنظیم فشار ۴ـ کانال روغن ۵ـ فنر بزرگ ۶ـ مسیر ورود روغن ۷ـ کانال عبور روغن به مدار کانال تخلیه ۸- تخلیه مازاد فشار روغن (S) - علامت فنتیل

C - فنتیل کاهش فشار:

۱- بدنه فنتیل ۲- کانال فرعی برگشت روغن به مخزن ۳- فنر۴- پیچ تنظیم فشار۵- مسیر برگشت روغن به مخزن ۶- کانال عبور روغن به مدار ۷- مسیر ورود روغن ۸ـ پیستون تنظیم فشار . (اشکال ۱۰۷)

A - فنتیل یکطرفه مستقیم:

۱ـ بدنه فنتیل ۲ـ فنر ۳ـ سر مخروطی جهت آب بندی

B ـ فنتیل یکطرفه زاویه دار:

۱ـ بدنه فنتیل ۲ـ سر مخروطی جهت آب بندی ۳ـ فنر

C ـ فنتیل یکطرف زاویه دار:

۱ـ بدنه فنتیل ۲ـ سر مخروطی جهت آب بندی ۳ـ فنر ۴ـ قطعه اضافی جهت دقت آب بندی . (اشکال ۱۰۷)

A ـ شیر روغن مکانیکی دو حالته دو راه:

a: از (P) به (A) باز و از (B) به (T) بسته است .

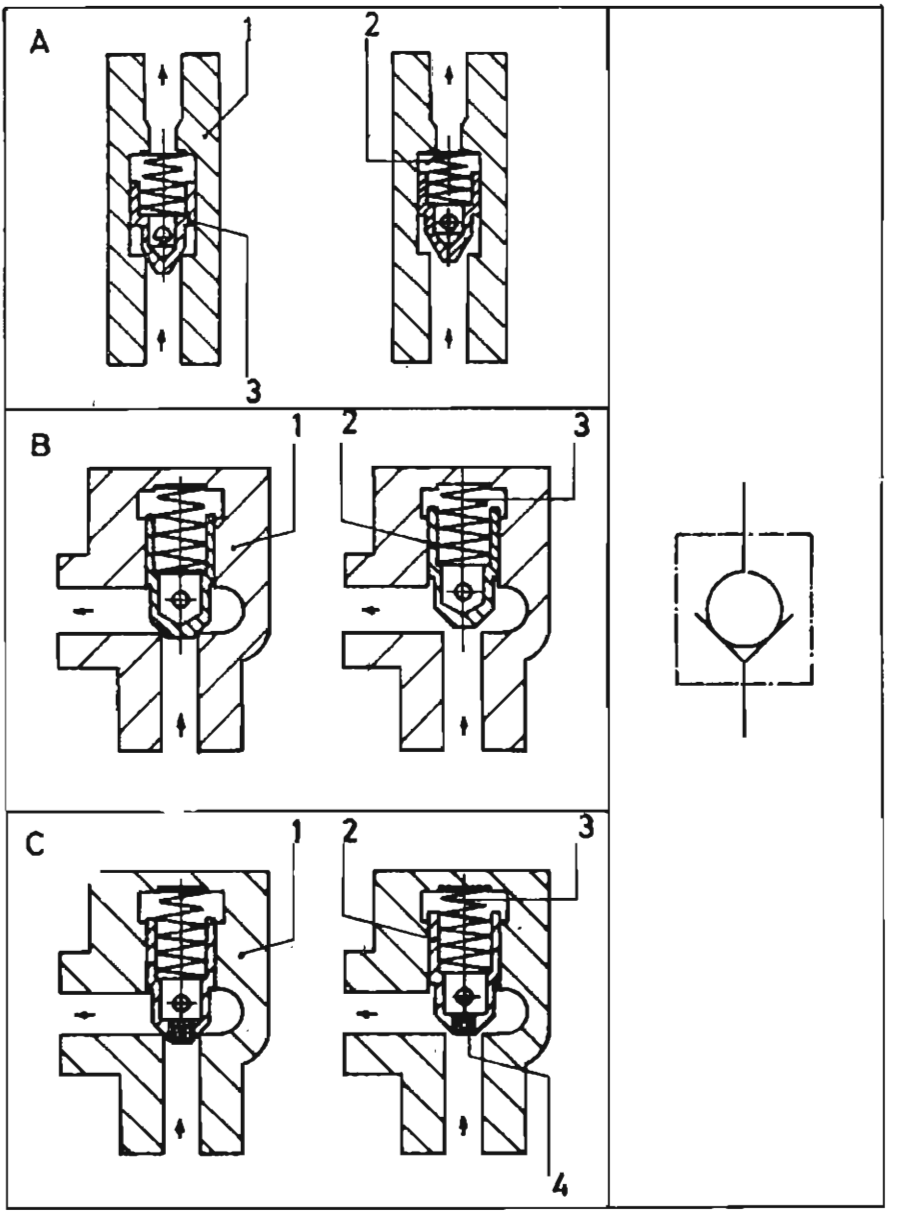
b: از (P) به (B) باز ولی به (A) بسته است .

۱ـ بدنه شیر ۲ـ واشر لاستیکی ۳ـ صفحه روی شیر ۴ـ پیستون

B – شیر روغن مکانیکی دو حالتی چهار راه :

a: از (P) به (A) و از (B) به (T) باز است .

b: از (P) به (B) و از (A) به (T) باز است .



(شکل ۱۰۶)

C ـ شیر روغن دستی چهار طرفه چرخشی:

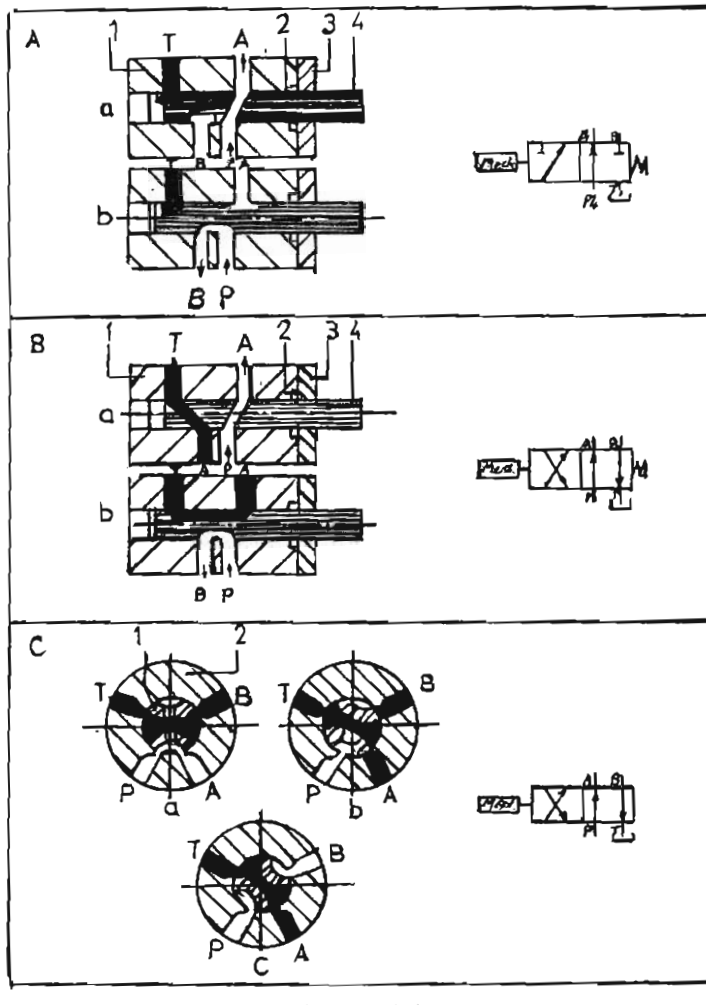
a: از (P) به (A) و از (B) به (T) باز است .

b:= مدارها بسته است .

c : از (P) به (B) و از (A) به (T) باز است .

A - شیر دستی دوحالتی چهار راه:

از (P) به (A) و از (B) به (T) مدار باز است .



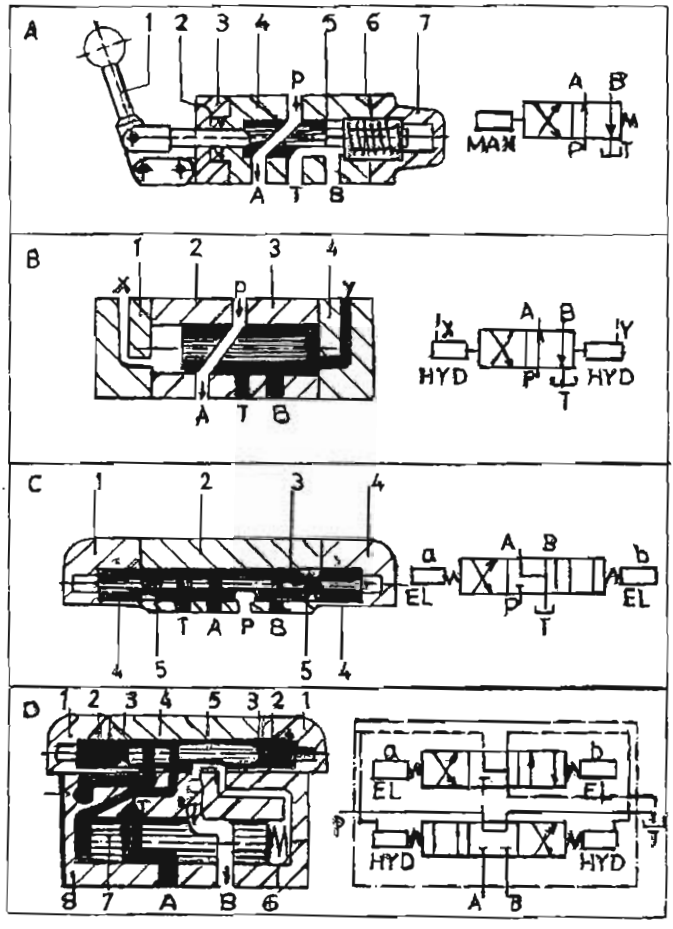
(شکل ۱۰۷)

B ـ شیر خودکار هیدرولیك دو حالتی چهار راه:

پیستون با ورود روغن از مدار (X) به جلو رانده شده و مدار P را به A و B را به T باز کرده است.

C ـ شیر خود کار الکترومغناطیس سه حالتی چهار راه:

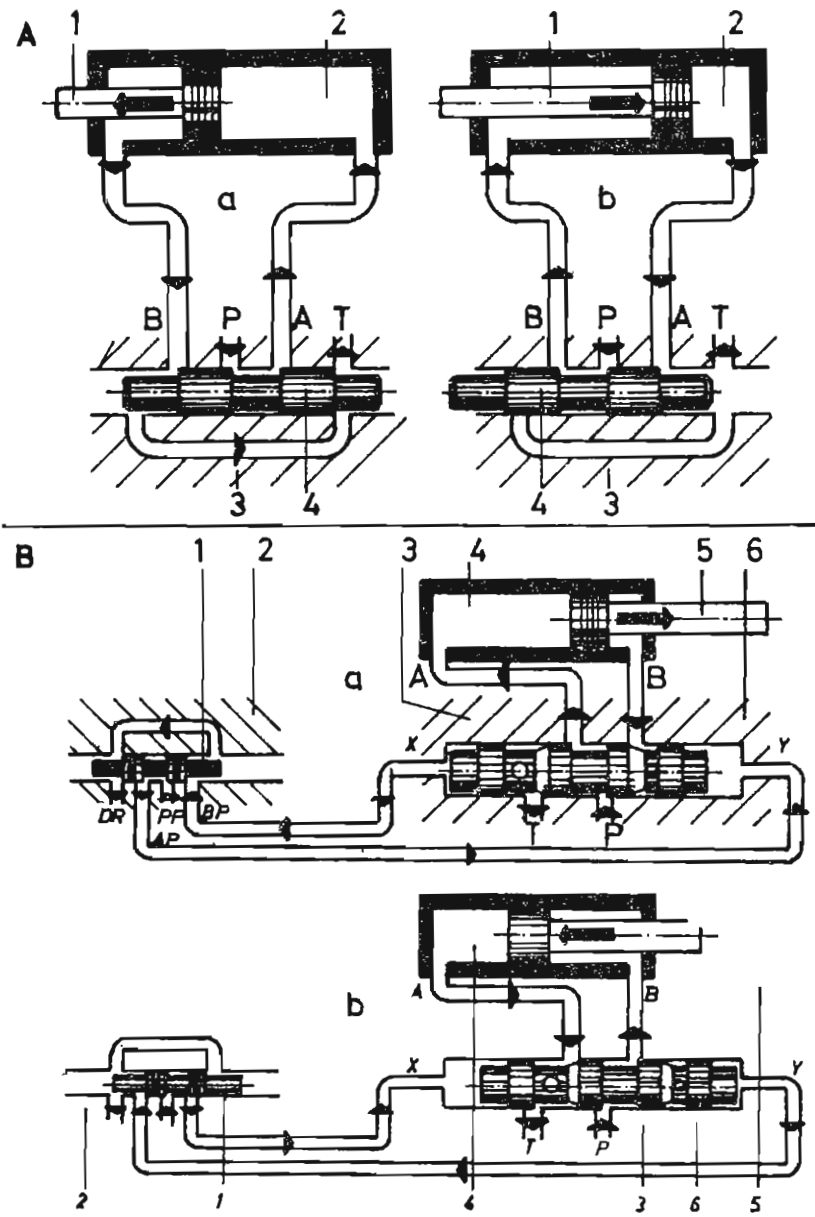
(۴ بوبین مغناطیسی).



(شکل ۱۰۸)

D ـ شیر خودکار هیدرولیکی سه حالتی چهار راه:

بوسیله شیر خودکار الکترو مغناطیسی به حرکت در می آید و مدار برای عبور روغن باز می شود. (شکل ۱۰۹)



(شکل ۱۰۹)

A - به حرکت آوردن مستقیم سیلندر:

a: (پیستون به جلو در حرکت است)

b: (پیستون در حال برگشت می باشد)

۱ ـ پیستون ۲ ـ سیلندر ۳ ـ بدنه شیر ۴ ـ پیستون شیر

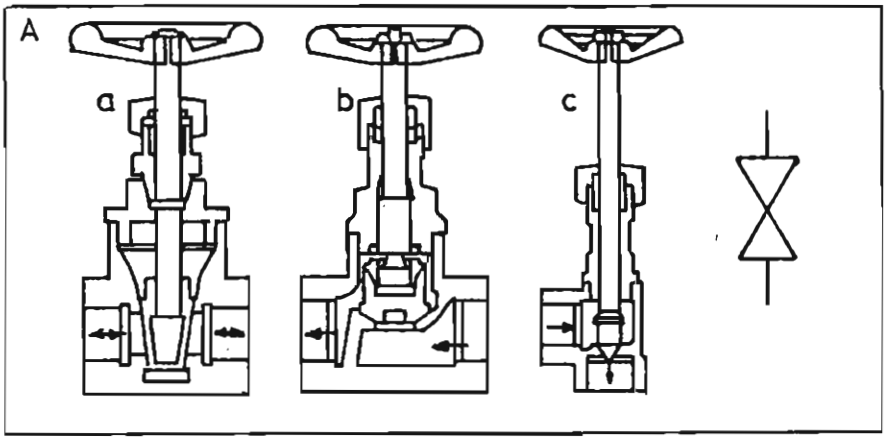
B - به حرکت آوردن غیر مستقیم سیلندر:

بوسیله شیر الکترو مغناطیسی که به نوبه خود شیر هیدرولیک را به حرکت در می آورد تا سیلندر در اثرباز شدن مدار به حرکت آید.

۱ ـ پیستون شیر الکترو مغناطیس ۲ ـ بدنه شیر الکترو مغناطیس ۳ ـ بدنه شیر هیدرولیک ۴ ـ سیلندر ۵ ـ پیستون A و B ورود خروج روغن به پیستون X و Y ورود و خروج روغن به شیر هیدرولیک ۶ ـ بدنه شیر هیدرولیک

a: (پیستون به جلو در حرکت است)

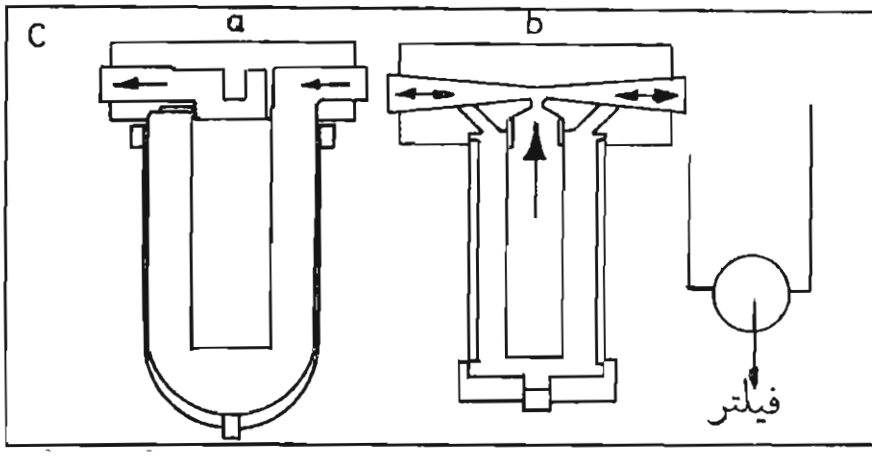
b: (پیستون در حال بازگشت می باشد)



(شکل ۱۱۰)

A ـ چند شیر فلکه دستی که وسیله تنظیم مقدار جریان روغن است.

B ـ فیلتر تمیز کننده روغن مدارهای هیدرولیک

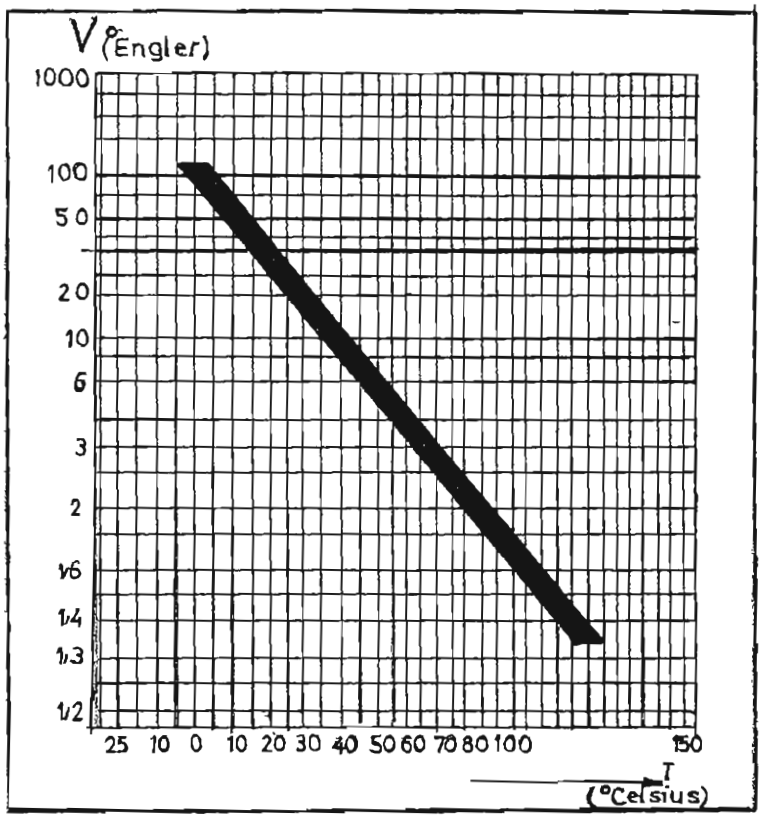


(شکل ۱۱۱)

هر روغنی در مدارهای هیدرولیک قابل استفاده نیست، زیرا میزان غلظت روغن در عبور از قطعات هیدرولیک تاثیر بسزایی دارد و در هر قسمت از ماشین نوع بخصوصی روغن با غلظت مشخص قابل استعمال است. مثلاً روغن مدارهای هیدرولیک باید تقریباً روان باشد. در حالیکه برای گیربکس چرخ دنده های مارپیچ ماشین تزریق به روغن غلیظ تری احتیاج است، همچنین درجه گرمای روغن باید متناسب با غلظت آن باشد. در ماشینهای تزریقی چنانچه حرارت روغن هیدرولیک از درجه معینی(نسبت به غلظت روغن در ماشینهای مختلف) بالاتر رود موجب اختلال نظم کار ماشین و احیاناً نقص استحکام واشرهای سیلندر خواهد شد.

جدول تعیین غلظت روغن در حرارتهای مختلف:

با ازدیاد حرارت از غلظت روغن کاسته خواهد شد. حتی اگر روغن با غلظت کم نیز از درجه معینی سردتر باشد، باز می تواند اختلالاتی در حرکت قسمتهای مختلف دستگاه بوجود آورد. (معمولاً حرارت روغن با هر غلظتی نباید کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد باشد).



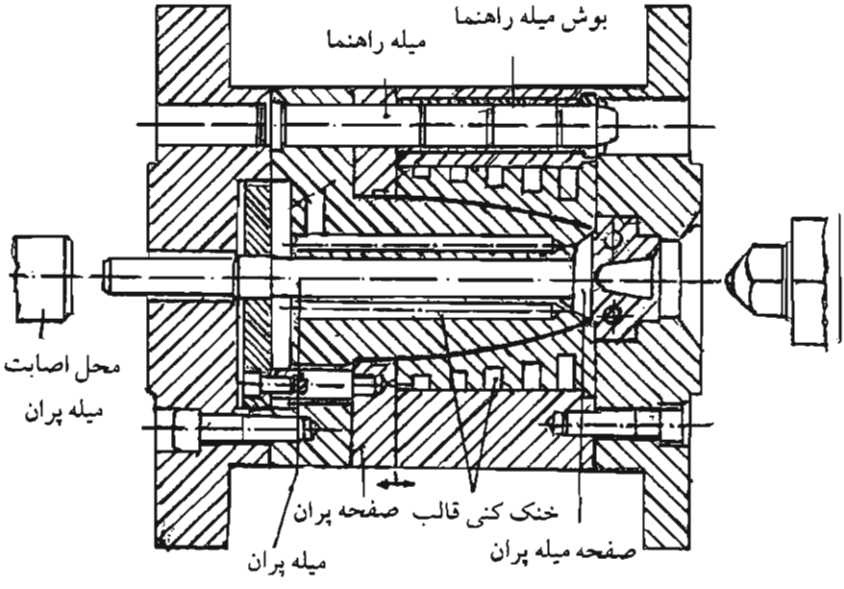
(شکل ۱۱۲)

به منظور تهیه روغن مناسب برای ماشین مورد نظر پیشنهاد می شود با کارخانجات فروشنده روغن تماس گرفته و از اطلاعات متخصصین آنها استفاده شود، زیرا کارخانجات تهیه روغن همیشه در تدارک روغن مناسبتر با خواص بهتری هستند. (شکل ۱۱۲)

۱۳ ـ قالب تزریقی

قالب در صنایع پلاستیک سازی و آلومینیوم سازی اهمیت خاصی دارد، زیرا قطعات تولیدی براساس قالب ساخته می شود و مرغوبیت آن بدقت قالب بستگی دارد. از اینرو در ساخت قالب برای تهیه قطعات مطلوب، باید دقت هرچه بیشتری به عمل آورد. بویژه در صنعت پلاستیک که تنها ابعاد مشخص قطعه مورد نظر نبوده وزیبایی آن نیز مورد توجه خاص است. چه وقتی قطعه ای از قالب خارج می شود عمل تکمیلی دیگری روی آن انجام نمی گیرد و به همان صورت عرضه می شود.

ساختمان قالب قطعات پلاستیک، و مکانیزم ماشینهای تزریقی امکان می دهد که قطعات محصول، بطور تمام اتوماتیک، نیم اتوماتیک ویا بصورت دستی تولید شود. امروزه در صنایع پلاستیک، قالب ها از نظر سهولت عمل و سادگی و سرعت کار در سطحی هستند که چون روی ماشین تزریقی نصب شدند ماشین بطور تمام اتوماتیک شروع به تولید قطعه می کند و قطعات تولید شده خودبخود، براحتی از قالب خارج می گردند. در شکل (۱۱۳) برشی از یک قالب تزریقی دیده می شود.



(شکل ۱۱۳)

قالب ها به دو طریق ساخته می شوند از روی نمونه قطعه ای که قبلاً ساخته شده یااز روی نقشه قطعه . روش صحیح ساختن هر گونه قالب آن است که طرح آن بوسیله طراح با تجربه ، از روی نقشه قطعه یا نمونه آن تهیه شده و سپس نقشه اجرایی با جزییات کامل و دقیق در اختیار قالب ساز قرار گیرد تا از روی آن کلیه قطعات راتهیه و با مونتاژ آن قالب را تکمیل و آماده سازد .

قالب هایی که از روی نقشه قالب ساخته شوند چنانچه طراح در تهیه آن تمام جوانب و شیوه های صحیح قالب سازی و تولید قطعه را رعایت کرده باشد نه تنها از جهت سهولت وسرعت عمل در تکنیک قالب سازی کامل و مطلوب است ، بلکه از نظر اقتصادی هم مقرون به صرفه خواهد بود .

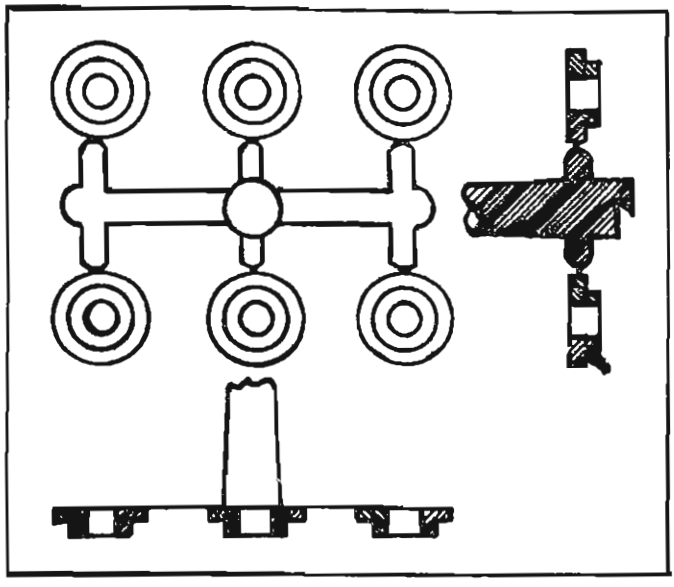
البته قالب قطعات دقیق صنعتی همیشه از روی نقشه قالب ساخته می شود ، زیرا ابعاد دقیق و زویای مختلف قطعه و جاسازی های لازم ایجاب نمی کند که اینگونه قالب ها از روی نمونه قطعه ساخته شوند .

حتی اگر قالب قطعات ساده ای از این گروه بدون نقشه قالب از روی نمونه آن ساخته شود ، نمی توان بدقت ابعاد آن مطمئن بود . قالب ها در یک مرحله از آزمایش و ساخت قطعه به قدری مورد تعمیر تکراری قرار می گیرند که سرانجام به بهای بسیار گزاف تمام خواهد شد . در حالیکه طراح قبلاً کلیه امکانات را در روی کاغذ بررسی و پس از تماس و مشورت درباره نکات مختلف با قالب ساز و پلاستیک ساز نقشه ای با اطلاع کامل ترسیم و به قالب ساز تسلیم می کند که در آن حتی لیست انواع فولاد مورد نیاز و ابعاد قسمت های قالب در اختیار قالبساز قرار می گیرد .

در مورد قطعات خانگی یا اسباب بازی ، گاهی می توان قالب را از روی نمونه قطعه ساخت ، ولی به هر حال تهیه قالب از روی نقشه ارزانتر از قالبی است که از روی نمونه ساخته شود .

البته در این کتاب روش های تهیه و فنون قالب ساز مورد بحث نیست و منظور تنها آشنا ساختن پلاستیک ساز با مکانیزم قالب و انواع کانال تزریق و راگای آن است که هریک در تولید و مرغوبیت قطعه نقش موثری دارند .

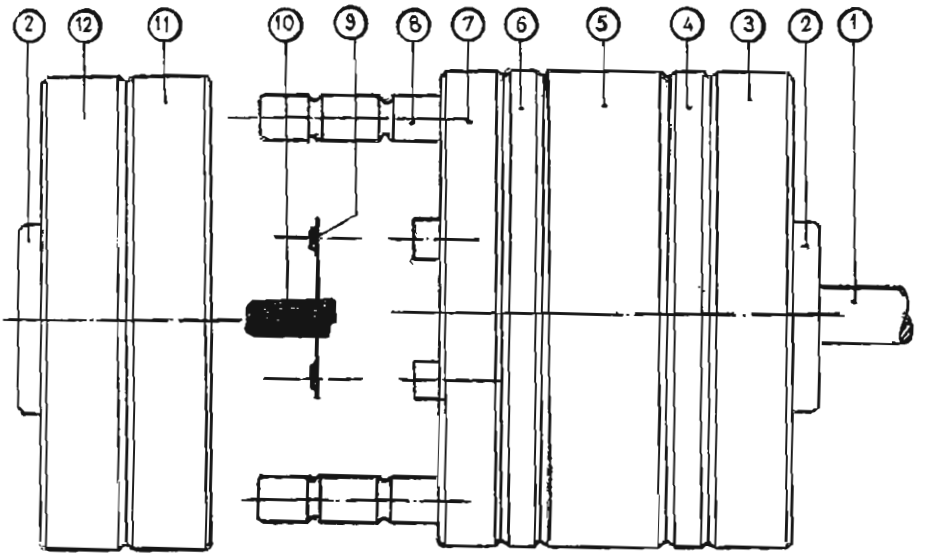
شکل (۱۱۴) واشرهای تولید شده را با راگا و کانال تزریق نشان می دهد که قطعات قالب آن هریک به تفکیک در صفحات بعد ملاحظه و تشریح خواهد شد.



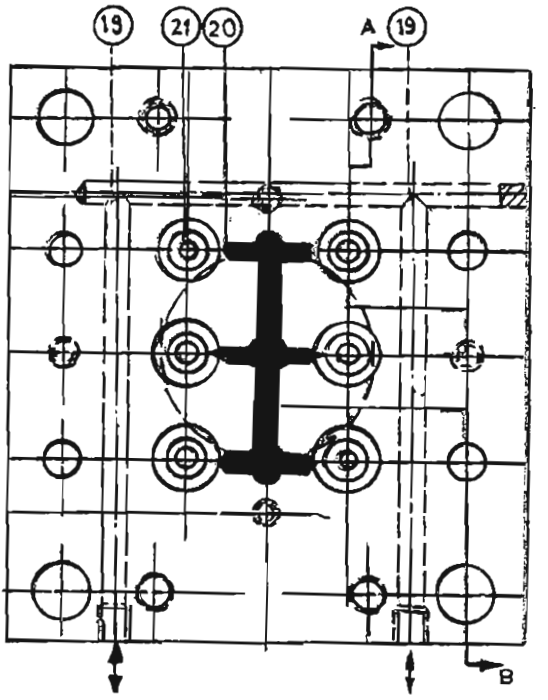
(شکل ۱۱۴)

در شکل (۱۱۵) شمایی از قالب مشاهده می شود. (الف) طرف تزریق و (ب) طرف پران قالب.

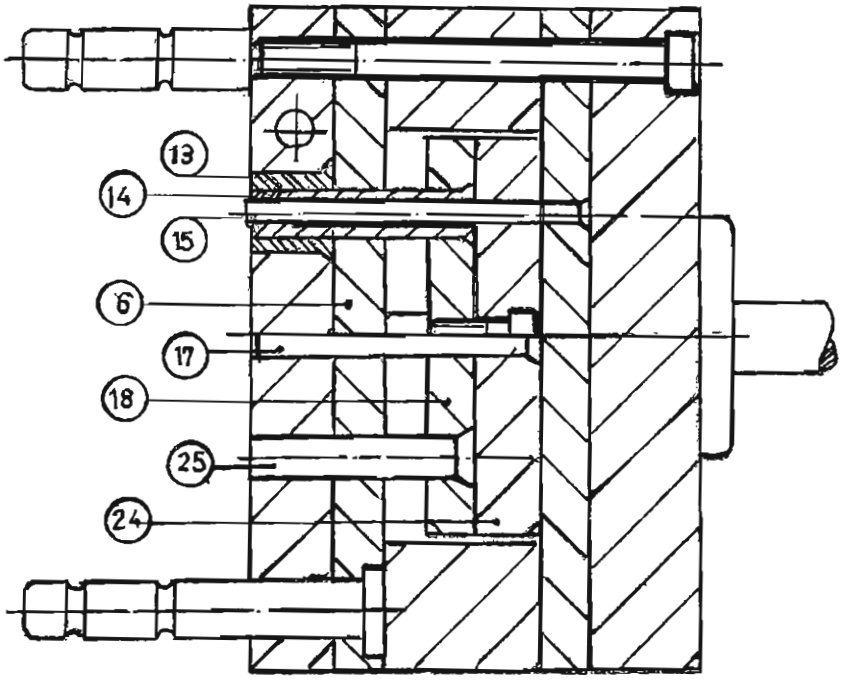
۱ ـ میله پران
۲ ـ رینگ مرکز قالب
۳ ـ صفحه قسمت پران
۴ ـ صفحه سمبه گیر
۵ ـ پل حرکت صفحه پران
۶ ـ صفحه سمبه گیر
۷ ـ صفحه فرم قطعات (متحرک)
۸ ـ میله های راهنما



(شکل ۱۱۵)



(شکل ۱۱۶)

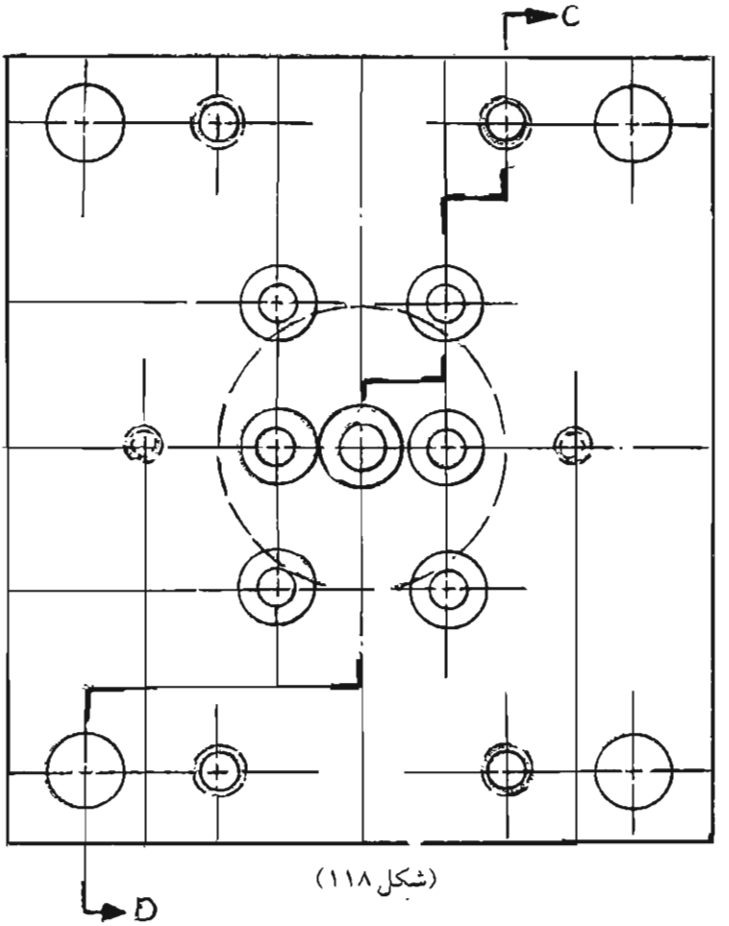


(شکل ۱۱۷) - برش A B

۹ ـ سطح مقطع قطعه
۱۰ ـ کانال تزریق
۱۱ـ صفحه فرم قطعات(ثابت)
۱۲ ـ صفحه سمبه گیر(ثابت)
در شکل (۱۱۶) قسمت پران مشاهده می شود (قسمت متحرک)
۱۹ ـ کانال خنک کن (ب) قالب
۲۰ ـ راگا
۲۱ ـ شکل قرار گرفتن قطعات در قالب (چنانچه قالب را از محل های (A وB) برش دهیم و سطح برش شده را نگاه کنیم شکل (۱۱۷) مجسم خواهد شد)
در شکل (۱۱۷)برش AB (شکل ۱۱۶) دیده می شود .

۱۳ ـ برش فرم قطعه
۱۴ ـ برش پران (بیرون انداز قطعه)
۶ ـ صفحه سمبه گیر
۱۷ ـ سمبه بیرون انداز راگا
۱۸ ـ صفحه پران
۲۵ ـ سمبه برگشت صفحه پران
۲۴ ـ صفحه سمبه گیر پران

در شکل (۱۱۸) سطح صفحه قالب در طرف تزریق (ثابت) دیده می شود (قالب درمحل های CD برش خورده است)



(شکل ۱۱۸)

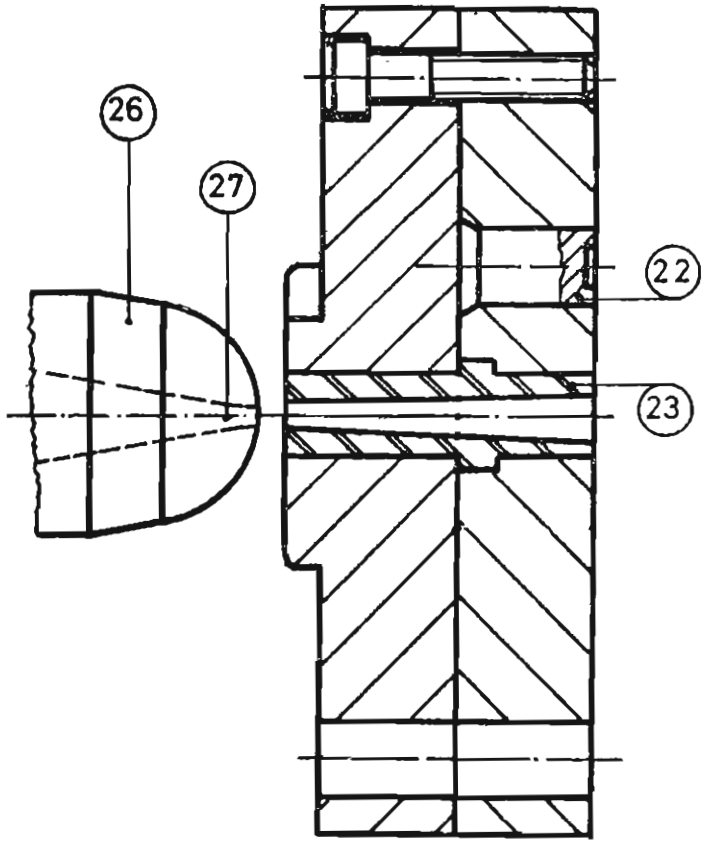
شکل (۱۱۹) برش CD را نشان می دهد.

۲۲ ـ سمبه فرم قطعه

۲۳ ـ بوش تزریق

۲۶ ـ سوپاپ سیلندر تزریق

۲۷ ـ سوراخ سرسوپاپ سیلندر تزریق



(شکل ۱۱۹) - برش CD

مجموعه اشکال (۱۱۵ تا ۱۱۹) نقشه اجرایی یک قالب را تشکیل می دهد. البته در این نقشه اجرایی جهت ساخت قالب، سمبه های مختلف و میله راهنما جداگانه ترسیم و ابعاد هر یک در کلیه نقشه ها مشخص می گردد. مشخصات قطعات قالب، در جدول (۱۲۰) دیده می شود.

در قالب مذکور که برای نمونه مثال انتخاب گردیده ۶ عدد واشر در یک قالب در نظر گرفته شده و براساس همین مثال هر نوع قطعه را به هر اندازه می توان طراحی کرد و قالب آنرا از روی نقشه ساخت .

	SP.K.	25	سمبه برگشت صفحه پران	4
	SP.K.	24	صفحه سمبه گیر پران	1
	SP.K.	23	برش تزریق	1
	SP.K.	22	سمبه فرم قطعه	6
	ST. 4212	18	صفحه پران	1
	SP.K.	17	سمبه بیرون انداز راگا	1
	SP.K.	15	سمبه فرم قطعه	6
	SP.K.	14	بوش پران (بیرون انداز قطعه)	6
	SP.K.	13	بوش فرم قطعه	6
	SP.K.	12	صفحه سمبه گیر (قسمت ثابت)	1
	SP.K.	11	صفحه فرم قطعات (قسمت ثابت)	1
	SP.K.	8	میله های راهنما	4
	SP.K.	7	صفحه فرم قطعات (قسمت متحرک)	1
	ST. 4212	6	صفحه سمبه گیر	1
	ST. 4212	5	پل برای حرکت صفحه پران	1
	ST. 4212	4	صفحه سمبه گیر	1
	ST. 4212	3	صفحه قسمت پران	1
	ST. 3712	2	رینگ سنتر کردن قالب	2
	SP.K.	1	میله پران	1
اندازه برش	مشخصات فولاد	شماره	نام صفحه قالب	شماره

نام شرکت : صاحب نقشه		حد مجاز تلرانس . متوسط DIN 7168			
نام قطعه :		تاریخ			
شماره نقشه :		نقشه کش			
شماره صفحه :	تعداد کلیه صفحات :	کنترل کننده			
		مدل	تغییرات	تاریخ	نام

(شکل ۱۲۰)

در جدول شماره(۱۲۱) ضخامت دیواره قطعه برحسب طول مسیر تزریق دیده می شود.

نکاتی که برای تهیه قطعات مرغوب و سالم، باید مورد توجه طراح قالب قرار گیرد بشرح زیر است:

* فرم قطعه باید در ساده ترین حد ممکن برحسب ضرورت و احتیاج ساخته شود و از پیچ و خم دادن غیر لازم و کنده کاریهای بیجا در قطعه صرفنظر گردد.

* ابعاد و وزن قطعه در حداقل ممکن انتخاب و از زاویه های تند و دیواره های زیاد کلفت یا نازک خودداری شود، زوایا باید دارای شعاع(گرد) باشند.

* مواد مذاب پلاستیک پس از تزریق در قالب با سردشدن، اندکی از حجم خود را از دست می دهد(مکش می کند). لذا باید به همان اندازه که قطعه مکش می کند به ابعاد قطعه که در قالب تعبیه شده است، افزوده گردد.

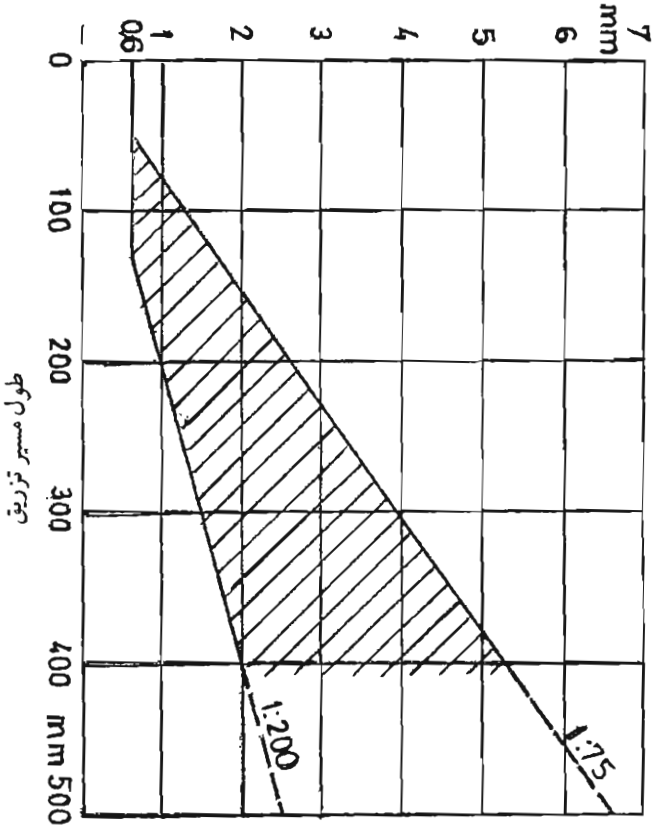
* ضخامت قطعه در صورت امکان باید یکسان باشد تا بطور یکنواخت خنک شود و پیچیدگی در آن ایجاد نشود.

* دیواره قطعه باید زاویه ای داشته باشد تا براحتی از قالب خارج شود. هرچه این زاویه در قطعه ای بیشتر باشد، خروج آن از قالب آسانتر است. این مسئله در کلیه سمبه ها هم صدق می کند.

* اکثر قطعات بخصوص قطعات زیاد گود و هلالی برای خارج شدن از قالب احتیاج به پران دارند. چون میله پران به صفحه آن متصل است سرمیله پران روی قطعه اثر می گذارد و باعث از دست رفتن زیبایی آن می گردد. لذا باید برای میله پران نقطه مناسبی انتخاب شود تا هم بخوبی عمل کند و هم قطعه را از زیبایی نیندازد.

* با توجه به رقیق و روان بودن مواد پلاستیک در حالت مذاب که همه اندام قطعه باید از مواد پر شود، لازم است حداقل ضخامت دیواره قطعه مشخص باشد تا قالب مطابق اصول صحیح پر شود (معمولاً نسبت ضخامت دیواره قطعه هر یکصد میلیمتر باید ۰/۵ الی ۰/۹ میلیمتر باشد). انتخاب کانال تزریق وراگای مناسب نیز بسیار مهم است. اگر پر کردن قالب، مستلزم عبور مواد از حوالی سوراخی باشند باید ضخامت قطعه را بیشتر در نظر گرفت، زیرا مواد ضمن عبور از دور سوراخ بهم جوش می خورد، چنانچه مقدار آن بیش از حد لزوم باشدجوش خوردگی محکمتر خواهد شد.

ضخامت دیوار قطعه



(شکل ۱۲۱)

* چنانچه سوراخهای جانبی در قطعه وجود داشته باشد. بهتر است از کشویی استفاده شود تا لزوم سوراخ کردن قطعه پس از تولید، که احیاناً موجب ضایعاتی خواهد بود، پیش نیاید.

* محل راگا (نقطه اتصال محل تزریق به قطعه) معمولاً در قسمتی از قطعه انتخاب می شود که پر شدن تمام حجم قطعه از آن نقطه، بطور یکنواخت و همزمان ممکن باشد. البته در بعضی موارد که راگای ضخیم تری انتخاب می شود محل راگا بعد از تولید بوسیله دستگاه فرز، فرز می شود.

* تعداد میله پران، با توجه به هیکل قطعه و امکانات آن در قسمتهایی ازآن تعبیه می گردد تا در موقع بیرون آمدن از قالب درگیری ایجاد نشود.

* در موقع تعیین ابعاد قالب نباید حداقل تلرانس را در نظر گرفت، مگر در مواردی که ابعاد قطعه کاملا دقیق باشد.

* حالت انقباض یا مکش قطعات تولید شده یکی از مشکلات بسیارمهم می باشد، زیرا مسائل زیادی وجود دارد که هریک در شدت یا کاهش مکش اثر مستقیم دارند. توجه به تمام این مسائل برای طراح قالب و قالب ساز مشکل و مستلزم دقت و آمادگی کامل است.

* پلاستیک ها از نظر حالت انقباضی بسیار متفاوتند و کارخانه های سازنده مواد خام، جداول آنها را در اختیار مصرف کننده قرار می دهند. تنها دانستن درصد انقباض مواد کافی نیست، زیرا طرز تزریق قطعه، اختلاف ضخامت دیواره قطعات، یا مناسب نبودن راگا و محل تزریق می تواند درصد انقباض مواد را تغییر دهد؛ (قاعدتاًدر قطعات بزرگ، نقطه ثقل قطعه رابرای مرکز تزریق در نظر می گیرند تا تمام حجم قطعه، در یک زمان پر می شود.)

* موقعیت راگا برای قطعه، حرارت قالب، مدت خنک شدن قطعه در قالب پس از تزریق و تولید می توانند عامل موثری در ازدیاد مکش باشند. چنانچه ضخامت نقاط مختلف قطعه ای متفاوت باشد همه اندام آن بطور یکسان خنک نمی شود.

نقاط نازک تر زودتر خنک می شود و در محلی که ضخامت بیشتر باشد، مواد

گرم می ماند که این امر باعث ایجاد پیچیدگی در قطعه خواهد شد. حتی اگر کانالهای آب خنک کن قالب قطعه را بطور یکنواخت خنک نکند یا موضعی خنک کند موجب پیچیدگی در قطعه خواهد بود. حد متوسط ضخامت دیواره قطعات تزریق شده برای هر ۱۵۰ گرم از ۱ تا ۳ میلیمتر است در مورد قطعات بزرگتر که طول مسیر تزریق به نسبت حجم قطعه بیشتر می شود، این ضخامت از ۳ میلیمتر تجاوز کرده گاهی به ۸ میلیمتر هم می رسد.

برای تعیین ضخامت دیواره قطعه، از تجربه های عملی بصورت فرمول استفاده می شود که در صنایع پلاستیک سازی به طریق زیر متداول است.

$$\text{حداقل ضخامت قطعه} = \frac{\text{طول مسیر تزریق}}{۱۰۰} + (۰/۵ \times ۰/۶)$$

فرمول بالا در مورد موادی صدق می کند که غلظت آنها در محیط ذوب در حدود متوسط باشد. موادی مثل (پی. وی. سی ـ سخت، آکریلیک، پلی کربنات و غیره) که غلظت بیشتری دارند به ضخامت بیشتری احتیاج دارند که رقم آن با اضافه کردن ۸۰ تا ۱۵۰ درصد، بر فرمول بالا بدست می آید.

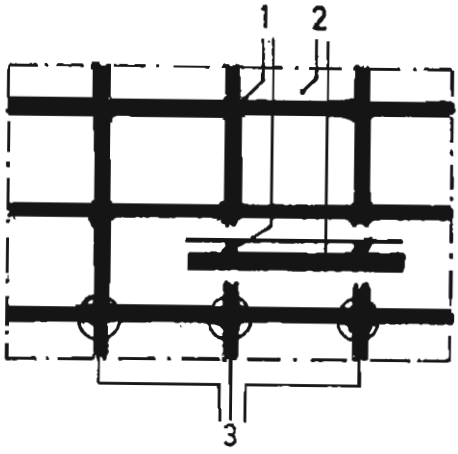
قاعدتاً، ضخامت دیواره قطعه به میزان حداقل انتخاب می شود و چون نازکی قطعه مقاومت مکانیکی و حرارتی آنراکم می کند و برای اینکه قطعه در عین نازکی محکم تهیه شود در نقاط ضعف و ضربه خور دیواره قطعه، از طرف مناسب که اشکال و مانعی نباشد، ستونهای مقاومتی پیش بینی می شود. این ستونها به شکل استوانه یا مکعب مستطیل پشت دیواره قطعه بوجود می آیند. کف قطعات را هم می توان با بر آمدگی هایی به شکل مربع مقاوم تر ساخت.

در شکل (۱۲۲) بر آمدگیهای متقاطع یک قطعه تزریقی دیده می شود که به علت تراکم موادامکان ایجاد مکش در کف قطعه وجود دارد.

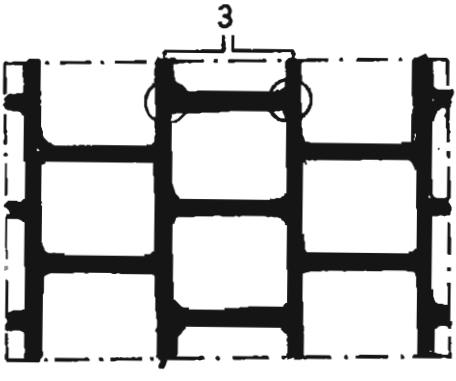
۱ ـ ستونهای مقاومت

۲ ـ ضخامت قطعه

۳ ـ تقاطع ستونهای مقاومت و ایجاد مکش



(شکل ۱۲۲)

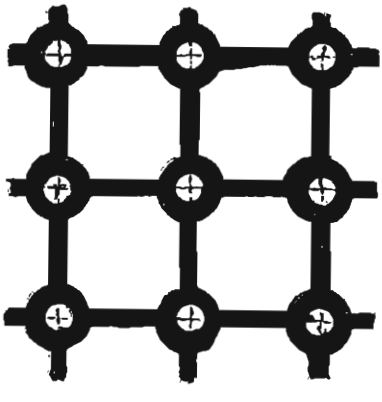


شکل (۱۲۳) طرز صحیح برآمدگیها را بدون تقاطع متقابل نشان می دهد که نتیجه آن عدم ایجاد مکش در قطعه است.

معمولاً ضخامت ستونهای مقاومت باید نصف ضخامت دیواره قطعات باشد.

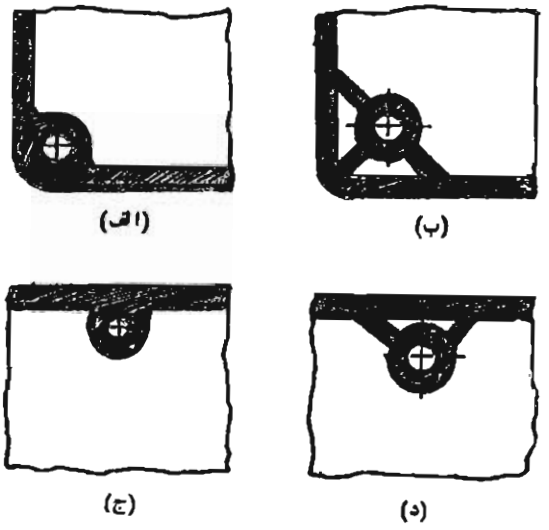
(شکل ۱۲۳)

در شکل (۱۲۴) برآمدگیهای مقاومت به شکل استوانه نشان داده شده که با خالی بودن داخل دایره ها در قطعه ایجاد مکش نمی شود.



(شکل ۱۲۴)

درشکل (۱۲۵) طریقه صحیح و غلط ایجاد ستونهای مقاومت در گوشه ها و دیواره قطعات نشان داده شده است.



(شکل ۱۲۵)

الف - گوشه قطعه (غلط)

ب ـ گوشه قطعه (صحیح)

ج ـ دیوار قطعه (غلط)

د ـ دیوار قطعه (صحیح)

برای اینکه قطعه ای براحتی از قالب خارج شود، با در نظر گرفتن گودی قطعه به نسبت هر یکصد میلیمتر گودی، دهانه طرف متحرک (طرف پران) را ۱ تا ۲ میلیمتر بازتر می کنیم تا خارج شدن قطعه از قالب دچار اشکال نشود. در حقیقت با این عمل برای بیرون آمدن قطعه از قالب زاویه ای ایجاد کرده ایم.

۱ ـ ۱۳ ـ راگا و کانال تزریق

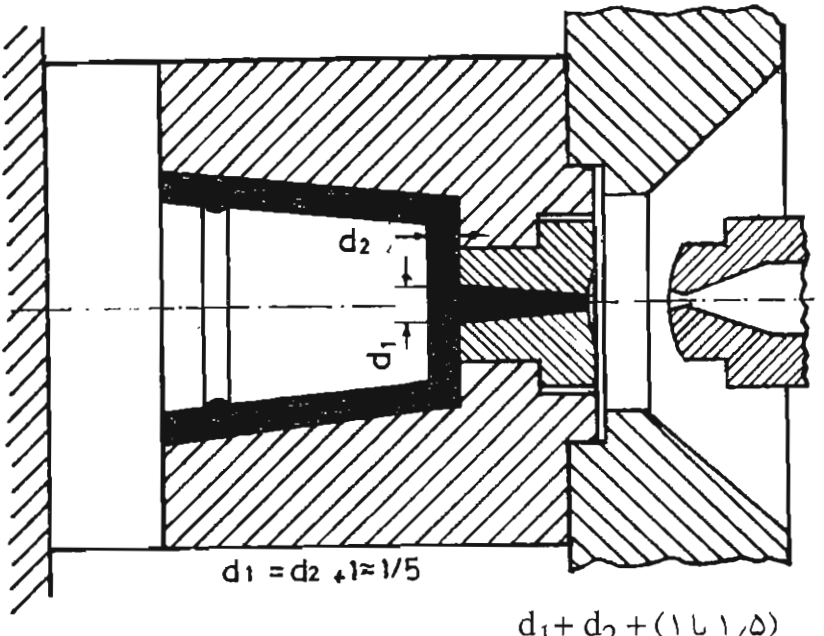
در صنایع پلاستیک سازی ایران کلمه (راگا) اصطلاحی است که درباره معبر

تزریق مواد بداخل بکار می رود که احتمالاً مخفف (راهگاه) است، یا از کلمه (رگ) گرفته شده، زیرا در بدن، جریان خون بوسیله رگها از قلب به تمام بدن منتقل می شود.

راگا کانالی است که مواد مذاب پلاستیک با عبور سریع از آن به قطعه می رسد وبه عبارت دیگر واسطه ای بین قطعه و کانال تزریق یا معبر تزریق بشمار می رود.

در شکل (۱۲۶) قالب لیوانی با راگای مخروطی مشاهده می شود.

در این طرح قطر قاعده بزرگ مخروط (محل اتصال راگا به اندام اصلی قطعه) باید ۱ تا ۱/۵ میلیمتر بیشتر از قطر دیواره قطعه باشد و این اصل در رابطه زیر منعکس می شود:



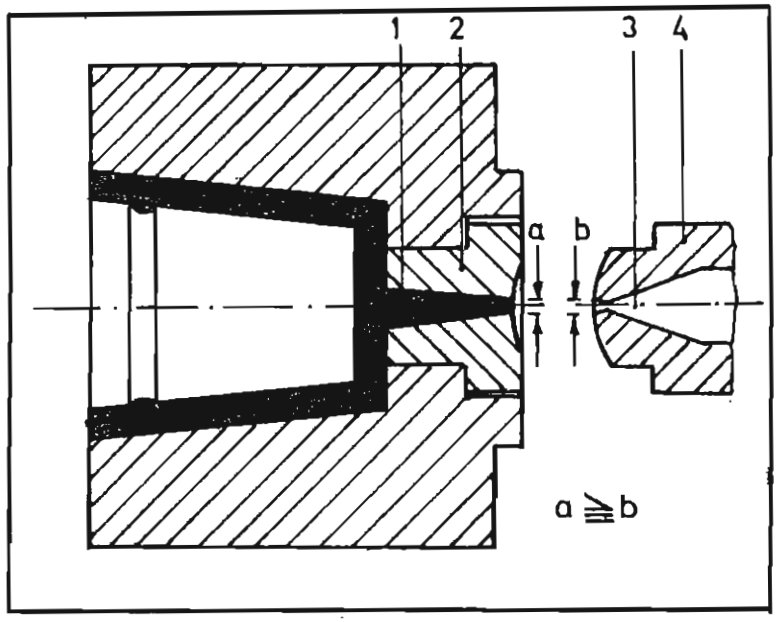
$$d_1 + d_2 + (۱ یا ۱٫۵)$$

(شکل ۱۲۶)

۱ - ۱ -۱۳ - راگای مخروطی

راگای مخروطی، در قالب های تزریقی متداول ترین راگا بشمار می رود. قاعده راگای مخروطی باید در داخل بوش تزریق تعبیه شود. بوش تزریق در داخل قالب

جاسازی می شود، زیرا بوش از فولاد سخت تری ساخته شده تا در مقابل ضربه های سر سوپاپ سیلندر تزریق، مقاومت کرده و آسیب نبیند.



(شکل ۱۲۷) - راگای مخروطی

۱ ـ راگای مخروطی
۲ ـ بوش تزریق
۳ ـ سوراخ سر سیلندر تزریق
۴ ـ سر سیلندر تزریق
a ـ قطر مدخل راگای مخروطی
b ـ قطر سوراخ سر سوپاپ سیلندر تزریق

همانطوریکه قبلاً ذکر گردید قطر سوراخ ابتدای مدخل بوش تزریق باید حتماً یک میلیمتر (یک کمی بیشتر)بیش از سوراخ سر سوپاپ سیلندر تزریق باشد تا هنگام تزریق، مواد مذاب در پشت بوش تزریق گیر نکند و اشکالی در باز شدن قالب

بوجود نیاید و راگا همراه با قطعه بآسانی از قالب خارج شود. یعنی(a) حداقل مساوی یا کمی بزرگتر از (b) باشد.

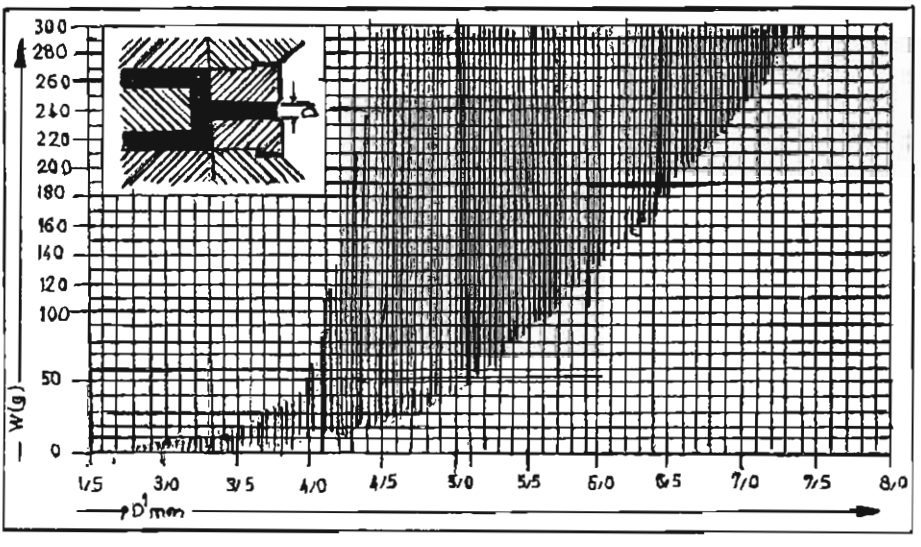
قطعات شامل راگای مخروطی نسبت به قطعات با راگا سوزنی مقاومت مکانیکی بیشتری دارند. مخصوصاً در قطعات بزرگ با مواد سخت راگای مخروطی بسیار مناسبتر است.

با راگای مخروطی، در موقع تزریق امکان استفاده از فشار دوم بیشتر و مکش قطعه کمتر است، البته اثر راگا بصورت دنباله زشتی روی قطعه می ماند که قطعاً باید آن را از قطعه جدا کرد در حالیکه راگای سوزنی اثر چندانی روی قطعه نمی گذارد.

معمولاً زاویه راگای مخروطی نسبت به طول راگا (ارتفاع مخروط) تا حدود ۲ درجه است.

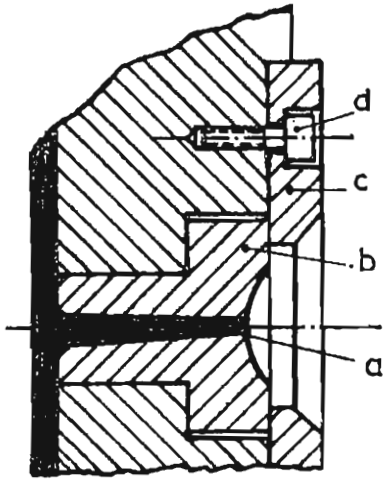
جدول صفحه بعد قطر مدخل بوش تزریق راگای مخروطی را به نسبت وزن قطعه تعیین می کند.

از روی این جدول قطر سوراخ بوش تزریق راگای مخروطی «D 1» (بواحد میلیمتر) به نسبت وزن قطعه (بواحد گرم) مشخص می گردد.



مثلاً قطعه ای که ۵۰ گرم وزن داشته باشد، قطر مدخل بوش تزریق آن از روی جدول حدود ۴ الی ۵ میلیمتر می شود. (چنانچه مواد خیلی سخت باشد حداکثر را در نظر می گیریم و اگر درحالت ذوب روان باشد، حداقل یعنی ۴ میلیمتر بحساب می آوریم).

شکل (۱۲۸)بوش تزریق قالب و رینگ آن را نشان می دهد.



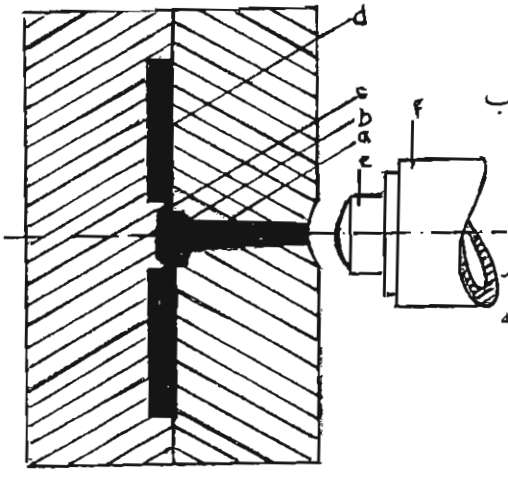
شکل ۱۲۸

a - راگای مخروطی

b - بوش تزریق

c - رینگ سنتر (مرکز نگهداشتن) قالب در داخل ماشین

d - پیچ رینگ



شکل (۱۲۹) راگای مخروطی در قالب دو طرفه (که با یک تزریق دو قطعه تولید می کند)

a ـ راگای مخروطی

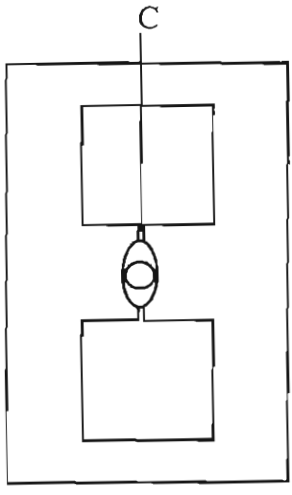
b- کانال تزریق

c- راگای فرعی قطعات

(شکل ۱۲۹)

d - یکی از قطعات
e - سر سوپاپ سیلندر تزریق
f - سر سیلندر تزریق

در شکل (۱۳۰) نیمه قالب از طرف پران (از روبرو) دیده می شود.



(شکل ۱۳۰)

۲ - ۱ - ۱۳ - راگای سوزنی

راگای سوزنی بر خلاف راگای بلند و ضخیم مخروطی، بسیار کوچک و نازک است. معمولاً قطر آن از حدود ۲/۵ میلیمتر و طول آن از ۲ میلیمتر تجاوز نمی کند.

راگای سوزنی برای قطعات تولید شده از موادی نظیر پلی استیرول بسیارمناسب است و بعلت کوچک بودن سطح مقطع، اثری روی قطعه نمی گذارد. تاثیر راگای سوزنی در تولید قطعات به شرح زیر است:

* با راگای سوزنی مدت تولید قطعه کوتاه تر می شود، زیرا امکان می دهد ماشین بطور اتوماتیک کار کند.

* در تولید قطعات ضایعات راگا کمتر خواهد بود، در نتیجه مواد پلاستیک کمتر مصرف می شود.

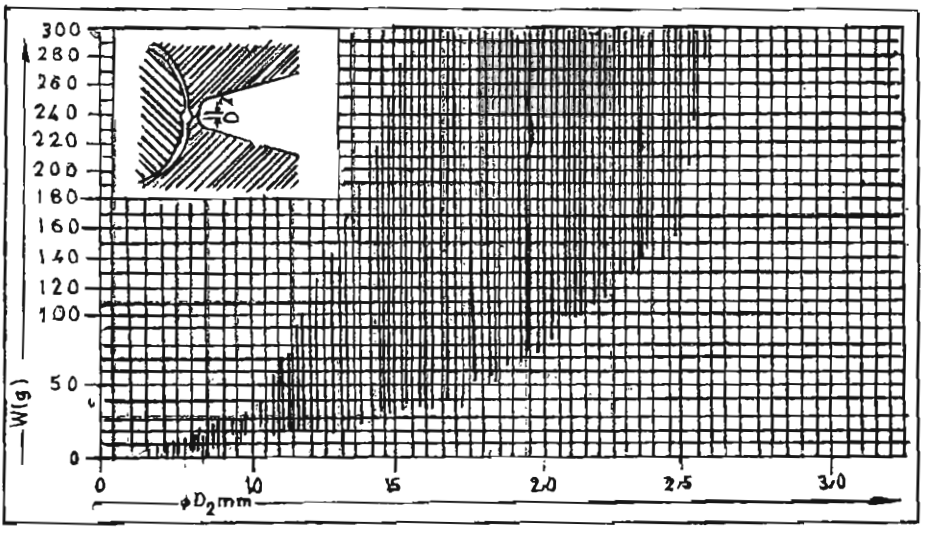
* راگا از قطعه براحتی جدا می شود که احتیاج به راگاچینی و کار اضافی ندارد.

* راگا در حین خروج قطعه خودبخوداز آن جدا می شود واثر آن روی قطعه بشکل نقطه کوچکی است که گاهی از شدت کوچکی دیده نمی شود.

قطعاتی که با سیستم راگای سوزنی تولید می شوند غالباً ترد، و شکننده تر از قطعات تولید شده با راگای مخروطی هستند. زیرابرای جلوگیری از ماندن و خشک شدن مواد در منفذ کوچک راگا باید سرعت تزریق زیاد باشد تا قبل از مسدود شدن

سوراخ کوچک راگای سوزنی، قالب پر می شود و در نتیجه این سرعت عمل کشش مولکولی در قطعه ایجاد می شود و همین کشش در قطعه باقی مانده و باعث ضعف مقاومت مکانیکی آن می گردد.

* در تزریق قطعات با راگای سوزنی فشار دوم کمتر روی آن اثر می گذارد، زیراپس از تزریق مواد بداخل قالب بعلت کوچکی و باریکی سوراخ راگا، بلافاصله مواد مذاب در سوراخ راگا سرد و سخت می گردد و در نتیجه فشار نمی تواند روی قطعه تاثیری داشته باشد.

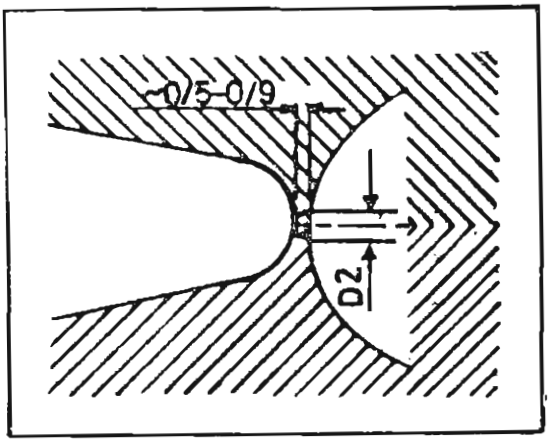


در جدول بالا قطر راگای سوزنی (با واحد میلیمتر) به نسبت وزن قطعه (بواحد گرم) تعیین می شود.

D۲ ـ قطر کانال به میلیمتر (mm)

W ـ وزن قطعه به گرم (g)

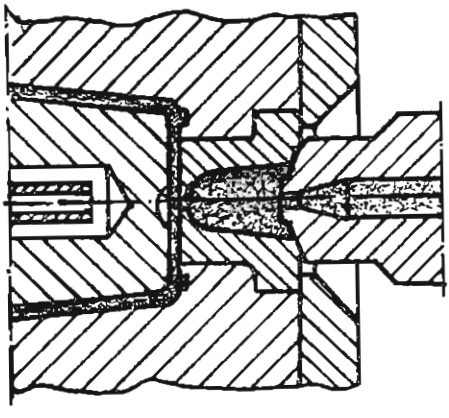
در شکل / ۱۳۰ ابعاد راگای سوزنی مشخص شده است.



(شکل ۱۳۰)

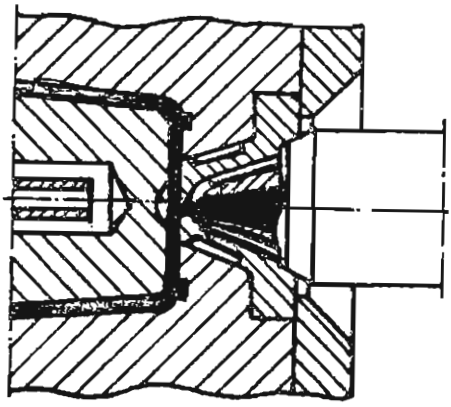
حداقل طول تقریبی راگا ۰/۵ میلیمتر است، ولی از ۰/۹ تجاوز نمی کند.

در شکل (۱۳۱) راگای سوزنی یک قطعه دیده می شود: در این موقعیت سر سیلندر تزریق روی بوش قالب نشسته و در حال تزریق مواد است. مواد باقی مانده در بوش تزریق، خشک می شود و موقع برگشت سیلندر، در شیارهای روی سر سوپاپ تزریق، گیر می کند و همراه سیلندر به عقب بر می گردد. این مواد اضافی بعنوان ضایعات هر بار از سر سیلندر جدا و بدور ریخته می شود.

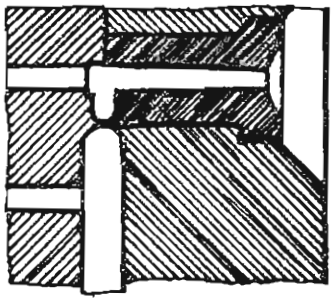


(شکل ۱۳۱)

در شکل (۱۳۲) همان راگای سوزنی شکل (۱۳۱) نشان داده شده. سیلندر تزریق دارای سر سوپاپ با نوک باریک و بلند است که داخل بوش تزریق (روی راگای سوزنی) نشسته است، در این حالت ضایعات دور ریختنی وجود ندارد ولی برای تزریق مواد. فشار بیشتری لازم است.



(شکل ۱۳۲)



(شکل ۱۳۳)

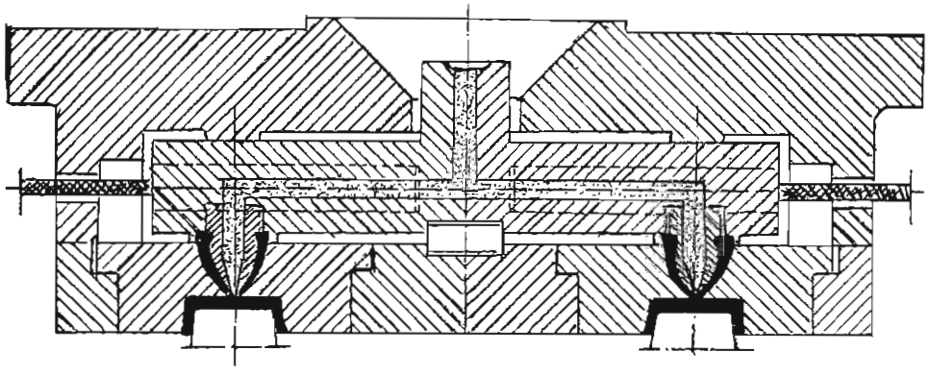
شکل(۱۳۳) قطعه ای را نشان می دهد که در مرکز قالب قرار نگرفته است در حالیکه راگا در مرکز قالب قرار دارد .

چنانچه تولید قطعه بزرگی با سیستم راگای سوزنی ضرورت یابد باید تزریق از چند نقطه قالب انجام گیرد تا قطعه کاملاً پر شود . در این موارد علاوه بر راگای سوزنی (که ممکن است تونلی هم ساخته شود) باید کانال تزریق هم برای قالب تدارک دیده ، تا مواد ، از سرسیلندر تزریق پس از ورود به کانال تزریق قالب ، تقسیم شود و از راگا عبور کند . لذا قالب ، حتماًباید بصورت سه صفحه ای ساخته شود تا امکان ایجاد کانالهای ورودی متعدد بدست آید(در شکل ۱۳۴ دو کانال از یک قالب ۳ صفحه ای دیده می شود) .

۳ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ قالبهای گرمکن دار:

روش دیگری که بیشتر مورد استعمال دارد قالب های گرمکن دار است . در این

نوع قالبها تمام مسیر تزریق بوسیله گرمکن های برقی حرارت می بیند و همیشه مواد در مسیر تزریق گرم نگهداشته می شود.



(شکل ۱۳۴)

در شکل (بالا)یک قالب دو قطعه ای مشاهده می شود که مسیر تزریق آن بوسیله گرمکن برقی گرم نگهداشته می شود.

استفاده از قالبهای گرمکن دار در پاره ای موارد اشکالات بخصوصی دارد، زیرا برای تعیین ابعاد و قدرت حرارت گرمکن برقی در مسیر تزریق، محاسباتی لازم است تا بتوان در کلیه مسیر تزریق حرارت یکنواختی ایجاد کرد و مواد پلاستیک را در حالت ذوب نگهداشت. چه اگر حرارت بیش از اندازه به مواد برسد می سوزد وباز کردن و از هم جدا کردن قطعات قالب نیز برای دسترسی به مسیرتزریق و تمیز کردن آن باعث توقف زیاد ماشین خواهد بود. اگر بالعکس حرارت مسیر تزریق کمتر از اندازه لازم باشد قالب قطعات کاملاپر نخواهد شد و زیاد بالا بردن فشار تزریق هم، گذشته از خراب کردن قالب موجب آسیب و استهلاک سریع ماشین می گردد. لذا برای طرح قالب گرمکن دار بیش از نظایر بدون گرمکن باطلاعات وسیع نیازمندیم.

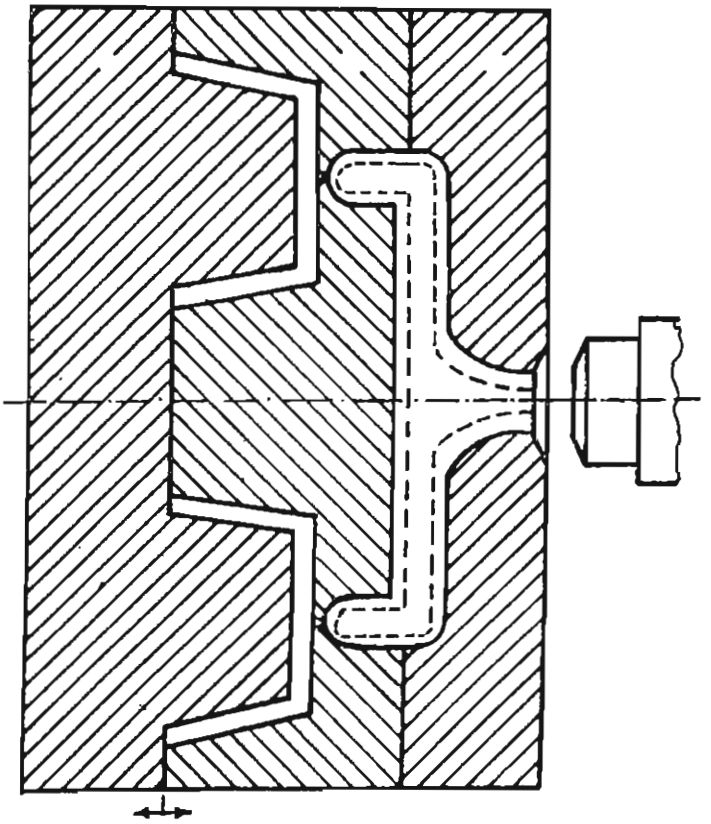
با اینکه گرمکن در داخل قالب نصب شده از سطح آن کمی فاصله دارد تا حرارت گرمکن به قالب نرسد و فقط مسیر تزریق را گرم کند.

قطعه فولادی داخل قالب که مسیر تزریق در آن تعبیه شده و گرم کن ها بدان متصل هستند در اصطلاح فن «صلیب» نامیده می شود. صلیب در اثر حرارت گرمکن (حدود ۲۵۰ الی ۳۵۰ درجه سانتیگراد) بعلت خاصیت انبساط کمی بلندتر خواهد شد که باید موقع طرح آن مقیاس انبساط فولاد هم مورد توجه قرار گیرد.

بطور کلی قالب های صلیب دار برای قطعاتی که بخواهیم پس از تولید روی آنرا چاپ کنیم مناسبتر هستند (از قبیل قاب تلویزیون، جلد رادیو، ضبط صوت و غیره). زیرا سطح خارجی قطعاتی که از این طریق تولید شوند کاملاً صاف خواهد بود.

برای تولید در قالب های صلیب دار نمی توان از مواد آسیاب شده استفاده کرد، زیرا با ورود ذره ای سنگ یا هرگونه مواد خارجی به کانال تزریق در صلیب گیر کرده و سبب توقف تولید خواهد شد و باید با پیاده کردن قالب از ماشین، صلیب را باز و تمیز کرد. در اینگونه موارد یا بهر علت دیگر که نظافت داخل صلیب لازم شود نمی توان دو نیمه قالب را از هم باز و مواد زائد را با تزریق از داخل قالب خارج ساخت، زیرا ممکن است فشار تزریق و فشار سر سیلندر تزریق صلیب قالب را از جای آن حرکت دهد وآب بندی پشت قالب سست گردد که این نقص، هنگام تولید موجب بیرون زدن مواد از پشت صلیب خواهد شد.

در قالبهای صلیب دار مدت تولید قطعات بسیار مهم است وباید در دقیقه بیش از یکبار تزریق شود، تا همیشه مواد داخل صلیب گرم و تازه بماند. این مطلب مخصوصاً در قالب هایی که در صلیب آنها از گرمکن استفاده نمی شود، اهمیت بیشتری دارد. (شکل ۱۳۵)



(شکل ۱۳۵)

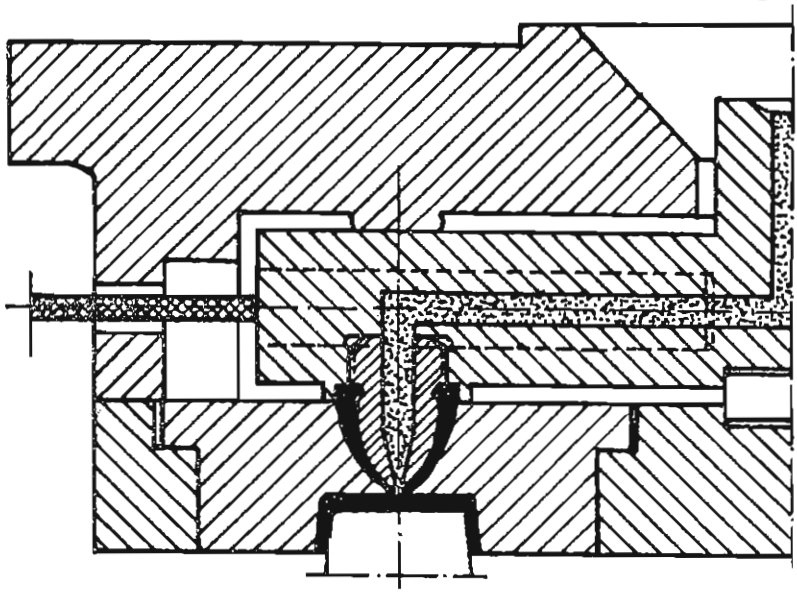
در شکل (۱۳۵) صلیب ویژه ای دیده می شود که بدون گرمکن های برقی مواد را در خود گرم نگه می دارد چون مسیر کانال تزریق گسترده و طولانی است و مواد پلاستیک در سطح داخلی جدار کانال می نشیند و خود عامل ایزوله کردن صلیب می شود و مواد از مرکز سوراخ عبور می کند . در این حالت زمان تولید نباید در هر دقیقه کمتر از دو بار باشد چه مواد باید داخل صلیب گرم بماند. با مشکلاتی که این نوع صلیب در بردارد استعمال آن نادر است.

ساخت قالب های صلیب دار گرانتر از قالب های بدون صلیب تمام می شود و با محاسبه مصرف برق (برای گرم نگهداشتن مسیر تزریق) بهای تمام شده محصول

بیشتر خواهد گشت.

معمولاً در قالب های صلیب دار نوع راگا سوزنی است و چنانچه در جدا شدن قطعه از راگای سوزنی اشکالاتی ایجاد شود می توان از راگای تونلی نیز استفاده کرد که در این موارد راگا(چینی) موقع بیرون انداختن قطعه از قالب بطور اتوماتیک انجام می شود و بطور کلی به علت نداشتن راگا ضایعاتی بوجود نمی آید و همین امر موجب تخفیف در قیمت تمام شده محصول خواهد بود و مصرف برق را تا حدی جبران خواهد کرد.

شکل (۱۳۶) روش نشستن سر صلیب را روی قالب نشان می دهد.



(شکل ۱۳۶)

چنانچه قطعات تولیدی کوچک یاماشین تزریقی بزرگ باشد، می توان از قالبهای چند قطعه ای استفاده کرد تا در هر بار تزریق، چند قطعه تولید شود. این روش بویژه در مواردی مناسبتراست که تعداد محصول بسیار زیاد ودر سطح بالا باشد، زیرا:

* قالب چند قطعه ای به علت دشواری در ساخت آن، گران تمام می شود.

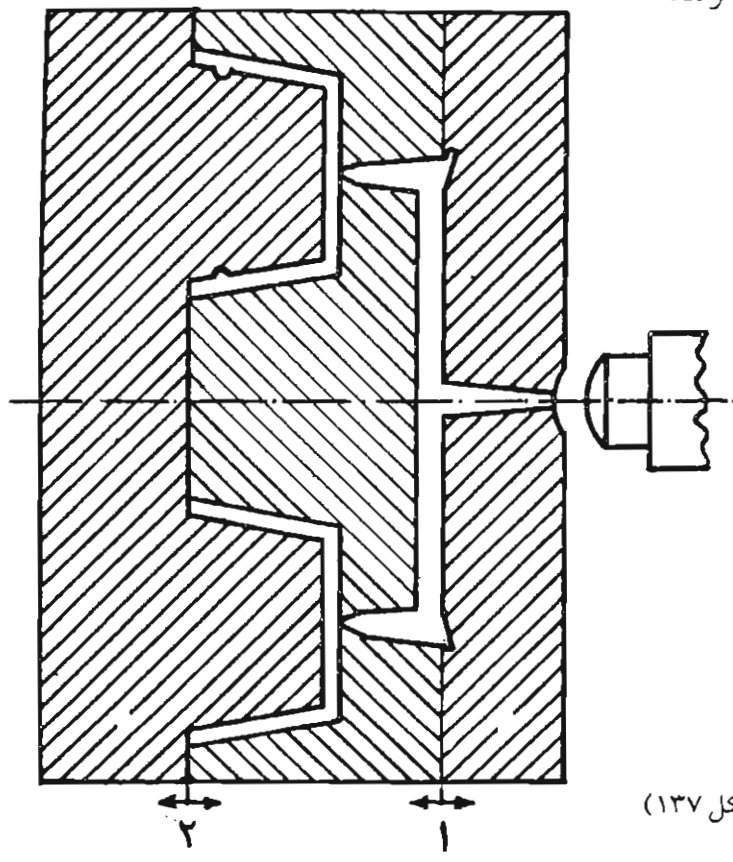
* انتخاب نوع و مسیر کانال تزریق در قالب های چند قطعه ای بسیار پیچیده و مستلزم دقت زیاد است.

* باید سعی شود که قطعات، در حد امکان در قالب نزدیک بهم قرار گیرند تا مسیر تزریق کوتاهتر شود و راگا در محلی از قطعه واقع شود که پر شدن قالب قطعات در یک زمان و براحتی ممکن باشد.

* در قالب های چند قطعه ای با تعداد قطعات در یک قالب، مدت تولید کوتاهتر و تعداد آن در هربار تزریق بیشتر خواهد بود، در نتیجه به افزایش محصول کمک خواهد شد.

* ضایعات راگا و کانال تزریق درتعداد قطعات تقسیم شده وبه حداقل می رسد.

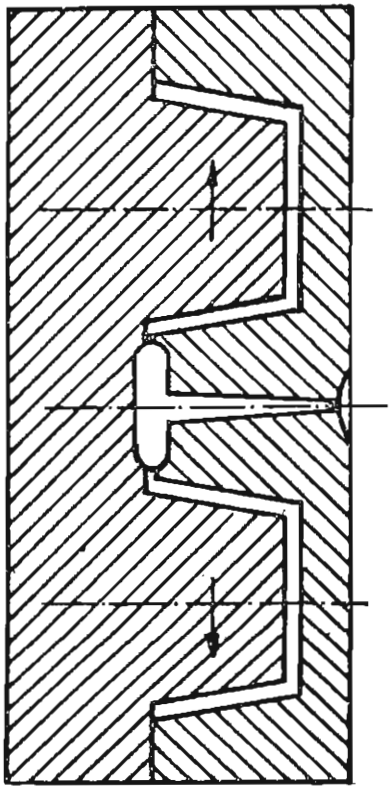
در شکل (۱۳۷) یک قالب دو قطعه ای سه صفحه نشان داده شده است. در این حالت راگاچینی، بطور اتوماتیک انجام می گیرد. ابتدا قالب در محل شماره(۱) باز می شود و پس از جدا شدن راگا قسمت (۲) گشوده شده و قطعه از قالب خارج می گردد.



(شکل ۱۳۷)

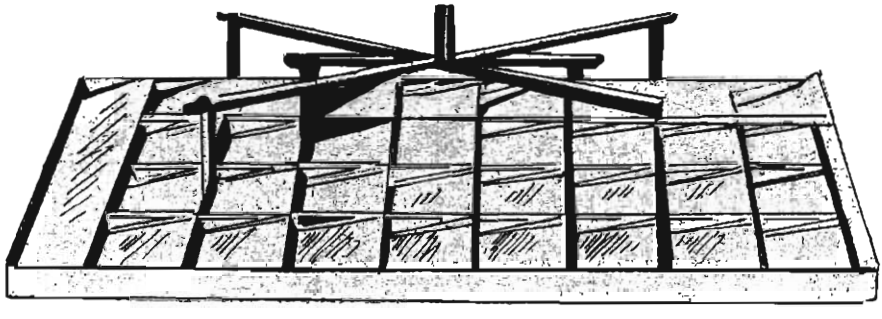
درشکل (۱۳۸) تولید قطعات شکل (۱۳۷) مورد نظر است.

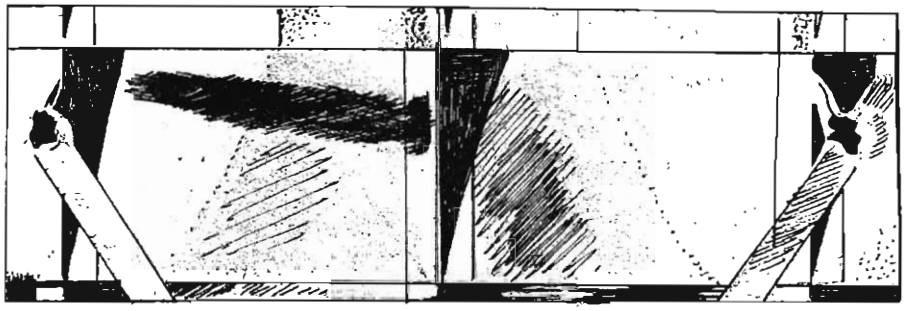
در این مرحله برای کاهش ضخامت قالب و جمع و جور بودن آن محل راگا از کف لیوان به بغل آن منتقل گردیده و در نتیجه حجم یک صفحه از قالب کاسته و بجای قالب سه صفحه ای، نوع دو صفحه ای بکار گرفته شده است.



(شکل ۱۳۸)

در شکل (۱۳۹) قطعه ای با راگای سوزنی و کانال تزریق مشاهده می شود. قالب این قطعه سه صفحه ای ساخته شده و براساس راهنمای(شکل ۱۳۷) راگا در قسمت (۱) جدا شده و قطعه در قسمت ۲ از دو نیمه قالب بیرون می آید.



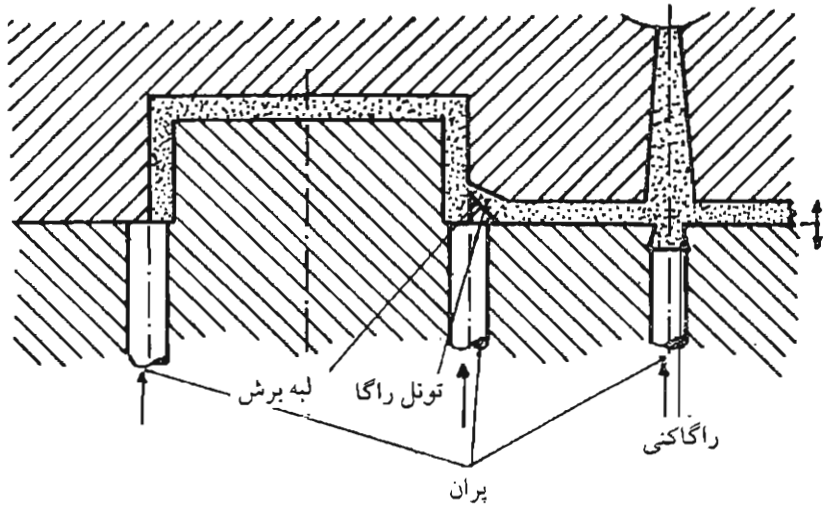


(شکل ۱۳۹)

۴ - ۱ - ۱۳ - راگای تونلی

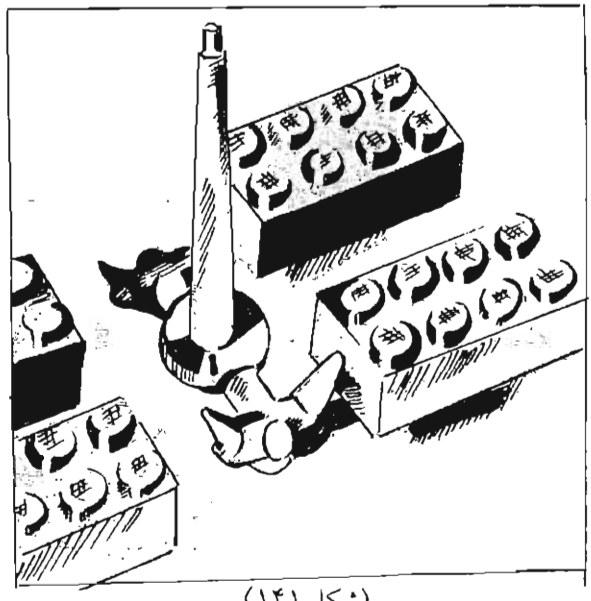
یکی از جدیدترین نوع راگا که به تدریج مورد استفاده بیشتری پیدا کرده « راگای تونلی» است . با این نوع راگا قطعات تولید شده بطور اتوماتیک با قطع راگا از قالب خارج می شوند در حقیقت عمل راگاچینی در قالب انجام می شود و راگا و قطعه هریک جداگانه از قالب خارج می گردند .

در شکل (۱۴۰) راگای تونلی مشاهده می شود . در موقع باز شدن قالب لبه برش باگیر کردن به قطعه ، راگا را از قطعه بریده و جدا می کند . سپس قطعه و راگا در حالت مجزا به قسمت پران قالب گیر می کنند و صفحه قالب گیر ماشین باز شده و پران عمل می کند و سرانجام قطعه و راگا یکباره از قالب بیرون انداخته می شوند .



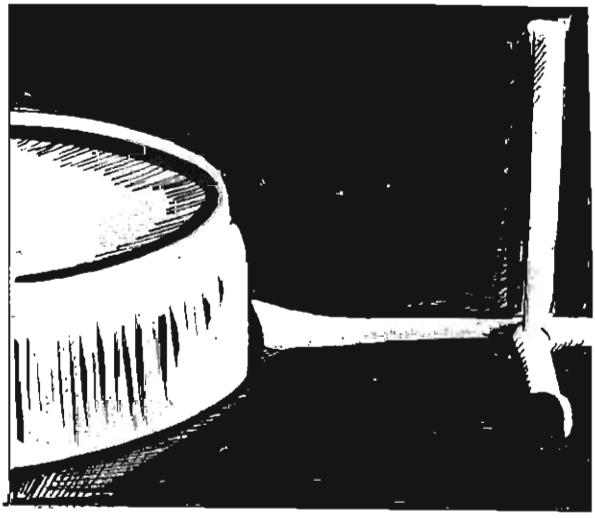
(شکل ۱۴۰)

در شکل (۱۴۱) قطعات تولید شده با راگای تونلی مشاهده می گردد. زاویه اینگونه راگا معمولاً بین ۴۰ الی ۵۰ درجه می باشد.



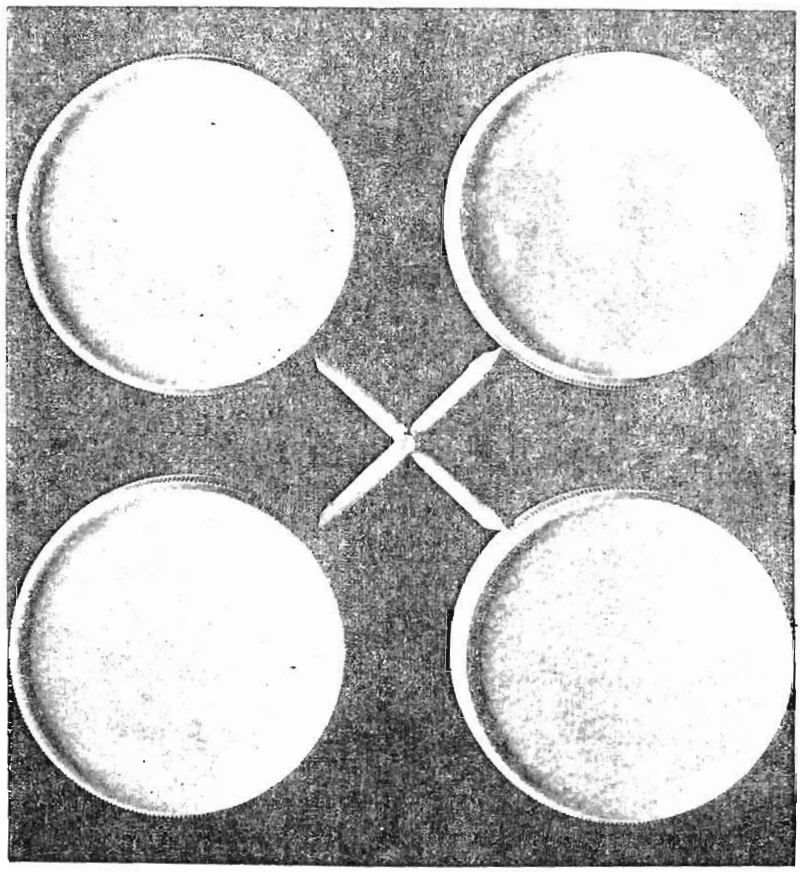
(شکل ۱۴۱)

در شکل (۱۴۲) عکس دیگری از راگای تونلی نشان داده شده بطوری که در عکس مشاهده می شود سطح مقطع راگای تونلی در محل اتصال به قطعه، دایره ای در حدود یک میلیمتر مربع است.



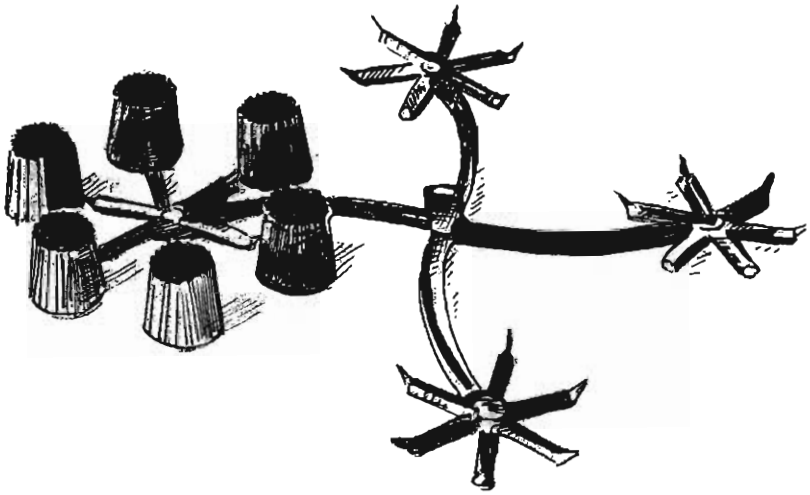
(شکل ۱۴۲)

در شکل (۱۴۳) همان قطعه، فوق از بالا دیده می شود. (قالب این قطعات ۴ عددی بوده است).



(شکل ۱۴۳)

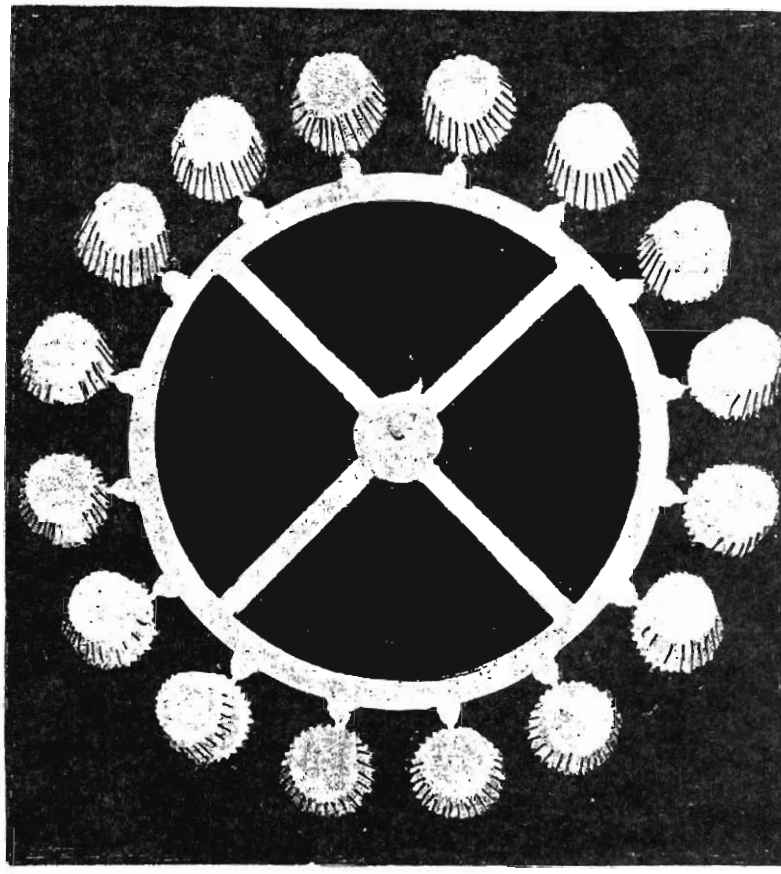
در شکل (۱۴۴) نمونه دیگری از راگـــای تونلی نشـــان داده شـــده . (قـــالب این قطعات ۲۴ عددی است .)



(شکل ۱۴۴)

در شکل (۱۴۵) هم یک نمونه از راگـای تونلی ، در قـالب ۱۶ قطعـه ای مـشـاهده می شود .

غیر از راگـای مـخـروطی و سـوزنی و راگـای (سـوزنی تونلی) کـه تاکنون در مـورد آنها گفتگو شده . انواع دیگر راگا نیز (از قبیل راگای فیلمی ، راگـای رینگی ، راگای چتـری و غـیـره) وجـود دارند . کـه هر یک با توجـه به فـرم خـاص آنهـا به نحـوی در مرغوبیت تولید موثر ، و در قالبهای قطعات بخصوصی قابل استفاده اند .

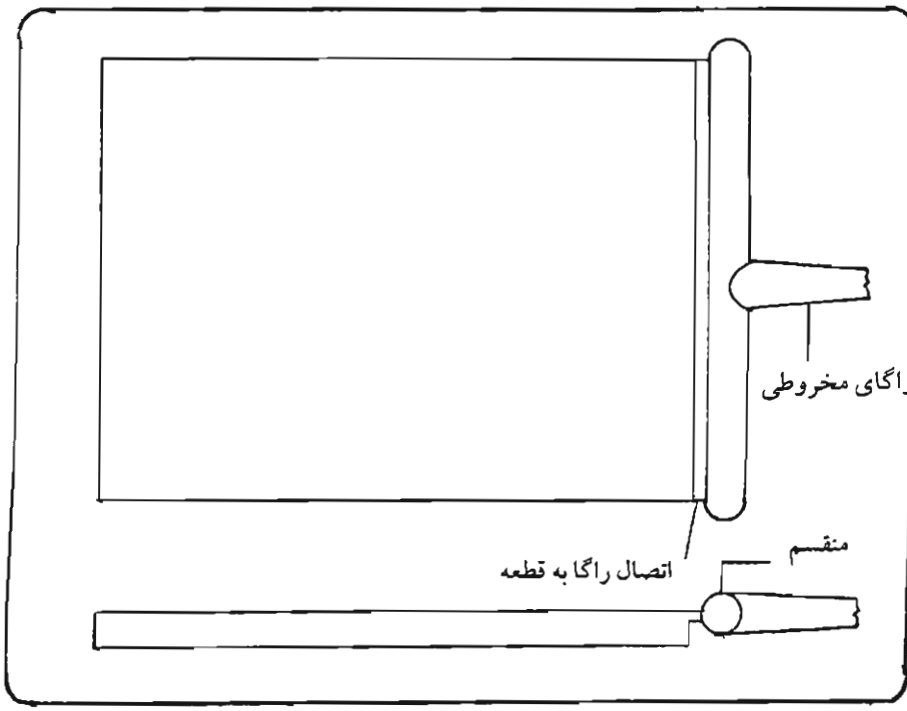


(شکل ۱۴۵)

۵ - ۱ - ۱۳ - راگای فیلمی

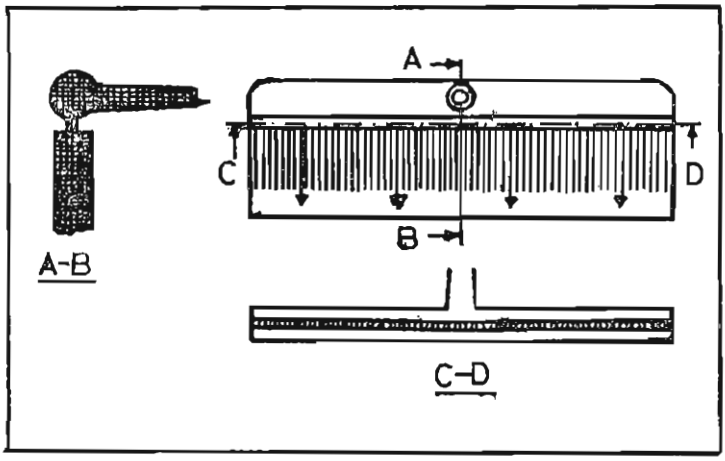
برخلاف راگای مخروطی یا سوزنی که فقط در یک نقطه به قطعه متصل، و مدخل مواد به تمام قالب قطعه از همان نقطه است، راگای فیلمی به قسمت عمده یا تمام طول یا عرض قطعه متصل می شود و مواد را یکباره و یکنواخت به قالب قطعه می رساند. مزیت این نوع راگا، استحکام قطعه تولید شده است. چون راگای فیلمی، رینگی یا چتری، در قطعه خط اتصال تزریق بوجود نمی آورد و مواد بطور یکسان و یکنواخت تمام قالب قطعه را یکباره فرا می گیرد در حقیقت راگای فیلمی بصورت یک فیلمی نازک به قطعه متصل می شود.

در شکل (۱۴۶) طرز اتصال راگای فیلمی به قطعه دیده می شود.



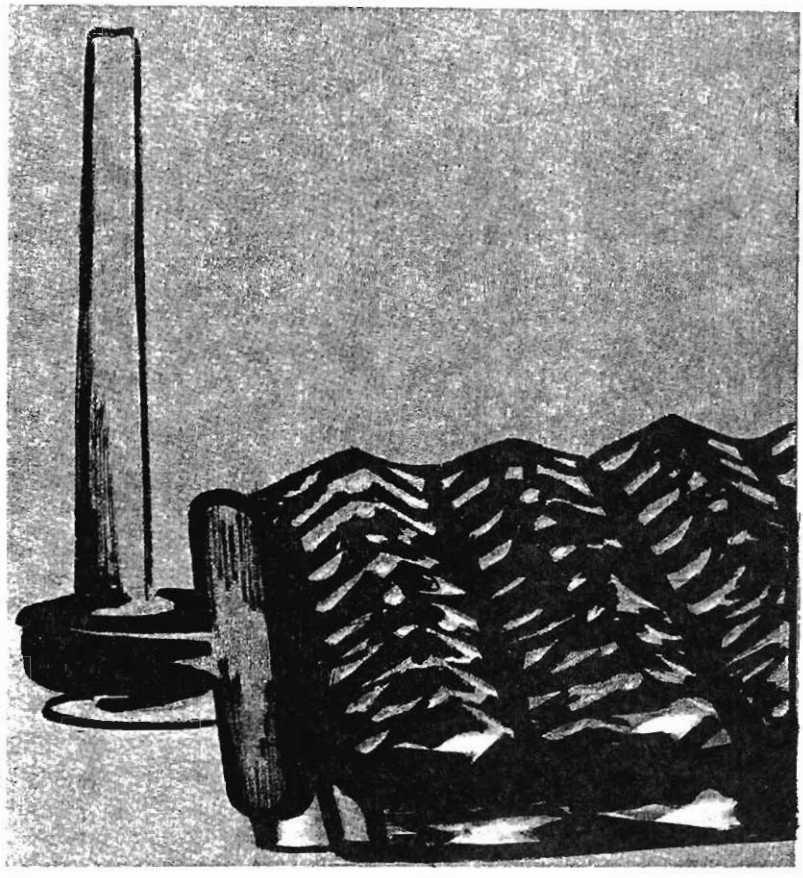
(شکل ۱۴۶)

در شکل (۱۴۷) سطح مقطع یک راگای فیلمی دیده می شود. مواد با جریان در مسیر فلش ها، قطعه را پر می کند.



(شکل ۱۴۷)

در (شکل ۱۴۸)عکس یک قطعه از مواد پلی استیرول با راگای فیلمی مشاهده می شود.



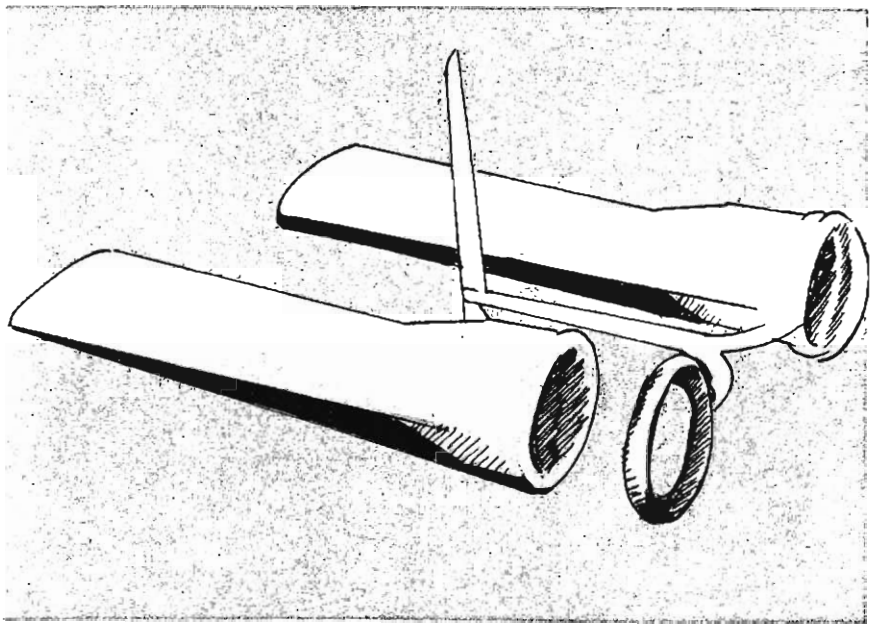
(شکل ۱۴۸)

۶-۱-۱۳- راگای رینگی

راگای رینگی برای تولید قطعات استوانه ای بکار می رود. چنانچه قطعات سیلندری از یک یا چند نقطه تزریق شوند، چون لازم است مواد با عبور از دور یک سمبه به هم جوش بخورد در قطعه خط اتصال تزریق ایجاد می شود که نقطه ضعف مکانیکی قطعه بشمار می رود. بنابراین قطعه باید بصورتی تزریق شود که خط

اتصال تزریق در آن بوجود نیاید، و این منظور تنها بوسیله راگای مخصوصی میسر است. راگای رینگی بصورت رینگ دور سر قطعه نشسته و مواد را از بالا به پایین در تمام طول قالب قطعه جریان می دهد.

شکل (۱۴۹) یک راگای رینگی را نشان می دهد.

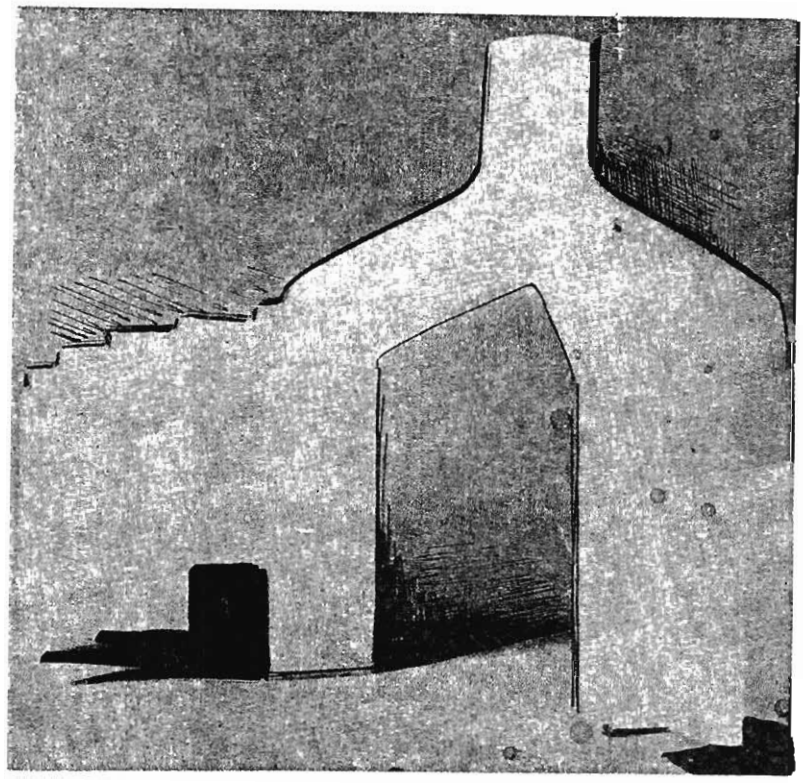


(شکل ۱۴۹)

۷ - ۱ - ۱۳ - راگای چتری

راگای چتری هم شبیه راگای رینگی است. در قالب بعضی قطعات مانند چرخ دنده های بسیار ضخیم استفاده از راگای رینگی مقدور نیست، در این موارد از راگای چتری استفاده می شود.

شکل (۱۵۰) یک راگای چتری را نشان می دهد.



(شکل ۱۵۰)

۸ ـ ۱ ـ ۱۳ ـ سطح مقطع انواع کانال و راگا

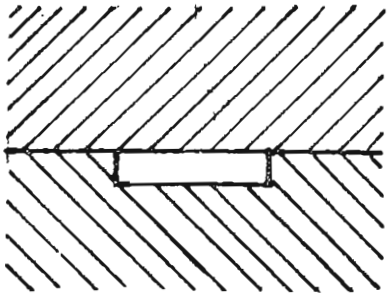
برای تولید قطعات مرغوب و سالم، شکل کانال تزریق و راگا با توجه به میزان غلظت مواد پلاستیک در محیط ذوب، اهمیت زیادی دارد. همچنین شکل راگای متصل به قطعه، در پر کردن قالب قطعات اثر مستقیم و سازنده دارد. بویژه شکل سطح مقطع کانال تزریق و راگا و ابعاد آن و نیز طول مسیر تزریق و شکل قرار گرفتن آن، هر یک می تواند در مرغوبیت تولید یا ایجاد مشکلات آن، عامل موثری باشد.

مسیر تزریق با توجه به نوع مواد مصرفی، باید در شکل و ابعادی انتخاب شود که مواد مذاب پلاستیک پس از عبور از آن مسیر، تا پایان عمل تزریق بداخل قالب، بحالت گرم و مذاب باقی بماند. در صورتیکه ابعاد سطح مقطع کانال تزریق و راگا،

متناسب با هم نباشد و خارج از اندازه لازم انتخاب شود تا قالب بدرستی و سهولت پر نخواهد شد. حتی اگر بسرعت و فشار تزریق بیفزاییم باز قادر به تولید قطعه نخواهیم بود. فشار و سرعت بیش از حد تزریق نیز به علت (اصطکاک) با راگا، سوختگی مواد را در بردارد. لذا ابعادمسیر تزریق باید تا اندازه ای باشد که قالب به طور یکنواخت از مواد پر شود در قالب های چند عددی پر شدن قالب تمام قطعات باید در یک زمان و یکنواخت انجام یابد بنابراین میزان فشار تزریق هر یک از قطعات قالب چند عددی باید مساوی باشد. در غیر اینصورت چنانچه قالب قطعه ای زودتر از دیگر قطعات پر شود در اثر فشار زیاد پلیسه می کند در حالیکه قطعه دیگر هنوز در حال پر شدن است.

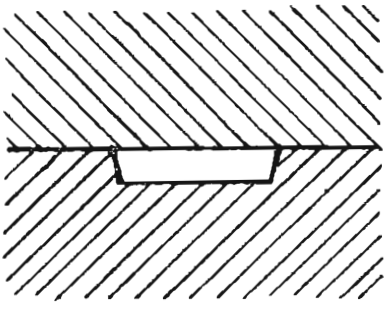
در اشکال (زیر) انواع مختلف مقطع کانال تزریق بررسی و نواقص و اشکالات پاره ای از آنها، توضیح و تشریح می شود.

در شکل (۱۵۱) سطح مقطع به شکل مستطیل است که در یکطرف صفحه قالب بوسیله فرز احداث شده است. برخورد مواد به دیواره کانال در حین عبور از آن زیاد است و چون زود سرد می شود وقالب را پر نمی کند مطلوب و مناسب نیست.



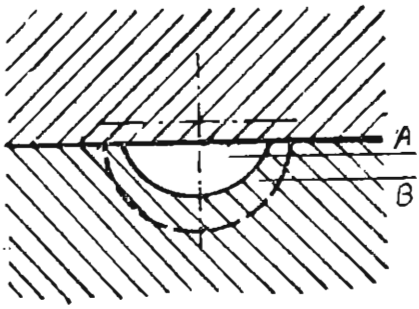
(شکل ۱۵۱)

در شکل (۱۵۲) همان سطح مقطع مستطیل نشان داده شده که بعلت وجود زاویه مواد کانال تزریق آسانتر از قالب خارج می شود. این نوع هم به علت سرعت خنک شدن مواد و مسدود ساختن راه مناسب نیست.



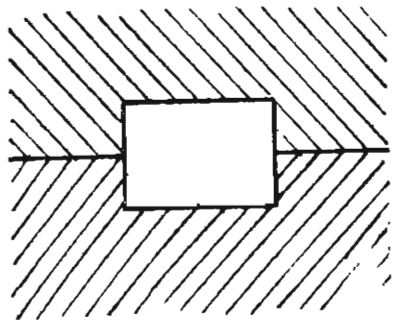
(شکل ۱۵۲)

در شکل (۱۵۳) سطح مقطع کانال تزریق در قسمت (A) بصورت قسمتی از دایره (وتر) دیده می شود که از یک طرف صفحه قالب در آورده شده است. این حالت از دو حالت فوق مناسبتر است، با این حال بعلت کمی قطر کانال مواد در طول راه سرد می شود. اگر بخواهیم این طول را بکار بریم باید از تمام سطح مقطع (B) که یک نیم دایره کامل است استفاده کنیم.



(شکل ۱۵۳)

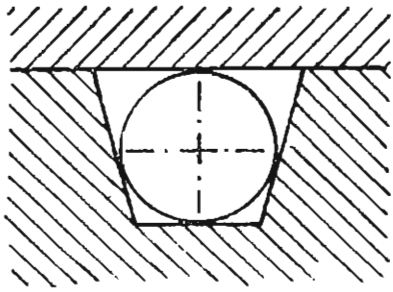
در شکل (۱۵۴) سطح مقطع، بشکل مستطیل تا حدی مناسب است ولی چون کانال از دو طرف فرز شده بعلت وجود زاویه های تیز در موقع خروج قطعه از قالب، مشکلاتی پیش خواهد آمد.



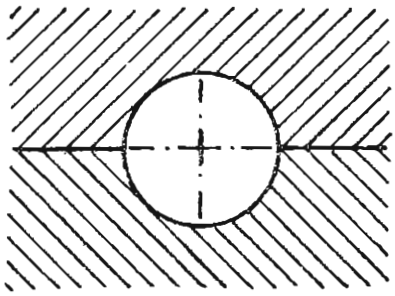
(شکل ۱۵۴)

در شکل (۱۵۵) سطح مقطعی مشاهده می شود که می توان در هر نوع کانال تزریق بکار برد.

قسمت مهم این مقطع، سطح دایره ای است که داخل یک ذوزنقه در یکطرف قالب درآورده شده است. این روش در مواردی عملی خواهد بود که بخواهیم یکطرف قالب را فرز کنیم و گودی ذوزنقه باید به اندازه گنجایش دایر باشد.



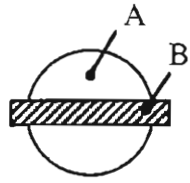
(شکل ۱۵۵)



(شکل ۱۵۶)

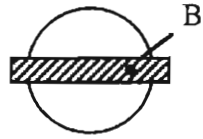
در شکل (۱۵۶) مناسبترین شکل کانال تزریق دیده می شود، نیم دایره کاملی از هر طرف قالب در آورده شده که رویهم دایره ای را تشکیل می دهند. گرچه منطبق ساختن آن در دو صفحه قالب کمی دشوار است ولی بهترین روش بشمار می رود.

همانگونه که کانال تزریق و سطح مقطع آن برای تولید مرغوب و دور از اشکال اهمیت دارد راگا هم که رابط بین کانال تزریق و اصل قطعه بشمار می رود شامل اهمیت است، زیرا چنانچه سطح مقطع راگا متناسب نباشد تولید قطعه با اشکالاتی مواجه خواهد شد، لذا ناچار به شرح اشکال مختلف سطح مقطع راگامی پردازیم.



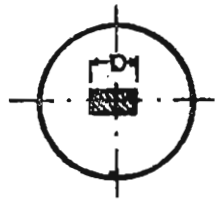
(شکل ۱۵۷)

در شکل ۱۵۷ (A) سطح مقطع کانال استوانه ای شکل تزریق را نشان می دهد که مقطع راگا در قاعده آن (B) قرار دارد. در این حالت سطح مقطع راگا حتی از قطر کانال تزریق هم پهن تر است و قابل استفاده نخواهد بود.



(شکل ۱۵۸)

در شکل ۱۵۸ (B) سطح مقطع راگا را نشان می دهد. با اینکه در این حالت اندازه سطح مقطع راگا نسبتاً مناسبتر است ولی باز نسبت به اندازه لازم بزرگ است.



(شکل ۱۵۹)

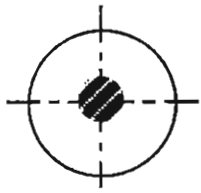
در شکل (۱۵۹) سطح مقطع راگا به شکل مستطیل دیده می شود. این راگا در صورتیکه طول (D) از ۲ میلیمتر تجاوز

نکند، مناسب است.

در شکل (۱۶۰) سطح مقطع بصورت قسمتی از دایره مشاهده می شود. این حالت چندان مناسب نیست، زیرا مواد در موقع عبور از راگا سرد می شود یا در اثر فشار زیاد می سوزد.

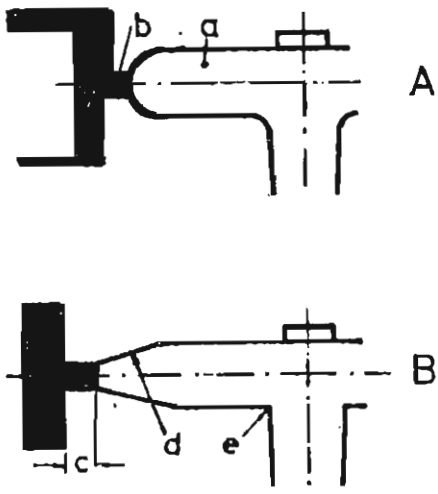
(شکل ۱۶۰)

شکل (۱۶۱) سطح مقطع راگا به شکل دایره که مناسبترین راگا و در هر حال برای هر نوع قطعه ای قابل استفاده است.



(شکل ۱۶۱)

پس از گفتگو درباره انواع مختلف کانال تزریق و راگا که از مهمترین عوامل ساختمان اصلی قالب بشمار می رود. اینک لازم است مطالبی در مورد اتصال راگا به قطعه، از زوایای مختلف بیان شود، همچنین ارتباط بین کانال تزریق و راگا مشخص گردد. در شکل (۱۶۲):



A ـ اتصال کانال تزریق (a) رابه راگا نشان می دهد.

B ـ کانال تزریق در محل اتصال به راگا باریک شده فاصله (c) زیاد است. از زاویه(d) و گوشه های تند باید اجتناب کرد.

(شکل ۱۶۲)

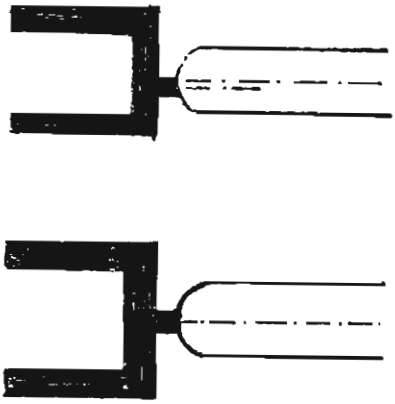
A = صحیح B= غلط

در شکل (۱۶۳):

D – راگا در مرکز کانال تزریق قرار گرفته، در نتیجه مواد مذاب بآسانی در قالب قطعه وارد نشده و دچار اشکال خواهد شد.

E – طریقه صحیح اتصال راگا را به قطعه و کانال تزریق نشان می دهد.

(صحیح=E و غلط=D)



(شکل ۱۶۳)

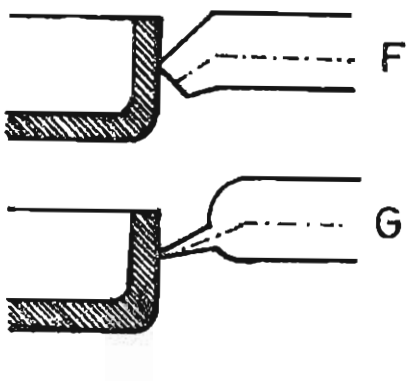
در شکل (۱۶۴):

F ـ راگای سوزنی مخصوص تزریق از پشت قطعه به داخل آن انجام می گیرد و بیشتر برای قطعات استوانه ای کوچک مناسب می باشد.

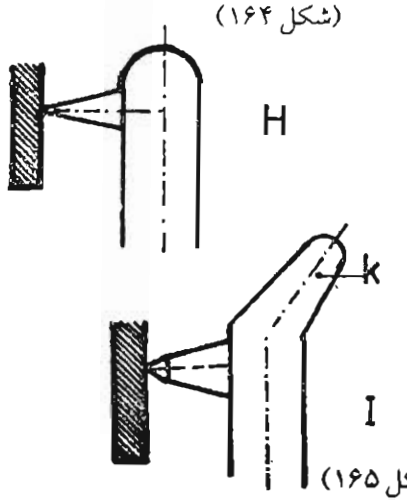
G ـ راگای سوزنی (تونلی) مناسب برای قطعاتی که راگا باید حتماً در قالب از قطعه جدا شود و احتیاج به راگا چینی نباشد.

H ـ نوع دیگر راگای سوزنی مناسب برای قالبهای چند قطعه ای. شکل (۱۶۵)

I ـ راگای سوزنی مخصوص، مناسب برای مواد نرم با قابلیت ارتجاعی زیاد. زائده (K) در کانال تزریق موجب آن است که (مسیر راگا) بآسانی از قطعه جدا شود.



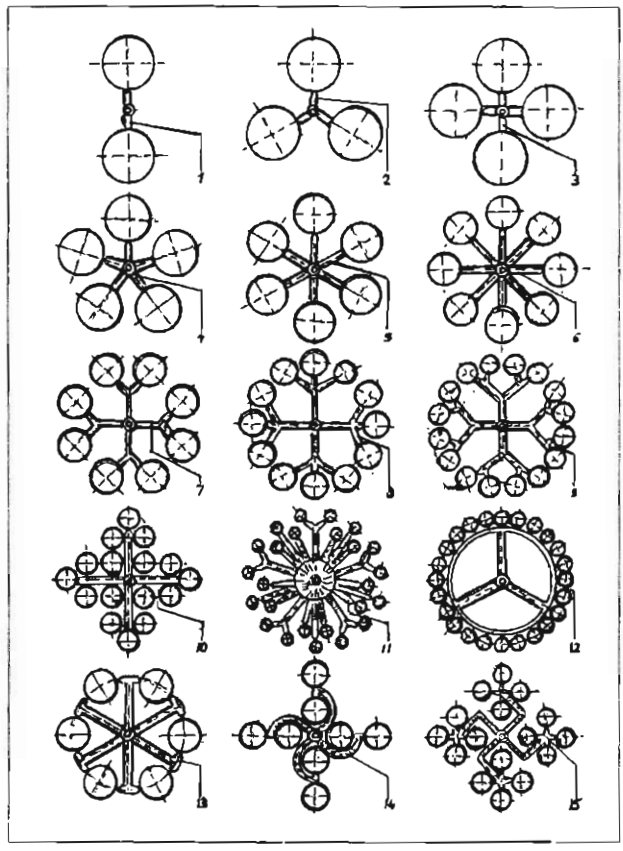
(شکل ۱۶۴)



(شکل ۱۶۵)

چنانچه قالب، چند قطعه ای ساخته می شود، در حد امکان نباید ابعاد قالب بزرگ و طولانی شود تا کانال تزریق، مسیر کوتاهتری را طی کند و قبل از سرد شدن مواد در این کانال، کلیه قالب های قطعات در یک زمان واحد بطور یکنواخت از مواد پر شوند. در غیر اینصورت بطوریکه گفته شد با ادامه دیر و زود پر شدن آنها، تدریجاً به قالب آسیب خواهد رسید و استهلاک آن تسریع خواهد شد، لذا همیشه باید هماهنگی در مدت پر شدن قطعات یک قالب رعایت شود.

در نمونه های زیر (شکل ۱۶۷) انواع مختلف کانال تزریق و راگای قالبهای چند قطعه ای مشاهده می شود.



(شکل ۱۶۷)

۲ ـ ۱۳ ـ خطوط اتصال تزریق

طول مسیر تزریق از ابتدای اتصال راگا به قطعه شروع و به آخرین نقطه ای که مواد برای تولید یک قطعه باید طی کند ختم می شود.

وقتیکه مواد داخل قالب می شود، ابتدا از نزدیکترین مسیر خود را به انتهای قطعه می رساند و در صورت وجود پیچ و خم هایی در قطعه به همان صورت مسیر خود را ادامه می دهد تا قطعه پر شود. اگر قطعه استوانه ای شکل باشد معمولاً مواد پس از ورود به قالب از دو طرف حرکت می کند و در پایان راه هر دو در یک نقطه بهم می رسند و جوش می خورند. در این نقطه اثری بصورت یک خط بجای می گذارد که خط اتصال تزریق خوانده می شود. برطرف ساختن و محو کردن کامل خط تزریق به سادگی میسر نیست و سعی می شود که مواد وقتی در نقطه پایان بهم می رسند و جوش می خورد کاملاً گرم و در حال ذوب باشد تا مقاومت مکانیکی آن در محل اتصال ضعیف نگردد.

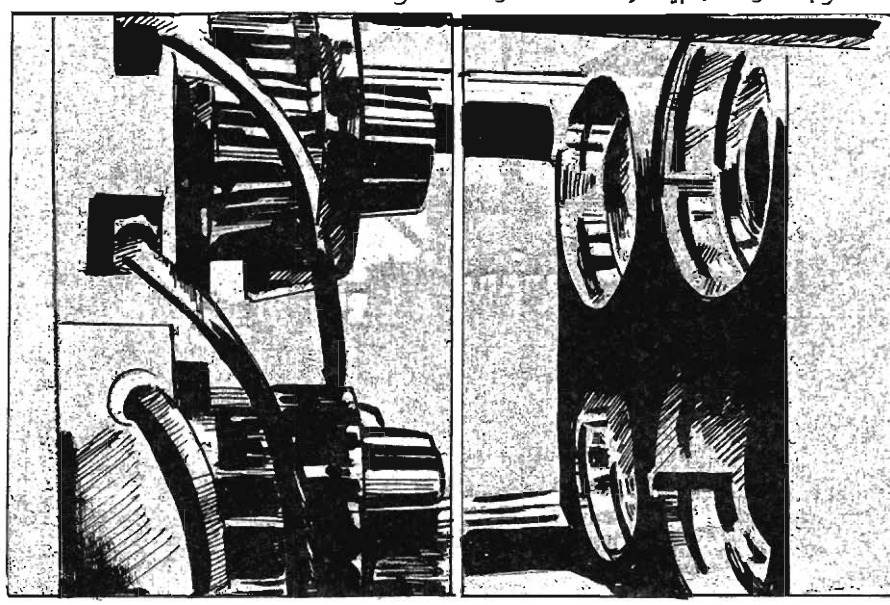
همچنین اگر مواد در مسیر خود از دور سمبه یا قطعه فلزی بگذرد که جهت تزریق از اطراف آن در قالب تعبیه می شود، باز هم خط تزریقی ایجاد خواهد شد که نقطه ضعف قطعه بشمار می رود. بنابراین در طراحی قالب باید در حد امکان ضخامت قطعه را یکنواخت انتخاب کرده و از نهادن پیچ و خم هاو زوایای تند خودداری شود و نیز راگا در محلی انتخاب شود که طول مسیر تزریق به حداقل برسد. گاهی به منظور آسانی خروج قطعه از قالب اندکی سیلیکون یا یک روغن مشابه (بصورت اسپری) در قالب می پاشند، لیکن همین مواد در ایجاد خط تزریق اثر گذاشته وباعث ضعیف شدن مقاومت مکانیکی قطعه می شود.

۳ ـ ۱۳ ـ پران قالب (بیرون انداز)

پس از تولید وسرد شدن قطعه، قالب باز می شود وقطعه، که روی صفحه متحرک گیره ماشین در یک نیمه قالب مانده بوسیله میله های پران به بیرون پرتاب می گردد.

میله های پران کلاً داخل صفحه ای کار گذاشته شده که با شروع کار واحد پران ماشین بر صفحه پران قالب فشار می آید و میله های پران که روی این صفحه قرار دارند یکباره بجلو حرکت می کنند و چون سرمیله های پران با کف قالب هم سطح است به قطعه برخورده و آنرا از قالب بیرون می اندازند. البته در قالبها و قطعات مختلف شکل پران ها نیز بصورت گوناگون ساخته می شود. میله های پران ممکن است بصورت میله گرد و دایره ای شکل باشد یا بشکل رینگ دور قطعه قرار گیرد. مثل انواع پران لیوانهای آب خوری.

در شکل (۱۶۸) قالب ۴ قطعه ای لیوانی مشاهده می شود که پران آنها بصورت رینگ دور سمبه های قالب لیوان قرار گرفته اند و همگی با هم عمل می کنند. جا سازی میله های پران نیز در قالب بصورت های مختلف است، بطوریکه ذکر شد باید ابتدا به طرح قالب توجه شود در موقع طراحی قالب، یکی از مسائل مهم انتخاب محل پران است، زیرا در حدامکان نباید میله های پران روی قطعه اثر بگذارند(جابیندازد) تا قطعه زشت نشود.

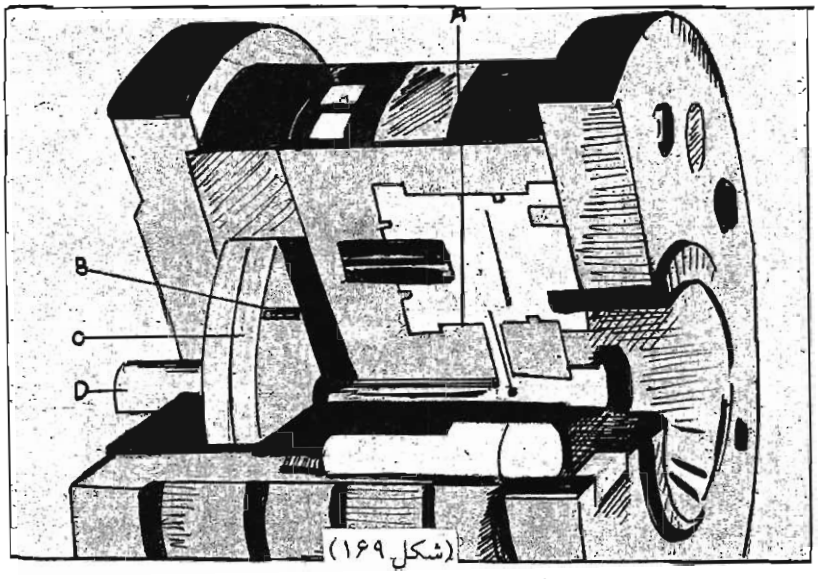


(شکل ۱۶۸)

لذا باید تعداد میله های پران را به حداقل رسانید. با این حال اگر میله های پران

خیلی نازک باشند یا تعداد آنها کم باشند قطعه تولید شده براحتی از قالب خارج نشده و به شکستن یا خمیدگی آن خواهد انجامید. در بعضی موارد میله های پران در حالیکه عمل پران را انجام می دهند جزیی از ساختمان قالب محسوب می شوند. تقسیم میله های پران در سطح قالب با توجه به امکانات موجود انجام می شود. در قسمتهایی از قطعه که به قالب محکم تر می چسبد و باصطلاح درگیری بیشتری دارد باید تعداد میله پران بیشتر و در محلهایی که درگیری ندارد کمتر تعبیه شود تا قطعه براحتی و یکنواخت از قالب خارج و به کلیه قسمتهای صفحه پران فشار یکنواخت وارد شود.

در شکل (۱۶۹) یک قالب سه قطعه ای مشاهده می شود.



(شکل ۱۶۹)

A ـ میله پران که در مرکز قالب قرار دارد و کانال تزریق را از قالب جدا می کند.

B ـ میله پران

C ـ صفحات پران که میله های پران داخل آن تعبیه شده است.

D ـ میله ای که واحد پران ماشین روی آن فشار می آورد تا صفحه پران بجلو رانده شود.

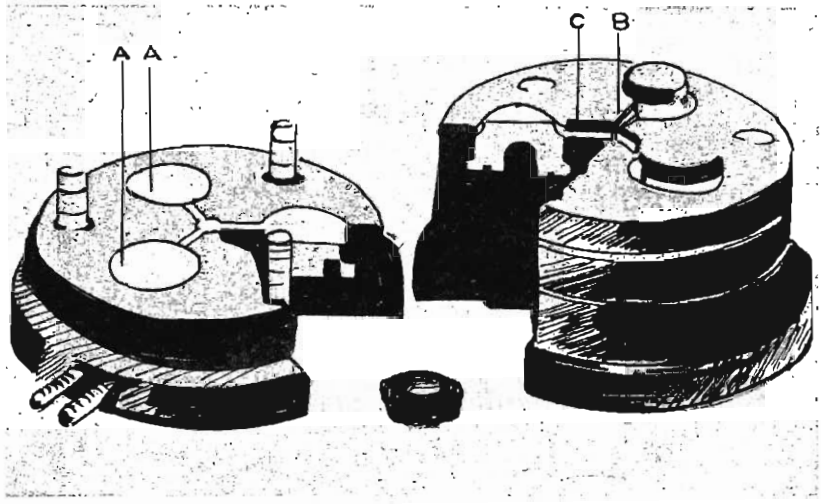
در شکل (۱۷۰) دو نیمه یک قالب مشاهده می شود، که در سمت چپ نیمه

طرف تزریق قالب و در جهت راست نیمه طرف پران را نشان می دهد .

A ـ جای قالب اندام قطعات

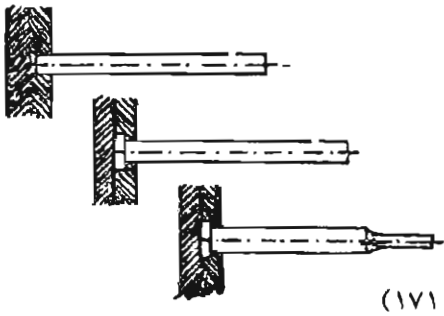
B و C ـ کانال تزریق

انتخاب فولاد برای میله های پران قالب بسیار مهم است ، زیرا مرتباً جهت تزریق و تولید بجلو و عقب در حرکتند ، لذا باید کاملاًمقاوم و صیقلی باشند تا در مدتی کوتاه گرپیاش نکند . اخیراًدر کشور آلمان غربی میله های پران را تحت شماره (DIN1530) استاندارد کرده اند .



(شکل ۱۷۰)

در شکل (۱۷۱) انواع مختلف میله های بیرون انداز دیده می شود که در صفحه پران ثابت شده اند .



(شکل ۱۷۱)

تلرانس میله پران و بوش آن در حدود ۰۲ / ۰ میلیمتر است. هنگام تزریق مواد بداخل قالب، هوای موجود در آن می تواند در این فاصله از دور میله های پران عبور کند و از قالب خارج شود. در قالبهای چند قطعه ای با هر بار تولید قالب باز می شود و قطعات از آن خارج می گردند. بیرون کشیدن مسیر تزریق از بوش آن خود مشکلی محسوب می شود، زیرا گاهی راگا از محل اتصال به قطعات می شکند و داخل بوش تزریق قالب می ماند. لذا برای بیرون کشیدن مسیر تزریق از درون بوش، در برابر بوش(طرف پران قالب) میله پرانی نصب می شود که سر آن شکل بخصوصی دارد و مسیر تزریق را از داخل بوش بیرون می کشد و اصطلاحاً راگا کش نامیده می شود که پس از باز شدن قالب از داخل بوش بیرون می آید و عمل پران را انجام می دهند.

در شکل (۱۷۲) انواع مختلف راگا کش (A , B , C , D) مشاهده می شود.

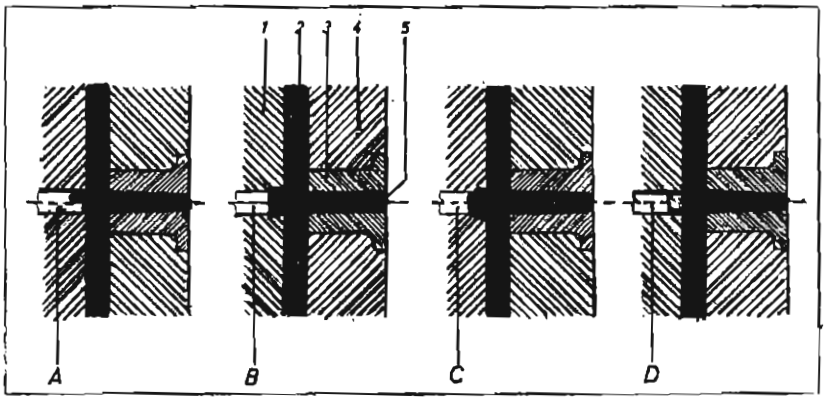
۱ ـ صفحه پران قالب

۲ ـ قطعه تزریق شده

۳ ـ بوش تزریق

۴ ـ صفحه ثابت قالب

۵ ـ راگا



(شکل ۱۷۲)

۴ ـ ۱۳ ـ خنك كن قالب

خنک کردن و در حقیقت تنظیم حرارت قالب و یکنواخت نگهداشتن آن یکی دیگر از عوامل مهم مرغوبیت تولید است ، زیرا ثابت بودن درجه حرارت در حد لازم به مرغوبیت و همچنین ازدیاد تولید کمک موثر و مستقیم می کند .

معمولاً قالبها بوسیله آب خنک نگهداشته می شوند تا مواد پس از تزریق بداخل قالب بلافاصله خنک و سخت شود . اندازه و میزان گرمی و سردی ارتباط به مواد پلاستیک مصرفی دارد . مثلا برای موادی از قبیل پلی کربنات لازم است حرارت قالب حتی حدود ۹۰ درجه سانتیگراد نگهداشته شود . و نیز در مورد مواد آکریلیک (آ . ب . اس) باید قالب گرم باشد . پس منظور از خنک کردن قالب کنترل و ثابت داشتن حرارت قالب در درجه معین و محدود است . اعم از اینکه این حرارت ۳۰ درجه یا ۱۰۰ درجه سانتیگراد باشد و حتی گاهی بیشتر که در صورت اخیر از گرمکن های روغنی استفاده می شود .

محل کانال خنک کن ، در موقع طراحی قالب پیش بینی می شود و حتی قطر و تعداد کانالها نسبت به حجم و شکل قطعه کاملاً دقیق محاسبه می شود . چنانچه در قطعه تولید شده حالت پیچیدگی دیده شود ، قاعدتاً علت آن ، نامنظم خنک کردن قالب است . زیرا دیر یا زود خنک شدن قسمتهای مختلف یک قطعه به همین نتیجه خواهد انجامید .

درجه حرارت آبی که برای خنک کردن قالب وارد آن می شود ، در صورتیکه از آب شهر استفاده شود معمولا بین ۵ تا ۱۵ درجه سانتیگراد متغییر است و اختلاف حرارت بعلت تغییر فصول است .

طریقه خنک کردن قالب و درجه حرارت آب در مدت تولید قطعه اثر بسیار دارد زیرا هرچه مقدار آب مصرفی سردتر باشد از زمان خنک شدن می کاهد ودر نتیجه تعداد و سطح تولید در زمان محدود بالا می رود و البته این عوامل در مرغوبیت آن نیز اثرمی گذارد .

استفاده ازآب بسیار سرد برای خنک کردن قالب قطعات غیر صنعتی (مثل انواع

سطل قوطی های بسته بندی، اسباب بازی و غیره) اشکالی ندارد، ولی در مورد قطعات صنعتی مناسب نمی باشد. زیرا با تغییر سریع و سقوط حرارت قالب بوسیله آب بسیار سرد قطعات تولید شده در هوای ۳۰ الی ۴۰ درجه سانتیگراد حداکثر پس از ۴۸ ساعت منقبض شده و ابعاد دقیق خود را از دست می دهند(کمی کوچک می شوند) و حتی احیاناً پیچیدگی پیدا می کنند که در اصطلاح آنرا حالت انقباض دوم می نامند و به کشش ملکولی زنجیر ملکول پلاستیک مربوط است.

هرچه قطعه سریعتر خنک شود، با توجه به نوع مواد پلاستیک کشش ملکولی، و در نتیجه حالت انقباض دوم آن بیشتر است که پس از حداکثر دو روز با گرم شدن مجددقطعه این حالت کشش ملکولی به تدریج ازبین می رود و قطعه کمی کوچکتر می شود یا می پیچد که برای قطعات صنعتی با ابعاد دقیق مناسب نمی باشد، بهترین روش خنک کردن قالب استفاده از برج های خنک کن است که همیشه حرارت آب را در یک درجه معین نگه می دارد و می توان با تنظیم آن حرارت آب را کنترل و از اتلاف آن جلوگیری کرد، زیراآب بعد از گذشتن از قالب مجدداً داخل برج خنک کن شده و پس از سرد شدن دوباره مورد استفاده قرار می گیرد. در حقیقت یک سیستم مدار بسته خنک کننده قالب بوجود می آید.

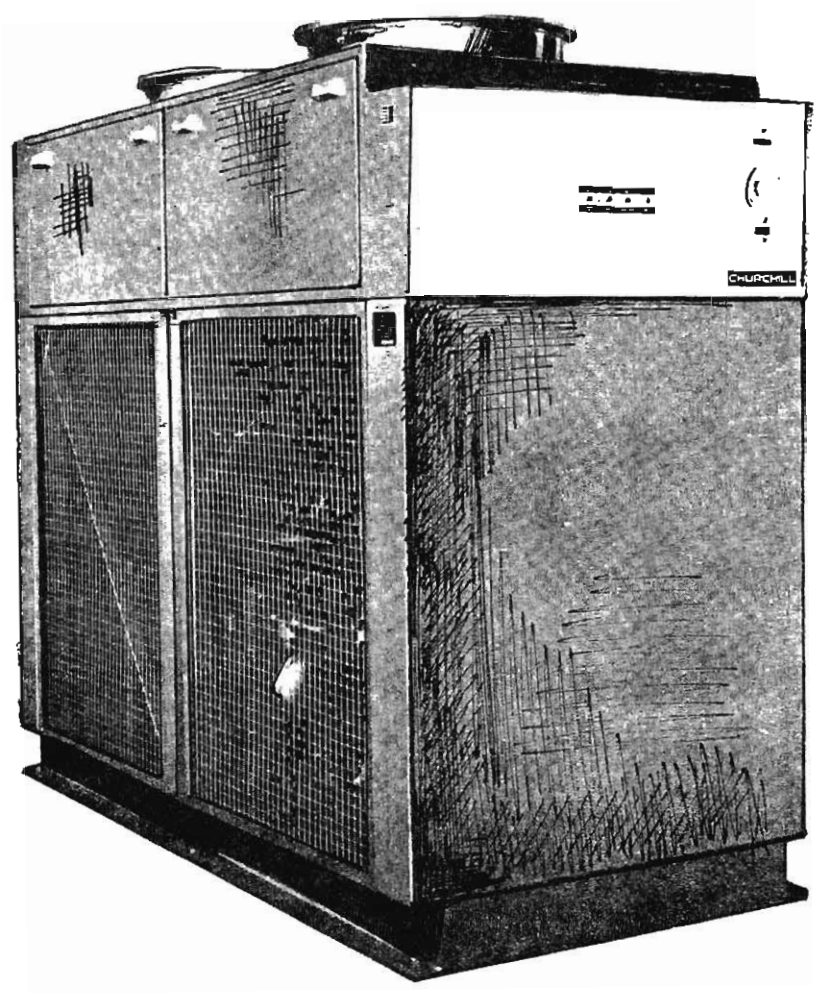
البته این سیستم در مکان هایی مناسب است که هوا در تابستان زیاد گرم نباشد و با وزیدن باد آب گرم خنک شود. در حالیکه اگر هوابسیار گرم باشد مناسب ترین راه خنک کردن قالب حتی روغن تانک ماشین تزریق استفاده از دستگاههای آب سرد کن برقی است.

آب سرد کن برقی بطور کلی بر دو نوع هستند:

نوع ثابت، که در سالنی جدا از قسمت تولید نصب می شوند و بوسیله لوله آب سرد رابه قسمت تولید و قالب می رساند. این نوع به برج خنک کن احتیاج دارد و نوع دیگری که متحرک است و شبیه به کولر گازی عمل می کند.

(شکل ۱۷۳) دستگاه آب سرد کن برقی را نشان می دهد که رادیاتور آن بوسیله هوا خنک می شود. این نوع آب سرد کن اصلاً احتیاج به آب ندارد، بلکه مخزن آن

مقداری آب ظرفیت دارد و همان مقدار مرتب در گردش رفت و برگشت مورد استفاده قرار می گیرد .



(شکل ۱۷۳)

البته آب سرد کنها در انواع مختلف و با ظرفیت های متفاوتی هستند . ازیک تن الی حدود ۱۰۰ تن ظرفیت خنک کن . برای مثال آب سرد کن یک تنی حدود ۲۰۰۰

کیلو کالری در ساعت در ۱۰ درجه سانتیگراد آب ظرفیت خنک کن دارد و آب سرد کن ۸ تنی حدود ۲۰۰۰۰ کیلو کالری .

با توجه به تعداد ماشینهای تزریقی که در یک کارگاه می باشد گاهی مناسب است آب سرد کن بزرگتری رابرای آب رسانی به دو یا چند ماشین تزریقی اختصاص دهیم . البته بسیار بزرگ هم شاید مناسب نباشد ، زیرا اگر اشکالی در آن ایجاد شود و متوقف گردد چندین ماشین تولیدی از کار می افتد .

در مورد خنک کردن قالب نکات زیر را مورد توجه قرار دهید :

* با توجه به شکل و طرح قالب سعی کنید تمام قالب بطور یکنواخت خنک شود .

* کانال آب قالب را در نقاط نزدیک قطعه انتخاب کنید تا بتوانید بلافاصله آنرا خنک کنید .

* درجه حرارت آب باید قابل کنترل باشد تا در طول تولید یکسان بماند .

* برای ازدیاد تولید قطعات غیرصنعتی می توان از دستگاههای آب سرد کن در جوار ماشین تزریقی استفاده کرد . البته آب سرد کنهای بزرگتر را می توان برای استفاده در دو ماشین تزریقی که قطعات مشابه تولید می کنند ، بکار برد .

* در تولید قطعات صنعتی استفاده از آب سرد کن مناسب نیست ، زیرا قطعاتی که بسرعت خنک شوند اثر انقباض دوم در آنها زیاد خواهد شد و در نتیجه ابعاد دقیق قطعه تغییر می کند .

* قطعاتی که با مواد (پلی کربنات ، آکریلیک ، پلی آستال و آ . ب . اس) تولید می شوند . قالب آنها احتیاج به خنک کردن ندارد بلکه باید بوسیله آب گرمکن آنرا گرم نگهداشت .

* خنک نگهداشتن بیش از اندازه قالب باعث خواهد شد که خط اتصال مواد ، روی قطعه بوضوح دیده شود .

در شکل (۱۷۴) دستگاه آبگرمکن دیده می شود . در پشت آن محل اتصال چهار شیلنگ می باشد که دو محل آن برای ورود و خروج آب سرد و تخلیه است . و در

محل دیگر برای آب گرم رفت به قالب و برگشت از قالب می باشد که بطور مدار بسته مرتب آب رادر یک درجه حرارت معین نگه می دارد و همیشه قالب درجه حرارت مشخص دارد.

(شکل ۱۷۴)

قطعات صنعتی از موادهایی که قبلاً ذکر گردید در صورتیکه از طریق گرم نگهداشتن قالب تولید شوند می توان آنها را مرغوب ترین نوع نامید. زیرا در این

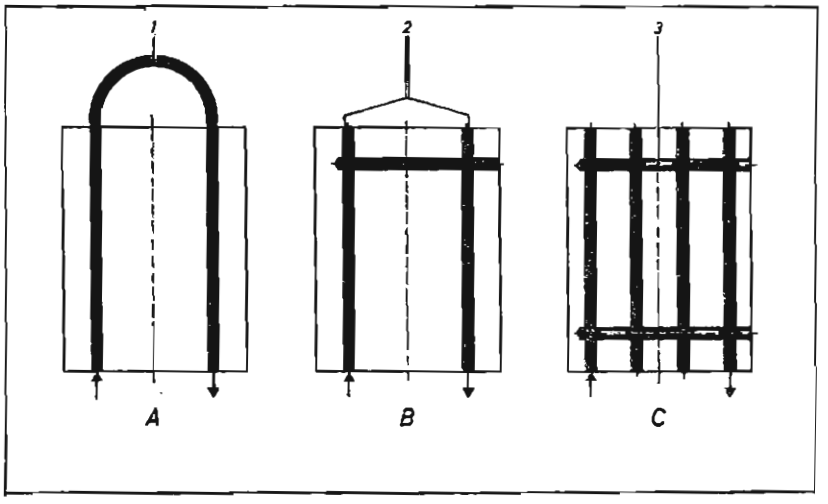
حالت قالب آن چنان سرد نیست که مواد مذاب پس از داخل شدن در قالب بلافاصله خشک شود و استحکام خود را از دست می دهد.

در مواقعی که قالب را گرم و حرارت آنرا تحت کنترل نگه می داریم.

نکات زیر مورد توجه قرار می گیرند:

* خواص مکانیکی قطعه تولید شده بیشتر می شود، زیرا ملکولهای زنجیر ملکولی حالت کشش کمتری دارند.
* اثر انقباض دوم در قطعات بسیار کم خواهد بود.
* خط اتصال مواد در قطعات مشاهده نخواهد شد.
* سطح خارجی قطعه بسیار صاف، صیقلی و براق می باشد.
* بعلت گرم بودن قالب قطعه دیرتر در قالب خشک و سرد می شود. در نتیجه زمان تولید قطعه زیاد می شود و تولید ماشین کمتر خواهد شد.
* در موقع استفاده ازآبگرمکن لازم است صفحات قالبگیر ماشین تزریق را با آب سرد خنک نگه داریم، زیرا گرمای قالب به صفحات منتقل می شود و به مرور زمان می تواند به آنها آسیب برساند.

در شکل (۱۷۵) قسمت A دو کانال مستقیم آب را نشان می دهد که بوسیله یک شیلنگ خارج از قالب، بهم متصل گشته اند. در نتیجه آب از یک کانال وارد و از کانال دیگر خارج می گردد (شماره ۱).

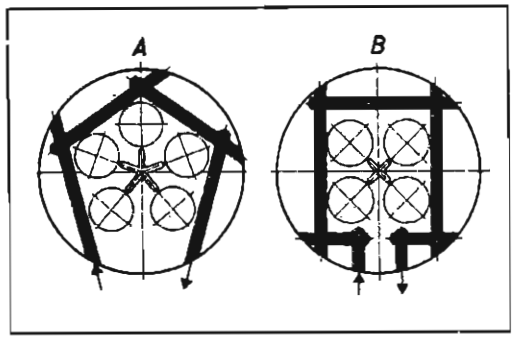


(شکل ۱۷۵)

در قسمت (B) همان دو کانال آب قسمت A مشاهده می شود. در اینجا برای ارتباط دو کانال بجای بکاربردن شیلنگ کانال دیگری از داخل قالب کشیده و دو کانال را بهم متصل کرده اند، البته انتهای فوقانی و جنبی کانالها(شماره ۲) مسدود شده و در نتیجه فقط راه ورود و خروج وجود دارد بدون آنکه در خارج از قالب به شیلنگی احتیاج باشد.

در قسمت (C) به جای دو کانال چهار کانال آب تعبیه و دو کانال متقاطع افقی نیز در دو انتهای کانالها وصل شده است. قسمت های فوقانی و جنبی آن با جاسازی کردن قطعه فلز توپری (۳) با فشار مسدود گردیده که فقط یک راه ورود و خروج آب وجود دارد و گردش آب در تمام چهار کانال میسر است.

در شکل (۱۷۶) شیوه ها و امکانات خنک کردن قالب های چند قطعه ای مشاهده می شود.

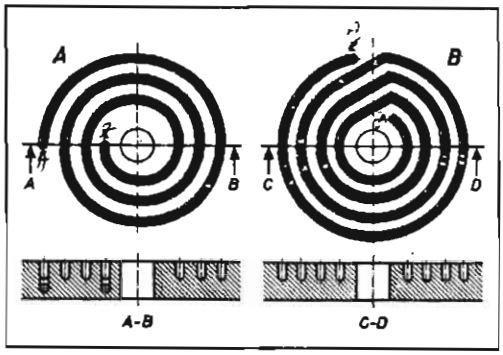


(شکل ۱۷۶)

در شکل (۱۷۷) روش خنک کردن صفحات پشت قالب و کف قطعات بزرگ و گرد را نشان می دهد.

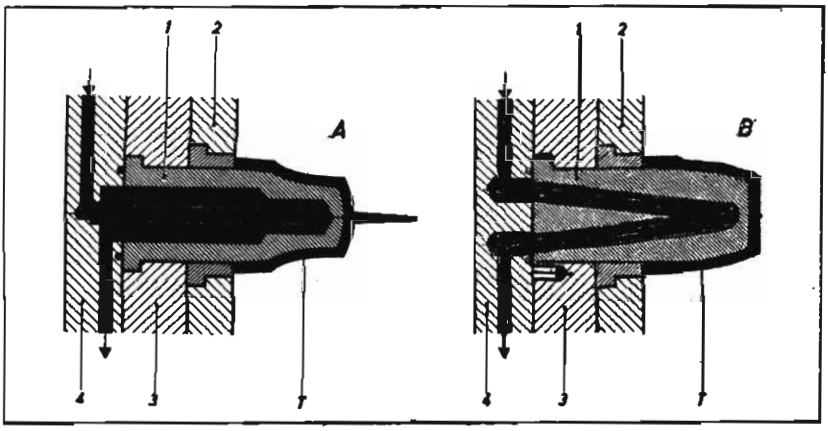
A ـ فرز کردن دایره تقریبی بوسیله ماشین فرز کپی میسر است.

B ـ در صورتیکه امکانات ماشین برای فرز کاری محدود باشد می توان حدود ۲۷۰ درجه از دایره را گرد در آورد و سپس به دایره بالا وصل کرد.



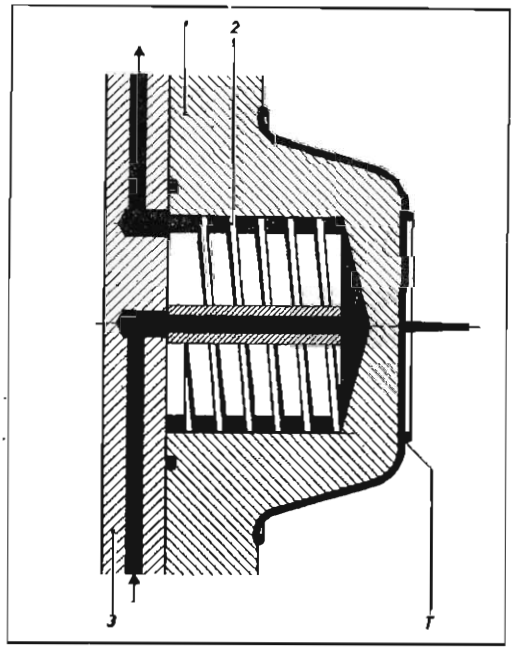
(شکل ۱۷۷)

در شکل (۱۷۸) طریقه خنک کردن دو قالب لیوان مشاهده می شود.



(شکل ۱۷۸)

شکل (۱۷۹) در صورت زیاد بزرگ بودن قالب قطعه، نمی توان از روش بالا (شکل ۱۷۸) استفاده کرد، در این حالت پیچ بزرگی در پشت قالب جاسازی شده و آب از مرکزپیچ وارد قالب می شود و پس از عبور از داخل کلیه فواصل دنده خارج می گردد. در نتیجه کلیه جوانب قالب و کف آن بصورت یکنواخت خنک خواهد شد.



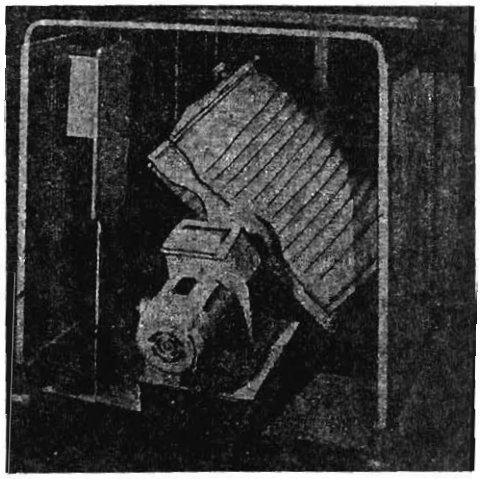
(شکل ۱۷۹)

۱۴ ـ رنگ کردن مواد پلاستیک

کارخانه های سازنده مواد خام پلاستیک محصولات خود را بی رنگ یا الوان بفروش می رسانند. برای پلاستیک ساز مشکل است که انواع رنگهای مواد را به مقدار زیاد خریداری و انبار کند تا در موارد لزوم رنگ مخصوص را فوراً مورد استفاده قرار دهد. از طرف دیگر بهای مواد الوان (رنگهای مختلف) ۱۵ تا ۲۰ درصد از مواد بی رنگ گران تر است. اگر بخواهیم به جز رنگهای استاندارد کارخانه رنگ مخصوصی سفارش دهیم شاید گرانی آن تا حدود ۲۵ درصد بیش از قیمت مواد بی رنگ باشد. با توجه به این نکات بهتر است مواد پلاستیک بی رنگ تهیه ودر موقع مصرف برنگ دلخواه رنگ شود.

ساده ترین نوع مخلوط کن گرانول شامل یک الکترو موتور و یک بشکه در دار ، و در صورت لزوم می توان ارتفاع الکترو موتور را از زمین بیشتر کرده و بجای یک

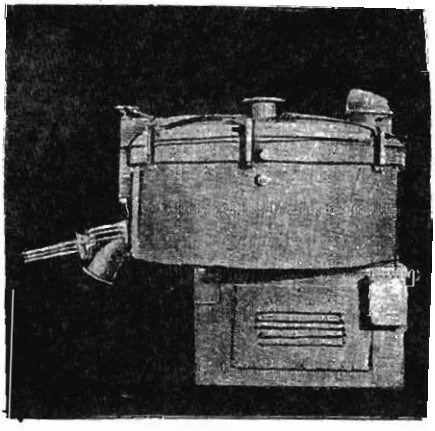
بشکه در وسط و از دو بشگه در طرفین آن استفاده کرد (شکل ۱۸۰)



(شکل ۱۸۰)

مواد بی رنگ را به مقدار معین داخل مخلوط کن می ریزیم و سپس مقدار لازم پودر رنگ را به آن اضافه می کنیم و بشکه را محکم می بندیم. مدت لازم برای مخلوط کردن و رنگ کردن مواد حدود ۲۰ و حداکثر ۳۰ دقیقه است.

ساختمان مخلوط کن و طرز مخلوط کردن رنگ و مواد، در همرنگ در آوردن مواد و قطعات، بسیار موثر است. در شکل (۱۸۱) نوع دیگری مخلوط کن با ظرفیت بیشتری دیده می شود.

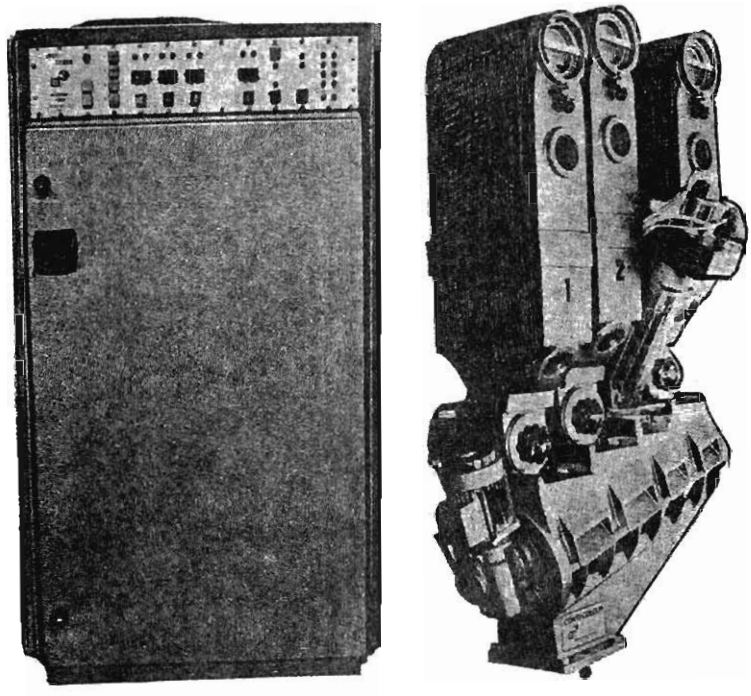


(شکل ۱۸۱)

در حالیکه دانه های مواد داخل مخلوط کن در گردش است، رنگ دور جدارخارجی موادمی‌نشیند وچون دانه ها هنگام گردش به یکدیگر ساییده می شوند این سایش حالت الکتریسیته ایجاد می کند

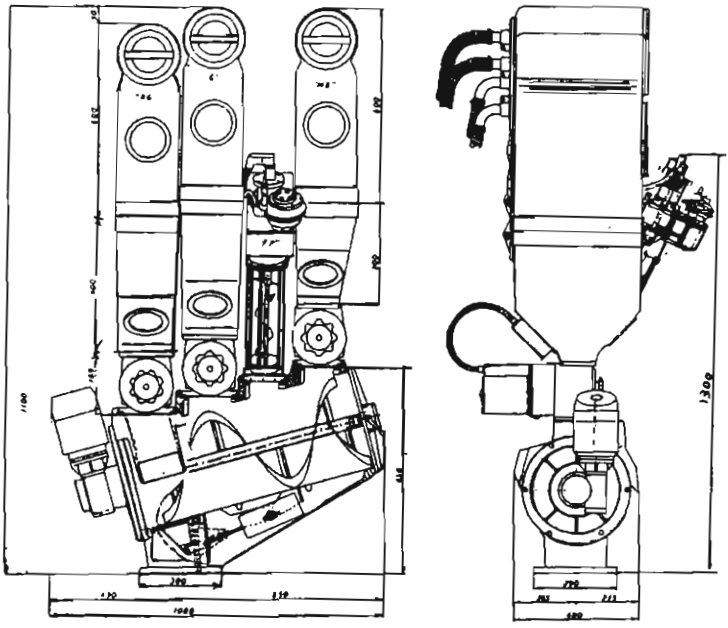
می کند و به قدرت جاذبه جدار خارجی دانه های مواد افزوده، پودر بیشتری جذب می کند.

شکل (۱۸۲) دستگاه تمام اتوماتیک مخلوط کن را نشان می دهد که قادر است مواد خام، مواد آسیابی، رنگ گرانول(ماستریچ) و رنگ پودر را به نسبت درصدی که روی تابلو آن معین می کنیم تا حدود ۶۰۰ کیلو گرم در ساعت آنها مخلوط کرده، آماده مصرف کند.



(شکل ۱۸۲)

در شکل (۱۸۳) مخلوط کن از زوایای دیگری دیده می شود و سر شیلنگی های مواد کش اتوماتیک در شکل دیده می شود.



(شکل ۱۸۳)

مصرف پودر رنگ برای رنگ کردن دانه های بی رنگ پلاستیک هنوز بسیار زیاد است، ولی اخیراً بعلت زیان هایی که اجناس تولید شده با رنگهای پودری به انسان وارد ساخته در بعضی از کشورهای اروپائی مصرف پودر رنگ ممنوع اعلام شده است، در نتیجه از رنگهای دانه ای استفاده می شود. رنگهای دانه ای را اصلاحاً (ماستریچ) می نامند. روش تهیه ماستریچ باین شکل است که این دو مواد خام پلاستیک را با رنگ پودر مخلوط کرده و آنرا از داخل ماشینهای اکسترودر می گذرانند و دوباره بصورت دانه تولید می کنند. دانه ای که حدود ۱۰ الی ۳۰ درصد رنگ مخلوط دارد و سپس آنرا بعنوان دانه های رنگ ماستریچ به فروش می رسد.

مصرف دانه های ماستریچ بسیار آسان است، زیرا در صورتیکه آنرا داخل مخزنی با مواد پلاستیک مخلوط کنیم دیگر بدنه مخلوط کن غبار رنگ را بخود نخواهد گرفت و پاکیزه می ماند که همین خود بسیار مهم است.

بکار بردن رنگ پودری مختلط با مواد پلاستیک رنگ محصول را مرغوبتر و یکدست تر خواهد ساخت. قیمت آن را ارزانتر از رنگ ماستریچ می باشد در حالیکه رنگ کردن با پودر برای تولید کننده و پلاستیک ساز مشکلات زیادی بوجود می آورد که مصرف رنگ ماستریچ آنرا نخواهد داشت و در نتیجه ایجاد همین مشکلات در نتیجه رنگ ماستریچ ارزانتر از پودر تمام خواهد شد.

نظر به تفاوت بهای انواع رنگ برحسب خواص آنها بهتر آن است که قبل از هر اقدامی با کارشناسان مجرب رنگ در انتخاب آن مشورت شود. رنگهایی که در مقابل نور خورشید ثابت می مانند طبعاً گرانتر هستند.

همچنین رنگهایی که در ظروف منازل بکار می روند چون نباید مختلف سلامت و بهداشت باشند به مراتب گرانتر از رنگهایی است که صرفاً برای زیبایی مصرف می شوند.

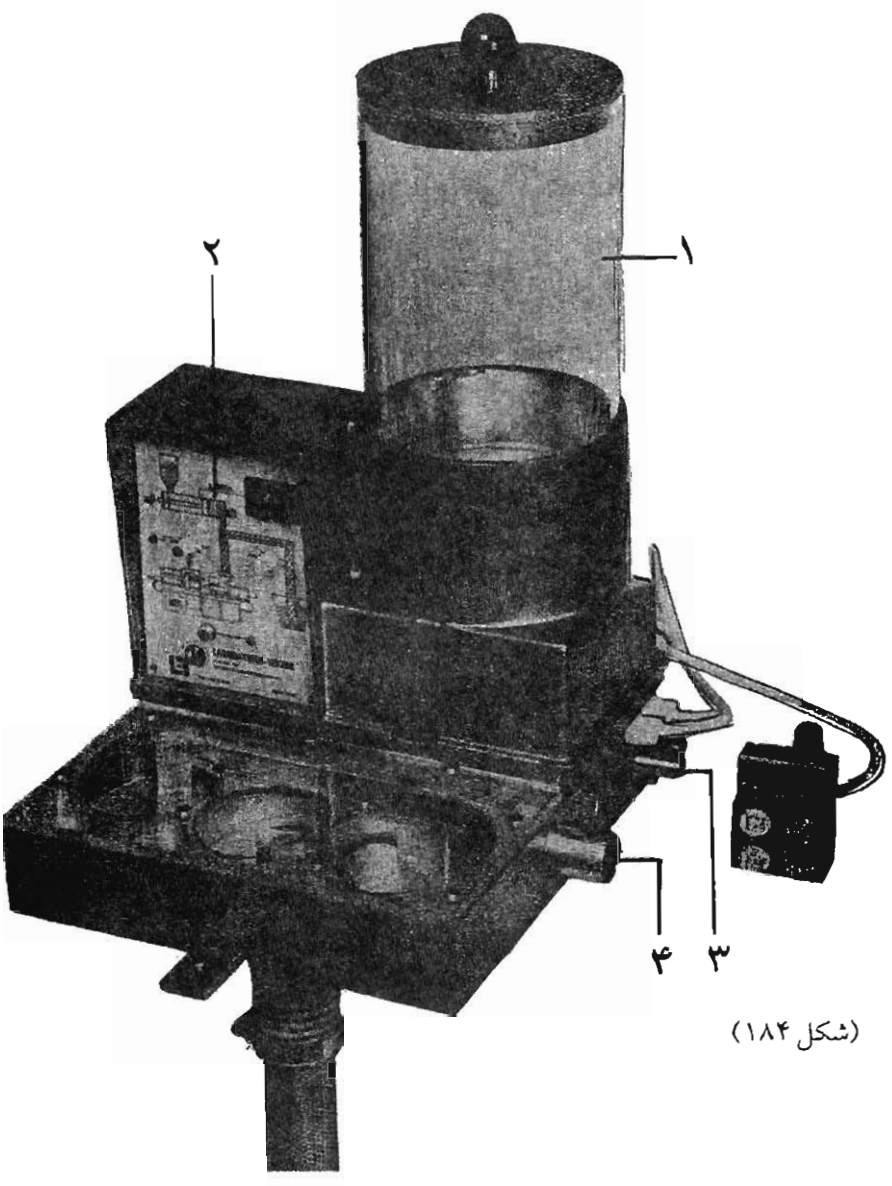
در شکل (۱۸۴) دستگاه مخلوط کن رنگ ماستریچ رابا مواد پلاستیک مشاهده می کنیم، این قبیل دستگاه را روی قیف ماشین تزریقی نصب می کنند و با وصل کردن باد به آن مواد بصورت تمام اتوماتیک از داخل کیسه نزدیک ماشین تزریقی به داخل مخلوط کن منتقل می شود و با درصدی معین رنگ ماستریچ رابامومادمخلوط می کند و داخل قیف می ریزد و هر زمان قیف پرشد بطور اتوماتیک متوقف می گردد.

۱ ـ مخزن رنگ ماستریچ

۲ ـ تابلو الکترونیک و تعیین در ضد رنگ

۳ ـ لوله هوا که از کمپرسور هوا می گیرد

۴ ـ لوله مواد کش از زمین به داخل مخلوط کن

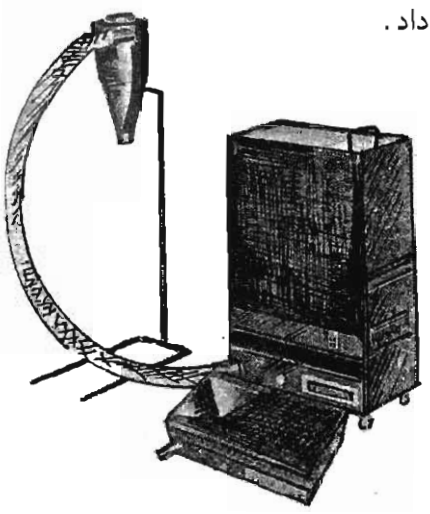


(شکل ۱۸۴)

۱۵-آسیاب

در صنایع پلاستیک سازی به علت نرم بودن مواد پلاستیک و قابلیت دوباره مصرف کردن آن می توانیم بگوییم که اصولاً ضایعاتی وجود ندارد و مگر مواد هایی که بعلت بی توجهی با خاک و آشغال آلوده شوند و غیر قابل مصرف گردند. معمولاً براگا هایی که از قطعه جدا می شود و یا قطعاتی که به عللی نقصی دارند دوباره قابل

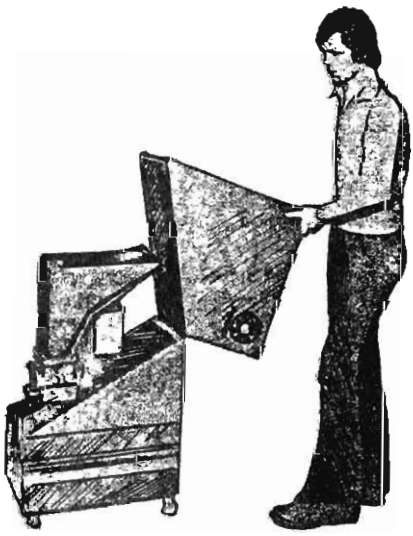
مصرف هستند و می توان در آسیاب آنها را خرد کرد و به مصرف رسانید. (البته در این بحث منظور مواد ترموپلاست می باشد) در ماشینهای تزریقی کوچک و متوسط حتی می توان قطعات خراب و راگا را بلافاصله بغل ماشین تزریقی بوسیله آسیاب کوچکی خرد کرد و دوباره مورد استفاده قرار داد.



(شکل ۱۸۵)

شکل (۱۸۵) آسیاب کوچکی را نشان می دهد که بدون صدا کار می کند و مخصوص نصب جنب ماشین تزریقی می باشد و بوسیله شیلنگ و مخزنی که دارد راگای آسیاب شده را بلافاصله داخل قیف ماشین تزریق می کند.

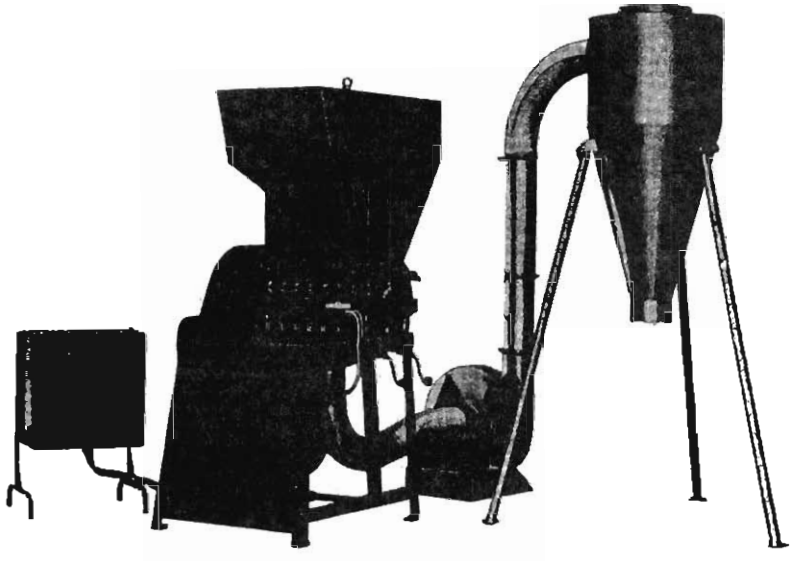
شکل (۱۸۶) آسیاب بالا را از داخل نشان می دهد (بدون قاب صداگیر).



این روش مصرف کردن مواد آسیابی شاید ارزانترین و صحیح ترین راه باشد، زیرا همیشه حمل و نقل مواد آسیابی از کارگاه تولید به قسمت آسیاب و انباشتن آن همچنین تفکیک انواع پلاستیک از یکدیگر که مخلوط نشوند و پس از آسیاب دوباره آنها را تقسیم کرد. انبار و مصرف کردنشان مخارج و زحمات زیادی را در بردارد، لذا بهترین روش آن است که در صورت امکان مواد ضایعات را پای ماشین تزریق آسیاب کرده و بلافاصله به مصرف برسانیم (شکل ۱۸۶)

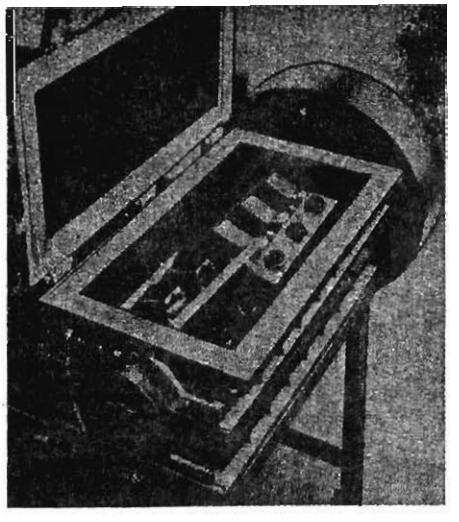
شکل (۱۸۷) در قطعات بزرگ شاید امکان نصب آسیاب جنب ماشین تزریق نباشد.

در این صورت ضایعات و راگا در قسمت دیگری نگهداری و بوسیله آسیاب های بزرگتری خرد می شود و به مصرف می رسد، در این آسیاب ضایعات پس از خرد شدن داخل یا مخزن آن جمع می شوند و کیسه های خالی زیر مخزن قرار می گیرند و پر می شوند.



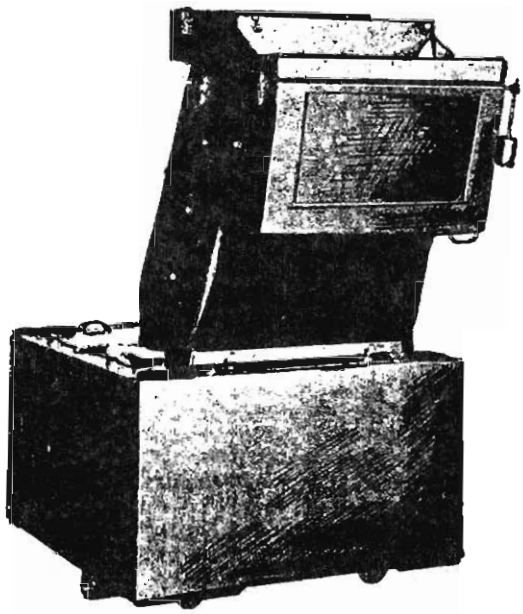
(شکل ۱۸۷)

شکل (۱۸۸) تیغه های آسیاب را نشان می دهد.



(شکل ۱۸۸)

شکل (۱۸۹) همان آسیاب (بالا) است ولی با قاب صداگیر که صدای آسیاب کم می شود و کارگر را ناراحت نمی کند.



(شکل ۱۸۹)

در مصرف مواد آسیاب شده باید دقت کامل داشت، زیرا همیشه امکان مخلوط شدن ضایعات با سنگ و آهن وجود دارد ودر صورتیکه این مواد داخل قیف ماشین تزریق شود خرده آهن به مارپیچ و سیلندر آسیب می رساند. برای اینکه مطمئن شویم خرده آهن داخل مواد آسیابی نمی باشد، بهتر است مواد را از آهن ربا عبور دهیم همچنین داخل قیف ماشین تزریق آهن ربا بگذاریم که خرده آهن را بگیرد تا از آسیب رسیدن به مارپیچ و سیلندر جلوگیری شود.

۱۶ ـ گفتار پایان

به منظور تکمیل آشنایی و آمادگی هنرجویان نسبت به نکات ریز و دقیق صنعت پلاستیک سازی و مقایسه و تطبیق موارد یاد شده با افزار و قطعات مربوطه، در

در صفحات آینده تصویر نمونه هایی از این موارد نشان داده می شود که با مشاهده انواع محصولات و جنس مواد و ابعاد قالب های گوناگون در ماشین های تزریقی با تجسم بصری از این مطالب به یاری تمرینهای عملی بهره کافی از مهارت برای جویندگان این فن بدست آید .

نوع محصول : لیوان (قالب چهار عددی)

مواد مورد استفاده : پلی استیرول سخت

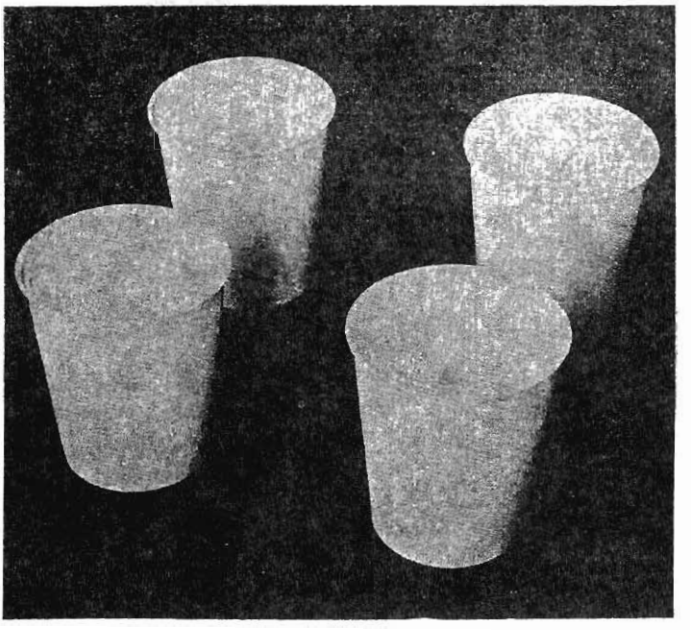
ابعاد قطعه :

قطر ۶۷ میلیمتر

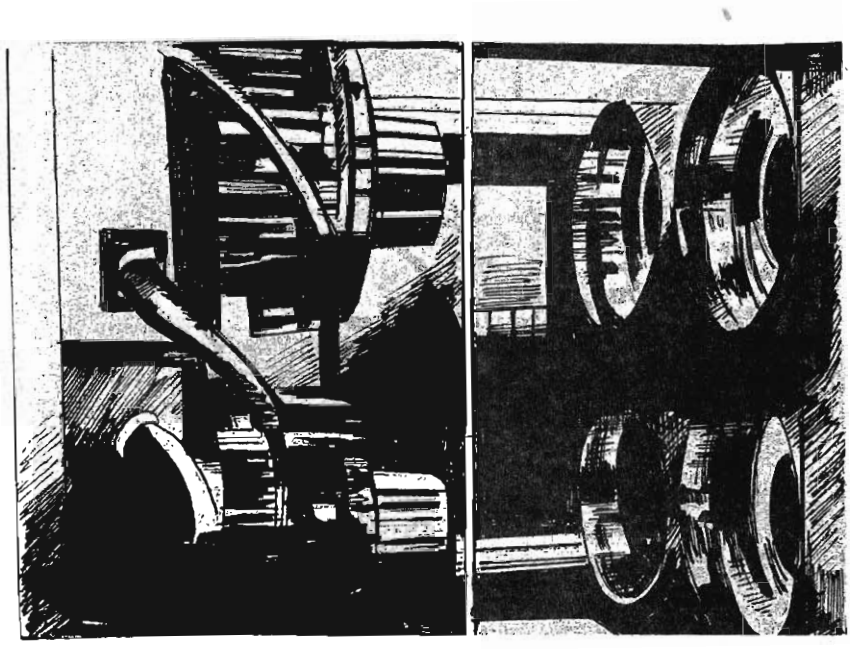
ارتفاع ۷۶ میلیمتر

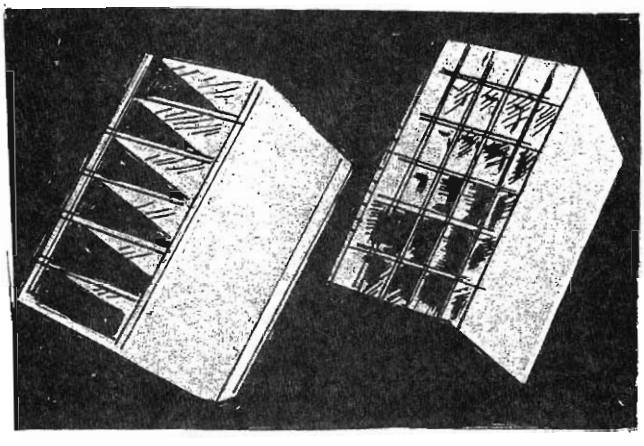
ضخامت ۰/۶ میلیمتر

وزن قطعه : ۹/۲ گرم



نوع ماشین تزریقی : ۹۰ تن

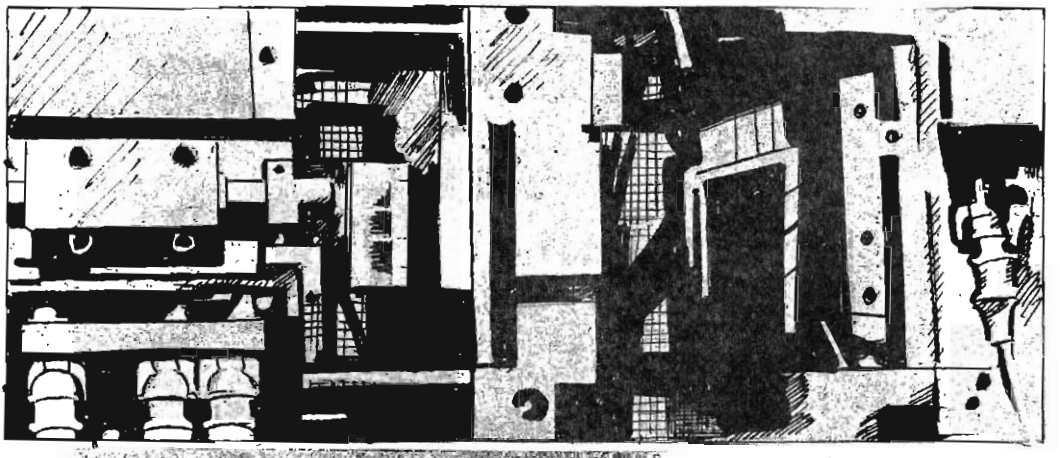


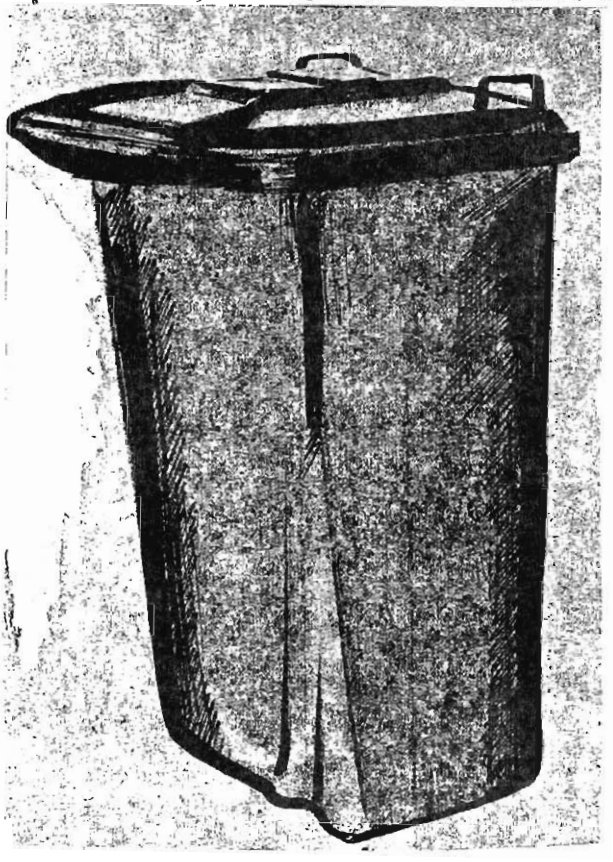


نوع محصول :
جعبه باطری
مواد مورد استفاده :
پلی پروپیلن
ابعاد قطعه :
طول ۳۰۰ میلیمتر
عرض ۱۶۴ میلیمتر
ارتفاع ۱۸۵ میلیمتر
وزن قطعه : ۸۲۰ گرم

نوع ماشین تزریقی :

۵۸۰ تن ، قالب دارای گرمکن می باشدکه ازکف قطعه درشش نقطه تزریق‌می شود .





نوع محصول :

بشگه زباله در دار

مواد مورد استفاده :

پلی اتیلن سخت

ابعاد قطعه :

طول ۵۸۰ میلیمتر

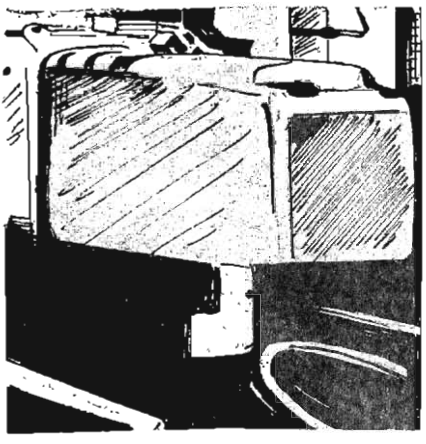
عرض ۱۱۰ میلیمتر

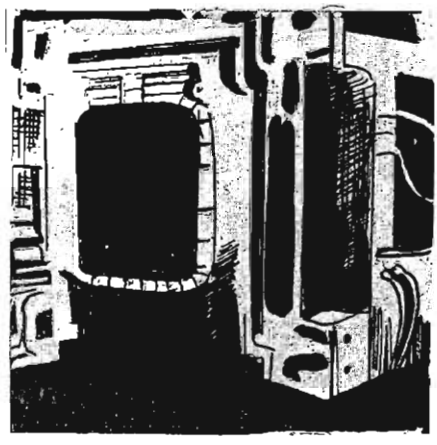
ضخامت ۴/۵۰ میلیمتر

وزن قطعه :

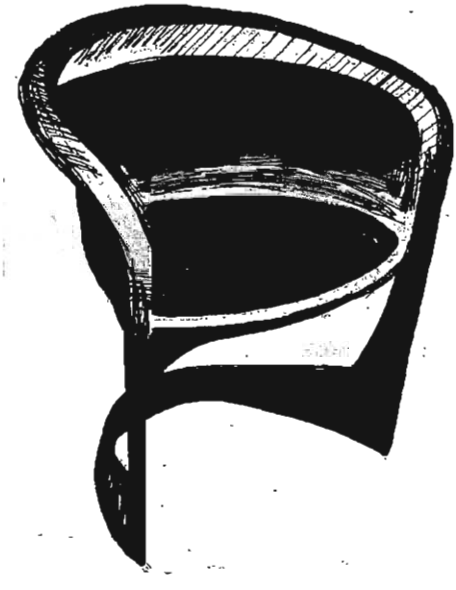
۹۹۲۰ گرم

نوع ماشین تزریقی :
۳۰۰۰ تن

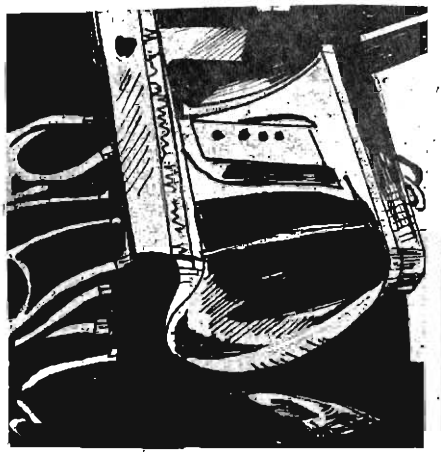


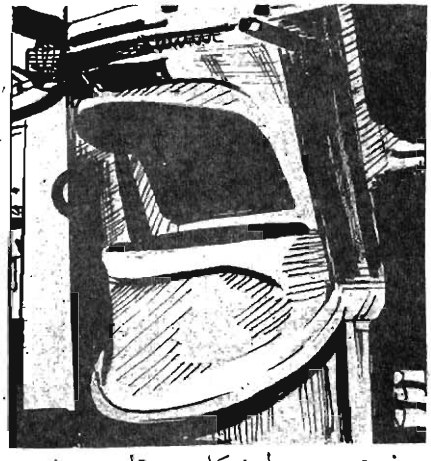


نوع محصول : صندلی
مواد مورد استفاده : پلی آمید باضافه ۵۰ درصد الیاف پشم شیشه
ابعاد قطعه :
طول ۵۳۰ میلیمتر
عرض ۵۹۵ میلیمتر
ارتفاع ۷۴۵ میلیمتر
وزن قطعه : ۶۱۱۰ گرم



نوع ماشین تزریقی : ۱۲۰۰ تن





نوع محصول : کابینت تلویزیون

مواد مورد استفاده : پلی استیرول سخت

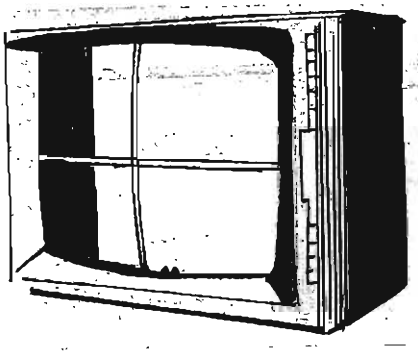
ابعاد قطعه :

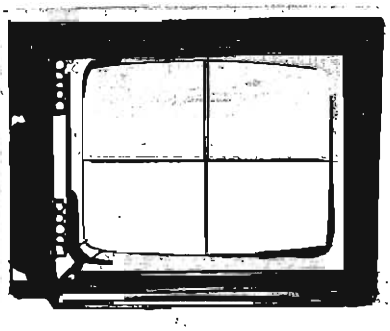
طول ۶۲۵ میلیمتر

عرض ۲۷۰ میلیمتر

ارتفاع ۴۶۵ میلیمتر

وزن قطعه : ۳۱۴۰ گرم

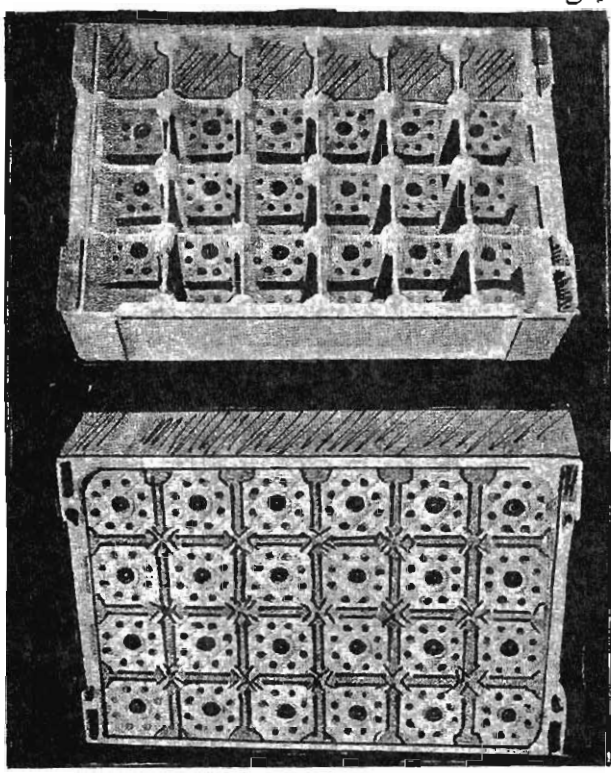




نوع ماشین تزریقی :
۱۲۰۰ تن

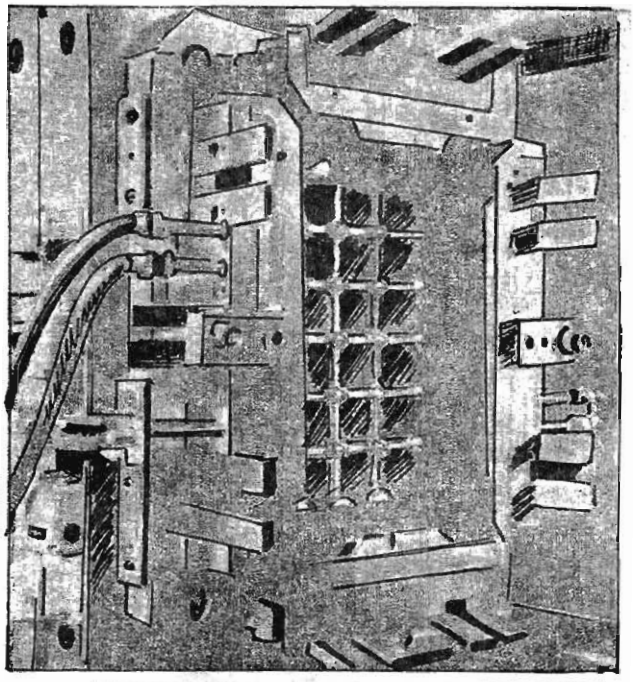
نوع محصول : جعبه نوشابه

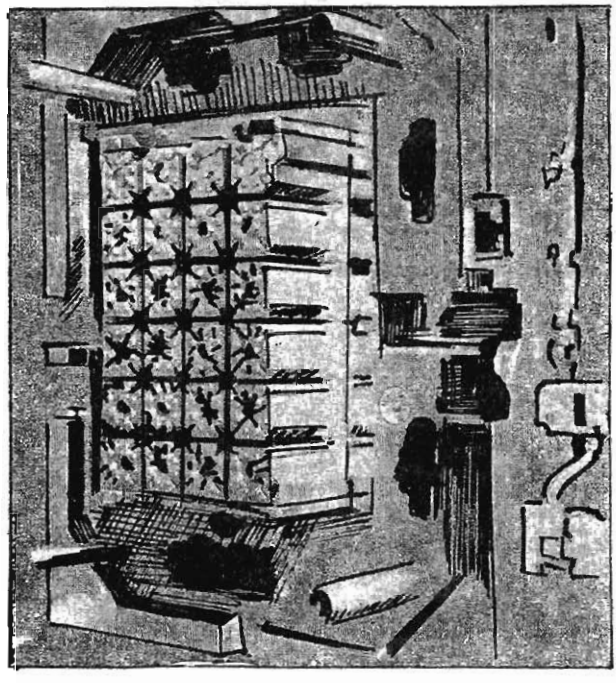
مواد مورد استفاده : پلی اتیلن سخت

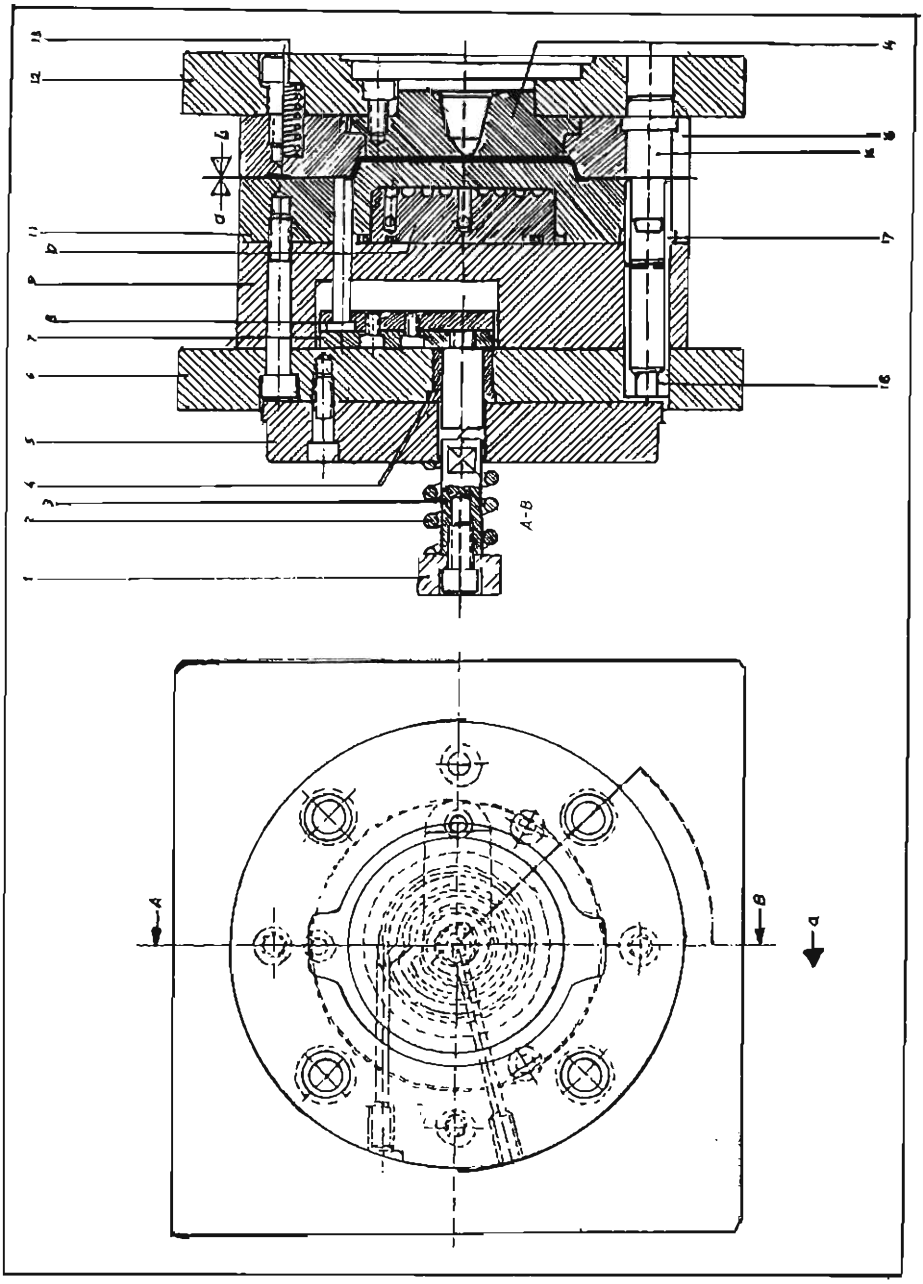


ابعاد قطعه :
طول ۴۶۸ میلیمتر
عرض ۳۰۰ میلیمتر
ارتفاع ۱۳۲ میلیمتر
ضخامت ۲/۲۵۰ میلیمتر
وزن قطعه : ۱۱۵۵ گرم

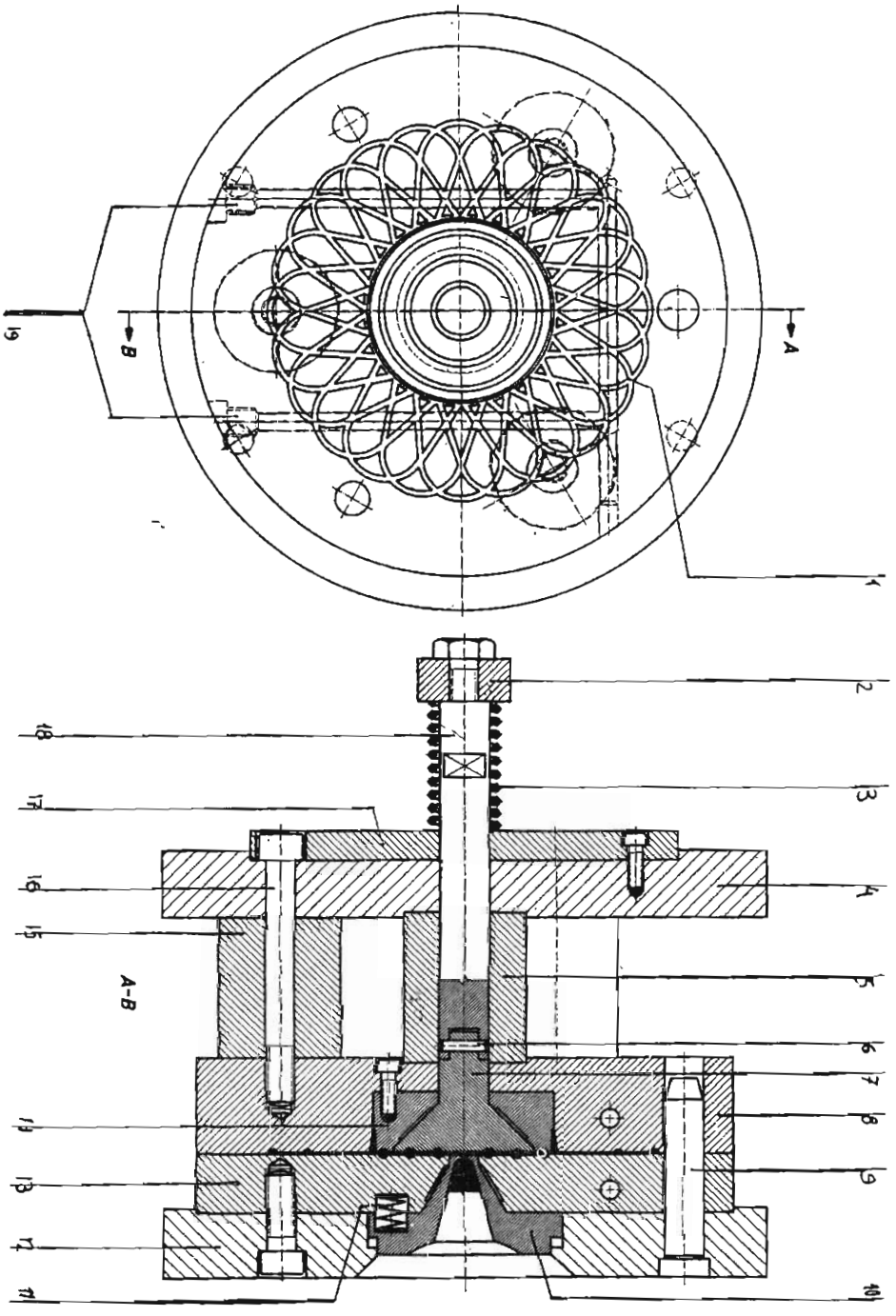
نوع ماشین تزریقی : ۷۵۰ تن



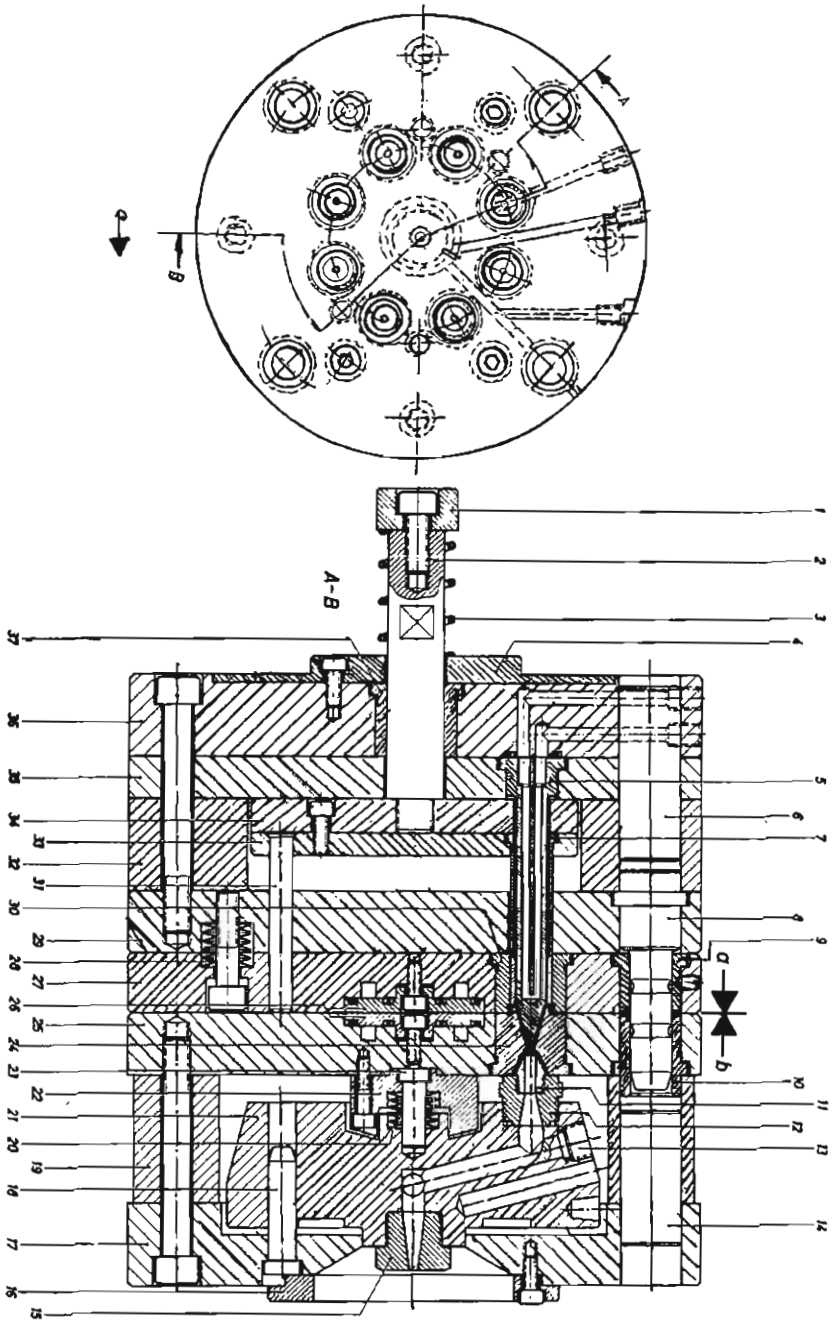




نقشه ساده ، ساختمان قالب تزریقی برای تولید بشقاب پلاستیکی لبه دار



نقشه ساده ، ساختمان قالب تزریقی برای تولید بشقاب پلاستیکی صاف



نقشه ساده ، ساختمان قالب تزریقی برای تولید قطعه محافظ کابل

جدول محاسبه درجه سانتیگراد به فارنهایت و بالعکس

C° = درجه سانتیگراد F° = درجه فارنهایت

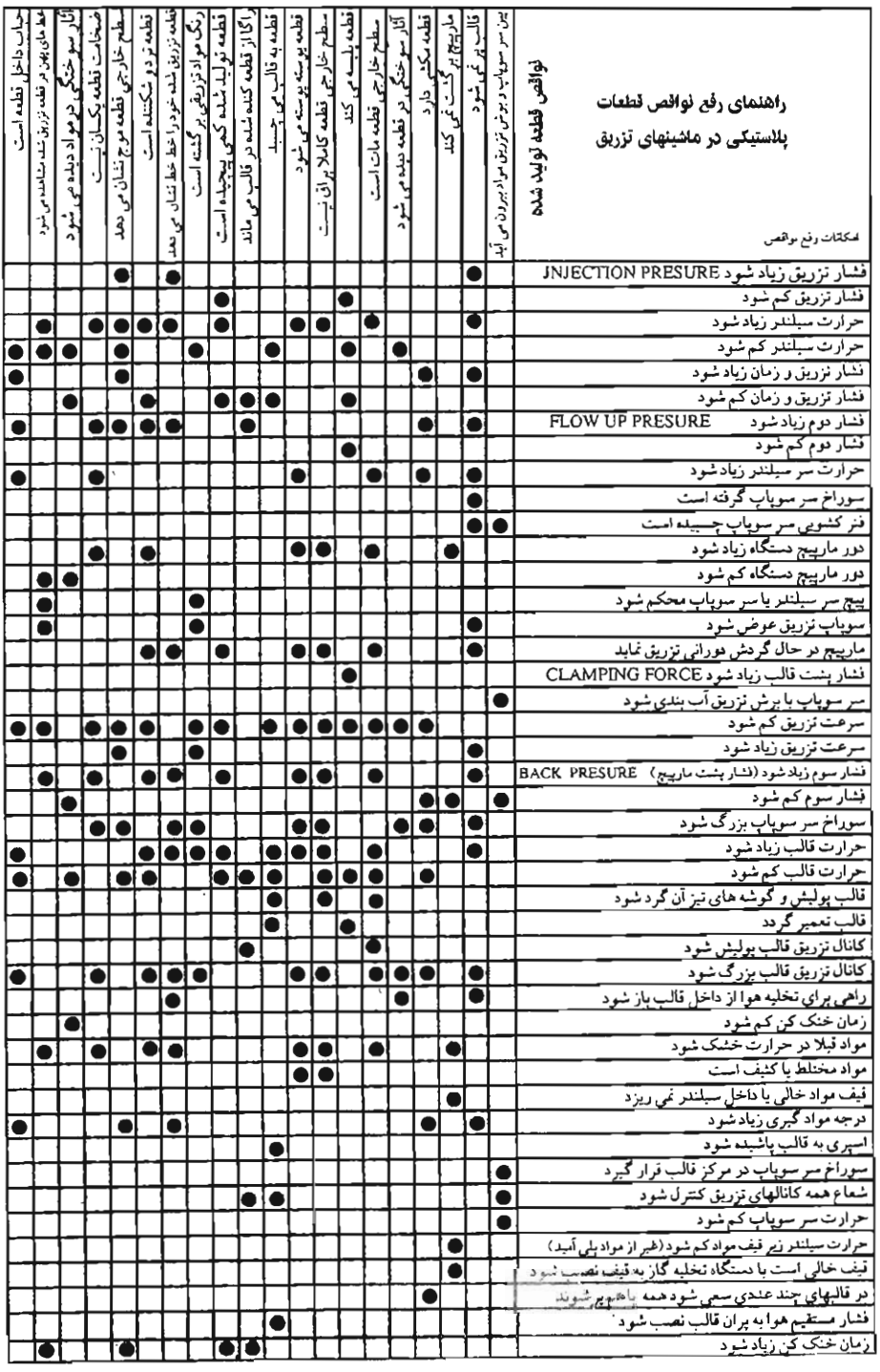
درجه حرارت به سانتیگراد =(C° -۳۲) × ۵/۹

درجه حرارت به فارنهایت =(F°-۳۲) × ۵/۹ Celsiusgrad (C°) — Fahrenheit (F°)

C° ←	F° C° →	F°	C° ←	F° C° →	F°	C° ←	F° C° →	F°
—73,3	—100	—148,0	— 8,3	17	62,0	13,9	57	134,6
—67,8	— 90	—130,0	— 7,8	18	64,4	14,4	58	136,4
—62,2	— 80	—112,0	— 7,2	19	66,2	15,0	59	138,2
—56,7	— 70	— 94,0	— 6,7	20	68,0	15,6	60	140,0
—51,1	— 60	— 76,0	— 6,1	21	69,8	16,1	61	141,8
—45,6	— 50	— 58,0	— 5,6	22	71,6	16,7	62	143,6
—42,8	— 45	— 49,0	— 5,0	23	73,4	17,2	63	145,4
—40,0	— 40	— 40,0	— 4,5	24	75,2	17,8	64	147,2
—37,2	— 35	— 31,0	3,9	25	77,0	18,3	65	149,0
—34,5	— 30	— 22,0	— 3,4	26	78,8	18,9	66	150,8
—31,7	— 25	— 13,0	— 2,8	27	80,6	19,4	67	152,6
—28,9	— 20	— 4,0	— 2,3	28	82,4	20,0	68	154,4
—26,1	— 15	5,0	— 1,7	29	84,2	20,6	69	156,2
—23,3	— 10	14,0	1,1	30	86,0	21,1	70	158,0
—22,7	— 9	15,8	— 0,6	31	87,8	21,6	71	159,8
—22,2	— 8	17,6	0,0	32	89,6	22,2	72	161,6
—21,6	— 7	19,4	0,6	33	91,4	22,7	73	163,4
—21,1	— 6	21,2	1,1	34	93,2	23,3	74	165.2
—20,5	— 5	23,0	1,7	35	95,0	23,9	75	167,0
—20,0	— 4	24,8	2.3	36	96,8	24,4	76	168,8
—19,4	— 3	26,6	2,8	37	98,6	25,0	77	170,6
—18,9	— 2	28,4	— 3,4	38	100,4	25,6	78	172,4
—18,3	— 1	30,2	3,9	39	102,2	26,1	79	174,2
—17.8	0	32,0	4,5	40	104,0	26,7	80	176,0
—17,2	1	33,8	5,0	41	105,8	27,2	81	177,8
—16,7	2	35,6	5,6	42	107,6	27,8	82	179,6
—16,1	3	37,4	6,1	43	109,4	28,3	83	181,4
—15,6	4	39,2	6,7	44	111,2	28,9	84	183,2
—15,0	5	41,0	7,2	45	113,0	29,4	85	185,0
—14,4	6	42,8	7,8	46	114,8	30,0	86	186,8
—13,9	7	44,6	8,3	47	116,6	30,6	87	188,6
—13,3	8	46,4	8,9	48	118,4	31,1	88	190,4
—12,8	9	48,2	9,5	49	120,2	31,7	89	192,2
—12,2	10	50,0	10,0	50	122,0	32,2	90	194,0
—11,7	11	51,8	10,6	51	123,8	32,8	91	195,8
—11,1	12	53,6	11,1	52	125,6	33,3	92	197,6
—10,6	13	55,4	11,7	53	127,4	33,9	93	199,4
—10,0	14	57,2	12,2	54	129,2	34,4	94	201,2
— 9,5	15	59,0	12,8	55	131,0	35,0	95	203,0
— 8,9	16	60,8	13,3	56	132,8	35,6	96	204.8

C° ←	F° C° →	F°	C° ←	F° C° →	F°	C° ←	F° C° →	F°
36,1	97	206,6	58,8	138	280,2	146,1	295	563,0
36,7	98	208,4	59,4	139	282,4	149,9	300	572,0
37,2	99	210,2	60,0	140	284,0	151,7	305	581,0
37,8	100	212,0	60,5	141	285,8	154,5	310	590,0
38,3	101	213,8	61,1	142	287,7	157,2	315	599,0
38,9	102	215,6	61,6	143	289,4	160,0	320	608.0
39,4	103	217,4	62,2	144	291,2	162,8	325	617,0
40,0	104	219,2	62,7	145	293,0	165,6	330	626,0
40,6	105	221,0	63,3	146	294,8	168,4	335	635,0
41,1	106	222,8	63,8	147	296,6	171,1	340	644.0
41,7	107	224,6	64,4	148	298,4	173,9	345	753,0
42,2	108	226,4	65,0	149	300,2	176,7	350	662,0
42,8	109	228,2	65,5	150	302,0	179,5	355	671,0
43,3	110	230,0	68,3	155	311,0	182,2	360	680,0
43,9	111	231,8	71,0	160	320,0	185,0	365	689,0
44,4	112	233,6	73,8	165	329,0	187,8	370	698,0
45,0	113	235,4	76,6	170	338,0	190,6	375	707,0
45,6	114	237,2	79,3	175	347,0	193,4	380	716,0
46,1	115	239,0	82,1	180	356,0	196,1	385	725,0
46,7	116	240,8	85,0	185	365,0	198,9	390	734,0
47,2	117	242,6	87,8	190	374,0	201,7	395	743,0
47,8	118	244,4	90,5	195	383,0	204,4	400	752,0
48,3	119	246,2	93,3	200	392,0	207,2	405	761,0
48,9	120	248,0	96,1	205	401,0	210,0	410	770,0
49,4	121	249,8	98,9	210	410,0	212,8	415	779,0
50,0	122	251,6	101,6	215	419,0	215,6	420	788,0
50,6	123	253,4	104,4	220	428,0	218,4	425	797,0
51,1	124	255,2	107,2	225	437,0	221,1	430	806,0
51,7	125	257,0	110,0	230	446,0	223,9	435	815,0
52,2	126	258,8	112,7	235	455,0	226,7	440	824,0
52,8	127	260,6	115,5	240	464,0	229,4	445	833,0
53,3	128	262,4	118,2	245	473,0	232,2	450	842,0
53,9	129	264,2	121,0	250	482,0	235,0	455	851,0
54,4	130	266,0	123,8	255	491,0	237,8	460	860,0
55,0	131	267,8	126,6	260	500,0	240,6	465	869,0
55,5	132	269,6	129,4	265	509,0	243,4	470	878,0
56,1	133	271,4	132,2	270	518,0	246,1	475	887,0
56,6	134	273,2	135,0	275	527,0	248,9	480	896,0
57,2	135	275,0	138,7	280	536,0	251,7	485	905,0
57,7	136	276,8	140,5	285	545,0	254,4	490	914,0
58,3	137	278,6	143,3	290	554,0	257,2	495	923,0

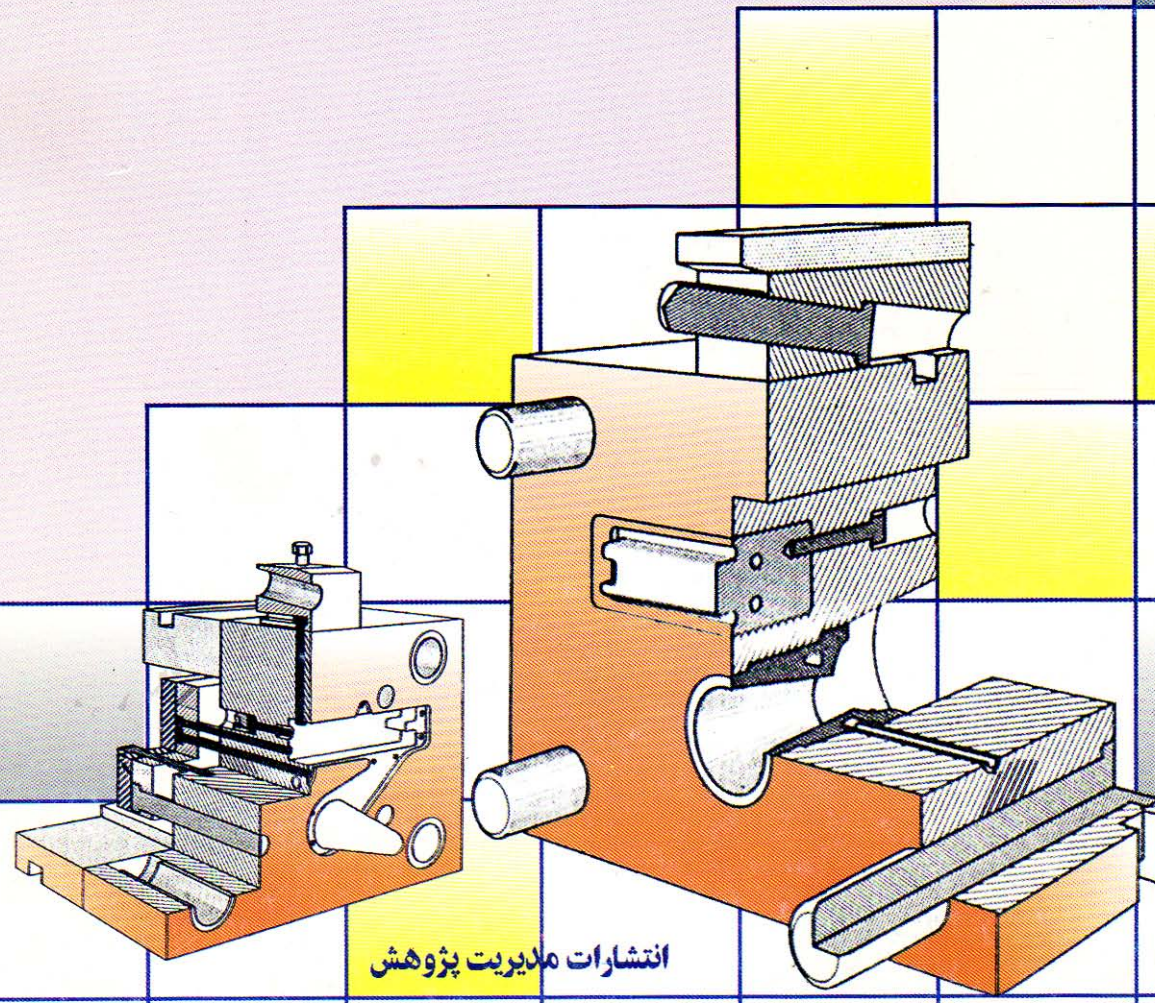
C° ←	F° C° →	F°	C° ←	F° C° →	F°	C° ←	F° C° →	F°
260,0	500	932,0	398,8	750	1382,0	537,8	1000	1832,0
265,0	510	950,0	404,4	760	1400,0	565,6	1050	1922,0
271,1	520	968,0	410,0	770	1418,0	593,3	1100	2012,0
276,6	530	986,0	415,5	780	1436,0	621,1	1150	2102,0
282,2	540	1004,0	421,1	790	1454,0	648,9	1200	2192,0
287,7	550	1022,0	426,6	800	1472,0	676,7	1250	2282,0
293,3	560	1040,0	432,2	810	1490,0	704,4	1300	2372,0
298,8	570	1058,0	437,7	820	1508,0	732,2	1350	2462,0
304,4	580	1076,0	443,3	830	1526,0	760,0	1400	2552,0
310,0	590	1094,0	448,8	840	1544,0	767,8	1450	2642,0
315,5	600	1112,0	454,4	850	1562,0	815,6	1500	2732,0
321,1	610	1130,0	460,0	860	1580,0	843,3	1550	2822,0
326,6	620	1148,0	465,5	870	1598,0	871,1	1600	2912,0
332,2	630	1166,0	471,1	880	1616,0	898,9	1650	3002,0
337,7	640	1184,0	476,6	890	1634,0	926,7	1700	3092,0
343,3	650	1202,0	482,2	900	1652,0	954,4	1750	3182,0
348,8	660	1220,0	487,7	910	1670,0	982,2	1800	3272,0
354,4	670	1238,0	493,3	920	1688,0	1010,0	1850	3362,0
360,0	680	1256,0	498,8	930	1706,0	1037,8	1900	3452,0
365,0	690	1274,0	504,4	940	1724,0	1065,6	1950	3542,0
371,1	700	1292,0	510,0	950	1742,0	1093.3	2000	3632,0
376,6	710	1310,0	515,5	960	1760,0	1371,1	2500	4532,0
382,2	720	1328,0	521,1	970	1778,0	1648,9	3000	5432,0
387,7	730	1346,0	526,6	980	1796,0	2204,4	4000	7232,0
393,3	740	1364,0	532,2	990	1814,0	2760,0	5000	9032,0


راهنمای رفع نواقص قطعات
پلاستیکی در ماشینهای تزریق
نواقص قطعه تولید شده
امکانات رفع نواقص
بیرون سر سوپاپ و بیرون تزریق مواد بیرون می آید
قالب پر می شود
مارپیچ برگشت نمی کند
قطعه مکش دارد
آثار سوختگی در قطعه دیده می شود
سطح خارجی قطعه مات است
قطعه پلیسه می کند
سطح خارجی قطعه کاملا براق نیست
قطعه پوسته پوسته می شود
قطعه به قالب می چسبد
راکار از قطعه کنده شده در قالب می ماند
قطعه تولید شده کمی پیچیده است
رنگ مواد تزریقی پر گشته است
قطعه تزریق شده خود را خط خط نشان می دهد
سطح خارجی قطعه موج نشان می دهد
قطعه زود شکننده است
سطح خارجی قطعه صاف نیست
آثار سوختگی در مواد دیده می شود
قطعه به قالب می چسبد
حباب داخل قطعه است
فشار تزریق زیاد شود INJECTION PRESURE
فشار تزریق کم شود
حرارت سیلندر زیاد شود
حرارت سیلندر کم شود
فشار تزریق و زمان زیاد شود
فشار تزریق و زمان کم شود
فشار دوم زیاد شود FLOW UP PRESURE
فشار دوم کم شود
حرارت سر سیلندر زیاد شود
سوراخ سر سوپاپ گرفته است
فنر کشویی سر سوپاپ خمیده است
دور مارپیچ دستگاه زیاد شود
دور مارپیچ دستگاه کم شود
پیچ سر سیلندر یا سر سوپاپ محکم شود
سوپاپ تزریق عوض شود
مارپیچ در حال گردش دورانی تزریق نماید
فشار پشت قالب زیاد شود CLAMPING FORCE
سر سوپاپ یا پرش تزریق آب بندی شود
سرعت تزریق کم شود
سرعت تزریق زیاد شود
فشار سوم زیاد شود (فشار پشت مارپیچ) BACK PRESURE
فشار سوم کم شود
سوراخ سر سوپاپ بزرگ شود
حرارت قالب زیاد شود
حرارت قالب کم شود
قالب پولیش و گوشه های تیز آن گرد شود
قالب تعمیر گردد
کانال تزریق قالب پولیش شود
کانال تزریق قالب بزرگ شود
راهی برای تخلیه هوا از داخل قالب باز شود
زمان خنک کن کم شود
مواد قبلا در حرارت خشک شود
مواد مخلوط یا کثیف است
فیف مواد خالی یا داخل سیلندر نمی ریزد
درجه مواد گیری زیاد شود
اسپری به قالب پاشیده شود
سوراخ سر سوپاپ در مرکز قالب قرار گیرد
شعاع همه کانالهای تزریق کنترل شود
حرارت سر سوپاپ کم شود
حرارت سیلندر زیر فیف مواد کم شود(غیر از مواد پلی آمید)
فیف خالی است یا دستگاه تخلیه گاز به فیف نصب شود
در قالبهای چند عددی سعی شود همه با هم پر شوند
فشار مستقیم هوا به بران قالب نصب شود
زمان خنک کن زیاد شود

Training Book

PLASTIC INJECTION MACHINES

Based on Standard Skill



انتشارات مدیریت پژوهش

قیمت: ۵۰۰۰ ریال