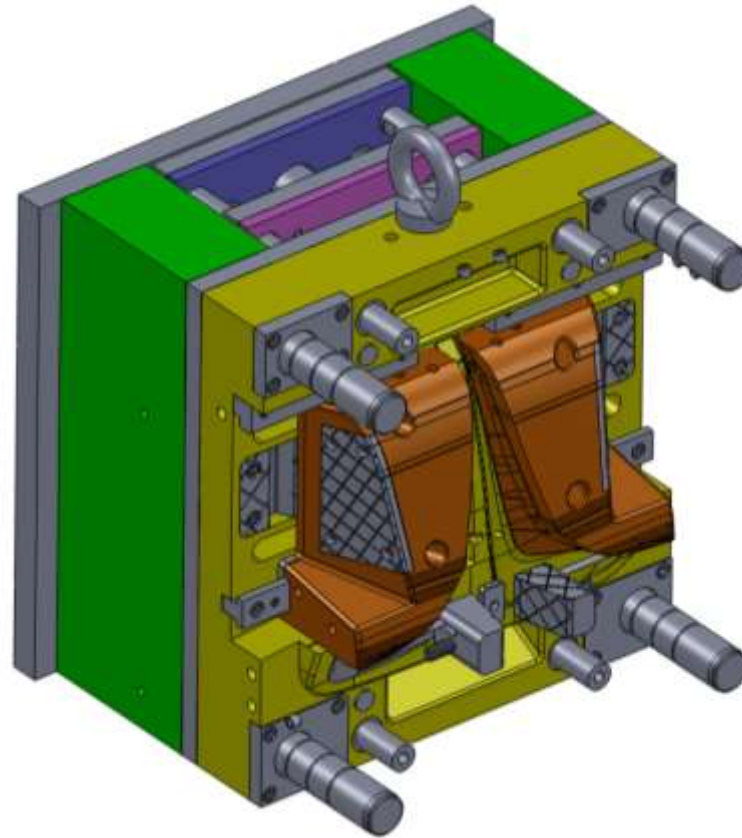


آشنایی با اجزاء قالب تزریق پلاستیک و مفاهیم آن (قسمت سوم)

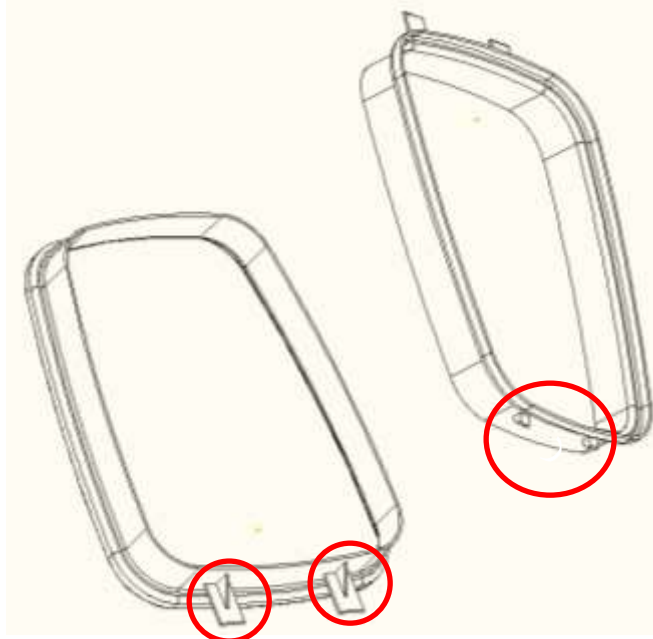


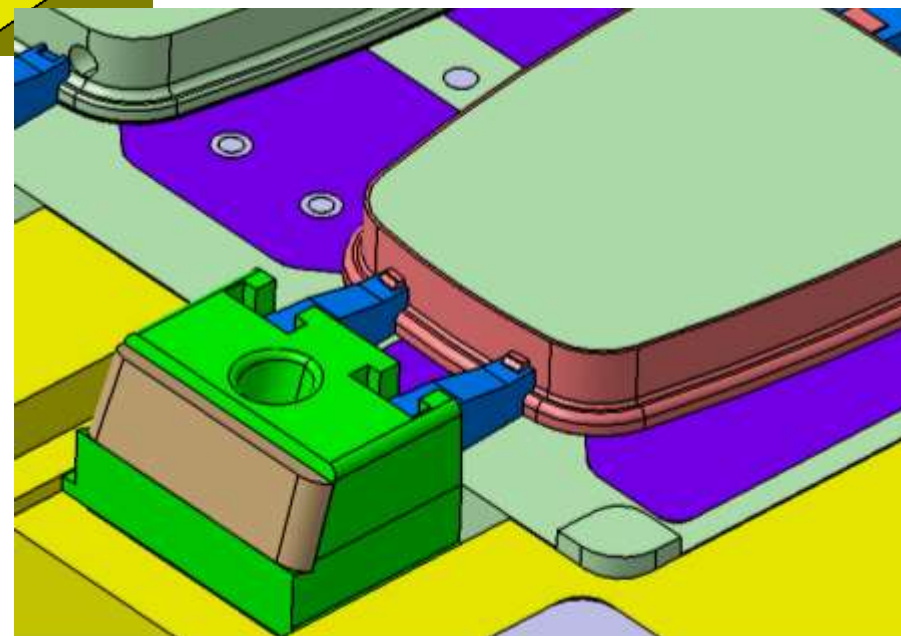
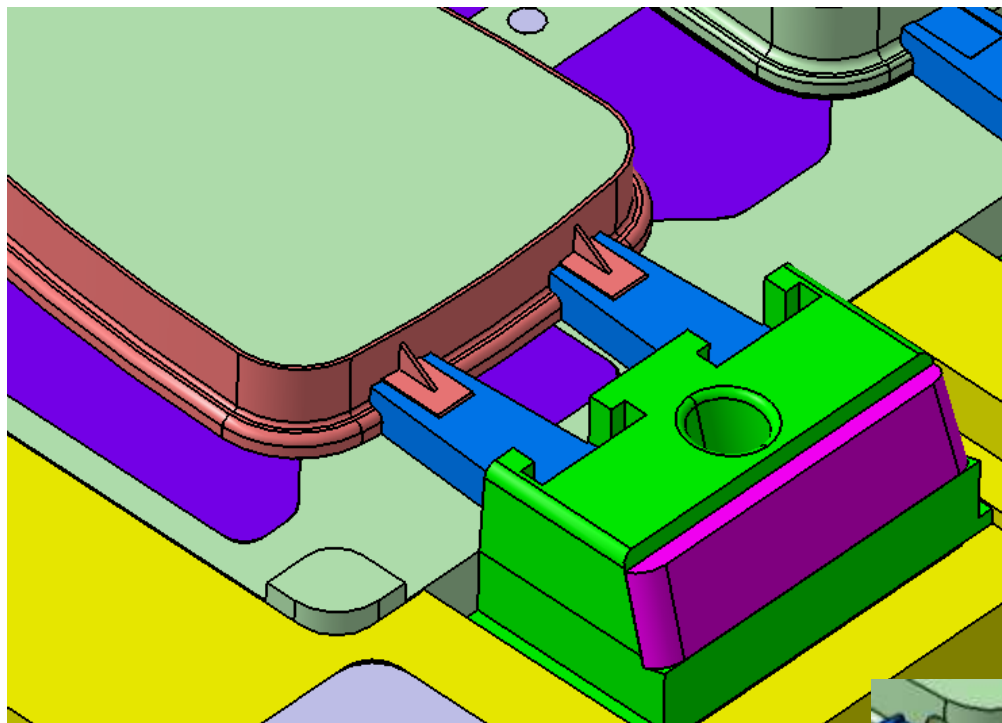
مکانیزم کشویی ساده در قالب ها

در بسیاری از قطعات الزامیست تا شکل قطعه طوری طراحی گردد تا بواسطه فرم و شکل آن خواسته های محصول مصرفی و انتظارات مورد نظر برآورد گردد. تنوع شکل قطعات و نحوه اتصال قطعات به یکدیگر و سبک طراحان در طراحی محصول منجر به استفاده بسیاری از مکانیزمهای مرسوم و متداول جهت آزاد شدن قطعه تولیدی از قالب شده که میبایست طراحان محترم قالب نسبت به اصول بکار گیری آنها اشراف داشته تا از این طریق قالب طراحی شده دارای راندمان و طول عمر مفید برای تولید باشد.

مکانیزم کشویی ساده از آن دسته مکانیزم هایی است که جهت آزاد کردن undercut قطعه که در سطح مجاور سطوح آبندی می باشد بکار گرفته می شود. در ذیل قطعه ای جهت ارائه مثال آورده شده.

قطعه دارای دو ناحیه undercut می باشد که جهت خروج از قالب الزامیست تا آن نواحی آزاد شده و سپس از قالب خارج شود. در صفحه بعد دو نمای قالب نمایش داده شده .





اصول طراحی مکانیزم کشویی ساده در قالب ها:

به منظور بهره گیری هرچه بهتر از این مکانیزم و جهت جلوگیری از هر نوع توقف قالب به واسطه خرابی کشویی ها رعایت موارد زیر الزامیست :

1- زاویه پین کج از 7 الی 20 درجه در نظر گرفته . بهترین زاویه برای پین کج از 10 الی 15 درجه بوده و عمر قالب در این جزء متناسب با خواست طراح خواهد بود.

2- بالای 5 درجه زاویه draft angle در تمامی سطوح آبندی اعمال شده باشد.

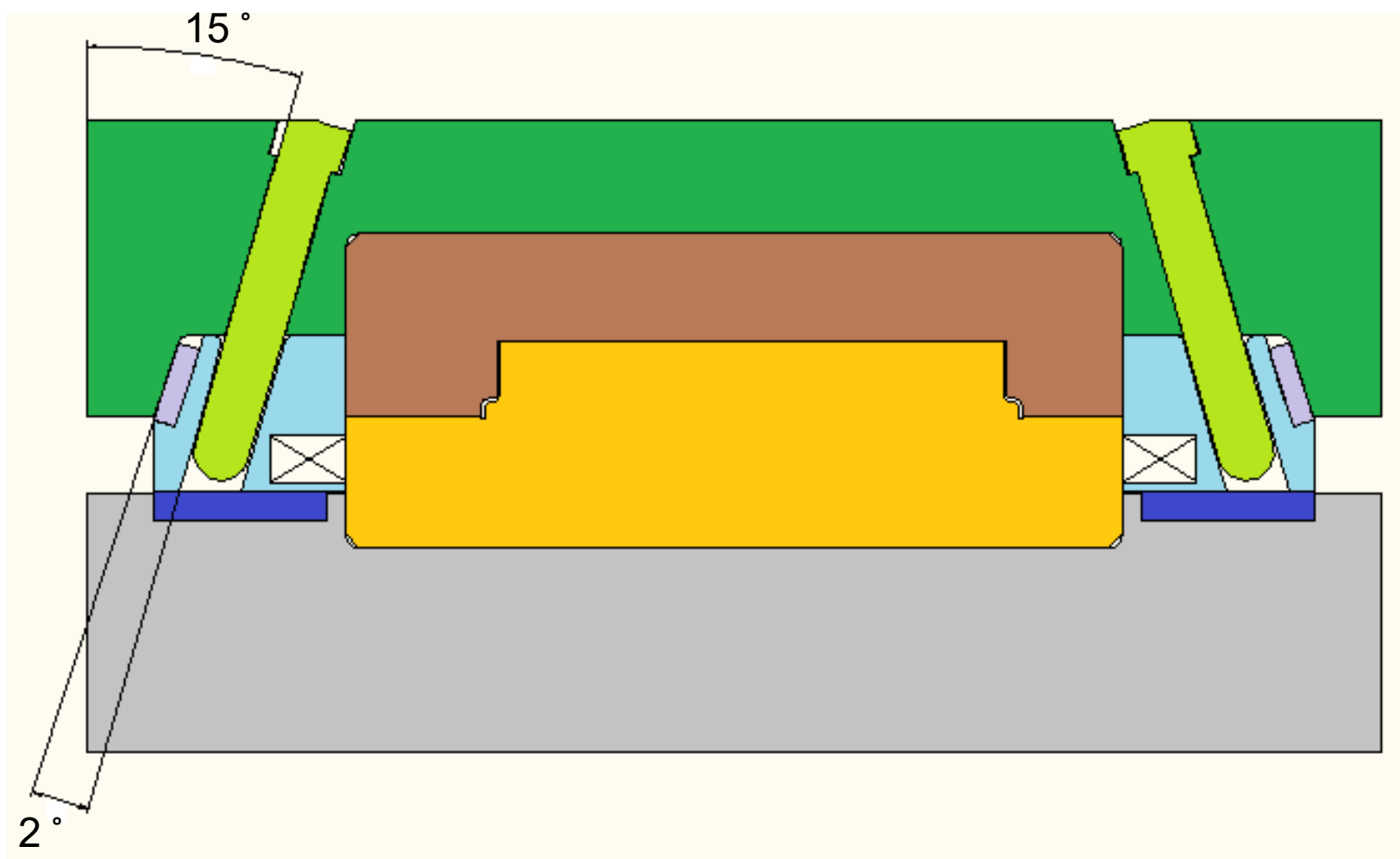
3- از پلیت های عملیات حرارتی شده در Wearing Plate ها و سطوح لغزشی و قفل استفاده گردد.

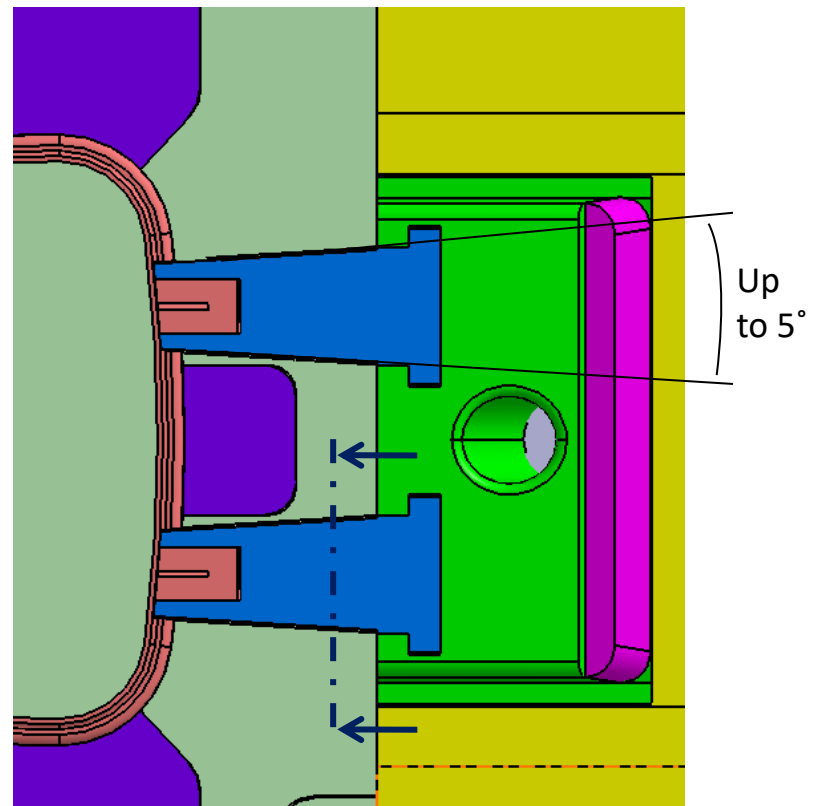
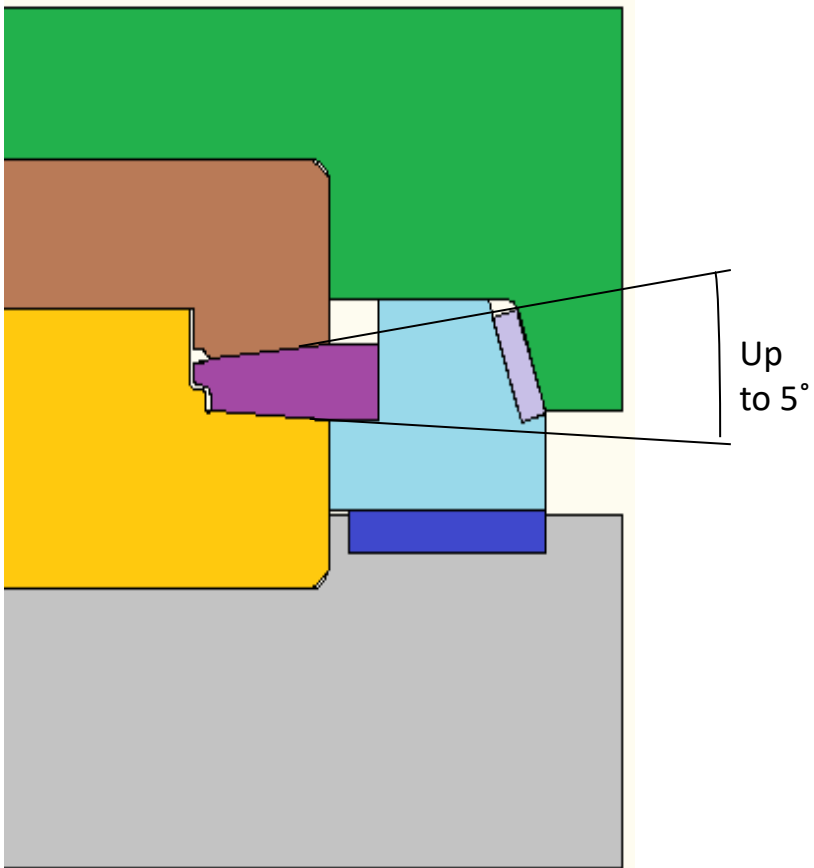
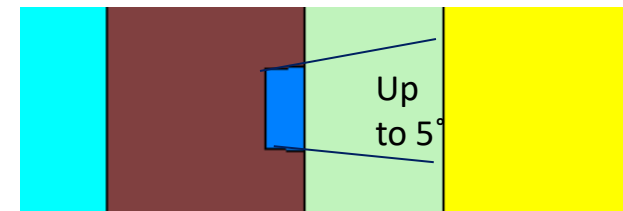
4- پلیت های لغزشی دارای شیارهای روغن باشد.

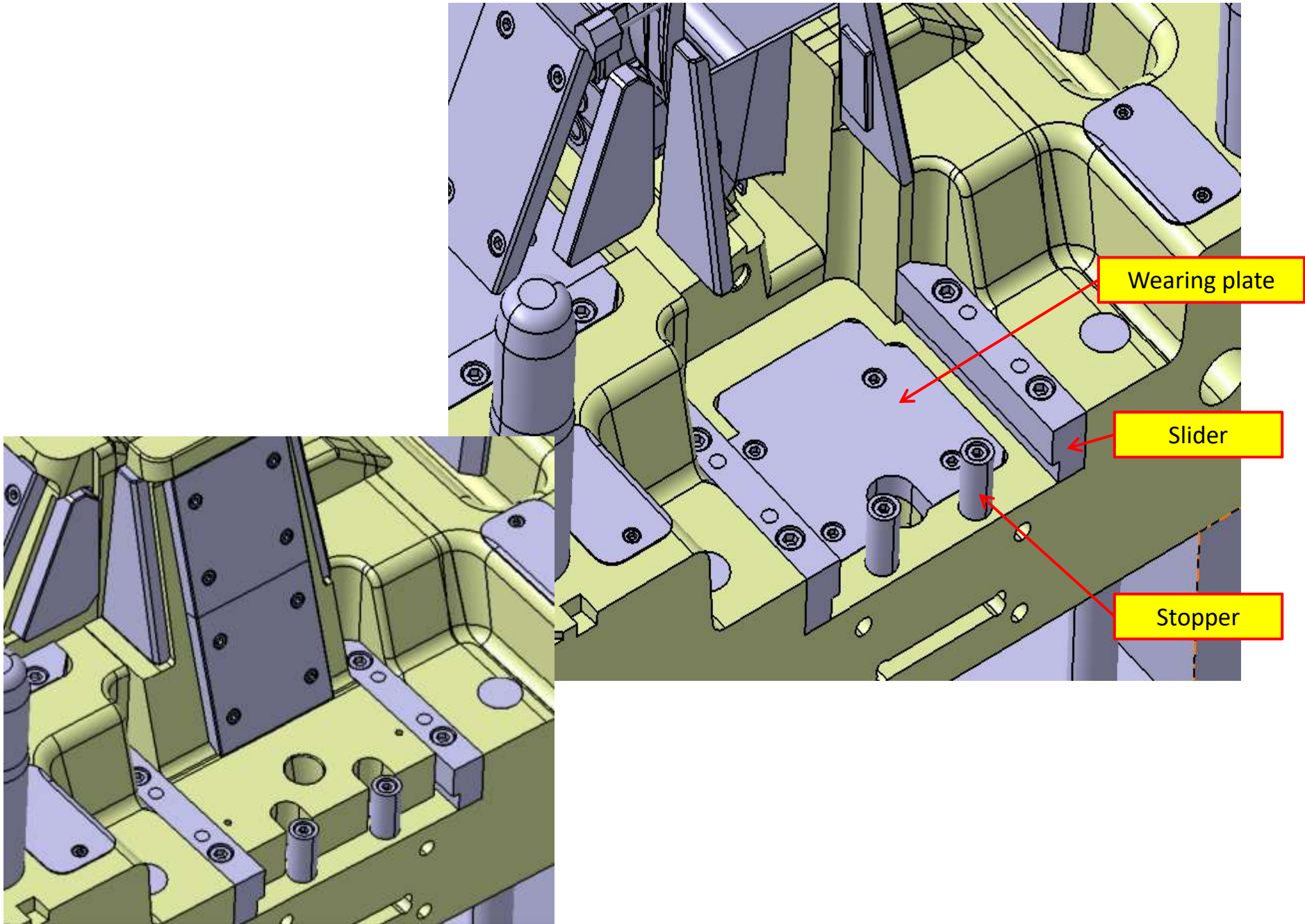
5- زاویه قفل همواره 2 الی 5 درجه بیشتر از زاویه پین کج باشد.

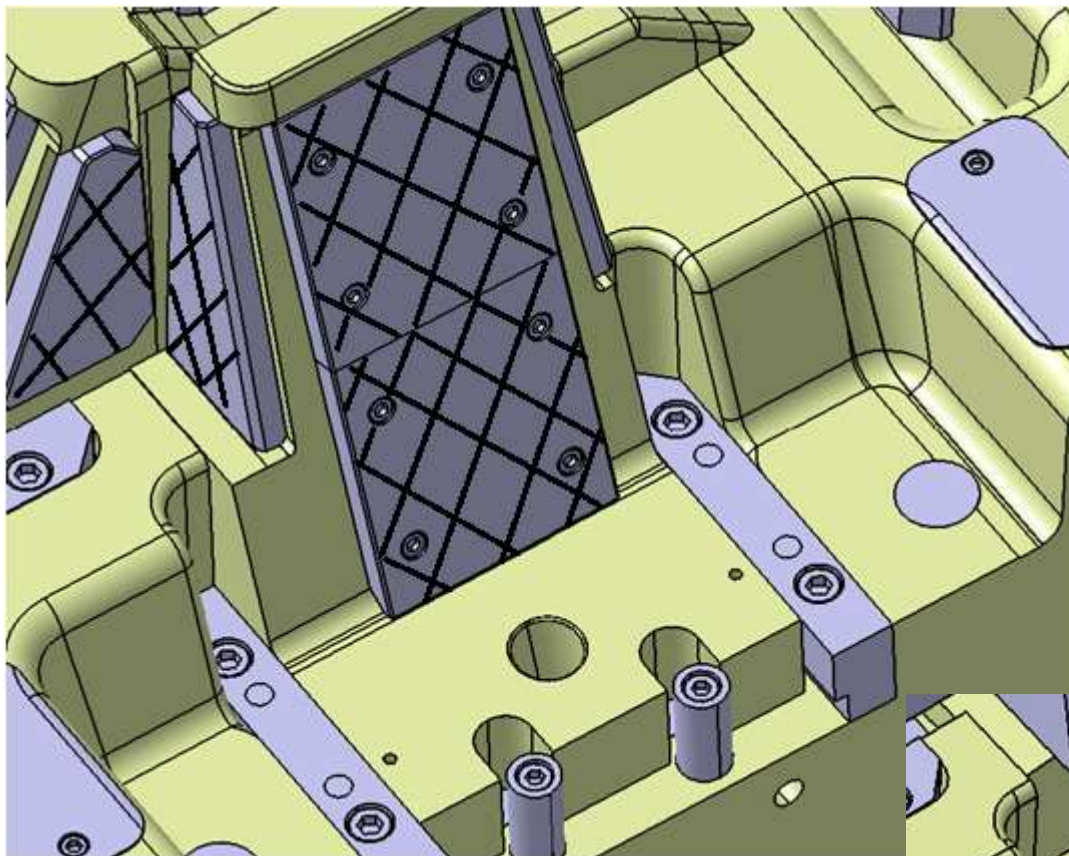
6- همواره کشویی ها مجهز به فنر برگشت باشد.

7- همواره کشویی ها مجهز به محدودکننده کورس حرکتی باشند.



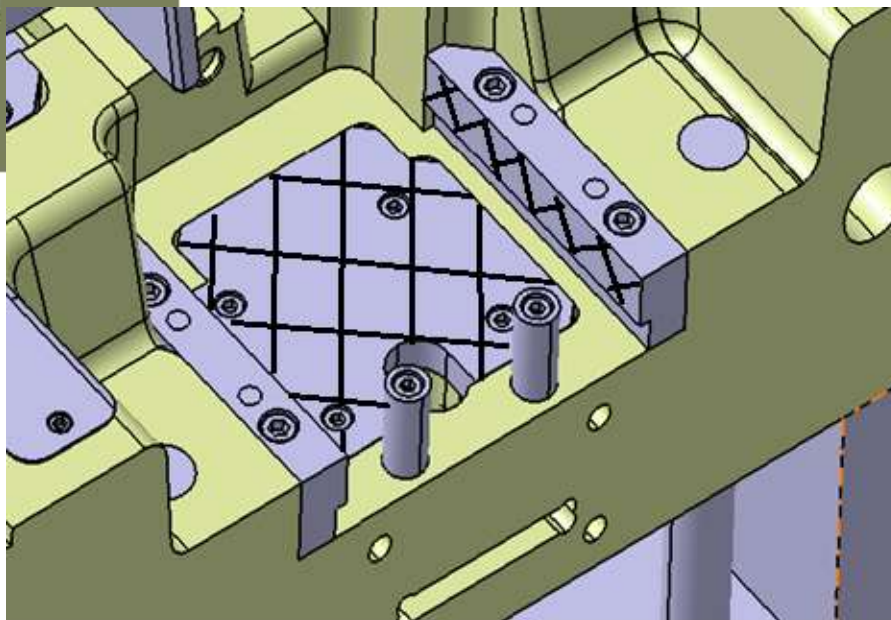






Grease Grooves on
the wearing plates

شیار گریس پلیت های
اصطکاکی



مکانیزم کشویی هیدرولیکی (core pull)

در بسیاری از قطعات به دلیل بلند بودن کورس حرکتی کشویی امکان استفاده از پین کج وجود ندارد و یا ممکن است به دلیل تعدد و تأخر و توالی حرکت اجزای قالب الزام باشد تا کشویی ها حرکتی مستقل داشته باشند در این حالت از کشویی هایی که به سیلند پیستون هیدرولیکی مجهز گردیده اند استفاده می گردد.

جهت طراحی مکانیزم کشویی هیدرولیکی علاوه بر رعایت موارد مطروحه در مبحث کشویی ساده به موارد زیر نیز توجه فرمایید.

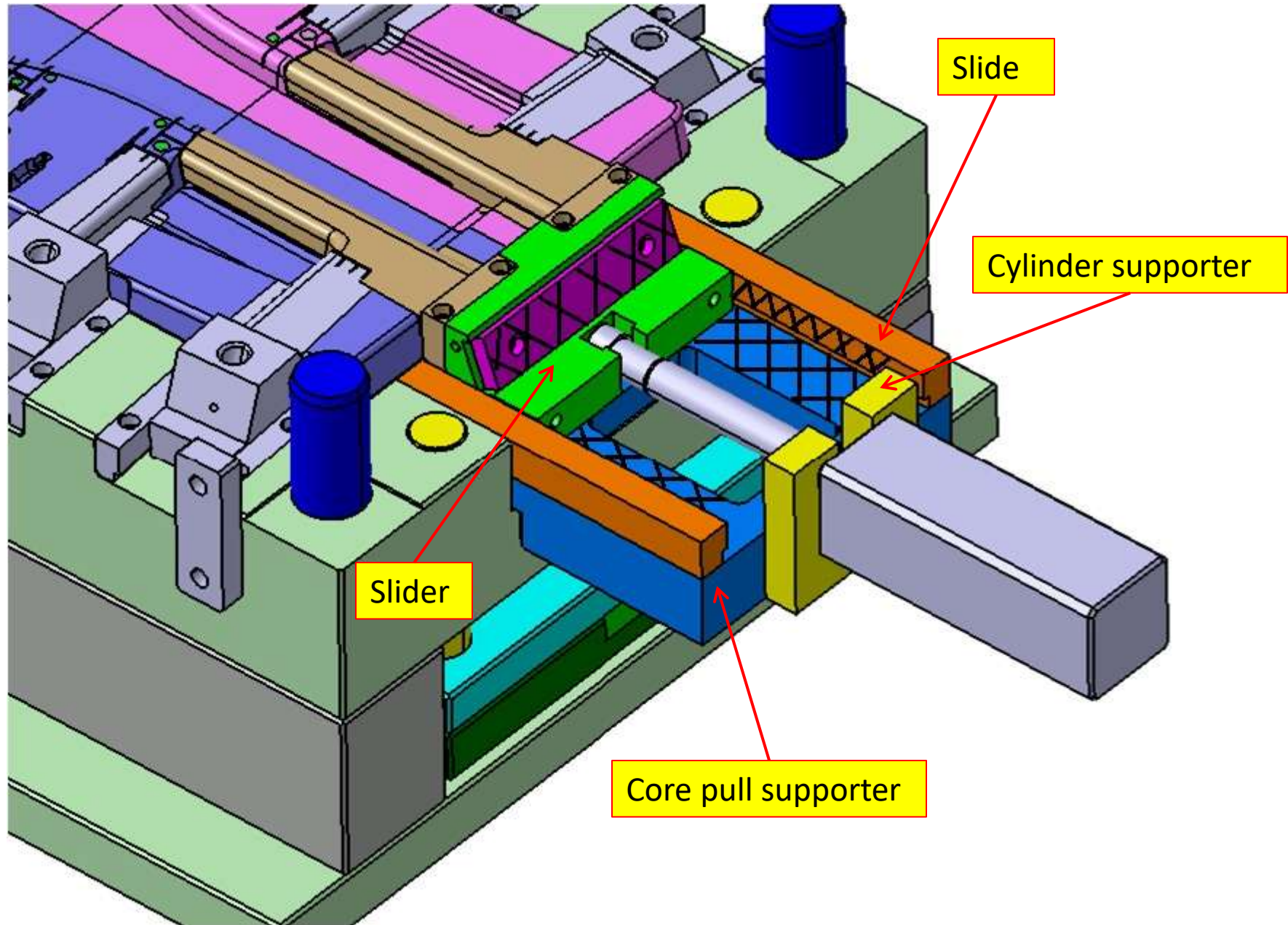
1-سپورت جک هیدرولیکی بایستی توانایی و تحمل نیروهای وارده ازسوی جک را داشته و به هیچ عنوان دفرمه و یا خیز بر ندارد.

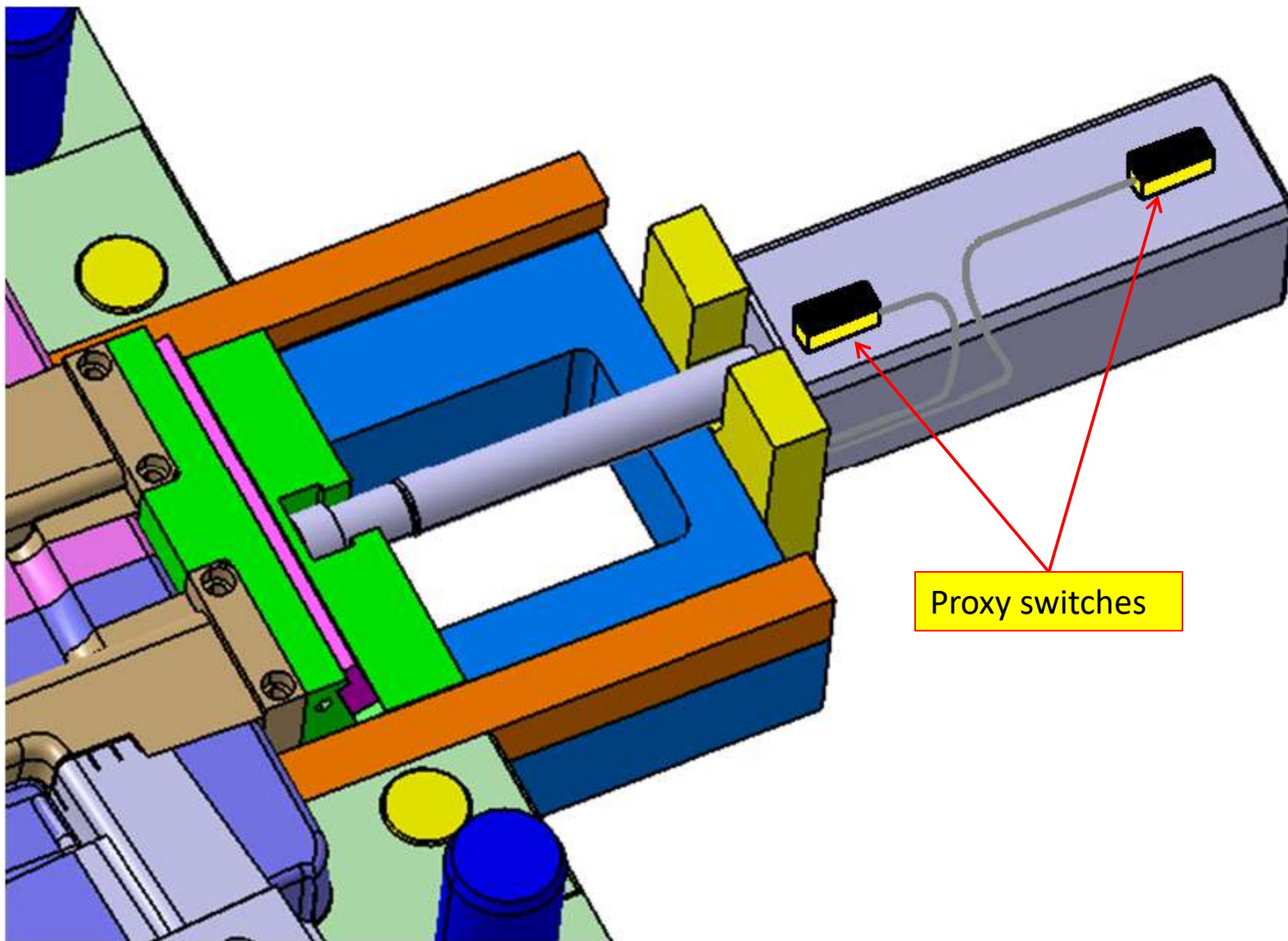
2- نحوه اتصالات سپورت طوری انتخاب شود که حرکت های رفت و برگشتی جک باعث شل شدن اجزای سپورت نگردد.

3-سعی شود قالب طوری طراحی شود که نقطه اثر نیروی جک باعث ایجاد گشتاور خمشی نکند و یا در صورت اجبار فاصله نقطه اثر نیرو و محور جک به حداقل ممکن کاهش یابد.

4- همواره از Limit switch در کشویی های هیدرولیکی استفاده نمایید تا بیرون بودن و یا داخل بودن کشویی را به دستگاه اعلام نماید.

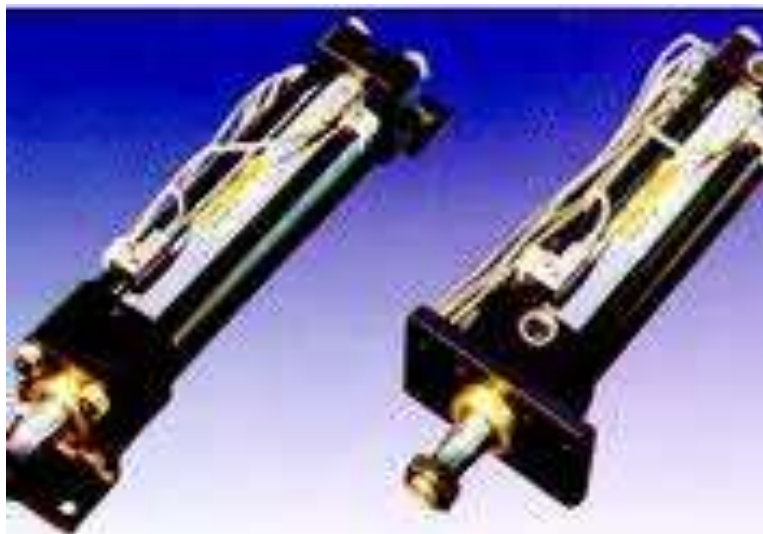
5-همواره بایستی Core pull های هیدرولیکی به قفل مکانیکی نیز مجهز گردند.







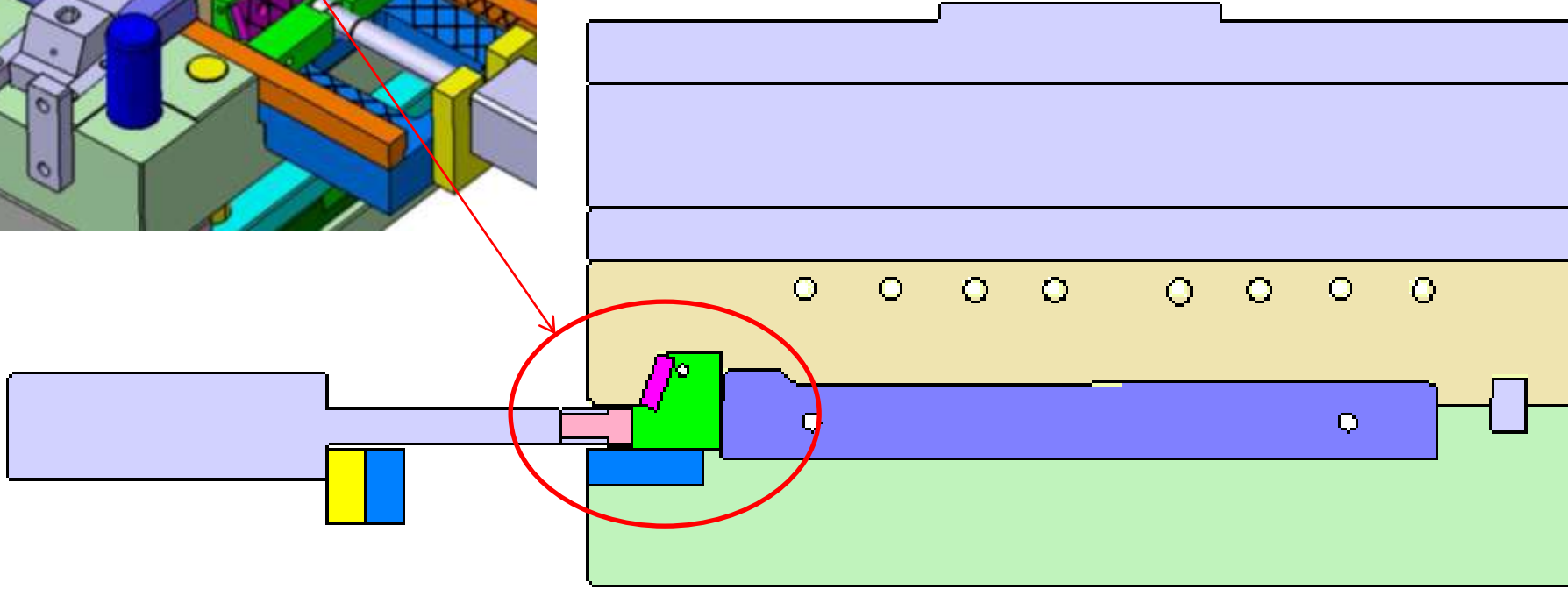
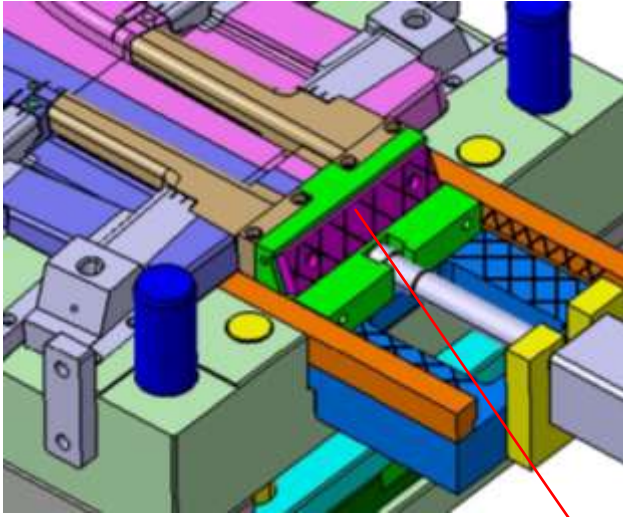
Proxy switch



جک هیدرولیکی با Proxy switch



جک هیدرولیکی با LIMIT SWITCH مکانیکی



قفل مکانیکی Core pull



• Runner و Gate

همانطور که میدانید یکی از مهمترین سیستم های قالب سیستم تزریق آن میباشد. اصولاً سیستم تزریق از اسپرو بوش شروع و به گیت یا مجرای ورودی به محفظه قالب پایان می یابد. در اینجا لازم است تا اجزاء سیستم تزریق جزء به جزء تعریف و نحوه طراحی آنها نیز ارائه گردد.

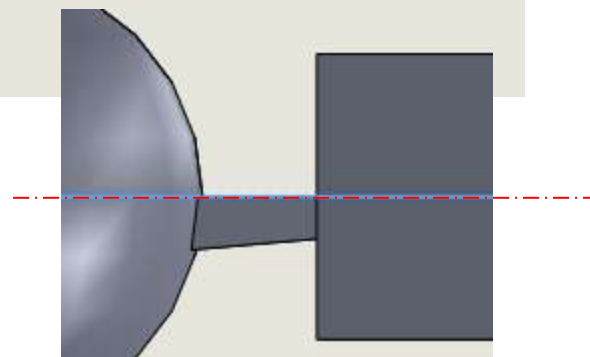
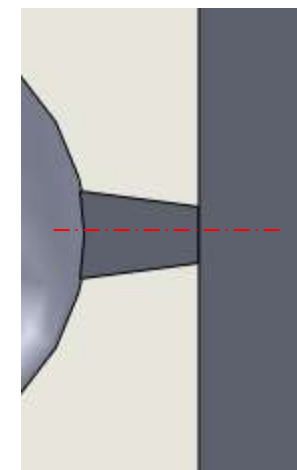
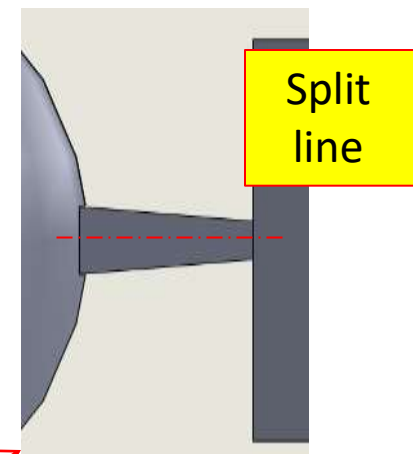
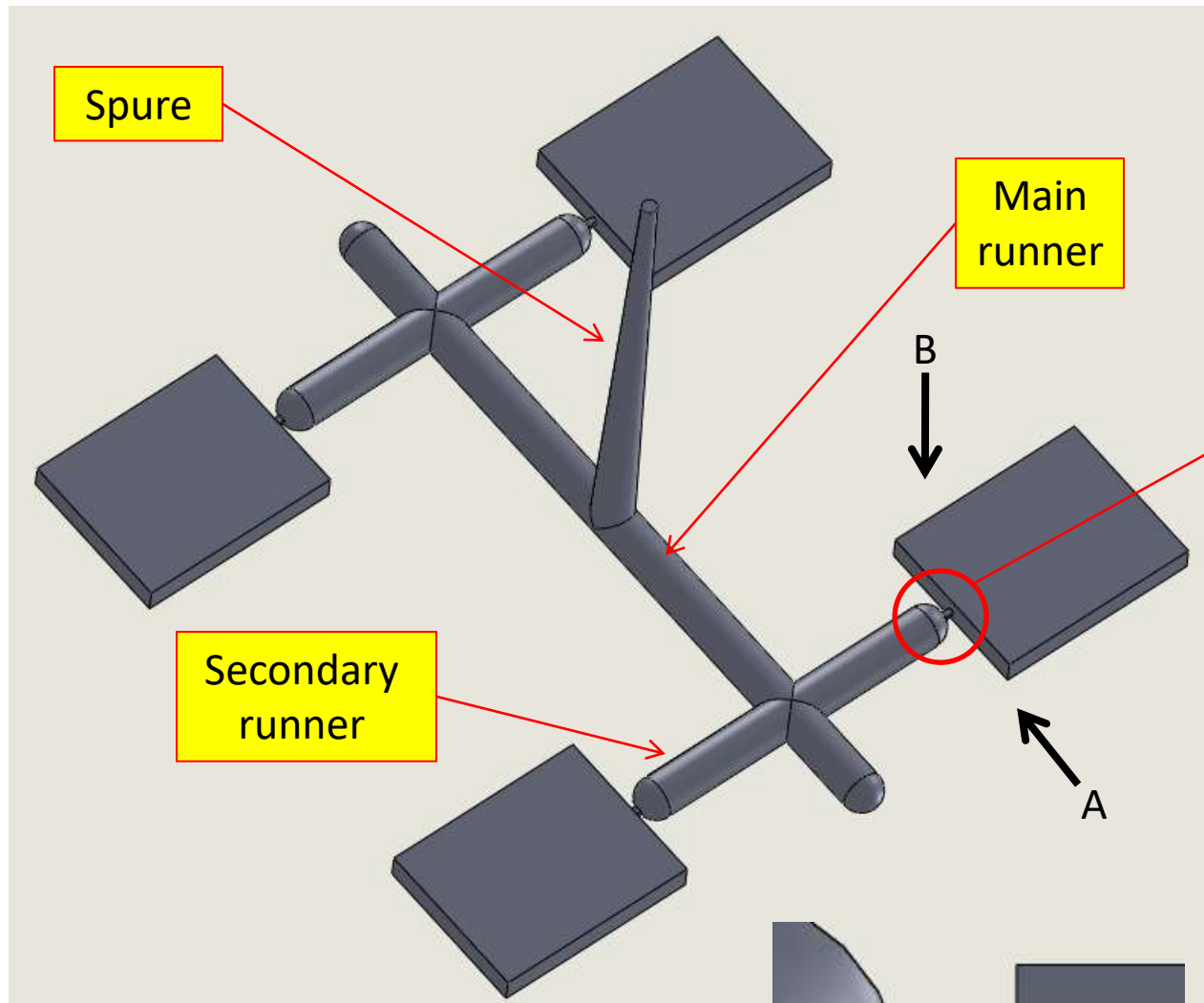
: RUNNER

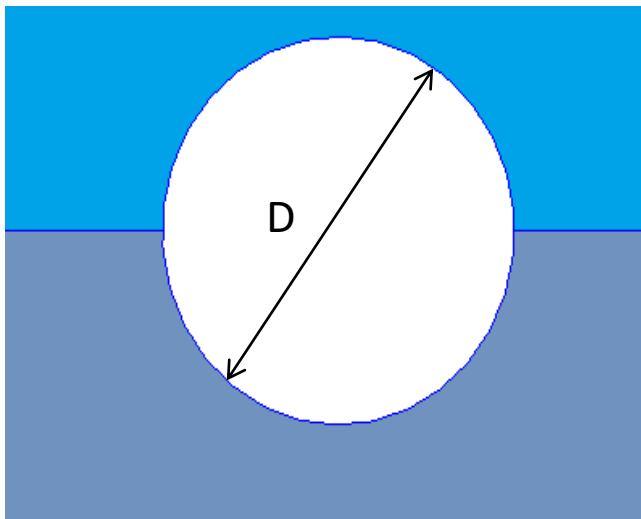
رانر در واقع کانال عبوری مواد از اسپرو بوش به گیت می باشد. این کانال می تواند به اشکال مختلفی ایجاد گردد ولیکن آنچه که مسلم است هر مقطعی دارای راندمان بالا نبوده و باعث افت کیفیت تزریق می گردد. از سوی دیگر رانر بایستی دارای شیب خروج لازمه بوده تا در هنگام خروج از قالب گیر نکرده و به راحتی از قالب جدا گردد و از جنبه اقتصادی این بخش نیز دارای اهمیت فراوان بوده چراکه رانر نامتناسب یا باعث پرنشدن قطعه میگردد یا حجم زیاد و سائیز نامتعارف آن باعث بالارفتن میزان مواد بری در تولید انبوه شده و مقدار مواد قابل بازیافت و کهنه شده را افزایش میدهد و لذا مواد نو بدون آنکه به قطعه تولیدی تبدیل شود به رانر تبدیل شده که هزینه تولید را افزایش خواهد داد.

اصولاً رانر به دو بخش تقسیم میگردد .

1- رانر اصلی

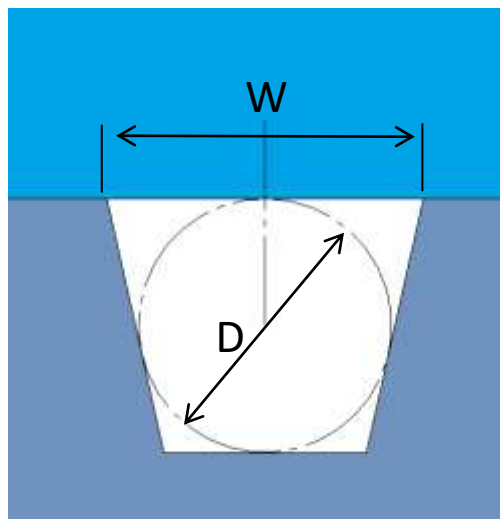
2- رانر فرعی





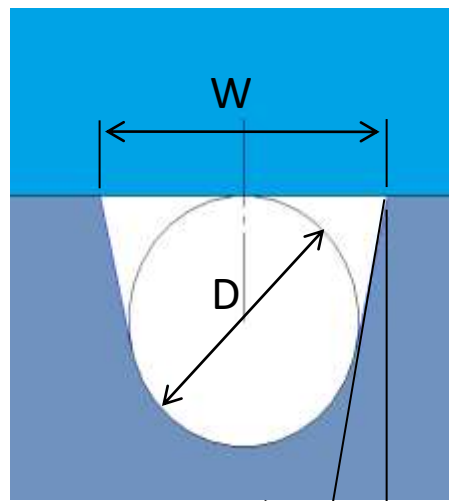
$$D = S_{max} + 1.5mm$$

The Best



$$W = 1.25 \times D$$

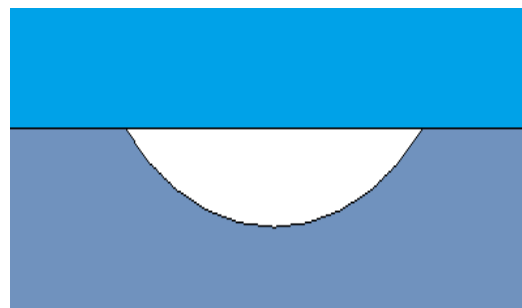
Not good



$$D = S_{max} + 1.5mm^{deg}$$

$$W = 1.25 \times D$$

Best



Bad

انواع مختلف رانر و روابط
عمومی آن

موضوعات مورد انتظار از رانر :

- 1- حمل سریع و بی مانع مذاب به حفره قالب در کوتاهترین راه و با حداقل اتلاف گرما و فشار.
- 2- ماده باید به صورت همزمان و با فشار و دمای یکسان در همه گیت های تزریق وارد حفره های قالب شود.
- 3- برای کم کردن ضایعات مواد، (با اینکه مقطع بزرگ برای پرشدن بهینه حفره قالب و حفظ فشار نگهدارنده کافی بهتر است)، سطح مقطع باید کوچک باشد.
- 4- نسبت سطح به حجم تا جایی که ممکن است باید کوچک باشد.



عواملی که بر ابعاد راهگاه موثر است:

1-حجم قطعه

2-ضخامت دیواره قطعه

3-جنس پلیمر

4- طول مسیر جریان

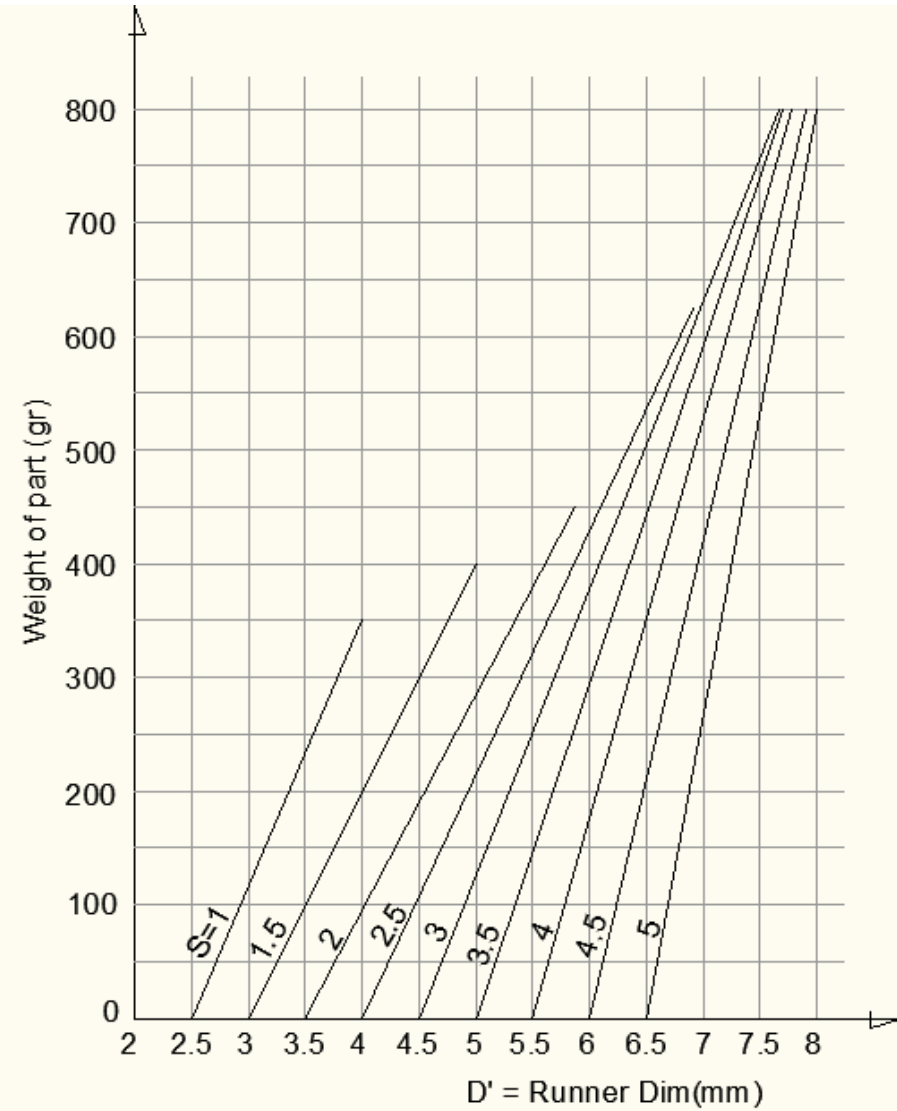
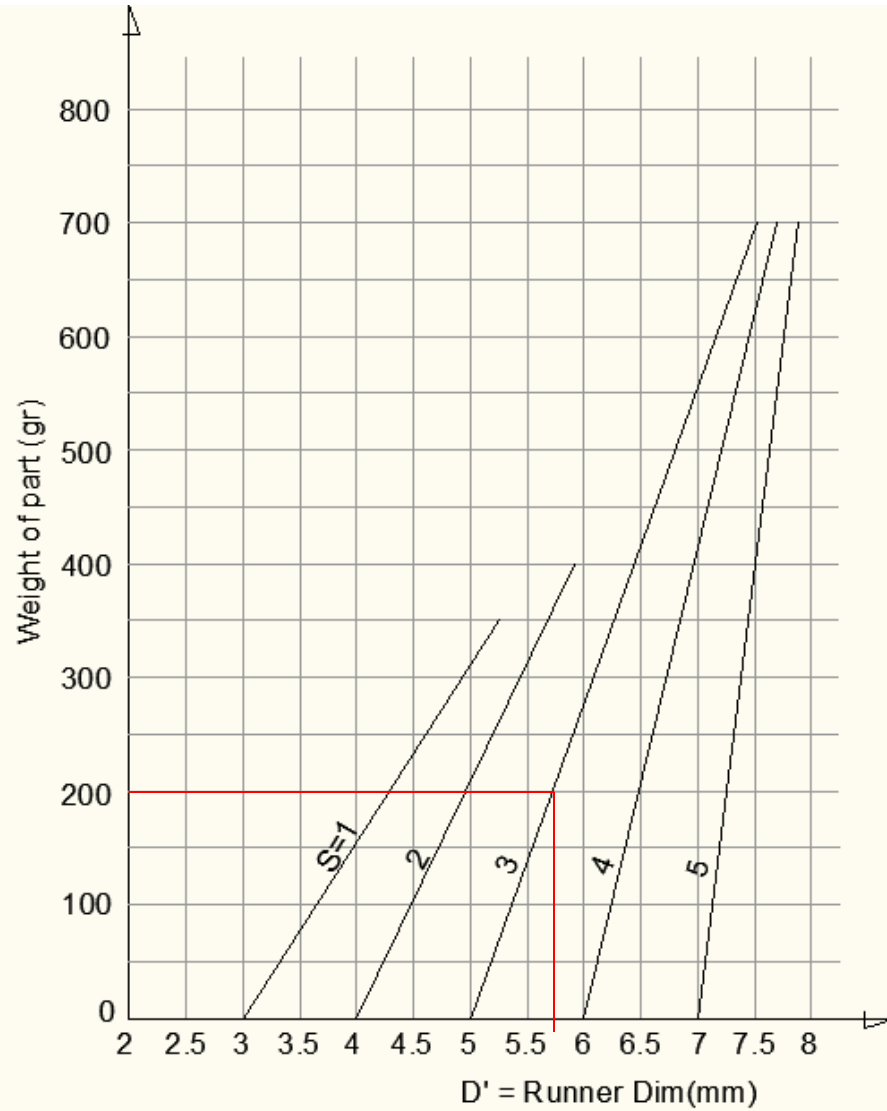
5-مقاومت در برابر جریان

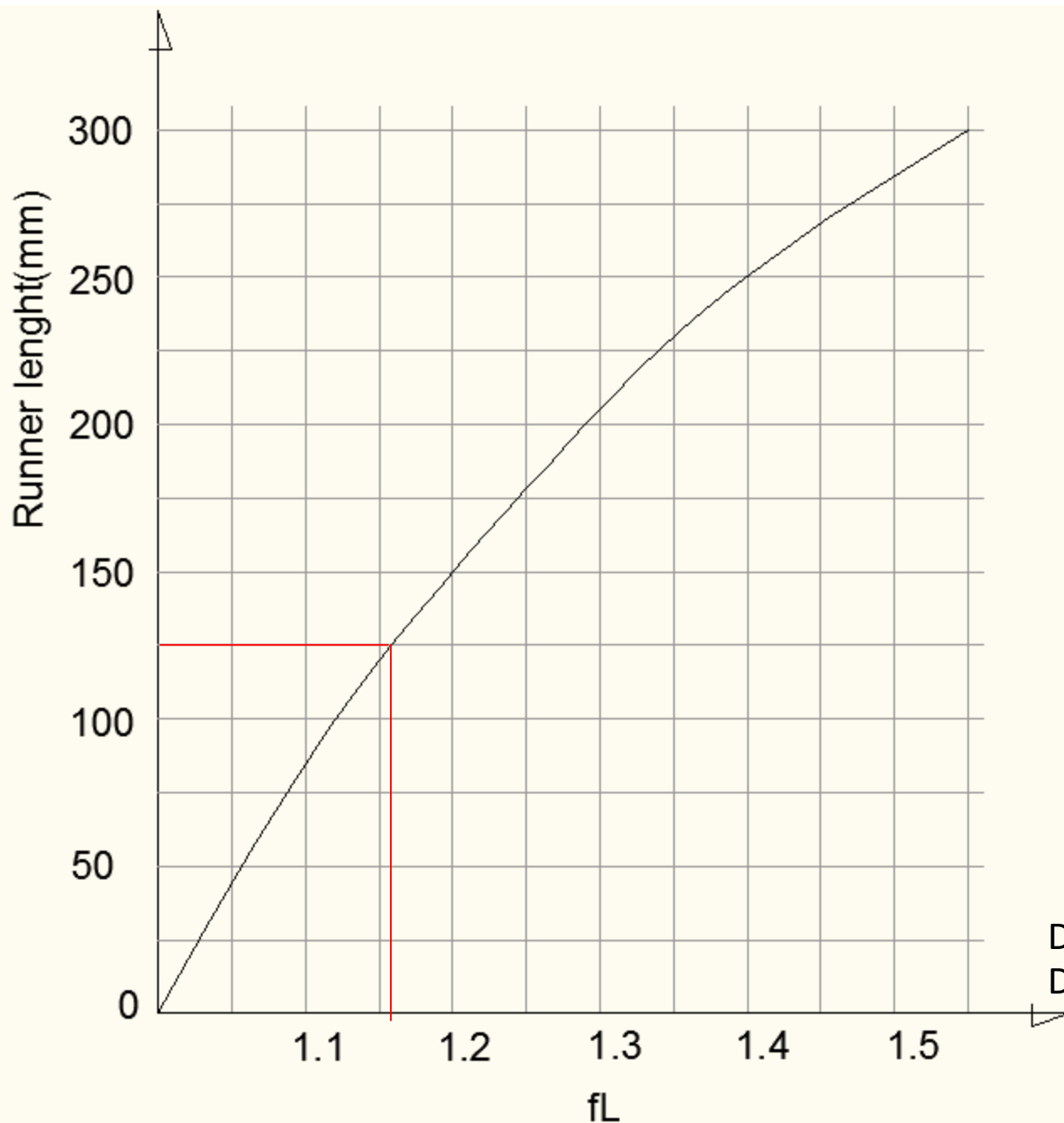
6- نسبت حجم / سطح

به صورت یک قانون کلی ، از آنجا که راهگاه بایستی آخر از همه منجمد گردد قطر آنها به ضخامت قالبگیری بستگی دارد . این قطربایستی حداقل 1/5 میلیمتر بیشتر از ضخیم ترین دیواره قطعه باشد.

$$D = S_{max} + 1.5mm$$

نمودار های محاسبه قطر رانر بر حسب جنس - وزن و ضخامت قطعه





قطر رانر بر مبنای ضریب
تصحیح که از گراف های صفحه
قبل و گراف مقابل قابل استفاده
میباشد.

$$D = D' \times fL$$

مثال:

مشخصات قطعه

۱- جنس ABS

۲- وزن قطعه ۲۰۰ گرم

۳- ضخامت عمومی قطعه ۳ میلیمتر

۴- فاصله اسپرو تا قطعه ۱۲۵ میلیمتر

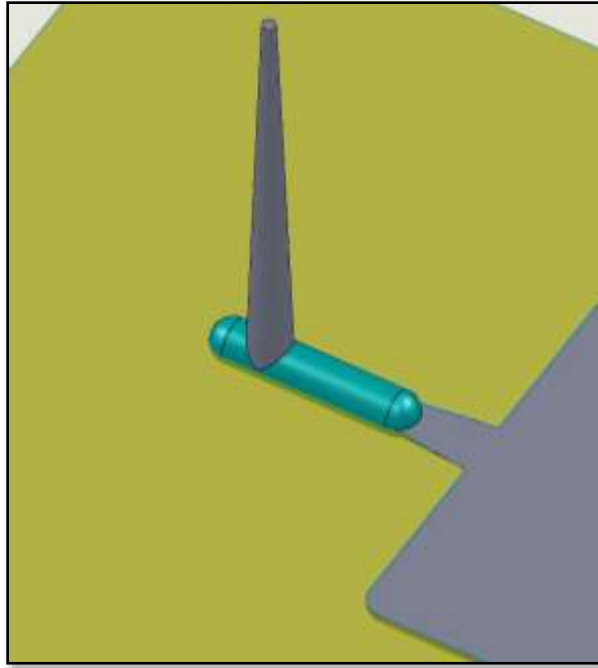
طبق گراف صفحه قبل $D' = 5.7\text{mm}$

$fL = 1.16$ طبق جدول روبرو

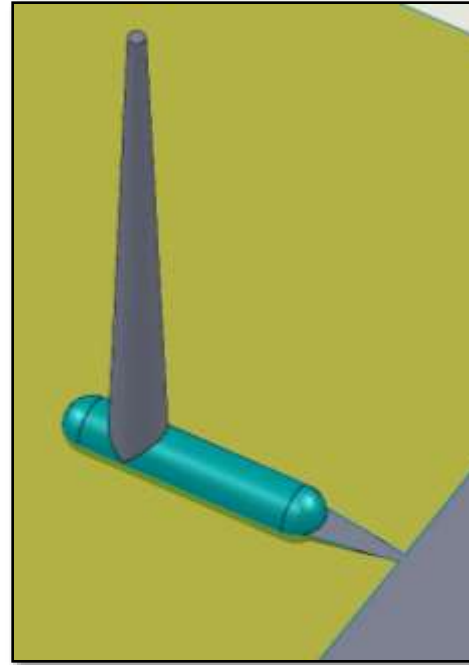
$$D = 5.7 \times 1.16$$

$$D = 6.6 \sim 6.5\text{mm}$$

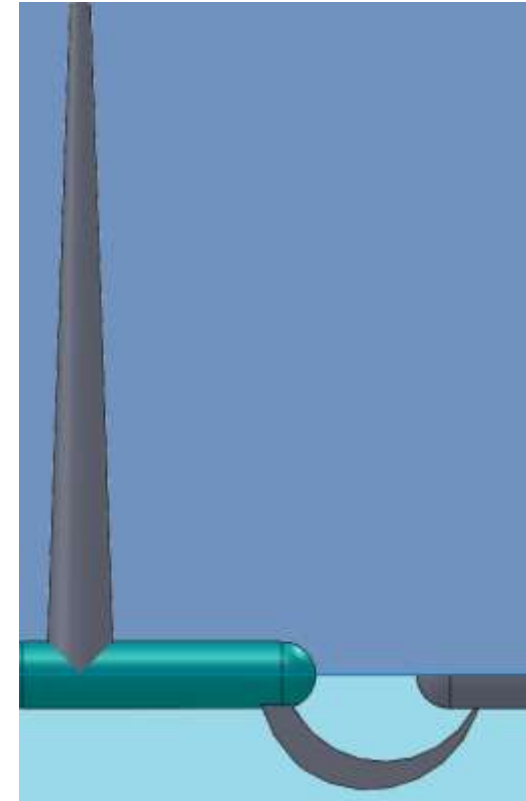
انواع گیت :



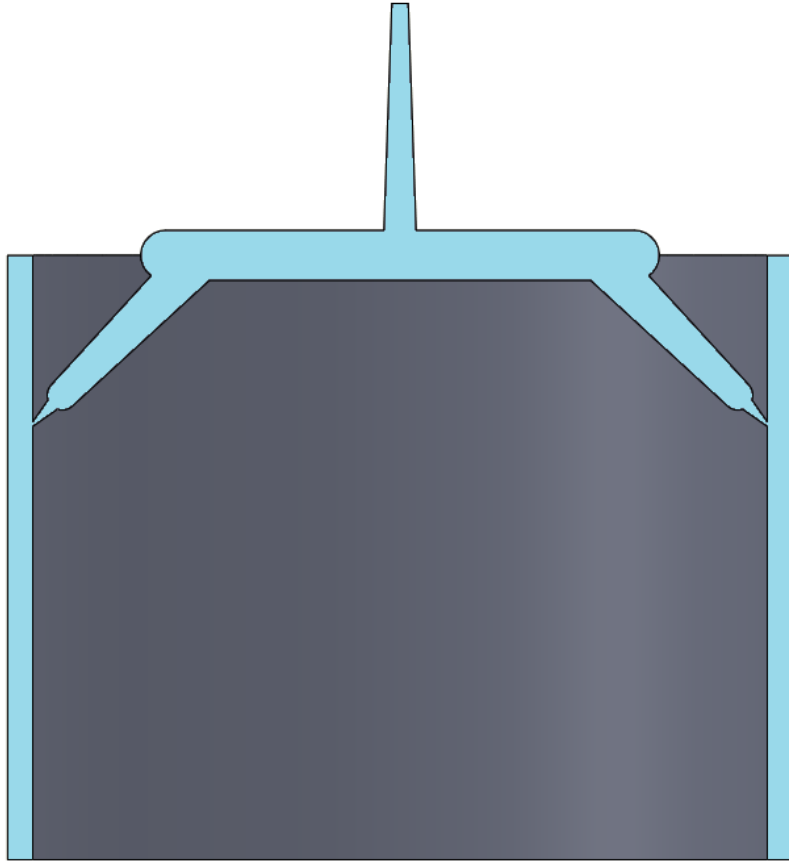
Film gate



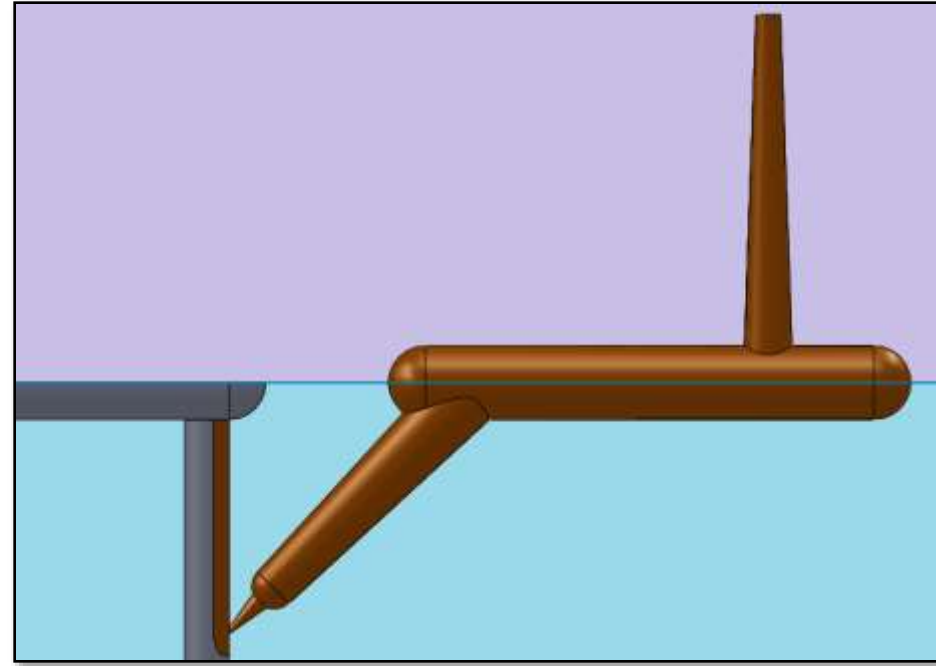
lip gate



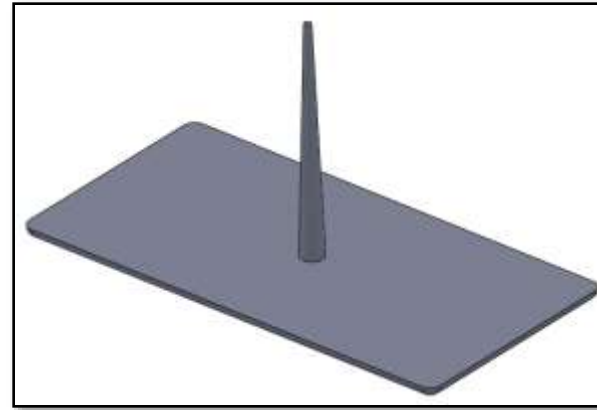
Tunnel gate



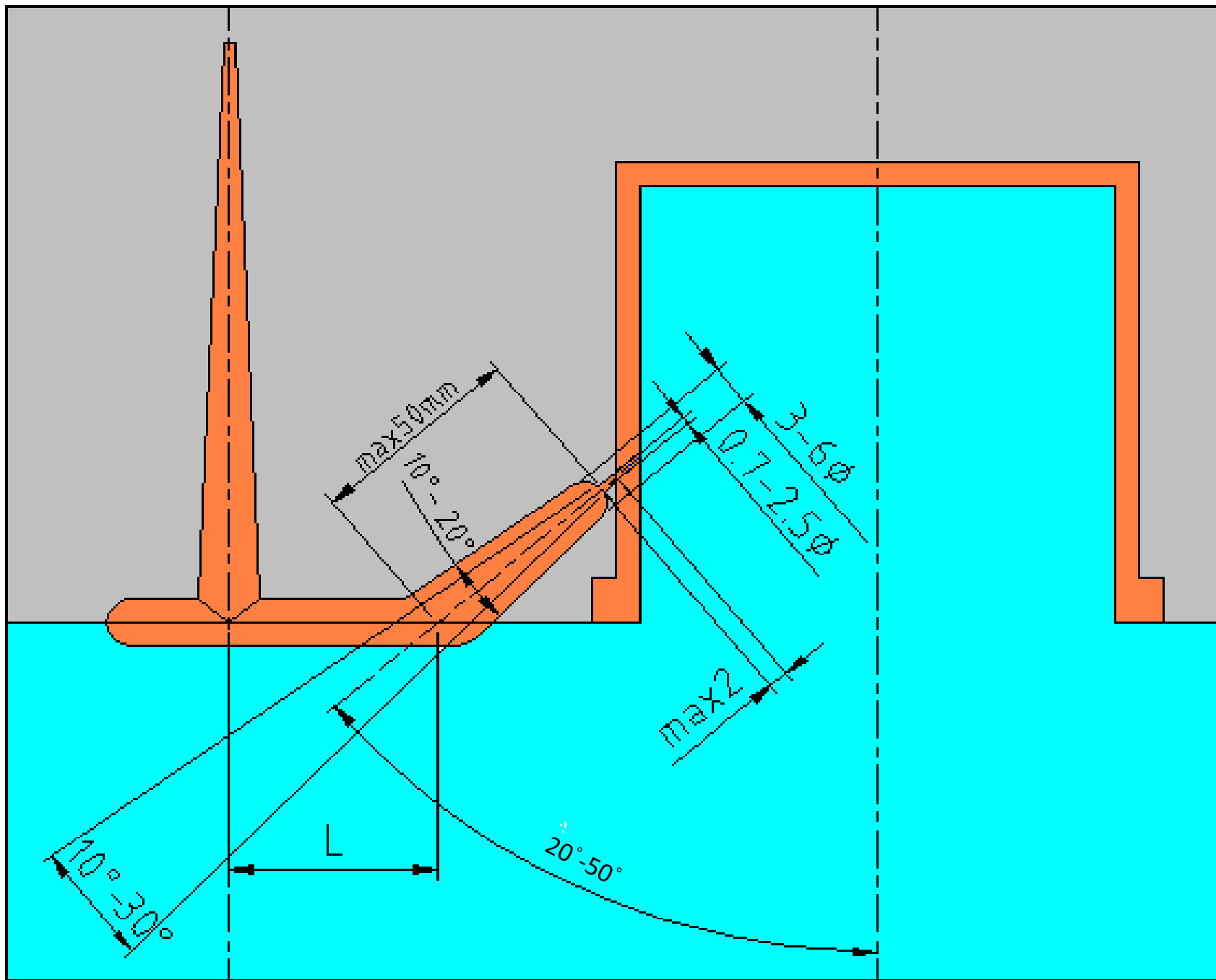
Pin gate



Side ejector gate

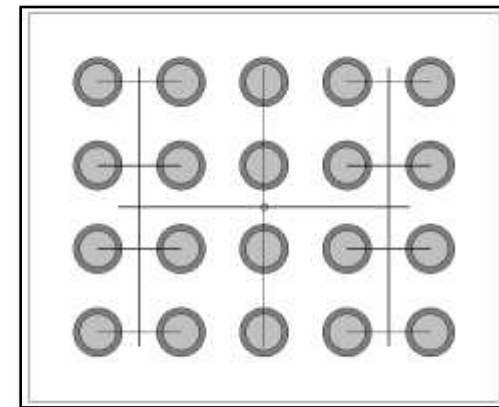
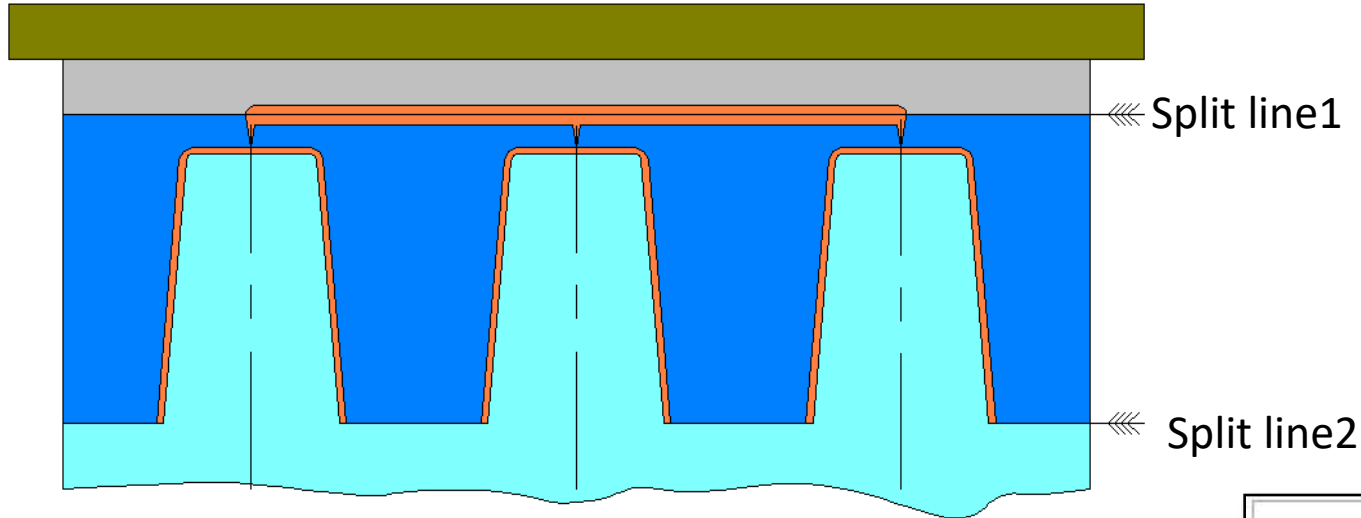


Direct gate



Hot runner و روابط حاکم بر آن

Hot runner یکی از اجزای ضروری در برخی از قالب های چند حفره و یا حتی تک حفره می باشد. در نظر داشته باشید که در صورتی که بخواهیم از طریق رانر، یک قالب ۲۰ حفره تولید لیوان پلاستیکی را تغذیه کنیم الزاماً می بایست قالب را سه صفحه ساخت تا در صفحه نخست رانر تغذیه را ایجاد و در صفحه دوم حفره های قالب را ایجاد نماییم. در این شرایط مواد از نازل تزریق تا محل ورود به حفره را در یک صفحه سرد بایستی طی کند. این مسیر باعث سرد شدن مواد شده و به علت شرایط مرزی گرمایی در فرآیند قالبگیری ضعفهایی از نظر فنی و اقتصادی مانند کیفیت پایین قطعات و تبدیل مواد نو به مواد ضایعاتی بوجود خواهد آمد. در بحث تبعات اقتصادی و فنی می توان اینطور متصور شد که به منظور حل مشکل کیفیتی قطعات اجباراً بایستی از رانر قطور استفاده گردد و لذا وزن رانر شاید هم وزن لیوان ها شده و مقرون بصرفه نباشد تا از این روش استفاده گردد.





سیستم راهگاهی که با دمای کنترل شده برای تولید ترموپلاستیک ها در نظر گرفته شود، راهگاه گرم نامیده میشود. کار آنها نگهداری مواد پلیمری از نازل ماشین تزریق تا گیت و یا مجرای ورود به حفره تشکیل جنس ، در حالت Melt و جلوگیری از انجماد آن در سیستم راهگاه است. سطح دمای سیستم راهگاه بالاتر از قسمتهای دیگر قالب میباشد. سیستم راهگاه گرم دارای امتیازهای چه از منظر اقتصادی و چه از منظر فنی نسبت به سیستمهای مرسوم دارد که به قرار ذیل می باشد.

امتیازات :

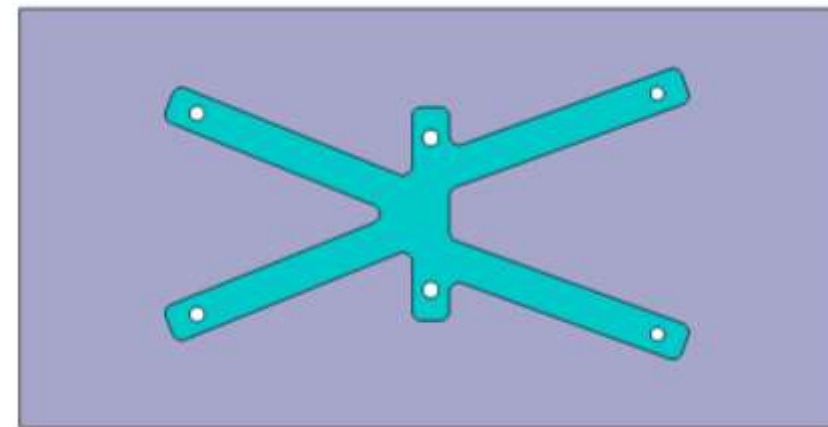
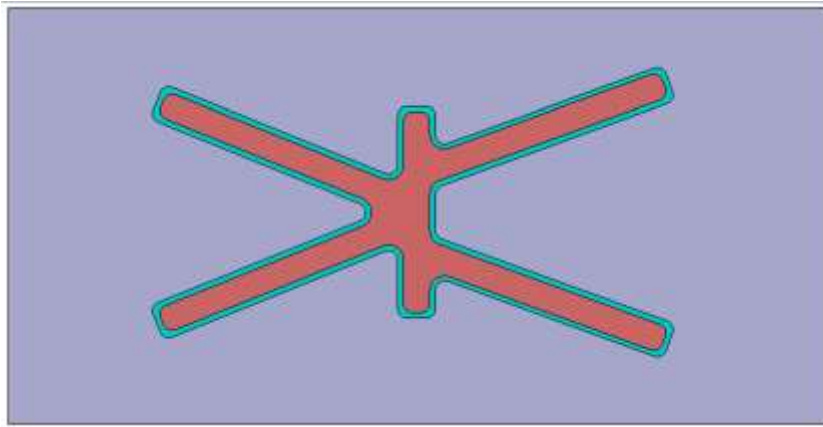
- ۱- دور ریز نشدن مواد راهگاه ها و حذف هزینه Recycle
- ۲- سیکل های تولیدی کوتاه تر
- ۳- ایجاد اتوماسیون عملکردی قالب به دلیل عدم نیاز به استفاده از قالب سه صفحه ایی
- ۴- از آنجا که طول رانر تأثیری در شرایط تزریق ندارد لذا می توان گیت تزریق را در هر جای از قطعه قرارداد.
- ۵- قطر راهگاه را میتوان بزرگ گرفت که در نتیجه فشار تزریق افت فشار کمتری خواهد داشت.
- ۶- امکان تغییرات دمایی در قسمت های مختلف راهگاه (Hot Runner) به منظور حصول نتیجه مطلوب در محصول نهایی.
- ۷- مدت زمان فشار نگهدارنده را میتوان بیشتر کرد.
- ۸- با استفاده از نازل هایی با قطع کن میتوان محل جوش سرد قابل کنترل خواهد بود.
- ۹- در ساخت آن میتوان از قطعات استاندارد استفاده نمود.
- ۱۰- قابلیت استفاده در هر نوع پلیمر مصرفی

معایب:

- ۱- قیمت قالب را افزایش میدهد
- ۲- زمان بیشتری جهت طراحی آن نیاز است
- ۳- نیاز به تجهیزات جانبی اعم از کنترل کننده های دما و کانکتور های مخصوص و ... دارد
- ۴- جهت ساخت نیاز به تخصص خاص دارد
- ۵- به منظور تعویض المنتها الزاماً بایستی سیستم راهگاه گرم از محل خود خارج گردد.
- ۶- در صورت نشتن مواد داخل حفره استقرار خارج کردن و پاکسازی آن بسیار سخت است.

روش طراحی Hot runner :

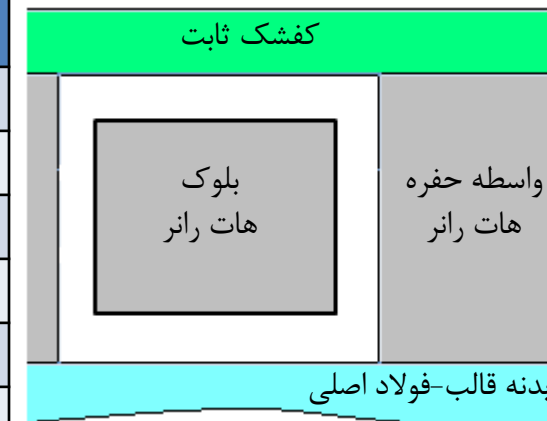
- به منظور طراحی این بخش از قالب الزاماً بایستی مطابق موارد ذیل عمل نمود:
- ۱- موقیعت استقرار قطعات در قالب مشخص شده و محل گیت و نوع آن نیز تعریف شود.
 - ۲- ایجاد یک فضای مشخص جهت استقرار Hot Runner
 - ۳- ایجاد یک بلوک یکپارچه با مقطع مربعی شکل مشخص در وسط فضای تعیین شده

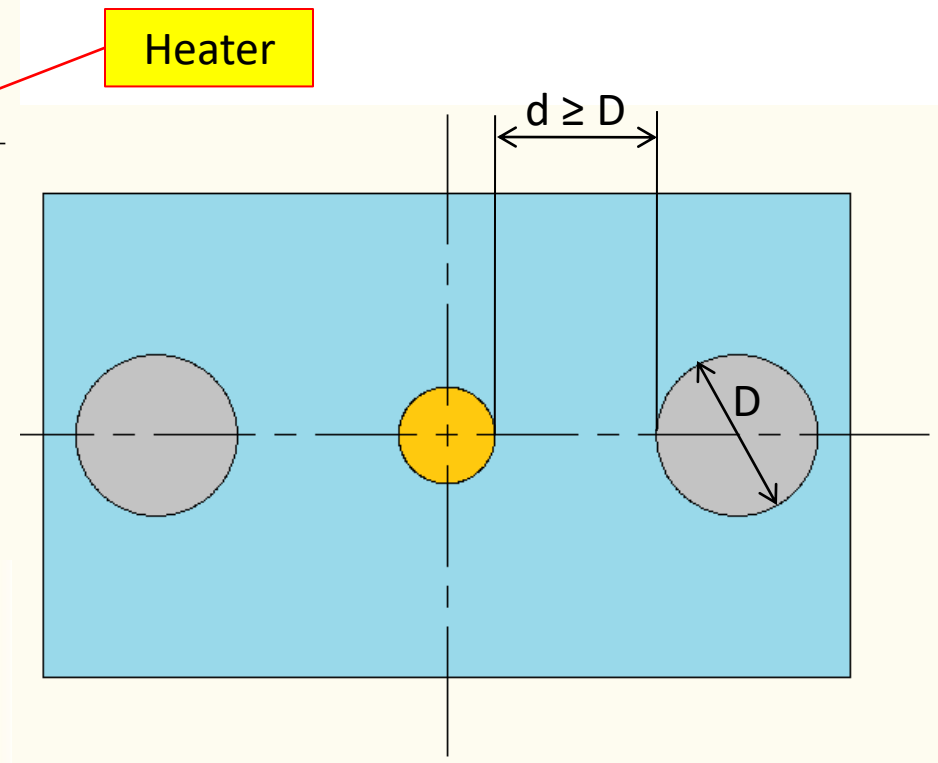
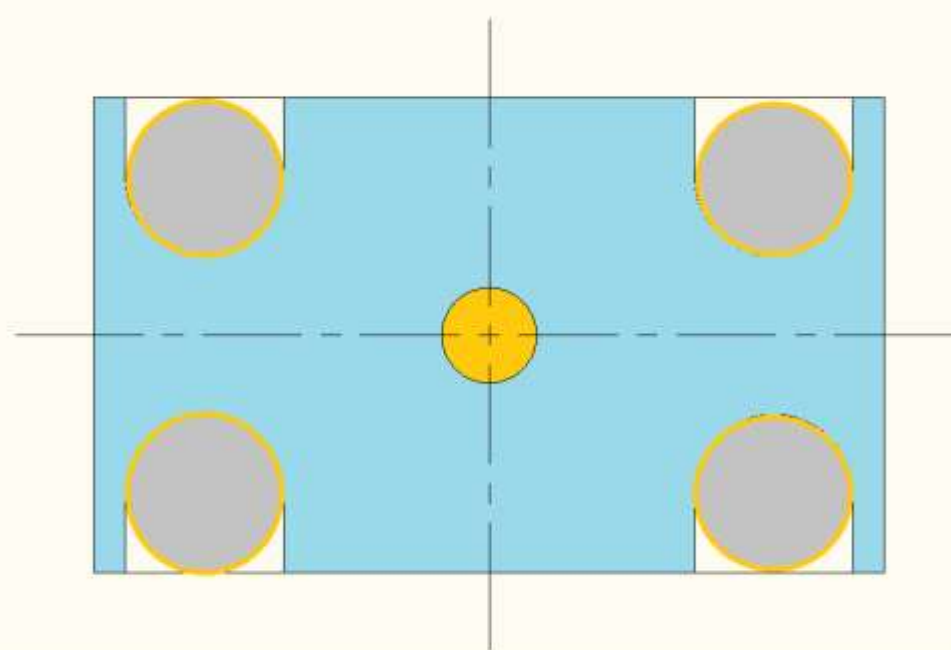
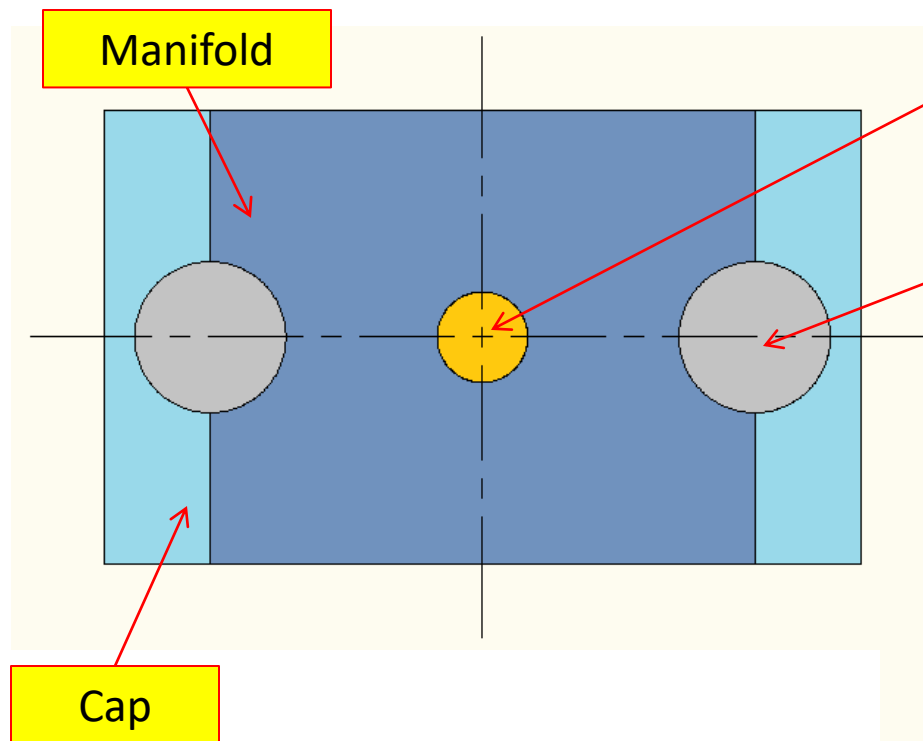


۴- ایجاد راهگاه در وسط بلوک بر مبنای جدول ذیل

۵- ایجاد محل استقرار هیتر ها و ترموکوپل ها و دیگر اجزای تشکیل دهنده مجموعه هات رانر

وزن قطعه تولیدی هر حفره (gr)	طول راهگاه (mm)	قطر راهگاه (mm)
To 25		5
50		6
100		8
Up 100	To 200	6-8
	200-400	8-10
	Up to 400	10-14





قطر Heater	طول mm	چگالی وات w/cm2
1/4	30-70	30-23
3/8	30-200	27-13
1/2	50-200	20-13

روش محاسبه توان هیترهای هات رانر :

$$P = \frac{M \times C \times \Delta T}{t \times n_{tot}}$$

M=جرم مانیفولد (kg)

C= 0.489 kj/kg.K ویژه فولاد

ΔT = اختلاف دمای بین دمای مطلوب مذاب و دمای مانیفولد در مرحله گرم کردن

t= مدت زمان گرم کردن هات رانر (ثانیه)

η_{tot} = بازده کلی (الکتریکی-گرمایی) حدود 0.4 الی 0.7 که عموماً 0.6 در نظر گرفته می

شود.

کاربرد هیترها اصولاً به مقدار وات مورد نیاز و فضای موجود بستگی دارد. بیشترین وات در کمترین فضا با هیترهای با بازدهی بالا ایجاد میشود. البته با افزایش چگالی وات مشکلات عدیده ای برای سیستم هات رانر بوجود خواهد آمد. علاوه بر تعداد زیاد خرابی، خطر بیش گرمی موضعی مانیفولد را به همراه خواهد داشت و منجر به مشکلات کیفی قطعه تولیدی خواهد شد. به همین دلیل نبایستی هیترها بیش از اندازه بزرگ انتخاب شوند.

چگالی وات نباید بیش از 20 w/cm² باشد. مهمترین پیش شرط عمر مفید قابل قبول، انتقال گرمای خوب به محصول گرم شده است. برای دستیابی به این هدف، روش نصب توصیه شده توسط سازندگان هیتر بایستی رعایت گردد.

مثال:

وزن بلوک هات رانر قالبی معادل ۹۵ کیلو گرم میباشد . با توجه به اینکه قرار است قطعات تولیدی از جنس ABS باشد لذا دمای مواد در هنگام تزریق میبایست معادل ۲۵۰ درجه سانتیگراد تنظیم شود. دمای محیط معادل ۲۵ درجه سانتیگراد و از زمان اتصال به برق تا زمان بهره برداری از قالب حداکثر ۲۰ دقیقه در نظر گرفته شده . میزان وات مصرفی جهت استفاده در این هات رانر را محاسبه نمایید.

$$M = 95 \text{ Kg}$$

$$C = 0.48 \text{ KJ/Kg.K}$$

$$\Delta T = 250 - 25 = 225 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t = 1200 \text{ sec}$$

$$P = (95 \times 0.48 \times 225) / 1200 \times 0.7$$

$$P = 12.2 \text{ kw}$$

ظرفیت حرارتی مورد نیاز می تواند با هیتر های موجود در بازار که در محدوده ۱۲۰۰ وات و یا ۸۰۰ وات تأمین گردد. لذا:

$$P = (95 \times 0.48 \times 225) / 1200 \times 0.7$$

$$P = 12.2 \text{ kw} \times 1000 = 12200 \text{ w}$$

$$12200 \text{ w} / 800 \text{ w} = 15.25 \text{ عدد} \rightarrow 16$$

بوش گرم و روابط حاکم بر آن : Hot bush

www.ghalebsell.com



GHALEB SELL
قالبسِل



1- انواع گیت: فیلمی- سوزنی – تونلی-بغل پران – لبه ای – مستقیم

2- انواع رانر ها – cold runner & hot runner & hot bush -sequential

3-چمبه کش

4- سیستم خنک کاری

5- نحوه طراحی چیدمان قطعه در قالب

6- نحوه طراحی سطوح آبدی