



اولین دوره مسابقات سراسری ریخته‌گری دانشجویان کشور

دانشگاه صنعتی اصفهان

I

گزارش مرحله مقدماتی اولین دوره مسابقات سراسری ریخته‌گری دانشجویان کشور

شماره سوال	۲
نام تیم شرکت کننده	کاوه آهنگر
نام دانشگاه	صنعتی اصفهان
نام سرپرست تیم	مجید نصوحیان
شماره تلفن همراه	۰۹۱۳۳۸۶۰۹۸۵
پست الکترونیک	majidnosouhian@yahoo.com

لطفا در این قسمت چیزی ننویسید.	
کد گروه	code 1018

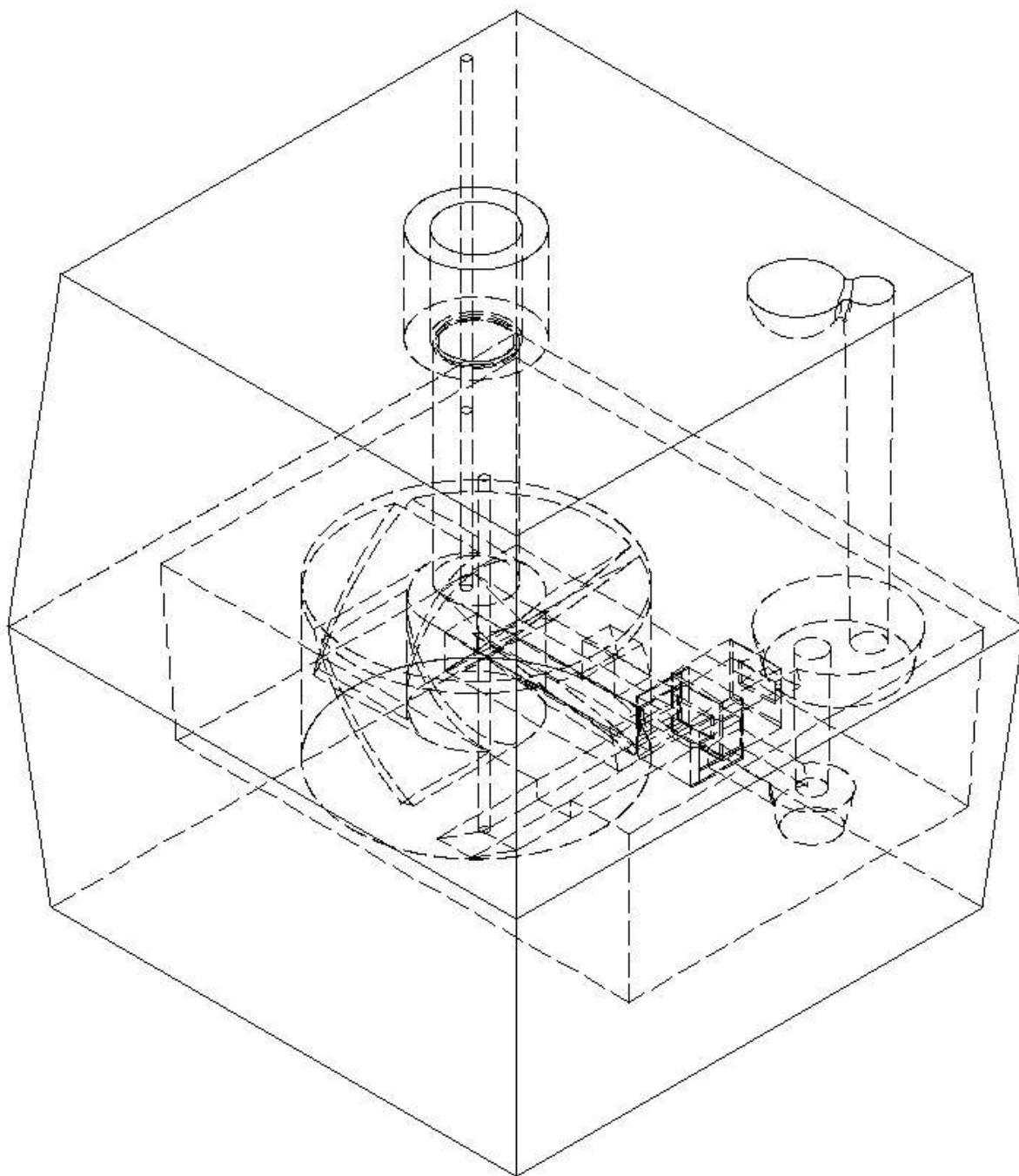
۱ - خلاصه طرح (یک صفحه به علاوه نقشه های مربوطه)

ریخته گری این قطعه در درجه های با ابعاد $15 \times 25 \times 25$ انجام می گیرد. همان گونه که در نقشه ها دیده می شود، قسمت پره ها در درجه پایینی و محور استوانه ای آن در درجه بالایی قالب گیری شده و تغذیه (که رو باز است) نیز بر روی آن قرار دارد. جهت افزایش راندمان ریخته گری، در اطراف تغذیه از مواد اکزوترم استفاده شده است. جهت حصول کیفیت سطحی و دقت ابعادی مورد نیاز، از ماسه CO_2 استفاده گردیده و ماسه درون قالب شامل سه قسمت (دو سطح جدایش) می باشد و علاوه بر سطح جدایش بین دو درجه، یک سطح جدایش دیگر نیز در درجه پایینی و به فاصله ۲۰ میلی متر زیر حفره قالب وجود دارد. سیستم راهگاهی مورد استفاده به صورت غیر فشاری و پله ای می باشد که دو راهگاه بارریز و دو راهگاه اصلی غیر همسطح (با فیلتر فومی در ابتدای هر یک از راهگاه های اصلی) دارد. ورود مذاب به درون قالب به کمک دو راهگاه فرعی انجام می گیرد که یکی به انتهای محور بین پره ها وصل شده و دیگری به دیسک بالای پره ها (در سطح جدایش درجه ها) متصل است. به دلیل روباز بودن حفره قالب، سوراخ های هوا فقط در انتهای دو راهگاه اصلی تعبیه شده اند.

مدل مورد استفاده از جنس چوب (با پوشش رنگ) و به صورت سه تکه و شامل قسمت پره ها، محور استوانه ای و تغذیه می باشد. همانگونه که در نقشه ها دیده می شود قسمت پره ها به صورت توپر ساخته شده و حفره پره ها توسط ماهیچه ایجاد می شود. جعبه ماهیچه نیز از جنس چوب و شامل قالب (دو استوانه هم محور) و چهار پره به صورت مجزا می باشد. همانند ماسه قالب، ماسه مورد استفاده برای ماهیچه نیز از جنس ماسه CO_2 (ماسه سیلیسی مصنوعی + چسب سیلیکات سدیم + مواد خرد کننده + خاک اره + پودر گرافیت) است. برای پوشش قالب و ماهیچه از Dycote 39 استفاده می شود.

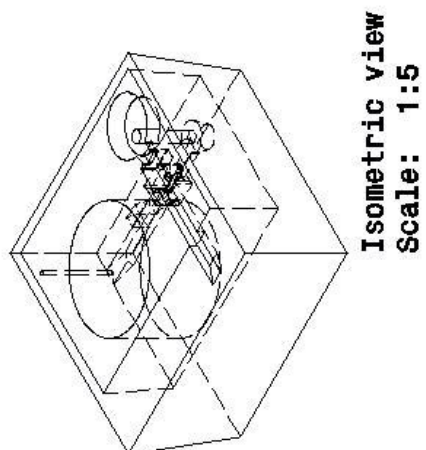
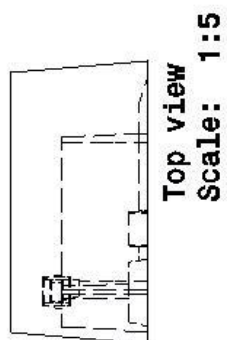
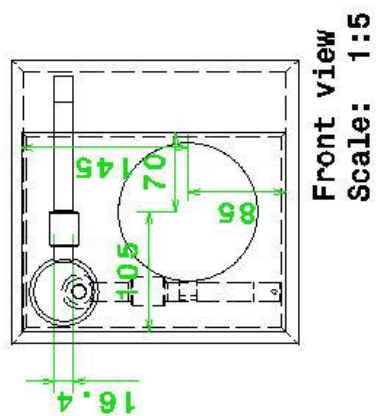
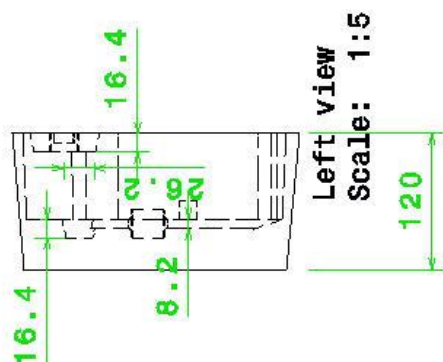
با توجه به خواص مکانیکی مورد نیاز قطعه، باید همه مراحل گاززدایی، جوانه زایی، اصلاح سازی و تنظیم دمای ریخته گری روی مذاب انجام شود. گاززدایی به کمک قرص های دگازور انجام شده و از جوانه زا و بهساز استفاده می شود. دمای ریخته گری مذاب ۷۳۰ درجه سانتی گراد و زمان بارریزی ۶ ثانیه می باشد.

نحوه قرارگیری اجزاء مختلف درون قالب

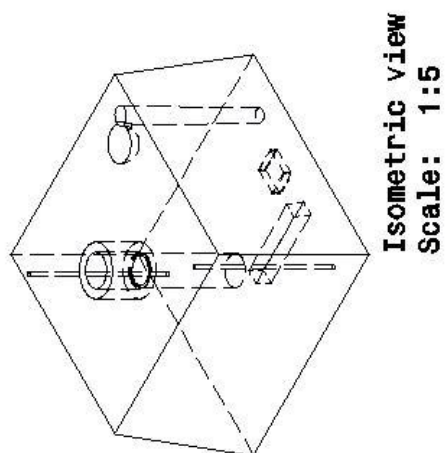
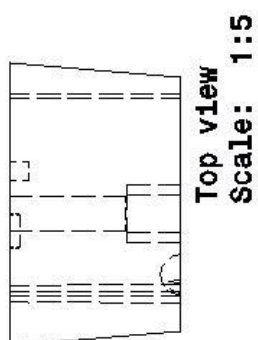
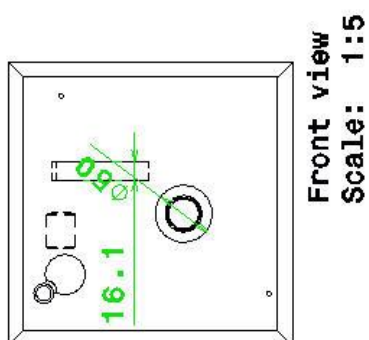
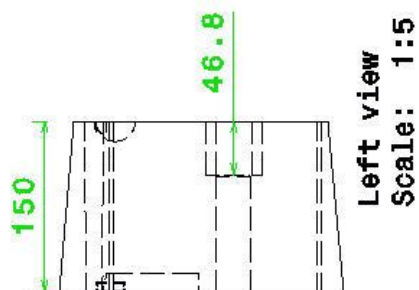


Isometric view
Scale: 1:2

حفره قالب و سیستم راهگامی در درجه پایینی



حفره قالب و سیستم راهگامی در درجه بالایی



۲ - جزئیات طراحی اجزاء مدل و قالب (حداکثر ۳ صفحه به علاوه نقشه ها، تصاویر و نمودارهای مورد نیاز)

ریخته گری این قطعه درون درجه هایی با ابعاد $15 \times 25 \times 25$ انجام می شود. با استفاده از نسخه Catia قطعه، جرم آن برابر با ۷۰۰ گرم می باشد. با توجه به طراحی انجام گرفته جرم تغذیه ۱۰۰ گرم و جرم سیستم راهگاهی نیز ۵۰۰ گرم بوده و لذا جرم کل مذاب ۱۳۰۰ گرم خواهد بود. با احتساب زمان ریخته گری ۶ ثانیه، سرعت متوسط مذاب ریزی ۰/۲۲ (کیلوگرم بر ثانیه) خواهد شد. با استفاده از نمودار دگر کمپل برای محاسبه مساحت های بخش های سیستم راهگاهی غیر فشاری (برای آلیاژهای سبک)، و با داشتن سرعت متوسط بارریزی و ارتفاع راهگاه بارریز (با توجه به طراحی، ارتفاع کل راهگاه بارریز ۲۰۰ میلی متر می باشد)، ابعاد سیستم راهگاهی به دست می آید:

$$A_G (\text{راهگاه فرعی}) = 520 \text{ mm}^2, A_R (\text{راهگاه اصلی}) = 270 \text{ mm}^2, A_1 (\text{مقطع بالایی راهگاه بارریز}) = 240 \text{ mm}^2, A_s (\text{مقطع پای راهگاه بارریز}) = 100 \text{ mm}^2$$

- محاسبه ابعاد حوضچه بارریز (Pouring Basin) و راهگاه بارریز (Sprue):

با توجه به مقطع دایره ای راهگاه بارریز، قطر قسمت بالایی آن ۱۷/۵ میلی متر و قطر قسمت پایینی آن برابر با ۱۱/۳ میلی متر خواهد بود (قطر راهگاه بارریز در سطح جدایش بین دو درجه برابر با ۱۲/۳ میلی تر است)^۱. از آن جایی که قطر حوضچه بارریز دو برابر قطر سطح مقطع بالایی قطعه در نظر گرفته می شود، قطر حوضچه بارریز ۳۵ میلی متر خواهد بود.

- محاسبه ابعاد حوضچه پای راهگاه بارریز (Sprue Base)، راهگاه های اصلی (Runners) و راهگاه های فرعی (Gates):

برای ابعاد راهگاه اصلی در سیستم راهگاهی غیر فشاری توصیه شده است که نسبت بین طول به عرض سطح مقطع برابر با ۲ باشد، لذا راهگاه اصلی به صورت مستطیل شکل و با ابعاد $8/2 \times 16/4$ خواهد بود (لازم به ذکر است که در این جا چون دو راهگاه اصلی داریم، A_R برابر خواهد بود با حاصل جمع سطح مقطع هر دو راهگاه). با تعیین شدن ابعاد راهگاه های اصلی و راهگاه بارریز، ابعاد حوضچه های پای راهگاه نیز مشخص می شود. از آن جا که ارتفاع حوضچه پای راهگاه ۲ برابر ارتفاع راهگاه اصلی و قطر قسمت پایین حوضچه پای راهگاه نیز ۲ برابر قطر پای راهگاه بارریز توصیه شده است، ارتفاع و قطر پایین حوضچه پای راهگاه پایینی به ترتیب باید برابر با ۱۶/۴ و ۲۲/۶ میلی متر باشد. در مورد حوضچه پای راهگاه بالایی قطر به دست آمده از روابط دو برابر در نظر گرفته شد تا بتوانیم دو راهگاه بارریز را به صورت غیر هم محور قرار دهیم (جهت جلوگیری از ایجاد تلاطم شدید در حوضچه پای راهگاه بالایی). راهگاه های فرعی با سطح مقطع مربعی می باشد. با توجه به آن که دو راهگاه فرعی داریم، ابعاد آن ها ۱۶/۱ میلی متر خواهد بود. بنابر توصیه مراجع طول تماس راهگاه فرعی با راهگاه اصلی نیز ۱۶/۱ میلی متر باید باشد و زاویه پخ ابتدای راهگاه فرعی ۴۵ درجه است.

طول راهگاه های فرعی ۸۰ میلی متر می باشد. فاصله بین ابتدای راهگاه اصلی با راهگاه فرعی و همچنین راهگاه فرعی با انتهای راهگاه اصلی ۷ سانتی متر انتخاب شده است و انتهای راهگاه اصلی شیب ۲۰ درجه دارد (تله سرباره). جهت سهولت خروج هوا از راهگاه های اصلی در پایان هر یک از آن ها یک سوراخ هوا نیز تعبیه شده است. همچنین جهت کاهش سرعت مذاب و به دام

۱- در این گزارش، ابعاد با دقت ۰/۱ میلی متر ذکر شده، بدیهی است که این دقت در مورد بخش هایی که به قالب و ماسه مربوط می باشد چندان عملی نبوده و صرفاً جنبه ریاضی دارد.

افتادن ذرات اکسیدی و ... در ابتدای هر یک از راهگاه‌های اصلی از یک فیلتر فومی از جنس کاربید سیلیسیم و از نوع 20 ppi استفاده می‌شود.

علت استفاده از سیستم راهگاهی پله ای آن است که ابتدا قسمت تحتانی حفره قالب (به ویژه پره‌ها که ضخامت خیلی کمی دارند) با مذاب پر شود، همزمان با صعود مذاب در حفره قالب دمای آن نیز کاهش می‌یابد، با رسیدن سطح مذاب به سطح جدایش بین دو درجه، مذاب گرم وارد حفره قالب شده و مانع کاهش سیالیت مذاب می‌گردد.

- محاسبه ابعاد تغذیه (Feeder) مورد نیاز:

با استفاده از نرم افزار Catia، سطح خارجی قطعه ۶۳۰ سانتی متر مربع و حجم قطعه برابر با ۲۷۰ سانتی متر مکعب است. در نتیجه مدول قطعه (نسبت حجم به سطح) برابر با ۰/۴۳ خواهد بود، با توجه به توصیه منابع به رعایت نسبت ۱/۲ بین مدول قطعه و مدول تغذیه، مدول تغذیه باید بیشتر از ۰/۵ باشد (شرط زمان انجماد). از طرف دیگر مذاب درون تغذیه باید بتواند کاهش حجم قطعه را جبران نماید (شرط حجمی). با فرض آن که درصد انقباض مذاب (α) ۷/۴ درصد بوده و راندمان تغذیه (ε) ۶۷ درصد باشد (تغذیه استوانه ای شکل با مواد آگزوترم و با نسبت ارتفاع به قطر ۱/۵) داریم:

$$V_F = \alpha * V_C / (\varepsilon - \alpha) = 7.14 * 270 / (67 - 7.14) = 32 \text{ cm}^3$$

با توجه به مقدار فوق، قطر قطعه باید بزرگتر از ۳۲ میلی متر باشد.

از طرف دیگر برای تأمین شرط زمان انجماد داریم (با فرض نسبت ارتفاع به قطر ۱/۵):

$$M_F = V_F / A_F = (\pi D^2 H / 4) / (\pi D^2 / 4 + \pi D H) = 0.27 D \rightarrow D > 1.9 \text{ cm}$$

برای آن که هر دو شرط صادق باشند، قطر استوانه باید ۳۲ میلی متر انتخاب شود، در نتیجه ارتفاع استوانه ۴۸ میلی متر خواهد بود. از آن جا که طبق طراحی تغذیه به قسمت استوانه ای شکل قطعه متصل است و قطر این قسمت ۳۰ میلی متر می باشد، برای اتصال این دو قسمت (جهت تسهیل در جدا کردن تغذیه از قطعه) از یک گلوبی با قطر ۲۸ میلی متر و ارتفاع ۲ میلی متر استفاده شده است. همانطور که اشاره شد جهت افزایش راندمان ریخته گری از مواد آگزوترم در اطراف تغذیه استفاده گردیده است که از قالب گیری در قالب مخصوصی که برای آن تهیه شده به دست می آید.

- طراحی و ابعاد مدل (Pattern):

مدل مورد استفاده در این طراحی به صورت سه تکه می باشد. با توجه به درصد انقباض در حالت جامد که برای آلومینیوم برابر ۱/۲ درصد می باشد، طول مدل باید ۱/۰۱۲ برابر طول قطعه باشد ((۰/۱ * (درصد انقباض - ۱۰۰)) / طول قطعه = طول مدل)، لذا کلیه ابعاد مدل ۱/۰۱۲ برابر قطعه نهایی خواهد بود.

مدل به سه قسمت تقسیم می شود که شامل قسمت پره ها (به صورت توپر و در درجه پایینی)، قسمت استوانه (در درجه بالایی) و قسمت تغذیه و آگزوترم (در درجه بالایی و به صورت روباز) می باشد. همانگونه که قبلاً نیز توضیح داده شد، قسمت پره ها در پایین قالب قرار می گیرد که دو دلیل دارد. اول آن که نازک ترین قسمت قطعه که همان نوک پره ها می باشد ابتدا و با مذاب گرم تر پر شود (توجه شود که در قالب انتقال حرارت از طریق جابجایی انجام نمی شود و لذا سطح مذاب که همواره در حال

صعود در حفره قالب است به طور مداوم نیز سرد می شود). ثانیاً آن که هوای محبوس شده در پره ها در این حالت (به علت تماس با سطح دیسک) راحت تر و بدون نیاز به سوراخ هوا تخلیه می شود.

- طراحی ماهیچه (Core) و جعبه ماهیچه (Core Box):

ماهیچه مورد استفاده در این طراحی وظیفه تشکیل حفره مربوط به پره ها را دارد. برای ساختن شکل مورد نظر از دو استوانه هم محور با شعاع های ۶۰ و ۲۴ میلی متر استفاده می شود که چهار شیار در آن ها ایجاد شده است. درون این چهار شیار، چهار صفحه مستطیل شکل که مطابق قطعه مورد نظر شیبدار هستند (تغییر ضخامت از ۴ به ۶ میلی متر)، قرار می گیرد. جهت آن که فاصله میان ماسه هایی که بین پره ها قرار دارند حفظ شود، ضخامت ماسه تا ۲ سانتی متر زیر پره ها نیز ادامه می یابد. این مقدار ماسه اضافی علاوه بر تأمین فاصله دقیق بین پره ها، محل مناسبی برای تعبیه راهگاه فرعی (که به قسمت پایینی قطعه برخورد می کند) می باشد. لازم به ذکر است که جهت تشکیل قسمت دیسکی شکل قطعه کافی است ارتفاع ماهیچه ۵ میلی متر از ارتفاع مدل کمتر انتخاب شود.

نکته آخر در مورد این طراحی آن است که علاوه بر ماهیچه مورد استفاده، یک ماهیچه شناور نیز درون قالب ایجاد می شود که ارتفاع آن برابر با ارتفاع قسمت پایینی مدل (قسمت پره ها) بوده و وظیفه آن ایجاد یک سطح جدید برای قرارگیری راهگاه های فرعی و اصلی پایینی می باشد.

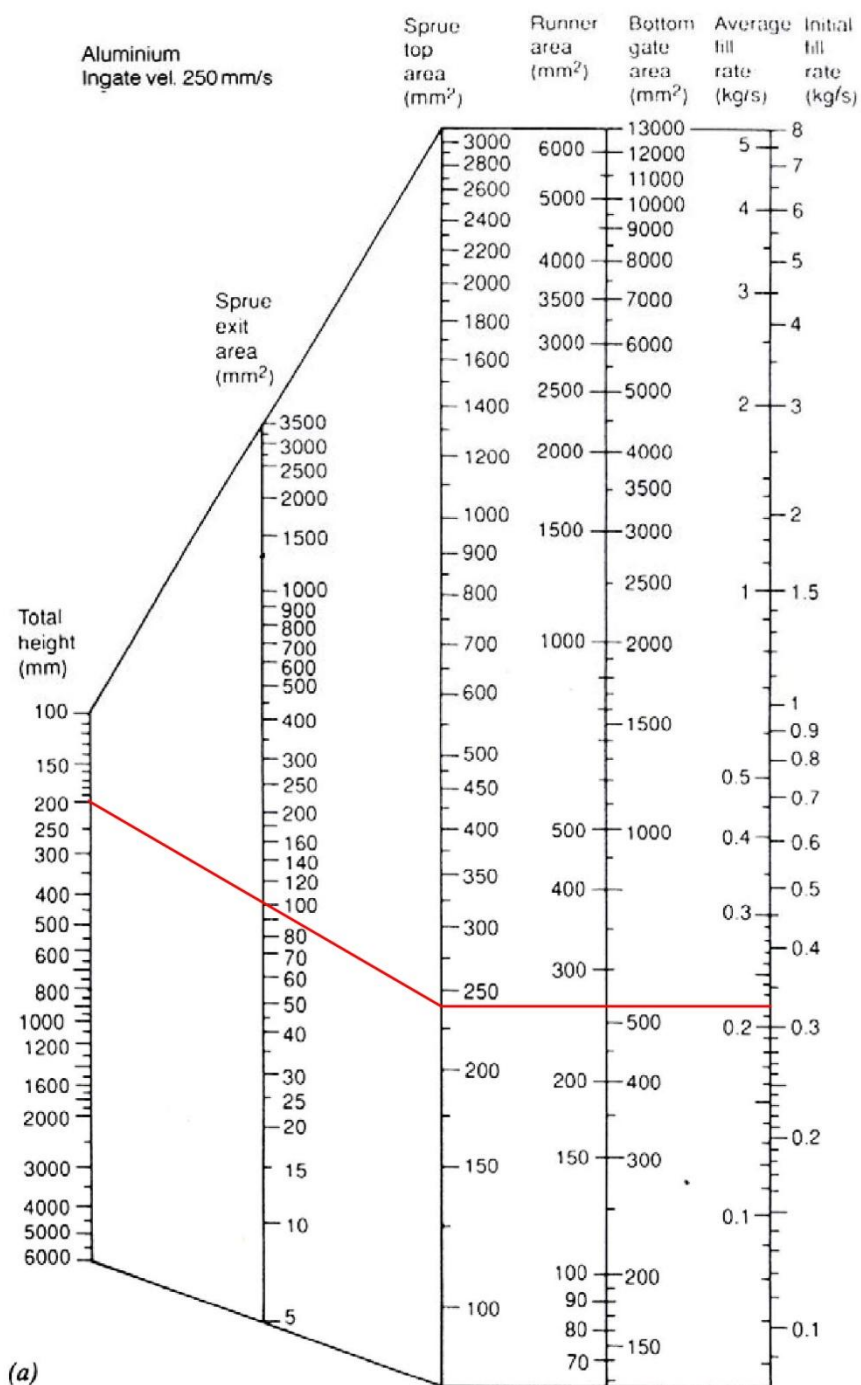
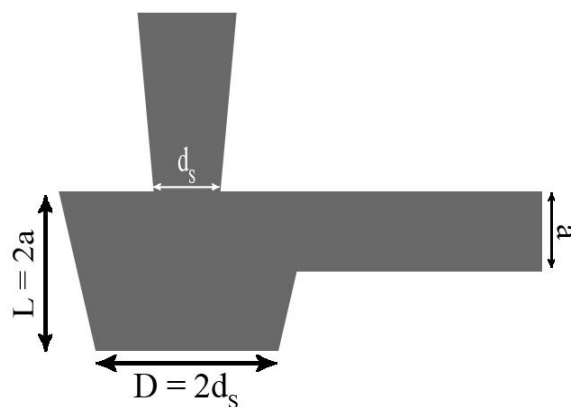


Fig. 9: (a) A nomogram for the calculation of running systems for aluminium alloys.

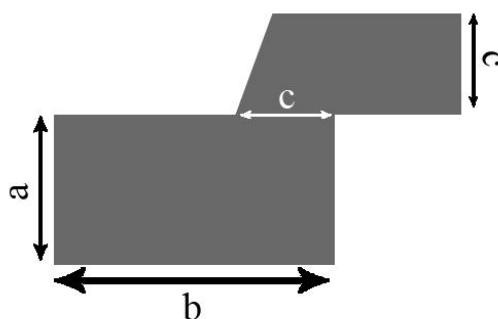
شکل ۱ - نمودار دکتر کمپل برای محاسبه مساحت های سیستم راهگامی برای آلیاژهای سبک
(خط مربوط به این طراحی در نمودار مشخص شده است)



شکل ۲ - نسبت پیشنهاد شده توسط منابع بین قطر بالایی راهگاه بارریز و قطر حوضچه بارریز

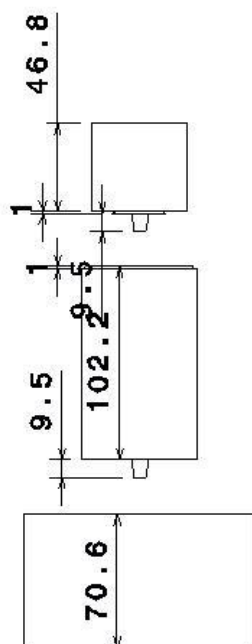


شکل ۳ - ابعاد پیشنهاد شده توسط منابع برای حوضچه پای راهگاه بارریز (با توجه به ابعاد راهگاه اصلی و راهگاه بارریز)

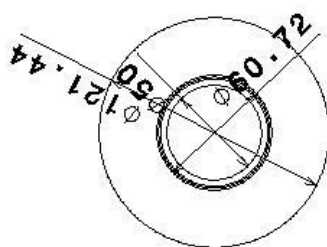


شکل ۴ - سطح تماس بین راهگاه اصلی و راهگاه فرعی (در سیستم غیر فشاری)

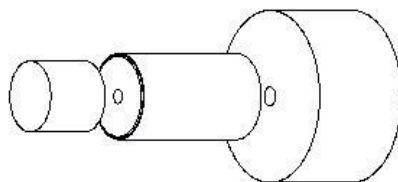
مدل مورد استفاده (سه تکه)



Left view
Scale: 1:3

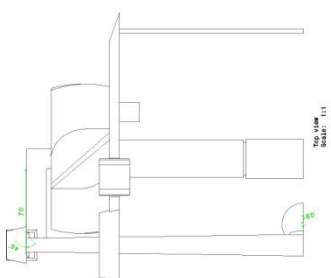
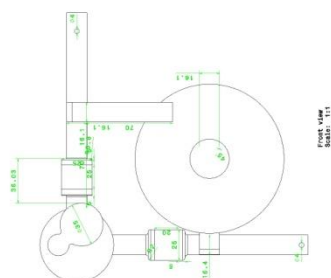
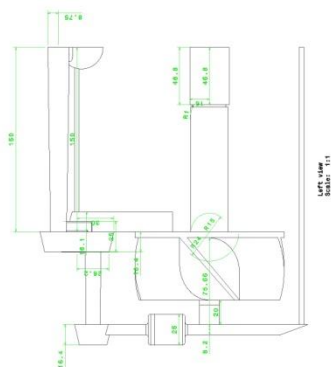


Front view
Scale: 1:3

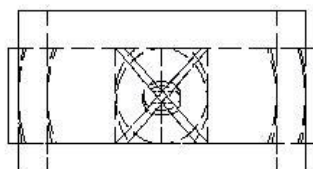


Isometric view
Scale: 1:4

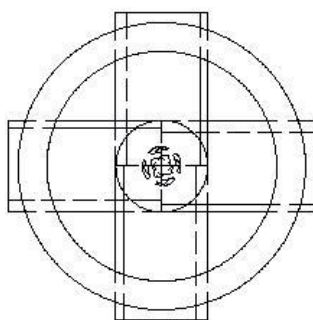
سیستم راهگاہی



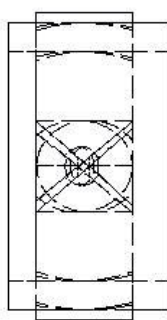
جعبه ماهیچه



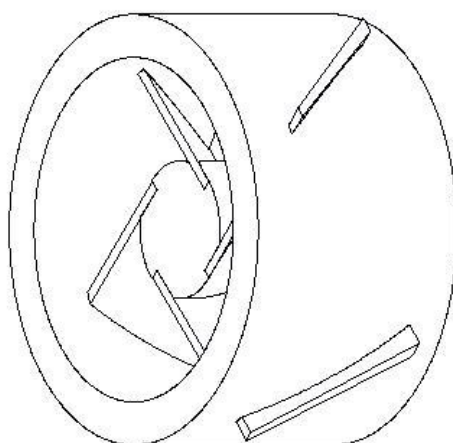
Left view
Scale: 1:3



Front view
Scale: 1:3

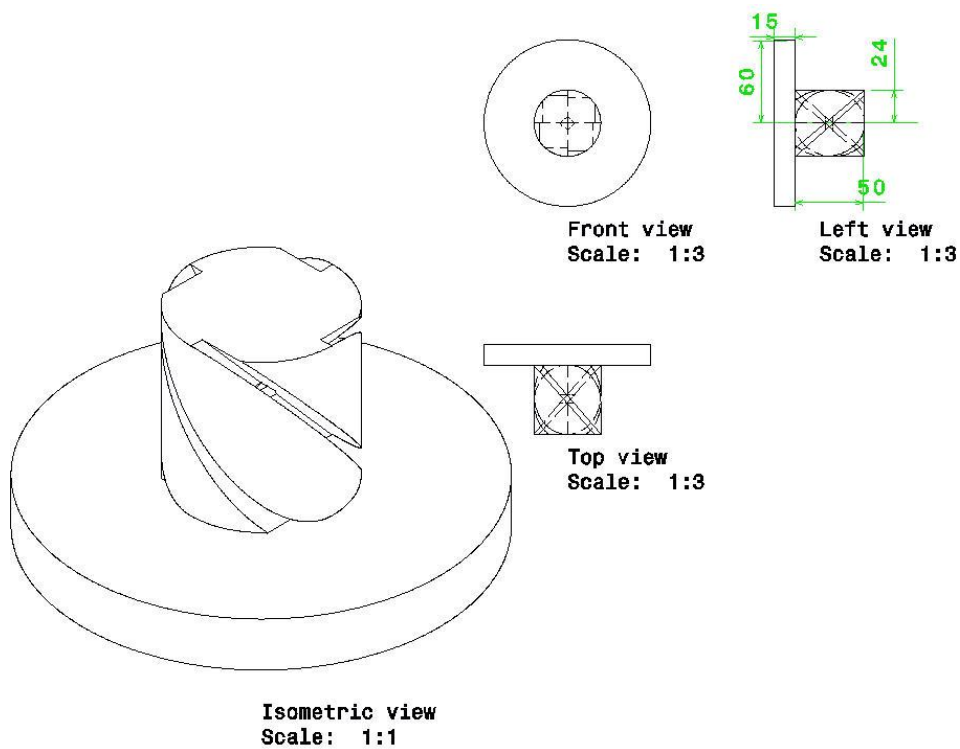
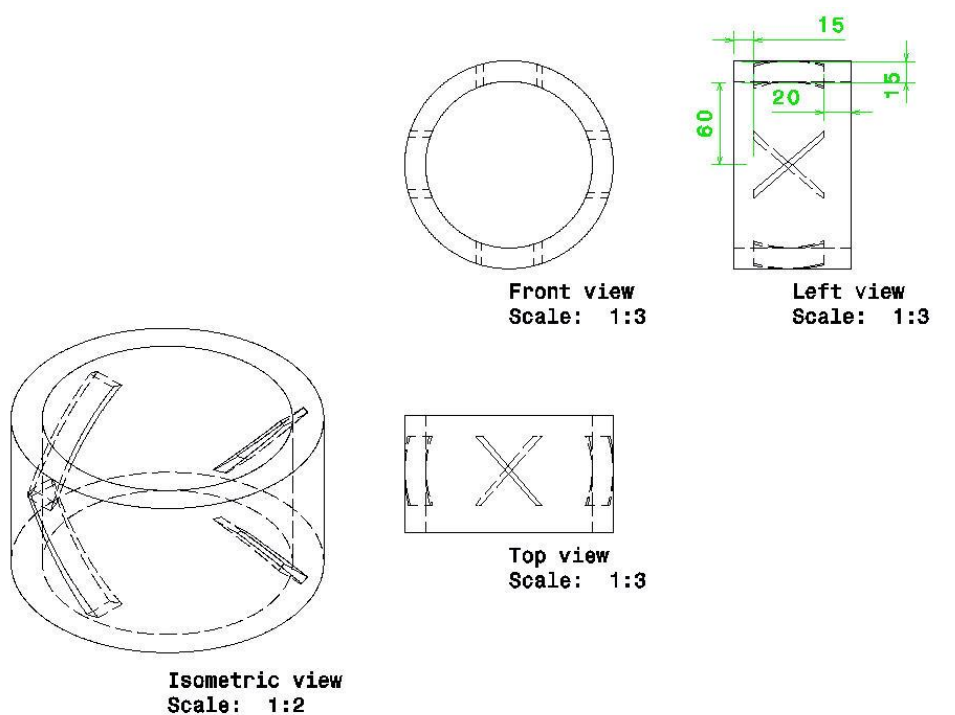


Top view
Scale: 1:3

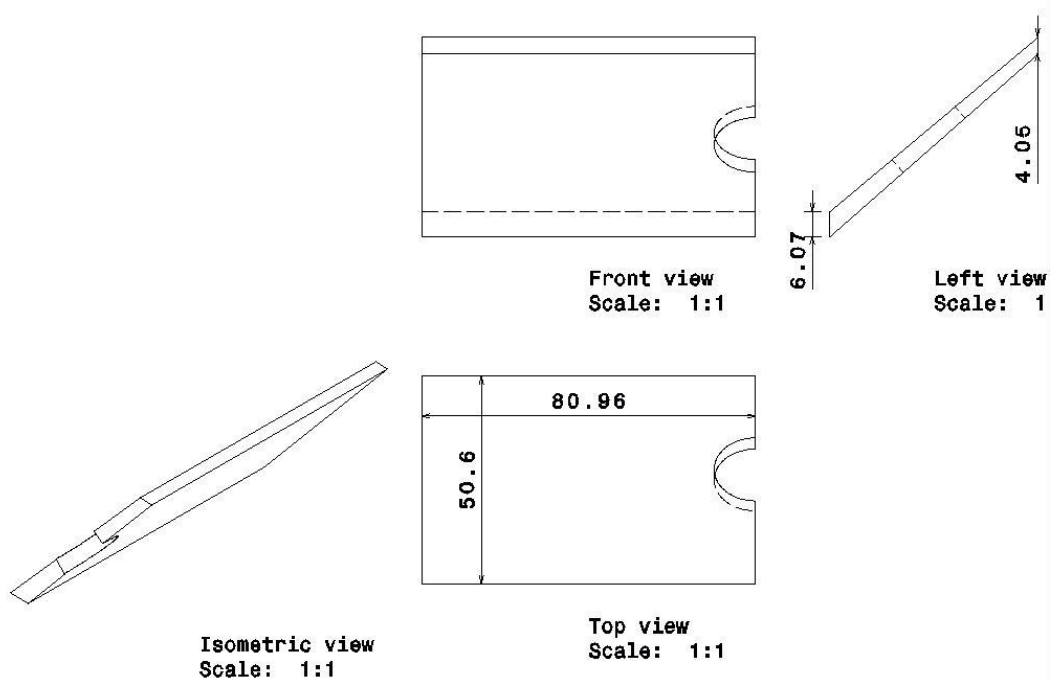


Isometric view
Scale: 1:2

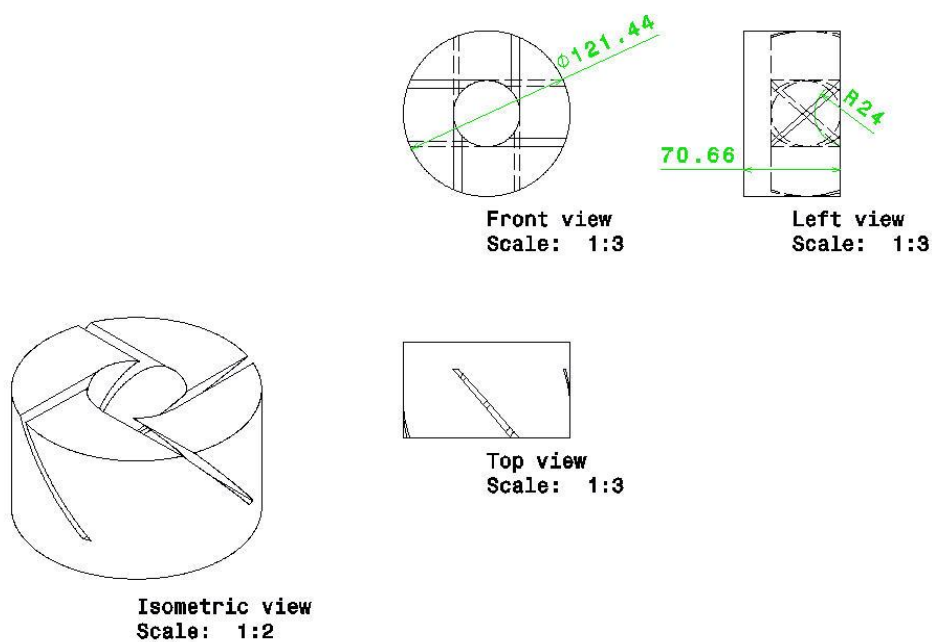
قسمت های درونی و بیرونی جعبه ماهیچه



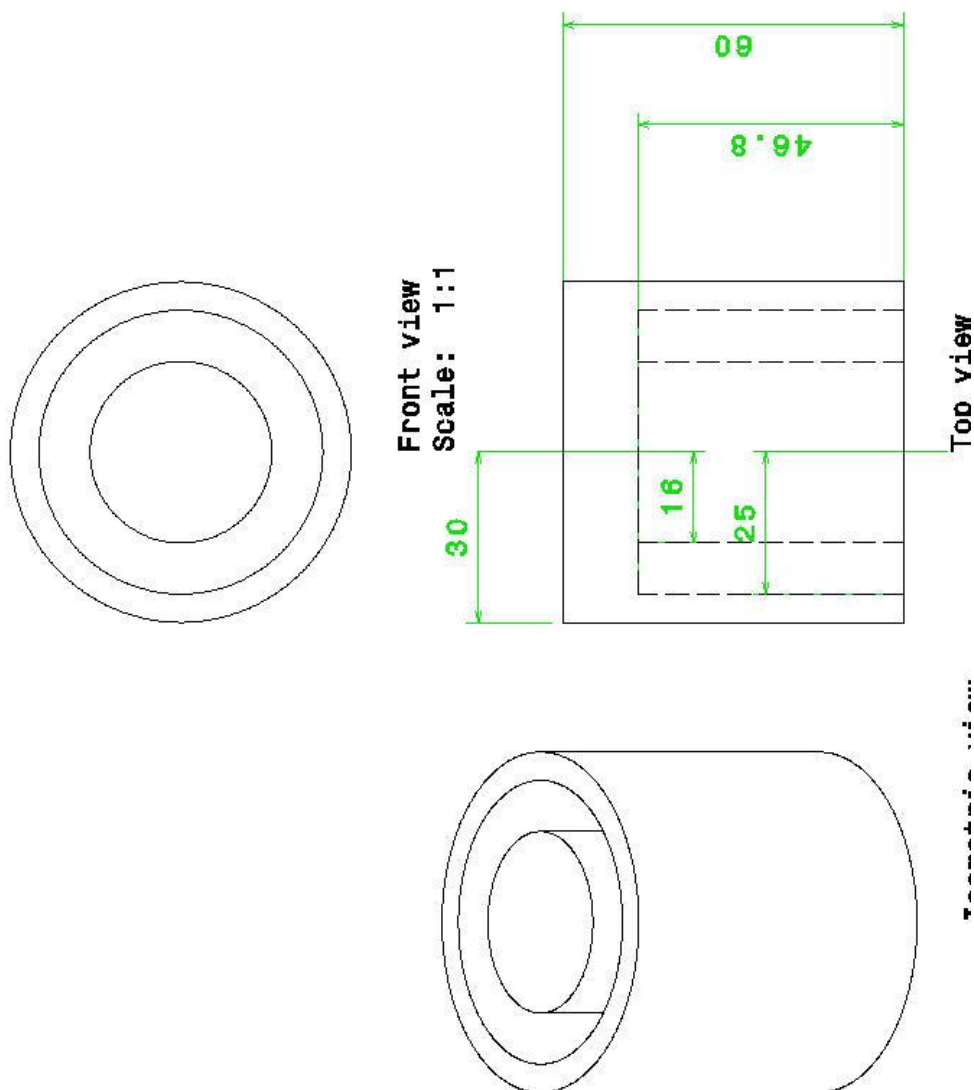
پره های مورد استفاده در ساخت جعبه ماهیچه



ماهیچه ساخته شده



قالب مورد استفاده برای ساخت اکزوترم



۳- عملیات مدل‌سازی، قالبگیری و ماهیچه سازی (حداکثر ۲ صفحه به علاوه جداول و نمودارهای مورد نیاز)

همانند غالب مدل سازی هایی که برای یک بار ریخته گری انجام می شوند، جنس مدل مورد استفاده در این طراحی نیز از چوب می باشد. سهولت ساخت و همچنین عدم نیاز به عمر زیاد مدل، عمده ترین دلایلی است که این انتخاب را سبب می شود. تنها مشکلی که در مدل های چوبی وجود دارد تبخیر یا جذب رطوبت و در نتیجه تغییر ابعاد مدل است که با اعمال یک لایه رنگ بر روی مدل می توان از این پیشامد جلوگیری نمود. با توجه به آن که جنس جعبه ماهیچه معمولاً از جنس مدل است، جعبه ماهیچه مورد استفاده نیز از جنس چوب ساخته می شود.

همانگونه که قبلاً نیز ذکر شد، نیاز به صافی سطح و دقت ابعادی باعث می شود که از ماسه CO_2 استفاده گردد. همانطور که می دانیم ماسه مورد استفاده در این روش باید خشک و تمیز (و با حداقل خاک رس) باشد، لذا استفاده از ماسه مصنوعی بر ماسه طبیعی ارجحیت دارد. مقدار چسب (سیلیکات سدیم) مورد نیاز ۵٪ می باشد. جهت کاهش استحکام باقی مانده ماسه از ۱٪ مواد خردکننده (Dexil 60) استفاده می شود. برای افزایش شوک پذیری قالب نیز ۱٪ خاک اره به آن اضافه شده و جهت افزایش کیفیت سطحی قطعه به دست آمده ۱٪ پودر گرافیت به مخلوط مواد قالب گیری اضافه می شود. لازم به ذکر است که برای تهیه ماهیچه نیز از همین مخلوط قالب گیری استفاده می گردد. خودگیری ماسه با استفاده از دمش گاز CO_2 به درون قالب (از درون سوراخ هایی که قبلاً در ماسه ایجاد شده اند) انجام می پذیرد. پیش از ریخته گری مذاب لازم است که قالب و ماهیچه پیشگرم شوند. این کار به کمک مشعل انجام می گردد و تا زمانی که رنگ ماسه به رنگ قرمز آجری در نیامده ادامه می یابد.

پوشش مورد استفاده برای قالب و ماهیچه Dycote 39 می باشد که برای ریخته گری قطعات نازک تا متوسط مناسب است و ترکیبی از مواد با دیرگدازی بالا و سیلیکات سدیم است.

قالب گیری طرح به این صورت است که ابتدا قسمت پایینی مدل (قسمت پره ها) و قسمتی از سیستم راهگاهی در درجه پایینی درون یک قطعه ماهیچه شناور قالب گیری شده و سپس سیستم راهگاهی پایینی در سطح جدایش ماهیچه شناور و مابقی ماسه درجه پایینی تعبیه شده و پودر جدایش بر سطح اعمال می گردد و سپس درجه زیری کاملاً از ماسه پر می شود. سپس قالب برگردانده شده و دو قسمت دیگر مدل نیز در قالب قرار گرفته و مابقی سیستم راهگاهی نیز درون قالب قرار داده شده و کل درجه بالایی با ماسه پر می شود. دمش گاز CO_2 انجام شده و سپس مدل و سیستم راهگاهی از ماسه بیرون آورده شده و ماهیچه و فیلترها و مواد اگزوترم در قالب قرار داده می شوند.

قالب گیری مواد اگزوترم به کمک چسب فوران و اسید انجام می پذیرد. پودر اگزوترم با ۱/۴ درصد چسب فوران و ۰/۶ درصد اسید مخلوط شده (ابتدا اسید به مواد اگزوترم اضافه می شود و سپس چسب فوران) و فرایند خودگیری در قالب مخصوصی که برای اگزوترم طراحی شده است، انجام می پذیرد.

با استفاده از نرم افزار Catia، جرم سیستم راهگاهی ۵۰۰ گرم، جرم تغذیه ۱۰۰ گرم و جرم قطعه ۷۰۰ گرم می باشد. لذا بهره ریخته گری ۵۴٪ خواهد بود. اگرچه بهره ریخته گری خیلی بالا نیست، اما حصول قطعه سالم با حداکثر خواص مکانیکی و فیزیکی از اهمیت بالاتری برخوردار است و این طراحی براساس همین اصل صورت گرفته است.

۴- شرایط عملیات ذوب و ریخته‌گری (حداکثر ۲ صفحه به علاوه جداول و نمودارهای مورد نیاز)

ذوب حدود ۲ کیلوگرم از شمش A356 درون بوت‌های آلومینایی (یا گرافیتی) و درون کوره الکتریکی انجام می‌پذیرد. اگرچه دمای بارریزی بنابر منابع برای مقاطع کمتر از ۱۵ میلی‌متر و برای آلیاژهای آلومینیوم که بین ۴ تا ۷ درصد سیلیسیم دارند ۷۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، اما به دلیل لزوم انجام عملیات گاززدایی، جوانه‌زایی و بهسازی لازم است دمای مذاب بیش از این مقدار (حدود ۷۷۰ تا ۷۸۰ درجه سانتی‌گراد) باشد. پس از خروج مذاب از کوره به کمک قرص‌های دگازور و با استفاده از روش «غوطه‌وری» گاززدایی انجام می‌پذیرد. سپس دمای مذاب تنظیم شده و در نزدیکی دمای ۷۳۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از اضافه کردن ۱٪ مواد جوانه‌زا و بهساز (Nucleant 11M)، عملیات نهایی روی مذاب انجام شده و مذاب به درون قالب ریخته می‌شود.

در مورد زمان ذوب ریزی توجه به دو عامل مهم است. یکی این که هر چه زمان ذوب ریزی کمتر باشد، مذاب وارد شده به درون حفره یکنواخت‌تر خواهد بود و احتمال پر نشدن قالب کاهش می‌یابد. دیگری آن که با افزایش زمان ریخته‌گری هم نیاز به سطح مقطع‌های کمتری در سیستم راهگاهی داریم (افزایش راندمان ریخته‌گری) و هم تلاطم مذاب در قالب کمتر خواهد بود. با توجه به این دو نکته، زمان ذوب ریزی ۶ ثانیه برای این قطعه مناسب می‌باشد.

۵- سادگی، انجام پذیری، ابتکار و خلاقیت (حداکثر ۲ صفحه)

همانگونه که در بخش ۳ توضیح داده شد، قالب گیری قطعه کمی نیاز به دقت و مهارت دارد. استفاده از سیستم راهگاهی از پیش طراحی شده (از جنس چوب) بر تسهیل روند قالب گیری و همچنین دقت آن اثر بسزایی دارد. مزیت ویژه ای که این طراحی دارد استفاده از یک ماهیچه برای تشکیل شکل پره ها و در نتیجه اجتناب از پیچیدگی های استفاده از مدل با قطعه آزاد می باشد. علاوه بر این مزیت، روش درست کردن ماهیچه به گونه ای طراحی شده است که در عین سادگی روش، از مدل سازی پیچیده (که برای ساخت پره ها مورد نیاز است) دوری گردد. این مزیت با توجه به آن که قرار است فقط یکبار از مدل و جعبه ماهیچه استفاده شود، در کاهش هزینه ریخته گری و سرعت انجام کار بسیار مؤثر است.

در مورد سیستم راهگاهی استفاده از روش پر شدن قالب از پایین به سمت بالا باعث کاهش تلاطم مذاب و همچنین افزایش دقت ابعادی می شود. تنها مشکل این روش سرد بودن مذاب موجود در سطح است که این مشکل با استفاده از یک راهگاه فرعی دوم که در سطح بالاتری قرار دارد رفع شده و با پر شدن این راهگاه مجدداً در قالب مذاب گرم وارد می شود.

آن چه که همواره در قطعات ریختگی مورد توجه می باشد، سهولت جداسازی راهگاه های فرعی و همچنین تغذیه از قطعه (با کمترین هزینه و با ساده ترین امکانات) می باشد. اتصال راهگاه های فرعی به قسمت هایی از قطعه که شکل تخت دارند و همچنین گلویی کردن منطقه تماس تغذیه با قطعه همگی در راستای همین اصل مهم صورت گرفته اند.

در مورد استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی ذکر این نکته ضروری است که علیرغم تلاش فراوان افراد گروه (معادل ۲۰ نفر ساعت)، به دلیل مشکلات برنامه ProCast در "مش کردن" طراحی انجام شده، فرایند شبیه سازی به نتیجه نرسید. علاوه بر این مشکل، مشخص شد که پیش فرض برنامه ProCast در شبیه سازی آن است که تا قبل از پر شدن کامل قالب، انجمادی صورت نگیرد. این در حالی است که می دانیم در حین ریخته گری این قطعه، پره ها شروع به انجماد کرده و تا پیش از پر شدن کامل قالب، مقدار قابل توجهی از آن ها منجمد شده اند. لذا نتایج به دست آمده از این برنامه برای شبیه سازی فرایند ریخته گری این قطعه چندان معتبر نبوده و قابل استناد نمی باشد.