



چهارمین دوره مسابقات سراسری ریخته‌گری دانشجویان کشور  
دانشگاه صنعتی اصفهان - اسفندماه 1394



چهارمین دوره مسابقات سراسری ریخته‌گری دانشجویان کشور  
دانشگاه صنعتی اصفهان  
گزارش مرحله مقدماتی چهارمین دوره مسابقات سراسری ریخته‌گری دانشجویان کشور

سوال ریخته‌گری	
نام تیم شرکت کننده	پیام
نام دانشگاه	پیام نور اهواز
نام سرپرست تیم	شاهین علیپور
شماره تلفن همراه	09382146977
پست الکترونیک	shahin_ap@yahoo.com
لطفا در این قسمت چیزی ننویسید.	
کد گروه	2023

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

در این طرح عواملی از قبیل سهولت، قابلیت اجرا (برای تعداد کم و زیاد)، ابتکار عمل و خلاقیت در طراحی و اجرا، اقتصادی بودن، بهرهوری بهینه از منابع انرژی و محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است. برای آنکه این طرح در مرحله اجرا بتواند جوابگوی تمامی موارد فوق الذکر باشد؛ لازم است در حین طراحی، محاسبات دقیقی به عمل آید تا خطاهای فردی به حداقل برسد. مبنای این محاسبات منابع و مراجع موجود و میزان تجربه فردی مجری طرح (گروه دانشجویی) می‌باشد.

به منظور سهولت در اجرای طرح ابتدا نقشه مدلسازی بر مبنای داده‌های نقشه مکانیکی طراحی شد. این طراحی بر اساس استفاده از استانداردها و دستورالعمل DIN 1511 انجام گرفته است. سپس با توجه به محاسبات در نظر گرفته شده در نقشه مدلسازی، نقشه ساختمان مدل و نقشه قالبگیری طراحی شد. محاسبات سیستم راهگای نیز بر اساس جداول مستخرج از منابع و مراجع مربوط انجام گرفت.

مبنای انتخاب جنس مدل، روش ساخت مدل، انتخاب مواد مخلوط قالب، انتخاب روش قالبگیری، نوع کوره، چگونگی شارژ، بارریزی و ... بر اساس پارامترهای از قبیل: بهره‌وری اقتصادی، مباحث انرژی، موارد زیست محیطی، نکات متالورژیکی و امکانات کارگاهی می‌باشد. اطلاع از موارد مذکور در مراحل طراحی از اهمیت ویژه برخوردار است.

برای سهولت در ساخت مدل و کاهش هزینه‌های ساخت مدل، مدل به صورت دو پارچه، با دو سطح جدایش و با قالبگیری در سه درجه در نظر گرفته شد. این امر سبب افزایش سرعت قالبگیری، کاهش هزینه‌های مدلسازی و قالبگیری، مایچه‌سازی و ساخت مایچه، جداسازی و عملیات پایانی (پلیسه‌زنی) می‌شود.

به منظور سهولت در مدلسازی جنس مدل از گروه H2 و چوب درخت کاج سفید انتخاب شد. این نوع چوب از دسترسی، وفور، قیمت و خواص مطلوبی برخوردار است و می‌تواند دوام و استحکام لازم را در حین مدلسازی و قالبگیری برای قالبگیری به تعداد محدود را تضمین کند.

برای ساخت قالب نیز قالبگیری با چسب سیلیکات سدیم و با دمش گاز CO<sub>2</sub> انتخاب شد. قالبهای تهیه شده با این روش از استحکام، قابلیت نفوذ پذیری مطلوب، قابلیت فروپاشی کافی برخوردار هستند. استفاده از این روش می‌تواند هزینه‌های عملیات پایانی را تا حد قابل توجهی تقلیل بخشد.

در این طراحی به منظور کنترل شرایط انجماد و هدایت شیب سرد شدن از مبرد استفاده می‌شود. با استفاده از مبردهای خارجی می‌توان شیب انجماد را به سمت مناسب جهت دار کرد تا به این ترتیب انقباضات حین انجماد در جهت مناسب هدایت کرد بدین ترتیب احتمال تشکیل حفرات انقباضی به حداقل می‌رسد.

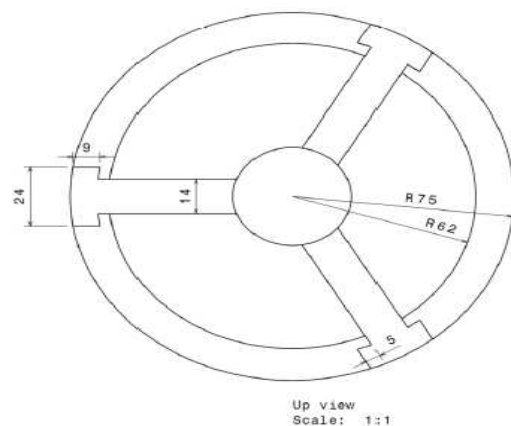
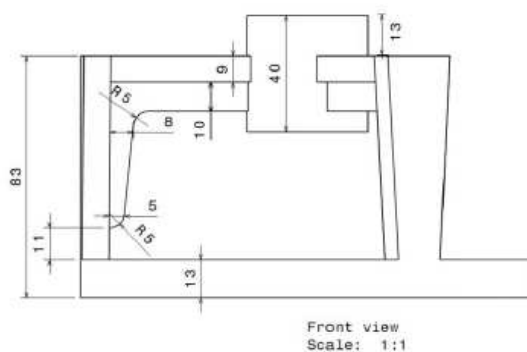
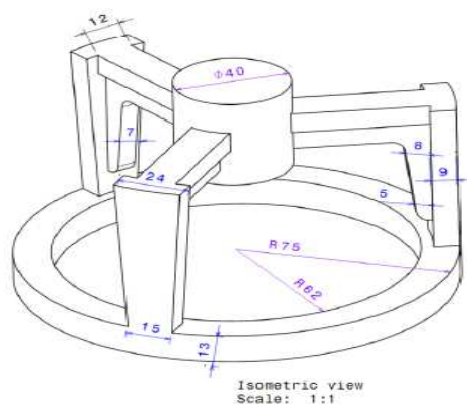
جهت انجام عملیات ذوب از مواد شارژ با آنالیز مشخص (شمشهای موجود در کارگاه) استفاده می‌شود. کوره مقاومتی جهت عملیات ذوب انتخاب می‌شود. با استفاده از کوره‌های مقاومتی می‌توان کنترل مناسبی از

ترکیب شیمیایی، گازهای محلول، فعل و انفعالات و واکنشهای احتمالی بین محصولات احتراق و مواد شارژ را در حین عملیات ذوب به حداقل برساند.

جهت عملیات کیفی، کنترل سطح مذاب از فلکس پوششی 14 COVERAL، گاززدایی توسط قرص 200 DEGASER و به منظور جوانه‌زایی نیز از NUCLEANT 2 استفاده می‌شود. لازم است بارریزی در دمای  $610-630^{\circ}\text{C}$  تحت سرعت مناسب انجام گیرد، جهت کنترل سرعت بارریزی، ارتفاع بارریزی باید تنظیم شود. پس از عملیات بارریزی و انجماد کامل لازم است قالبها تخلیه و سپس اقدام به جداسازی و پلیسه زنی و تهیه نمونه های مورد نیاز انجام گیرد.

## 2- جزئیات طراحی اجزاء مدل و قالب (حداکثر 3 صفحه به علاوه نقشه ها، تصاویر و نمودارهای موردنیاز)

در این طرح عواملی از قبیل: سهولت، قابلیت اجرا (در تعداد کم و زیاد)، ابتکار عمل و خلاقیت در طراحی و اجراء، اقتصادی بودن، بهره‌وری بهینه از منابع انرژی و حفظ سلامت محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است. برای اینکه این طرح در مرحله اجرا، بتواند جوابگوی تمامی موارد فوق الذکر باشد. لازم است برنامه دقیقی از محاسبات، طراحی، انتخاب جنس و مواد، انتخاب روش مدلسازی، قالبگیری، ذوب و ریخته‌گری تدوین کرد. علاوه بر محاسبات تجربیات فردی مجری طرح نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مبنای طراحی در این روش بر اساس فرایند قالبگیری دستی می‌باشد. سطح جدایش این طرح بصورت پیچیده و غیریکنواخت در نظر گرفته شده است. در شکل 1 نقشه مکانیکی و پرسپکتیو طرح آورده شده است که بر اساس آن طراحی لازم اعمال شده است.



### شکل 1 نقشه مکانیکی طرح

به منظور سهولت در ساخت مدل و قالبگیری مدل با دو سطح جدایش می باشد و قالبگیری بصورت سه درجه می باشد. این امر سبب می شود طراحی مدل ساده‌تر، قالبگیری سریعتر، قیمت تمام شده قطعه نهائی ارزانتر، هزینه های پلیسه زنی و ماشینکاری و سنگ کاری کاهش یابد.

تمامی اضافات اعمالی در طراحی بروی نقشه مکانیکی جهت ترسیم نقشه مدلسازی بر اساس استاندارد DIN 1511 انجام گرفته شد. میزان انقباض در حالت جامد برای آلیاژ A356 براساس جدول 1 محاسبه شده است. میزان انقباض در حالت جامد متاثر از عواملی از قبیل: جنس آلیاژ ریختگی، جنس قالب، ابعاد مدل و پیچیدگی مدل می باشد؛ لذا مقدار انقباض تئوری متناسب با آلیاژ ریختگی و انقباض عملی متناسب با متغیرهای فوق الذکر در نظر گرفته می شود. در هنگام محاسبه انقباض در حالت جامد عوامل مانع انقباض از قبیل: پیچیدگی قطعه، یکنواختی انجماد و سرعت سرد شدن، استحکام قالب، نوع و محل سیستم راهگاہی و ... در محاسبات مد نظر قرار گرفت.

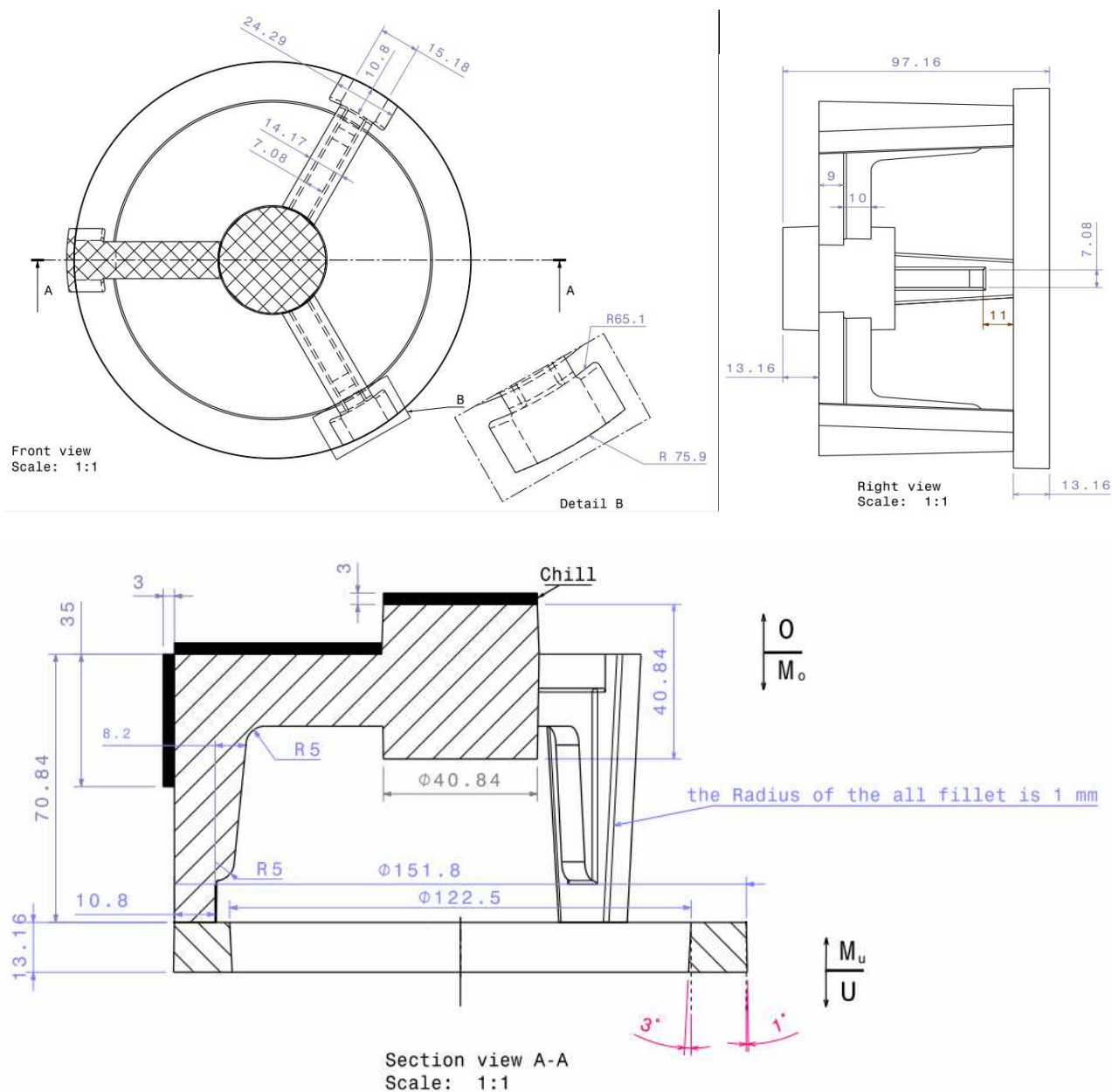
در نقشه مکانیکی، اضافات تراشکاری بروی قطعه در نظر گرفته نشده است؛ لذا شیب مجاز بصورت اضافی در نظر گرفته می‌شود تا پس از انجماد کامل و رسیدن دمای قطعه به دمای محیط بتوان سطوح جانبی را تراشکاری کرد. شیب مدل بر مبنای نوع سطح جدایش و بر حسب ارتفاع، کیفیت سطح و دقت قطعه در نقاط مختلف بر اساس جدول 2 مطابق با استاندارد DIN 1511 در نظر گرفته شد. به منظور تسهیل در خارج کردن مدل از قالب در طراحی بروی مدل محلی برای استقرار پیچ حلزونی طراحی شده است. در پایان تمامی گوشه ها و زوایا بصورت گرد درآورده می‌شود؛ هدف از این امر کنترل جهت انجماد، سرعت سرد شدن و مذاب رسانی، جلوگیری از شوکهای حرارتی، انقباضی و تسهیل خروج مدل از قالب می باشد. شکل 2 نقشه مدلسازی طرح را نشان می‌دهد [2-1].

جدول 1 انقباض تئوری و عملی فلز و آلیاژ [2-1].

جنس فلز	انقباض تئوری	انقباض عملی
چدن خاکستری	1	0.5-1.3
چدن داکتیل عملیات حرارتی شده	1.2	0.8-2
چدن داکتیل عملیات حرارتی نشده	0.5	0-0.8
فولاد منگنز دار	2.3	2.3-2.8
چدن سفید	1.6	1-2
آلیاژ آلومینیوم	1.2	0.8-1.5
آلیاژ منیزیم	1.2	1-1.5
برنز قلع	1.5	0.8-2
برنج	1.2	1.8-0.8

جدول 2 شیب مجاز مدل بر حسب میلیمتر و درجه [2-1].

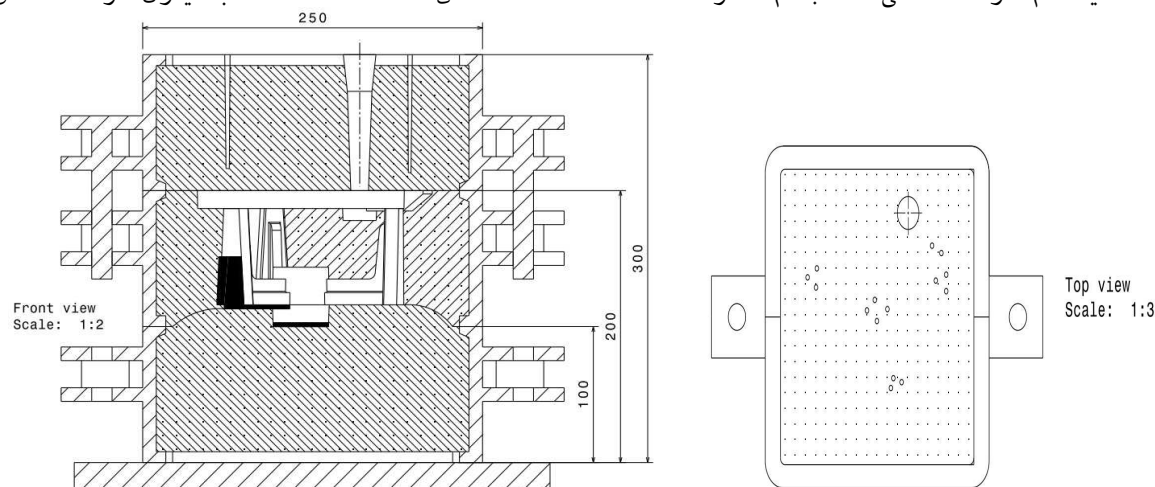
ارتفاع بر حسب میلیمتر	شیب درجه
تا 10	3°
10-18	2°
18-30	1°30'
30-50	1°
50-80	45'



شکل 2 نقشه مدلسازی طرح

سپس اقدام به طراحی ساختمان مدل شد. در طراحی ساختمان مدل چگونگی درزکردن و چسبانیدن قسمتهای مدل نشان داده شده است. در شکل 3 ساختمان مدل طرح نشان داده شده است. مبنای محاسبات بر اساس مدلها از جنس گروه H2 انجام گرفته است.

مرحله بعدی طراحی نقشه قالبگیری می‌باشد. در این طرح محل نصب مبرد، محاسبات و ابعاد سیستم راهگای انجام گرفته شده است. شکل 4 نقشه قالبگیری را نشان



می‌دهد.

شکل 4 نقشه قالبگیری

محاسبات سیستم راهگای: برای آنکه قطعه ریختگی بی عیب باشد؛ باید از یک سیستم راهگای مناسب استفاده شود. سیستم راهگای شامل اجزا از قبیل: حوضچه بالای راهگاه، لوله راهگاه، حوضچه پای راهگاه، راهبارف راهباره، کانال ممتد می باشد [3-4].  
مراحل انجام محاسبات در طراحی سیستم راهگای به شرح زیر آورده شده است:  
(1) محاسبه وزن قطعه کار همراه سیستم راهگای: وزن قطعه کار با محاسبه توسط نرم افزار CATIA، 0.585kg محاسبه شده است. اگر وزن سیستم راهگای 20% وزن کل قطعه در نظر گرفته شود. وزن کل قطعه  $w = 0.700\text{kg}$

(2) زمان لازم بارریزی:

زمان ذوب ریزی مهم ترین عامل جهت طراحی سیستم راهگای و محاسبه سطح مقطع تنگه است که مستقیماً سلامت قطعه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. عوامل موثر در تعیین زمان ذوب ریزی شامل: اندازه کوچک ترین ضخامت و پیچیدگی قطعه، خواص حرارتی قالب، شرایط بارریزی و ترکیب شیمیایی مذاب می‌باشد. نکته مهم در تعیین زمان ذوب پر کردن قالب، کوتاه بودن آن برای جلوگیری از عیوبی همچون: سردجوش، لبگردی و نیامد در قطعات است. اهمیت این امر به ویژه در مورد قطعات نازک با گوشه‌های تیز می‌باشد. از طرف دیگر زمان بارریزی باید به اندازه کافی زیاد باشد تا باعث تلاطم مذاب نشود، در غیر این صورت مذاب با سرعت زیاد قالب را پر می‌کند و مشکل خروج گاز از محفظه قالب پیش می‌آید، که باعث عیوبی همچون: مک، تخلخل در قطعه و سایش قالب در قالب‌های دائمی می‌شود.

روش‌های مختلفی را در تعیین زمان ذوب ریزی بکار می‌روند.

الف) تعیین زمان ذوب ریزی با استفاده از ارتفاع موثر و سطح مقطع تنگه:

$$t = k \sqrt{w} = 8\sqrt{0.585} = 6.67\text{s}$$

در این روش محاسبه تئوری زمان ذوب بارریزی یک قطعه با سطح مقطع مفروض و ارتفاع موثر مشخص می‌شود.

$t$  = زمان پرشدن قالب بر حسب ثانیه

$A$  = سطح مقطعه تنگه بر حسب میلیمتر مربع

$W$  = وزن قطعه ریخته‌گری (قطعه، تغذیه و سیستم راهگای)

$V$  = سرعت پر شدن محفظه قالب  
 $\mu$  = ضریب تخلیه سیستم راهگاهی  
 (3) محاسبه ارتفاع موثر:  
 برای آلیاژهای آلومینیوم 0.55-0.7

$$E_{sh} = H - \frac{P}{2C} = 10 - \frac{10}{2 \times 8.5} = 9.9$$

(4) محاسبه سطح مقطع راهگاه باریز (کوچکترین سطح مقطع سیستم راهگاهی):

$$Ac = \frac{m}{\rho t \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot He}} = \frac{0.700}{2685 \times 6 \times 0.7 \times \sqrt{20 \times 0.1}} = 4.36 \times 10^{-5} m^2 = 0.43 cm^2$$

نکته: در عمل به دلیل اصطکاک مذاب با جداره قالب و افت سرعت در خم ها  
 و همچنین افت درجه حرارت مذاب (باعث کاهش سیالیت) این مقطع تئوری را حداقل  
 در ضریب 2 ضرب میکنیم:

$$Ac = 3 \times 0.43 = 1.30 cm^2$$

(5) قطر کوچک لوله راهگاه

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{1.3 \times 4}{3.14}} = 1.28 cm$$

قطر بزرگ لوله راهگاه به قرار زیر می باشد.

$$D = d \times 1.2 = 1.6 \times 1.2 = 1.96 cm$$

شکل 5 نمای دوبعدی از لوله راهگاه را نشان می دهد.



شکل 5 نمای لوله راهگاه

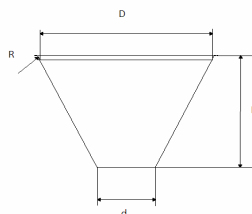
(6) حوضچه بالای راهگاه:

برای ریخته گری قطعات کوچک معمولاً حوضچه بالای راهگاه کیفی شکل ترجیح داده می شود.

شکل 6 نسبت اندازه‌های حوضچه را نشان می دهد.

نسبت هر یک از متغیرها نسبت به قطر بالایی راهگاه اصلی در زیر آمده است.

$$d = D_s = 18.1 mm \quad H = 1.5 \times D_s = 27 mm \quad D = 1.4 \times D_s = 24 mm \quad R = 1.2d$$



شکل 6 نسبت ابعاد حوضچه بالای راهگاه

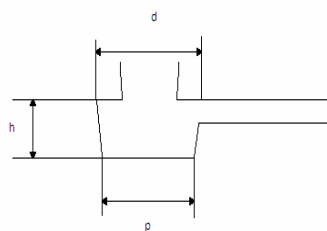
(7) حوضچه پای راهگاه:

$P$  با شیب دو درجه نسبت به قطر بالایی به درست می آید. شکل 7 ابعاد حوضچه پای راهگاه را نشان می دهد.

$$h = 2L \quad (\text{ارتفاع راهبار } L)$$

$$d = 2 \times d_s = 26 mm$$





شکل 7 ابعاد حوضچه پای راهگاه

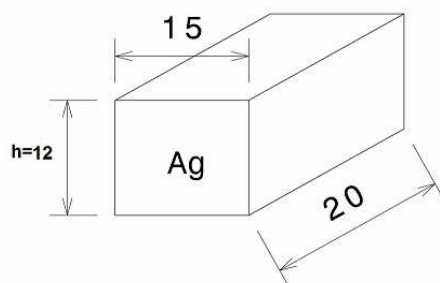
(8) سطح مقطع (راهبار):

$$A_s = 1.28 \text{ cm}^2$$

نسبت سیستم غیر فشاری 1:1.5:1.5

$$A_g = 1.28 \times 1.5 = 1.92 \text{ cm}^2$$

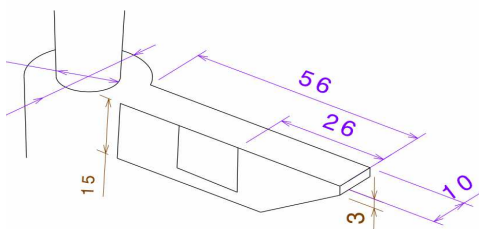
برای به دست آوردن طول و ارتفاع راهبار از فرمول سطح مقطع مکعب با نسبتی که ذکر شده محاسبه میشود.



$$A_g = 13 \times 15 = 193 \text{ mm}^2$$

(9) راهبار:

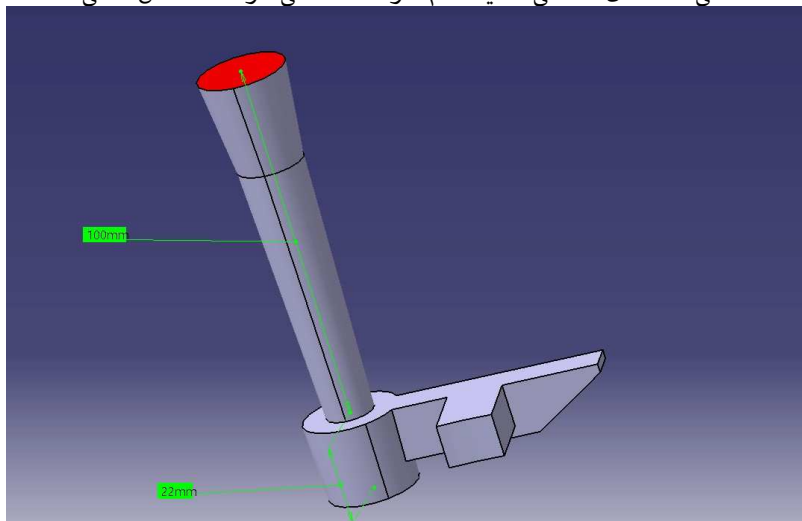
سطح مقطع راهبار به نسبت 1.5 برابر سطح مقطع تنگه  $A_r = 1.28 \times 1.5 = 1.95 \text{ cm}^2$



شکل 9 ابعاد راهبار



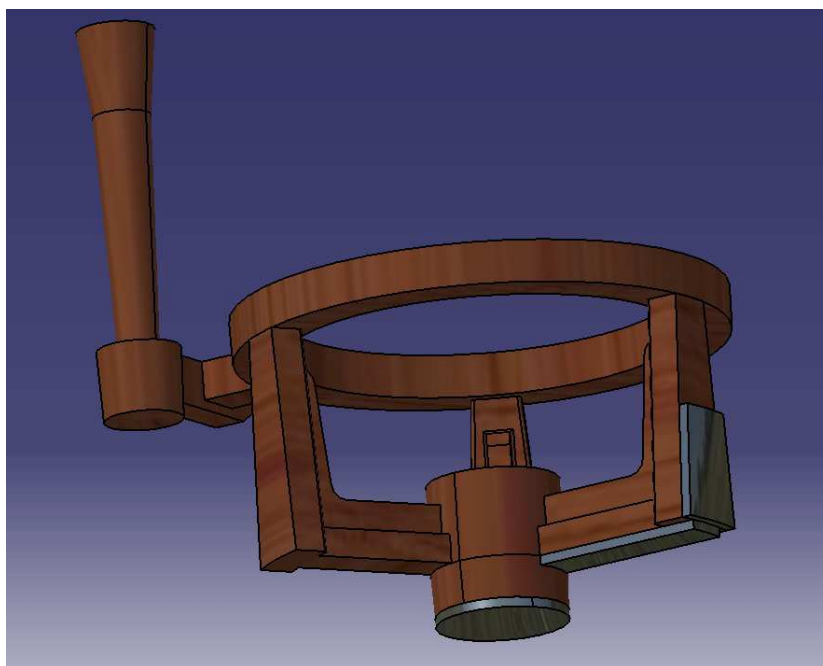
شکل 10 سیستم راهگاهی شمای کلی سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.



شکل 10 نمای کلی سیستم راهگاهی

تغذیه گذاری:

با توجه به پیچیدگی طرح لازم است مذاب رسانی به بهترین شکل انجام گیرد تا جهت انجماد به سمتی میل داده شود تا از بروز عیوب انقباضی ممانعت به عمل آید. لذا با مبرد گذاری خارجی می‌توان در قسمتهای مشخص میزان حفرات انقباضی ناشی از اختلاف ضخامت و سرعت سرد شدن در حین فرایند انجماد را به سمت سیستم راهگاهی هدایت کرد. شکل 12 نمای سه بعدی را با اعمال محل مبرد را نشان می‌دهد [5،4،3و6].



شکل 12 محل استقرار مبرد در قالب

**3- عملیات مدلسازی، قالبگیری و ماهیچه سازی (حداکثر 2 صفحه به علاوه جداول و نمودارهای مورد نیاز)**

انتخاب جنس مدل بر اساس عواملی از قبیل تعداد قالبگیری، دقت ابعادی مدل، روش قالبگیری و پیچیدگی قطعه ریخته‌گری می باشد. مدلساز از روی تعداد قطعه خواسته شده، جنس مدل و درجه مرغوبیت آن را انتخاب می کند؛ لذا در صورتی که تعداد قطعه محدود باشد می توان از مدل های چوبی و اسفنجی استفاده کرد. مدل های چوبی از جنس H2، H3 برای قالبگیری با تعداد محدود مناسب می باشند. جدول 3 استاندارد مدل و تعداد حداقل و حداکثر مجاز قالبگیری را نشان می دهد. علاوه بر تعداد قالبگیری باید میزان جمع شوندگی، تغییر فرم مدل، استحکام و دوام مدل، شکل پذیری خوب حین مدلسازی توجه کرد. جدول 4 جنس مدل و علائم اختصاری بر حسب استاندارد DIN 1511 را نشان می دهد. هر کدام از این چوبها دارای مقداری تیرانس هستند که در محاسبات برر حسب تعداد دفعات قالبگیری باید در محاسبات طراحی مورد نظر قرار بگیرند. جدول 5 تیرانس مربوط به تیرانس این چوبها را براساس تعداد دفعات قالبگیری نشان می دهد[1].

جدول 3 استاندارد مدل براساس تعداد دفعات قالبگیری[1]

جنس	مدل های بزرگ		مدل های کوچک	
	قالبگیری مناسب	قالبگیری نامناسب	قالبگیری مناسب	قالبگیری نامناسب
H1	15		500	250
H2	15	5	50	30
H3	2		5	

جدول 4 استاندارد جنس مدل[1].

جنس	
H1a	چوب های سخت و فشرده
H1	افرا، گلای، گردو، گیلان، ...
H2	توسکا، کاج قرمز و ...
H3	کاج سفید، کاج مخملی، توسکا و ...

جدول 5 تیرانس لازم جهت احتساب بر حسب جنس و تعداد دفعات قالبگیری[2و1].

تعداد دفعات قالبگیری	از	تا	H1, H1a	H2, H3
0	30	0.3	0.4	
30	50	0.3	0.5	
50	80	0.3	0.6	

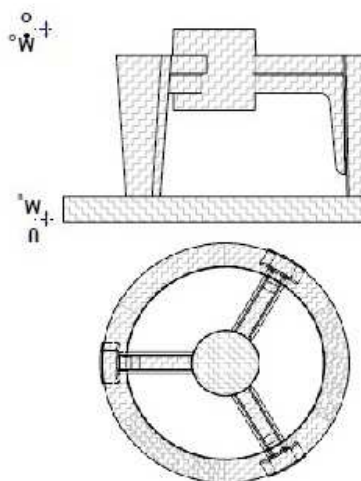
از آنجا که انتخاب یک ماده مناسب جهت ساخت مدل بر اساس عوامل از قبیل: تعداد دفعات قالبگیری، روش های قالبگیری، امکان مدلسازی و ابعاد مدل می باشد؛ لذا لازم است در ظنر داشت برای قالبگیری به تعداد کم استفاده از جنس مدل سخت، مقاوم و با دوام نیاز نیست لذا با انتخاب جنس مدل از چوب های ارزان و با وفور بیشتر که از استحکام و مقاومت نسبی و قابلیت شکل پذیری و دوام بیشتر و با نرم H2 استفاده کرد. بدین ترتیب چوب کاج سفید بدلیل استحکام و دوام نسبی، شکل پذیری خوبی و وزن مخصوص پائین، ارزانی و وفور را برای ساخت مدل انتخاب شد. برای تهیه مدل ابتدا اقدام به ترسیم طرح ساختمان مدل می شود، سپس بر اساس طراحی انجام گرفته عملیات ساخت بر اساس ابعاد و طراحی نقشه مدلسازی و طراحی ساختمان مدل انجام می گیرد. در ابتدا مبنای انتخاب جنس چوب برشکاری می باشد. مدل های چوبی را نمی توان بصورت یک پارچه تهیه کرد لذا لازم است از درزکردن و چسباندن

رنگ کردن مدل به منظور جلوگیری از جذب رطوبت مواد قالب و صیقل شدن بدنه مدل جهت افزایش کیفیت سطوح قالب انجام می‌گیرد. جدول 6 رنگ مدل بر اساس استاندارد DIN 1511 را نشان می‌دهد.

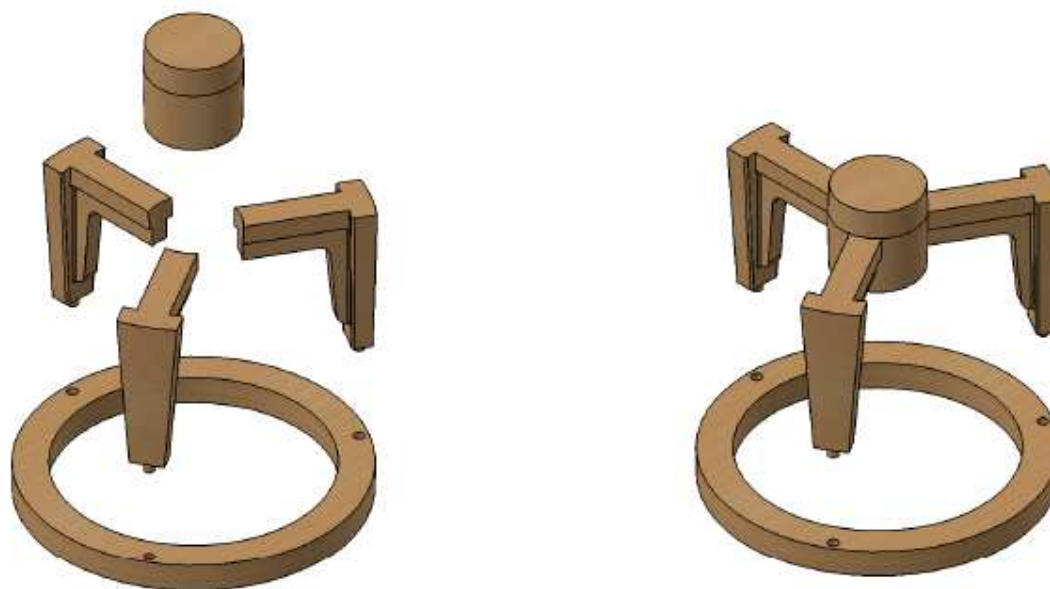
جدول 6 رنگ مدل طبق استاندارد DIN 1511

جنس قطعه	زمینه مدل قالب ماهیچه	سطح تراشکا ری	محل مبرد	محل تکیه گاه و قرار گاه ماهیچه مدل	محل ازاد قطع	محل قوس ها	زهواره ها و زائده ها
فلزات سبک	سبز	زرد	آبی	سطوح سیاه رنگ	دور تا دور برنگ سیاه	هاشور سیاه	هاشور سیاه مایل

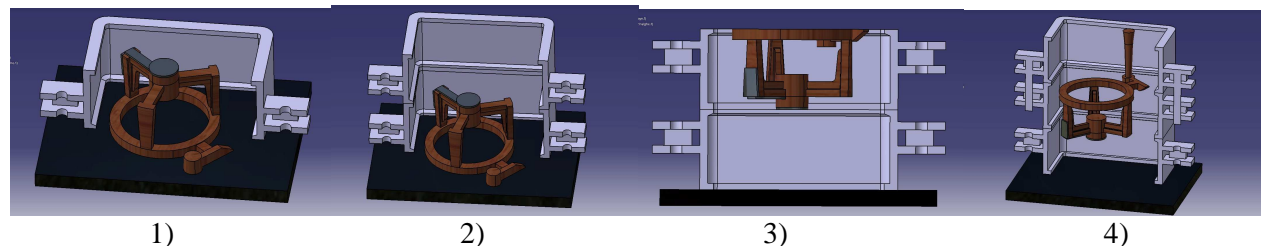
گرد کردن گوشه‌های تیز: در قالبهای کوچک و به تعداد کم گرد کردن گوشه‌های تیز توسط قالبگیر انجام می‌شود و مدلساز تنها این گوشه‌ها را با هاشور سیاه بروی مدل نشان می‌دهد، اما در اینجا سعی شد به منظور افزایش سرعت قالبگیری در حین آزمون، گرد کردن در طی فرایند مدلسازی انجام گرفت. شکل 13 نقشه مدلسازی طرح حاضر را نشان می‌دهد. شکل 14 مراحل ساخت مدل و چگونگی مونتاژ مدل را نشان می‌دهد.



شکل 13 نقشه مدلسازی



شکل 14 نحوه مونتاژ مدل را نشان می‌دهد. جهت عملیات قالبگیری از روش قالبگیری با چسب  $\text{CO}_2$  استفاده شد. ابتدا اقدام به مخلوط کردن چسب با ماسه سیلیسیس فاقد افزودنی و رطوبت کرده سپس پس از آن مخلوط ماسه در اطراف مدل ریخته و دمش گاز انجام می‌گیرد. میزان دمش گاز متناسب با درصد چسب مصرفی و ابعاد قالب می‌باشد. شکل 15 تصویر مراحل قالبگیری را نشان می‌دهد. بعد از گذشت مرحله اول و دوم، در مرحله سوم دو درجه برعکس می‌شوند سپس راهگاه و درجه سوم را جاگذاری می‌کنیم.



شکل 15 مراحل قالبگیری را نشان می‌دهد.

#### 4- شرایط عملیات ذوب و ریخته‌گری (حداکثر 2 صفحه به علاوه جداول و نمودارهای مورد نیاز)

به منظور عملیات ذوب از بوت‌های گرافیتی جهت حمل مذاب و کوره قوس الکتریکی بعنوان مولد انرژی حرارتی استفاده می‌شود. بوت‌های گرافیتی عمدتاً نسبت به مذاب آلومینیوم بدون واکنش مخرب هستند البته حضور مقادیر بالای آلومینیوم در زمینه آلیاژ A356 از واکنش مخرب بین آلومینیوم و کربن موجود در گرافیت ممانعت می‌کند. برای عملیات ذوب از کوره‌های مقاومتی استفاده می‌شود. کوره‌های الکتریکی بدلیل اینکه فاقد اثرات مخرب حاصل از واکنش محصولات احتراق و مذاب هستند لذا امکان کنترل مطلوبی از فرایند ذوب و ترکیب شیمیایی بعمل می‌آید. بمنظور به حداقل رساندن اثرات امتسفر محیط از فلکس پوششی COVERAL 14 استفاده می‌شود. بمنظور تقلیل میزان هیدروژن محلول در مذاب عملیات گاززدائی توسط قرص دگازر DEGASER 200 انجام می‌گیرد. قبل از بارریزی عملیات جوانه زنی توسط قرص جوانه زا NUCLEANT 2 انجام می‌گیرد. لازم بذکر است جوانه زایی در آخرین مرحله عملیات کیفی و قبل از بارریزی انجام می‌شود [3].

**5- سادگی، انجام پذیری، ابتکار و خلاقیت (حداکثر 2 صفحه)**

طراحی، انتخاب سطح جدایش، ساخت مدل، روش قالبگیری، تخلیه قالب در طرح ارائه شده در کمال سادگی و سهولت انجام گرفته است. لازمه اجرای این طرح تجربه و توانایی مجری آن می باشد. ابتکار عمل انجام گرفته در این طراحی سبب کاهش هزینه و افزایش راندمان تولید، کاهش دورریز، کاهش اثرات زیست محیطی می باشد.

**6- برآورد تقریبی هزینه تولید و توجیه اقتصادی طرح (حداکثر 1 صفحه)**

اساس طراحی بر حسب کاهش هزینه های مدلسازی، ساخت ماهیچه، جعبه ماهیچه و قالبگیری، افزایش سرعت قالبگیری و کاهش هزینه های جداسازی، سنگزنی و پلیسه زنی می باشد. همچنین بر حسب تعداد قطعه مورد نیاز انتخاب مواد اولیه از ارزانترین و وافرترین چوب ممکن انجام گرفت. این جنس مدل علاوه بر قیمت مناسب، دسترسی آسان و فراوانی از استحکام و دوام مناسب نیز برخوردار است. در فرایند قالبگیری نیز از مواد مخلوطی استفاده شده است که حداقل هزینه و حداکثر تضمین خواص قالب را فراهم آورند. در طراحی سیستم راهگامی و مذاب رسانی نیز شرایط چنان در نظر گرفته شده است که دیگر نیاز به هزینه های تغذیه رسانی نباشد و میزان تلفات مذاب و وزن برگشتی به حداقل برسد. این شرایط سبب می شود که بتوان تضمین مناسبی از انتخاب فرایند ایجاد شود.

**7- توجیه زیست محیطی طرح و فرایند تولید (حداکثر 1 صفحه)**

ریخته گری در طول سالیان دراز به عنوان بازیافت کننده گان ملی محسوب می شوند. این روش یک روش مناسب جهت بازیافت قراضه های فلزی و بهره وری مناسب از این ضایعات در محیط زیست محسوب می شود. اما فرایند ریخته گری خود می تواند آلوده کننده محیط زیست باشد. منابع حرارتی کوره های ریخته گری و محصولات حاصل از احتراق می توانند چسبهای مورد استفاده در مخلوط ماسه خود آلاینده های زیست محیطی محسوب شوند [7].

در این طرح، با مصرف بهینه از چسبهای شیمیایی و همچنین جایگزینی فرایند ذوب در کوره الکتریکی تا حد زیادی آلاینده‌های ممکن را حداقل رسانیده است

منابع و مراجع

1. سلیمی، مراد. اصول طراحی مدلها و قالبهای ریخته‌گری، ناشر فنی حسینیان، چاپ سوم، 1381.
2. ولی نژاد، عبدالله. طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری، موسسه نشر علوم نوین، چاپ اول، 1382.
3. حجازی، جلال. ریخته‌گری فلزات غیرآهنی، انتشارات آزاده، 1380.
4. حجازی، جلال. اصول ریخته‌گری (متالورژیکی-تکنولوژیکی)، انتشارات جامعه ریخته‌گران ایران، 1367.
5. <http://homepage.ntlworld.com/oxfordtours/workitoutnet/castaid/spruecalculator/notefram.htm>
6. خسروی، رحمان. اصول طراحی سیستمهای راهگامی و تغذیه گذاری چدن‌ها، مهندسین مشاور ابتکار صنعت، 1374.
7. میرک، علیرضا. الگوی بهینه مصرف در انرژی در کارخانجات ریخته‌گری، صنعت ریخته‌گری، 66، 1389.
8. جلال حجازی-پرویز دوامی-سیاوش نظم دار-علی اکبر عسکرزاده، حساب فنی رشته ذوب فلزات و ریخته‌گری، وزارت آموزش و پرورش 1370



