St-0106

خلاصه طرح (یک صفحه به علاوه نقشه های مربوطه)

درابتدا با توجه به شکل هندسی قطعه، سهولت درقالب گیری و سرعت کار روشهایی پیشنهاد شد سپس برای اطمینان از روش ها و شناسایی مکانهای احتمالی عیوب ، انجماد قطعه مورد شبیه سازی قرار گرفت. همانطورکه درشکل(1) مشاهده می شود ، درفصل مشترک قسمت استوانه ای با قسمت بشقابی شکل ، ناحیه بسیار گرمی ایجاد شده و درطی انجماد حفره های انقباضی و کشیدگی زیادی مطابق شکل (2) درآن مکان مشاهده خواهد شد .

برای حل این مشکل استفاده از تغذیه به تنهایی جوابگو نخواهد بود زیرا بر طبق نتایج شبیه سازی درشکل (3) بعد از شروع انجماد، منطقه 1 زودترازمنطقه 2 جامد میگردد واتصال مذاب تغذیه با قطعه قطع می شود(بر طبق نتایج شبیه سازی و محاسبات مدول نواحی مختلف قطعه) ، این درحالی است که هنوزدر منطقه 2 مذاب وجود دارد (به دلیل اتصال T در قطعه). بهمین دلیل از اسلیو عایق برای جلوگیری از انجماد زود هنگام منطقه 1 استفاده شد (تغذیه های پیش ساخته) . البته نتایج شبیه سازی نشان داد که اسلیو عایق نباید به قسمت پایین قطعه چسبیده باشد وحداقل 10 میلی متر بالاتراز قسمت بشقابی قطعه قرار گیرد. در صورتیکه اسلیو به قسمت بشقابی قطعه نزدیک باشد بدلیل ایجاد تمرکز حرارتی در قطعه انجماد زیر قسمت استوانه ای یه تاخیر افتاده و عیوب به آن ناحیه کشیده می شوند .

علاوه بر این از اسلیو اگزوترم نیز برای تغذیه ها استفاده گردید تا راندمان تغذیه افزایش یابد. سعی شد ابعاد اگزوترم و عایق بر اساس محصولات شرکت فوسیکو موجود در ایران انجام گیرد. شکل (4) محل قرار گیری اگزوترم و عایق را نشان میدهد .

شکل(5) نشان می دهد که با انجام شبیه سازی درطرح نهایی حفرات و عیوب انقباضی درداخل تغذیه قرار گرفته و انجماد به سمت تغذیه جهت دار میباشد .

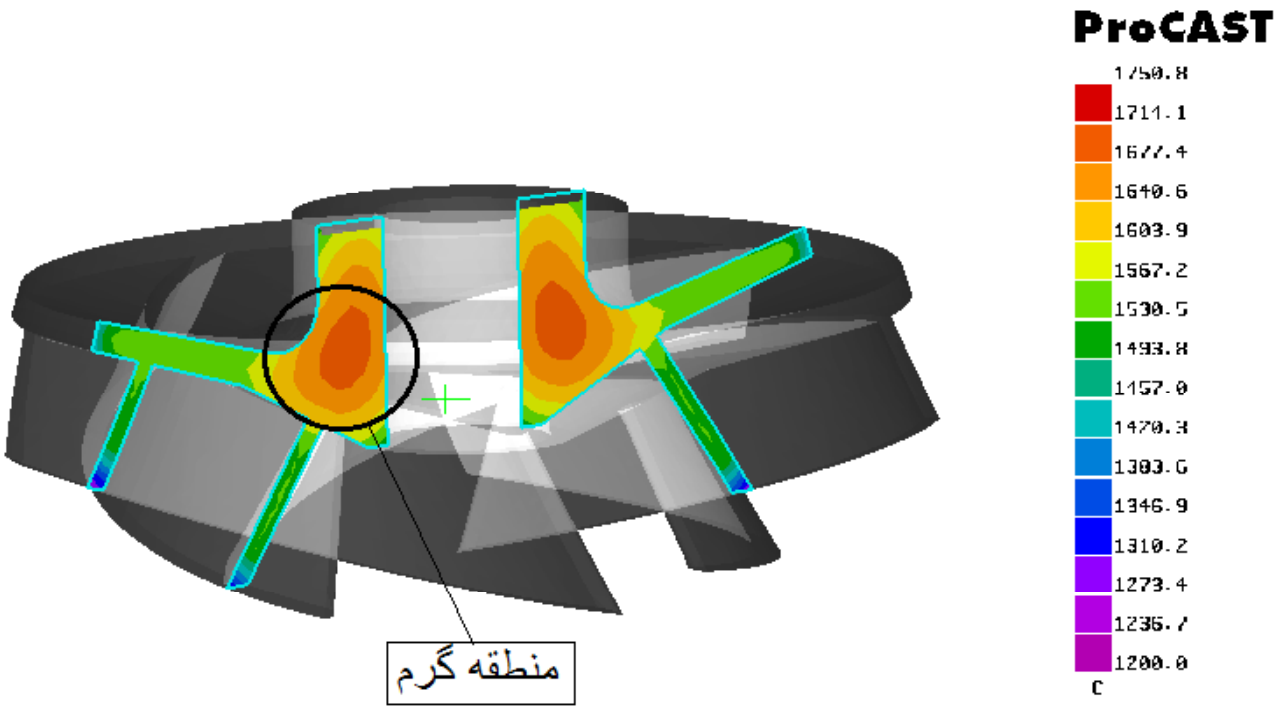
باتوجه به قانون دوم پروفسور کمپل (منبع 2) ، برای جلوگیری ازجریان اغتشاشی و آشفتگی مذاب در هنگام حرکت درون سیستم راهگاهی و ورود آن به قالب ، از نسبت های معمول سیستم راهگاهی استفاده نشد و کلیه محاسبات براساس تئوری سرعت بحرانی انجام گرفت و سعی شد تا مطابق سیستم های غیر فشاری راهباره دربالا ترین قسمت قرار گیرد تا ذوب پس از پرکردن راهبار وارد راهباره شود. شکل (6) نمای 3D سیستم راهگاهی طراحی شده را نشان میدهد .

قسمت اصلی مدل باتوجه به شکل (7) به صورت دوتکه طراحی شد و قسمت هایی از سیستم راهگاهی نیز برروی آن تعبیه گردید تا سرعت قالبگیری افزایش یابد. پره ها نیز به صورت قطعه آزاد از قالب خارج می شوند . برای سوراخ به قطر 50 ماهیچه عمودی و برای سهولت قالبگیری و خروج پره ها به صورت قطعه آزاد از یک ماهیچه پیرامون استفاده شد . جنس مدل و جعبه ماهیچه ها چوبی بوده وکلیه محاسبات ، طراحی ورنگ آمیزی آنها مطابق استاندارد Din1511 صورت گرفت . شکل های (7) تا (17) طراحی مدل و نحوه به وجود آوردن فضای قالب را نشان میدهند .

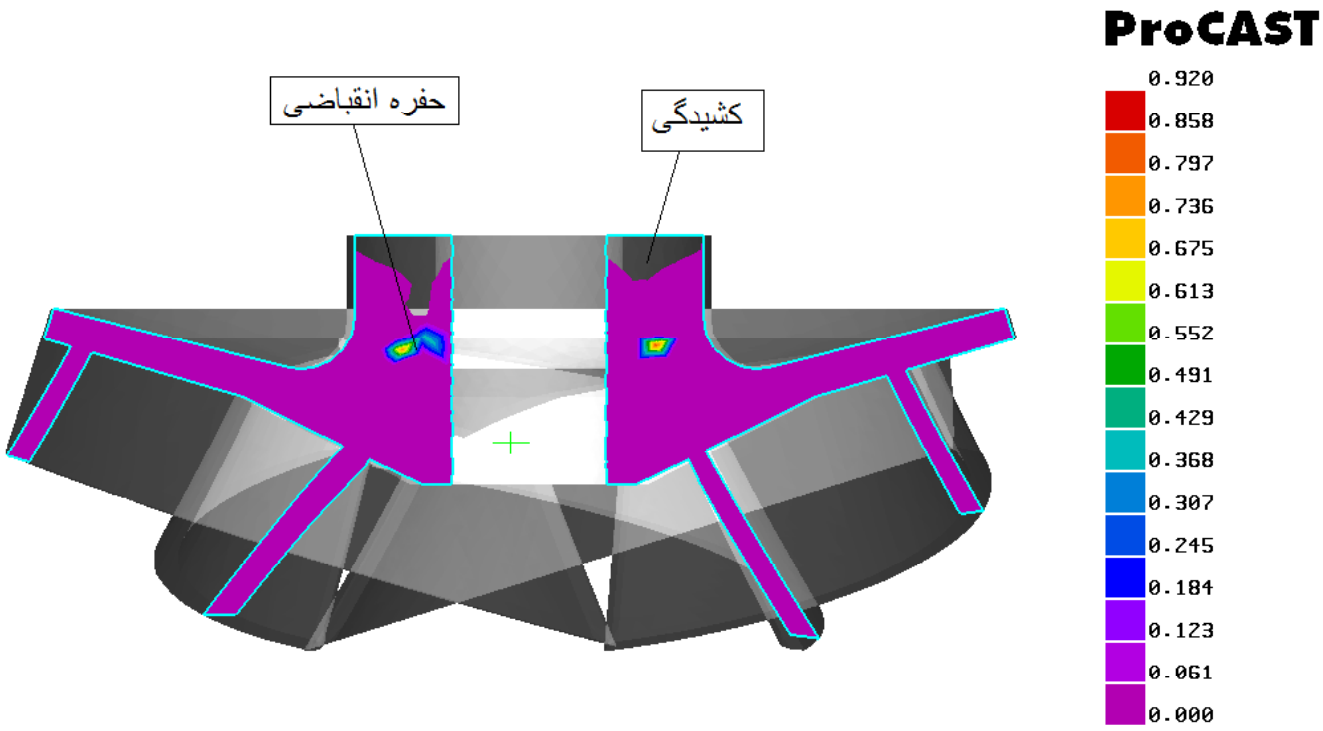
به منظور تسهیل در خروج گازها از قالب (به دلیل نقطه ذوب بالای فولاد) جنس قالب ، ماسه سیلیسی مصنوعی با مش 60 در نظرگرفته شد که توسط چسب سیلیکات سدیم و واکنش با دی اکسید کربن مستحکم میشود.

برای تولید یک مذاب با کیفیت بالا ، با توجه به تهیه مذاب درکوره القایی, تنها عملیات اکسیژن زدایی توسط آلومینیوم انجام می شود.

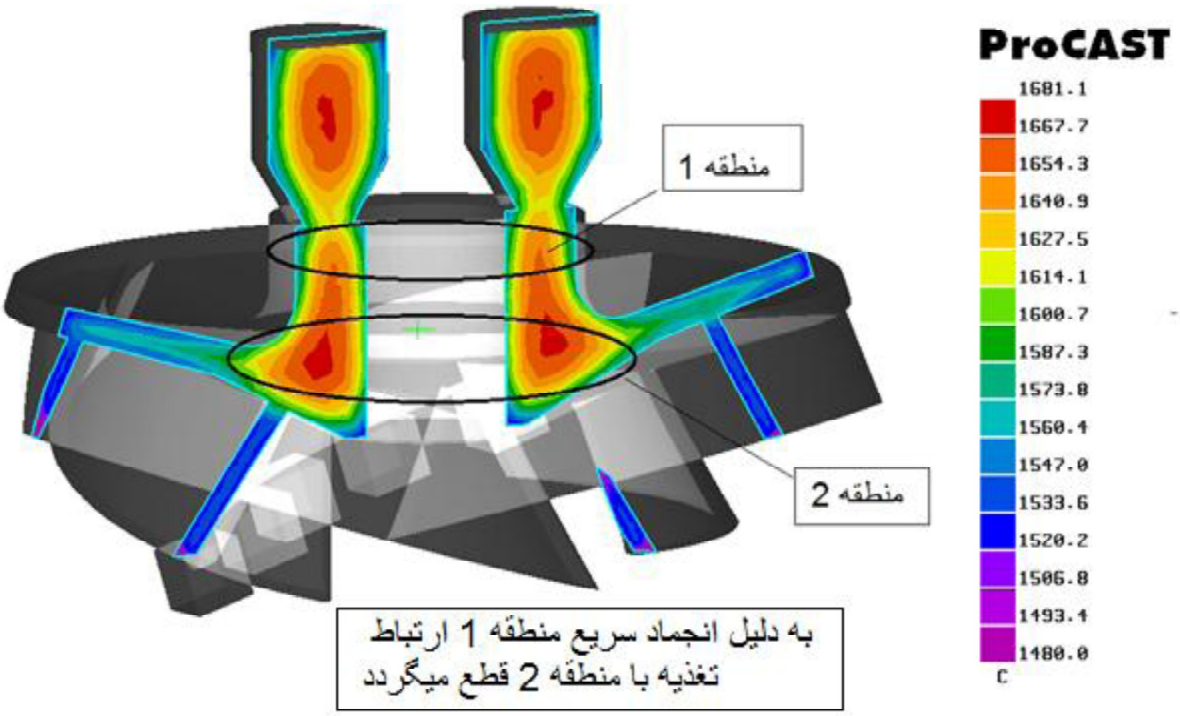
اطلاعات ترموفیزیکی ماده از مراجع معتبر استخراج گردید و با داده های نرم افزار پروکست مقایسه شد و داده های مناسبی برای شبیه سازی انتخاب شدند. دمای بارریزی 1720 درجه سانتیگراد انتخاب شد . زمان بارریزی 6.37 ثانیه محاسبه شد و مقدار نرخ بارریزی با توجه به چگالی سیال حدود R=1.7kg/s بدست آمد.



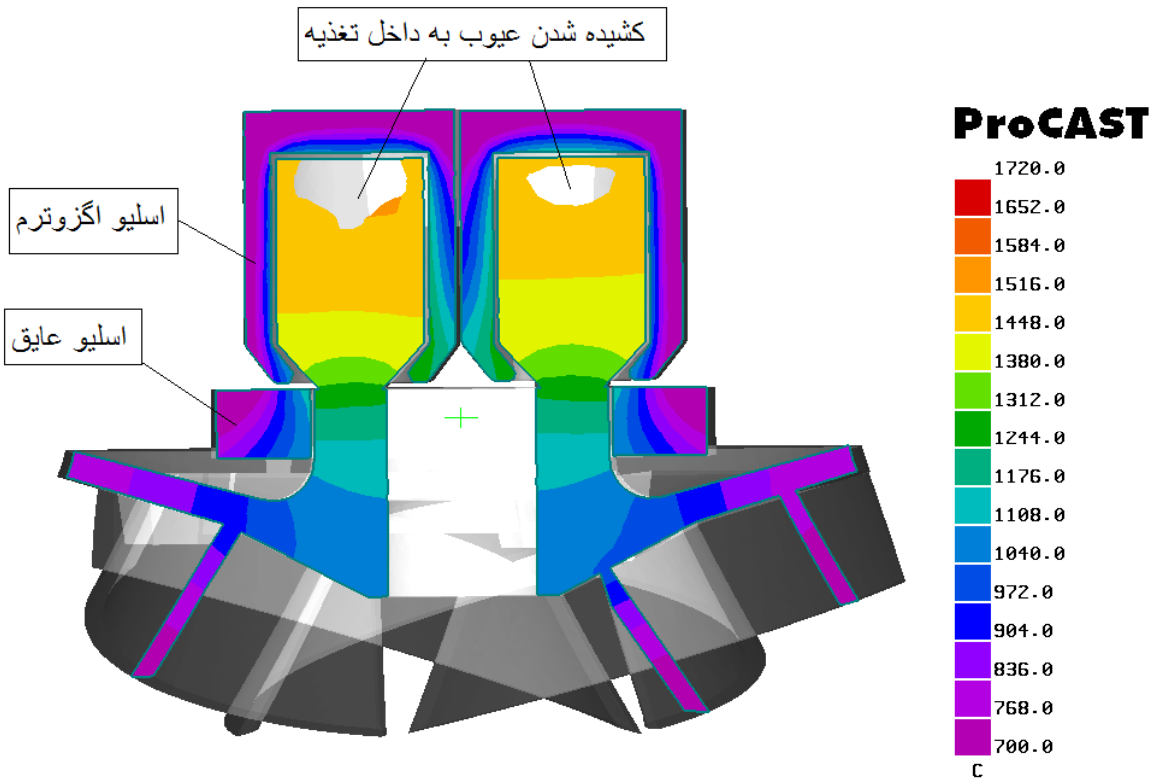
شکل 1 . به وجود آمدن منطقه گرم درمحل برخورد قسمت استوانه ای با قسمت بشقابی شکل .



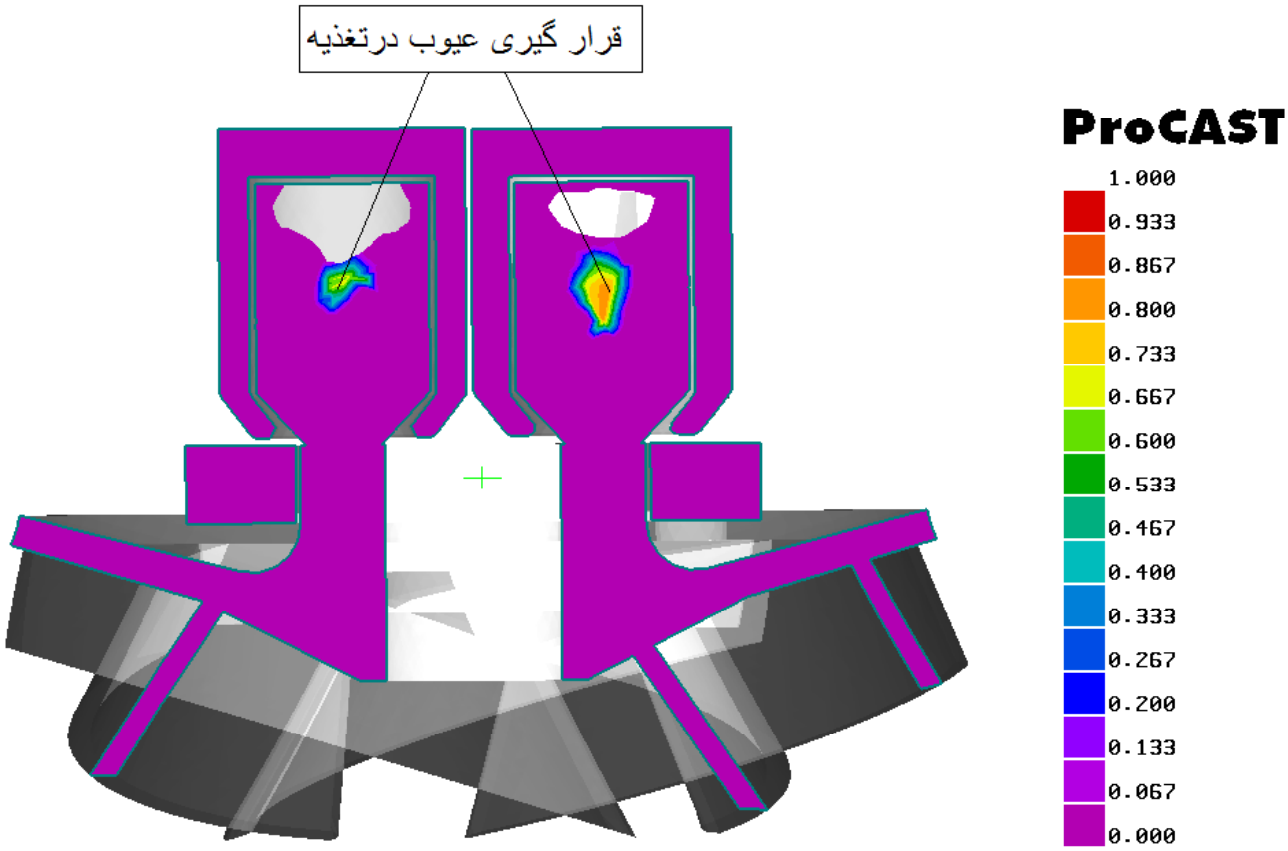
شکل 2 . به وجود آمدن کشیدگی و حفره انقباضی درپایان انجماد.



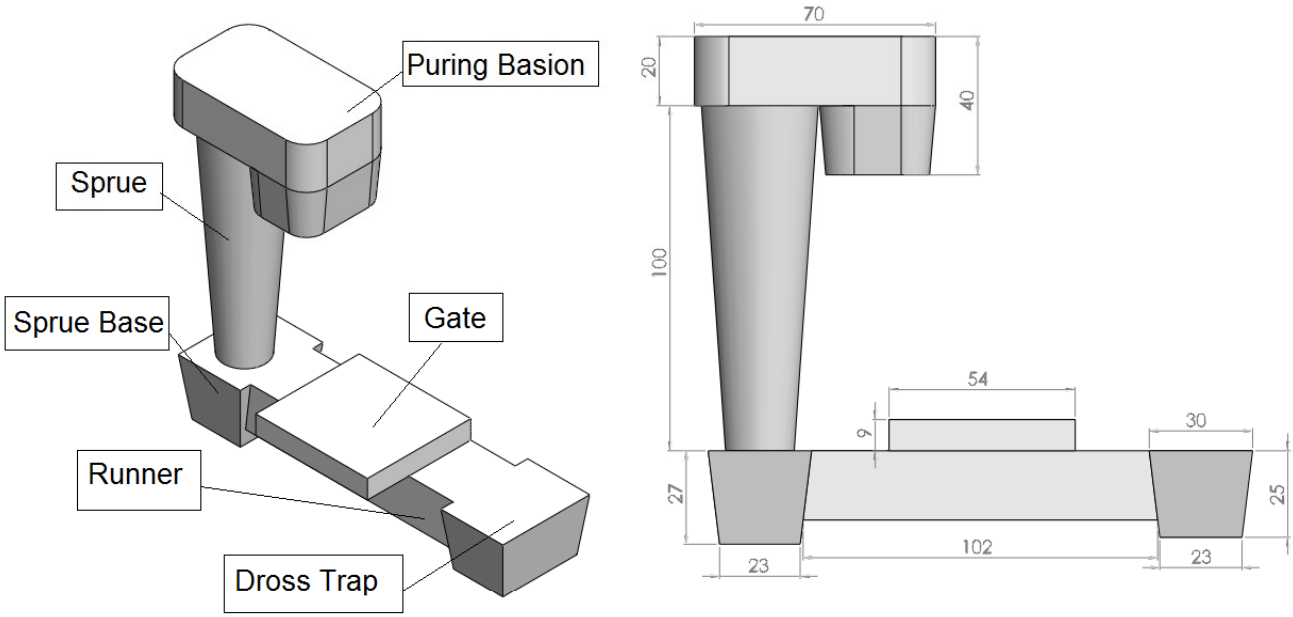
شکل 3 . جبران نشدن عیوب توسط تغذیه به دلیل جامد شدن سریع منطقه 1



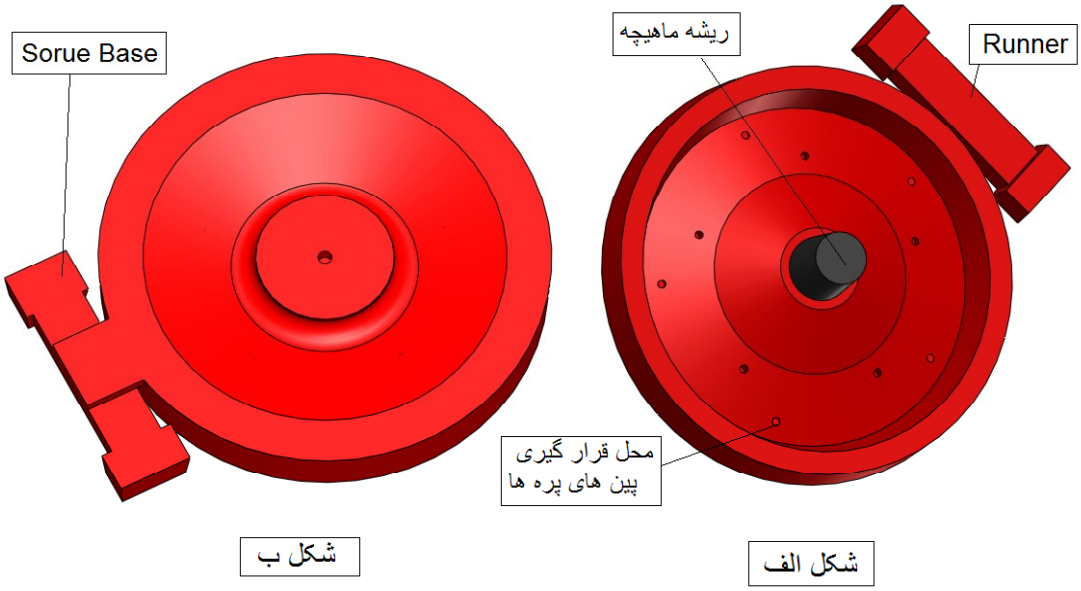
شکل 4 . جهت دارد شدن انجماد به سمت تغذیه .



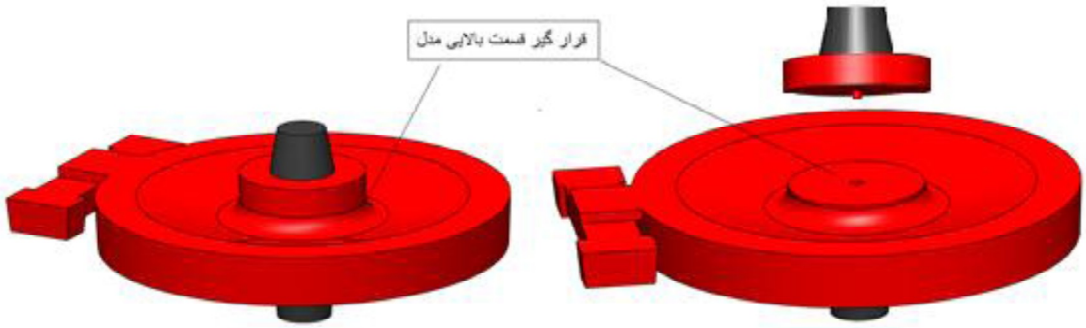
شکل 5 . شبیه سازی نهایی و قرارگیری عیوب درتغذیه .



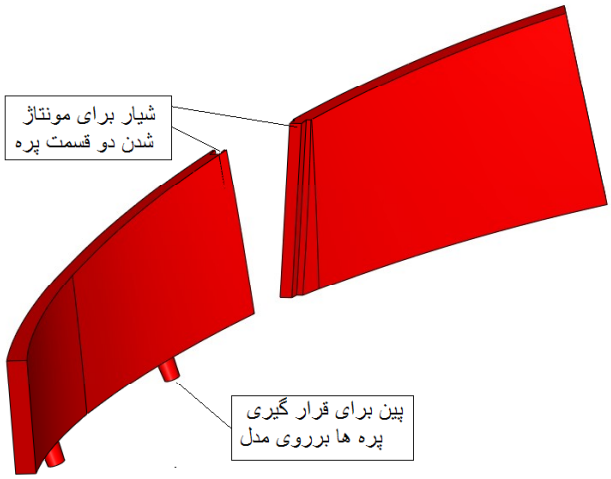
شکل 6 . سیستم راهگاهی طراحی شده درحالت سه بعدی .



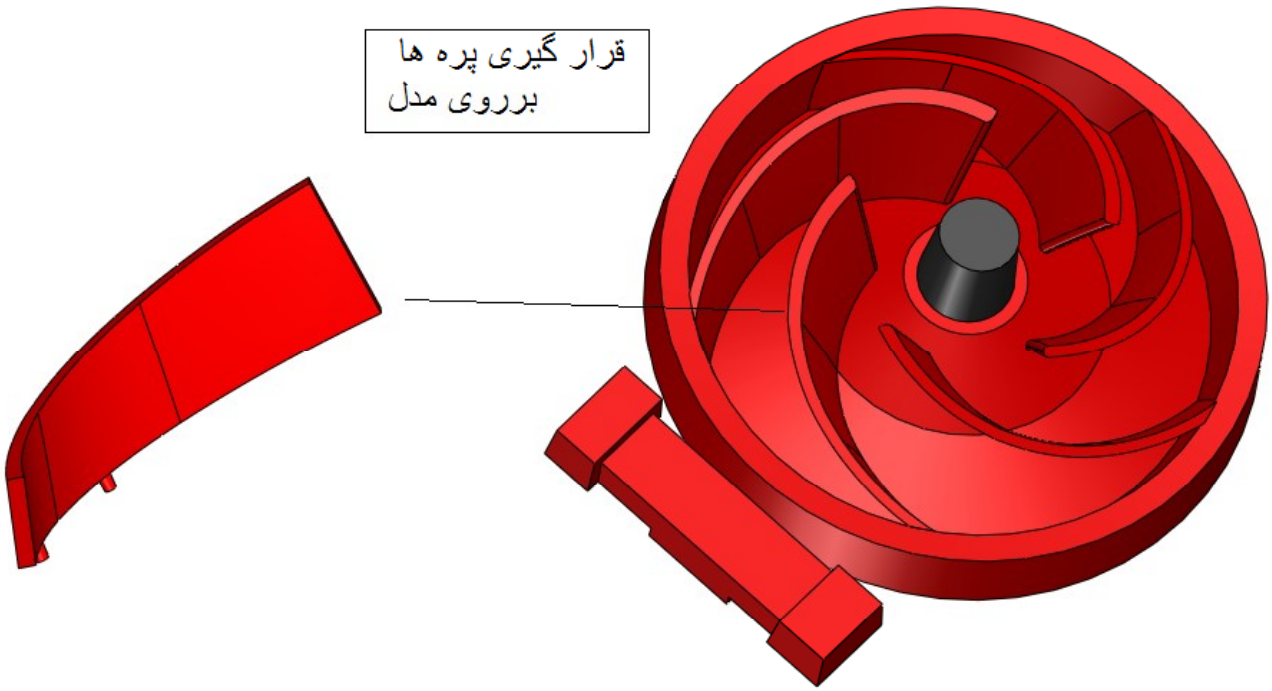
شکل 7 . قسمت (الف) نمایی زیرین مدل طراحی شده و قسمت (ب) نمایی بالایی مدل. (پره ها به صورت قطعه آزاد طراحی شدند.)



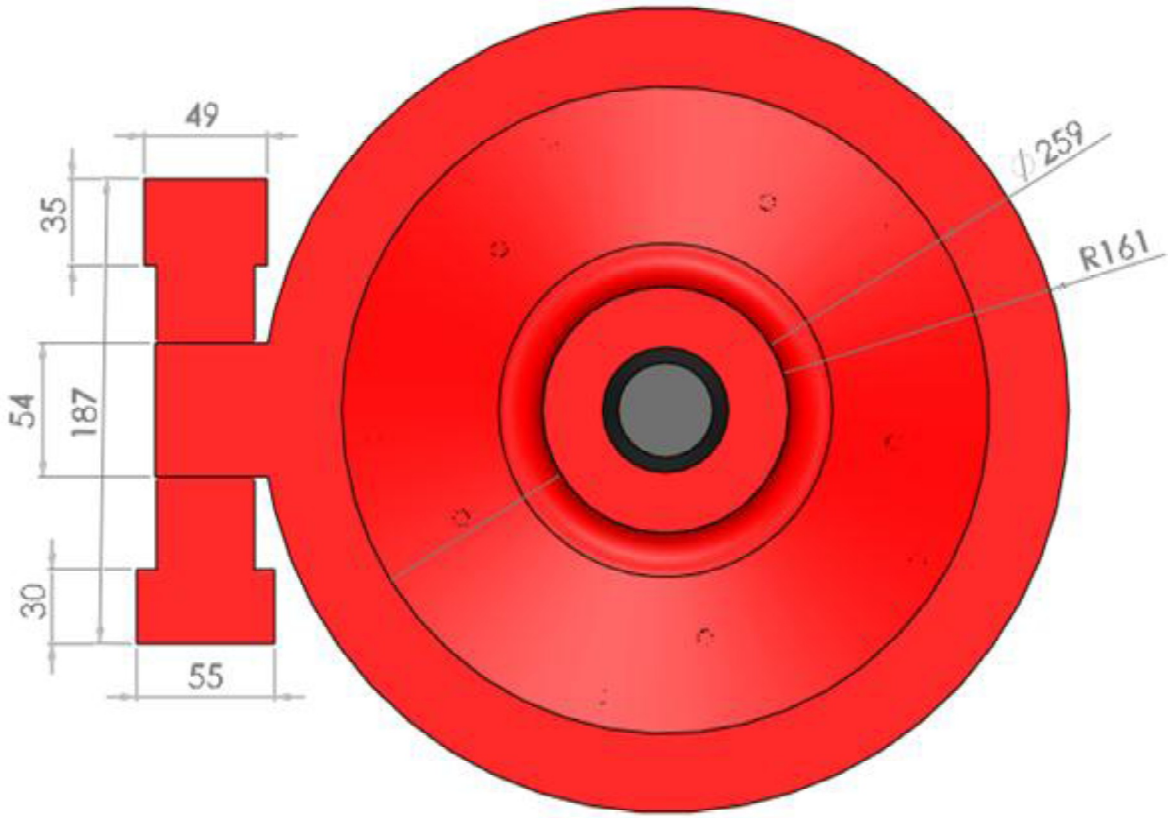
شکل 8 . قرار گیری دو قسمت اصلی مدل برروی هم . (طراحی دوتکه برای قالبگیری آسانتر ضروری است).



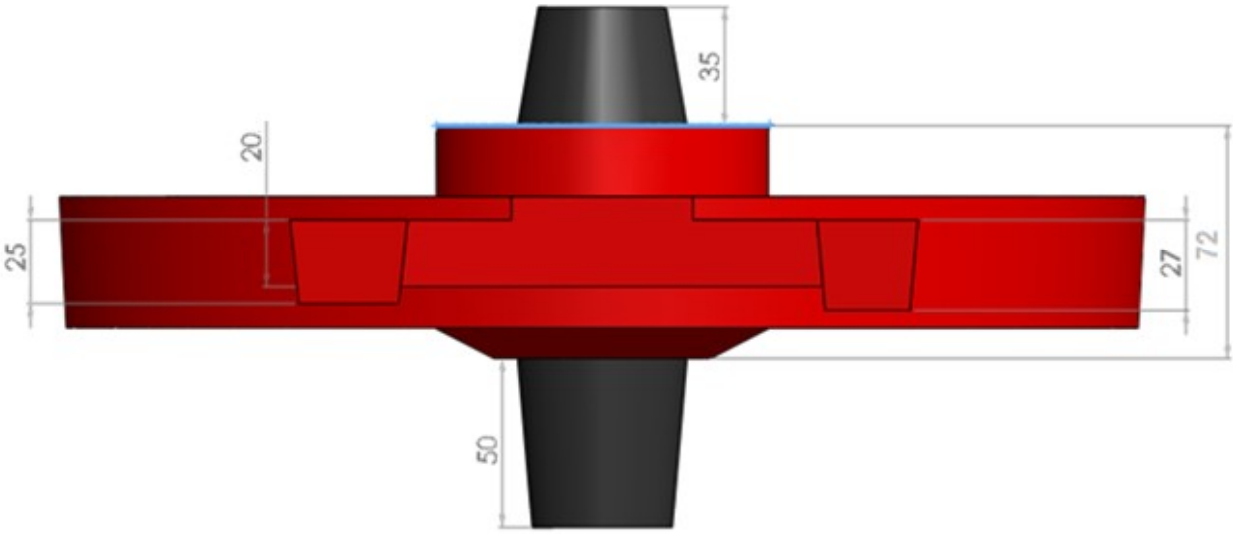
شکل 9 . برای خارج شدن آسان پره ها از قالب ، به صورت دوتکه طراحی شدند. (خروج پره ها به صورت یک تکه با توجه به شیب معکوس آنها امکان پذیر نیست).



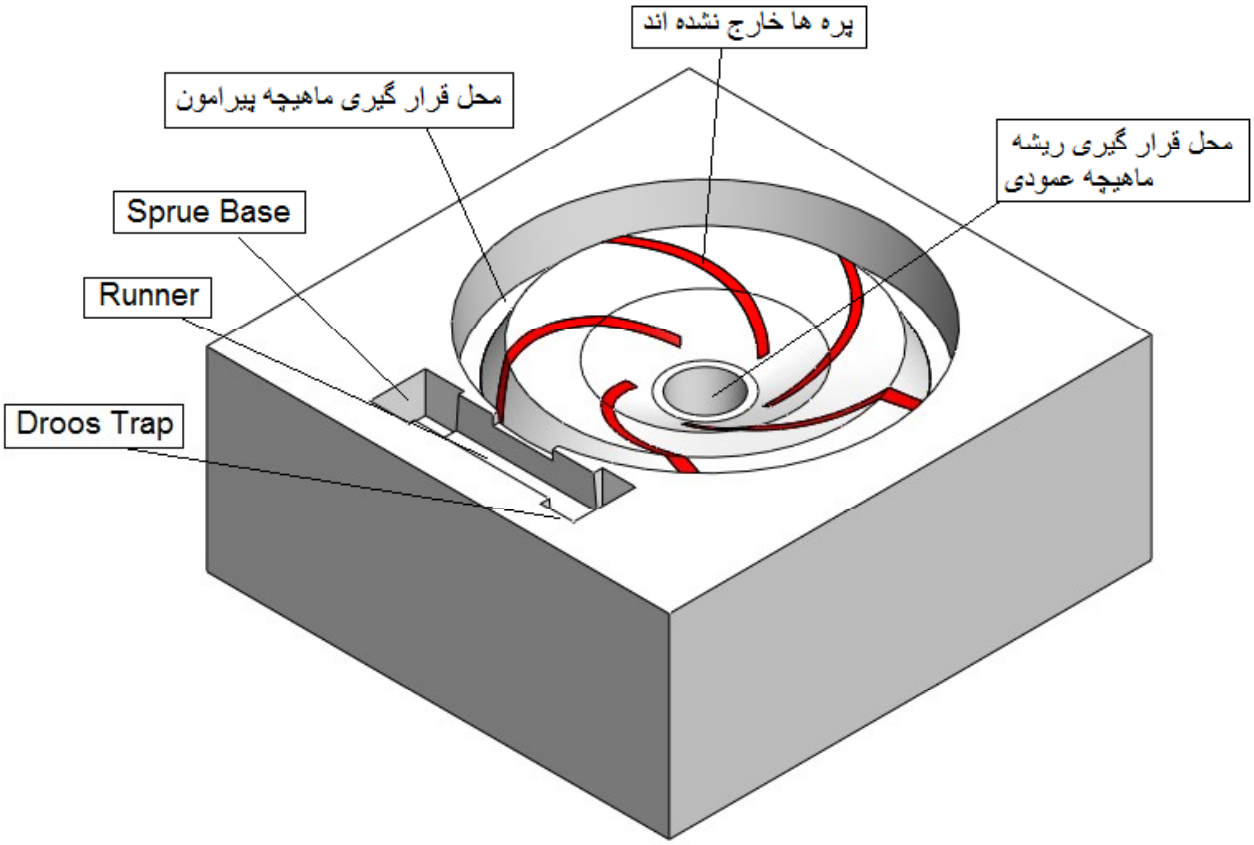
شکل 10 . مونتاژ شدن پره ها برروی مدل . (پره ها به صورت دو تکه هستند)



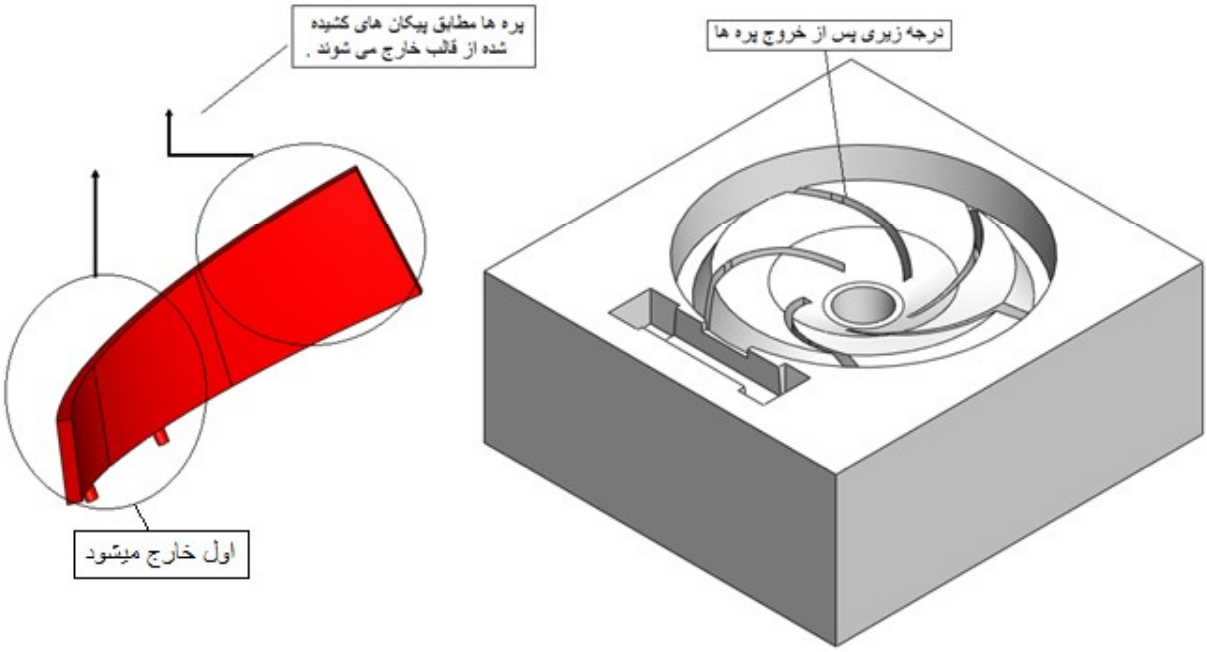
شکل 11 . نمای سر مدل طراحی شده با اندازه گذاری کامل .



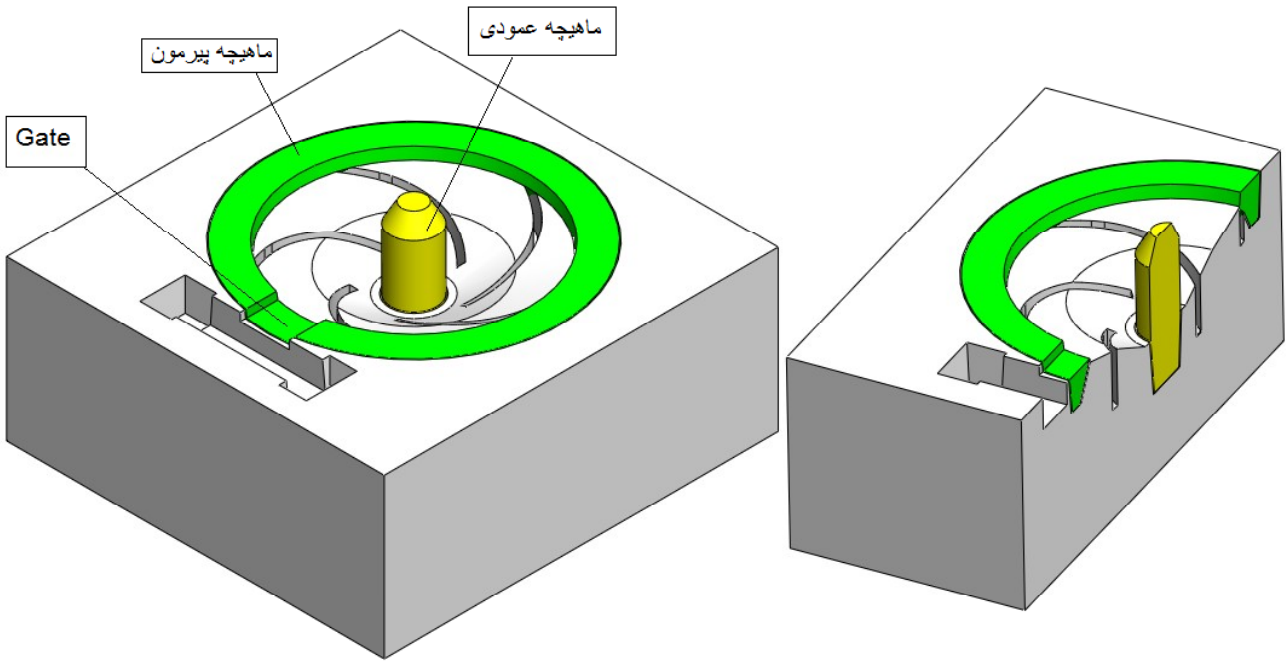
شکل 12 . نمای جانبی مدل طراحی شده با اندازه گذاری .



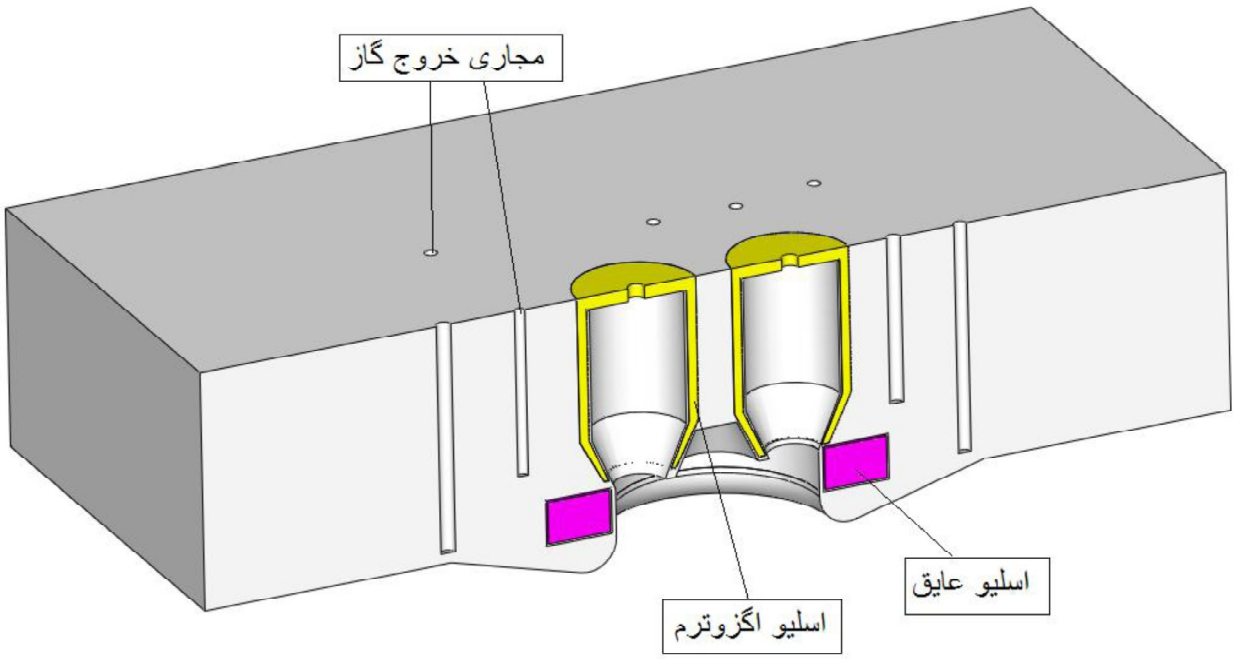
شکل 13 . درجه زیری پس از خروج قسمت اصلی مدل . (پره ها خارج نشده اند و ماهیچه گذاری صورت نگرفته است.)



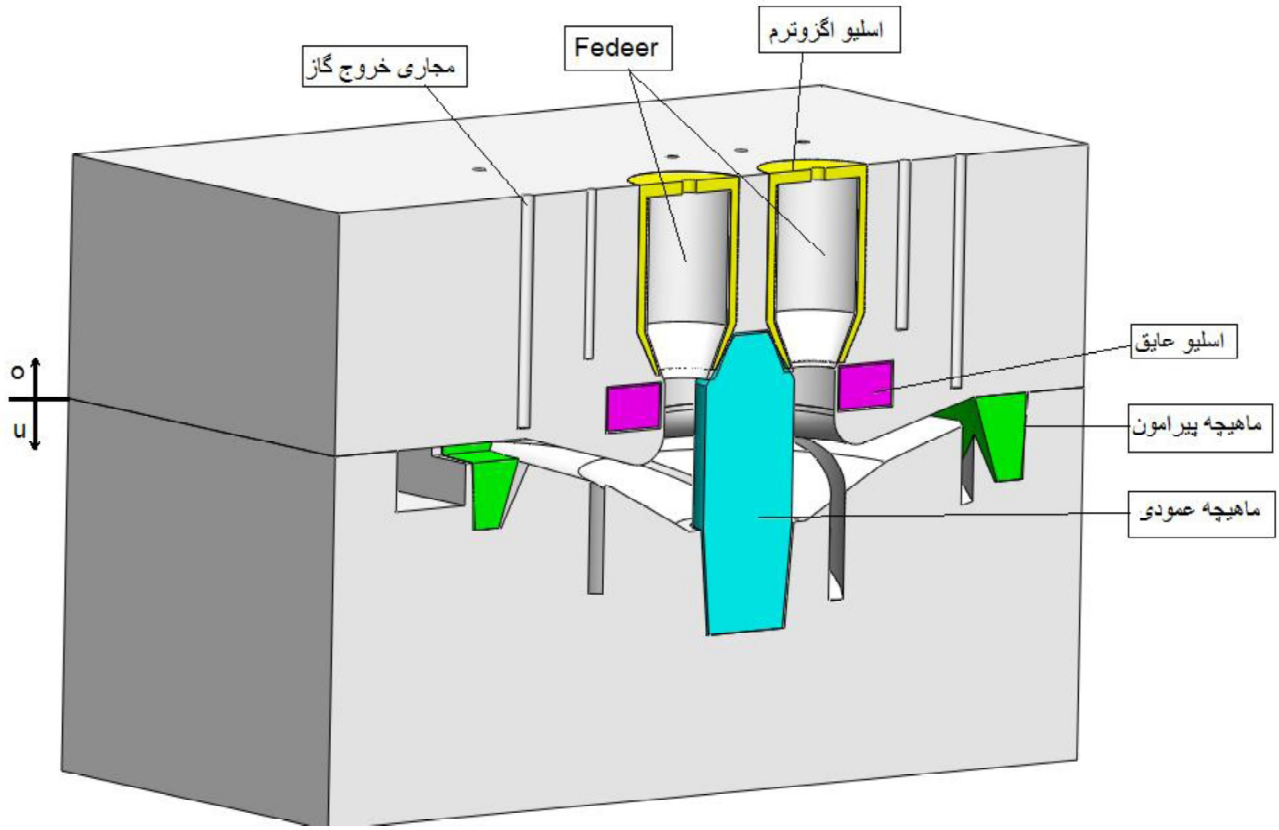
شکل 14 . درجه زیری پس از خروج پره ها از قالب . (شکل سمت چپ نحوه خارج شدن قسمت هایی از پره ها را نشان میدهد)



شکل15. فضای قالب دردرجه زیری پس از ماهیچه گذاری در نما و برش (ماهیچه پیرامون برای سهولت قالبگیری طراحی شد) .



شکل16 . فضای قالب دردرجه بالایی . (تغذیه ها روباز هستند و بالای آنها مواد اگزوترم وجود دارد)



شکل 17 . فضای کلی قالب در برش .

جزئیات طراحی اجزا مدل وقالب (حداکثر 3 صفح به علاوه نقشه ها ، تصاویر و نمودارهای مورد نیاز)

محاسبه زمان بارریزی : زمان باریزی رابراساس قانون Heine می توان محاسبه کرد. دراین رابطه K ضریبی است که وابسته به وزن قطعه بوده و مقدار آن از جدول موجود در مرجع 1 بدست می آید. W وزن قطعه برحسب lb می باشد که برای این قطعه وزن حدود 20.74پوند محاسبه شد. مقدار K نیز درحدود 1.4 بدست می آید بر این اساس زمان بارریزی برای این قطعه 6.37 ثانیه خواهد بود.

$$t = K\sqrt{W} \Rightarrow 1.4 \times \sqrt{20.74} = 6.37\ s$$

محاسبه سطح مقطع تنگه : برای محاسبه سطح مقطع تنگه با توجه به نوع طراحی که درآن قسمتی از قطعه در بالای تنگه و قسمتی از قطعه درپایین تنگه قرار گرفته است (بغل و پایین تر از قطعه ریختگی) از رابطه زیر که درمرجع 3 موجود است استفاده شد . استفاده از این رابطه به دلیل این است که سرعت ورود مذاب به قطعه همانند سیستم سر ریز ثابت نبوده و متغیر می باشد به همین دلیل باید براساس وزن قطعه دربالای تنگه و پایین آن محاسبه شود.

$$\mathrm{AC} = \frac{1}{\rho . T . \mu . \sqrt{2g}} \left[\frac{\mathrm{WD}}{\sqrt{H}} + \frac{3}{2} \frac{W_C \ . \ H_C}{\sqrt{H^3 - \sqrt{(H - H_C)^3}}} \right]$$

که دراین رابطه H ارتفاع مذاب درحوضچه باریز تا تنگه و H_C ارتفاع محفظه قالب در بالای تنگه است. W_DوW_C وزن قسمت پایین و بالای قطعه (نسبت به تنگه) می باشد. مقدار ρ =7840 kg/m^3 ومقدار μ (ضریب تخلیه) برای فولادها درحدود 0.4 در نظر گرفته می شود. مقدار W_D=0.89kg و W_C=8.5Kg بدست آمد. مقدار H=0.12m و $H_C = 0.02\ m$ اندازه گیری شد . با قرار دادن پارامترها در معادله بالا سطح مقطع تنگه $Ac = 320mm^2$ و قطر آن 20mm محاسبه شد. با توجه به استفاده ازسیستم غیر فشاری ، منظور از تنگه سطح پایین راهگاه می باشد .

(برای محاسبه دقیق وزن ، ارتفاع و سایر پارامترها از نرم افزار Solid Work استفاده شد.)

محاسبه نرخ بارریزی: چگونگی ریختن مذاب درداخل قالب باید کنترل شده باشد. از رابطه زیرکه برای آلیاژهای آهنی و پایه مس پیشنهاد شده است استفاده شد. دراین رابطه W وزن قطعه ریخته گری ، t زمان بارریزی و P ثابتی است که به وزن بستگی داشته و برای این قطعه درحدود 0.5 می باشد. با توجه به مقادیر، مقدار نرخ بارریزی R=1.7kg/s بدست آمد.

$$R = \frac{W^P}{1.34 + \frac{t}{13.77}} Kg/s$$

محاسبه سطح مقطع بالای راهگاه: با توجه به قانون پیوستگی می توان اندازه سطح مقطع بالای راهگاه را نیز محاسبه کرد:

$$\frac{h2}{h1} = \left(\frac{A1}{A2}\right)^2 \Rightarrow \frac{120}{20} = \left(\frac{A1}{320}\right)^2 \Rightarrow A1 = 780\ mm^2$$

دراین رابطه : ارتفاع مذاب در بالای تنگهh2= 120mm و ارتفاع مذاب درحوضچه باریزh1 =20mm می باشد. با قرار

دادن داده ها دررابطه بالا A1 =785mm^2 و قطر آن 31mm بدست می آید.

با درنظر گرفتن نسبت های راهگاهی متداول درفولادها که نسبت سطح مقطع راهبار به راهگاه را دو برابر در نظر می گیرند سطح مقطع راهبار A_r=640 mm^2 درنظر گرفته شد .

محاسبه دبی حجمی وسطح مقطع راهباره : برای محاسبه سطح مقطع راهباره (Gate) برطبق نظریه پرفسور کمبل علاوه بر نسبتهای راهگاهی متداول باید مقدار سرعت بحرانی مذاب را نیز مورد نظر قرار داد.سرعت بحرانی عبارت است سرعت ورود مذاب به داخل قطعه، پس

راهباره کنترل کننده این سرعت می باشد در صورتیکه سرعت مذاب بیشتر از سرعت بحرانی شود تلاطم و آشفتگی درمذاب غیر قابل اجتناب خواهد بود. به همین دلیل با توجه به مقدار نرخ بارریزی و چگالی سیال مقدار دبی حجمی عبارت است :

$$Q = \frac{R}{P} \Rightarrow \frac{1.7}{7840} = 0.000217 \frac{m^3}{s}$$

که دررابطه فوقR : نرخ بارریزی و P : چگالی سیال است. نتیجه دبی حجمی برحسب کیلوگرم برثانیه حدود 0.000217 محاسبه شد.

پس از محاسبه دبی حجمی و قرارگیری آن در معادله بقا و پیوستگی که درمرجع 4 موجود است خواهیم داشت :

$$Q = A \times V \Rightarrow A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.000217}{0.5} = 0.000435m^2 = 435mm^2$$

که دررابطه فوق Q: دبی حجمی بر حسب $\frac{m^3}{s}$ و V : سرعت بحرانی ورود مذاب به قالب برحسب $\frac{m}{s}$ که برای فولادها حدود $\frac{m}{s}$ 0.5 می باشد.

طراحی تله آشغال گیر و امتداد راهبار: برای کم شدن سرعت مذاب در هنگام ورود به قطعه و جلوگیری از ورود آخالها و ناخالصیها به داخل قطعه راهبار امتداد داده شد و مطابق سیستم های غیر فشاری سعی شد تا حد امکان راهباره در بالاترین قسمت قرار گیرد تا بعد از پرشدن کامل راهبار مذاب به داخل آن جریان یابد همانطور که در شکل (18) نیز نشان داده می شود با طراحی مناسب تله آشغالگیر و امتداد راهبار ذرات ناخالصی به داخل قطعه راه نیافته و وارد تله آشغالگیر می شوند برای بدست آوردن این اطلاعات از ماژول Particle Tracking نرم افزار استفاده شد .

شکل (19) نمای کلی سیستم راهگاهی طراحی شده را با اندازه گذاری نشان میدهد .

محاسبه مدول حرارتی قطعه (نسبت حجم به سطح سرد شونده) : برای محاسبه مدول حرارتی ، مدول قسمت های مختلف قطعه به صورت جدا برسی گردید . باتوجه به شکل (20) بیشترین مدول مربوط به قسمت استوانه ای شکل حدود 0.9 می باشد.

$$Mc = \frac{Vc}{Ac} = \frac{494.08\ cm^3}{518.2\ cm^2} = 0.9$$

درمواقعی که قطعه به شکل استوانه توخالی می باشد همانند شکل (20) انتقال حرارت از سطوح داخلی با گرم شدن ماهیچه وسطی بسیار آهسته صورت می گیرد. برای تصحیح مدول در این شرایط ضرایبی پیشنهاد میگردد که به درجه حرارت ریختن مذاب و قطر ماهیچه بستگی دارند. این ضریب با توجه به جداول موجود در منبع شماره 3 حدود 1.08 بدست آمد .

محاسبه تغذیه: برای محاسبه تغذیه مناسب از هفت قانون طراحی تغذیه پرفسور کمپل استفاده شد (منبع 2) . مهمترین آنها قانون دوم (دارا بودن انتقال حرارت لازم یا همان انجماد جهت داراز سمت قطعه به تغذیه می باشد) و قانون سوم که ماده مورد نیاز درتغذیه برای جبران کسری مذاب است.

برای فولادها و آلیاژهای با انجماد پوسته ای معمولا اگر $Mr = 1.2\ Mc$ باشد، مذاب رسانی با موفقیت انجام می شود . باتوجه به این مطلب مدول تغذیه $Mr = 1.3$ بدست آمد . تغذیه مورد نظر، اتمسفری (روباز) با نسبت H =1.5 D می باشد . بادردست داشتن مدول تغذیه واستفاده از را بطه ای ساده حجم تغذیه بدون استفاده از مواد اگزوترم $400mm^3$ وقطر آن 70mm محاسبه شد . باتوجه به جدول موجود مرجع شماره 3 حجم مذاب رسانی این تغذیه برای قطعه $720cm^3$ می باشد . بنابراین با به کارگیری نسبت ساده می توان تعداد تغذیه مورد نیاز را بدست آورد :

$$\text{تعداد تغذیه مورد نیاز} = \frac{\text{حجم کل قطعه}}{\text{حجم مذاب رسانی تغذیه}} = \frac{1198.8}{720} = 1.7 \simeq 2$$

برای افزایش راندمان ریخته گری از تغذیه های اگزوترم داراستفاده شدکه دراین حالت حجم مورد نیاز به $140cm^3$ کاهش خواهد یافت. با توجه به شرایط عملی و درنظر گرفتن ضریب اطمینان و با توجه به ابعاد اسیلو های اگزوترم تغذیه های رایج شرکت فوسیکو برای قطعه فوق ازتغذیه هایی به حجم $150cm^3$ و قطر50mm استفاده شد. ماده موجود اسلیو اگزوترم Kalimnex بوده که ضخامت مورد استفاده آن دردورتغذیه 10 میلی متر می باشد. دراین نوع اسلیو های مورد استفاده ابعاد گلویی ، باتوجه به حجم تغذیه و قطر آن برروی اسلیو موجو می باشد . شکل (21) ابعاد این اسلیو را نشان میدهد .

طراحی مدل مطابق استاندارد Din1511 آلمان انجام شد. برای شروع طراحی ابتدا مطابق شکل (22) در قسمت بالایی قطعه که محل اتصال قطعه با تغذیه است ،$3mm$ اضافه تراش درنظر گرفته شد وسپس برای تعیین اضافه مجاز انقباض از فرمول زیر استفاده گردید .

$$LM = \frac{LG \times 100}{100 - S}$$

که دراین رابطه LM: اندازه مدل برحسب میلیمتر . LG اندازه قطعه ریختگی و S: درصد انقباض حالت جامد فولاد است که باتوجه به منابع حدود 2 درصد بدست آمد. این محاسبه برای کلیه اندازه های قطعه انجام شد.

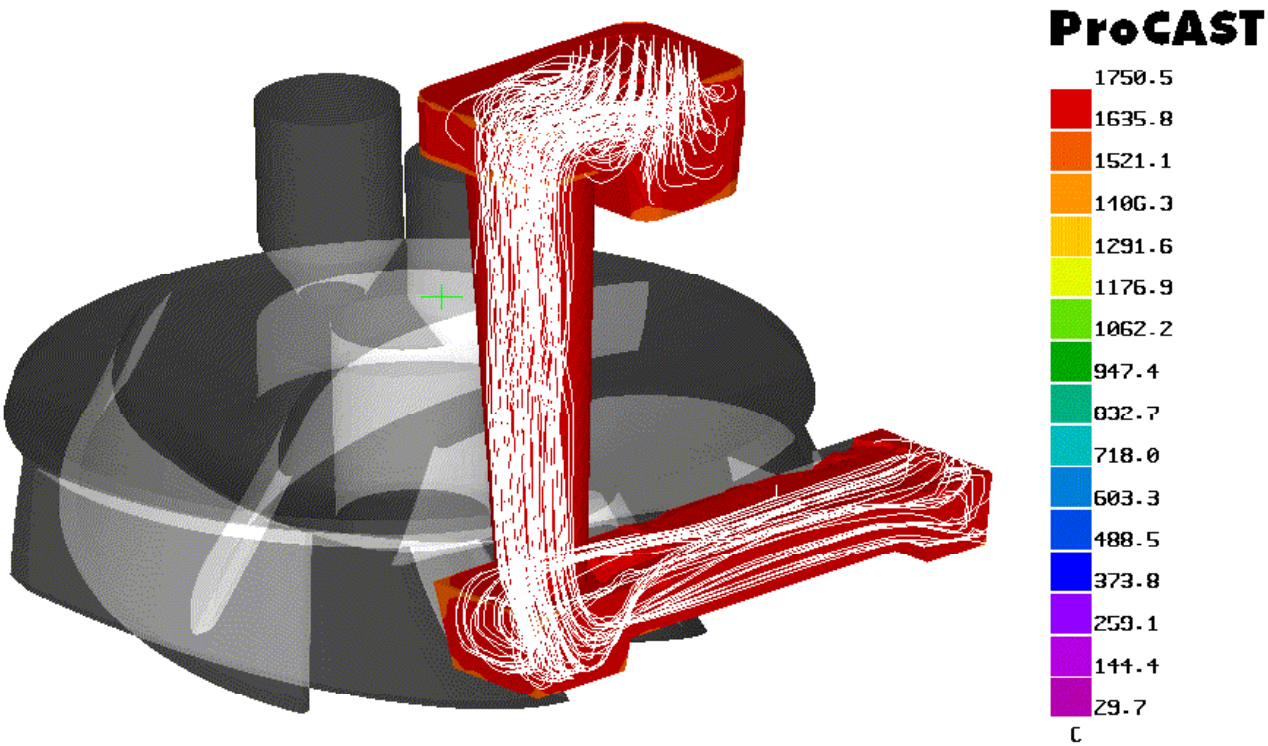
برای خروج مدل از قالب برروی قسمت های عمودی قطعه شیب اضافی N+2F اعمال گردید . مقدار شیب مطابق جدول موجود درکتاب رسم مدل و قالب 1mm به ازای هر 100mm ارتفاع میباشد که این مقدار درطراحی برای مکان های مورد نیاز لحاظ شد .

طول ریشه ماهیچه ها نیز مطابق استاندارد Din1511 ازجداول موجود دراین کتاب بدست آمد. (در این جداول طول ریشه ماهیچه با نسبت قطر و طول ماهیچه بدست می آید) شکل های (23 تا 26) نقشه مدلسازی پایانی و ساخت مدل را باتوجه به نقشه مدلسازی نشان میدهد .

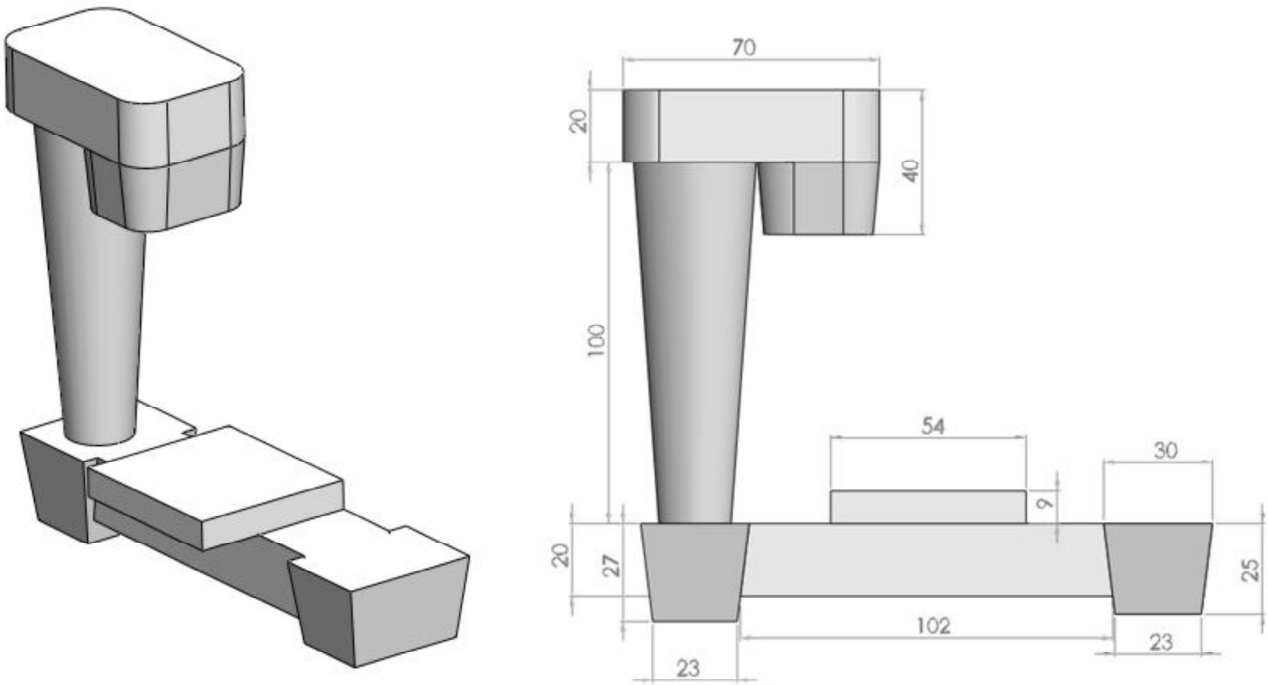
باتوجه به این که شیب پره ها خلاف حرکت خروج مدل است برای سهولت درخروج پره ها و مدل از ماهیچه پیرامون استفاده گردید . درصورت عدم استفاده از این ماهیچه ، میبایست پره ها را باید به صورت سه تکه طراحی کرد تا از قالب خارج شوند . بادرنظرگرفتن شرایط عملی ، مونتاژ کردن پره ها به صورت سه تکه برروی مدل بسیار سخت وعملا غیر ممکن است .

برای ساخت ماهیچه های مورد استفاده درقالب ، دو جعبه ماهیچه به صورت دو تکه طراحی شد . شکل های (27) تا (31) ماهیچه های مورد استفاده و جعبه ماهیچه های طراحی شده برای هر ماهیچه را نشان میدهند .

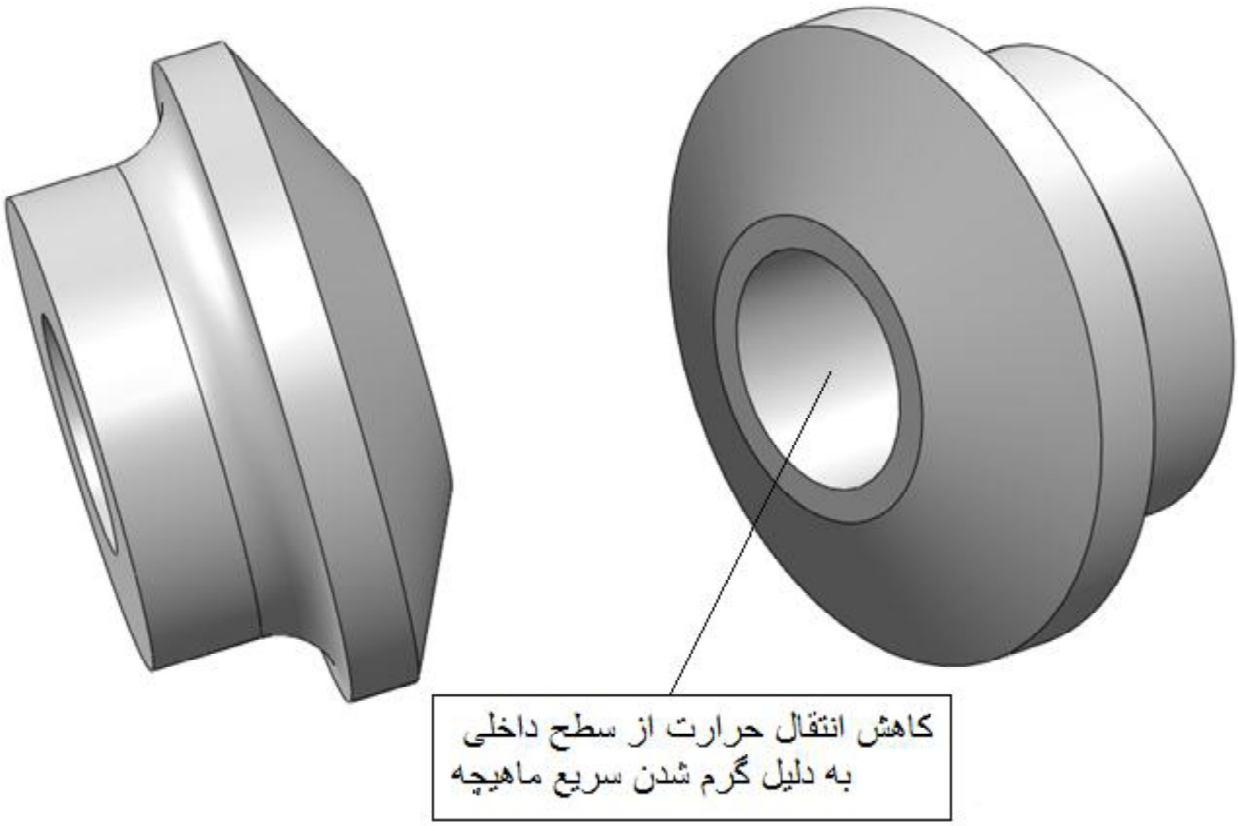
شکل (32) فضای کلی قالب را در برش نشان میدهد .



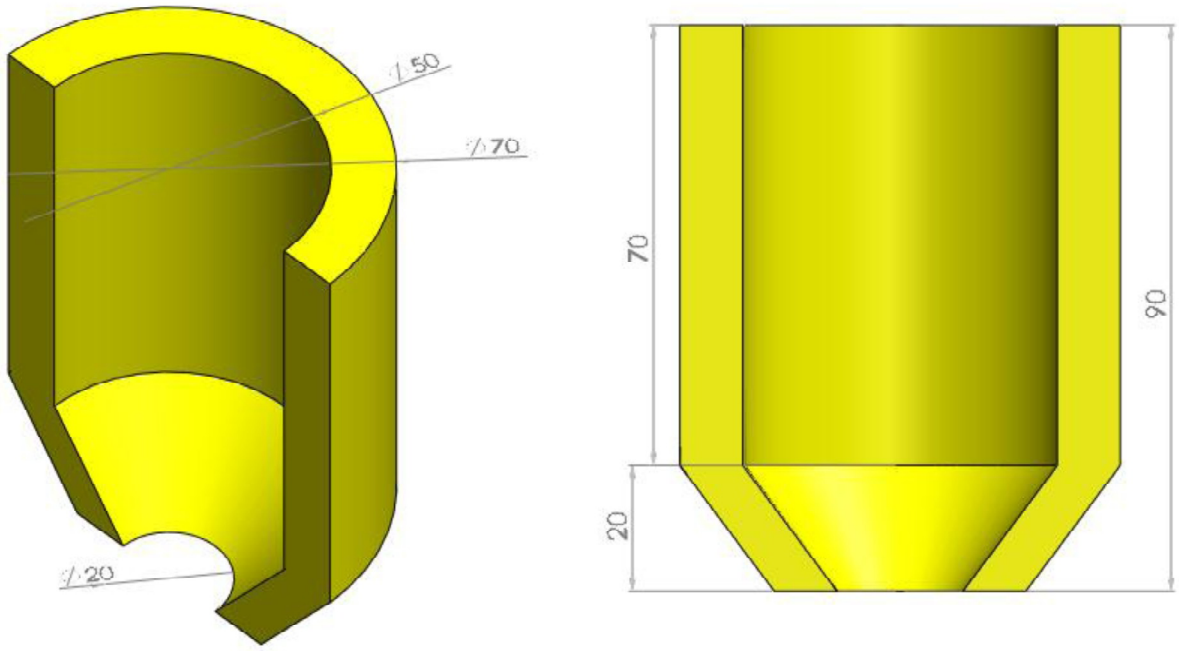
شکل 18 . راه نیافتن ذوب اولیه به قالب وحرکت آن به سمت تله سرباره .



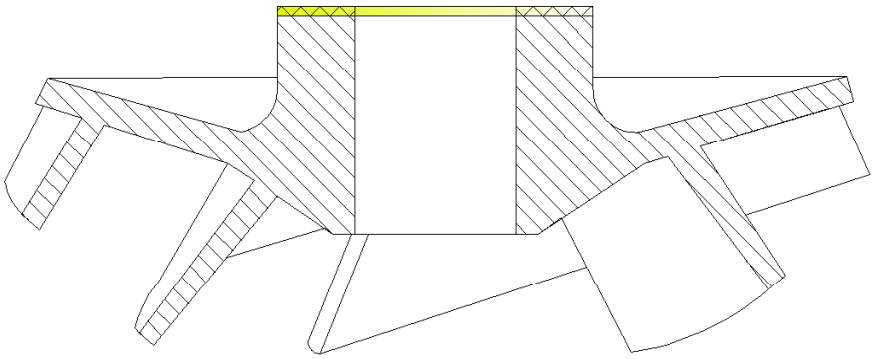
شکل 19 . سیستم راهگاهی طراحی شده با اندازه گذاری کامل دردو نما .



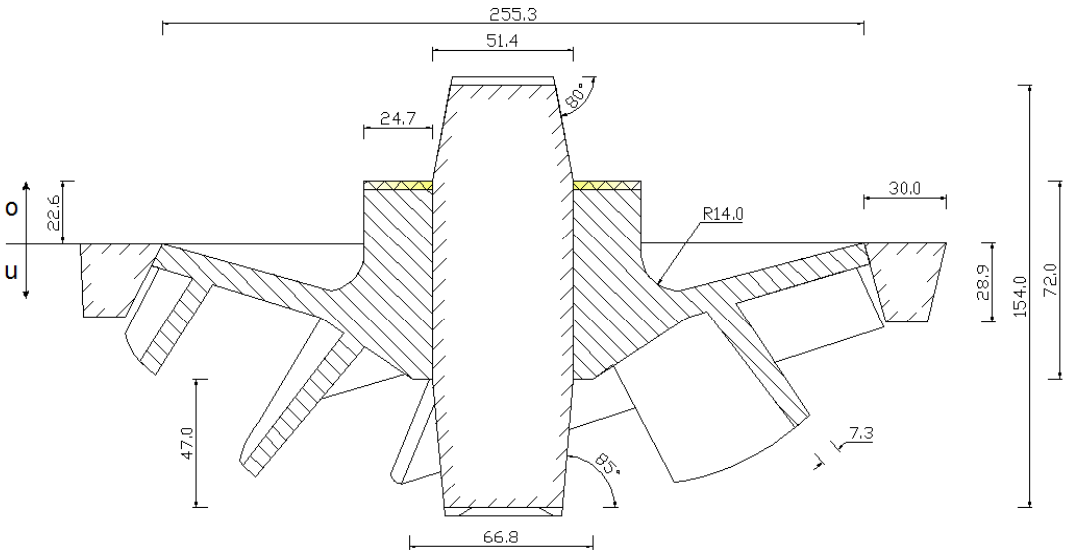
شکل 20 . قسمتی از قطعه که مدول حرارتی آن محاسبه گردید .



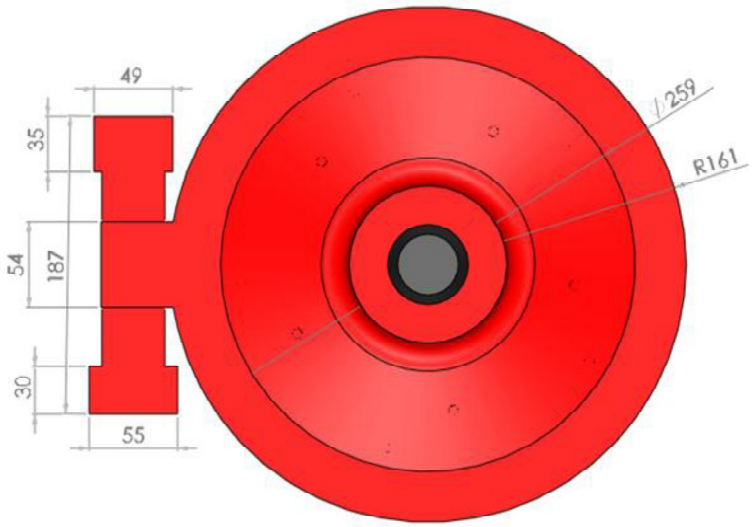
شکل 21 . ابعاد اسلیواگزوترم مورد استفاده برای تغذیه .



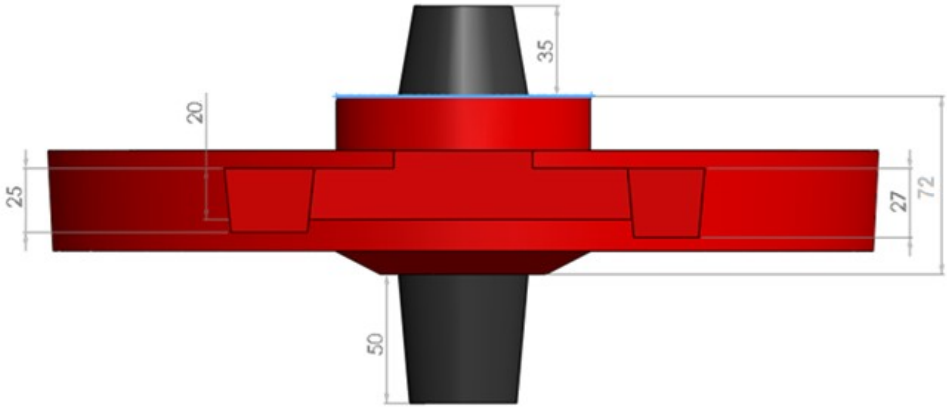
شکل 22 . تعیین اضافه تراش باتوجه به محل قرار گیری تغذیه ها و شرایط قالبگیری .



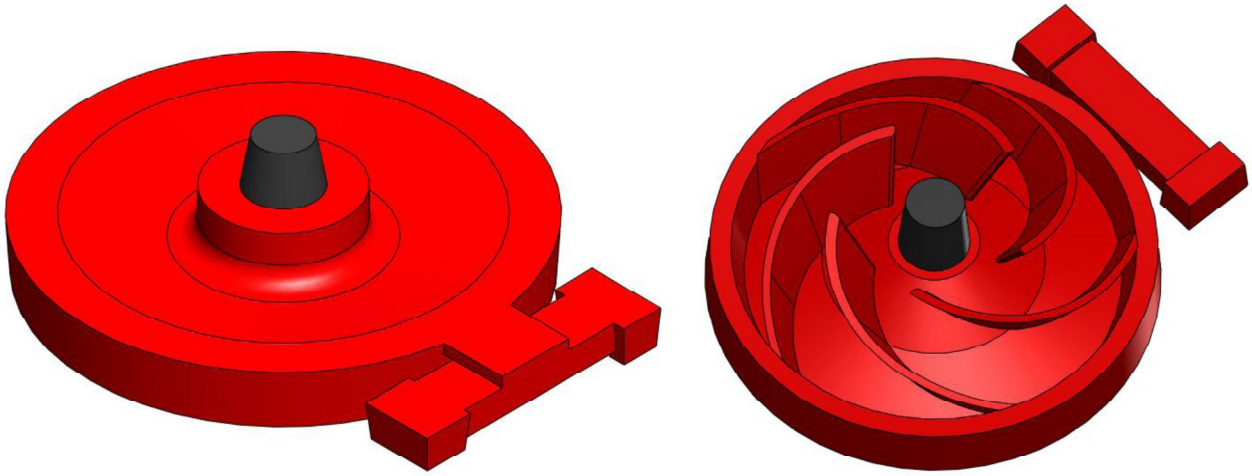
شکل 23 . نقشه مدلسازی نهایی پس از اعمال شیب و اضافه مجاز انقباض با اندازه گذاری کامل .



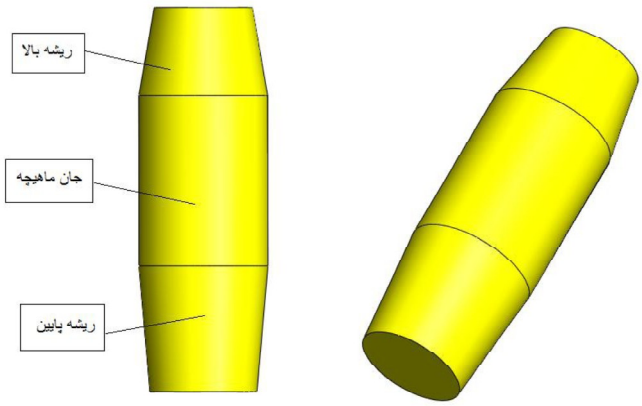
شکل 24 . نمای سر مدل طراحی شده با اندازه گذاری .



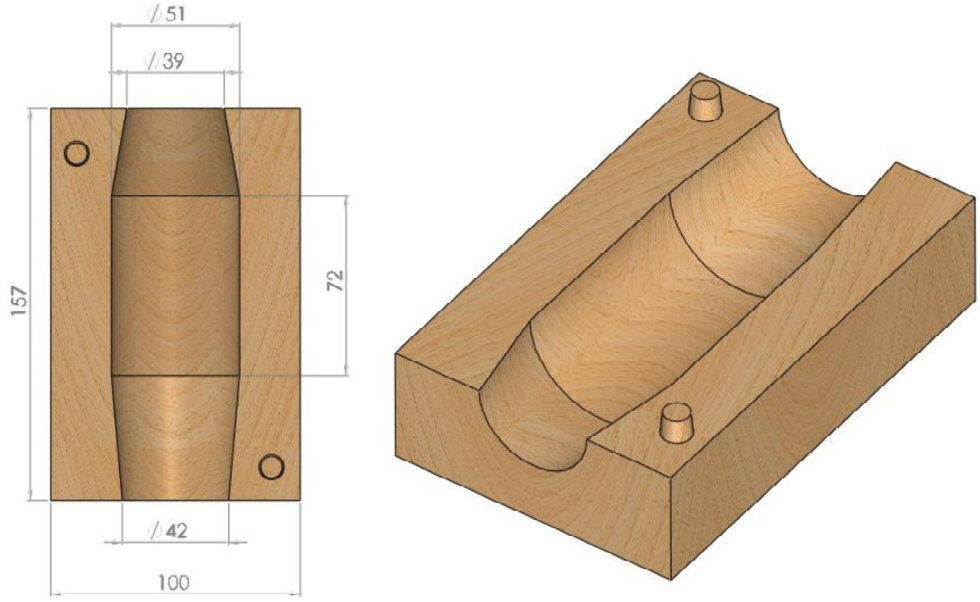
شکل 25 . نمای جانبی مدل طراحی شده با اندازه گذاری .



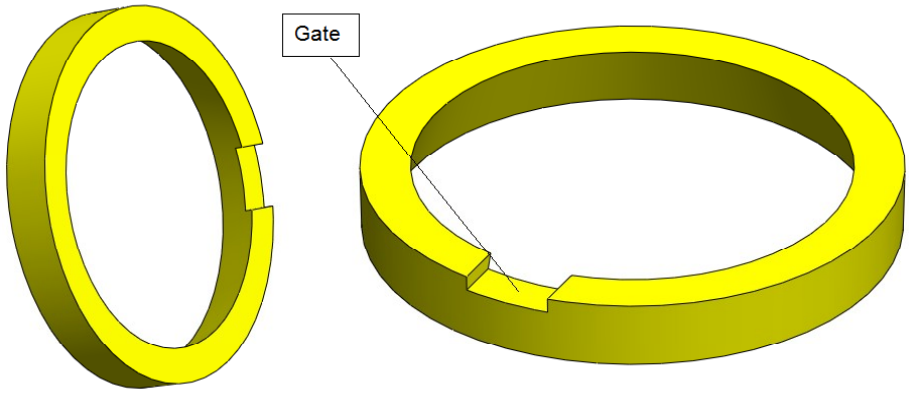
شکل 26 . ساخت مدل با توجه به نقشه مدلسازی و ابعاد آن .



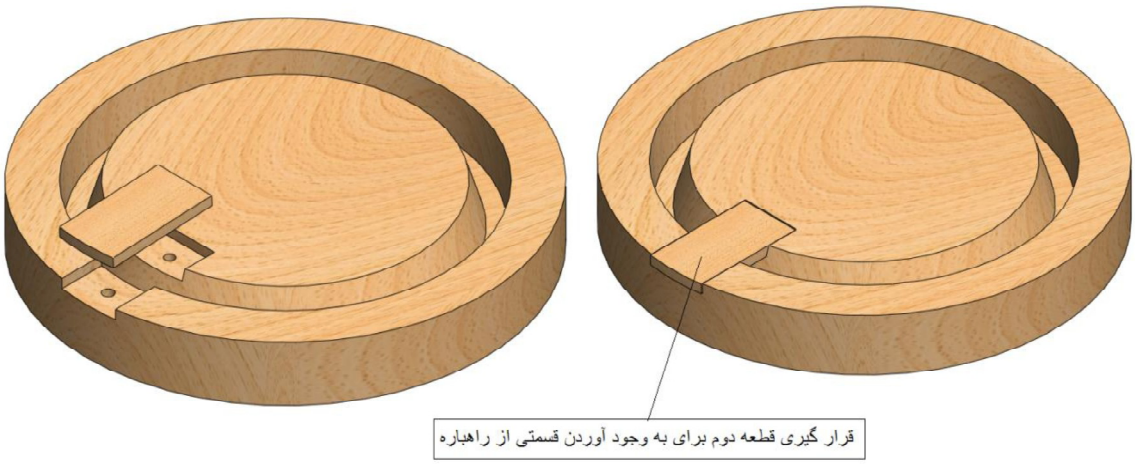
شکل 27 . ماهیچه عمودی مورد نیاز برای بوجود آوردن فضای قالب .



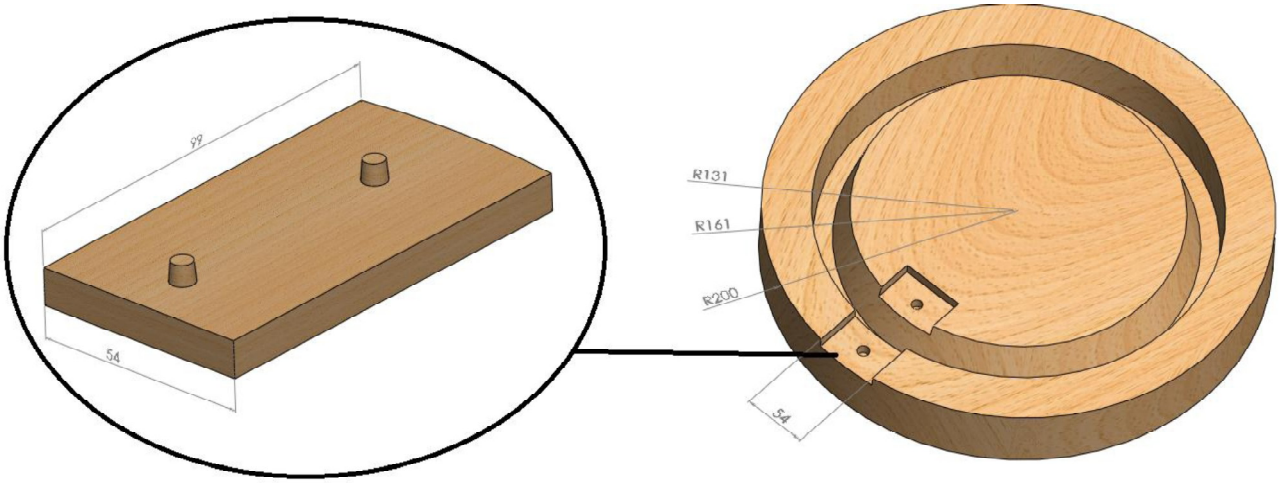
شکل 28 . جعبه ماهیچه دوتکه برای ساخت ماهیچه عمودی بااندازه گذاری .



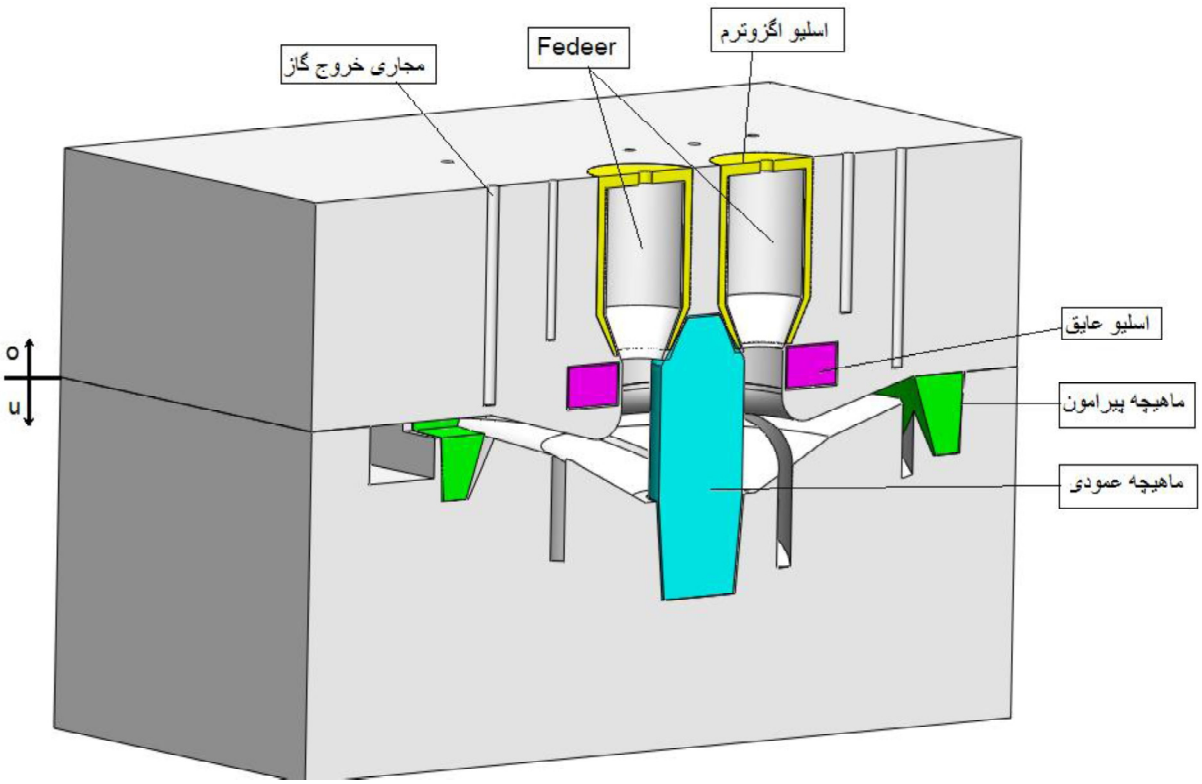
شکل 29 . ماهیچه پیرامون مورد نیاز برای سهولت در قالبگیری .



شکل 30 . جعبه ماهیچه طراحی شده برای ساخت ماهیچه پیرامون . (جعبه ماهیچه دو تکه می باشد)



شکل 31 . نمایش ابعاد جعبه ماهیچه پیرامون .



شکل 32 . فضای کلی قالب .

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

با توجه به این که مدل طراحی شده و اجزاء جعبه ماهیچه پیرامون به صورت استوانه ای میباشد میتوان درمدلسازی پایانی که توسط ماشین صورت خواهد گرفت دقت کاررا تا 0.1 میلیمتر بالا برد . (این دقت ابعادی درمدلسازی نسبتا بالا است)

به دلیل نیاز استفاده ازماهیچه پیرامون (ماهیچه دور) برای سهولت خارج شدن پره ها ، مدل طراحی شده نسبتا بزرگ می باشد . بالا رفتن حجم مدل و افزایش وزن موجب سخت ترشدن مراحل قالبگیری میشود . به دلیل کاهش وزن مدل و جعبه ماهیچه هر دو از چوب با استحکام بالا (HIA) ساخته خواهند شد. علاوه بر آن برای جلوگیری از جذب رطوبت و سهولت خروج مدل از قالب ، مدل باتوجه به استاندارد DIN رنگ آمیزی شد.

جنس قالب ماسه سیلیسی با مش 60 انتخاب شد و برای کاهش تولید گاز قالب ، میزان چسب سیلیکات مصرفی حدود 5 درصد وزنی مورد استفاده قرار میگیرد . نکته ای که درمورد ساخت قالب با ماسه مصنوعی وجود دارد قیمت بالای ماسه های مصنوعی نسبت به ماسه های طبیعی و درنتیجه قیمت تمام شده قطعه ریختگی و کاهش راندمان کلی است . برای کاهش هزینه های تولید ، از ماسه طبیعی به عنوان پشت بند ماسه مصنوعی استفاده شد . (البته باید به این نکته توجه کرد که ابعاد ماسه اصلی و ماسه پشت بند تفاوت زیادی نداشته باشند.)

ولی به دلیل وجود ماهیچه در قالب و احتمال ایجاد گاز ، باید تا حدامکان از چسب هایی با تولید گاز کمتر استفاده شود نمونه ای از این چسب ها برای ریخته گری این نوع فولاد کارسیل Carsil می باشد. این چسب استحکام مناسبی داشته و گاز تولید نمی کند. علاوه بر آن جت جلوگیری از حبس هوا با توجه به در صورتیکه در ماهیچه ترک مشاهده شد و برای اتصال قسمت های مختلف آن می توان از کورسیل Corseal استفاده کرد.

برای افزایش مقاومت به ماسه سوزی و افزایش کیفیت سطحی باید از پوشش مناسبی نظیرسرامل استفاده کرد. این پوشان عموما پایه الکلی داشته و حاوی زیرکن می باشند .

ماده موجود در اسلیو اگزوترم مورد استفاده Kalimnex بوده که ضخامت مورد استفاده آن دردور تغذیه با توجه به حجم تغذیه و قطر آن حدود 10 میلیمتر می باشد .(ضخامت های ماده اگزوترم در محصولات شرکت فوسیکو بسته به حجم و قطر تغذیه متفاوت است .)

برای ساخت ماهیچه عمودی به دلیل نیاز به نفوذ گاز بالای این ماهیچه میتوان از ماسه هایی با مش کمتر استفاده کرد و درون ماهیچه مجرای خروج گاز تعبیه کرد تا از عیوب احتمالی به وجود آمده توسط ماهیچه جلوگیری شود . (استفاده از مواد پوشش قالب برروی ماهیچه ها بسیار ضروری است)

برای سهولت جدا شدن مدل از قالب باید از مواد جدا کننده ای مانند: پودر سپاریت 55 استفاده شود .

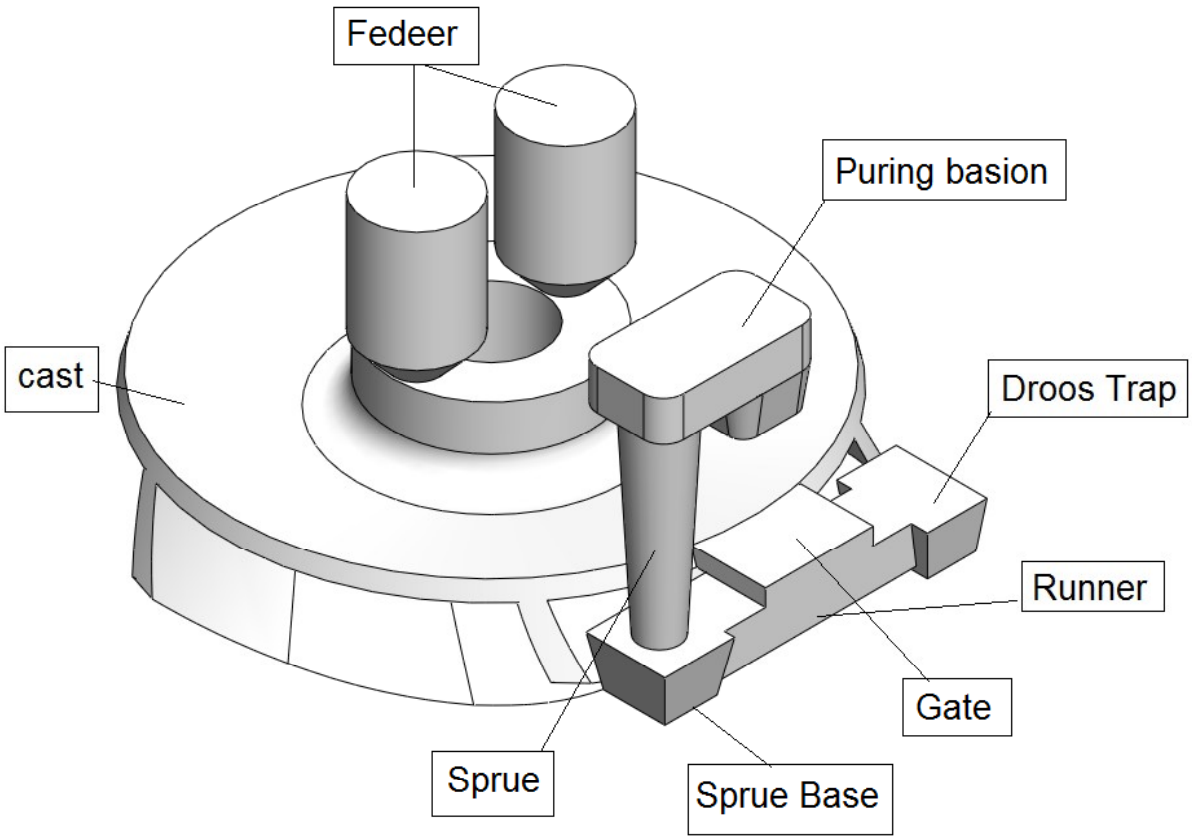
باتوجه به کاهش حجم تغذیه به دلیل استفاده از مواد اگزوترم در آن و محاسبات دقیق مربوط به سیستم راهگاهی راندمان ریختگی به حد کاملا مطلوبی رسید . برای محاسبات راندمان با توجه به فرمول زیر داریم :

$$Rc = \frac{Q}{P} \times 100 \Rightarrow \frac{9.4}{13.3} \times 100 = \%\ 70.7 \simeq \%71$$

دراین رابطه : RC: راندمان ریختگی . Q: وزن قطعه ریختگی بدون سیستم راهگاهی برحسب کیلو گرم.P: وزن قطعه باسیستم راهگاهی و تغذیه ها برحسب کیلوگرم.

برای دقت محاسبات حجم وسایر پارامترهااز نرم افزار Solid Works استفاده شد.

شکل (33) نمای کلی قطعه ریختگی را قبل از مرحله تیز کاری نشان میدهد .



شکل 33 . قطعه ریختگی قبل از جدا سازی سیستم راهگاهی و تغذیه .

شرایط تهیه ،عملیات کیفی و ریخته گری مذاب (حداکثر 2 صفحه به علاوه جداول و نمودارهای مورد نیاز)

اطلاعات ترموفیزیکی ماده از مراجع معتبر استخراج گردید و با داده های نرم افزار پروکست مقایسه شد و داده های مناسبی برای شبیه سازی انتخاب شدند. دمای بارریزی 1720 درجه سانتیگراد انتخاب شد.

همانطور که گفته شد کنترل سرعت بحرانی مذاب پارامتر بسیار مهمی در سلامت قطعه ریخته گری می باشد به همین دلیل بعد از انجام محاسبات مربوط به طراحی سیستم راهگاهی، صحت کار با ماژول Interval نرم افزارهای شبیه سازی تائید شد. این نمودارسرعت مذاب برحسب زمان را در نقطه ورود مذاب به قطعه رسم شده است .با توجه به این نمودار بعد از1.9 ثانیه مذاب به حداکثر سرعت خود(در ابتدای ورود) یعنی 0.7 متر بر ثانیه می رسد و از آن ببعد شروع به افت می کند که مطابق مراجع مقدار قابل قبولی است.

میزان نرخ بارریزی باتوجه به زمان بارریزی (6.37 ثانیه) حدود 1.7 گیلوگرم بدست آمد که باید کنترل شود .

با توجه به تهیه مذاب درکوره القائی ، تنها عملیات کیفی صورت گرفته برروی مذاب عملیات اکسیژن زدایی می باشد. البته انجام عملیات سرباره گیری نیز جهت جلوگیری از ورود سرباره ها به قالب امری ضروری بوده و باید صورت گیرد .

اکسیژن زدایی :

برای جلوگیری ازعیوب گازی در قطعه ، میزان اکسیژن حل شده در مذاب می بایست کمتر از 100 ppm باشد درغیر این صورت به وجود آمدن عیوب گازی در قطعه ریختگی حتمی است . اکسیژن زدایی مذاب فولاد توسط آلومینیوم صورت میگیرد که باتوجه به منابع ، جهت اکسیژن زدایی پیش از ریخته گری فلز مذاب حدود 0.1 درصد وزنی آلومینیم باید به پاتیل افزوده شود.

سرباره گیری :

عملیات سرباره گیری مذاب درداخل کوره یا پاتیل توسط سلاکس انجام میشود و میزان افزودن آن کاملا تجربی و وابسته به نوع مذاب می باشد .

سادگی، انجام پذیری، ابتکار و خلاقیت و توجیه اقتصادی (حداکثر 2 صفحه)

یکی از نکات بسیار مهم در مدلسازی , طراحی بخشهایی از سیستم راهگاهی (راهباره ؛ راهبار , تله آشغالگیر ؛ حوضچه پای راهگاه) بر روی مدل است . با انجام چنین طراحی پس از قالبگیری مدل و خروج آن از قالب تمامی بخش های ذکر شده درون قالب به وجود می آیند . با انجام این عمل کیفیت و دقت سیستم راهگاهی ایجاد شده بسیار بالا رفته و نیازی به کار دست برای ایجاد سیستم راهگاهی نمی باشد . شکل (34) این مطلب را نشان میدهد .

کلیه طراحی مدل باتوجه به شرایط عملی و امکان پذیر بودن انجام شد . به عنوان مثال: باتوجه به شکل (35) برای قالبگیری آسان قسمت اصلی مدل به صورت دو تکه طراحی شد .

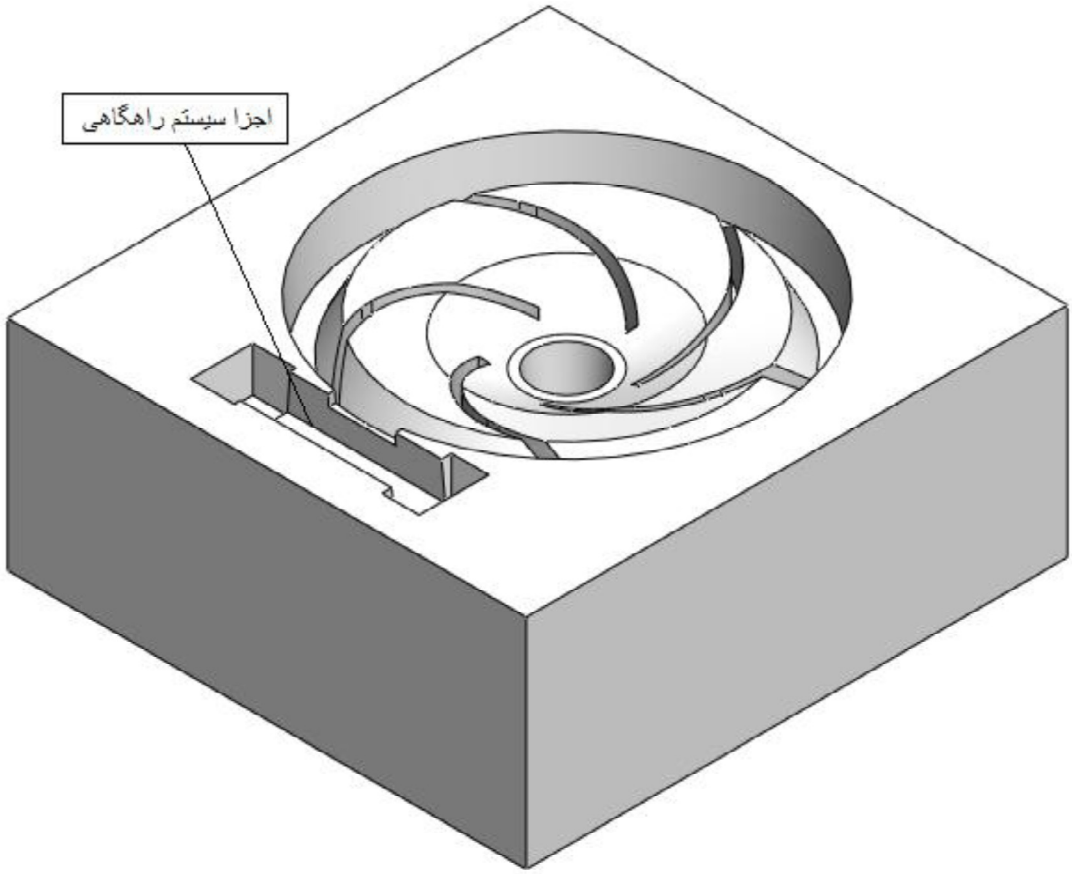
پره ها نیز می توانست به صورت سه تکه از قالب خارج شوند اما این کار فقط درشرایط تئوری امکان پذیر است و در شرایط عملی امکان پذیر نیست . به این دلیل پره ها به صورت دوتکه طراحی شد وبرای کمک در خروج آنها از یک ماهیچه پیرامون استفاده شد.

با درنظرگرفتن نقطه ذوب بالای آلیاژ ودمای بارریزی آن استفاده از ماسه مصنوعی برای ساخت قالب وماهیچه ها الزامی است . نکته ای که درمورد ساخت قالب با ماسه مصنوعی وجود دارد قیمت بالای ماسه های مصنوعی نسبت به ماسه های طبیعی و درنتیجه قیمت تمام شده قطعه ریختگی و کاهش راندمان کلی است . برای کاهش هزینه های تولید وافزایش راندمان ، میتوان از ماسه طبیعی به عنوان پشت بند ماسه مصنوعی استفاده کرد . (البته باید به این نکته توجه کرد که ابعاد ماسه اصلی و ماسه پشت بند تفاوت زیادی نداشته باشند.) با انجام این کارهزینه ی ساخت قالب در تولید انبوه به مقدار زیادی کاهش خواهد یافت .

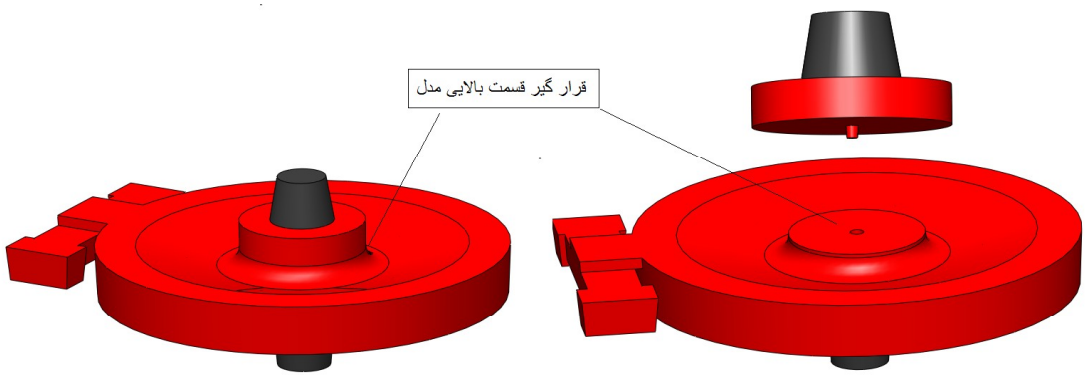
برای جهت دار کردن انجماد با توجه به مطالب گفته شده از عایق در قسمت استوانه ای شکل و اگزوترم دور تغذیه ها استفاده شد . برای بالا رفتن سرعت قالبگیری از اسلیو عایق و اسلیو اگزوترم (پیش ساخته) استفاده شد . اسلیو های مورد استفاده قیمت بسیار ارزانی داشته و راندمان آنه حدود 60 درصد است .

استفاده از یک Gate در طراحی سیستم راهگاهی و استفاده از گلویی در تغذیه ، فرایند برشکاری را در تولید انبوه بسیار آسان میکند.

باتوجه به طراحی های انجام شده در بخش های مدلسازی و محاسبات دقیق برای سیتم راهگاهی و تغذیه ها و بدست آوردن راندمان مطلوب با توجه به وزن قطعه تولید قطعه با طرح گفته شده امکان پذیر و اقتصادی است .



شکل 34 . درجه زیرین پس از خروج مدل .



شکل 35 . طراحی دوتکه قسمت اصلی مدل برای قالبگیری آسان تر .