جلسه ۲۶ـ۵

۱ـ حضور و غیاب
۲ـ آزمون مطالب جلسات قبل (به‌صورت کتبی، شفاهی، پاسخ کوتاه و ...)
۳ـ یادآوری خلاصه‌ای از مطالب فصل قبل

موضوع:

ـ اجرای یک سیستم راهگاهی
ـ حوضچه بالای راهگاه بارریز
ـ راهگاه بارریز

به جهت ترغیب هنرجویان برای یادگیری و آمادگی ذهنی آن‌ها، بهتر است چند سوال مربوط به مباحث مقدماتی به صورت تعاملی به هنرجویان مطرح و بحث شود.

۱ـ سیستم راهگاهی به چه منظوری در قالب استفاده می‌شود.
۲ـ سیستم راهگاهی از چه اجزایی تشکیل شده است.
۳ـ وظیفه حوضچه بارریز چیست؟
۴ـ وظیفه راهگاه بارریز چیست؟

۱ـ ۵ـ سیستم راهگاهی

هنگامی که مذاب به داخل قالب ریخته می‌شود؟ به علت دمای بالای آن ممکن است بین مذاب و محیط اطراف مانند گازهای موجود در هوا، و مواد قالب واکنش شیمیایی و فیزیکی به‌وجود آید. در اثر این واکنش‌ها، ممکن است مواد ناخواسته مانند اکسید فلز مذاب و محصولات واکنش مذاب با مواد قالب و غیره وارد مذاب شوند، که در نهایت منجر به کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی قطعه ریختگی خواهد شد. از طرفی، تماس بیش از حد مذاب با دیواره قالب ممکن است سبب کاهش سیالیت مذاب و جدا شدن و شسته شدن ذرات مواد قالب توسط مذاب شود. در صورت کاهش سیالیت مذاب ممکن است قسمت‌های مختلف قالب به‌طور کامل پرنشوند و قطعه ریختگی معیوب ایجاد شود. همچنین ورود ذرات مواد قالب به داخل مذاب منجر به کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی قطعه ریختگی خواهد شد. بنابراین لازم است مذاب طوری وارد محفظه قالب شود که کمترین تماس با محیط اطراف و مواد قالب را داشته و تا کامل شدن انجماد، با جریان مناسبی وارد محفظه قالب شود. به همین

دلیل نحوهٔ ورود مذاب به محفظه قالب و مسیرهایی که در نهایت به محفظه قالب ختم می‌شوند، در ریخته‌گری قطعات بسیار مهم است پس می‌توان کلیه مسیرهایی که مذاب از آن عبور می‌کند تا وارد محفظه قالب شود را سیستم راهگاهی نامید. سیستم راهگاه صحیح و مناسب دارای چندین وظیفه می‌باشد که عبارتند از:

۱ـ سیستم راهگاهی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که پس از ریختن مذاب در آن، مذاب با سرعت مشخصی در آن حرکت کرده و جریان مذاب در قالب به‌گونه‌ای باشد که قبل از انجماد کامل مذاب، قالب را پرنماید.

۲ـ اگر مذاب به‌صورت متلاطم و آشفته با سرعت زیاد وارد قالب شود، در آن صورت همراه آن، مقدار زیادی هوا وارد قالب شده و با فلز مذاب واکنش داده و سبب تشکیل اکسید فلز می‌شود. از طرف دیگر جریان متلاطم مذاب سبب جدا شدن و شسته شدن ذرات مواد قالب شده که منجر به کاهش خواص فیزیکی و مکانیکی قطعه ریختگی خواهد شد. بنابراین، سیستم راهگاهی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که مذاب با جریانی آرام و یکنواخت با حداقل آشفتگی و تلاطم وارد قالب شود.

۳ـ سیستم راهگاهی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که پس از ورود مذاب به داخل قطعه شیب دمایی مناسبی از قطعه به تغذیه، یا در صورت عدم وجود تغذیه شیب دمایی مناسب از قطعه به طرف مجرای ورود مذاب به قالب ایجاد کند تا آخرین مرحله انجماد در تغذیه یا مجرای ورود مذاب به قالب صورت گیرد.

۴ـ سیستم راهگاهی باید طوری طراحی و اجرا شود که آخال‌ها، اکسیدهای سرباره‌ای، ذرات و مواد قالب و غیره نتوانند وارد قالب شوند و یا در کمترین حد ممکن وارد محفظه قالب شوند. به همین منظور، سیستم راهگاهی باید از تلاطم و آشفتگی مذاب در هنگام ورود به محفظه قالب جلوگیری کند. از طرفی می‌توان با استفاده از روش هایی مانند استفاده از صافی، سرباره‌گیری، کاهش فشار مذاب در قسمت‌های پرفشار و غیره از ورود مواد ناخواسته به محفظه قالب جلوگیری کند.

۵ـ سیستم راهگاهی باید به گونه‌ای طراحی شود که اتلاف مذاب در تولید قطعه ریختگی در کمترین حدممکن باشد. به عنوان مثال تعداد مذابی که در قسمت‌های مختلف سیستم راهگاهی در آخرین مراحل انجماد، منجمد می‌شود، در بسیار کم باشد. در این صورت، راندمان ریختگی بالا رفته و هزینه تولید مقرون به صرفه و اقتصادی خواهد شد. از طرف دیگر، با کاهش حجم سیستم راهگاهی هزینه‌های تمیزکاری قطعه پس از خروج از قالب کاهش می‌یابد.

۱ـ۱ـ۵ـ اجرای یک سیستم راهگاهی: اجرای یک سیستم راهگاهی عبارتند از:

۱ـ حوضچه بارریز: که مذاب در ابتدای ورود به قالب در آن ریخته می‌شود.

۲ـ راهگاه بارریز، کانالی است که مذاب را از حوضچه بارریز به حوضچه پای راهگاه انتقال می‌دهد.

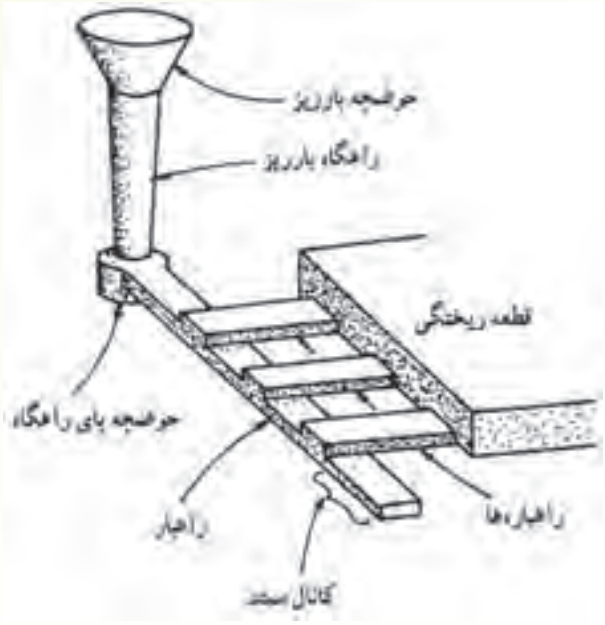
۳ـ حوضچه پای راهگاه: این حوضچه در انتهای لوله راهگاه قرار گرفته و سبب کاهش تلاطم و آشفتگی مذاب ورودی از راهگاه بارریز می‌شود و سپس مذاب را با جریان آرام به راهبار هدایت می‌کند.

۴ـ راهبار: کانالی است که مذاب ورودی از حوضچه بارریز را به راهباره‌ها که متصل به محفظه قالب می‌باشند، منتقل می‌کند.

۵ـ کانال ممتد: ادامه راهبار پس از آخرین راهباره انشعابی، کانال ممتد نامیده می‌شود که از ورود ناخالصی‌ها به محفظه قالب جلوگیری می‌کند.

۶ـ راهباره: کانال‌هایی هستند که از یک سمت به راهبار و از سمت دیگر به محفظه متصل می‌شوند که مذاب را از راهبار به قسمت‌های مختلف قالب منتقل می‌کند.

شکل ۱ـ۵ به‌طور شماتیک سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.



شکل ۱ـ۵ـ اجزای اصلی یک سیستم راهگاهی

۲ـ۱ـ۵ـ حوضچهٔ (قیف) بالای راهگاه بارریز: حوضچه بارریز معمولاً در سطح بالایی درجه رویی در بالای لوله راهگاه بارریز تعبیه می‌شود. شکل حوضچه بارریز به‌صورت کاسه‌ای است که مقطع آن به سمت پایین کاهش می‌یابد. برای اینکه بتوان مذاب را به‌سادگی از وسایل انتقال مذاب مانند بوته و پاتیل به داخل لوله راهگاه بارریز و محفظه قالب ریخت از حوضه بارریز استفاده می‌شود. مقطع حوضچه بارریز در سطح بالایی به حدی بزرگ است که در صورت ریختن مذاب از بوته و پاتیل سبب پاشیده شدن مذاب به اطراف نشود و سطح مقطع حوضچه از قسمت پایین برابر سطح مقطع راهگاه بارریز می‌باشد تا بتواند مذاب را به‌طور کامل به لوله راهگاه منتقل کند. در شکل ۲ـ۵ نمونه‌هایی از حوضچه بارریز قیفی شکل پیش‌ساخته نشان داده شده است. این حوضچه‌ها از مواد

دیرگداز ساخته شده و برای ریخته‌گری فلزات با نقطه ذوب بالا مانند چدن و فولاد استفاده می‌شود. با استفاده از این حوضچه‌ها از تماس مستقیم مذاب با بیشترین فوق ذوب با مواد قالب جلوگیری می‌شود و درنتیجه امکان ورود محصولات واکنشی مذاب و مواد قالب به داخل محفظه قالب کمتر می‌شود.

شکل ۲ـ۵ـ نمونه‌هایی از حوضچه (قیف)های پیش ساختهٔ بالای راهگاه بارریز

برای جلوگیری از ورود مواد ناخالصی و هوا به داخل محفظه قالب بهتر است در طول عمل بارریزی حوضچه بارریز همواره پُر از مذاب باشد. علت این است که اولاً در صورت پر بودن حوضچه بارریز ناخالصی‌ها و مواد ناخواسته سبک‌تر از مذاب در سطح مذاب موجود در حوضچه جمع شده و احتمال ورود آن‌ها به محفظه قالب کمتر می‌شود. ثانیاً اگر حوضچه همواره پر از مذاب نگهداری شود سبب می‌شود مذاب با فشار مشخصی وارد محفظه قالب شود زیرا ارتفاع سطح مذاب ثابت باقی می‌ماند. بنابراین فشار مذاب در کل مراحل بارریزی یکسان خواهد بود. درنتیجه آشفتگی و تلاطم مذاب در حال ورود به محفظه قالب کمتر خواهد شد. از طرف دیگر میزان هوای جذب شده در مذاب به‌دلیل کاهش تلاطم، کاهش خواهد یافت.

در مورد فلزات و آلیاژهای غیرآهنی از حوضچه‌های بارریز گلابی یا لگنی استفاده می‌شود این حوضچه‌ها نسبت به حوضچه‌های معمولی دارای مزایایی می‌باشند که عبارتند از:

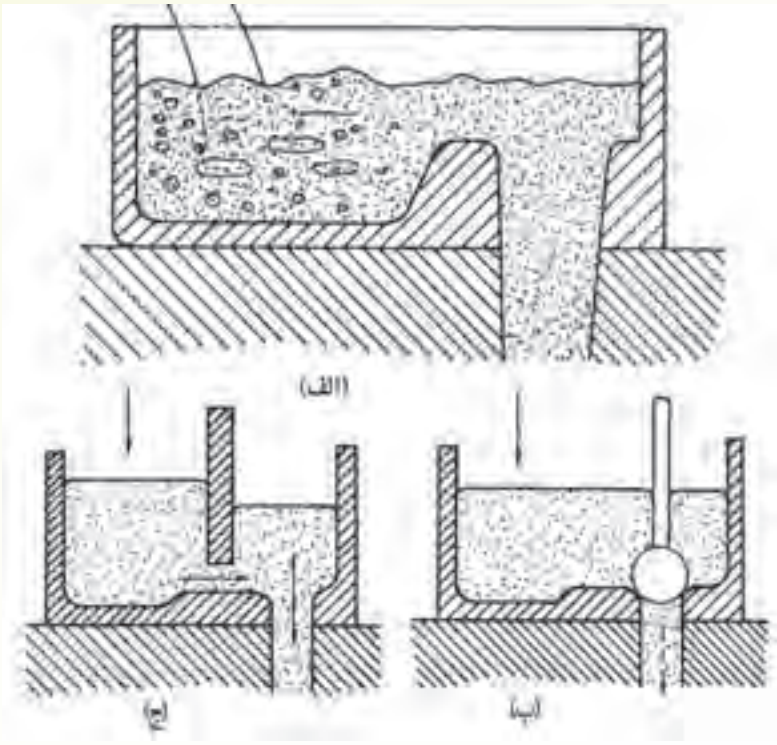
۱ـ به دلیل شکل این حوضچه‌ها، مذاب از ابتدای ریختن وارد محفظه قالب نمی‌شود. زیرا باید ارتفاع در حوضچه به حد معینی برسد تا بتواند وارد راهگاه بارریز شود. بنابراین مذاب با سرعت مشخص و تنظیم شده‌ای وارد راهگاه بارریز و محفظه قالب خواهد شد.

۲ـ با توجه به اینکه مذاب از ابتدای ریختن به داخل حوضچه، وارد راهگاه بارریز و محفظه قالب نمی‌شود و مدتی مذاب به‌صورت ساکن در حوضچه بارریز باقی می‌ماند مواد ناخواسته و آخال‌های موجود در مذاب بسته به جرم حجمی آن‌ها در کف حوضچه بارریز ته‌نشین شده و یا در سطح مذاب جمع می‌شوند و وارد محفظه قالب نمی‌شوند.

۳ـ هنگامی مذاب وارد راهگاه بارریز می شود که ارتفاع مذاب در حوضچه بارریز به حد معینی برسد؛ بنابراین مذاب به‌طور مستقیم وارد راهگاه بارریز نمی‌شود. بلکه پس ازمدتی ساکن ماندن در حوضچه بارریز با جریانی آرام و با حداقل تلاطم وارد قالب می‌شود. بنابراین از ورود هوا به محفظه قالب جلوگیری می‌شود.

۴ـ چون مذاب به‌طور مستقیم وارد محفظه قالب نمی‌شود و پس از مدتی با جریانی آرام وارد محفظ قالب می‌شود از برخورد شدید مذاب با دیواره قالب جلوگیری شده و امکان ریزش قالب دراثر برخورد مستقیم مذاب به آن به کمترین حد خود می‌رسد.

شکل ۳ـ۵ نمونه‌هایی از حوضچه‌های بارریز گلابی و لگنی را نشان می‌دهد:



شکل ۳ـ۵ـ نمونه‌هایی از حوضچه‌های گلابی (لگنی)

همان‌طورکه در شکل ۳ـ۵ـ الف دیده می‌شود، در حوضچه بارریز قبل از ورود مذاب به راهگاه بارریز مانعی تعبیه شده است. این مانع سبب می‌شود که مذاب مستقیم وارد محفظه قالب نشود و پس از رسیدن سطح مذاب، ارتفاع معینی مذاب با جریانی آرام و یکنواخت وارد راهگاه بارریز می‌شود.

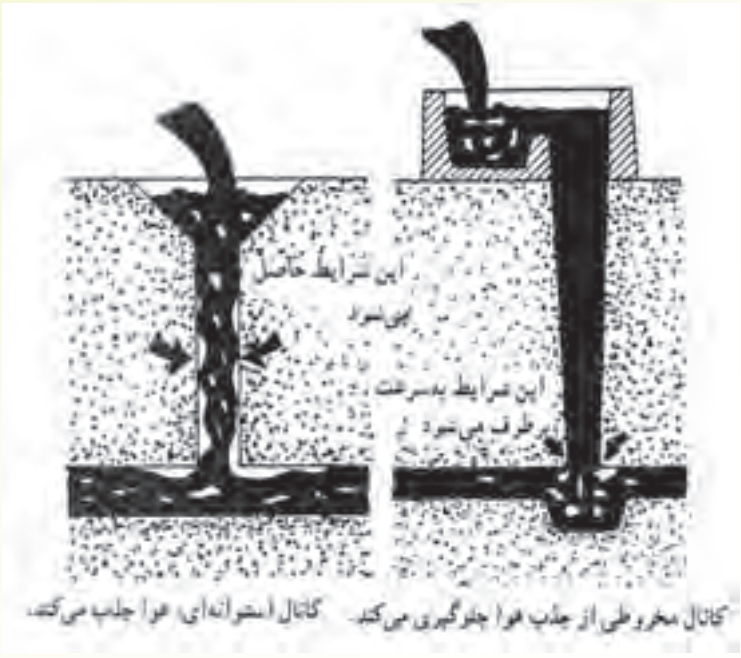
در شکل ۳ـ۵ـ ب در دهانه حوضچه بارریز گلوله‌ای قرار داده شده که دهانه راهگاه بارریز را مسدود کرده و از ورود مذاب به راهگاه بارریز جلوگیری می‌کند. این گلوله پس از پر شدن حوضچه بارریز به سمت بالا حرکت کرده و دهانه راهگاه بارریز را بازمی‌نماید تا مذاب با جریان آرام و یکنواخت وارد محفظه قالب شود. در شکل ۳ـ۵ـج در حوضچه بارریز تیغه‌ای تعبیه شده است که مانند سدی حوضچه بارریز را به دو قسمت تقسیم

می‌نماید. با وجود تیغه می‌توان مذاب را با هر سرعتی به داخل حوضچه بارریز ریخت. اما مذابی که وارد راهگاه بارریز می‌شود با جریانی آرام و یکنواخت و با کمترین مواد ناخواسته و سرباره وارد راهگاه بارریز می‌شود.

با توجه به مطالب ذکرشده، واضح است که در این نوع حوضچه‌ها مذاب با جریانی یکنواخت و مداوم وارد راهگاه بارریز شده و تلاطم و آشفتگی آن به حداقل می‌رسد. درنتیجه امکان ورود هوا و محبوس شدن آن در محفظه قالب به کمترین مقدار می‌رسد. همچنین درصورتی که سطح حوضچه بزرگ باشد، ناخالصی‌های سبک بیشتری می‌تواند به سطح مذاب صعود کرده و درنتیجه مقدار کمتری از مواد ناخواسته و آخال‌ها وارد سیستم راهگاهی و محفظه قالب می‌شوند. از طرف دیگر، سرعت بارریزی با استفاده از این حوضچه‌ها بیشتر از ریختن مستقیم مذاب به داخل قالب خواهد بود زیرا مذاب با سرعت یکنواخت در طول بارریزی وارد قالب می‌شود. همچنین به علت بزرگ‌بودن این حوضچه‌های بارریزی می‌توانند پس از پایان بارریزی به‌عنوان تغذیه عمل کنند.

۳ـ۱ـ۵ـ راهگاه بارریز (لوله راهگاه): راهگاه بارریز، مجرایی است عمودی که از بالا به حوضچه بارریز و از پایین به حوضچه‌های راهگاه متصل است. سطح مقطع راهگاه بارریز از بالا به پایین کاهش می‌یابد به‌طوری که از طرف سطح بزرگتر به حوضچه بالای راهگاه بارریز و از طرف سطح کوچکتر به حوضچه‌های راهگاه بارریز متصل می‌شود. علت کاهش سطح مقطع راهگاه بارریز از بالا به پایین را می‌توان با مشاهده جریان آب از یک شیر باز به‌خوبی فهمید. به این صورت که سطح مقطع آن از بالا به پایین به علت افزایش سرعت آب کاهش می‌یابد. در هنگام مذاب‌ریزی نیز سطح مقطع مذاب از بالای راهگاه، بارریز تا پایین راهگاه به دلیل افزایش سرعت جریان مذاب کاهش می‌یابد. به همین منظور برای اینکه راهگاه بارریز به طور کامل پر باشد و مذاب در تمام قسمت‌های راهگاه در تماس با دیواره قالب باشد، راهگاه بارریز به‌صورت مخروطی تعبیه می‌شود تا از ورود هوا به مذاب و ایجاد تلاطم در مذاب جلوگیری شود. در شکل ۴ـ۵ ص ۱۲۵ کتاب دو نوع راهگاه بارریز مخروطی و استوانه‌ای نشان داده شده است.

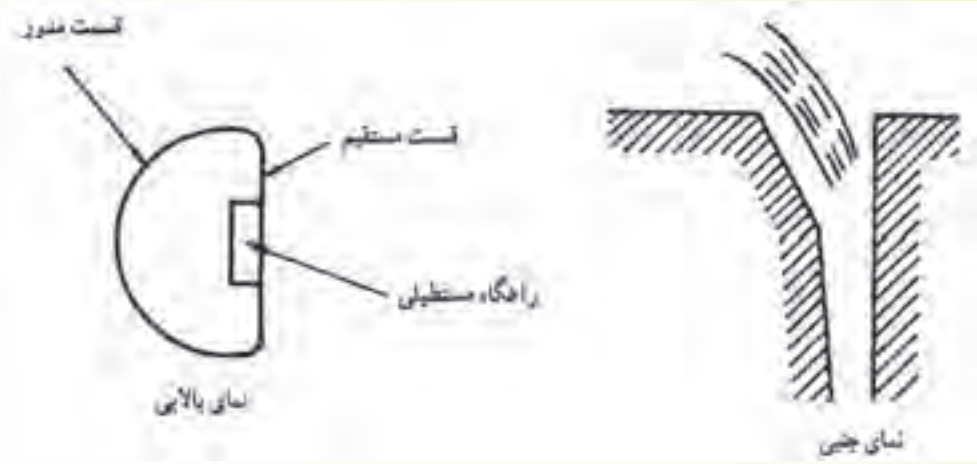
همان‌طورکه در شکل مشاهده می‌شود در راهگاه مخروطی، به علت پرشدن کامل راهگاه از مذاب و تماس دائم مذاب با دیواره راهگاه جریان مذاب در راهگاه به‌صورت آرام و یکنواخت می‌باشد. بنابراین مقدار جذب هوا در مذاب به کمترین مقدار خود می‌رسد. در راهگاه استوانه‌ای به دلیل کاهش سطح مقطع مذاب از بالا به پایین، مذاب با جریانی متلاطم و آشفته در راهگاه بارریز حرکت کرده و در تماس دائم با دیواره راهگاه نمی‌باشد، مقدار جذب هوا در آن افزایش می‌یابد.



شکل ۴ـ۵ـ نحوهٔ جریان مذاب در انواع راهگاه‌های استوانه‌ای و مخروطی

با توجه به تجربه‌های به دست‌آمده، بهتر است سطح مقطع راهگاه بارریز تا قطر ۲۰mm به شکل دایره باشد، برای راهگاه‌های بزرگتر بهتر است از راهگاه‌های با سطح مقطع مستطیلی استفاده شود. به این علت که در راهگاه‌های با سطح مقطع بزرگ و میزان تلاطم و آشفتگی مذاب و درنتیجه میزان هوای حبس شده در مذاب در راهگاه‌های با سطح مقطع مستطیلی نسبت به راهگاه‌های با سطح مقطع دایره‌ای کم‌تر است، زیرا سطح تماس مذاب با دیواره راهگاه بیشتر است. از طرف دیگر در راهگاه‌های با سطح مقطع دایره‌ای شکل به علت کم‌بودن نسبت سطح به حجم آن نسبت به راهگاه‌های با سطح مقطع مستطیلی، انتقال گرما از آن‌ها کمتر است. بنابراین مذاب دیرتر سرد می‌شود. درنتیجه بهتر است سطح مقطع راهگاه‌های کوچک دایره‌ای شکل باشد.

در هنگام استفاده از راهگاه‌های بارریز با سطح مقطع مستطیلی برای جلوگیری از ایجاد تلاطم و آشفتگی در گوشه‌های تیز راهگاه و درنتیجه ورود هوا به مذاب بهتر است که شکل حوضچه بارریز به‌صورت مدور و فاقد گوشه و محل اتصال آن به راهگاه بارریز به‌طور مناسب طراحی گردد. شکل ۵ـ۵ نمونه‌ای از طراحی مناسب راهگاه بارریز با سطح مقطع مستطیلی را نشان می‌دهد.



شکل ۵ـ۵ـ نوعی حوضچه ایده‌آل بر روی راهگاه بارریز

در پایان جلسه:

- جمع بندی مطالب این جلسه توسط هنرآموز
- تکالیف برای منزل هنرجویان: مطالعه متن درس و آمادگی برای آزمون جلسه آینده.

جلسه ۲۷ـ۵

۱ـ حضور و غیاب

۲ـ آزمون از مطالب جلسات قبل (به‌صورت کتبی، شفاهی و پاسخ کوتاه ...)

۳ـ یادآوری از مطالب جلسه قبل

موضوع:

ـ حوضچه پای راهگاه بارریز

ـ کانال‌های اصلی (راهبار) و فرعی (راهباره)

ـ طرح متناسب برای اتصال اجزای سیستم راهگاهی

ـ انواع سیستم راهگاهی.

برای آمادگی ذهنی هنرجویان، بهتر است سوالات تعاملی بین هنرجویان و هنرآموزان محترم مطرح شود.

۱ـ وظیفه حوضچه بارریز چیست؟

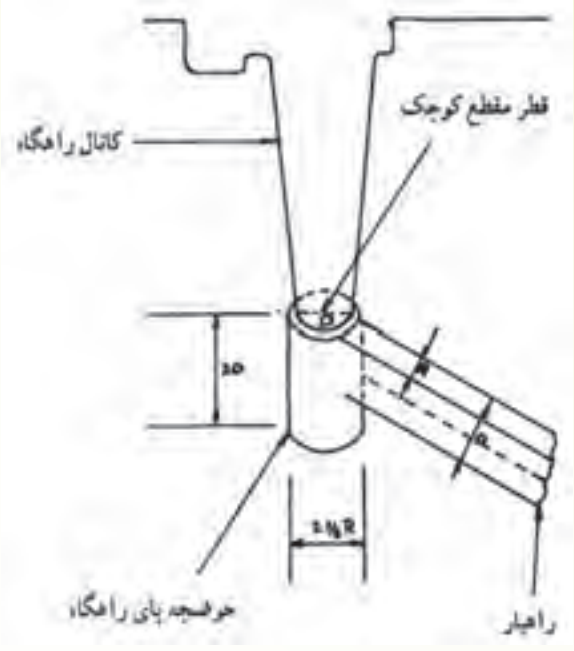
۲ـ راهبار و راهباره به چه منظور در سیستم راهگاهی تعبیه می‌شود؟

۳ـ آیا وجود گوشه‌های تیز در محل اتصال اجزای سیستم راهگاهی بر نحوه جریان مذاب و جذب هوا و ناخالصی در مذاب تأثیر دارد.

۴ـ آیا اندازه سطح مقطع راهگاه بارریز، راهبار و راهباره و نسبت آن‌ها در نحوه جریان مذاب موثر است.

۴ـ۱ـ۵ـ حوضچه پای راهگاه بارریز: حوضچه‌پای راهگاه بارریز از یک سمت به راهگاه بارریز و از طرف دیگر به راهبار متصل است. وظیفه آن، انتقال مذاب با جریان یکنواخت و آرام به راهبار می‌باشد. مذابی که از راهگاه بارریز وارد راهبار می‌گردد به علت طی کردن ارتفاع راهگاه بارریز با سرعت نسبتاً زیادی به انتهای راهگاه می‌رسد که اگر این مذاب با سرعت زیاد به‌طور مستقیم وارد راهبار شود، در مذاب موجب تلاطم و آشفتگی زیادی می‌شود که این تلاطم سبب جذب هوا در مذاب و تخریب قالب دراثر تماس مذاب آشفته با دیواره‌های آن می‌شود. به‌همین منظور در انتهای راهگاه بارریز حوضچه‌های راهگاه تعبیه شده که مذاب با سرعت وارد این حوضچه شده و به علت حجم نسبتاً کوچک حوضچه و ارتفاع قابل توجه آن، مذاب درون حوضچه جمع شده و سرعت آن گرفته می‌شود. پس از رسیدن سطح مذاب به ارتفاع معینی در حوضچه‌های راهگاه، مذاب با سرعتی مناسب وارد راهبار و در نهایت محفظه قالب می‌شود. شکل ۶ـ۵ نمونه‌ای از حوضچه‌های راهگاه بار ریز و ابعاد

مناسب آن را نشان می‌دهد.



شکل ۶ـ۵ـ ابعاد مناسب برای یک حوضچه پای راهگاه

همان‌طورکه در شکل نشان داده شده است ابعاد حوضچه بارریز باید طوری باشد که بتواند تلاطم مذاب را کاهش دهد و مذاب با سرعت مناسب وارد راهبار و محفظه قالب شود، به طوری که اگر طول سطح مقطع راهبار با حرف D و عرض سطح مقطع آن با حرف R نشان داده شود باید قطر راهگاه بارریز در محل اتصال حوضچه بارریز برابر با مقدار D، قطر سطح مقطع آن ۲/۵ برابر R و ارتفاع آن دو برابر D باشد. در این صورت می‌توان انتظار داشت که تلاطم و آشفتگی مذاب پس از ورود به حوضچه بارریز کاسته شده و با سرعت مناسب وارد راهبار و محفظه قالب می‌شود. البته لازم به ذکر است که این ابعاد به‌صورت تجربی به‌دست آمده است.

۵ـ۱ـ۵ـ کانال اصلی (راهبار) و فرعی (راهباره) : راهبار، کانالی است که از یک سمت به حوضچه پای راهگاه و از طرف دیگر به راهباره متصل است و وظیفه آن، انتقال مذاب از حوضچه‌پای راهگاه به راهباره می‌باشد. با توجه به اینکه مذاب خارج شده از راهگاه بارریز، دارای سرعت نسبتاً زیاد، تلاطم و آشفتگی است، اگر به‌طور مستقیم وارد قالب شود سبب جذب گاز در مذاب و موجب تخریب قالب به علت برخورد مستقیم مذاب با دیواره‌های قالب می‌گردد. به همین منظور برای جلوگیری از جذب گاز در مذاب و تخریب قالب، مذاب قبل از ورود به محفظه قالب وارد یک کانال اصلی می‌شود که راهبار نام دارد. این کانال سبب می‌شود سرعت و تلاطم کاهش یافته و جریان مذاب یکنواخت شود. البته لازم به ذکر است که حوضچه‌پای راهگاه نیز باعث کاهش سرعت و تلاطم مذاب می‌شود و راهبار نیز تکمیل‌کننده وظیفه حوضچه پای راهگاه می‌باشد. علاوه بر راهبار، کانال‌های

دیگری تعبیه می‌شوند که از راهبار منشعب شده و بسته به بزرگی و کوچکی محفظه قالب مذاب را از راهبار به قسمت‌های مختلف محفظه قالب هدایت می‌کند. این کانال‌ها که از یک سمت به راهبار و از سمت دیگر به محفظه قالب متصل هستند، کانال‌هایی فرعی یا راهباره نامیده می‌شوند.

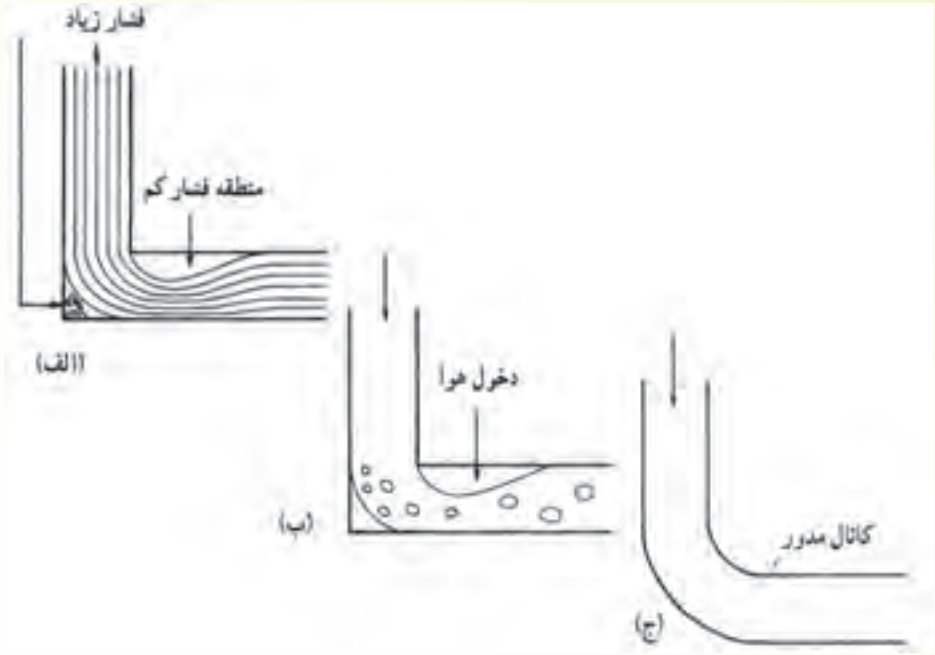
بعد از آخرین راهباره منشعب شده از راهباره راهبار کمی امتداد داده می‌شود که وظیفه این قسمت از راهبار، جلوگیری از ورود مواد ناخواسته موجود در مذاب اولیه به محفظه قالب و سایر آشفتگی‌ها و تلاطم‌های موجود در مذاب می‌باشد. ابتدا مذاب وارد این قسمت راهبار شده، متوقف می‌شود و باقی‌مانده آشفتگی و تلاطم آن از بین می‌رود. همچنین مواد ناخواسته‌ای که مذاب به همراه خود می‌آورد در این قسمت به دام می‌افتد. به این قسمت از راهبار، کانال ممتد گفته می‌شود. در شکل ۱ـ۵ ص ۱۲۲ به‌طور شماتیک راهبار، راهباره و کانال ممتد نشان داده شده است.

۶ـ۱ـ۵ـ طرح مناسب برای اتصال اجزای سیستم راهگاهی: درصورتی که اجزای مختلف سیستم راهگاهی مانند راهبار، راهباره و راهگاه با گوشه‌های تیز با یکدیگر اتصال داشته باشند مذاب در هنگام رسیدن به گوشه‌های تیز به‌طور ناگهانی تغییر مسیر می‌دهد و درنتیجه در آن تلاطم و آشفتگی زیادی بوجود می‌آید. به‌طوری که در قسمت پایینی گوشه، منطقه بدون حرکت از مذاب و در گوشه بالایی منطقه خالی با فشار کمتر از اتمسفر دراثر تغییر مسیر ناگهانی مذاب بوجود می‌آید. همین امر سبب می‌شود که در صورت ارتباط مذاب با هوا در این قسمت‌ها (گوشه‌های تیز) مقداری هوا و سایر گازهای ایجاد شده جذب مذاب شود و مک‌های گازی در قطعه ریختگی ایجاد شود. به همین دلیل بهتر است گوشه‌ها و محل‌های اتصال اجزای سیستم راهگاهی تیز نباشد. زیرا گوشه‌های تیز سبب کاهش تماس مذاب با دیواره در محل گوشه می‌شود که منجر به آشفتگی و تلاطم مذاب و در نهایت جذب گاز مذاب می‌شود. برای جلوگیری از بوجودآمدن این مشکل معمولاً محل‌های اتصال اجزای سیستم راهگاهی مدور طراحی می‌شوند تا مذاب همواره با دیواره اجزای سیستم راهگاهی در تماس باقی بماند و از بوجود آمدن مناطق کم‌فشار در گوشه‌ها که سبب جذب هوا در مذاب می‌شوند، جلوگیری شود. شکل ۷ـ۵ به‌طور شماتیک تأثیر گوشه‌های تیز در محل اتصال اجزای سیستم راهگاهی بر تلاطم مذاب را نشان می‌دهد.

همان‌طورکه در شکل ۷ـ۵ـ الف نشان داده شده است مذاب با فشار زیاد وارد راهگاه بارریز شده و به دلیل وجود گوشه تیز در محل اتصال راهگاه و راهبار، تغییر مسیر ناگهانی داده که به‌صورت خطوط موازی مشخص شده است. این تغییر مسیر ناگهانی سبب به‌وجودآمدن منطقه با مذاب ساکن در گوشه سمت چپ پایین و منطقه با فشار کمتر از فشار اتمسفر در گوشه بالایی شده است.

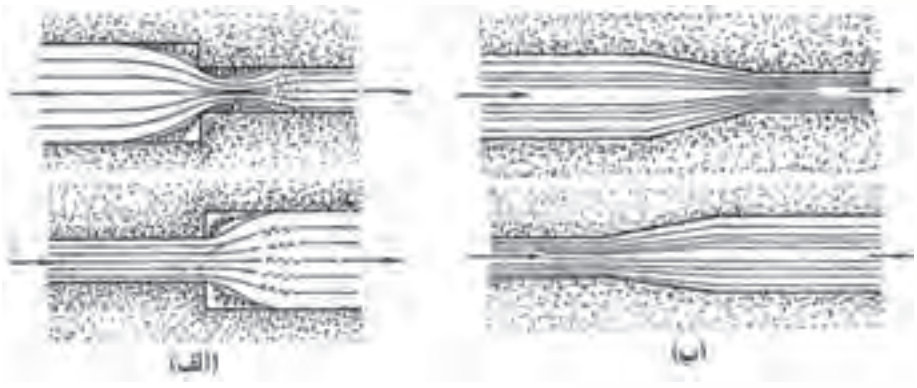
در شکل ۷ـ۵ـ ب نحوه وارد شدن هوا در مذاب به علت وجود منطقه با فشار کمتر از اتمسفر نشان داده شده است. در شکل ج به علت طراحی محل اتصال اجزای سیستم راهگاهی به‌صورت مدور از بوجودآمدن تلاطم و آشفتگی ایجاد شده در مذاب جلوگیری شده است و مذاب در تماس دائم با دیواره اجزای سیستم راهگاهی حرکت

کرده و دارای جریان یکنواخت و آرامی می‌باشد.



شکل ۷ـ۵ـ تأثیر گوشه‌های تیز در تلاطم مذاب

با توجه به موارد ذکرشده در صورت وجود گوشه‌های تیز در محل اتصال راهبار و راهباره، در مذاب تلاطم و آشفتگی (به علت تغییر ناگهانی سرعت مذاب هنگام خروج از راهبار و ورود به راهباره با اندازه سطح مقطع متفاوت از راهبار) بوجود می‌آید. به همین منظور باید در محل اتصال راهبار و راهباره از درنظرگرفتن گوشه‌های تیز جلوگیری شود و اتصال آن‌ها با استفاده از کانالی با سطوح شیب‌دار که سطح مقطع آن از یک سمت برابر سطح مقطع راهبار و از طرف دیگر برابر با سطح مقطع راهباره است، صورت پذیرد. شکل ۸ـ۵ نحوه طراحی صحیح و غلط محل اتصال اجزای سیستم راهگاهی (راهبار و راهباره) را به‌طور شماتیک نشان می‌دهد.



شکل ۸ـ۵ـ طرّاحی محلّ اتصال اجزای سیستم راهگاهی الف) طراحی نادرست ب) طراحی درست

در شکل ۸ـ۵ـ الف همان‌طورکه مشاهده می‌شود به علت وجود گوشه‌های تیز در محل اتصال دو کانال با اندازه سطوح مقاطع مختلف، در جریان مذاب آشفتگی ایجاد شده که این آشفتگی سبب بوجودآمدن مناطق کم‌فشار در گوشه‌ها گردیده که درنتیجه منجر به جذب هوا توسط مذاب می‌شود.

در شکل ۸ـ۵ـ ب، اتصال اجزای سیستم راهگاهی (راهبار و راهباره) توسط کانالی با سطوح شیب‌دار انجام شده است و سرعت مذاب هنگام عبور از این کانال به علت تماس دائم با دیواره این کانال به آهستگی تغییر یافته و از بوجودآمدن مناطق کم‌فشار در محل اتصال و در نهایت جذب گاز در مذاب جلوگیری می‌شود.

۲ـ۵ـ انواع سیستم راهگاهی

برای اینکه سیستم راهگاهی مذاب‌رسانی به محفظه قالب را به‌درستی انجام دهد و بتواند حجم مذاب لازم را به‌طور مناسب به محفظه قالب انتقال دهد بین اندازه سطوح مقاطع مربوط به راهگاه بارریز، راهبار و راهباره‌ها باید نسبت مشخص و مناسبی بسته به نوع آلیاژ مذاب وجود داشته باشد. این نسبت را نسبت راهگاهی می‌نامند که نشان‌دهنده نسبت سطح مقطع راهگاه بارریز به سطح مقطع راهبار به مجموع سطوح مقاطع راهباره‌ها می‌باشد و به‌صورت مقابل بیان می‌شود: $A_S : A_R : A_G$

که در آن:

A_S : اندازه سطح مقطع راهگاه بارریز

A_R : اندازه سطح مقطع راهبار

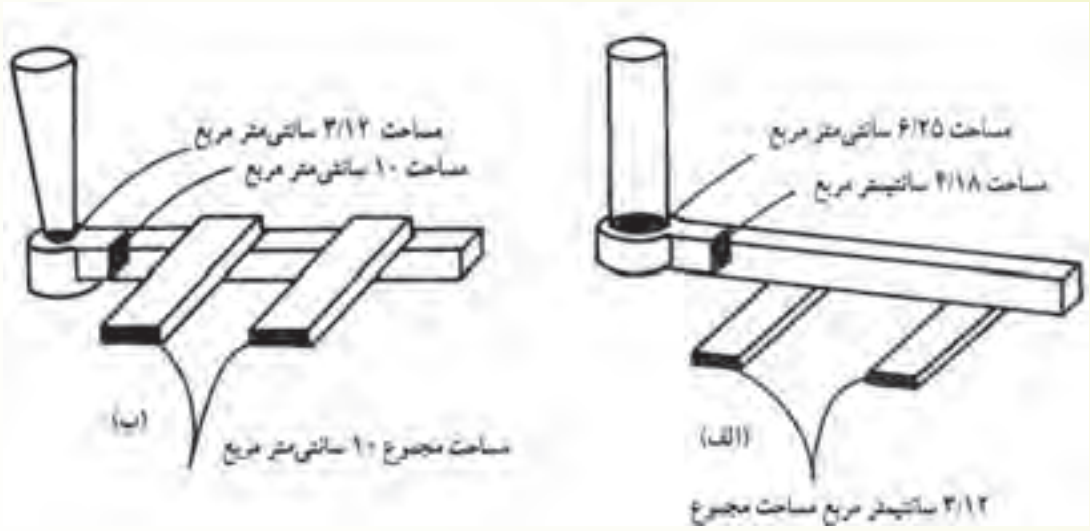
A_G : مجموع اندازه سطوح مقاطع راهباره‌ها.

با توجه به اینکه در ریخته‌گری فلزات و آلیاژهای مختلف از سیستم‌های راهگاهی با نسبت‌های مختلف استفاده می‌شود به‌طور معمول از لحاظ رابطه میان سطوح مقاطع راهگاه بارریز، راهبار و راهباره‌ها، دو نوع سیستم راهگاهی وجود دارد که عبارتند از: سیستم راهگاهی فشاری و سیستم راهگاهی غیرفشاری.

در سیستم راهگاهی فشاری مجموع سطوح مقاطع راهباره‌ها از اندازه سطح مقطع راهگاه بارریز کمتر است. بنابراین در سیستم راهگاهی فشاری به علت کاهش سطح مقطعی که از راهگاه بارریز به سمت راهباره‌ها اتفاق می‌افتد ایجاد مانع بر سر راه مذاب، در آن فشاری بوجود می‌آید که این فشار در مذاب تا هنگام ورود به محفظه قالب وجود دارد.

در سیستم راهگاهی غیرفشاری مجموع سطوح مقاطع راهباره‌ها از اندازه سطح مقطع راهگاه بارریز بزرگتر است. بنابراین هنگامی که مذاب از راهگاه بارریز به سمت راهباره‌ها حرکت می‌کند به علت افزایش مجموع اندازه سطوح مقاطع راهباره‌ها نسبت به سطح مقطع راهگاه بارریز، جلوی حرکت مذاب فضای بازتری بوجود می‌آید که سبب می‌شود مذاب بدون وجود فشار قابل توجهی از راهباره‌ها وارد محفظهٔ قالب می‌شود. در شکل ۹ـ۵ به‌طور

شماتیک انواع سیستم راهگاهی فشاری و غیرفشاری نشان داده شده است.



شکل ۹ـ۵ـ انواع سیستم‌های راهگاهی. الف) سیستم فشاری ب) سیستم غیرفشاری

در شکل ۹ـ۵ـ الف مجموع اندازه سطوح مقاطع راهباره‌ها $۳/۱۲cm^۲$ است که از سطح مقطع راهگاه بارریز که برابر $۶/۲۵cm^۲$ است، کمتر می‌باشد. بنابراین سیستم راهگاه از نوع فشاری است.

در شکل ۹ـ۵ـ ب مجموع اندازه سطوح مقاطع راهباره‌ها $۱۰cm^۲$ است که از سطح مقطع راهگاه بارریز که برابر $۳/۱۲cm^۲$ است، بیشتر می‌باشد بنابراین سیستم راهگاهی از نوع غیرفشاری است.

هرکدام از سیستم‌های راهگاهی فشاری و غیرفشاری دارای مزایا و محدودیت‌هایی می‌باشند. که این مزایا و محدودیت‌ها به‌صورت خلاصه در جدول ۱ـ۵ ارائه شده است.

همان‌طورکه از مطالعه موارد ذکر شده در جدول مشخص می‌شود با توجه به ایجاد فشار در مذاب موجود در سیستم راهگاهی فشاری امکان ایجاد تلاطم و آشفتگی در مذاب به علت افزایش سرعت مذاب در اثر فشار وجود دارد که می‌تواند سبب جذب گاز در مذاب، تخریب قالب و عدم فرصت کافی برای جدا شدن آخال‌ها از مذاب شود. از طرف دیگر به علت سرعت زیاد مذاب در سیستم راهگاهی فشاری، سرعت حرکت مذاب افزایش یافته و زمان تماس مذاب با هوا کاهش یافته و محفظه قالب سریع‌تر پُر می‌شود. از طرف دیگر جریان مذاب از راهباره‌ها به محفظه قالب با اندازه یکسان و یکنواخت صورت می‌گیرد و پس از انجماد به دلیل کاهش یافتن سطوح مقاطع راهباره‌ها، اجزای سیستم راهگاهی به‌راحتی از قطعه جدا می‌شود. همچنین به دلیل کاهش سطوح مقاطع راهباره‌ها نسبت به راهگاه، حجم مذاب کمتری در سیستم راهگاهی مصرف شده و درنتیجه راندمان ریختگی و تولید افزایش می‌یابد.

جدول ۱ـ۵ـ مزیت‌ها و محدودیت‌های سیستم‌های راهگاهی فشاری و غیرفشاری

سیستم راهگاهی فشاری		سیستم راهگاهی غیرفشاری	
مزیت‌ها	محدودیت‌ها	مزیت‌ها	محدودیت‌ها
۱ـ پرشدن سریع سیستم از مذاب و درنتیجه کاهش زمان تماس مذاب با هوای داخل سیستم	۱ـ ایجاد تلاطم و آشفتگی در مذاب به دلیل افزایش سرعت خطی مذاب و در نتیجه امکان شسته‌شدن قالب و جذب گاز	۱ـ ایجاد جریان آرام و با حداقل آشفتگی و تلاطم و درنتیجه کاهش عیب‌هایی هم چون جذب گاز و هوا و شسته‌شدن قالب	۱ـ پر نبودن سیستم راهگاهی و درنتیجه امکان ورود هوا
۲ـ جریان مذاب به یک اندازه از راهباره‌ها وارد محفظه قالب می‌شود.	۲ـ عدم فرصت جدا شدن (بالا آمدن) آخال و مواد ناخواسته موجود در مذاب	۲ـ فرصت کافی برای جداشدن (بالاآمدن) آخال و مواد ناخواسته	۲ـ یکسان نبودن مقدار جریان مذاب از راهباره‌ها به داخل محفظه قالب
۳ـ سهولت در جداسازی اجزای سیستم راهگاهی از قطعه			۳ـ کاهش راندمان ریختگی به دلیل مصرف حجم زیاد مذاب در سیستم راهگاهی
۴ـ افزایش راندمان تولید به دلیل حجم کم مذاب مصرفی در سیستم راهگاهی			

در سیستم راهگاهی غیرفشاری به دلیل افزایش سطوح مقاطع راهباره‌ها نسبت به سطح مقطع راهبار و عدم وجود فشار در مذاب، مذاب با جریانی آرام و با حداقل آشفتگی و تلاطم وارد محفظه قالب می‌شود و در نتیجه جذب گاز توسط مذاب و شسته‌شدن دیواره قالب توسط مذاب کمتر می‌شود. همچنین به دلیل عدم وجود فشار در مذاب آخال‌ها فرصت کافی برای جداشدن از مذاب را می‌یابند. اما به دلیل افزایش سطوح مقاطع راهباره‌ها نسبت به سطح مقطع راهگاه و عدم وجود فشار در مذاب، سیستم راهگاهی به‌طور کامل از مذاب پُر نشده و امکان ورود هوا به مذاب وجود دارد. از طرف دیگر جریان مذاب خروجی از راهباره‌ها یکسان نخواهد بود و حجم مذاب مصرف شده در سیستم راهگاهی زیاد بوده و درنتیجه راندمان ریختگی کاهش خواهد یافت.

در فلزت آهنی بویژه چدن به دلیل بالابودن نقطه ذوب و انتقال حرارت سریع مذاب سیستم‌های راهگاهی فشاری مناسب‌تر است زیرا در صورت استفاده از سیستم‌های غیرفشاری دمای مذاب افت بیشتری پیدا کرده و احتمال پرکردن قالب و معیوب شدن قطعه بیشتر است.

اما در ریخته‌گری فلزات و آلیاژهای غیرآهنی به دلیل تمایل زیاد این آلیاژها برای واکنش با هوا و گازهای موجود در آن استفاده از سیستم‌های راهگاهی غیرفشاری مناسب‌تر است. در مورد برنج‌ها و برنزها می‌توان از هر

دو نوع سیستم راهگاهی فشاری و غیرفشاری استفاده کرد.

در مورد فلزات و آلیاژهای صنعتی نسبت‌های راهگاهی مختلفی بسته به ابعاد قطعه، روش و شرایط ریخته‌گری استفاده می‌شود که در جدول ۲ـ۵ به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۲ـ۵ـ نسبت‌های راهگاهی مربوط به فلزات و آلیاژهای صنعتی

فلز یا آلیاژ	نوع سیستم	نسبت راهگاهی متداول $A_S:A_R:A_G$
فولاد	غیرفشاری غیرفشاری فشاری غیرفشاری —	۱/۵: ۲: ۱ ۳: ۳: ۱ ۰/۷: ۱: ۱ ۲: ۲: ۱ ۱: ۱: ۱
چدن خاکستری	غیرفشاری فشاری	۱ : ۴ : ۱ ۱/۱ : ۱/۳ : ۱
(ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای خشک) چدن نشکن (ریخته‌گری در قالب پوسته‌ای به‌طور عمودی)	فشاری غیرفشاری فشاری غیرفشاری	۸ : ۹ : ۱۰ ۲ : ۲ : ۱ ۳ : ۸ : ۴ ۲ : ۱ : ۱/۲
آلومینیم	غیرفشاری فشار غیرفشاری	۴ : ۲ : ۱ ۱ : ۲ : ۱ ۳ : ۳ : ۱
برنج (آلیاژ مس ــ روی)	— غیرفشاری	۱ : ۱ : ۱ ۳ : ۱ : ۱

در پایان جلسه:

- جمع بندی مطالب این جلسه توسط هنرآموز
- تکالیف برای منزل هنرجویان: مطالعه متن درس و آمادگی برای آزمون جلسه آینده.

جلسه ۲۸ـ۵

۱ـ حضور و غیاب
۲ـ آزمون از مطالب جلسات قبل (به‌صورت کتبی، شفاهی و پاسخ کوتاه و ...)
۳ـ یادآوری از مطالب جلسه قبل

موضوع

ـ روش‌های راهگاه‌گذاری (روش‌های تعبیه سیستم‌های راهگاهی).
ـ روش راهگاه‌گذاری از بالا
ـ روش راهگاه‌گذاری از پایین
ـ روش راهگاه‌گذاری از سطح جدایش

از آن‌جایی که بحث تعاملی بین هنرجو با هنرآموز در یادگیری و آمادگی ذهنی هنرجویان بسیار مؤثر می‌باشد لذا بهتر است بحث را با طرح چندین سوال شروع کرد.

۱ـ به نظر شما چند روش راهگاه‌گذاری وجود دارد.
۲ـ در روش راهگاه‌گذاری از بالا، راهگاه در کدام قسمت قالب قرار داده می‌شود؟
۳ـ در روش راهگاه‌گذاری از پایین، راهگاه در کدام قسمت قالب قرار داده می‌شود؟
۴ـ آیا می‌توان راهگاه را طوری تعبیه کرد که مذاب از سطح جدایش قالب، وارد محفظه قالب شود؟

۳ـ۵ـ روش‌های راهگاه‌گذاری (روش‌های تعبیه سیستم‌های راهگاهی)

راهگاه را می‌توان در قسمت‌های مختلف قالب تعبیه کرد اما برای اینکه بتوان قطعهٔ ریختگی سالم تولید نمود باید سیستم راهگاهی متناسب با نوع فلز آلیاژ از لحاظ خواص ریخته‌گری مانند سیالیت، شکل، ابعاد و وزن قطعه ریختگی و همچنین نوع مواد قالب از لحاظ استحکام و مقاومت در برابر نیروی حاصل از مذاب بر سطح قالب تعبیه شود. به عنوان مثال، اگر در قالب ماسه‌ای مذاب به‌طور مستقیم و با ضربه وارد محفظه قالب شود ممکن است سبب جداشدن قسمت‌هایی از قالب و یا شستشو شدن مواد قالب توسط مذاب شود. با توجه به موارد ذکر شده سیستم راهگاهی معمولا به سه روش کلی تعبیه می‌شوند که عبارتند از: راهگاه‌گذاری از بالا، راهگاه‌گذاری از پایین و راهگاه از سطح جدایش قالب.

در روش راهگاه‌گذاری از بالا مذاب از قسمت بالایی قالب وارد محفظه قالب می‌شود شکل ۱۰ـ۵ـ الف قالب

با سیستم راهگاهی از بالا را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰ـ۵ـ الف

در روش راهگاه‌گذاری از پایین، مذاب از پایین‌ترین قسمت قالب وارد محفظه قالب می‌شود. شکل ۱۰ـ۵ـ ب قالب با سیستم راهگاهی از پایین را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰ـ۵ـ ب

در روش راهگاه‌گذاری از سطح جدایش، مذاب از فصل مشترک دو نیمه قالب وارد محفظه قالب می‌شود. شکل ۱۰ـ۵ـ ج قالب با سیستم راهگاهی تعبیه شده در سطح جدایش را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰ـ۵ـ ج

۱ـ۳ـ۵ـ روش راهگاه‌گذاری از بالا: همان‌طورکه در قسمت قبل ذکر شد، در این حالت سیستم راهگاهی در قسمت بالایی قالب قرار گرفته و مذاب مستقیماً وارد محفظه قالب می‌شود. البته این روش دارای انواع مختلفی است که در شکل ۱۱ـ۵ نشان داده شده است.

شکل ۱۱ـ۵ـ روش راهگاه‌گذاری از بالا

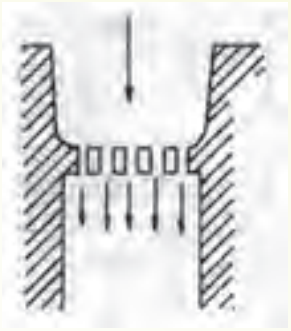
همان‌طورکه در شکل مشاهده می‌شود، مذاب ممکن است به دو حالت از طریق راهگاه از بالا، وارد محفظه قالب شود، در حالت اول مذاب به‌طور مستقیم از بالا وارد محفظه قالب می‌شود (مانند شکل سمت چپ) در روش دوم مذاب از طریق یک کانال در قسمت بالایی قالب وارد محفظه قالب می‌شود (مطابق شکل سمت راست).

در روش راهگاه‌گذاری از بالا ممکن است عیوبی در قالب و قطعه ریختگی ایجاد شود. بنابراین باید به موارد زیر توجه شود.

ـ چون مذاب در این روش بطور مستقیم وارد قالب می‌شود و با کف قالب برخورد می‌کند و در هنگام رسیدن به کف قالب سرعت نسبتا بالایی دارد، امکان تخریب قالب در قسمت کف قالب وجود دارد. بنابراین باید کف قالب طوری ساخته شود که دارای استحکام کافی باشد و در اثر برخورد مذاب تخریب نشود.

ـ در این روش به دلیل ورود مستقیم مذاب به داخل قالب و عدم وجود قسمت‌های مختلف سیستم راهگاهی مانند راهبار، راهباره و غیره در مذاب تلاطم و آشفتگی بوجود می‌آید که دراثر آن ممکن است هوا و گازهای دیگر وارد مذاب شده و با آن واکنش دهد و درنتیجه مقداری از فلز مذاب را به‌صورت اکسید اتلاف نماید. برای جلوگیری از ایجاد اشکالات فوق و محافظت از سطوح قالب روش‌های اصلاحی مختلفی وجود دارد که علاوه بر جلوگیری از تخریب دیواره‌های قالب و شستشو شدن ماسه توسط مذاب، از ورود ناخالصی‌ها، شلاکه‌های مذاب و مواد ناخواسته به داخل مذاب جلوگیری می‌کند. یکی از این روش‌ها، استفاده از یک ماهیچه صافی در محل ورود مذاب به قالب است که اصطلاحاً راهباره مدادی نامیده می‌شود. این ماهیچه دارای منافذ مختلفی است که از ورود شلاکه به داخل مذاب جلوگیری می‌نماید. از طرف دیگر با کاهش سرعت مذاب و تقسیم آن به جریان‌های کوچکتر، مانع از تخریب دیواره‌های قالب و شسته‌شدن آن‌ها توسط مذاب می‌شود. اما به دلیل زیاد شدن جریان‌های مذاب و افزایش سطح تماس مذاب با هوا امکان جذب گاز و اکسید شدن مذاب افزایش می‌یابد. شکل

۱۲ـ۵ راهبار، مداری را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ـ۵ـ راهبارهٔ مدادی

در جدول ۳ـ۵ مزایا، محدودیت‌ها و کاربرد روش راهگاه‌گذاری از بالا توضیح داده شده است.

جدول ۳ـ۵ـ مزیت‌ها و محدودیت‌های روش راهگاه از بالا

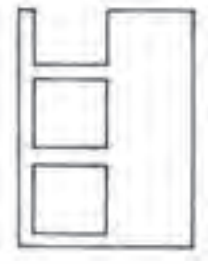
مزیت‌ها	محدودیت‌ها	کاربرد
ــ سادگی سیستم راهگاهی ــ راندمان ریختگی بالا ــ ایجاد انجماد جهت‌دار از قطعه به سوی راهگاه و در نتیجهٔ آن، تجمع حفره‌های انقباضی و آخال‌ها در راهگاه	ــ تخریب کف قالب در اثر ریزش مستقیم مذاب (مناسب نبودن برای ریخته‌گری آلیاژهای سنگین مانند چدن، فولاد و مس) ــ ایجاد ذرات اکسیدی در اثر برخورد مذاب با کف قالب و پرتاب شدن آن (نامناسب بودن برای ریخته‌گری فلزات و آلیاژهایی که تمایل زیادی به اکسایش دارند) ــ جذب گاز و هوا در اثر تلاطم زیاد مذاب	ــ ریخته‌گری در قالب‌های کوچک با ارتفاع کم‌ریزش مذاب ــ ریخته‌گری در قالب‌های با استحکام بالا مانند قالب‌های فلزی و قالب‌های ماسه‌ای سخت (قالب‌های تهیه شده با چسب‌های سیلیکات سدیم، سیمان و...) ــ ریخته‌گری قطعات چدنی با شکل ساده ــ ریخته‌گری استوانه‌های توخالی به طریق عمودی به‌صورت راهبارهٔ مدادی ــ ریخته‌گری قطعاتی که دارای قسمت بزرگ و سنگینی در وسط خود هستند (مانند چرخ واگن‌های راه‌آهن)

همان‌طورکه در جدول ذکر شده روش راهگاه‌گذاری از بالا، روشی ساده است؛ از طرف دیگر به علت عدم نیاز به اجزای سیستم راهگاهی مذاب باقیمانده در سیستم راهگاهی بسیار کم است بنابراین راندمان ریختگی زیاد خواهد بود. از طرف دیگر در قطعه انجماد جهت‌دار از کف قالب به سمت راهگاه بوجود می‌آید و درنتیجه حفره‌های انقباضی و آخال‌ها در راهگاه جمع می‌شوند. اما در این روش امکان تخریب قالب، ایجاد ذرات اکسیدی در مذاب و جذب گاز و هوا در اثر تلاطم مذاب وجود دارد.

۲ـ۳ـ۵ـ روش راهگاه‌گذاری از پایین: دراین روش همان‌طورکه ذکر شد مذاب از پایین‌ترین نقطه قالب وارد محفظه قالب می‌شود. در نتیجه سرعت مذاب هنگام عبور از راهگاه و اجزای سیستم راهگاهی کاهش یافته و مذاب با جریانی آرام و کمترین تلاطم و آشفتگی وارد محفظه قالب می‌شود. در شکل ۱۳ـ۵ دو نوع روش راهگاه‌گذاری از پایین نشان داده شده است.

شکل ۱۳ـ۵ـ دو نمونه از روش راهگاه‌گذاری از پایین (راهگاه شاخی)

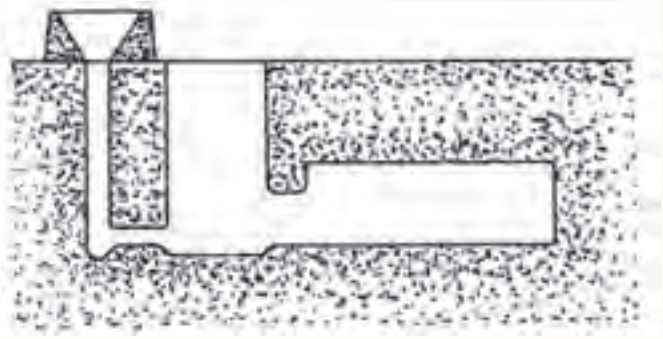
همان‌طورکه در شکل نشان داده شده است مذابی که ابتدا وارد قالب می‌شود به سمت قسمت‌های بالایی قالب حرکت کرده و در نهایت در تغذیه قرار می‌گیرد. مذابی که در آخرین مرحله وارد قالب می‌شود و گرم‌ترین مذاب است، در قسمت پایینی قالب قرار می‌گیرد. در نتیجه مذاب سردتر در تغذیه و مذاب گرم‌تر در قطعه قرار می‌گیرد. بنابراین تغذیه نسبت به قطعه سریعتر منجمد می‌شود و در نهایت حفره‌های انقباضی در قطعه تشکیل خواهد شد. زیرا آخرین مذابی که منجمد می‌شود در محفظه قالب است. به همین دلیل در روش راهگاه‌گذاری از پایین شیب دمایی از تغذیه به قطعه مناسب نیست برای رفع این مشکل، از راهگاه پله‌ای استفاده می‌شود تا مذاب از قسمت‌های مختلف قطعه وارد محفظهٔ قالب شود.در این روش، ابتدا مذابی از قسمت پایین قالب وارد می‌شود و پس از رسیدن سطح آن به حد معینی در قالب، مذاب از راهباره بالاتر وارد محفظه می‌شود. و در پایان، آخرین مذاب از بالاترین راهباره وارد محفظه قالب می‌شود. بنابراین مذاب گرم‌تر در بالاترین قسمت قطعه و تغذیه مذاب سردتر در قسمت پایینی قطعه قرار می‌گیرد. درنتیجه شیب دمایی از پایین‌ترین قسمت قطعه به سمت تغذیه می‌باشد. شکل ۱۴ـ۵ راهگاه پله‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴ـ۵ـ راهگاه پله‌ای

درصورتی که در قالب از تغذیه جانبی استفاده شود، روش راهگاه‌گذاری از پایین بسیار مناسب خواهد بود

زیرا مذاب ابتدا وارد تغذیه شده و از طریق تغذیه به سمت محفظه قالب پیش می‌رود. درنتیجه مذاب سرد وارد قالب شده و آخرین مذاب که گرم‌ترین مذاب می‌باشد، در تغذیه باقی می‌ماند. بنابراین شیب دمایی مناسبی از تغذیه به سمت قطعه ایجاد می‌شود و انجماد به‌صورت جهت‌دار از دورترین قسمت قالب نسبت به تغذیه شروع شده و در تغذیه ختم می‌شود. شکل ۱۵ـ۵ استفاده از راهگاه پایینی متصل به تغذیه جانبی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵ـ۵ـ راهگاه زیرزمین در اتصال به تغذیه جانبی

مزایا، محدودیت‌ها و کاربرد روش راهگاه‌گذاری از پایین در جدول ۴ـ۵ خلاصه شده است.

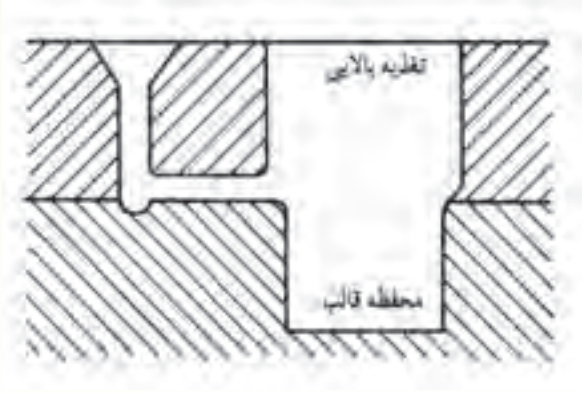
جدول ۴ـ۵ـ مزیت‌ها، محدویت‌ها و کاربرد روش راهگاه از پایین

مزیت‌ها	محدودیت‌ها	کاربرد
ــ کاهش اکسایش فلز و تخریب قالب ــ کاهش جذب هوا و گاز هنگام بارریزی به‌دلیل ایجاد جریانی آرام و با حداقل تلاطم از مذاب ــ صافی سطوح قطعات ریختگی ــ ایجاد انجماد جهت‌دار در صورت استفاده از راهگاه پله‌ای و یا استفاده از مواد عایق در تغذیه	ــ احتمال قطع شدن جریان و ناقص ماندن قسمت‌های فوقانی در صورت وقوع انجماد از پایین به طرف بالا. ــ ایجاد شیب دمایی نامناسب و فراهم نشدن شرایط برای ایجاد یک انجماد جهت‌دار (تشکیل حفره‌های انقباضی در قطعه)	ــ عموماً در ریخته‌گری قطعات فولادی ــ غالباً در ریخته‌گری قطعات بزرگ ــ در ریخته‌گری قطعات با استفاده از تغذیهٔ جانبی

با توجه به جدول در روش راهگاه‌گذاری از پایین به دلیل کاهش تلاطم و آشفتگی مذاب، میزان جذب هوا توسط مذاب کاهش یافته و درنتیجه امکان اکسیدشدن مذاب کمتر می‌شود. همچنین در این روش امکان

تخریب فالب کمتر است. بنابراین سطوح قطعهٔ ریختگی از صافی و یکنواختی بالاتری نسبت به راهگاه‌گذاری از بالا برخوردار است. اما در این روش شیب دمایی نامناسبی در مذاب ایجاد می‌شود که سبب تشکیل عیوب انقباضی در قطعه می‌شود. از طرف دیگر در صورت قطع جریان مذاب امکان جامد شدن مذاب موجود در قالب وجود دارد که در این صورت ممکن است تمام قسمت‌های قالب پر نشود.

۳ـ۳ـ۵ـ روش راهگاه‌گذاری در سطح جدایش: در این روش مذاب از طریق فصل مشترک دو نیمه قالب، وارد محفظه قالب می‌شود. بنابراین نسبت به روش راهگاه‌گذاری از بالا مذاب از ارتفاع کمتری وارد قالب می‌شود درنتیجه امکان تخریب دیواره‌های قالب و شسته‌شدن آن‌ها توسط مذاب کمتر است. ازطرف دیگر نسبت به روش راهگاه‌گذاری از پایین، شیب دمایی بهتری در مذاب بوجود می‌آید. زیرا آخرین مذاب (گرم‌ترین مذاب) وارد تغذیه می‌شود و آخرین مرحله انجماد در تغذیه اتفاق می‌افتد. شکل ۱۶ـ۵ روش راهگاه‌گذاری در سطح جدایش را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶ـ۵ـ روش راهگاه‌گذاری در سطح جدایش

در جدول ۵ـ۵ مزایا، محدودیت‌ها و کاربرد روش راهگاه‌گذاری در سطح جدایش خلاصه شده است.

جدول ۵ـ۵ـ مزیت‌ها، محدودیت‌ها و کاربرد روش راهگاه‌گذاری در سطح جدایش

مزیت‌ها	محدودیت‌ها	کاربرد
ـ سهولت تعبیهٔ سیستم راهگاهی به دلیل قرارگرفتن آن در سطح جدایش ـ مفید بودن این روش، به هنگامی که ارتفاع قسمت زیری قالب زیاد نباشد.	ـ ایجاد جریانی مذابی با تلاطم و آشفتگی زیاد در صورتی که ارتفاع قسمت زیری قالب زیاد باشد. (تخریب قالب و جذب هوا و گاز)	ـ به دلیل ایجاد تلاطم در قسمت زیری قالب و درنتیجه باقی ماندن ذرات اکسیدی و ناخالصی‌های دیگر در مذاب، این روش برای ریخته‌گری آلیاژهای غیرآهنی مناسب نیست.
ـ سهولت اتصال راهگاه به تغذیه و در نتیجه انجماد جهت‌دار و تهیه قطعه‌ای با کیفیت مطلوب		ـ در ریخته‌گری قطعات چدنی و به ویژه در مواردی که ارتفاع قسمت زیری قالب کم باشد، این روش مناسب است.
ـ صرفه‌جویی در فاز مصرفی در سیستم راهگاهی در اثر اتصال راهگاه به قطعه توسط تغذیه		

در پایان جلسه:

- جمع بندی مطالب این جلسه توسط هنرآموز
- تکالیف برای منزل هنرجویان: مطالعه متن درس و آمادگی برای آزمون جلسه آینده.

جلسه ۲۹ـ۵

۱ـ حضور و غیاب
۲ـ آزمون از مطالب جلسات قبل (به‌صورت کتبی، شفاهی و پاسخ کوتاه و ...)
۳ـ یادآوری از مطالب جلسه قبل

موضوع

ـ سیستم‌های راهگاهی مرکب (چندتایی)
ـ روش‌های آخال‌گیری در سیستم‌های راهگاهی
ـ روش‌های جداسازی مواد ناخواسته براساس اختلاف در وزن مخصوص
استفاده از کانال ممتد و استفاده از صافی (فیلتر)

یکی از روش‌های یاددهی و یادگیری، تعاملی عمل‌کردن بین هنرجو و هنرآموز است؛ لذا برای آمادگی ذهنی هنرجویان بهتر است در ابتدای تدریس سوالاتی توسط هنرآموز مطرح شود تا هنرجویان در مورد آن‌ها بحث کنند و در پایان جلسه به پاسخ صحیح دست یابند.

۱ـ آیا می‌توان به جای استفاده تکی از سیستم‌های راهگاهی معمول از سیستم راهگاهی مرکب که ترکیبی از روش‌های معمول است استفاده کرد؟

۲ـ آیا می‌توان سیستم راهگاهی را طوری طراحی نمود که از ورود مواد ناخواسته به داخل قالب جلوگیری کند؟

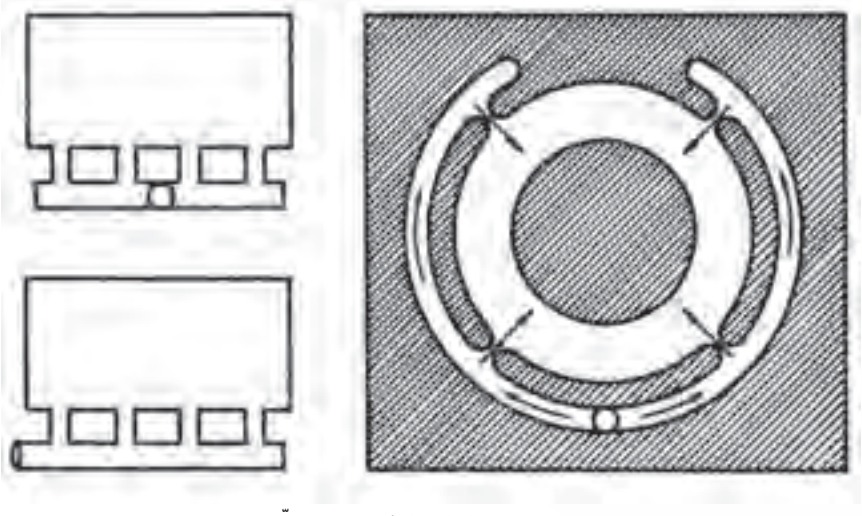
۳ـ به نظر شما روش‌هایی وجود دارد که با استفاده از اختلاف وزن مخصوص مواد ناخواسته و مذاب بتوان آن‌ها را از مذاب جدا نمود؟

۴ـ۳ـ۵ـ سیستم‌های راهگاهی مرکب (چندتایی): همان‌طورکه در جلسه قبل ذکر شد روش‌های راهگاه‌گذاری از بالا، پایین و سطح جدایش در ریخته‌گری قطعات کوچک بسیار استفاده می‌شود. در این روش‌ها معمولا مذاب از طریق یک کانال (راهبار یا راهباره) وارد محفظه قالب می‌شود و تمام قسمت‌های محفظه قالب را پُر می‌کند. اما در ریخته‌گری قطعات بزرگ، با استفاده از یک کانال نمی‌توان تمام قسمت‌های محفظه قالب را از مذاب پر نمود. در نتیجه قطعهٔ حاصل، کیفیت مطلوب را نخواهد داشت و ممکن است پُر از عیوب و فضاهای خالی باشد. بنابراین برای تولید قطعات بزرگ با کیفیت مطلوب و سالم نیاز به سیستم راهگاهی است که بتواند

مذاب را از چندین کانال وارد محفظه قالب کند و تمام قسمت‌های قطعه را به‌طور کامل از مذاب پر نماید. در غیر این صورت اگر مذاب تنها از یک کانال وارد محفظه قالب شود به دلیل حجم زیاد، مذاب گرمای زیادی را در حین عبور از این کانال در (راهباره) به قالب منتقل می‌کند. این گرما می‌تواند سبب سوختن چسب اتصال‌دهنده ذرات مواد قالب در آن نقاط و جداشدن ذرات مواد قالب و تخریب قالب در آن محل شود که درنتیجه با تخریب کانال ورودی مذاب، به دنبال آن، عمل مذاب‌رسانی به قطعه مختل می‌شود. از طرف دیگر به دلیل بزرگ‌بودن محفظه قالب و مسیر طولانی که مذاب باید جهت پرکردن قسمت‌های مختلف محفظه قالب طی کند، پرشدن محفظه قالب به‌طور مطلوب صورت نمی‌گیرد. برای این منظور بهتر است از سیستم راهگاه پیچیده‌تر که مذاب از چند کانال (راهبارهٔ مجزا) به قسمت‌های مختلف قالب ردیف می‌شود استفاده کرد. در این صورت اولا گرمای زیادی به دیوارهٔ راهباره‌ها و قالب در محل ورود مذاب منتقل نمی‌شود، ثانیاً مذاب با طی مسیر کوتاهی، قسمت‌های مختلف محفظه قالب را پر می‌کند.

این سیستم راهگاهی و پیچیده می‌تواند از یکی از سیستم‌های راهگاهی ساده (راهگاه از بالا، راهگاه از پایین و راهگاه در سطح جدایش) تشکیل شده باشد، که مذاب از طریق چندین راهباره به داخل محفظه قالب وارد شود. به این نوع سیستم راهگاه، سیستم راهگاهی مرکب گفته می‌شود. سیستم‌های راهگاهی مرکب به دو صورت افقی و عمودی می‌باشد. در سیستم‌های راهگاهی مرکب افقی همه راهباره‌ها در یک ارتفاع ثابت به محفظه قالب متصل می‌شود. در سیستم‌های راهگاهی مرکب عمودی، راهگاه‌ها در ارتفاع‌های مختلف نسبت به یکدیگر به قالب متصل می‌شود که به این سیستم‌های راهگاهی، سیستم راهگاهی پله‌ای گفته می‌شود.

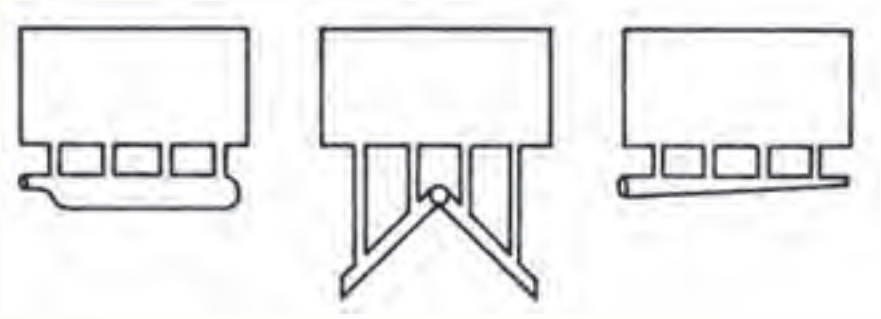
شکل ۱۷ـ۵ـ انواع مختلف راهگاه‌های مرکب افقی به‌طوری شماتیک نشان می‌دهد.



شکل ۱۷ـ۵ـ انواع راهگاه‌های مرکّب

همان‌طور که در شکل سمت راست دیده می‌شود، قطعه مدور بوده و سیستم راهگاهی از طریق چهار راهباره که در چهار طرف قطعه مدور قرار گرفته به محفظه قالب متصل می‌شود. همچنین، راهباره‌ها دارای ارتفاع یکسانی بوده و در یک صفحه افقی قرار گرفته‌اند. در شکل‌های سمت چپ سیستم راهگاهی توسط چهار راهباره از یک طرف قطعه به محفظه قالب متصل شده و مذاب از طریق چهار راهباره وارد محفظه قالب شده و آن را به‌طور کامل پر می‌نماید. راهباره‌ها در این دو شکل در یک ارتفاع یکسان یا به عبارت دیگر روی یک سطح افقی قرار گرفته‌اند.

در طراحی سیستم‌های راهگاهی مرکب باید به این نکته توجه داشت که میزان مذاب وارد شده از هریک از راهباره‌ها باید مقدار مشخصی باشد تا محفظه قالب را به‌طور یکنواخت پُر نماید. بنابراین همواره تمام راهباره‌ها مقدار مذاب یکسانی را به داخل محفظه قالب منتقل نمی‌کنند بلکه براساس نوع طراحی سیستم راهگاهی و قسمت‌های مختلف قطعه مقادیر مختلفی مذاب از راهباره‌ها وارد محفظه قالب می‌شود. در شکل ۱۸ـ۵ طرح‌های اصلاحی برای ورود یکنواخت مذاب به محفظه قالب در راهگاه‌های مرکب نشان داده شده است.

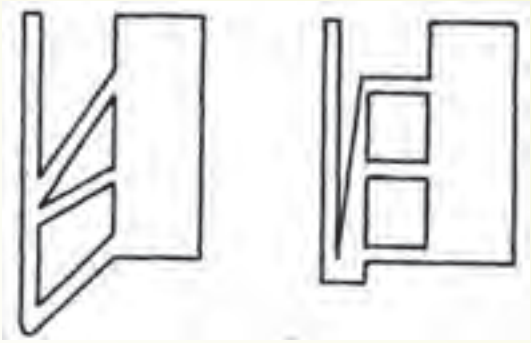


شکل ۱۸ـ۵ـ طرح‌های اصلاحی برای ورود یکنواخت مذاب به محفظهٔ قالب در راهگاه‌های مرکب

همان‌طورکه در شکل مشاهده می‌شود سیستم راهگاهی در این قطعات به گونه‌ای طراحی شده است که مذاب به‌طور یکنواخت به تمام قسمت‌های محفظه قالب متناسب با حجم آن از طریق هریک از راهباره‌ها وارد شود. در این صورت ابتدا قسمت‌های دورتر قطعه نسبت به محل ورود مذاب پُر شده و سپس قسمت‌های نزدیک به محل ورود مذاب پر می شوند.

در شکل‌های ۱۴ـ۵ و ۱۹ـ۵ انواع مختلف سیستم راهگاهی عمودی یا پله‌ای نشان داده شده است.

همان‌طور که در این شکل‌ها مشاهده می‌شود مذاب ابتدا از پایین‌ترین راهباره وارد قطعه می‌شود و پس از اینکه سطح مذاب در محفظه قالب به ارتفاع راهباره دوم رسید، مذاب از طریق راهباره دوم نیز وارد قالب می‌شود. به همین ترتیب هنگامی که سطح مذاب در محفظه قالب به ارتفاع راهباره سوم رسید، مذاب از طریق راهباره سوم وارد محفظه قالب شده و آن را پُر می‌نماید. به همین دلیل به این سیستم راهگاهی، سیستم راهگاهی پله‌ای گفته می‌شود.



شکل ۱۹ـ۵ـ انواع دیگر سیستم راهگاهی پلّه‌ای

در جدول ۶ـ۵ـ مزایا، محدودیت‌ها و کاربرد سیستم‌های راهگاهی مرکب به‌طور خلاصه ارائه شده است.

جدول ۶ـ۵ـ مزیت‌ها، محدویت‌ها و کاربرد سیستم‌های راهگاهی مرکب

مزیت‌ها	محدودیت‌ها	کاربرد
ـ با توجه به این که در یک سیستم راهگاهی مرکب، از کدام‌یک از انواع راهگاه‌های فرعی (راهگاه از بالا، راهگاه از پایین و راهگاه در سطح جدایش) استفاده شده باشد، از مزیت‌های مربوط به آن راهگاه برخوردار خواهد بود. ـ سیستم‌های مرکب با طرح‌های مختلف می‌توانند کلیه محدودیت‌ها و نارسایی‌های سیستم ساده را نیز برطرف نمایند. ـ امکان ایجاد انجمادی یکنواخت	ـ مشکل بودن ساخت و ایجاد این سیستم‌ها (مشکل تکنولوژیکی)	ـ برای ریخته‌گری قطعات بزرگ و پیچیده ـ با توجه به شکل و اندازه قطعه می‌توان از سیستم راهگاهی پله‌ای یا افقی استفاده کرد.

با توجه به جدول سیستم‌های راهگاهی مرکب، علاوه بر برخوردار شدن از مزایای سیستم راهگاهی ساده (از بالا، پایین و سطح جدایش) محدودیت‌ها و نارسایی‌های آن‌ها رارفع می‌کند. از طرف دیگر سبب می‌شود که مذاب همه قسمت‌های قالب را به‌تدریج پُر نموده و انجماد به‌طور یکنواخت در قسمت‌های مختلف قالب صورت پذیرد. محدودیت‌های سیستم راهگاهی مرکّب، و پیچیده بودن ایجاد آن‌ها در قالب است. این سیستم‌ها برای

ریخته‌گری قطعات بزرگ و پیچیده استفاده می‌شوند.

۴ـ۵ـ روش‌های آخال‌گیری در سیستم‌های راهگاهی

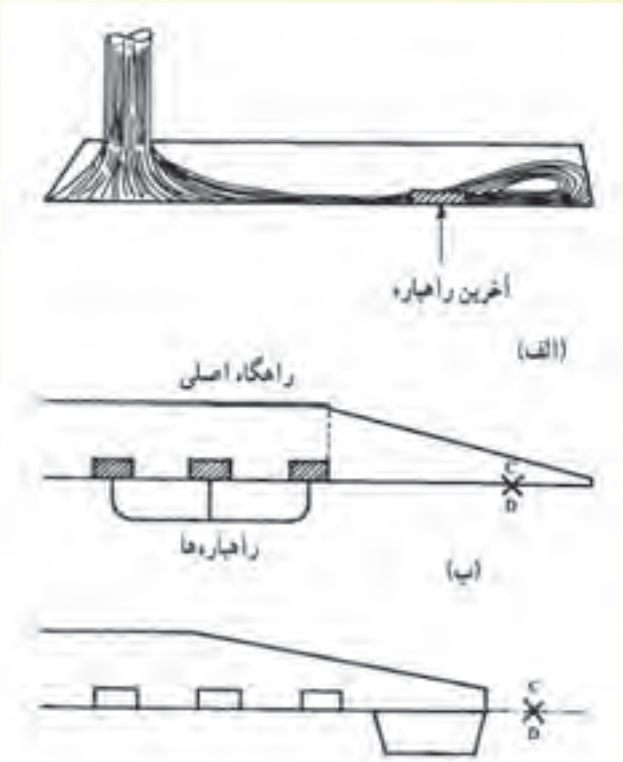
یکی از وظایف مهم سیستم راهگاهی، جلوگیری از ورود مواد ناخواسته و آخال به درون محفظه قالب است. با این وجود طراحی سیستم راهگاهی به هرگونه‌ای باشد، مواد ناخواسته، آخال و شلاکه وارد محفظه قالب خواهد شد. اما هرچه سیستم راهگاهی دقیق‌تر طراحی شود، مقدار مواد ناخواسته وارد شده به محفظه قالب کمتر خواهد شد. این مواد ناخواسته ممکن است از کوره‌های ذوب، پاتیل‌ها، روش نادرست ریخته‌گری و طراحی نامناسب سیستم راهگاهی وارد مذاب شوند. معمولا چگالی مواد ناخواسته با مذاب متفاوت است، بنابراین بهترین روش برای جداسازی مواد ناخواسته از مذاب استفاده از اختلاف وزن مخصوص میان مذاب و مواد ناخواسته می‌باشد. البته از روش صافی یا فیلتر نیز می‌توان استفاده نمود.

۱ـ۴ـ۵ـ روش‌های جداسازی مواد ناخواسته براساس اختلاف در وزن مخصوص

الف) استفاده از کانال ممتد: همان‌طورکه قبلا ذکر شد راهبار بعد از آخرین راهباره‌ها از دو طرف به مقدار کمی امتداد داده می‌شود که به آن کانال ممتد می‌گویند. دلیل اضافه نمودن طول راهبار این است که اولین مذابی که وارد سیستم راهگاهی می‌شود، معمولا مواد ناخواسته بیشتری نسبت به مذاب‌های بعدی دارد، زیرا در سیستم راهگاهی ذرات جدا شده مواد قالبگیری و همچنین اکسیدهای سطحی مذاب و غیره وجود دارند که در ابتدای بارریزی بیشتر وارد مذاب و محفظه قالب می‌شوند. مذاب اولیه که وارد راهباره می‌شود تمایل دارد که مسیر خود را به‌طور مستقیم طی نماید. بنابراین قبل از ورود به راهباره وارد کانال ممتد شده و در آن محل قرار می‌گیرد. بنابراین از ورود این مذاب همراه مواد ناخواسته است به داخل محفظه قالب جلوگیری می‌شود. البته ذکر این نکته لازم است که کانال ممتد باید به گونه‌ای طراحی شود که مذاب وارد شده در آن، فرصت برگشت و ورود به محفظه قالب را نداشته باشد. در شکل ۲۰ـ۵ طرح‌های مختلف کانال ممتد نشان داده شده است.

همان‌طورکه در شکل ۲۰ـ۵ـ الف مشاهده می شود طراحی کانال ممتد مناسب نبوده است. درنتیجه مذاب اولیه که وارد کانال ممتد شده در برخورد با قسمت انتهایی راهبار تغییر جهت داده و جریان مذاب برگشت داده شده و در نهایت از راهباره وارد محفظه قالب شده است.

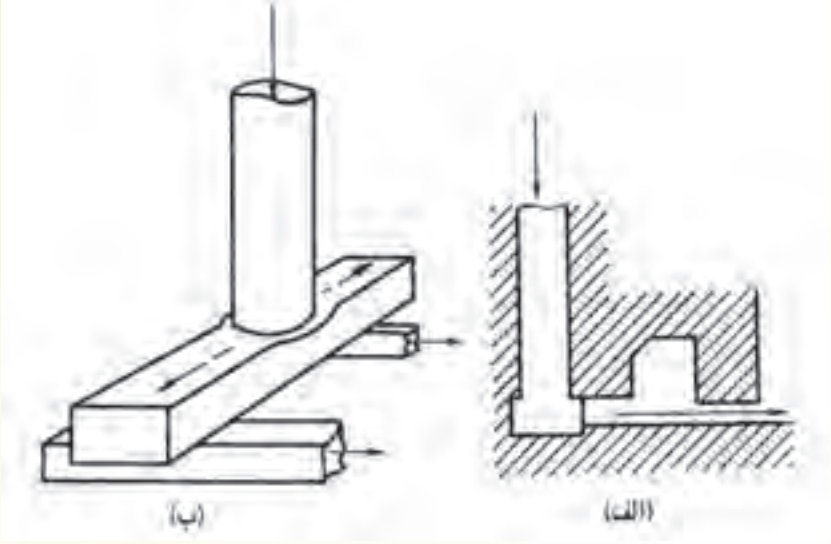
در شکل ۲۰ـ۵ـ ب ـ کانال ممتد به صورت شیبدار تعبیه شده که این طراحی باعث می‌شود که مذاب در هنگام رسیدن به انتهای کانال ممتد سرعت خود را از دست بدهد و امکان برگشت جریان مذاب وجود ندارد. در شکل ج ـ کانال ممتد به صورت شیبدار طراحی شده و در انتهای کانال ممتد چاهکی برای تجمع مواد ناخواسته درنظر گرفته شده است.



شکل ۲۰ـ۵ـ الف) برگشت جریان مذاب در برخورد به قسمت انتهایی راهبار در اوّلین مراحل ریختن مذاب
ب) جلوگیری از برگشت جریان مذاب با ایجاد شیب در قسمت انتهایی راهبار ج) ایجاد چاهک در انتهای راهبار برای تجمّع موادّ ناخواسته

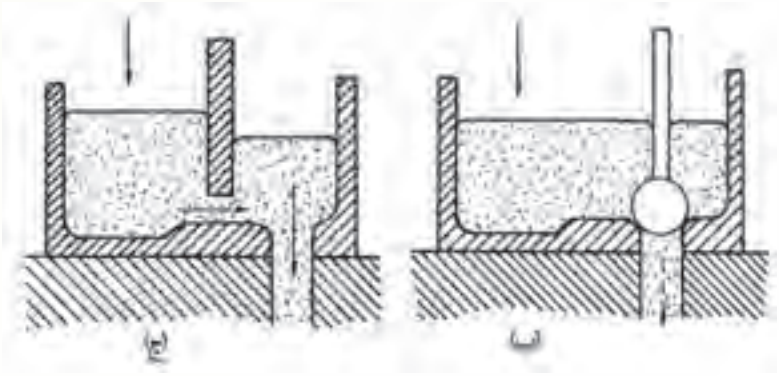
ب) استفاده از موانع و گلویی در سیستم راهگاهی: در طراحی سیستم راهگاهی، گاهی اوقات محفظه‌هایی در راهبار در نظر گرفته می شود که مانند دام عمل کرده و مواد ناخواسته در هنگام عبور مذاب از سیستم راهگاهی در این محفظه‌ها گیر افتاده نمی‌تواند وارد محفظه قالب شود. به‌عنوان مثال می‌توان تعبیه راهبار در قسمت بالای قالب و راهباره‌ها در قسمت پایین آن (راهبار) در نظر گرفت. در این صورت مواد ناخواسته‌ای که سبک‌تر از مذاب می‌باشند در دو انتهای راهبار که بالاتر از راهباره می‌باشد جمع می‌شوند و از ورود آن‌ها به محفظه قالب جلوگیری می‌شود. شکل ۲۱ـ۵ روش‌های جلوگیری از ورود آخال و مواد ناخواسته به داخل محفظه قالب را نشان می‌دهد.

همان‌طورکه در شکل ۲۱ـ۵ـ الف مشاهده می‌شود در قسمت بالای راهبار، محفظه‌ای در نظر گرفته شده که مواد ناخواسته سبک که در سطح بالایی مذاب قرار می‌گیرند، صعود کرده و وارد آن می‌شوند. بنابراین از ورود این مواد به داخل محفظه قالب جلوگیری می‌شود. در شکل ۲۱ـ۵ـ ب ـ راهبار بالاتر از راهباره قرار گرفته، بنابراین مواد ناخواسته سبک در دو انتهای راهبار در سطح بالایی مذاب جمع شده نمی‌توانند وارد راهباره شود.



شکل ۲۱ـ۵ـ روش‌های دیگر برای جلوگیری از ورود آخال‌ها و مواد ناخواسته به داخل محفظه قالب

ـ روش دیگر جلوگیری از ورود مواد ناخواسته به داخل مذاب، قرار دادن مانع یا سد و توپی در حوضچه بارریز است. این موانع از ورود مواد ناخواسته سبکتر از مذاب که در سطح بالایی مذاب جمع می‌شوند به داخل راهگاه جلوگیری می‌کنند. البته این روش زمانی موثر است که سیستم راهگاهی از نوع فشاری و همواره پر از مذاب باشد. شکل ۲۲ـ۵ـ الف و ب نمونه‌ای از قرار دادن مانع یا سدّ در حوضچه بارریز را نشان می‌دهد.

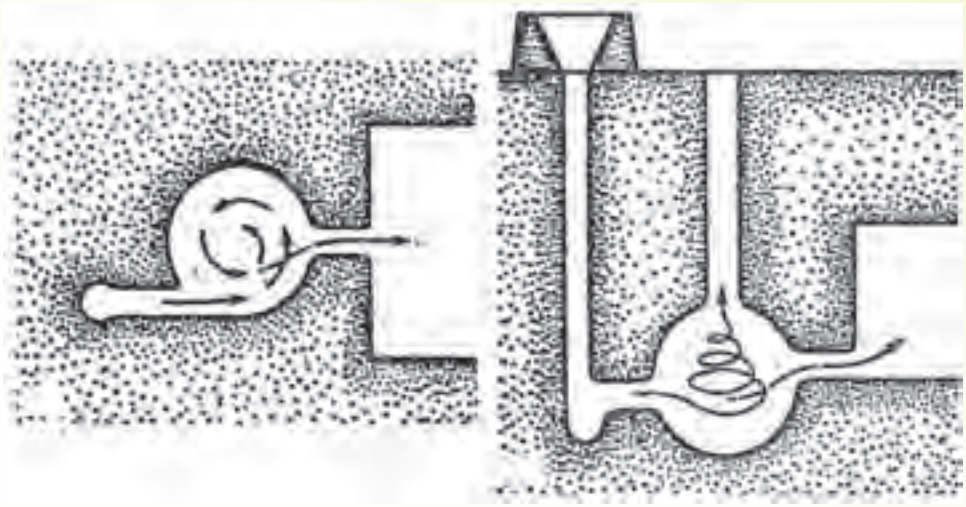


شکل ۲۲ـ۵ـ نمونه‌هایی از حوضچه‌های گلابی (لگنی)

همان‌طورکه ملاحظه می‌شود روش‌های فوق تنها برای فلزات آهنی و بعضی از آلیاژهای مس که چگالی نسبتاً بالایی دارند و سیستم راهگاهی آن‌ها به‌صورت فشاری است موثر می‌باشد.

ج) استفاده از راهگاه‌های گردابی: در این نوع راهگاه‌ها با استفاده از ایجاد نیروی جانب مرکز در مذاب، مواد ناخواسته در سطح مذاب جمع شده و به داخل کانالی که در بالای محفظه گردابی تعبیه شده رانده می‌شوند

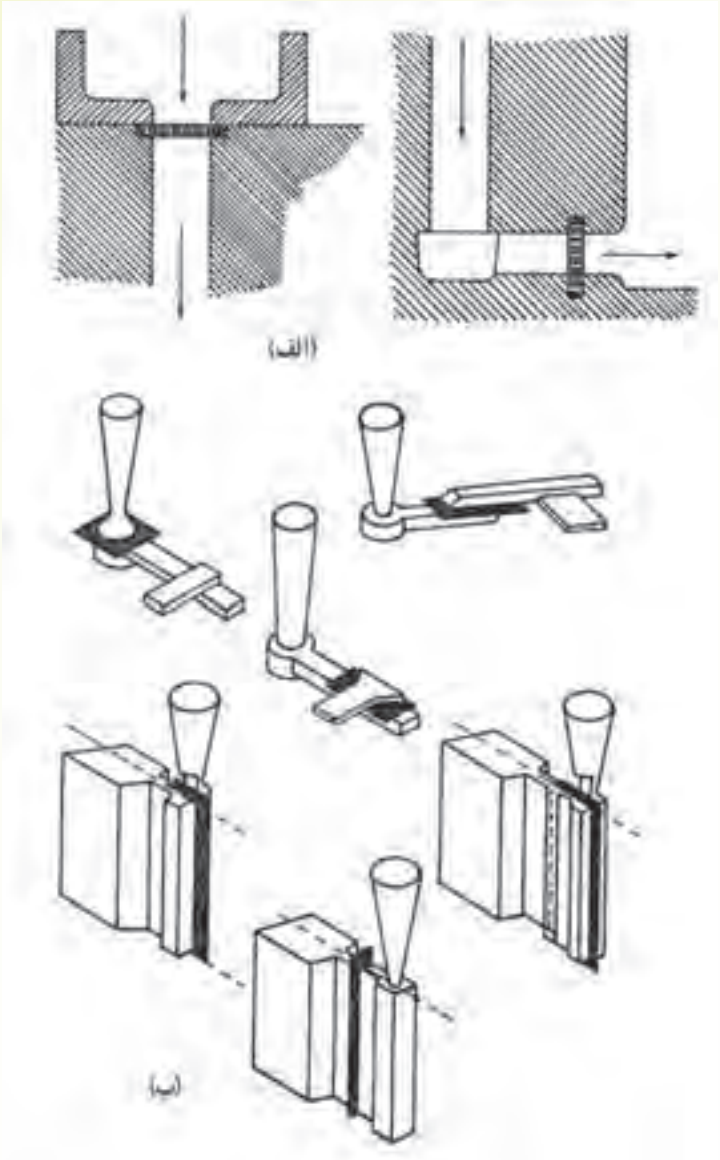
و به این طریق، از ورود آن‌ها به محفظه قالب جلوگیری می‌شود. شکل ۲۳ـ۵ـ نمونه ای از تعبیه راهگاه گردابی جهت جلوگیری از ورود مواد ناخواسته به محفظه قالب را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳ـ۵ـ راهگاه گردابی

همان‌طورکه در شکل نشان داده شده است، پس از ورود مذاب به محفظه گردابی به علت شکل کروی آن، حرکت چرخشی در مذاب ایجاد می‌شود. در اثر چرخش مذاب، نیروی جانب مرکز ایجاد شده که ناخالصی‌ها را به سطح بالای مذاب و کانال بالای محفظه گردابی هدایت می‌کند. شکل سمت چپ محفظه گردابی در حالت افقی و شکل سمت راست محفظهٔ گردابی در حالت عمودی را نشان می‌دهد.

۲ـ۴ـ۵ـ استفاده از صافی (فیلتر): روش‌های ذکر شده در قسمت قبل در مورد مواد ناخواسته‌ای موثر می‌باشند که نسبت به مذاب چگالی کمتری داشته و در سطح مذاب شناور می‌شوند. بنابراین کاربرد آن‌ها در آلیاژهای با چگالی بالا مانند آلیاژهای آهنی می‌باشد. اما در مورد آلیاژهای با چگالی پایین مانند آلیاژهای آلومینیم که چگالی آن‌ها نسبت به مواد ناخواسته درون آن‌ها کمتر است، موثر نمی‌باشد. بنابراین در مورد آلیاژهای با چگالی پایین، برای جداکردن مواد ناخواسته سنگین‌تر از مذاب از روش دیگری باید استفاده کرد. به همین منظور از فیلترهای تصفیه (صافی) و توری‌های سیمی در قسمت‌های مختلف سیستم راهگاهی استفاده می‌شود به‌طوری که مذاب از آن‌ها عبور کرده اما مواد ناخواسته در پشت فیلترها متوقف می شوند. فیلترها باید به گونه‌ای انتخاب شوند که دراثر گرمای مذاب آسیب نبینند. شکل ۲۴ـ۵ استفاده از ماهیچه صافی و توری‌های سیمی در قسمت‌های مختلف سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴ـ۵ـ استفاده از صافی (فیلتر) در قسمت‌های مختلف از سیستم راهگاهی
الف) استفاده از ماهیچه‌های صافی ب) استفاده از توری‌های سیمی

در پایان جلسه:

- جمع بندی مطالب این جلسه توسط هنرآموز
- تکالیف برای منزل هنرجویان: مطالعه متن درس و آمادگی برای آزمون جلسه آینده.

جلسه ۳۰ـ۵

ارزشیابی

۱ـ دلیل مخروطی شکل بودن راهگاه باررِیز چیست؟ توضیح دهید.

۲ـ سیستم‌های راهگاهی مرکب چه نوع سیستم‌هایی هستند و چه کاربردی دارند؟ انواع آن را نام ببرید.

۳ـ نقش اساسی حوضچه (قیف) بالای راهگاه باررِیز چیست؟

۴ـ دلیل مخروطی‌شکل بودن راهگاه باررِیز چیست؟ توضیح دهید.

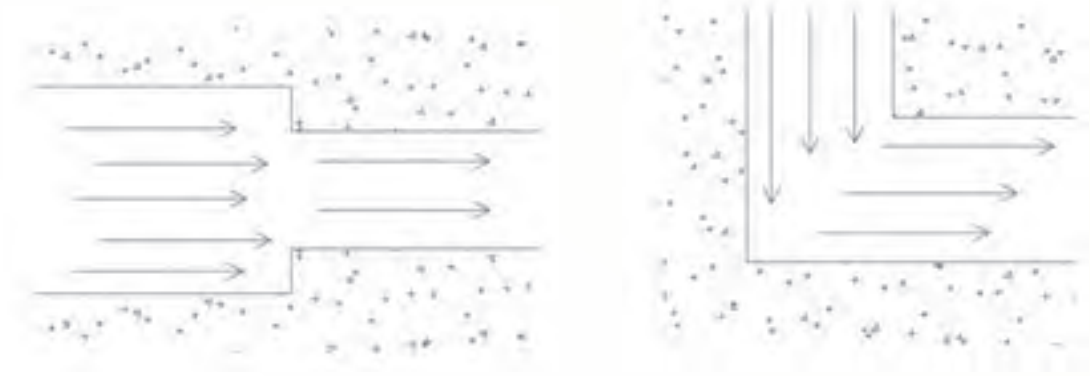
۵ـ انواع روش‌های راهگاه‌گذاری را فقط نام ببرید × × با رسم شکل نشان دهید.

۶ـ جداسازی مواد ناخواسته با استفاده از صافی (فیلتر) برای کدام آلیاژها به‌کار می‌رود؟ چرا؟

۷ـ وظایف اصلی یک سیستم راهگاهی را بنویسید. × ×

۸ـ روش جداسازی مواد ناخواسته از مذاب در سیستم راهگاهی گردابی را توضیح دهید.

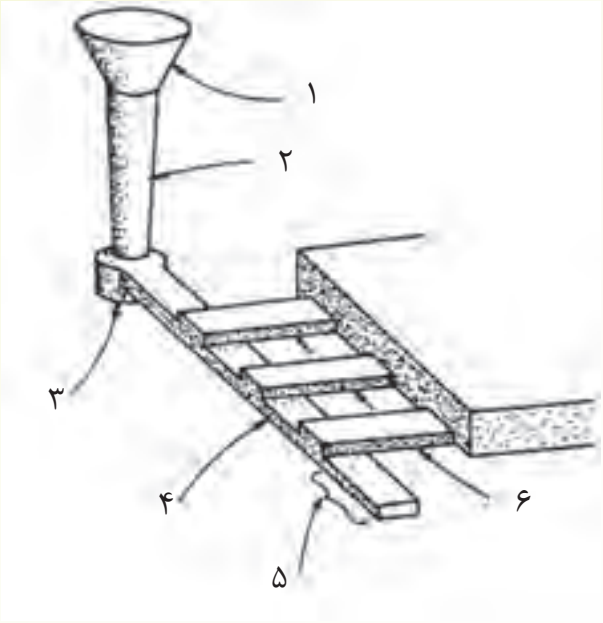
۹ـ طرح مناسب برای اتصال اجزای سیستم راهگاهی هریک از اشکال زیر را رسم نمایید و دلایل آن را بنویسید.



۱۰ـ روش‌های آخال‌گیری در سیستم راهگاهی را بنویسید.

۱۱ـ سیستم راهگاهی را تعریف کنید.

۱۲ـ نام اجزای سیستم راهگاهی شکل زیر را به ترتیب شماره‌ها بنویسید.



۱ ..... ۲..... ۳..... ۴.....

۵ ..... ۶.....

۱۳ـ انواع سیستم‌های راهگاهی را فقط نام ببرید.

۱۴ـ مزایای استفاده از حوضچه‌های لگنی یا گلابی شکل را بنویسید.

۱۵ـ مهم‌ترین ویژگی راهگاه‌گذاری از پایین را بنویسید.

۱۶ـ اجزای یک سیستم راهگاهی را نام ببرید.

۱۷ـ هدف از ایجاد حوضچه‌های راهگاه را بنویسید.

۱۸ـ نوعی حوضچه بالای راهگاه که بیشتر برای آلیاژهای غیرآهنی استفاده می‌شود و قالب را از آسیب بر اثر ریزش مذاب حفظ می‌کند، حوضچه .....نام دارد.

۱۹ـ روش راهگاه‌گذاری که مهم‌ترین ویژگی آن ایجاد جریانی آرام با حداقل تلاطم و آشفتگی مذاب می‌باشد، روش ..... نامیده می‌شود.

۲۰ـ هرگاه در یک سیستم راهگاهی، مجموع سطوح مقاطع راهباره از سطح مقطع باررریز کمتر باشد، سیستم از نوع ..... نامیده می‌شود.

۲۱ـ مورد استفاده صافی (فیلتر) را در جداسازی مواد ناخواسته مذاب بنویسید.

منابع و مآخذ

۱- اصول متالورژی ریخته‌گری، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی، ۱۳۸۹.