

# فصل نهم:

# فلز مذاب و سیستم راهگاهی

درس ریخته گری ۱  
دکتر مهدی دیواندری

تهیه تصاویر: حسین مهتاب پور  
تهیه متن: حسین مهتاب پور  
تهیه اسلاید ها: حسین مهتاب پور

دانشکده مواد و متالورژی  
دانشگاه علم و صنعت ایران

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← دید کلی



## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← عوامل مؤثر بر کیفیت قطعه ریختگی

### (۱) سیالیت فلز مذاب

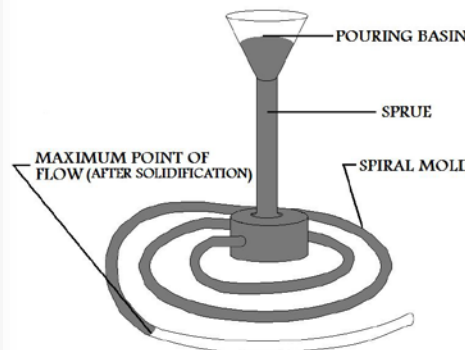
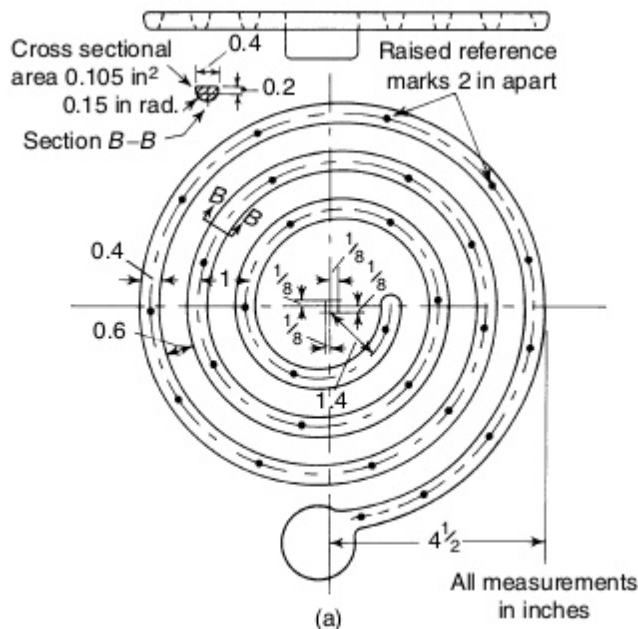
- توانایی فلز مذاب در جریان یافتن از میان کانال های موجود در قالب و پر کردن محفظه ی آن ، به شرطی که تمام جزئیات قطعه را تولید کند سیالیت ریخته گری نام دارد.
- سیالیت غیر کافی می تواند عامل اصلی بروز عیب نیامد باشد.

- عوامل مؤثر بر سیالیت فلز مذاب وسکوزیته ، شرایط حرارتی و مد انجماد (بوسته ای یا خمیری) هستند.

به طور خلاصه: عوامل تکنولوژیکی + سیالیت فیزیکی = سیالیت ریخته گری

### اندازه گیری سیالیت ریخته گری

- سیالیت ریخته گری به صورت فاصله ای که مذاب قادر است قبل از انجماد در کانال های استاندارد که به همین منظور طراحی شده اند اندازه گیری می شود.
- در گذشته از کانال های مستقیم استفاده می شد اما این روش به علت وجود معایب متعدد از جمله نیاز به کانال با طول زیاد و حساسیت به زاویه کانال منسوخ شد.
- امروزه از کانال های مارپیچ استفاده می شود.

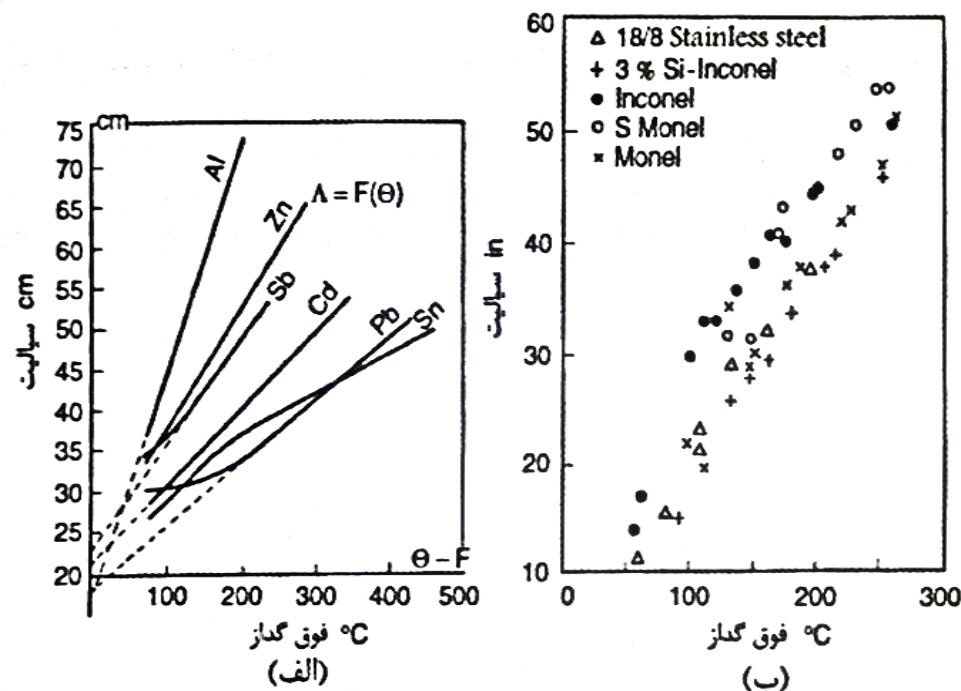


## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← عوامل مؤثر بر کیفیت قطعه ریختگی

عوامل مؤثر بر سیالیت ریخته گری

(۱) دما:

سیالیت یک آلیاژ به طور مستقیم با فوق گداز مذاب ارتباط دارد.



تأثیر فوق گداز بر سیالیت: (الف) فلزات خالص، (ب) آلیاژها [۳]

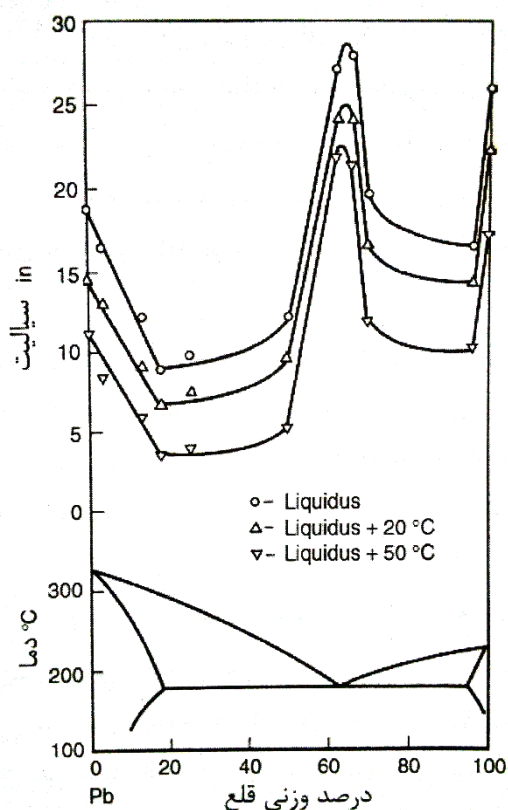


## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← عوامل مؤثر بر کیفیت قطعه ریختگی

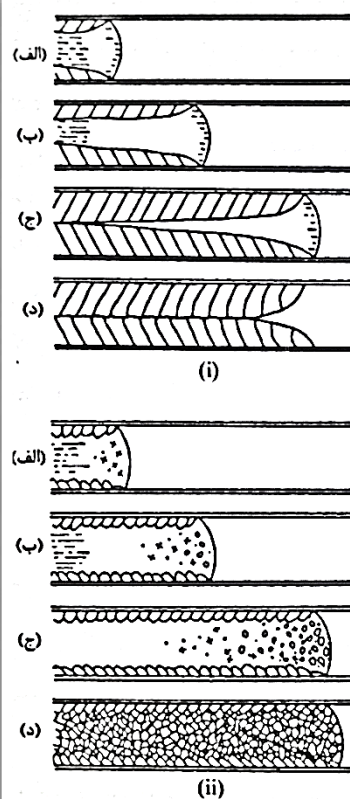
### (۲) ترکیب شیمیایی:

- فلزات خالص و آلیاژهای دارای ترکیب یوتکتیک بیشترین سیالیت و آلیاژهایی که محلول جامد تشکیل می دهند (به ویژه آنهایی که دارای دامنه انجماد بلند هستند) کمترین سیالیت را دارند.

- سیالیت با دامنه انجماد رابطه عکس دارد.



ارتباط بین ترکیب شیمیایی و سیالیت در آلیاژهای سرب - قلع [۳]



دو مُد انجماد در کانال جریان مذاب [۳]

- (i) انجماد پوسته‌ای
- (الف) مذاب وارد کانال گردیده و دانه‌های ستونی با فصل مشترکی صاف ایجاد می‌گردد.
- (ب) دانه‌های ستونی به رشد ادامه می‌دهند.
- (ج) مسیر جریان مسدود می‌شود.
- (د) بقیه مذاب با رشد سریع دانه‌ها و ایجاد حفره‌های کشیده‌ی انقباضی منجمد می‌گردد.
- (ii) انجماد خمیری
- (الف) مذاب وارد کانال گردیده، تولید دانه‌های ستونی شروع شده و دانه‌های مستقل در نوک جبهه مذاب جوانه می‌زنند.
- (ب) دانه‌های مستقل در حین جریان یافتن مذاب به سرعت رشد می‌کنند.
- (ج) هنگامی که غلظت دانه‌های مستقل در نوک جبهه مذاب به حد بحرانی می‌رسد، جریان مذاب قطع می‌گردد.
- (د) بقیه‌ی مذاب به صورت دانه‌های محوری منجمد شده و حفره‌های انقباضی پراکنده به وجود می‌آیند.

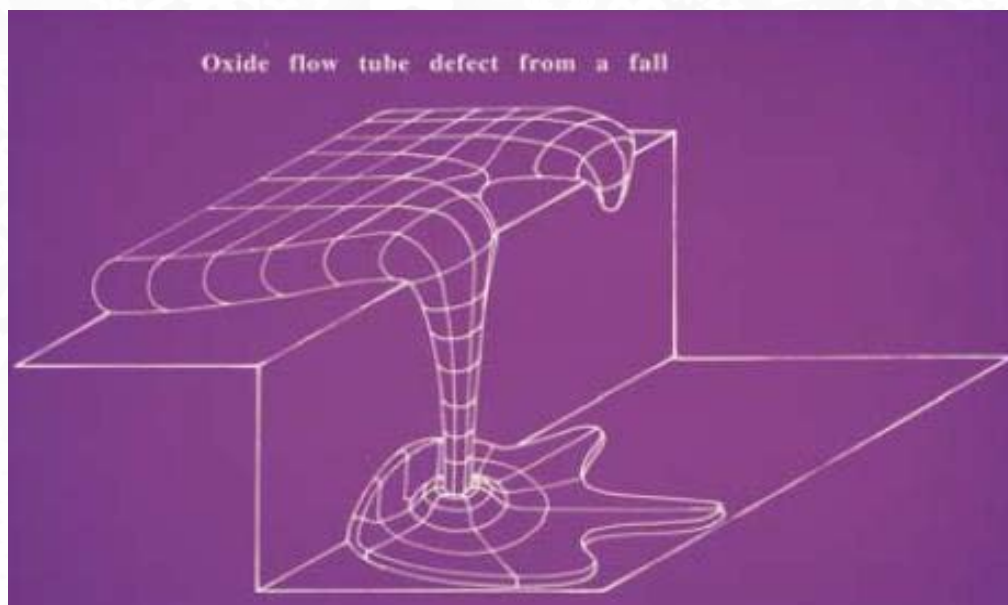
## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← عوامل مؤثر بر کیفیت قطعه ریختگی



### (۳) عوامل سطحی مذاب

-یکی از مهم ترین عوامل سطحی مذاب کشش سطحی مذاب است (که با سیالیت رابطه عکس دارد). که به اندازه کانال عبور مذاب و فیلم های سطحی روی مذاب بستگی دارد.

برای مثال در مذاب آلومینیوم فیلم اکسید سطحی موجود باعث افزایش کشش سطحی مذاب تا ۳ برابر می گردد.



## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← عوامل مؤثر بر کیفیت قطعه ریختگی

### ۴) عوامل مربوط به قالب

شرایط قالب می تواند به طور مستقیم (توسط خصوصیات حرارتی) یا غیر مستقیم (توسط سرعت حرکت سازنده مذاب) بر روی مدت زمان جاری بودن مذاب تاثیر بگذارد.

#### - خصوصیات حرارتی:

سرعت خنک شدن مذاب در حله اول توسط نفوذپذیری حرارتی مواد سازنده قالب تعیین می شود.

$$D = \sqrt{k\rho C}$$

ظرفیت گرمایی  
چگالی  
ضریب هدایت حرارتی  
نفوذ پذیری حرارتی

#### - تاثیر سطح قالب:

سرعت حرکت مذاب با زبری سطح قالب کاهش می یابد ← زبری سطح قالب به اندازه دانه ماسه بستگی دارد.

#### - تاثیر فشار هوا:

از آنجایی که درون قالب هوا وجود دارد و فلز مذاب جایگزین هوا می شود باید هواکش و کانال هایی در قالب تعبیه شود تا سیالیت ظاهری مذاب کاهش نیابد.



## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← مقدمه

سیستم راهگاهی مجموعه ای از کانال هاست که مذاب را از بوت به محفظه قالب هدایت می کند.

### ویژگی های سیستم راهگاهی

- (۱) هدایت جریان مذاب به صورت آرام و یکنواخت و بدون تلاطم سطحی
- (۲) پر کردن به ترتیب و کامل اجزای سیستم
- (۳) جلوگیری از تشکیل اکسید، آخال، سرباره، گاز و حباب و ورود آنها به محفظه قالب
- (۴) تنظیم شیب دمایی مناسب به منظور ایجاد انجماد جهت دار در در قطعه ریخته گری
- (۵) تولید قطعه سالم
- (۶) اقتصادی بودن وزن سیستم راهگاهی
- (۷) سهولت جدا کردن سیستم راهگاهی از قطعه
- (۸) کاهش عملیات تراشکاری قطعه ریخته گری

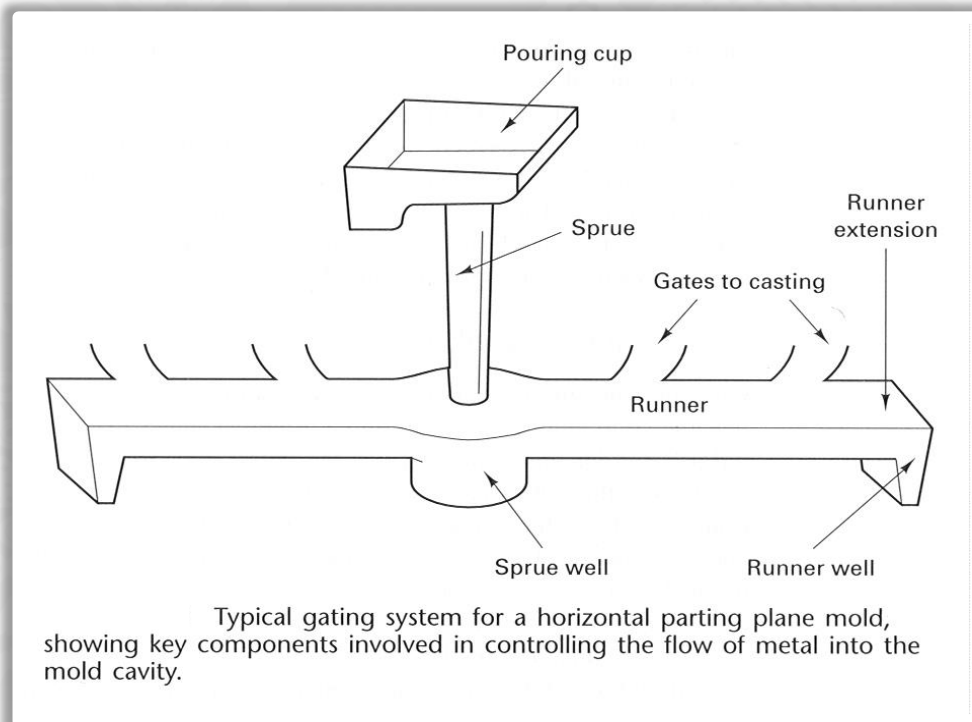
### معایب طراحی اشتباه سیستم راهگاهی

- (۱) وارد شدن ماسه، سرباره و آخال به همراه مذاب به درون محفظه قالب
- (۲) خشن شدن سطح قطعه ریختگی
- (۳) انحلال گازها در مذاب و ایجاد مک و حفره در قطعه ریخته گری
- (۴) اکسید شدن بیش از حد مذاب
- (۵) ایجاد حفره انقباضی در قطعه ریخته گری
- (۶) پر نشدن کامل قالب
- (۷) نفوذ مذاب درون ماهیچه ها
- (۸) وارد شدن ذرات پیش جامد شده به محفظه قالب



## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← اجزای اصلی سیستم های راهگاهی

در روش ریخته گری های وزنی:



- (۱) حوضچه بارریزی
- (۲) راهگاه بارریز
- (۳) حوضچه پای راهگاه
- (۴) راهبار
- (۵) راهباره

روش انتقال مذاب

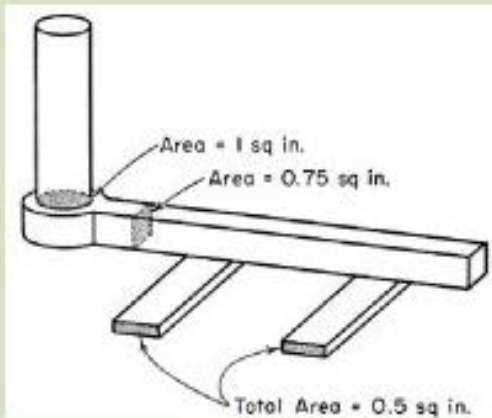
- (۱) ریختن مذاب درون حوضچه بارریزی ← سرعت مذاب، صفر و سرباره ها از مذاب جدا می شوند.
- (۲) وظیفه راهگاه بارریز (Sprue) ← انتقال عمودی مذاب از حوضچه بارریزی به سمت پایین
- (۳) راهبار (Runner) ← کانالی است که مذاب را درون قالب در جهت افقی منتقل می کند.
- (۴) راهگاه فرعی یا راهباره (Gate) ← برای اتصال راهباره به محفظه اصلی قالب است.
- (۵) Well ← حوضچه ای است که در محل اتصال راهگاه بارریز به راهبار قرار می گیرد.

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← انواع سیستم های راهگاهی

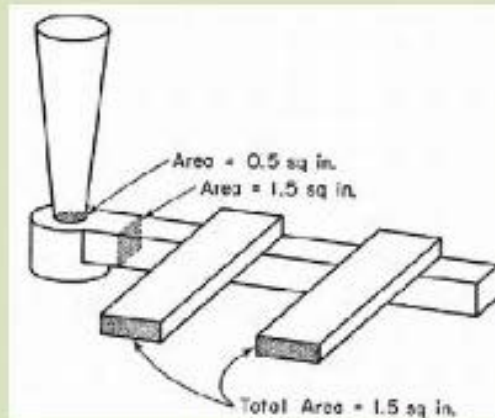
بر اساس نسبت سطح مقطع اجزای سیستم راهگاهی ←  $S(\text{Sprue}):R(\text{Runner}):G(\text{Gate})$  دو نوع سیستم راهگاهی فشاری (همگرا) و غیرفشاری (واگرا) داریم.

### سیستم غیرفشاری

- مجموعه سطوح مقاطع راهباره ها (Gates) به عنوان تنگه عمل می کند.
- تمامی مقاطع سیستم راهگاهی کاملاً پر هستند و همواره فشاری پشت مذاب اعمال می گردد.
- تنگه در پای راهگاه بارریز یا نزدیک آن قرار می گردد که باعث پر شدن سریع راهگاه بارریز و پایداری دبی جریان می شود.
- معمولاً راهبار در درجه پایین و راهباره در درجه بالا قرار دارد و مذاب قبل از پر کردن کامل راهبار امکان جریان یافتن در راهباره را نخواهد داشت.



pressurised system



unpressurised system

### مزایای سیستم فشاری بر غیر فشاری

- راندمان ریخته گری بیشتر

### مزایای سیستم غیرفشاری بر فشاری

- کمتر بودن تلاطم و اثرات مضر ناشی از آن
- سرعت کمتر جریان مذاب و کمتر بودن احتمال ایجاد عیوب فیلم اکسید دو لایه
- پر شدن ترتیبی سیستم راهگاهی و کاهش ورود هوا
- راندمان کل بالاتر به علت ضایعات کمتر

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← ضریب تخلیه

$$C = \frac{Q_a}{Q_t}$$

دبی واقعی جریان متاثر از اصطکاک مذاب با قالب ←

ضریب تخلیه ←

دبی تئوری جریان ←

عوامل موثر بر ضریب تخلیه

### (۱) دبی جریان

با کاهش دبی جریان در سیستم و یا افزایش زمان بارریزی ضریب تخلیه کاهش می یابد.

### (۲) هندسه راهگاه بارریزی

هر چه مقطع راهگاه به سمت شکل دایره نزدیک شود به دلیل کاهش سطح تماس مذاب با دیواره، اصطکاک کم شده و در نتیجه ضریب تخلیه افزایش می یابد. شیب راهگاه نیز باعث افزایش ضریب تخلیه می گردد.

### (۳) نسبت های راهگاهی

با افزایش نسبت های راهگاهی مقدار ضریب تخلیه به یک نزدیک می گردد

(۴) دما و آهنگ بارریزی

آهنگ بارریزی زیاد ← افزایش دمای بارریزی ← کاهش ضریب تخلیه (به علت آشفته شدن جریان)

آهنگ بارریزی کم ← افزایش دمای بارریزی (افزایش سیالیت مذاب) ← افزایش ضریب تخلیه

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

طراحی بر اساس دو قانون دینامیک سیالات استوار است:

### (۱) معادله پیوستگی

$$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2 = cte$$

سرعت خطی جریان ←  
مساحت سطح مقطع کانالی که جریان از آن عبور می کند ←  
دبی حجمی جریان ←

### (۲) قانون برنولی

$$\frac{V_1^2}{2g} + h_1 + \frac{P_1}{\rho} = \frac{V_2^2}{2g} + h_2 + \frac{P_2}{\rho} = cte$$

انرژی سینتیکی ←  
انرژی پتانسیل ←  
انرژی فشاری ←  
فشار سیال ←  
ارتفاع سیال ←  
سرعت خطی سیال ←  
چگالی سیال ←



## (۱) انتخاب دبی و زمان بارریزی

### عوامل موثر در زمان بارریزی

(۱) اندازه قطعه

(۲) ضخامت نازک ترین سطح مقطع

(۳) مقدار پیچیدگی قطعه

(۴) خواص حرارتی قالب

(۵) شرایط بارریزی

(۶) ترکیب شیمیایی مذاب

$$W = \frac{M_c}{t}$$

وزن قطعه  $\rightarrow M_c$

زمان بارریزی  $\rightarrow t$

دبی بارریزی  $\leftarrow W$

**نکته مهم:** در تعیین زمان پرکردن قالب کوتاه بودن آن برای جلوگیری از ایجاد عیوبی همانند سردجوشی و نیامد در قطعه است (به ویژه در قطعات دارای ضخامت نازک و گوشه های تیز)

**نکته:** دبی بارریزی معمولاً به صورت تجربی به دست می آید اما از روابط به دست آمده نیز می توان استفاده کرد.

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

(۲) محاسبه تنگه (Sprue Choke area)

$$A = \frac{W}{\rho V}$$

دبی بارریزی  $\rightarrow$   $W$   
 سرعت پرشدن محفظه قالب (m/s)  $\rightarrow$   $V$   
 چگالی  $\rightarrow$   $\rho$

$$V = \mu \sqrt{2gH_e}$$

ارتفاع موثر سیستم (m)  $\rightarrow$   $H_e$   
 ضریب تخلیه  $\rightarrow$   $\mu$

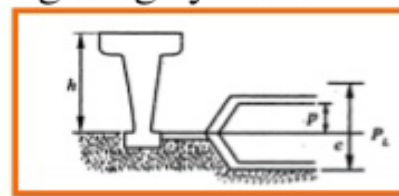
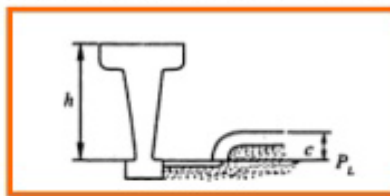
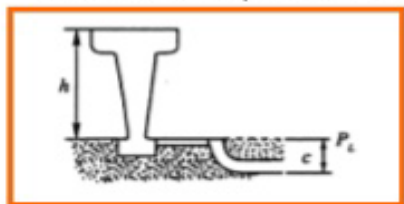
$V$  از معادله توریچلی به دست می آید:  
 نکته: ارتفاع موثر سیستم در شرایط مختلف موقعیت قطعه نسبت به سیستم راهگاهی تغییر می کند.

Top gate,  $H_e = h$

Bottom gate  $H_e = h - \frac{c}{2}$

Parting gate  $H_e = h - \frac{p^2}{2c}$

Values of  $h$ ,  $P$  and  $c$  are shown in for various gating system



Where

$h$  = Sprue height

$p$  = Height of mould cavity in cope

$c$  = Total height of mould cavity

### ۳) طراحی حوضچه بارریز (Pouring Basin)

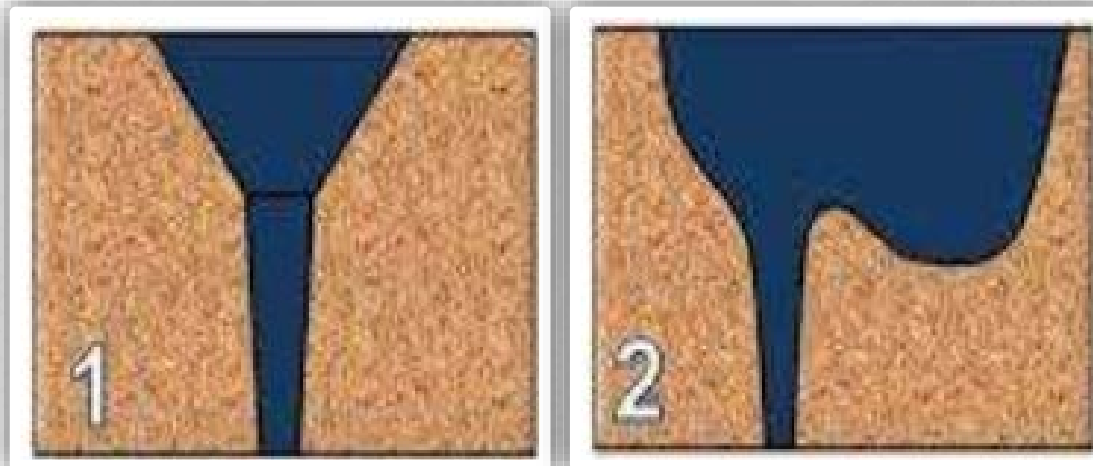
#### اهداف و وظایف حوضچه بارریز: پ

- ۱) ثابت نگهداشتن ارتفاع ایستایی مذاب که کنترل کننده دبی جریان است.
- ۲) جلوگیری از به دام افتادن حباب های هوا به درون مذاب و ورود آنها به داخل قالب
- ۳) جلوگیری از تشکیل یا ورود اکسید ها، سرباره ها و آخال ها به داخل قالب از طریق شناور ساختن آنها در سطح مذاب
- ۴) حذف اغتشاش و سرعت اولیه مذاب (ناشی از بارریزی)

#### انواع حوضچه بارریزی

۲) مکعبی خارج از مرکز

۱) قیفی شکل



## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

### مزایای حوضچه قیفی شکل

(۱) سهولت در طراحی و ساخت

### معایب حوضچه قیفی شکل

(۱) نامعلوم بودن سرعت مذاب در هنگام ورود به راهگاه بارریز

هدایت حباب های هوا به مذاب از طریق این سیستم

(۲) نحوه پرشدن متفاوت قالب در هر بارریزی

(۳) هدایت ماسه، سرباره و آخال به درون راهگاه بارریز

### مزایای حوضچه مکعبی شکل

(۱) صفر شدن تلاطم و سرعت مذاب درون حوضچه

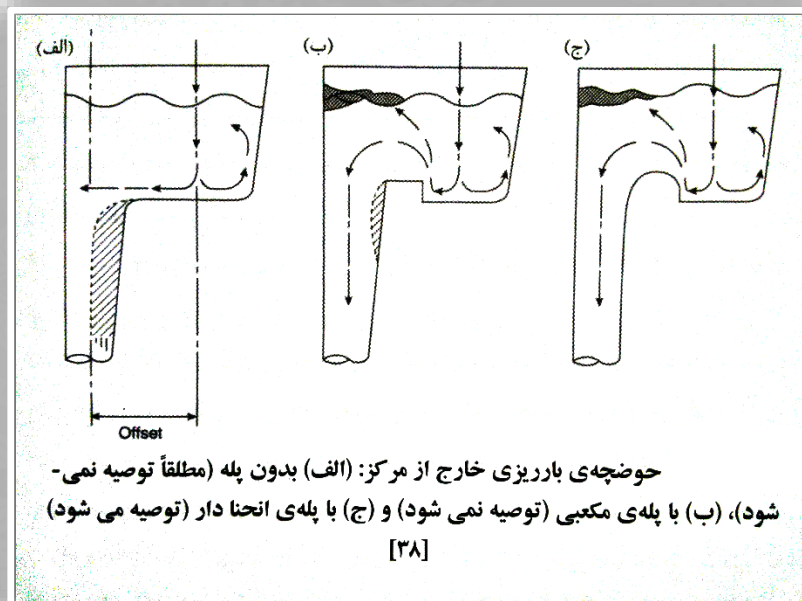
(۲) هدایت آخال معلق در مذاب به سطح بالای مذاب

### مزایای انحنادار کردن پله درون حوضچه

(۱) تسهیل ورود مذاب به درون راهگاه بارریز

(۲) جلوگیری از ایجاد منطقه مرده که باعث مکیده

شدن حباب های هوا به درون مذاب می شود.





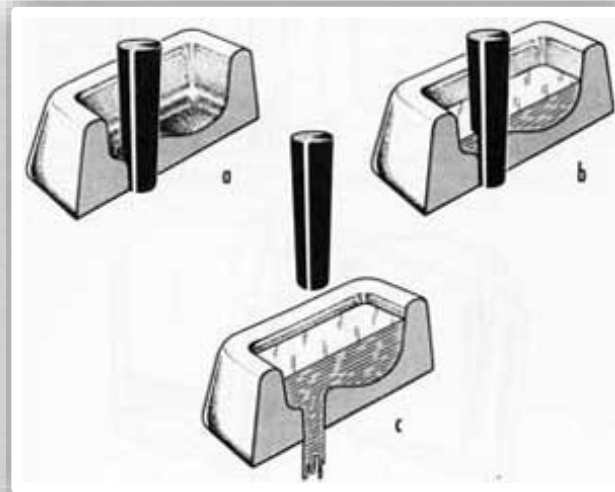
## نکات

(۱) حجم حوضچه بارریزی خارج از مرکز باید به گونه ای انتخاب گردد که زمان پاسخگویی حوضچه در حدود ۱ ثانیه باشد. (زمان پاسخگویی  $t_r$  مدت زمانی است که پس از قطع شدن بارریزی طول می کشد تا حوضچه از مذاب خالی گردد).

$$V_b = \frac{Q}{\rho} t_r = \frac{Q}{\rho}$$

← دبی بارریزی
← چگالی
← زمان پاسخگویی (برابر با ۱ ثانیه)

(۲) استفاده از یک مسدود کننده در محل اتصال حوضچه ی بارریزی به راهگاه بارریزی قبل از شروع بارریزی برای حلوگیری از تلاطم و ایجاد آخال.

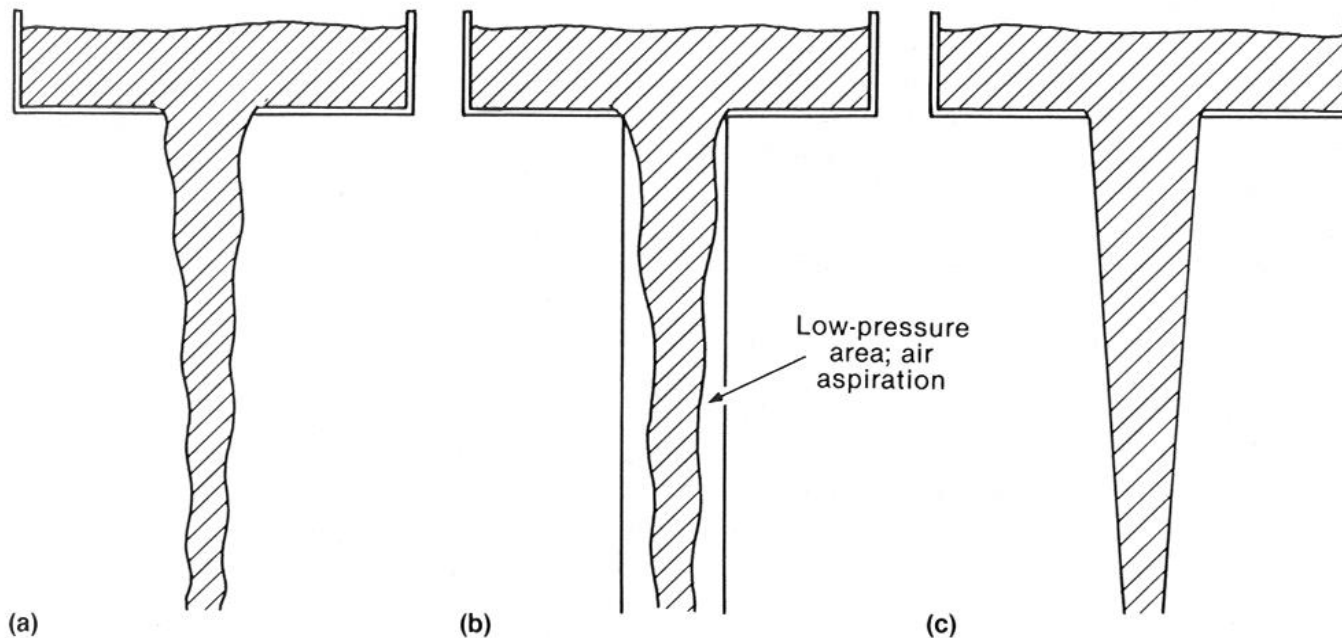


## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

(۴) طراحی راهگاه بارریز (Sprue):

(۱) مذاب باید بتواند طول راهگاه بارریز را با حداقل تلاطم طی کند.

(۲) این راهگاه باید شیبدار ساخته شود (شکل مخروطی یا هرمی) که مقدار این شیب از معادلات پیوستگی و معادلاتی که در قبل گفته شده محاسبه گردد.



Schematic showing the advantages of a tapered sprue over a straight-sided sprue. (a) Natural flow of a free-falling liquid. (b) Air aspiration induced by liquid flow in a straight-sided sprue. (c) Liquid flow in a tapered sprue

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

### ۵) طراحی حوضچه پای راهگاه

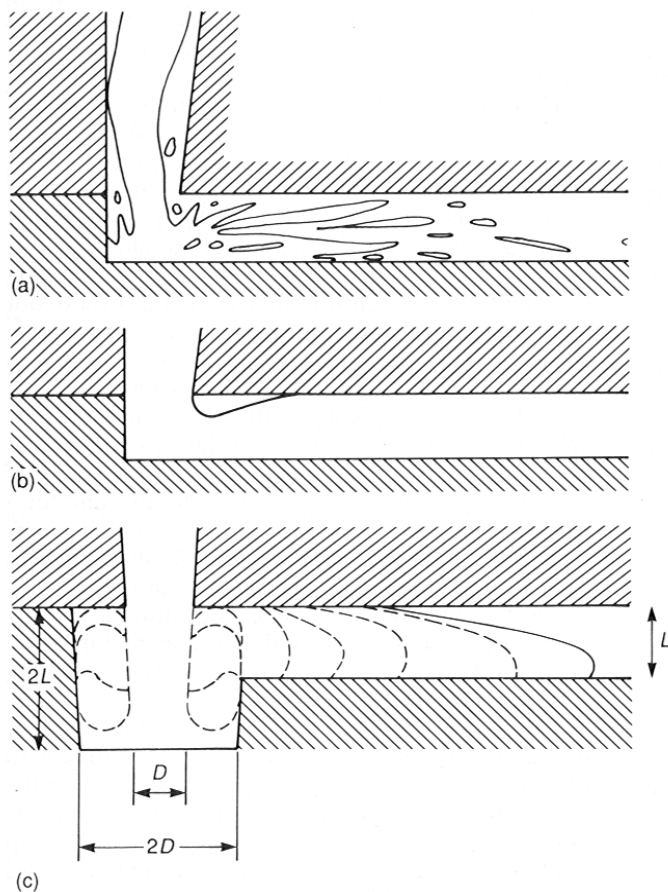
- این حوضچه می تواند موجب کاهش جذب هوا شود اما نمی تواند از به وجود آمدن حباب جلوگیری کند.

### ضرورت و اهداف حوضچه پای راهگاه

- کاهش تلاطم سطحی ناشی از جهش اولیه مذاب رسیده بر پای راهگاه (شکل a)
- ایجاد جریان روبه بالا در حوضچه برای از بین بردن انقباض و نا(در اثر پدید آمدن انقباض و نا یک منطقه کم فشار ایجاد شده که هوا را از درون قالب ماسه می مکد) (شکل b)
- کمک به پر شدن کامل راهگاه و فرستادن مذاب به صورت جبهه ای فشرده به درون راهبار (شکل c)
- کاهش زمان لازم برای خروج حباب ها از داخل سیستم
- جذب انرژی حرکتی (سینتیکی) جریان در حال سقوط

### ابعاد و شکل حوضچه پای راهگاه

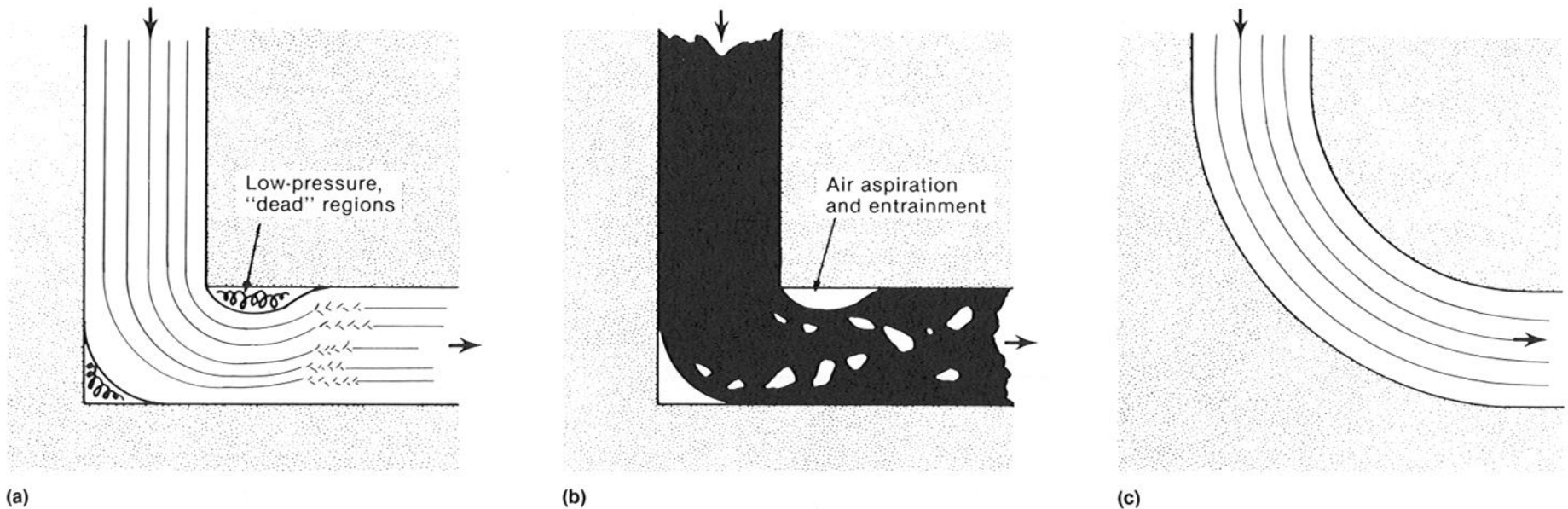
- استوانه ای شکل با قطر دو برابر قطر پایین راهگاه بارریز و ارتفاعی معادل دو برابر ارتفاع راهبار (شکل c)





## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

- طبق مطالعات اخیر مشخص شده است که حوضچه های پای راهگاه باعث ایجاد اکسید فیلم دو لایه و رد حباب می شوند.
- مطالعات نشان داده اند که اگر در یک سیستم راهگاهی باریک راهگاه بارریز با انحنایی مناسب به راهبار متصل گردد کشش سطحی مذاب باعث می شود تا انسجام جبهه ی حرکت مذاب درون سیستم راهگاهی حفظ شده و از ایجاد هرگونه اغتشاش سطحی جلوگیری شود. (مطابق شکل)

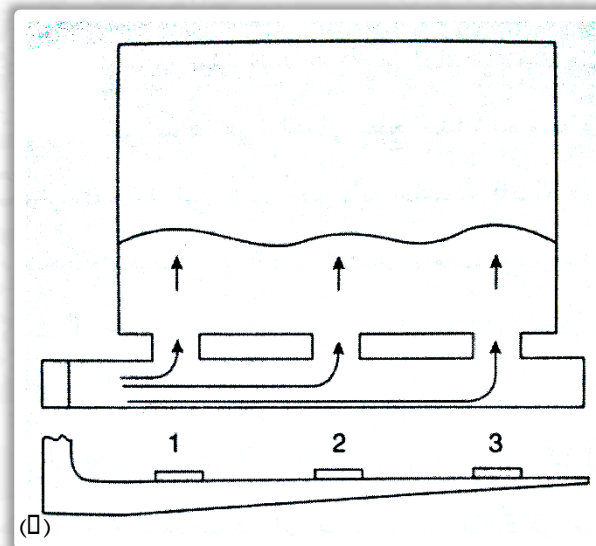
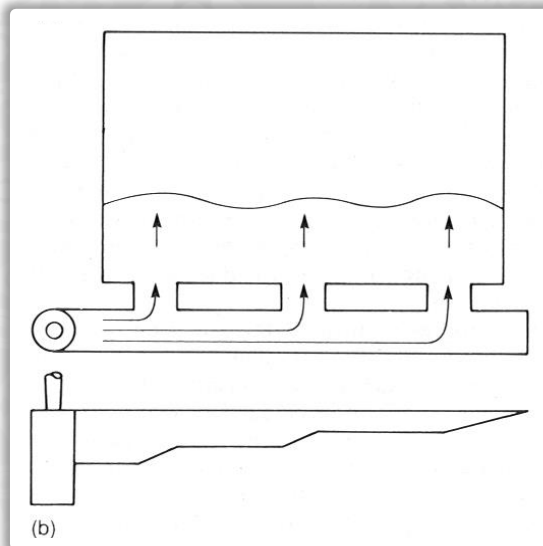
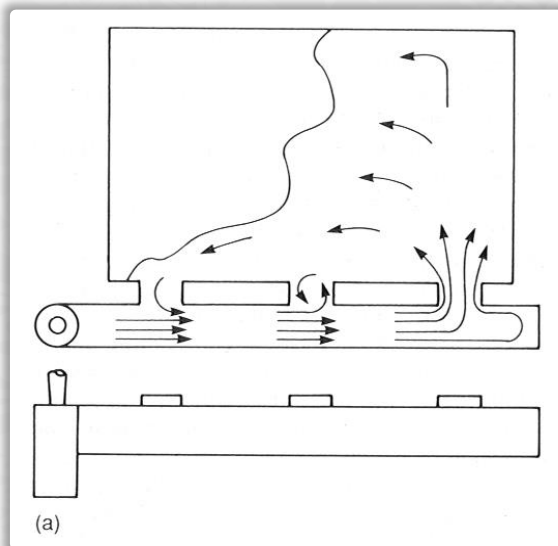


Schematic illustrating fluid flow around right-angle and curved bends in a gating system. (a) Turbulence resulting from a sharp corner. (b) Metal damage resulting from a sharp corner. (c) Streamlined corner that minimizes turbulence and metal damage



## ۶) طراحی راهبار (Runner)

- وظیفه راهبار توزیع مذاب به طور افقی و با سرعت کافی (برای جلوگیری از ایجاد مشکلات مربوط به سرد شدن مذاب) در اطراف محفظه قالب است.
- راهبار موثر باید هرگونه تلاطم موجود در مذاب ورودی را حذف کند.
- راهبار باید در درجه پایینی و راهباره در درجه بالایی قرار گیرد.
- نحوه طراحی مناسب چند راهبار که از یک راهبار منشعب می شوند در شکل نشان داده شده است.



(a) انتقال غیر مناسب مذاب به درون محفظه قالب در نتیجه طراحی نادرست راهبار (b) استفاده از راهبار پله ای که باعث تلاطم مذاب می گردد. (c) طراحی صحیح راهبار و توزیع متناسب مذاب در میان راهبار ها

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

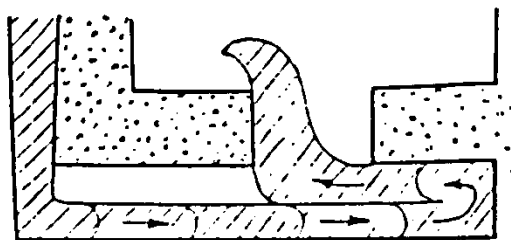
- سطح مقطع راهبار معمولاً مستطیلی و عرض آن دو برابر ارتفاع آن است.

- در صورتی که نسبت عرض به ارتفاع زیاد باشد مذاب قبل از پر کردن کامل راهبار وارد راهباره می شود.

- می توان از راهبار نازک استفاده کرد.

برای رفع مشکل ←  $\left. \begin{array}{l} \text{- می توان از فیلتر سرامیکی در ابتدای راهبار} \\ \text{استفاده کرد.} \end{array} \right\}$

نکته:  $A_r$ : مساحت سطح مقطع راهبار -  $A_s$ : مساحت سطح مقطع راهگاه بارریز



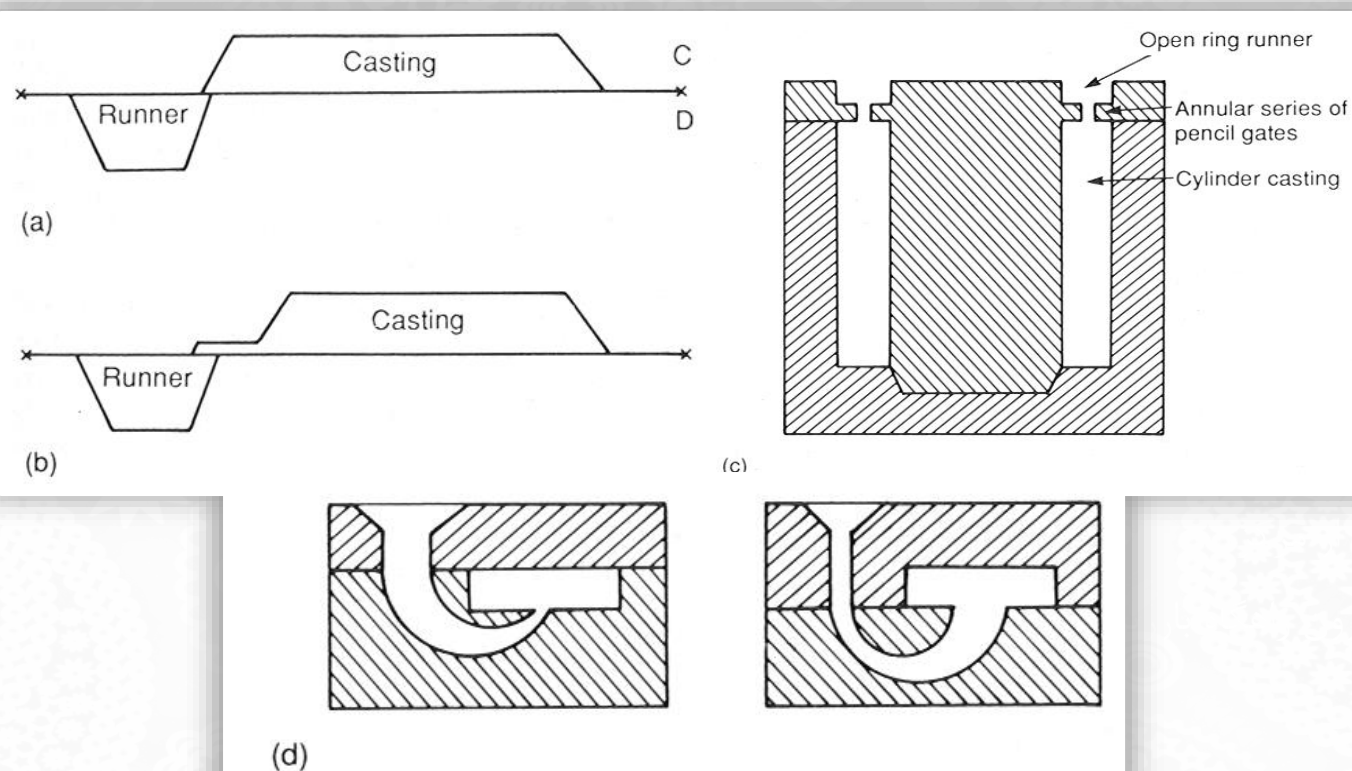
نحوه ی پر شدن نامناسب سیستم راهگاهی در حین استفاده از راهباری با نسبت ارتفاع به عرض زیاد [۳۶]

اگر  $\left. \begin{array}{l} A_s = A_r \leftarrow \text{سرعت حرکت مذاب در} \\ \text{راهباره بیش از حد زیاد می گردد.} \\ A_r = 2A_s \leftarrow \text{حالت بهینه} \\ A_r = 3A_s \leftarrow \text{مشکل در پرکردن راهبار} \end{array} \right\}$

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← نحوه محاسبه اجزای سیستم راهگاهی

### (۷) طراحی راهباره

- سطح مقطع راهباره بیشترین اندازه را در بین دیگر سطوح مقاطع سیستم دارد.
- با توجه به اصول طراحی سیستم غیرفشاری راهباره باید به سطح بالایی راهبار متصل باشد.
- سطح مقطع راهباره معمولاً به شکل مستطیلی ساخته شده و نسبت طول به عرض آن ۲ اختیار می شود.



The touch gate (a), knife gate (b), pencil gate (c), and normal and reversed horn gates (d).

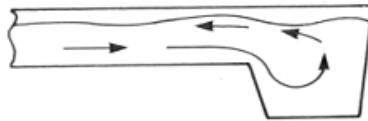
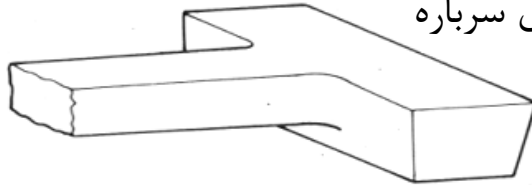
برخی از انواع  
راهباره ها

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← کنترل آخال در سیستم راهگاهی

### (۱) استفاده از تله سرباره

- در انتهای راهبار قرار می گیرد.
- حجم آن نباید بزرگ باشد.

تله های سرباره



(a)



(b)

A dross trap of traditional design showing: (a) the backward eddy which defeats the purpose of the trap; and (b) a more effective wedge trap.

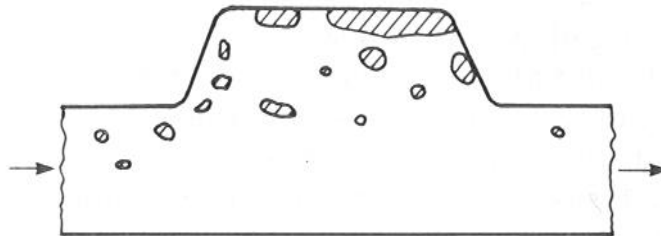


## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← کنترل آخال در سیستم راهگاهی

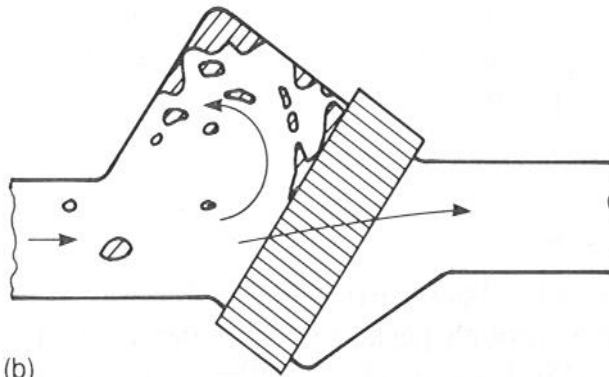
### (۲) محفظه سرباره

- در ریخته گری چدن و فولاد

- قسمت برآمده راهبار که برای جمع آوری سرباره تهیه شده است.



(a)



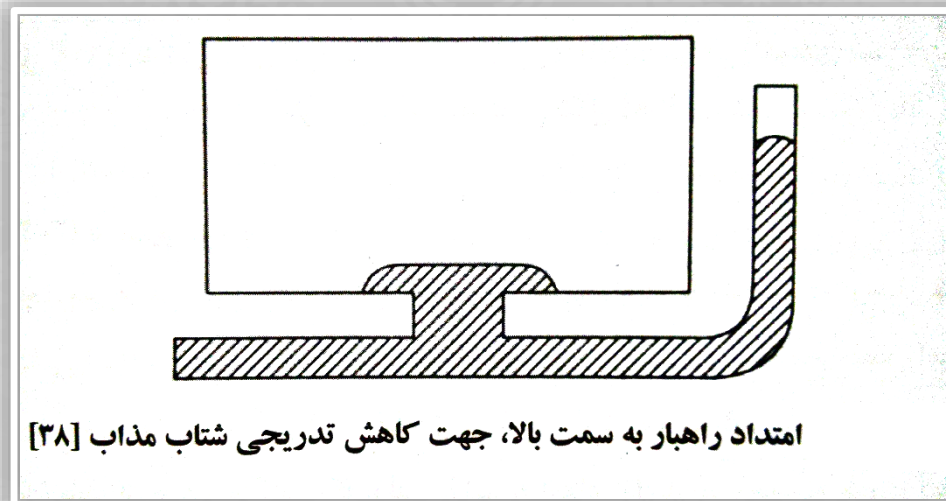
(b)

(a) A slag pocket; (b) a slag pocket sited just upstream of a block filter.

## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاہی ← طراحی سیستم راهگاہی ← کنترل آخال در سیستم راهگاہی

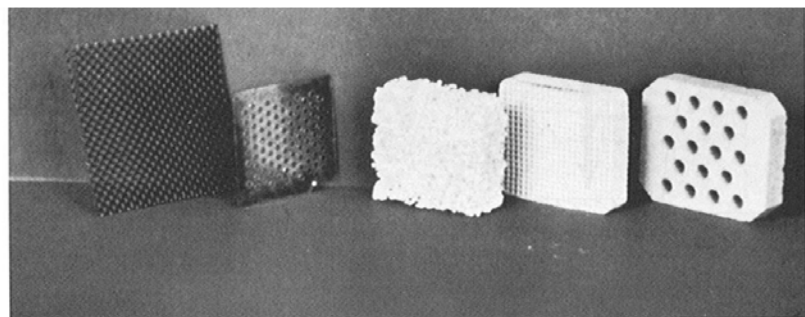
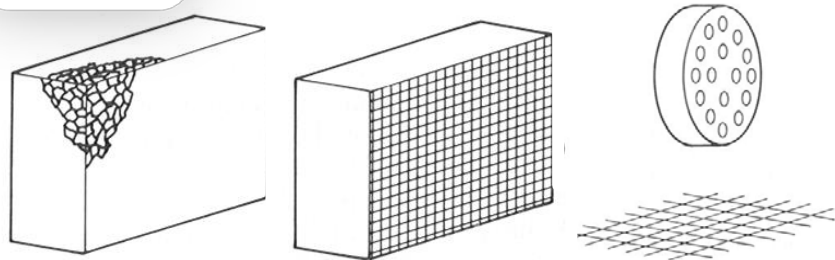
### ۳) سیستم سرریز

- می توان آن را به وسیله ی در نظر گرفتن راهبای اضافی در انتهای راهبار (دور از قطعه) از توقف ناگهانی مذاب و پاشیده شدن آن درون محفظه ی قالب و همچنین ورود مذاب کثیف و سرد اولیه به محفظه ی قالب جلوگیری کرد.
- انحنای اتصال این سیستم به راهبار اصلی باید کافی باشد.



## فصل نهم: فلز مذاب و سیستم راهگاهی ← طراحی سیستم راهگاهی ← کنترل آخال در سیستم راهگاهی

برخی از انواع فیلترها



Several common filtration and flow modification devices (from left to right): strainer core, extruded ceramic filter, ceramic foam filter, mica screen, and woven fabric screen. The two types of ceramic filters are by far the most widely used.

### ۴) فیلترهای ریخته گری

- توری ها، فیلترهای سرامیکی تخت و فیلترهای سرامیکی اسفنجی

- این فیلترها می توانند تحت زوایای متفاوتی نسبت به راهبار قرار گیرند.

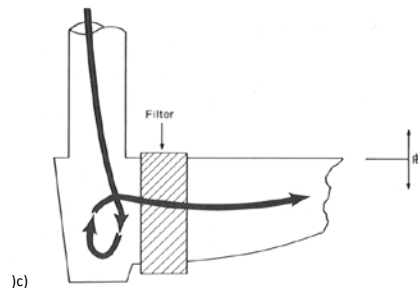
تاثیر فیلترهای سرامیکی

۱) کاهش سرعت مذاب در سیستم راهگاهی (در صورت طراحی صحیح سیستم راهگاهی)

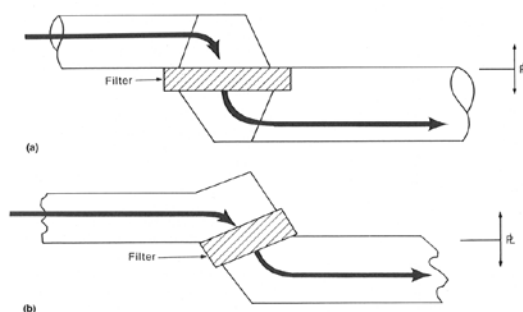
۲) کاهش زمان پرشدن راهگاه بارریز و حذف تلاطم سطحی در آن

۳) کاهش نوسان سرعت جریان در سیستم راهگاهی

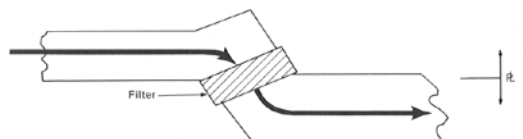
۴) حذف آخال از مذاب درون سیستم راهگاهی



Common methods of filter placement in horizontally ported molds. (a) Parallel to parting line. (b) Between 0 and 90° to parting line. (c) 90° to parting line. Arrows indicate the direction of metal flow.



(a)



(b)