# ده قانون ریخته گری

مهدی دیواندری

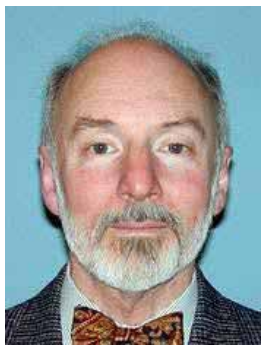
دانشکده مواد و متالورژی

دانشگاه علم و صنعت ایران

قانون دوم

# مروری بر ده قانون ریخته گری

Prof. John Campbell



۱- رعایت کیفیت مذاب

**۲- جلوگیری از تلاطم در ریخته گری**

۳- عدم توقف و حرکت یکنواخت مذاب

۴- جلوگیری از حباب زدگی

۵- جلوگیری از واکنش های مذاب و قالب

۶- جلوگیری از عیوب انقباضی

۷- اجتناب از جابجایی درونی مذاب

۸- اجتناب از جدایش

۹- اجتناب از تنش های ناشی از عملیات حرارتی

۱۰- جلوگیری از عیوب ناشی از ماشین کاری

# قانون دوم:

## جلوگیری از تلاطم

## ریخته گری با سرعت کم (آهسته بریز- کنترل سرعت به کمتر از نیم متر برثانیه)

# Rule No. 2:

## 2- Avoid turbulent entrainment of the surface film on the liquid

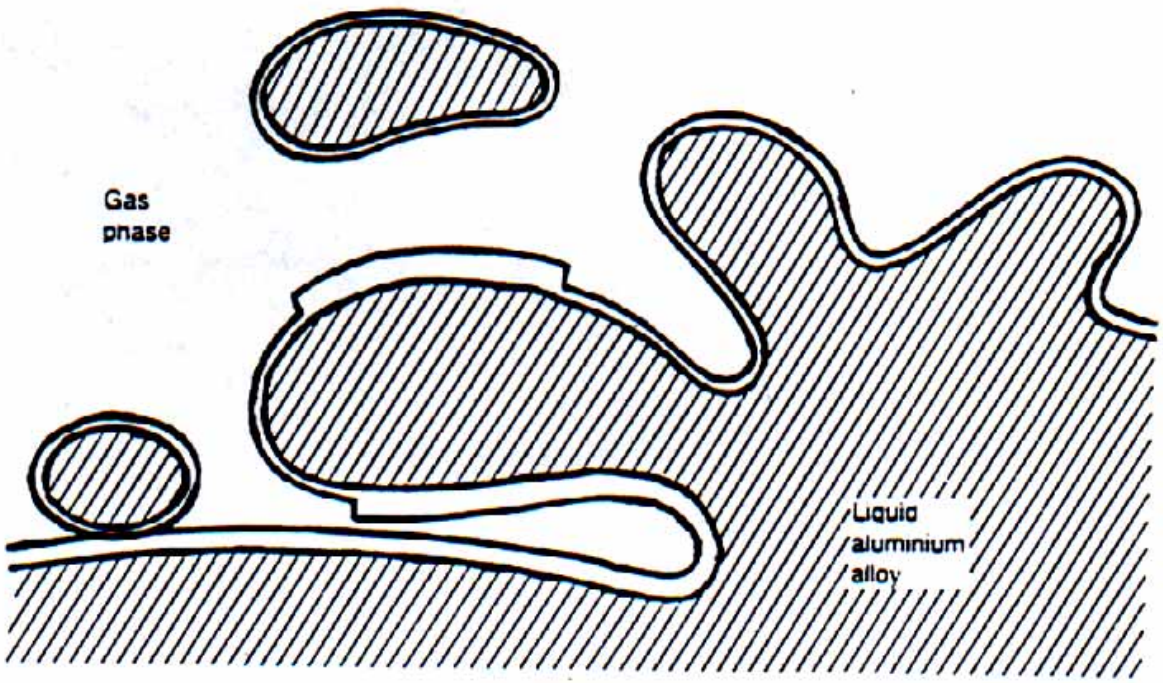
When the melt is clean (See Rule No. 1), never poured and never exceeds a speed of 0.5 m/s (about 20inches/second), the casting can stay free from oxide cracks.

# قانون دوم:

## جلوگیری از تلاطم در هنگام ریخته گری

**Rule No. 2:**

**2- Avoid turbulent entrainment of the surface film on the liquid**



# قانون دوم:

## جلوگیری از تلاطم در هنگام ریخته گری

**Rule No. 2:**

**2- Avoid turbulent entrainment of the surface film on the liquid**

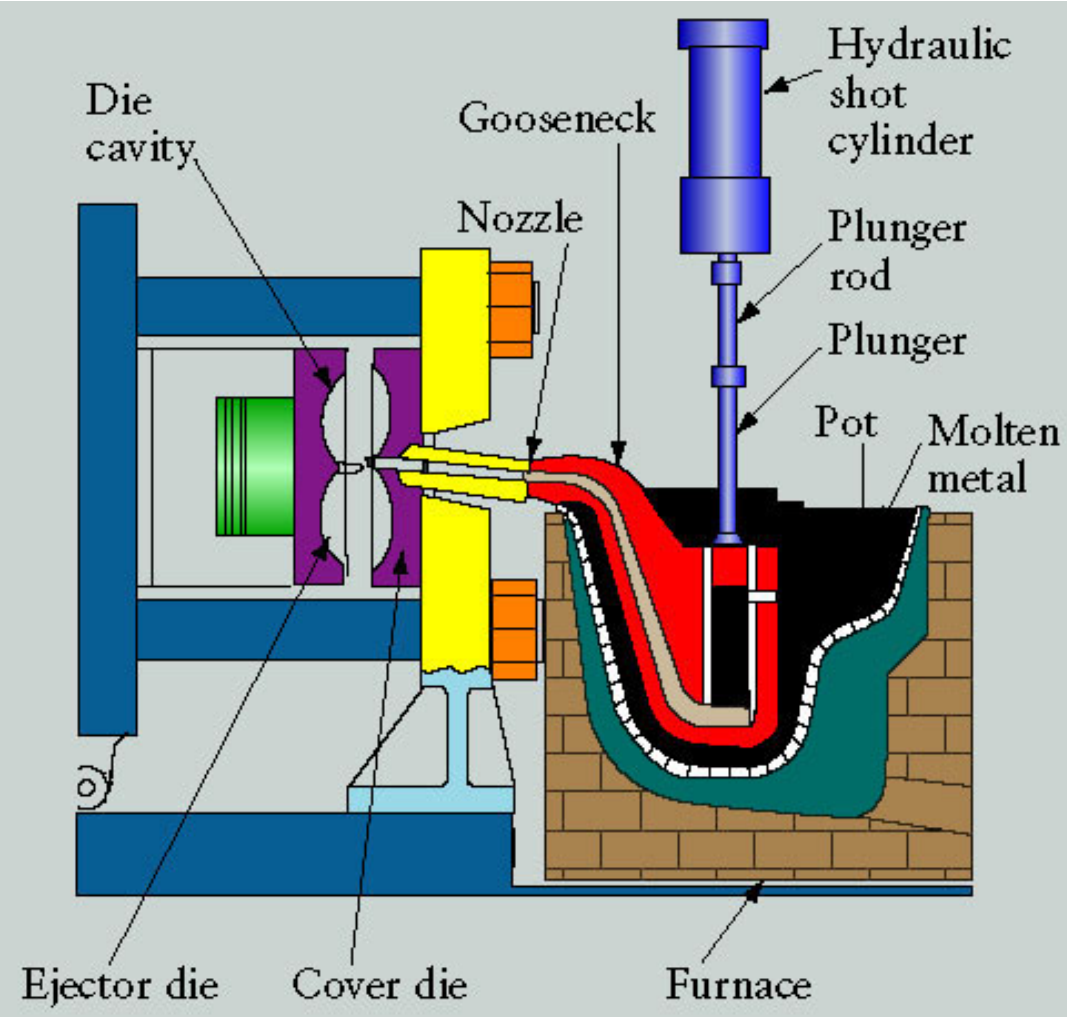
# قانون دوم:

## جلوگیری از تلاطم در هنگام ریخته گری

**اجازه دهید**

**روشهای مهم ناقض این قانون را معرفی کنیم**

**۱- روش ریخته گری تحت فشار**
**۲- روشهای ریخته گری سر ریز- هر چه سرعت بالاتر بدتر**
**۳- .....**




# عدم رعایت قانون دوم:

**عدم جلوگیری از تلاطم**

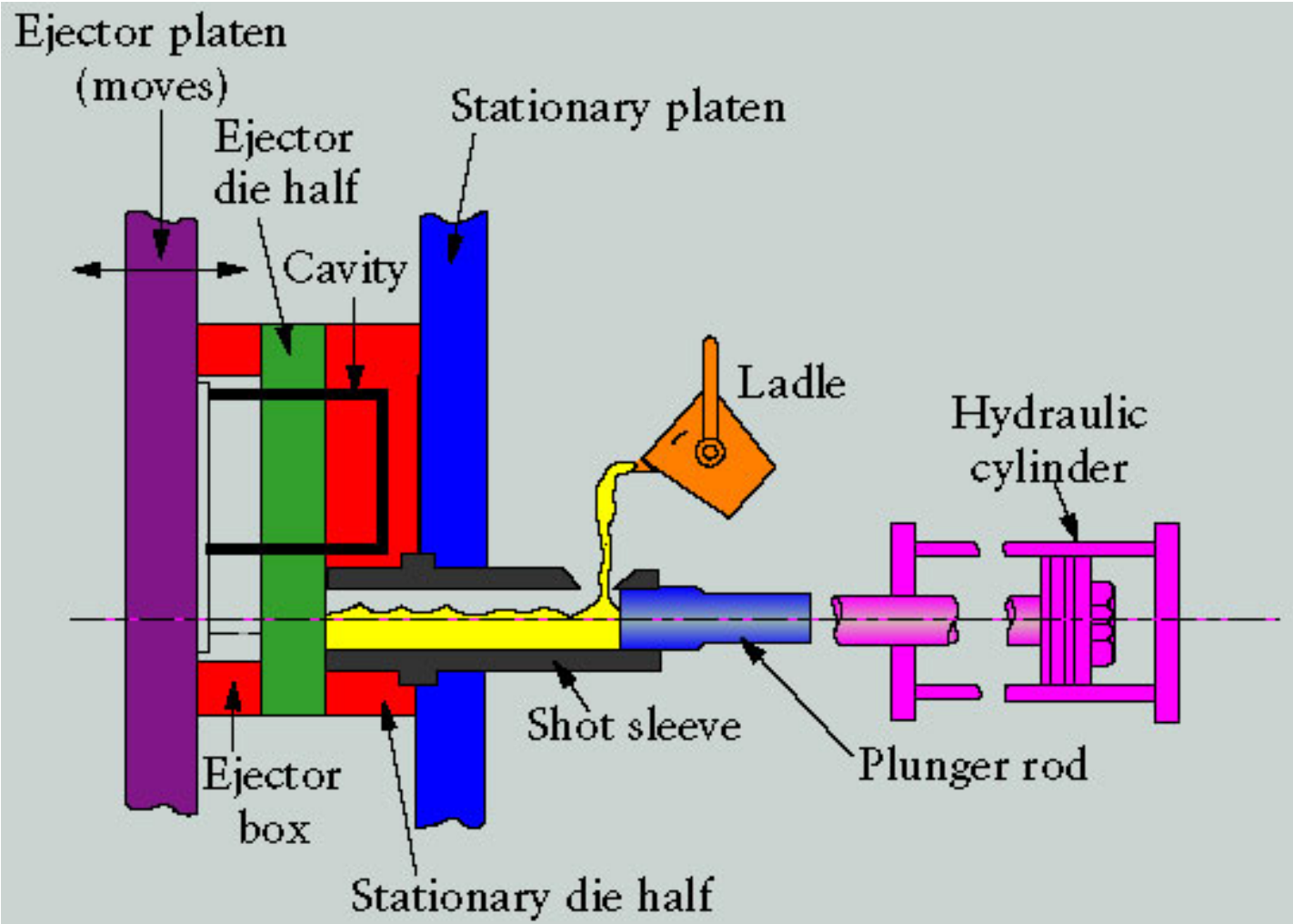
**=روشهای ریخته گری ناقض قانون دوم**

**-روش محفظه گرم**

# قانون دوم: جلوگیری از تلاطم

=روشهای ریخته گری ناقض قانون دوم

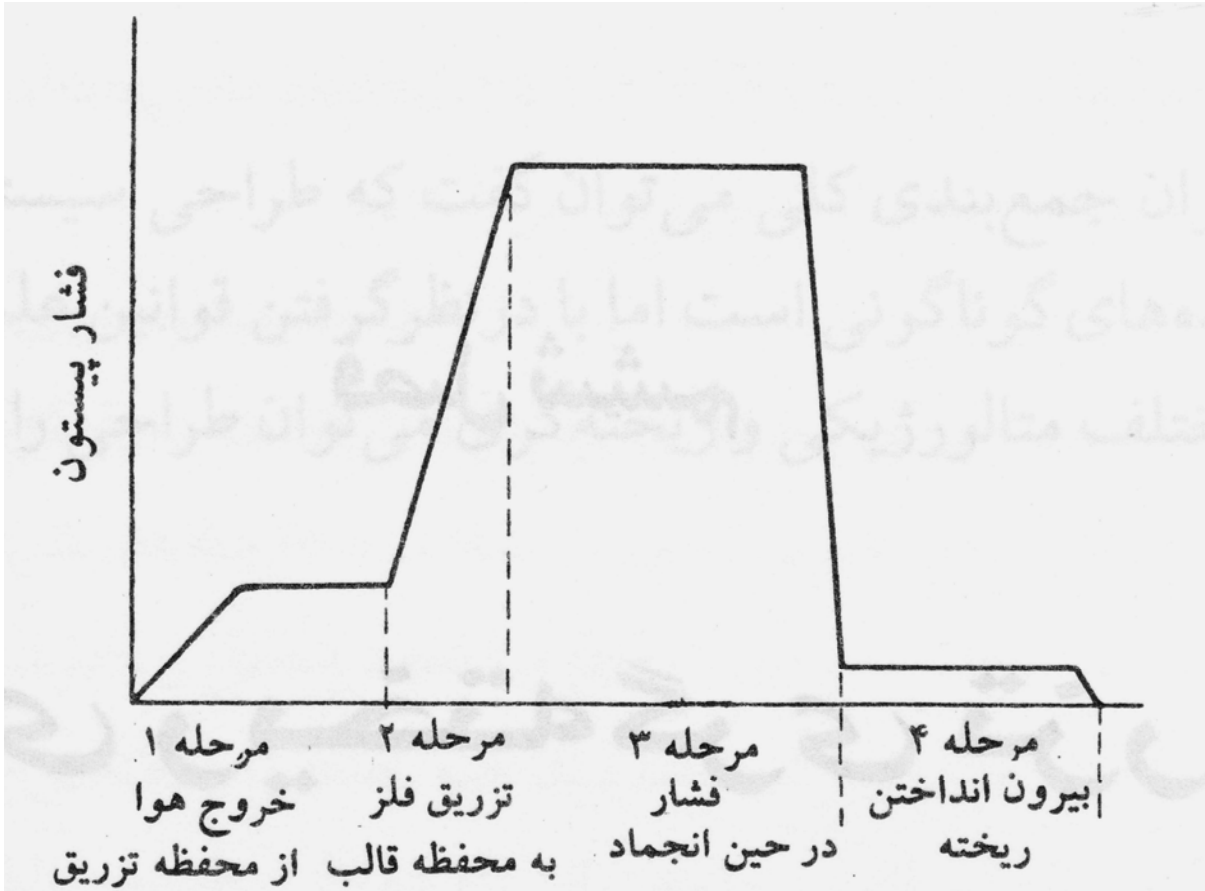
-روش محفظه سرد



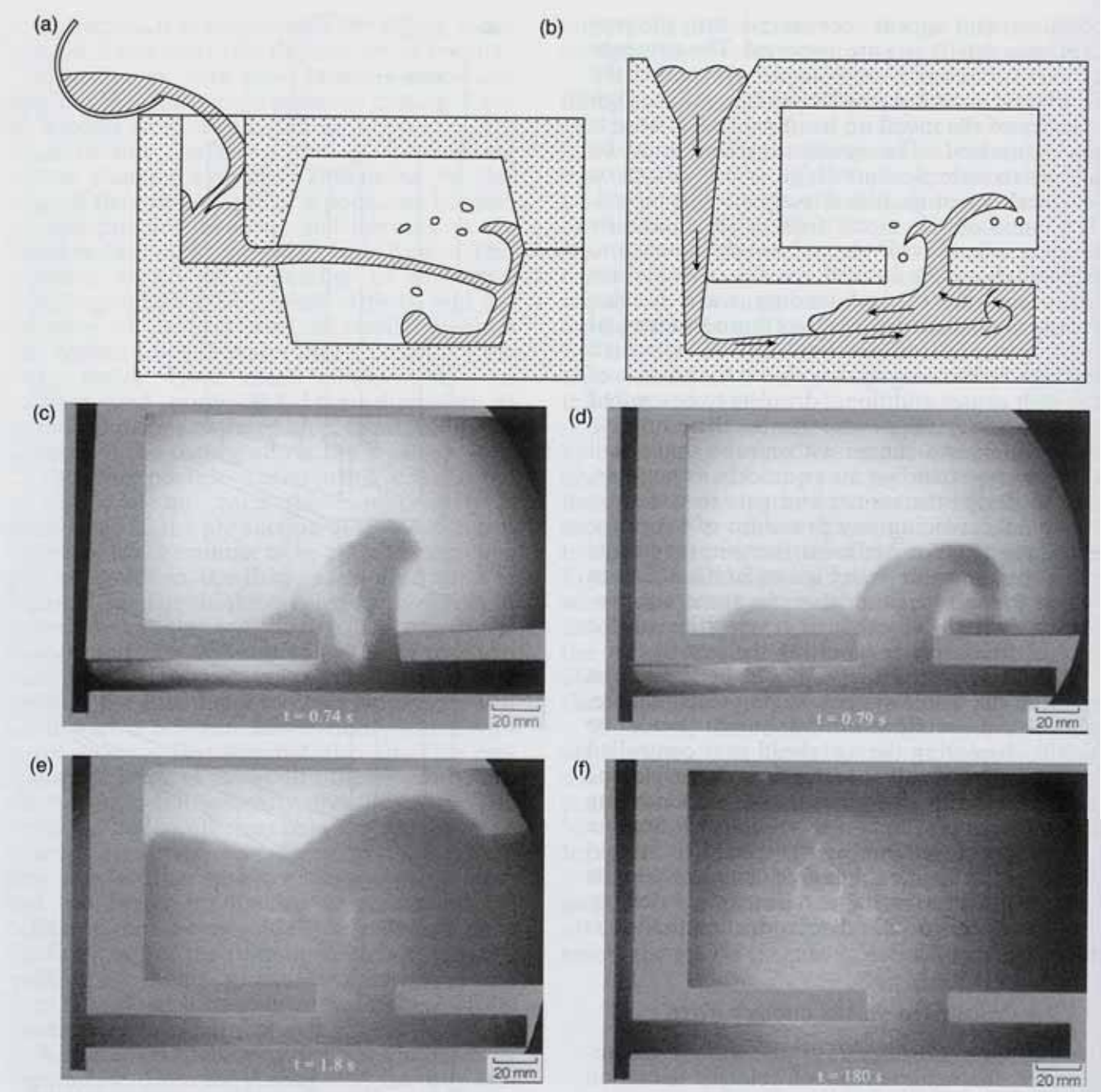
# قانون دوم: جلوگیری از تلاطم

=روشهای ریخته گری ناقض قانون دوم

-روش محفظه سرد




خروج هوا از محفظه قالب به این سادگی ها نیست




## مستندات تصویری و خواص مکانیکی جهت طرح موضوع سرعت بحرانی

# قانون دوم:

جلوگیری از تلاطم

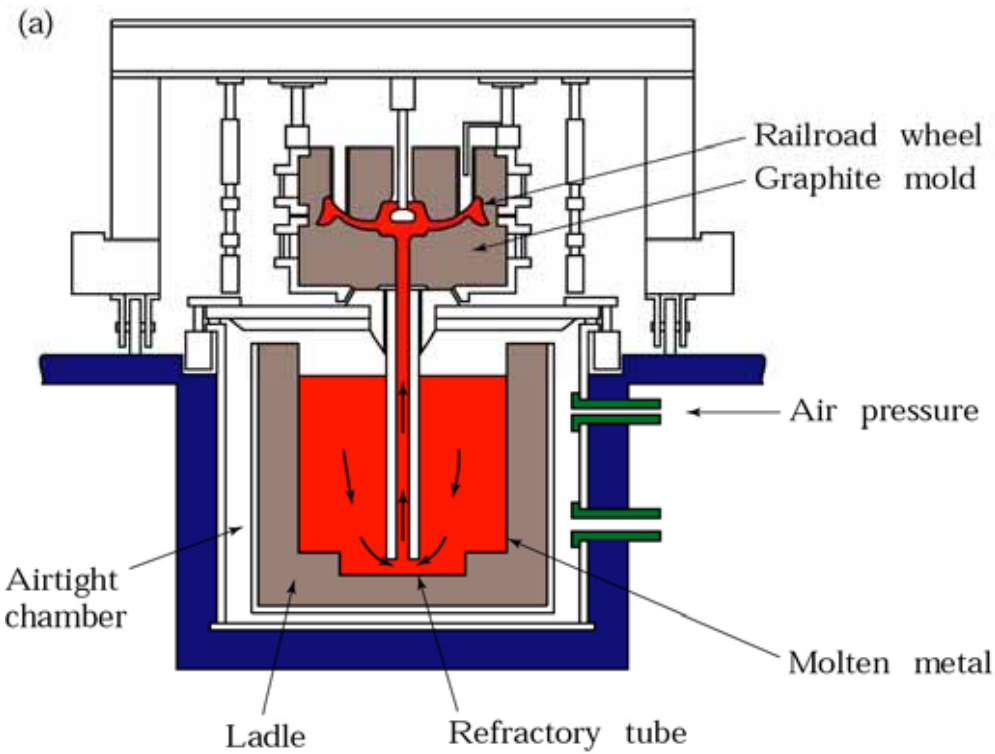
۱- ریخته گری سربالا

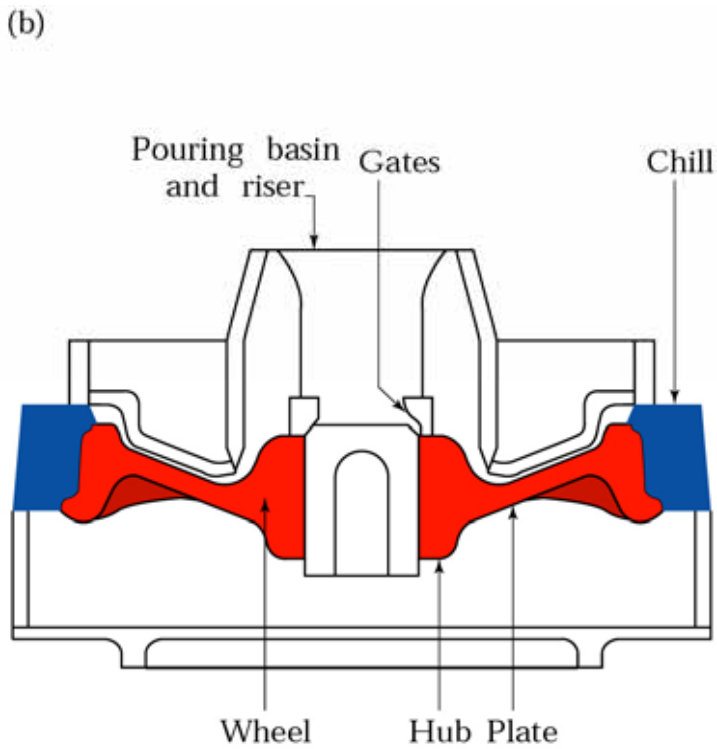
۲- ریخته گری بر-خیز (ضد غش)

**Gravity, Acceleration, Speed** -- Thus the optimum filling systems to avoid forming oxides in the casting are:
(1) **counter-gravity**,
(2) Properly controlled **tilt-pouring** (in which the mould starts from **horizontal** or **above the horizontal**, so that the melt is caused to transfer horizontally into the mould cavity **without flowing downhill**).

# ریخته گری سربالا

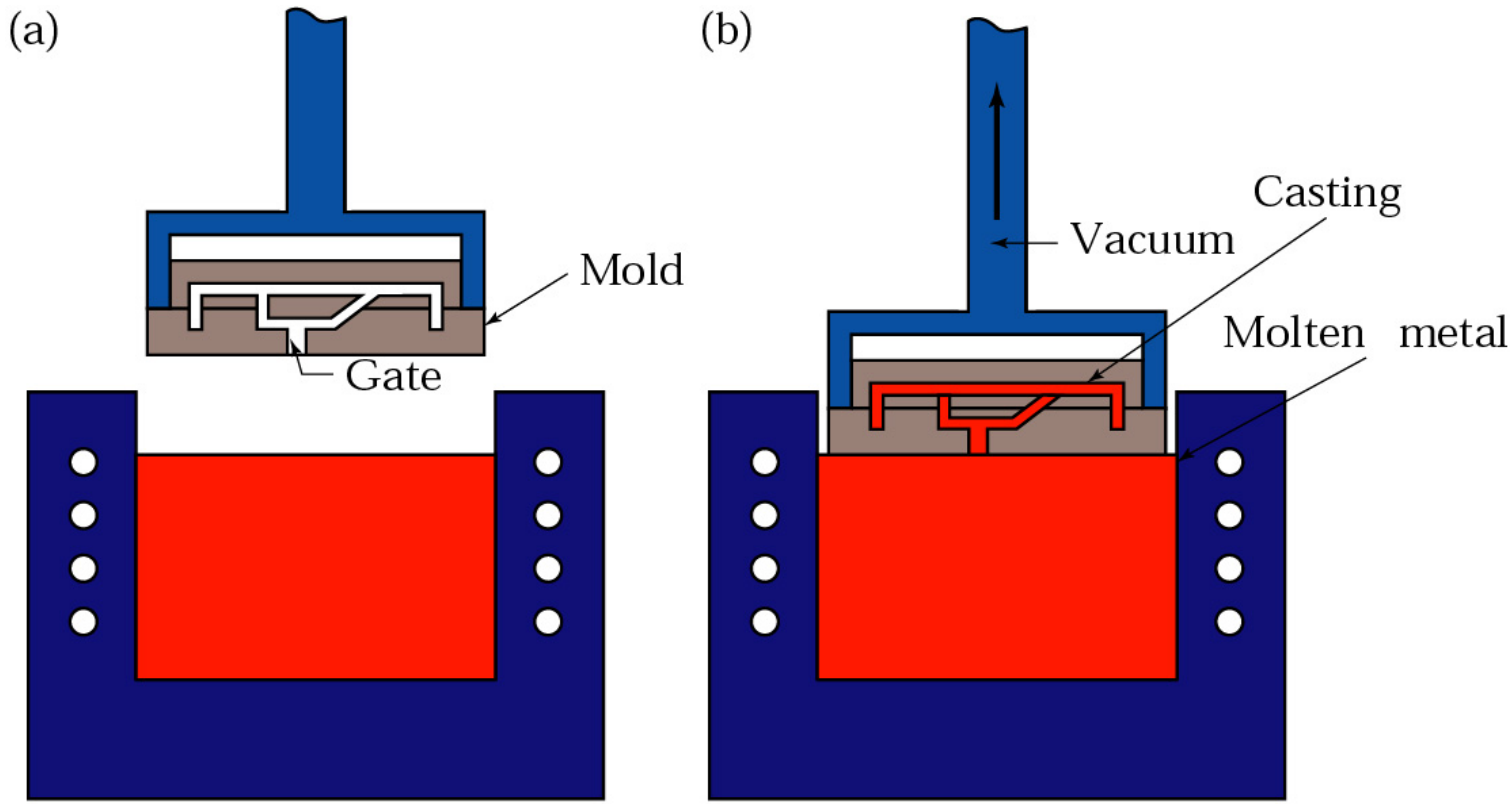
**Gravity, Acceleration, Speed** -- Thus the optimum filling systems to avoid forming oxides in the casting are:
(1) **counter-gravity**,



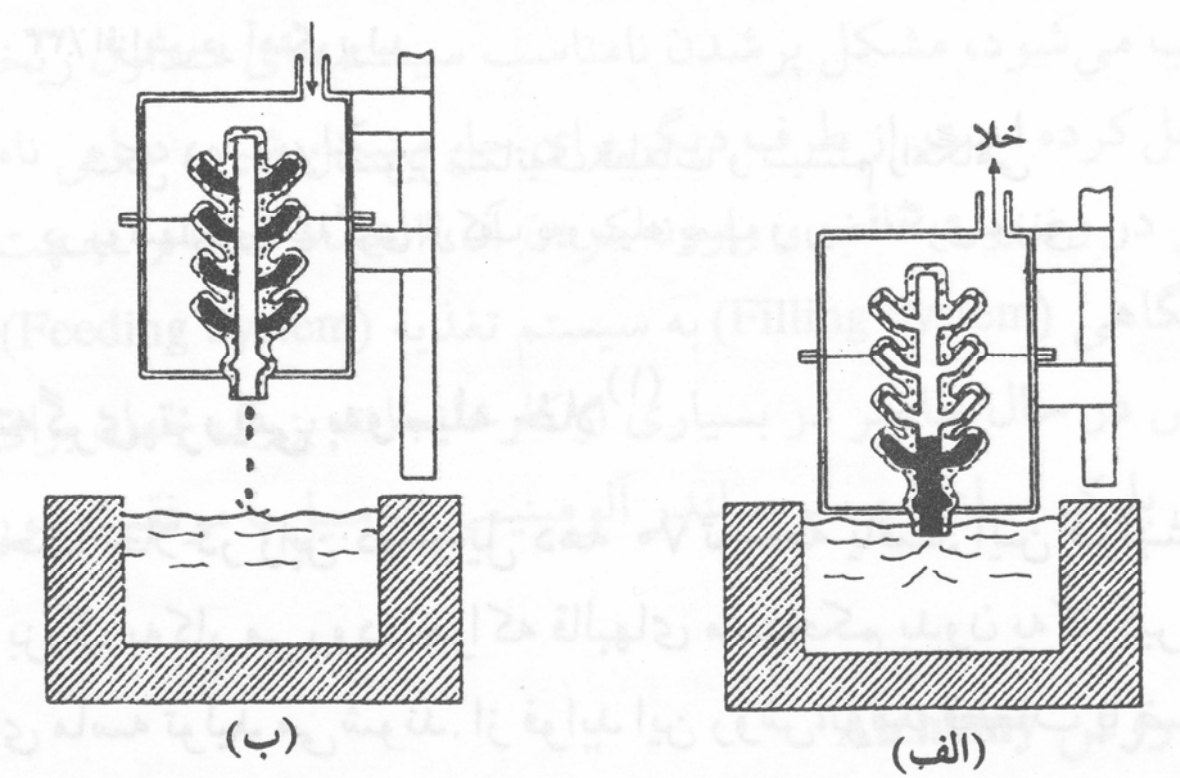
# ریخته گری سربالا

**Gravity, Acceleration, Speed** -- Thus the optimum filling systems to avoid forming oxides in the casting are:
(1) **counter-gravity**,



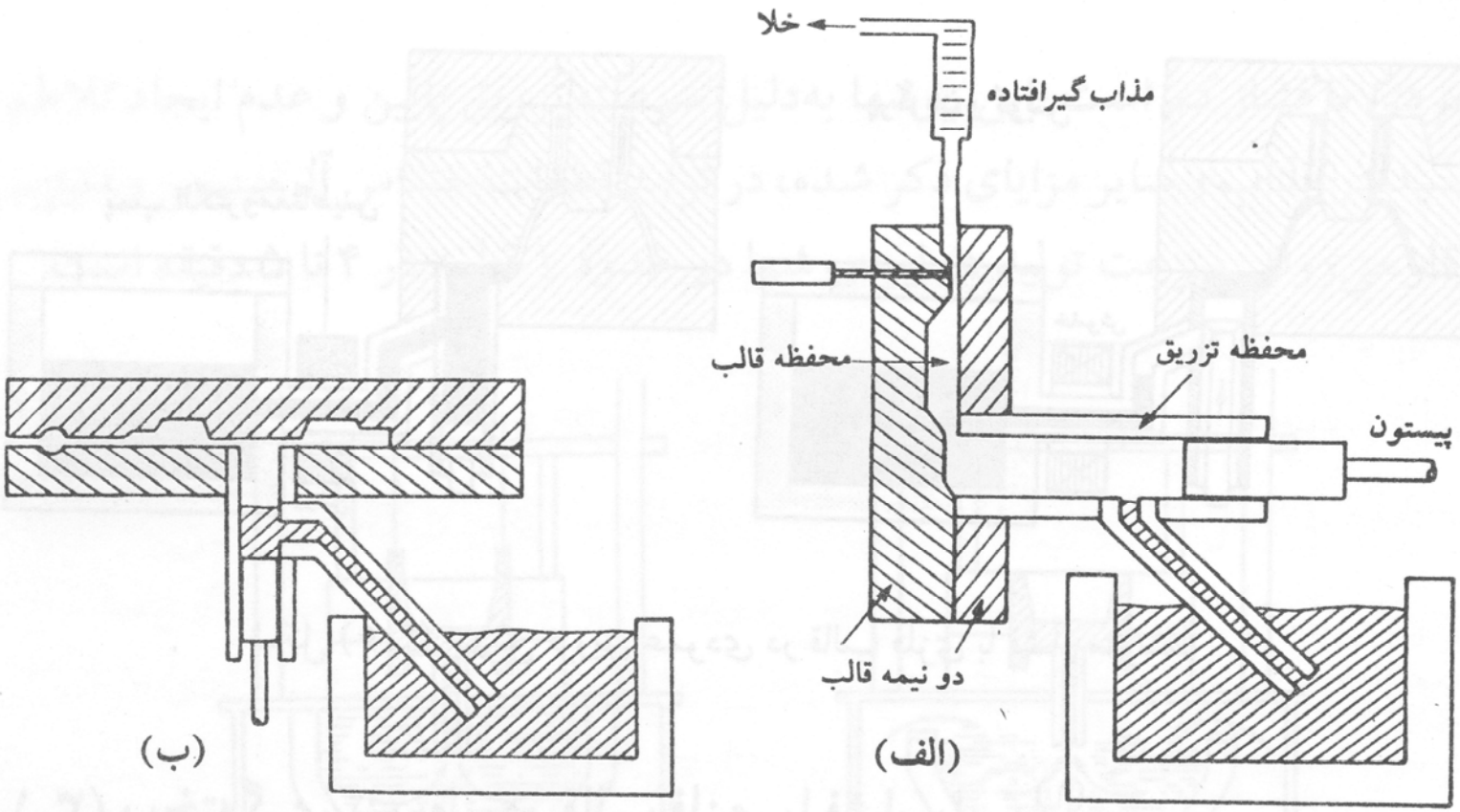
# ریخته گری سربالا

**Gravity, Acceleration, Speed** -- Thus the optimum filling systems to avoid forming oxides in the casting are:
(1) **counter-gravity**,



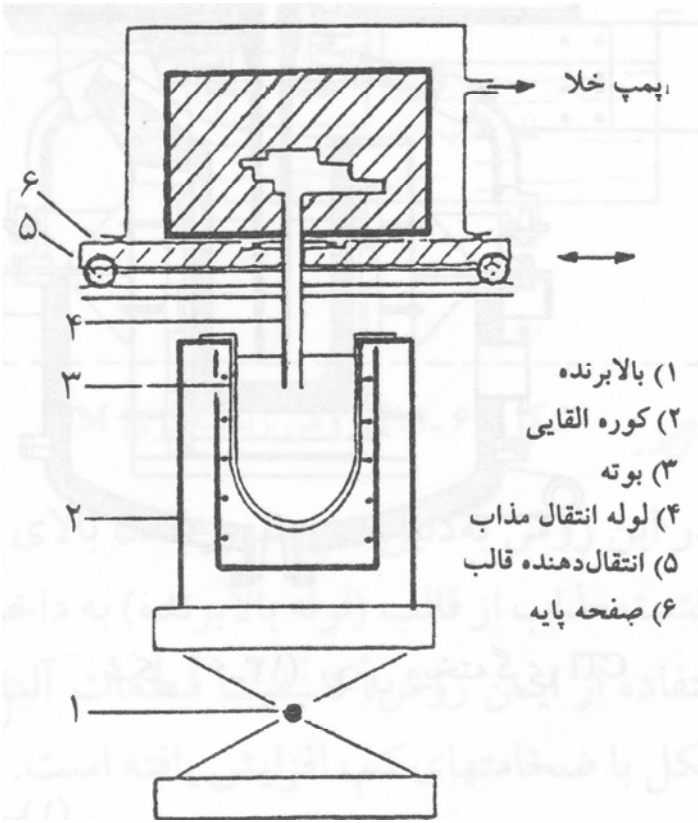
# ریخته گری سربالا

**Gravity, Acceleration, Speed** -- Thus the optimum filling systems to avoid forming oxides in the casting are:
(1) **counter-gravity**,



# ریخته گری سربالا

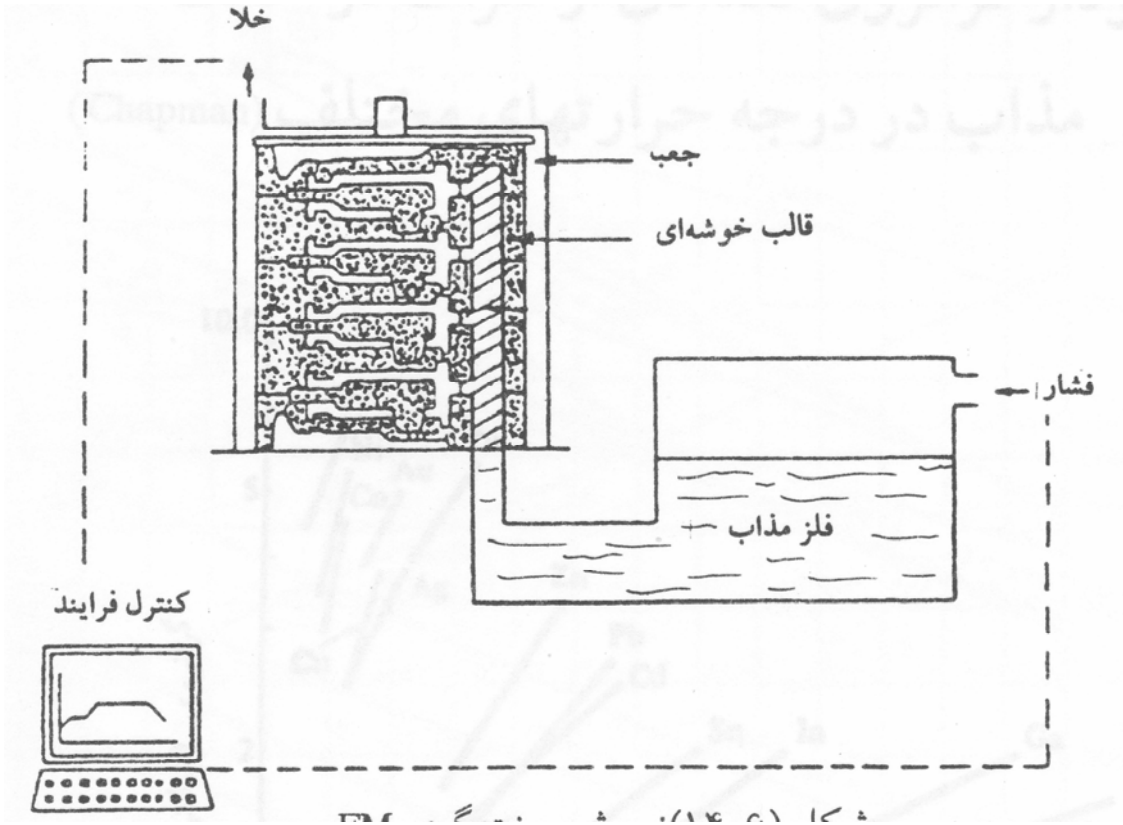
**Gravity, Acceleration, Speed** -- Thus the optimum filling systems to avoid forming oxides in the casting are:
(1) **counter-gravity**,



# ریخته گری سربالا

(1) counter-gravity,

**تولید مجموعه ای از قطعات به روش خوشه ای به روش سربالا مذاب در شرایط معمولی تولید شده است.**



# ریخته گری سربالا

## Cosworth process

**تاکید بر موضوع چرخش قالب و بهبود اساسی در فرآیند**

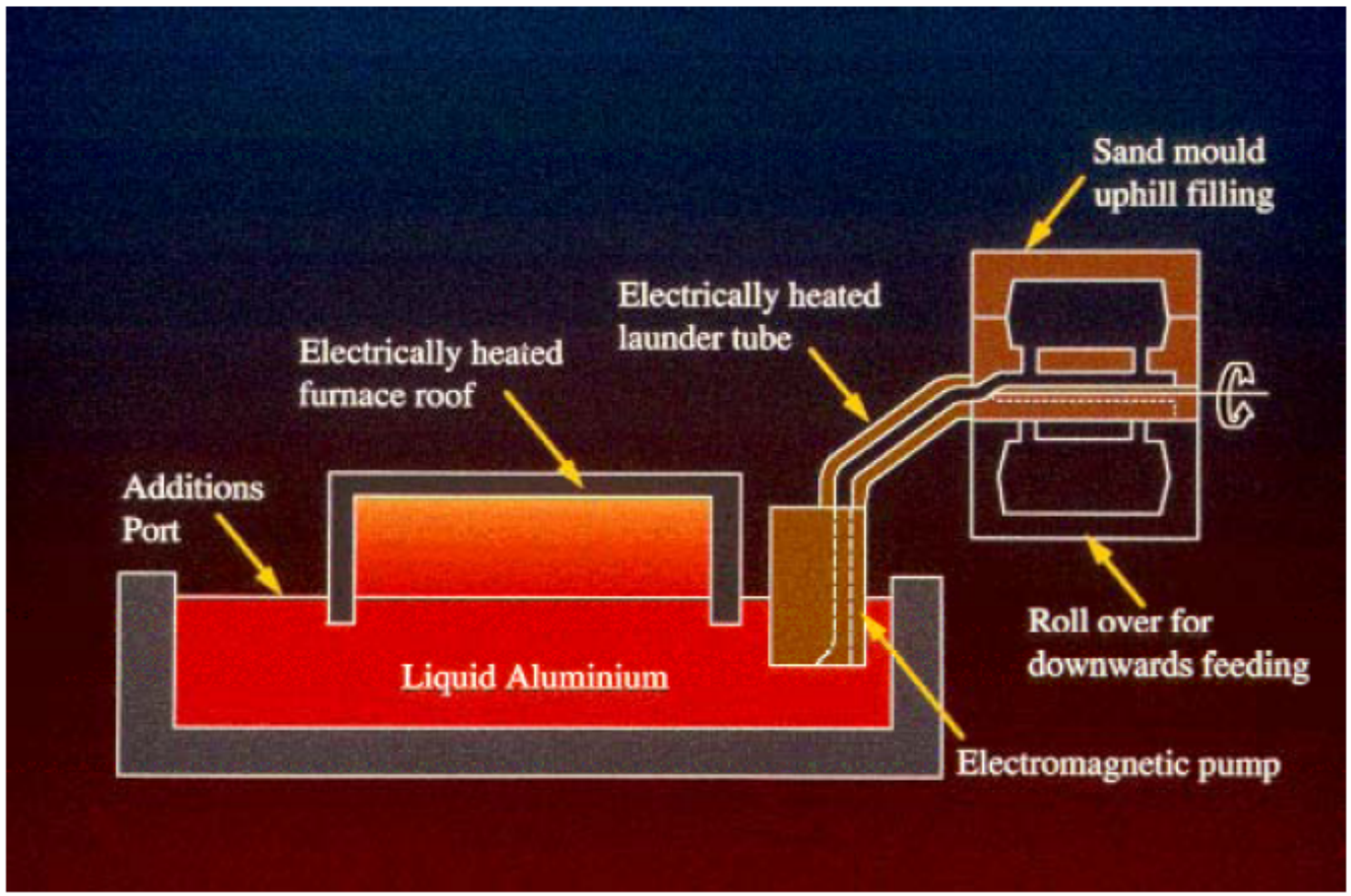
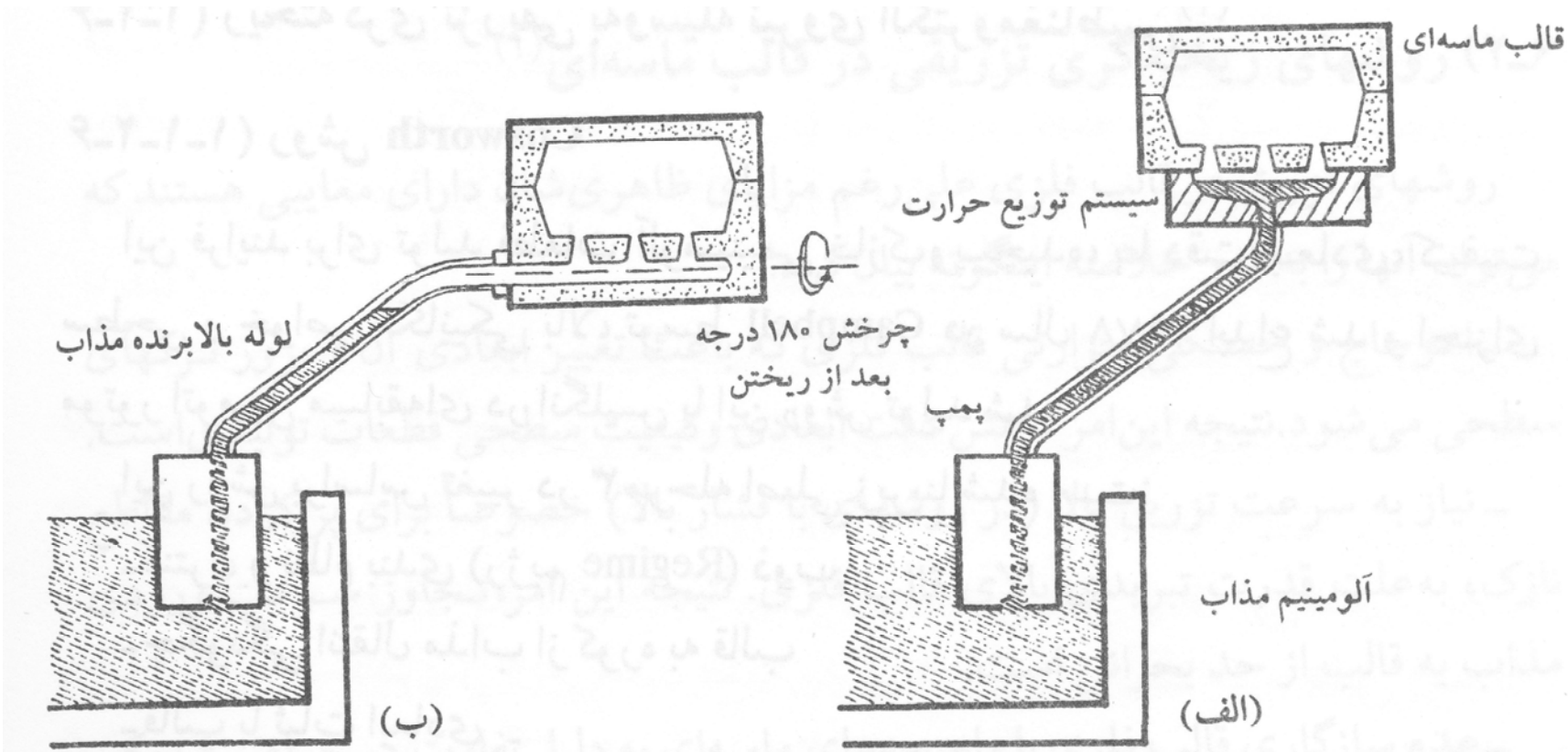



diagram of a counter-gravity filling as applied in the Cosworth Process.

# ریخته گری سربالا

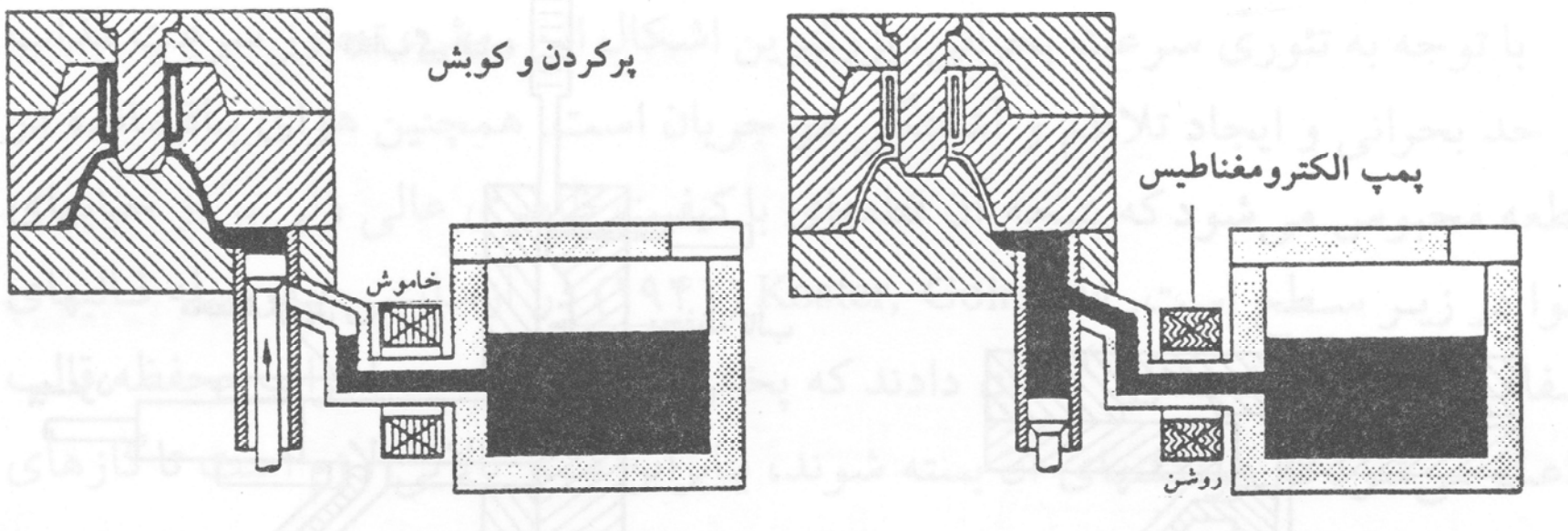
## Cosworth process

**تاکید بر موضوع چرخش قالب و بهبود اساسی در فرآیند**

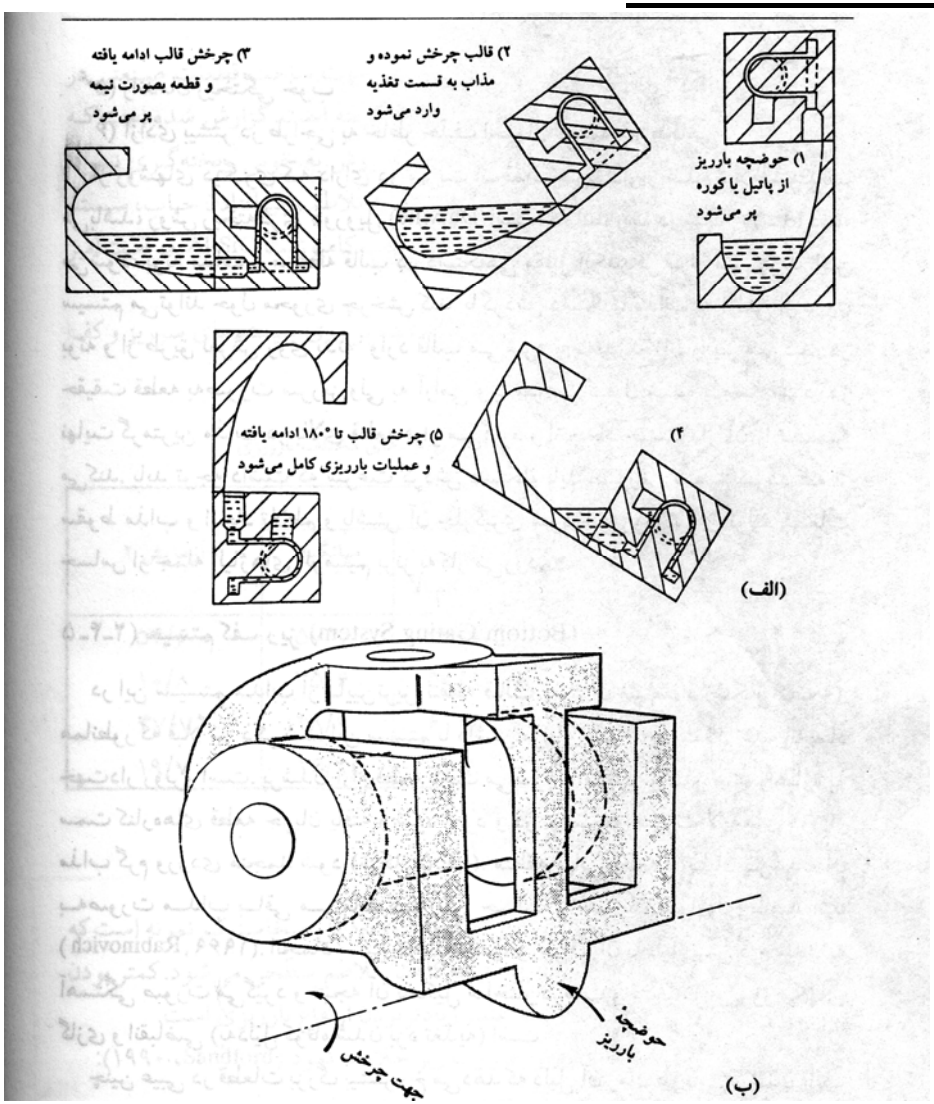


# ریخته گری سربالا

**Gravity, Acceleration, Speed** -- Thus the optimum filling systems to avoid forming oxides in the casting are:
(1) **counter-gravity**,



# قانون دوم کمبل:




**جلوگیری از تلاطم**

**۱- ریخته گری سربالا**

**۲- ریخته گری بر-خیز (ضد غش)**

(2) Properly controlled **tilt-pouring** (in which the mould starts from **horizontal** or **above the horizontal**, so that the melt is caused to transfer horizontally into the mould cavity **without flowing downhill**).

# قانون دوم:

جلوگیری از تلاطم
ریخته گری از ارتفاع ۱۲ میلیمتر تلاطم ایجاد می کند.

However, most foundries use gravity pouring systems. Even if the melt falls only 12 mm (about 1/2 inch!), it has already reached a speed of 0.5 m/s.
Thus **all pouring introduces problems** to achieve a casting free from **oxide cracks**!

**V= (2gh)*1/2**
**به ازاء ارتفاع ۱۲ میلیمتر سرعت 0.5 m/s می شود**

# قانون دوم:

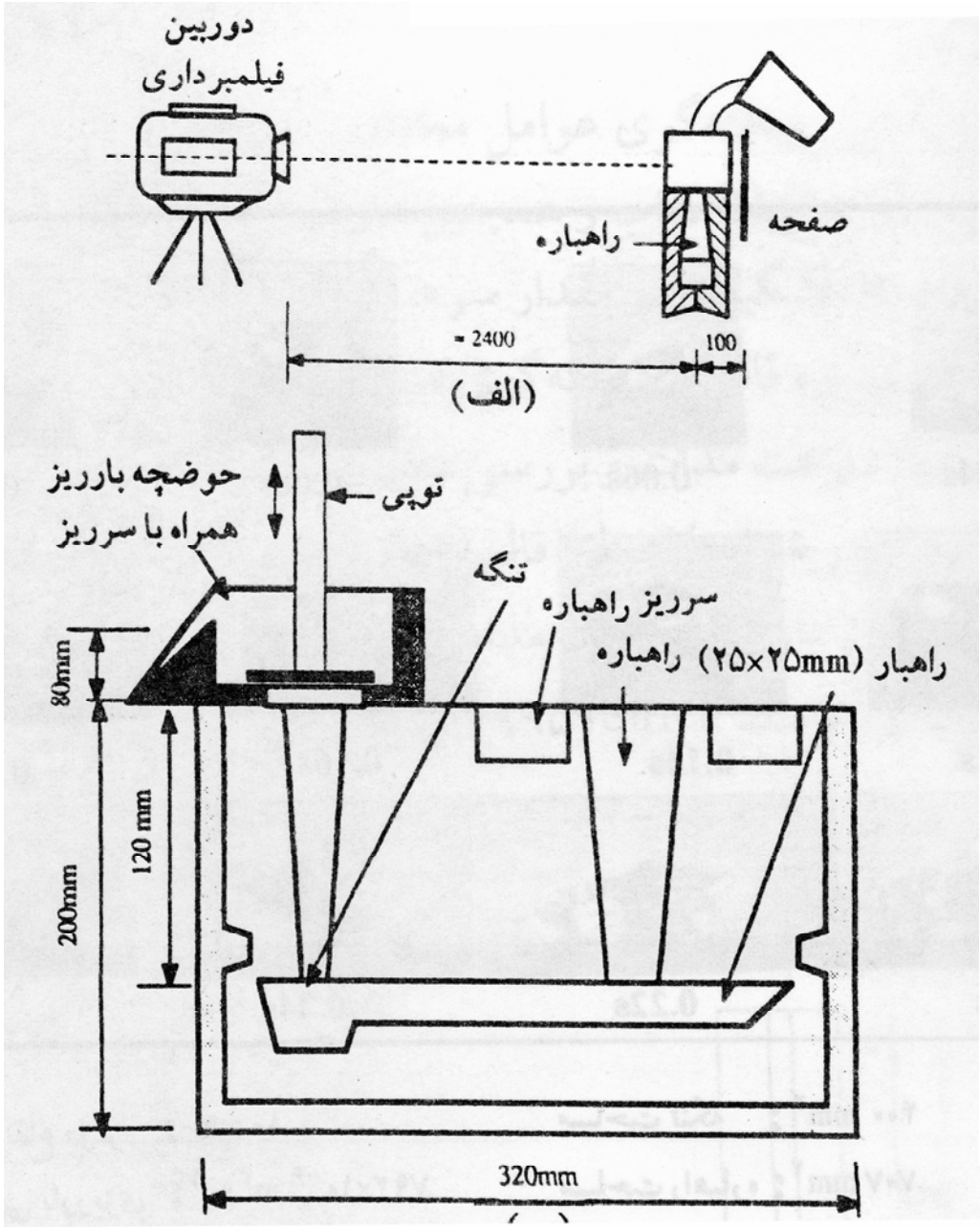
از کی و کجا این حرفها مطرح شد

۱- بعد از جنگ دوم ریخته گری آلیاژهایی مانند منیزیم و تیتانیم نشان داد که بدون رعایت قوانین حرکت سیال نمی توان قطعه ریخت (پژوهش های آن دوران)

۲- حدود سال ۱۹۶۰ در British Foundryman مطرح شده است
۳- شروع فعالیت مجدد با حضور جان کمبل در دانشگاه بیرمنگام

$$V= (2gh)*1/2$$

به ازاء ارتفاع ۱۲ میلیمتر سرعت می شود 0.5 m/s




# قانون دوم:

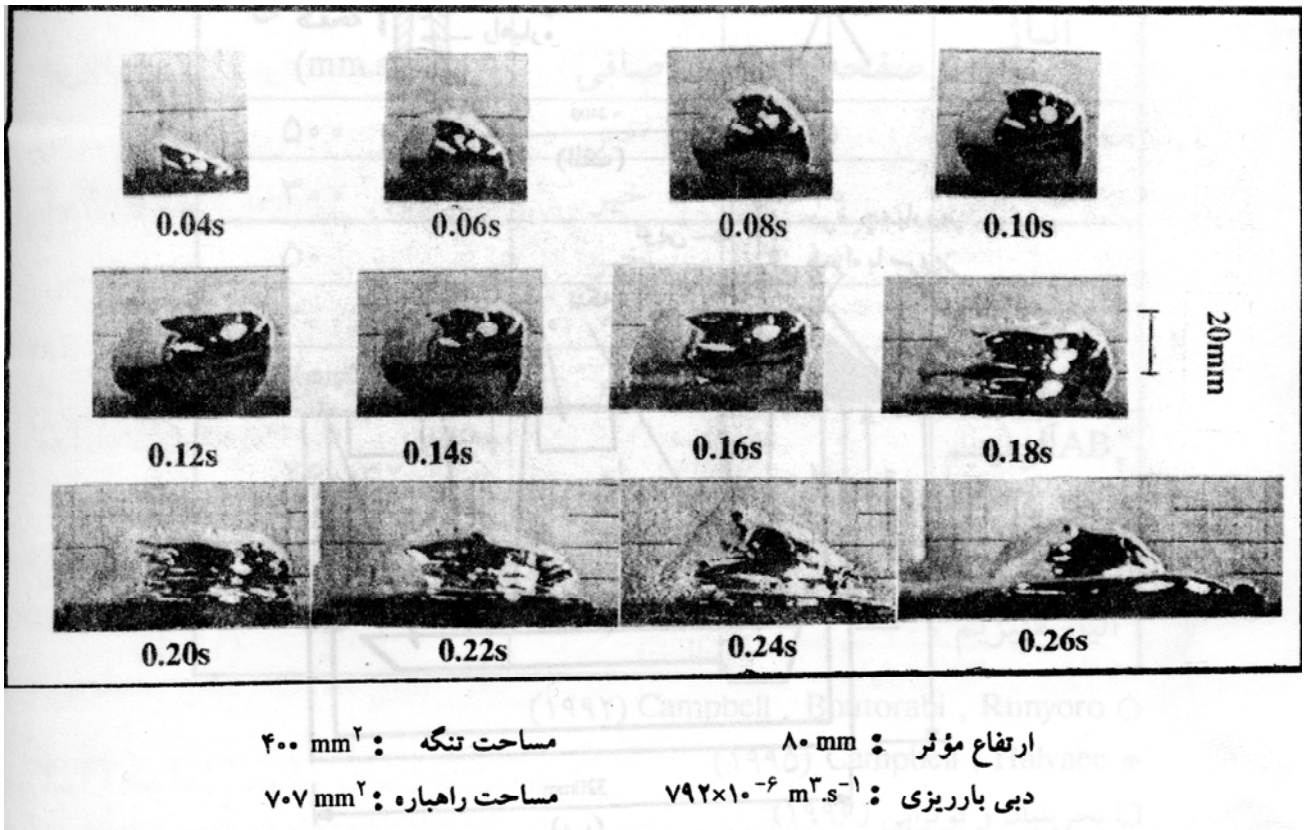
جلوگیری از تلاطم
ریخته گری از ارتفاع ۱۲ میلیمتر
تلاطم ایجاد می کند.

$V = (2gh)^{*1/2}$

به ازاء ارتفاع ۱۲ میلیمتر
سرعت می شود **0.5 m/s**

# قانون دوم:

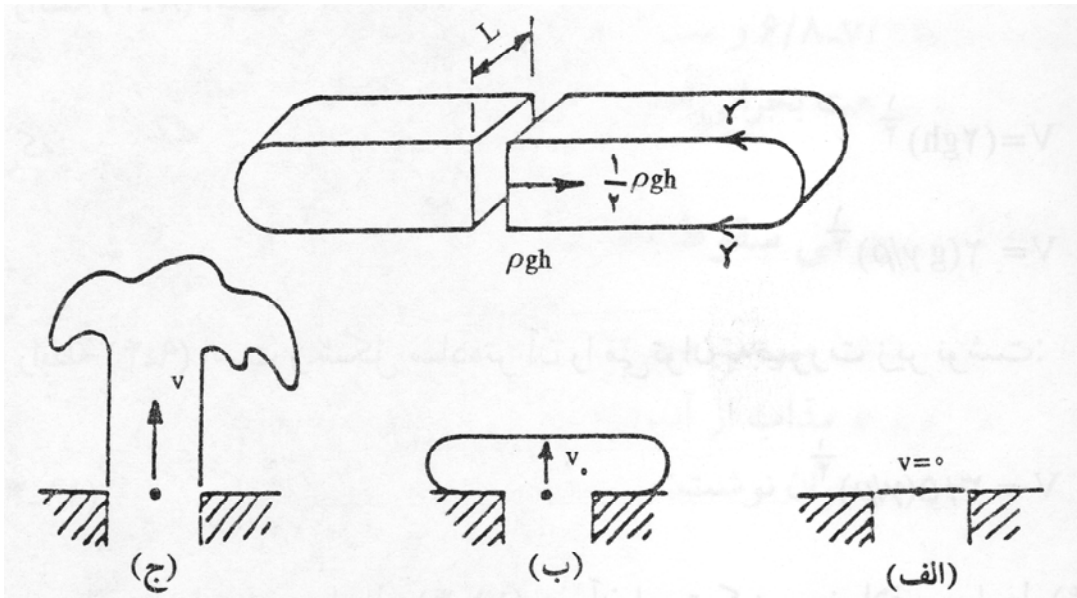
**جلوگیری از تلاطم**
**ریخته گری از ارتفاع ۱۲ میلیمتر تلاطم ایجاد می کند.**




**V= (2gh)*1/2**
**به ازاء ارتفاع ۱۲ میلیمتر سرعت می شود**
**0.5 m/s**

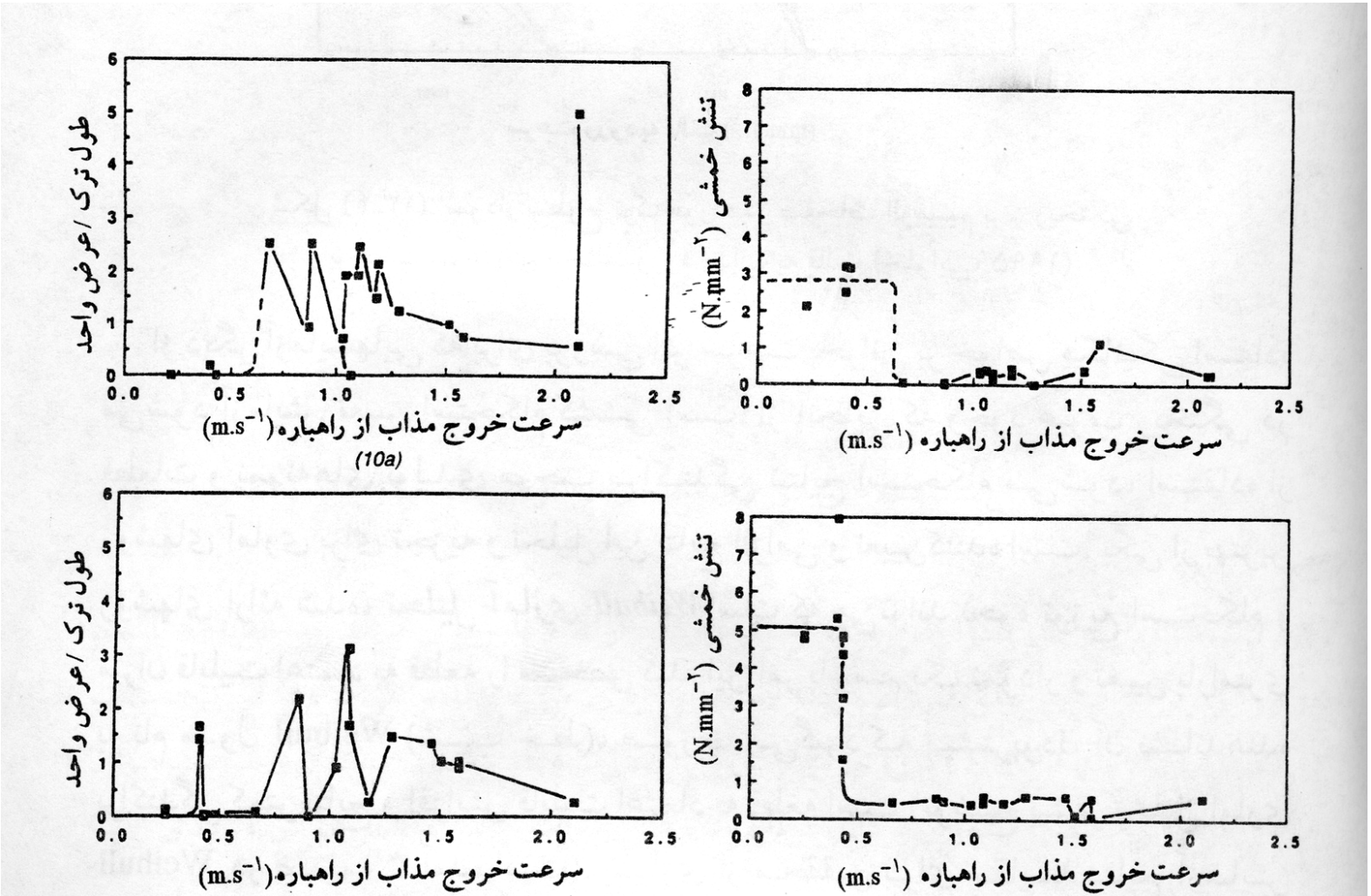
# قانون دوم:

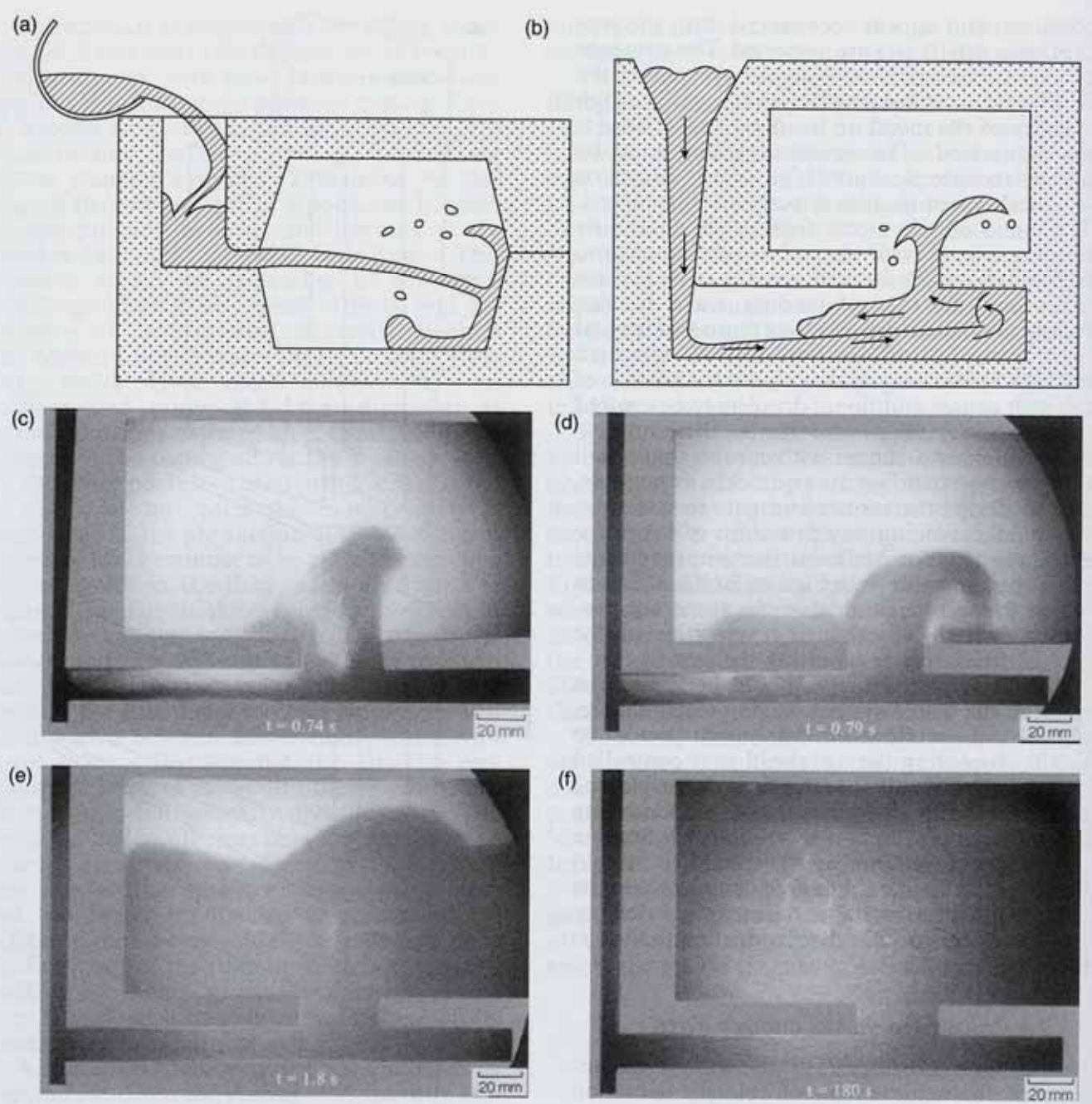
**جلوگیری از تلاطم**
**ریخته گری از ارتفاع ۱۲ میلیمتر تلاطم ایجاد می کند.**




**V= (2gh)*1/2**
**به ازاء ارتفاع ۱۲ میلیمتر**
**سرعت می شود 0.5 m/s**

# اثر سرعت زیر و بالای 0.5 m/s بر خواص مکانیکی





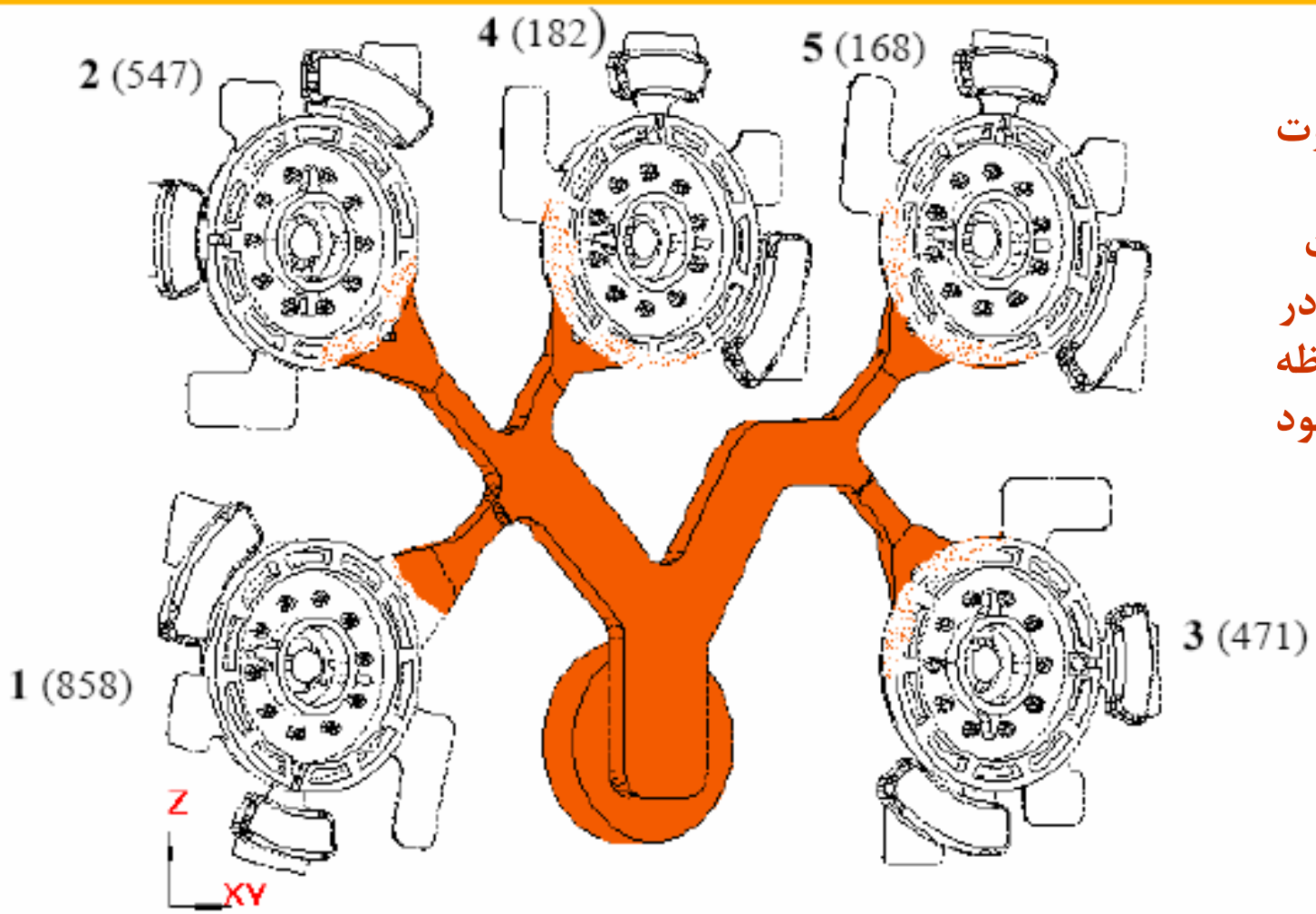

## مستندات تصویری و خواص مکانیکی جهت طرح موضوع سرعت بحرانی

**عواقب عدم رعایت سرعت بحرانی در روش ریخته گری تحت فشار و عواقب ناشی از آن**

**آیا تا کنون حرکت سیال را در داخل قالب دای-کاست کسی دیده است**

**عواقب آنرا درهنگام بحث روی قانون چهارم مورد توجه قرار دهید**

# Aluminum Die Casting



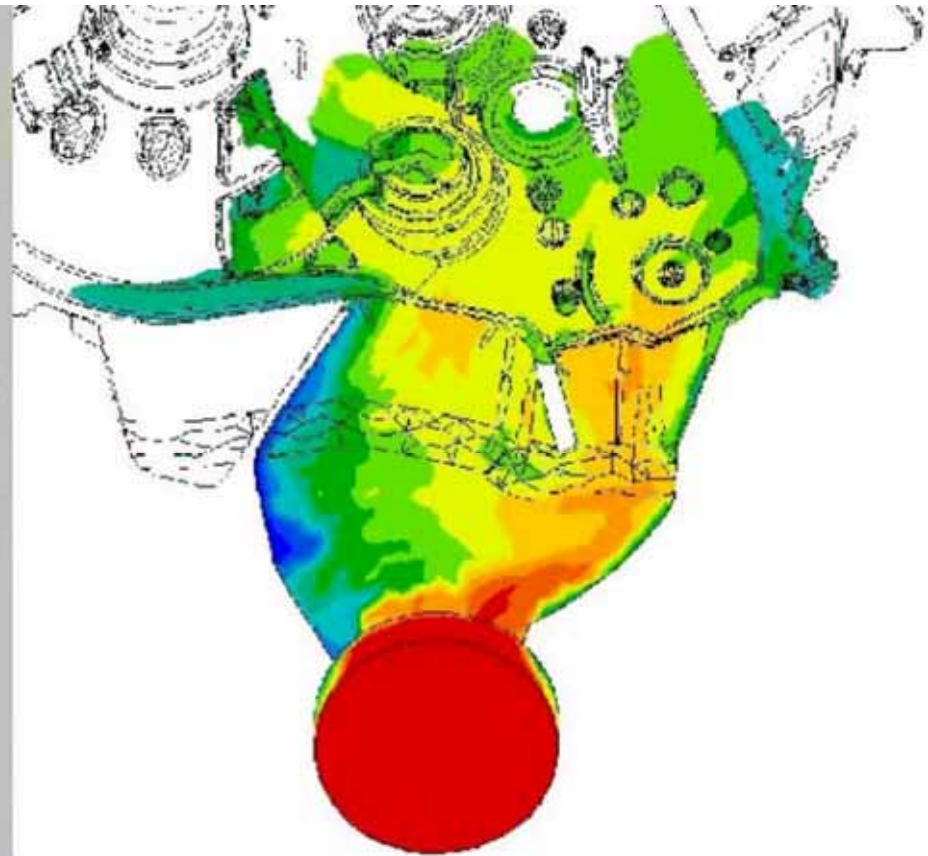

-به تفاوت تعداد قطعات معیوب در هر محفظه توجه شود

Metal arrives at the gate in the following order: 4-5-3-2-1, with 4 & 5 being nearly identical.
The figure within brackets is the pieces of porosity rejects.
The porosity rejects follow similar pattern.

## -جلوگیری از تلاطم

**-به نحوه حرکت مذاب در محفظه توجه شود**

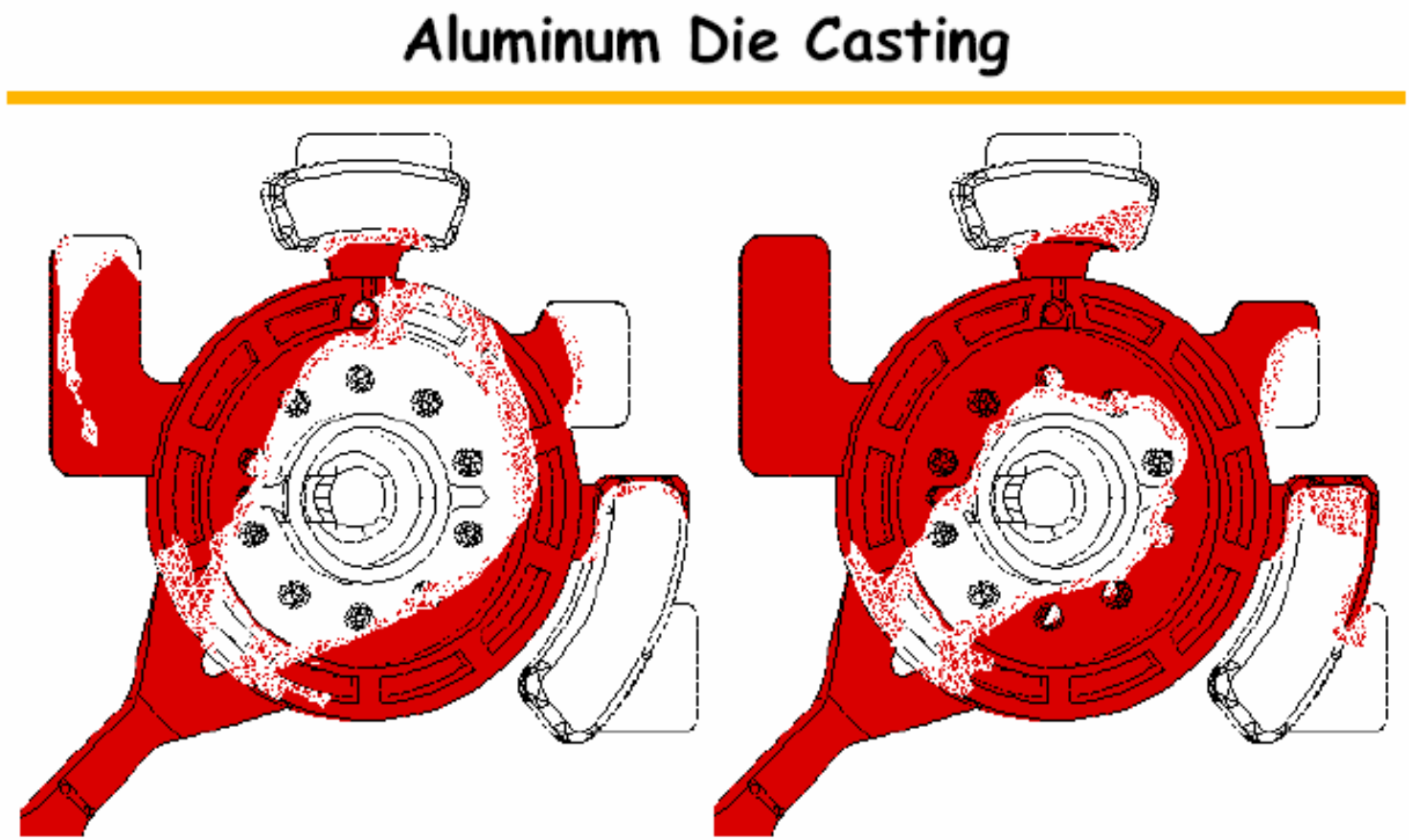
**اتصال سرد و نیامد + حباب زدگی؟؟**



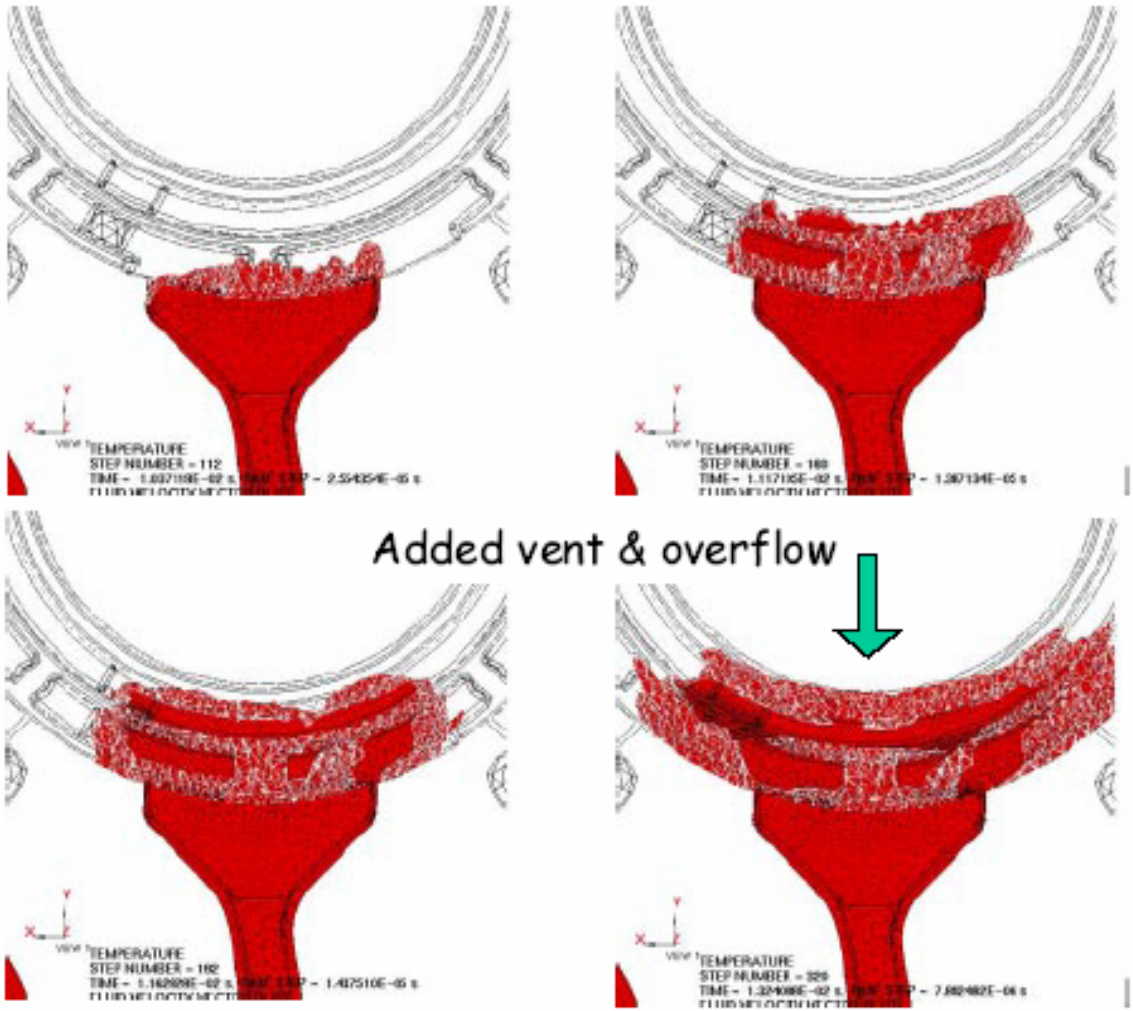
## -جلوگیری از تلاطم

-به نحوه حرکت سیال توجه شود

عیوب حاصله چیست؟



# Aluminum Die Casting




Turbulence in front of gate causes porosity.
Vents & Overflows opposite gate bleed out the gas porosity.

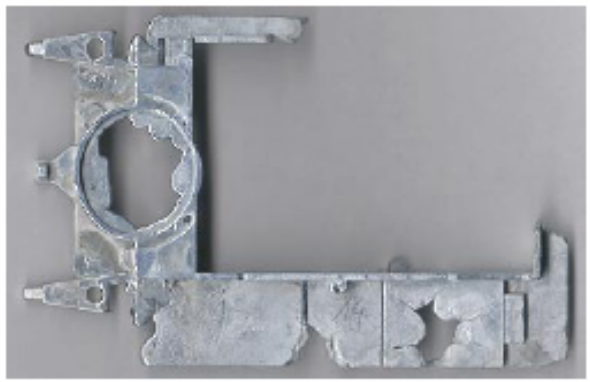
Let's look

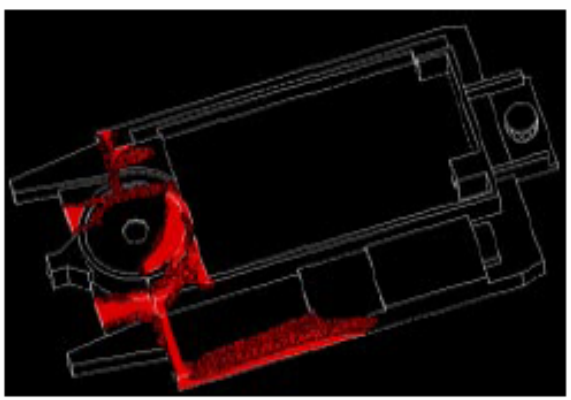
-جلوگیری از تلاطم

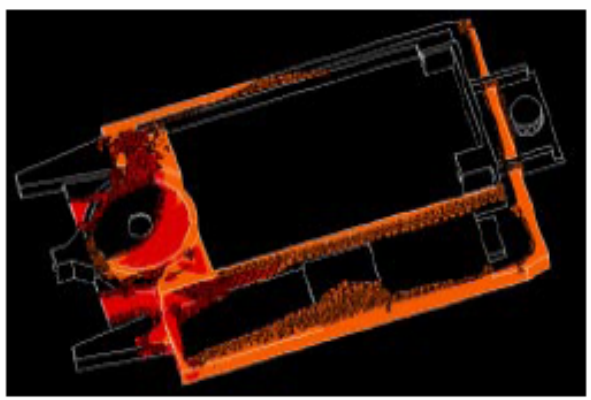
-به نحوه حرکت سیال توجه شود

-عیوب حاصله چیست؟

# Zamak Die Casting



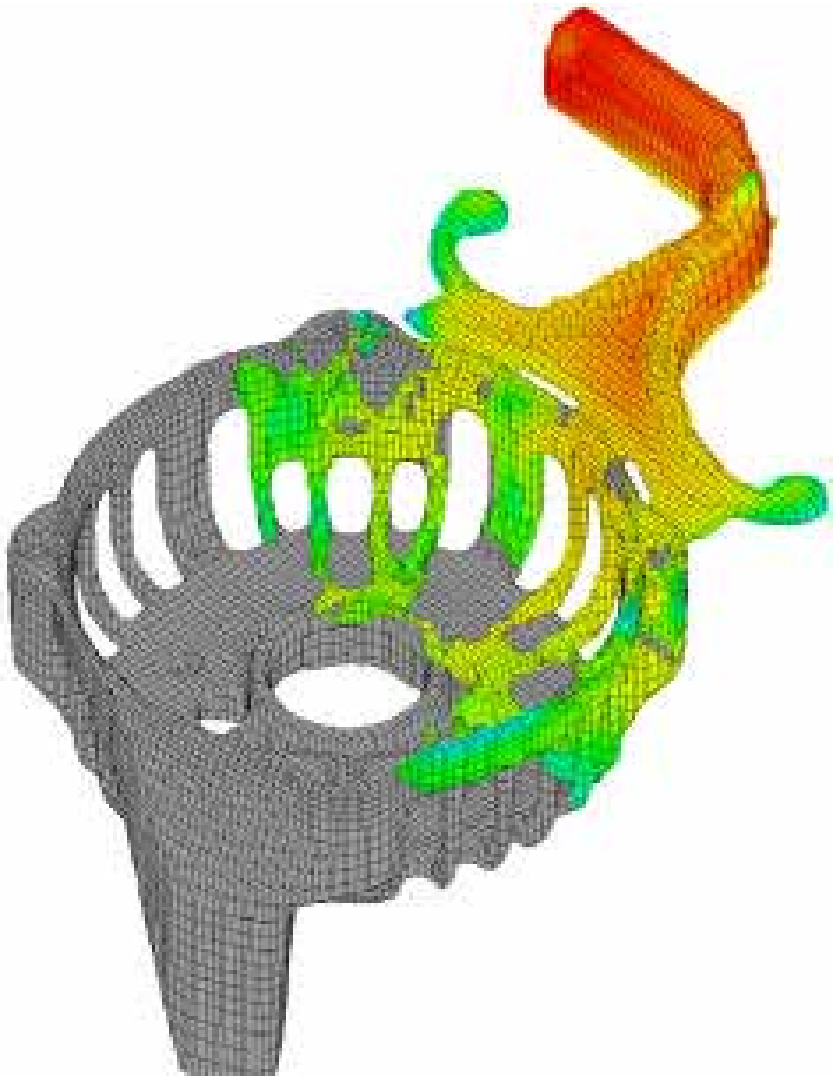




-جلوگیری از تلاطم

-به نحوه حرکت سیال توجه شود

-عیوب حاصله چیست؟

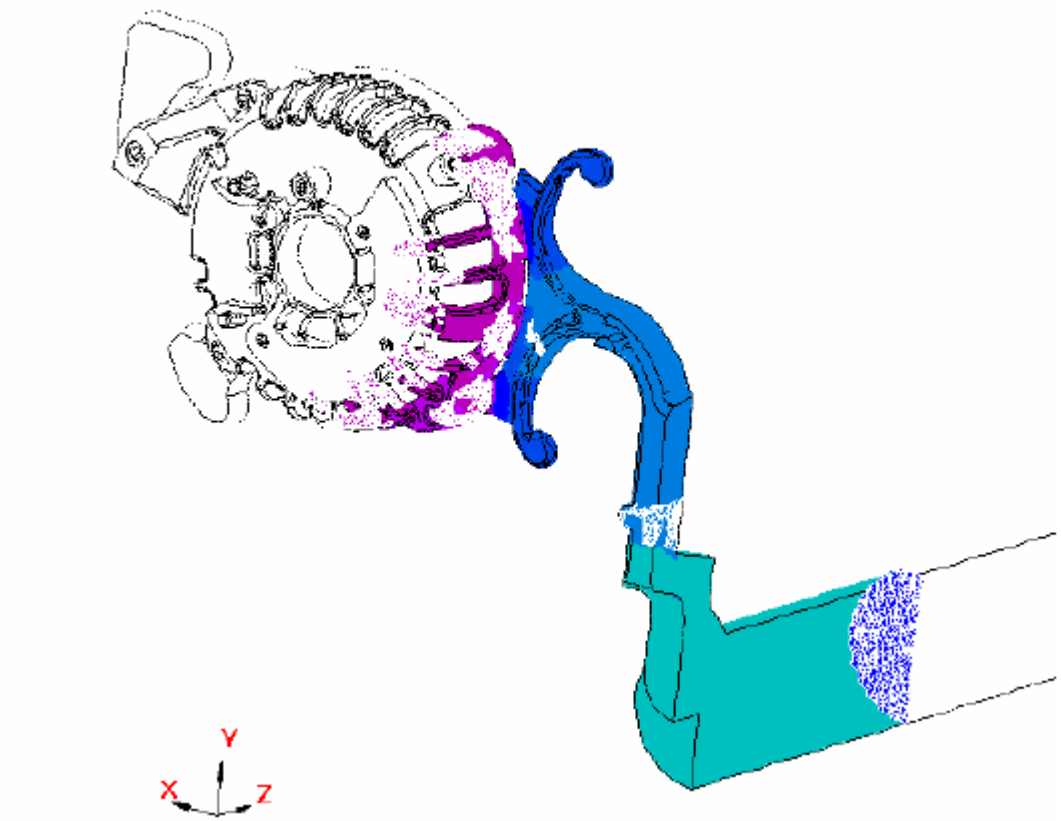


## -جلوگیری از تلاطم

-به نحوه حرکت سیال توجه شود

-عیوب حاصله چیست؟

## Piston Motion / Second Stage




-جلوگیری از تلاطم

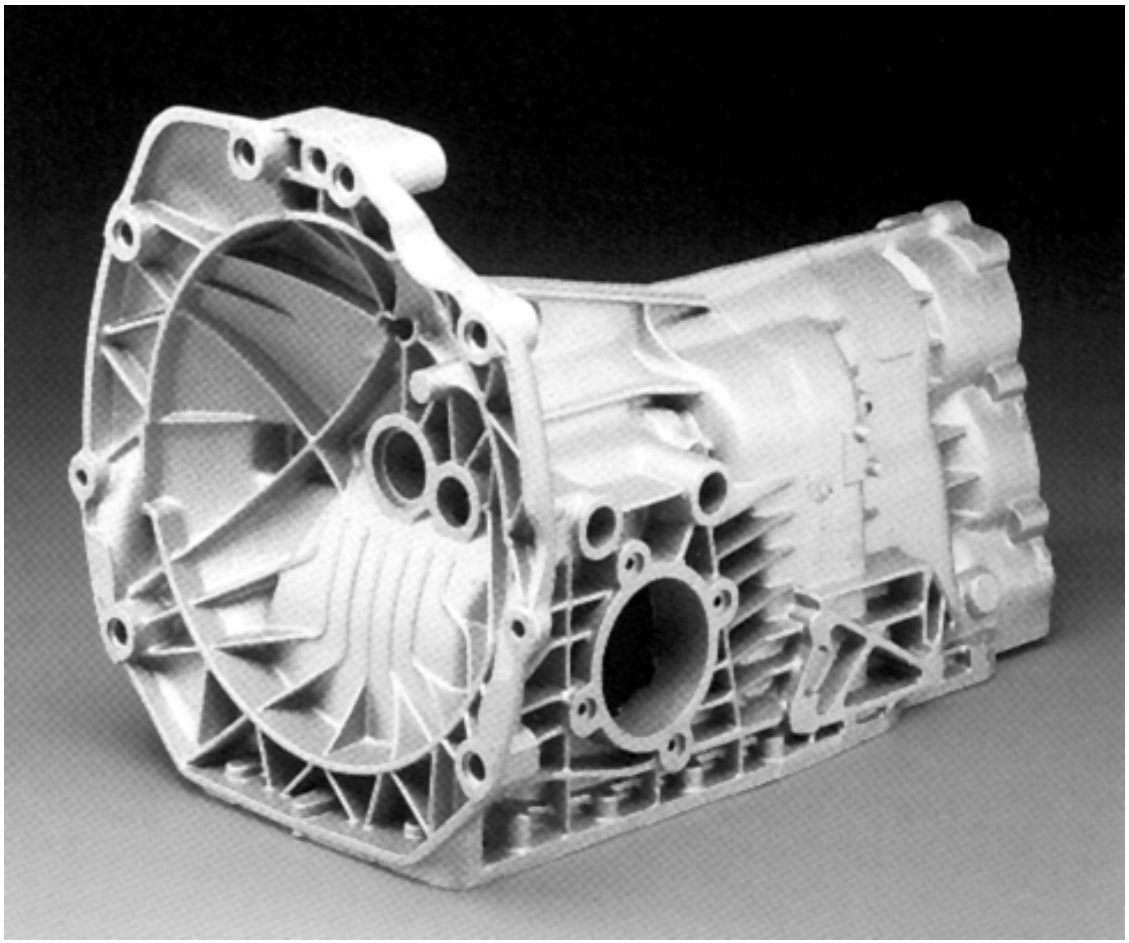
-به نحوه حرکت سیال توجه شود

-عیوب حاصله چیست؟

## -جلوگیری از تلاطم

-به نحوه حرکت سیال توجه شود

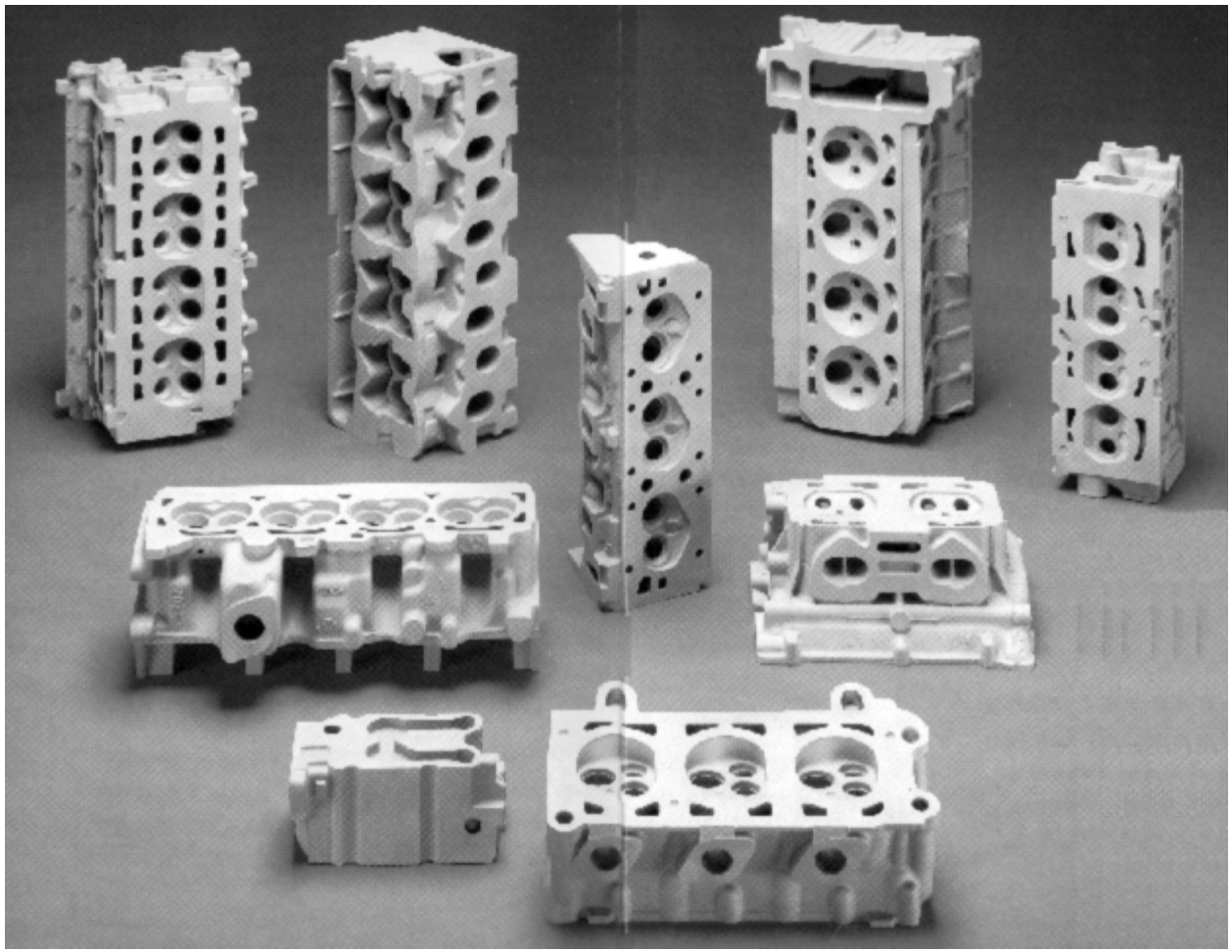
در مورد این قطعه چه فکر می کنید؟

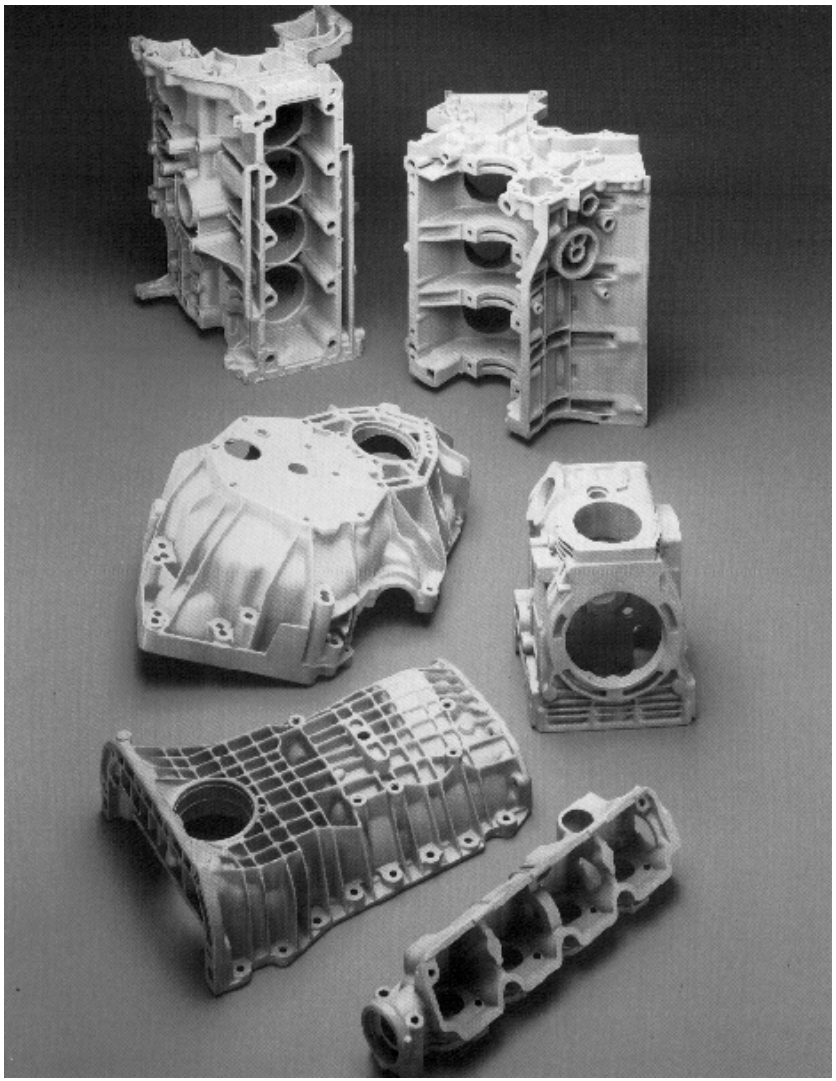


## -جلوگیری از تلاطم

**-به نحوه حرکت سیال توجه شود**

**در مورد این قطعات چه فکر می کنید؟**





## -جلوگیری از تلاطم

-به نحوه حرکت سیال توجه شود.

-

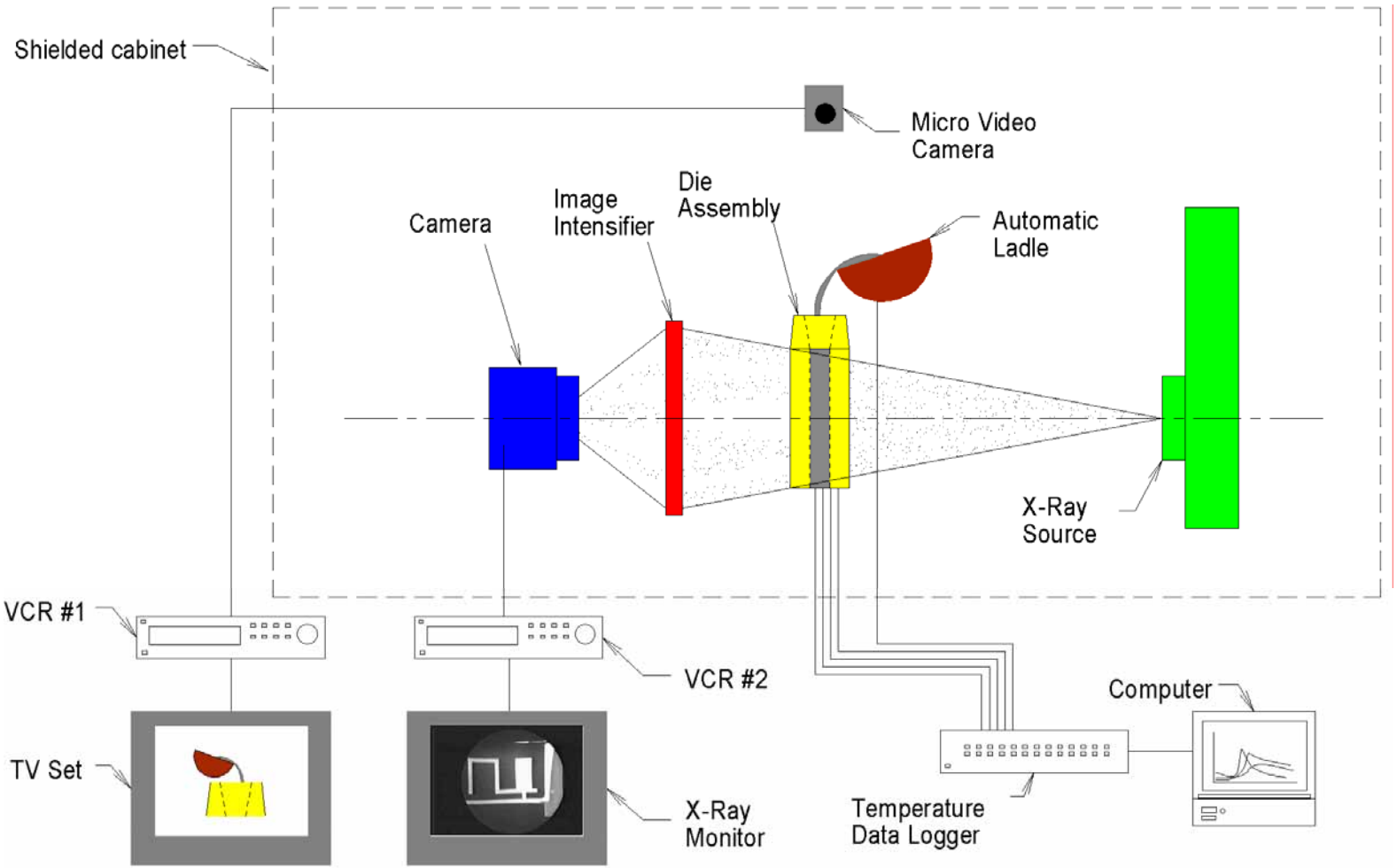
در مورد این قطعات چه فکر می کنید؟

-

قطعاتی که تحت تنش دینامیک نیستند

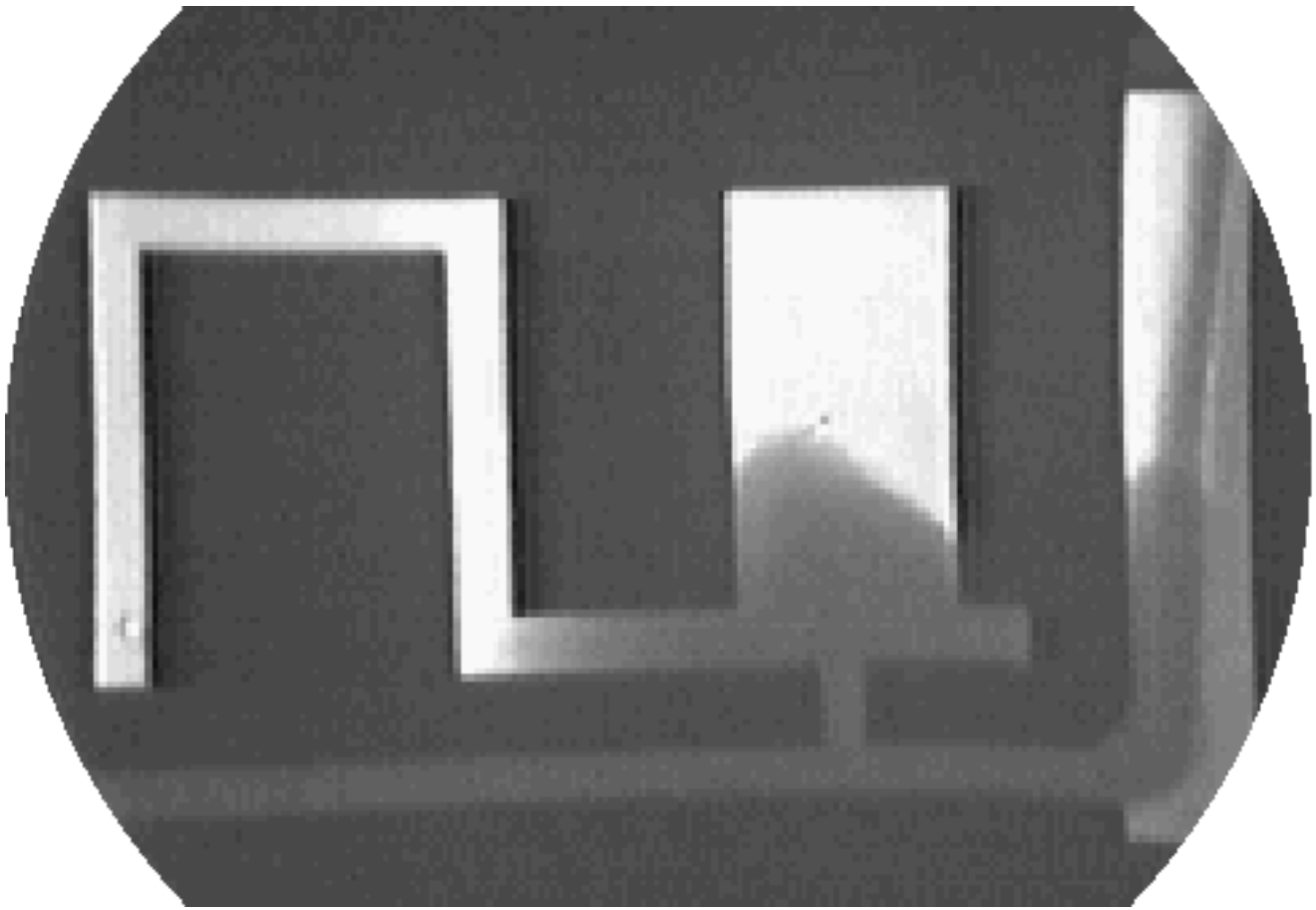
# - سیستم رادیوگرافی همزمان با ریخته گری

- استفاده از مدل آبی
- استفاده از کنترلر نوری-الکتریکی



# - سیستم رادیوگرافی همزمان با ریخته گری

- استفاده از مدل آبی
- استفاده از کنترلر نوری-الکتریکی

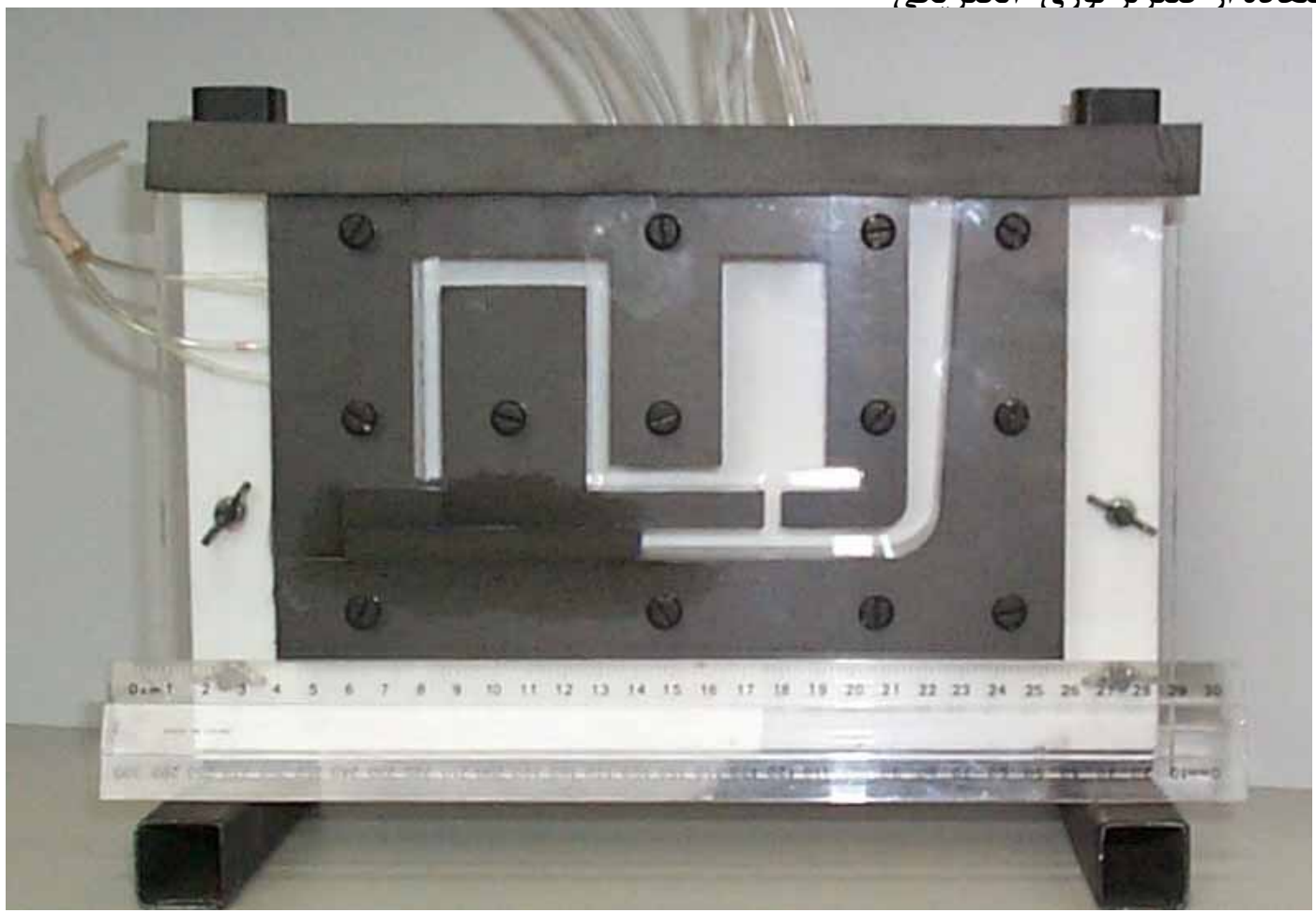


## -ابزار ما برای بررسی حرکت سیال

- سیستم رادیوگرافی همزمان با ریخته گری

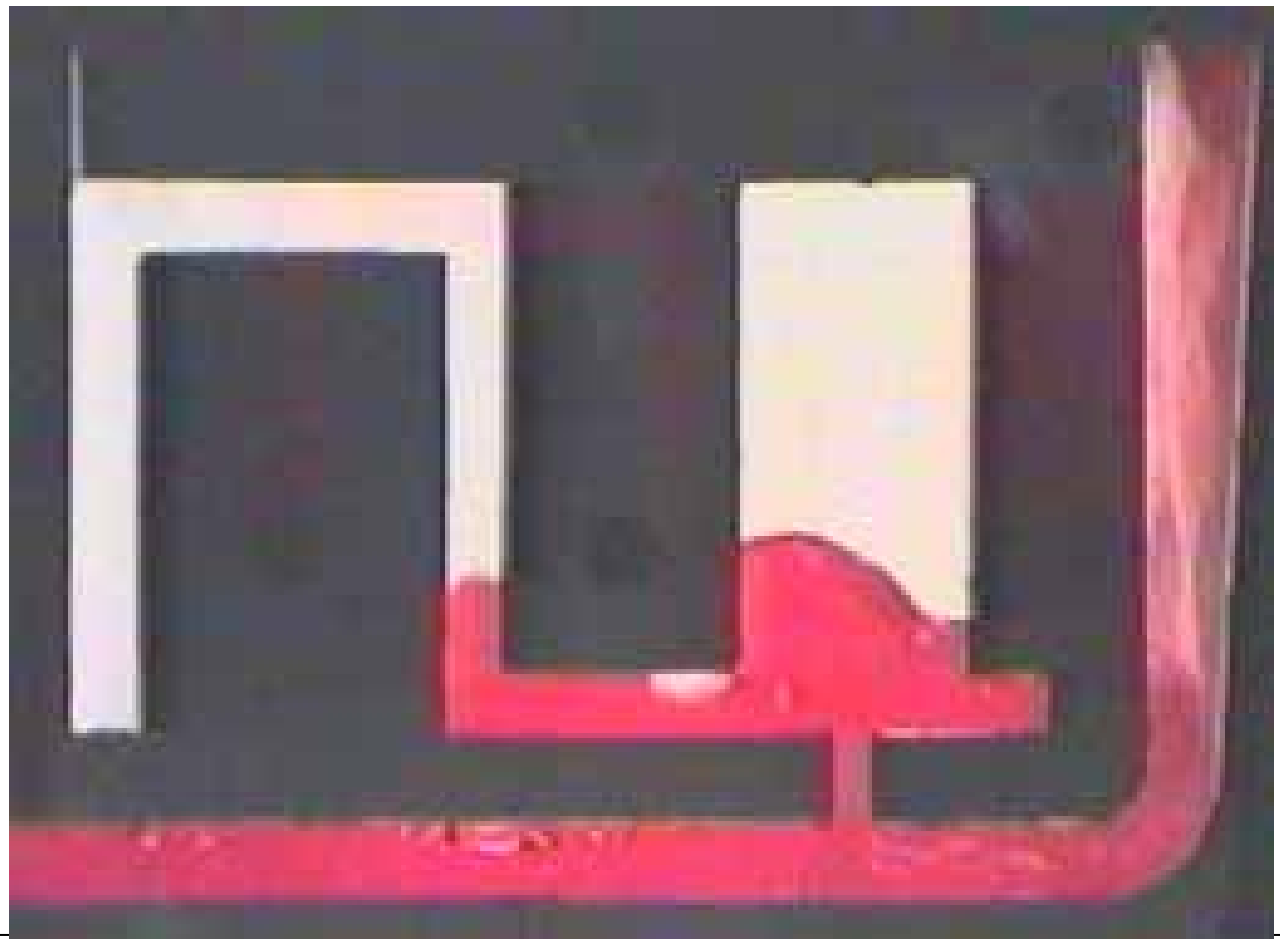
- **استفاده از مدل آبی**

- استفاده از کنترلر نوری-الکتریکی



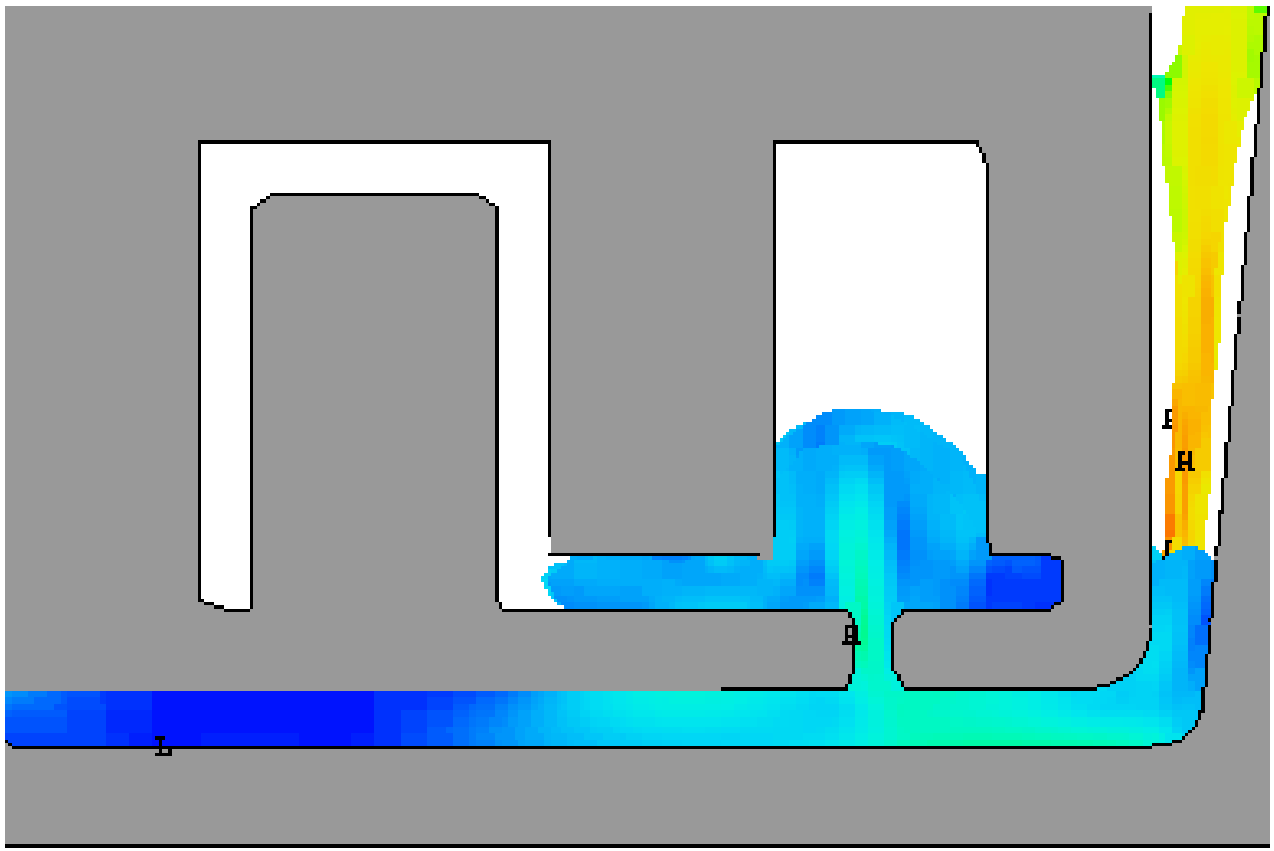
## -ابزار ما برای بررسی حرکت سیال

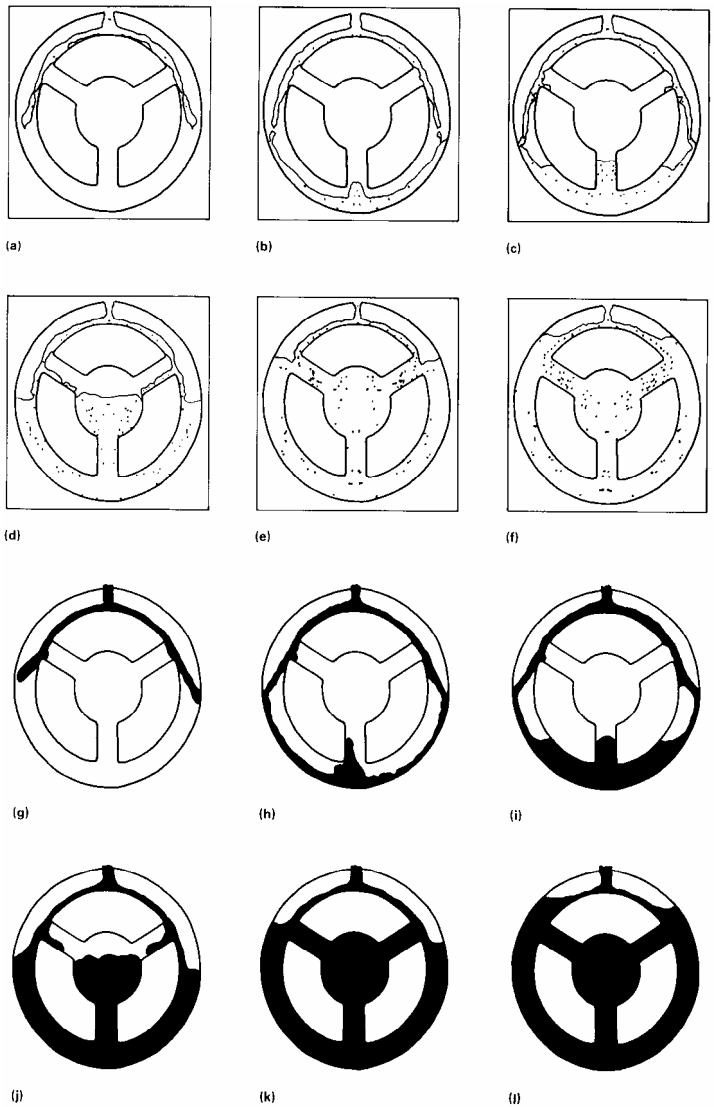
- سیستم رادیوگرافی همزمان با ریخته گری
- **استفاده از مدل آبی**
- استفاده از کنترلر نوری-الکتریکی



## ابزار ما برای بررسی حرکت سیال

- سیستم رادیوگرافی همزمان با ریخته گری
- استفاده از مدل آبی
- استفاده از کنترلر نوری-الکتریکی
- **شبیه سازی**

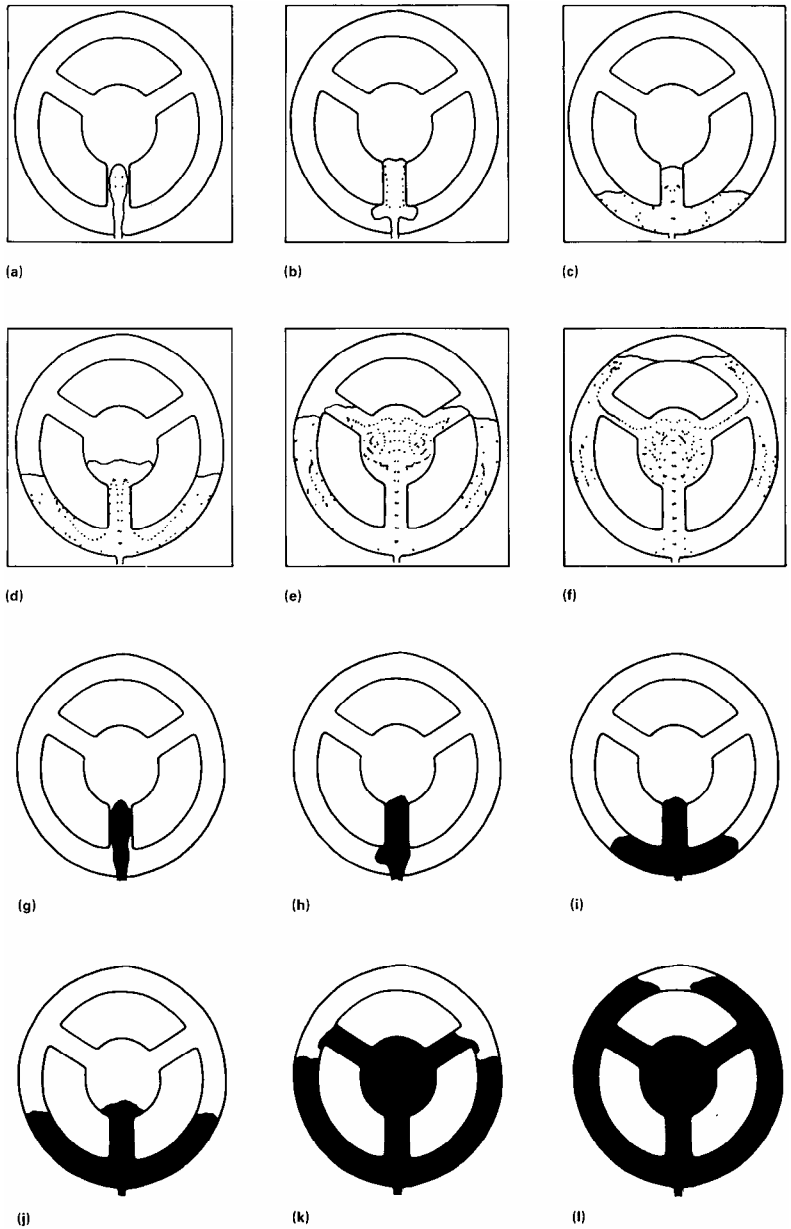





## استفاده از مدل آبی

## شبیه سازی

-ورود مذاب از بالا و شرایط پر کردن قالب



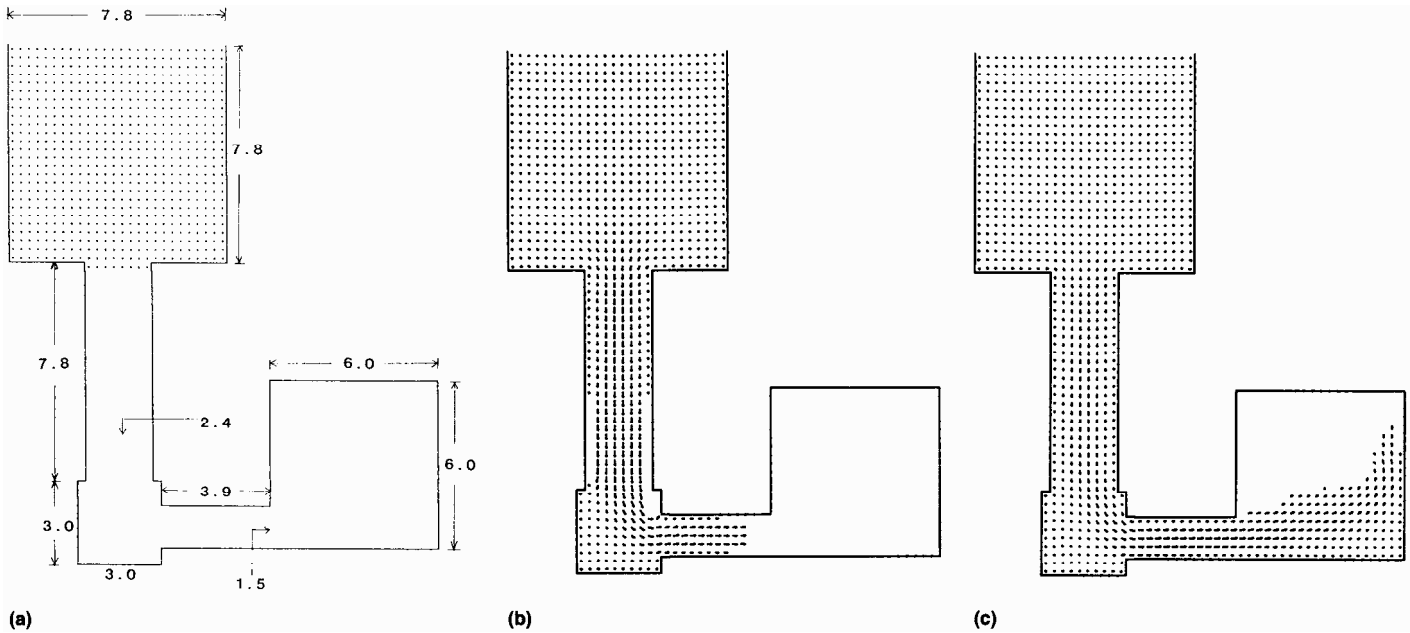

## استفاده از مدل آبی

## شبیه سازی

-ورود مذاب از پایین و شرایط پر کردن قالب

## شبیه سازی

-ورود مذاب از پایین و شرایط پر کردن قالب



# قانون دوم:

جلوگیری از تلاطم
ریخته گری از ارتفاع ۱۲ میلیمتر تلاطم ایجاد می کند.

**Design Features that ameliorate Pouring Problems –**

To reduce these problems when pouring, many precautions need to be built into the filling system design.
The design is often difficult, but the alternative is nearly always castings that are impaired, if not actually ruined, by oxides, as recent research has demonstrated.

(Unfortunately, most foundries remain unaware of these recent developments!)

# قانون دوم:

(Unfortunately, most foundries remain unaware of these recent developments!)

به قوانین حرکت سیال توجه کنید

این موضوعی است که سالهای سال مورد بی توجهی قرار گرفته است و دلیل آن **عدم روئیت درون قالب** است

# حرف نهایی

قانون دوم به شدت به قانون اول مربوط است.
نکته کلیدی آن است که **از ریختن اجتناب** کنیم
چنانچه راهی نیست لازم است **سرعت را کنترل** کنیم

**Bottom Line:** Rule No. 2 is closely related to Rule No. 1 -- it is absolutely essential to fill below a top limit of 0.5 m/s, and acceleration due to gravity is far too great to control below this limit.

The first step is to avoid pouring, and the next step is to find other control points to limit filling speed.