ده قانون ریخته گری

مهدی دیواندری

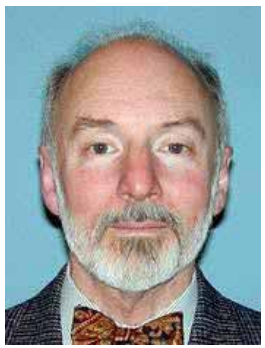
دانشکده مواد و متالورژی

دانشگاه علم و صنعت ایران

قانون سوم- چهارم- پنجم

مروری بر ده قانون ریخته گری

Prof. John Campbell



۱- رعایت کیفیت مذاب

۲- جلوگیری از تلاطم در ریخته گری

۳- عدم توقف (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 سوم:

عدم توقف مذاب در قالب

لازم است مذاب درپیوسته و ارام در حال حرکت بوده و از توقف آن اجتناب شود.
هنگامی که مذاب در حال حرکت است لایه فیلم اکسید روی سطح مذاب از قسمت جلو پاره شده و مجددا تشکیل می گردد.
این لایه فیلم نهایتا بصورت پوسته قطعه را در بر میگیرد مشروط بر آنکه در هیچ جا در اثر تلاطم داخل مذاب نشده و مدفون نگردد.

Rule No. 3:

"DON'T STOP"

While the melt continues to rise smoothly in the mould, the liquid front stays "alive", with the surface oxide continuously breaking and sliding off the advancing meniscus to form the skin of the casting.

The thin oxide on the advancing liquid front is not therefore a problem; this steady advance will ensure a good filling condition and a casting free from oxide cracks.

اکسید های سطحی را جدی بگیرید.

اکسیداسیون دقیقا مشابه این پدیده است

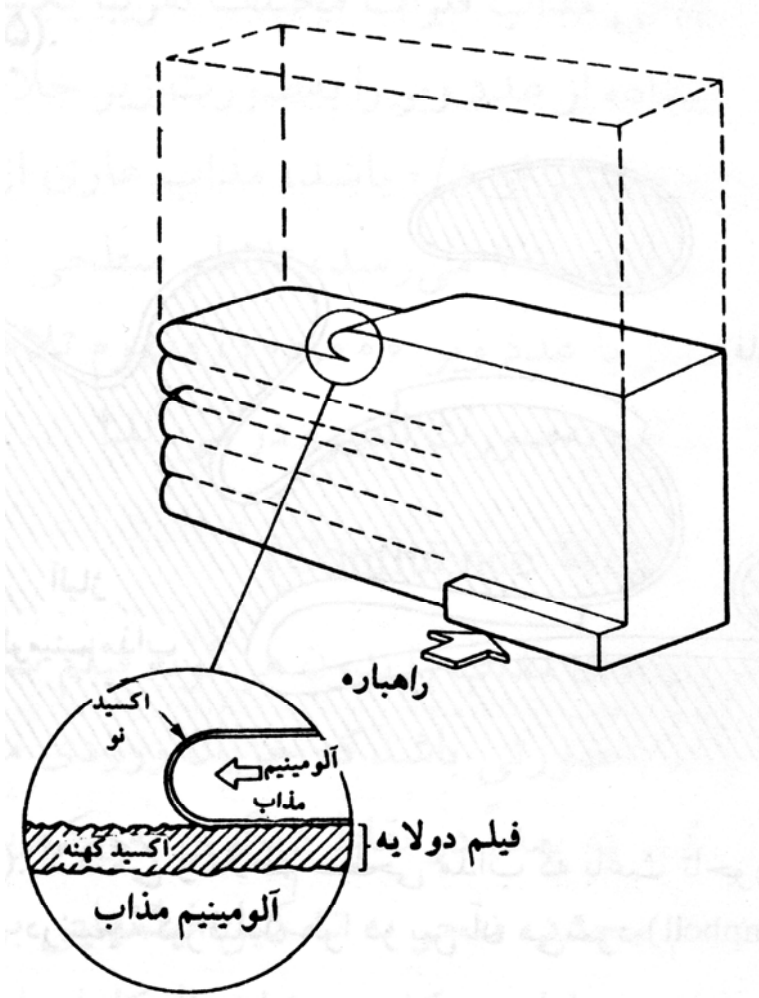
آثار آن قبلا مورد بررسی قرار گرفته است.

توقف ممکن است منجر به سرد جوشی شود.

When filling the mould, the melt front must never be allowed to come to **a stop**.
If this happens, the stationary front becomes covered with a **thick oxide film**, so that restarting its advance may not be possible.
The melt may break through and roll over the **oxide layer, trapping** it in the casting as an **"oxide lap".**
If the arrest of the front is prolonged, the front may freeze, creating a **"cold lap".**
Laps of any sort can act as cracks.

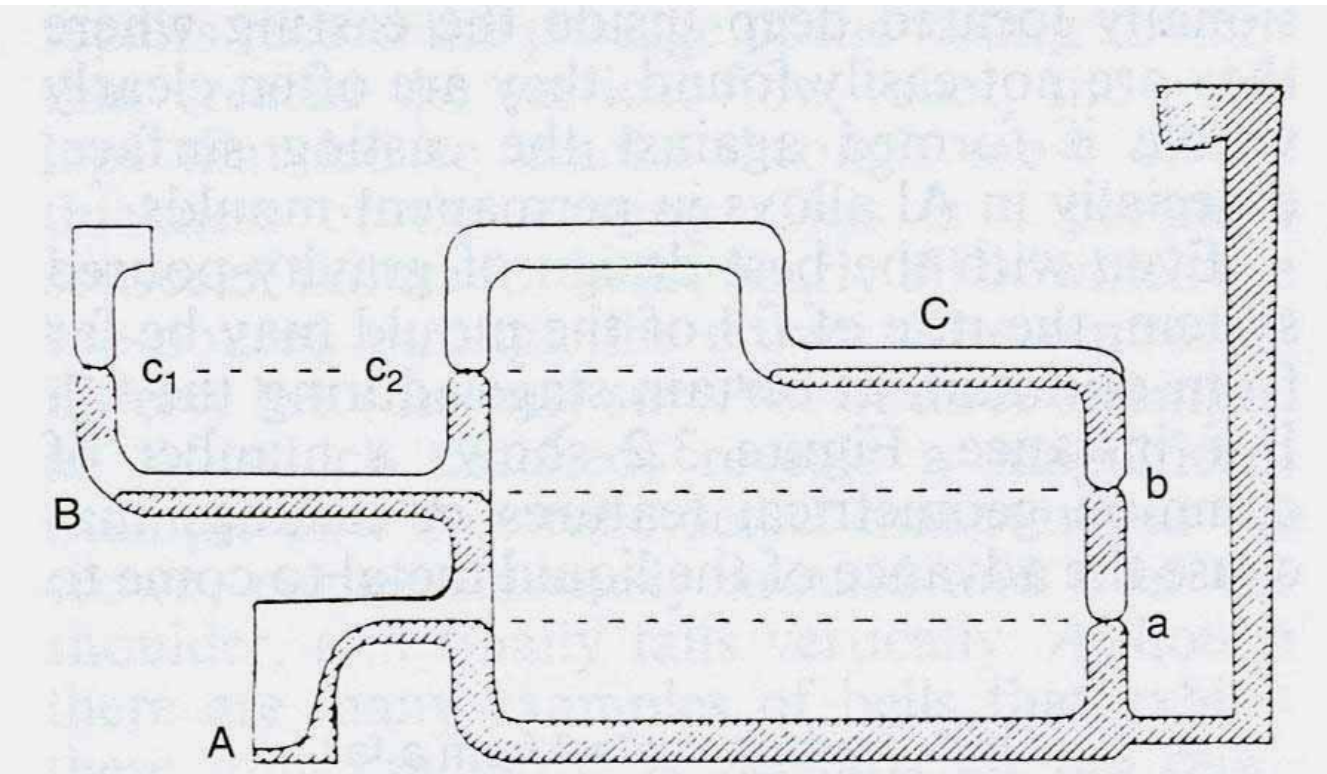
Interrupted pours are therefore a NO NO!

توقف ممکن است منجر به سرد جوشی شود.



توقف این تصویر حرکت مذاب را در داخل قالب و توقف های متعدد آنرا نشان می دهد. توضیح شکل

آثار این توقفها با توجه به حضور فیلم اکسیدی چیست؟
ضخامت فیلم در این حالت چه تاثیری دارد؟
نقطه برخورد دو جریان مذاب چه شکلی دارد
۱- خط مستقیم (سرد جوشی)
۲- خط غیر مستقیم (؟؟؟!!)



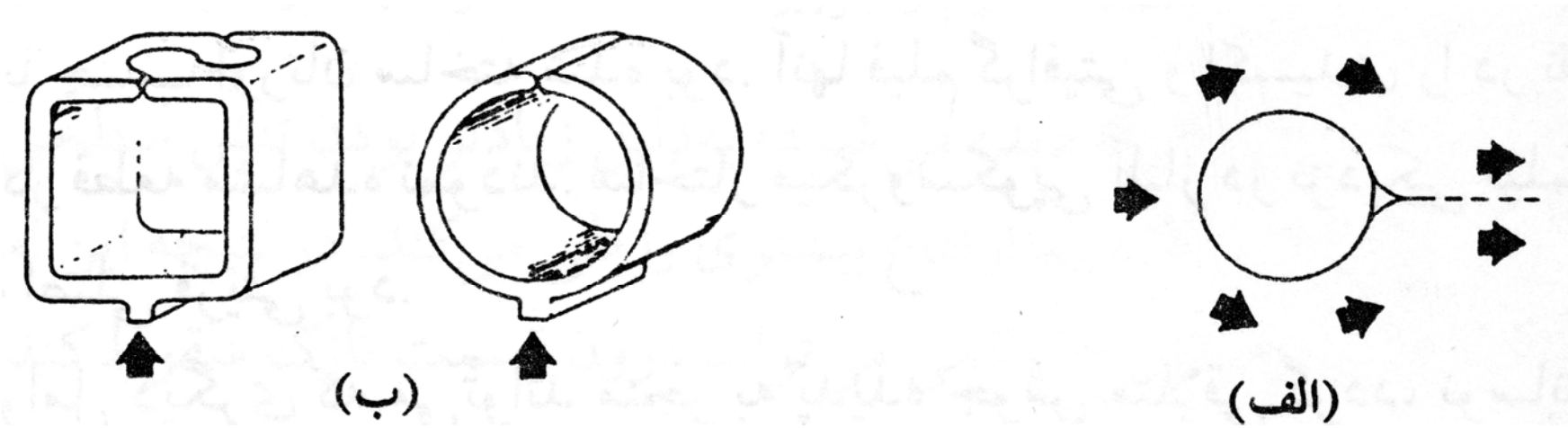
Stops can even occur when, after filling thin walls, the advancing front arrives at a large area expanse such as the top of a box type casting (e.g. an automotive oil pan).

The irregular filling of such flat horizontal sections of castings can lead to severe lap defects, often invisible and undetectable (except to destructive mechanical testing such as bend testing of the casting).

توقف ممکن است منجر به سرد جوشی شود.

تصویر الف نمای از بالای یک جریان مذاب را نشان می دهد که در هنگام عبور از مانع به دو جریان تبدیل و در پشت مانع عدم چسبندگی و سرد جوشی ایجاد می شود.

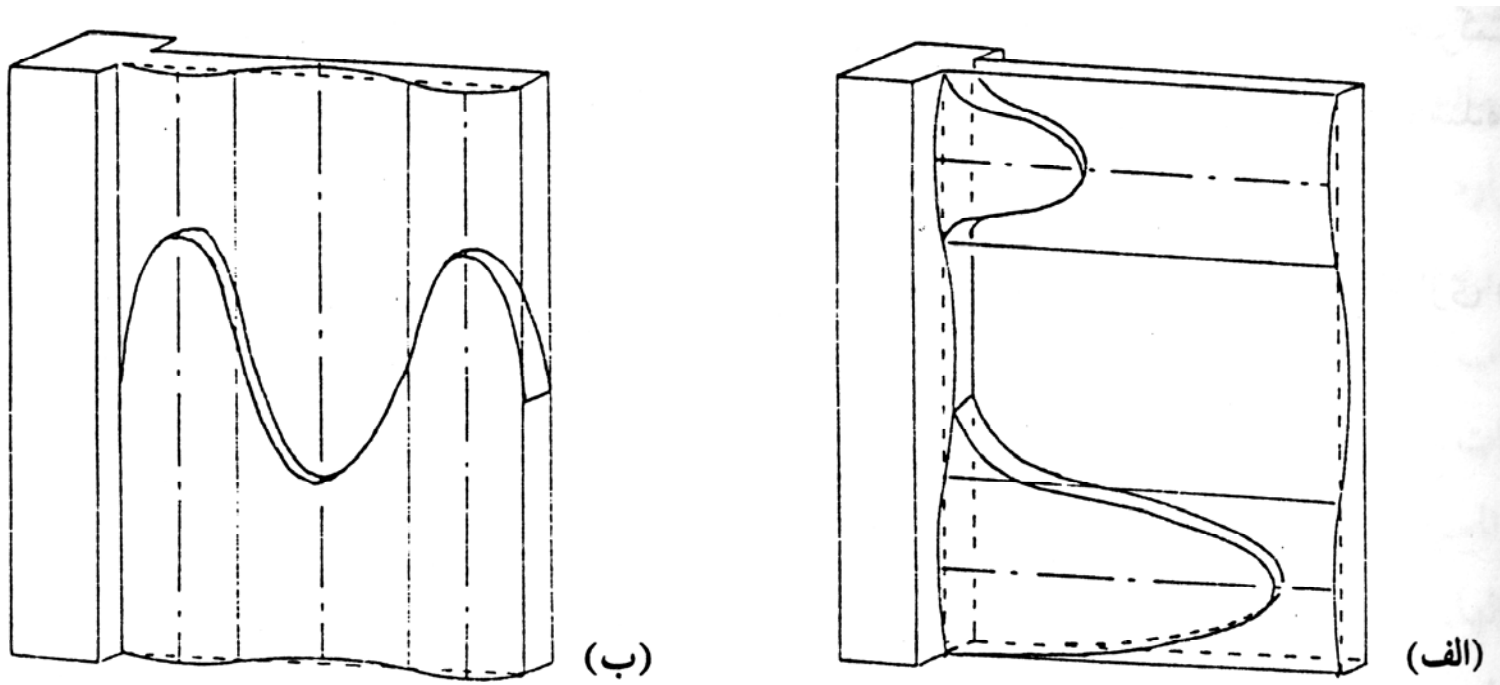
تصویر ب حرکت عمودی مذاب را نشان می دهد که به سادگی می تواند منجر به سرد جوشی شود.



قانون سوم:

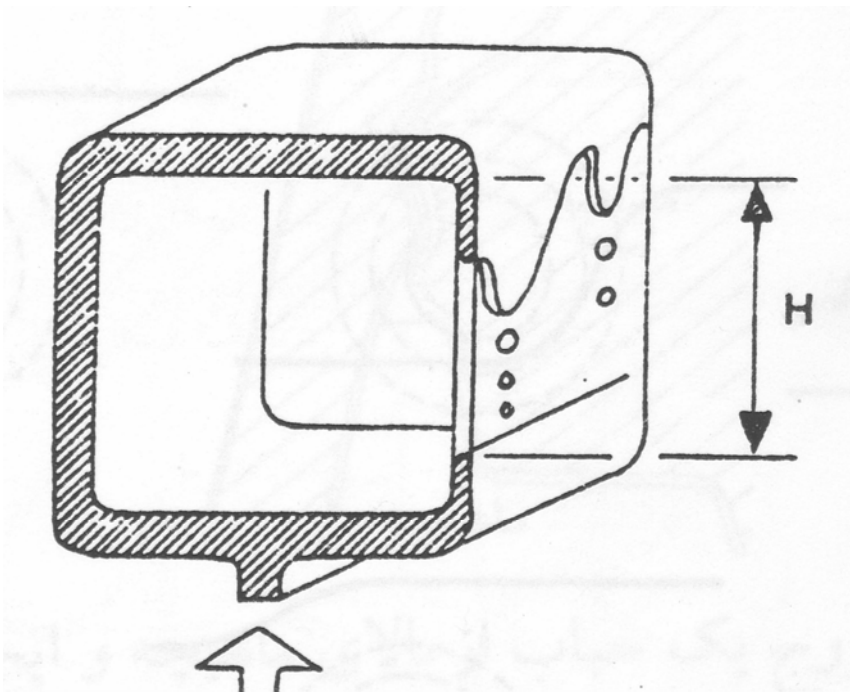
عدم توقف مذاب در قالب

لازم در شکل زیر نمونه ای از حالت توقف در طراحی قطعه نمایش داده شده است.
در مقاطع نازک سرعت حرکت کاهش یافته و ممکن است به توقف کامل منجر شود.

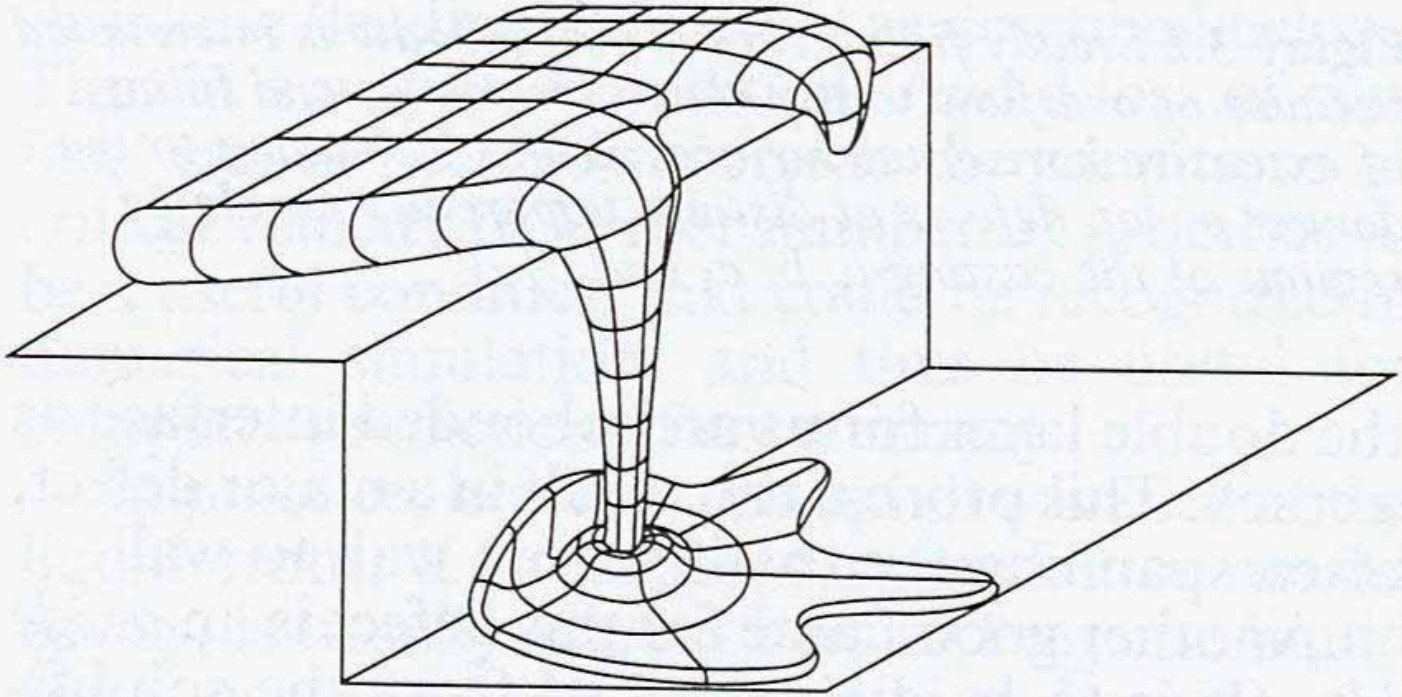


تغییر سرعت حرکت مذاب در دو طرف و عوارض ناشی از آن

تصویر زیر حرکت عمودی و نامساوی مذاب را نشان می دهد که به سادگی می تواند منجر به ریزش مذاب و دخول اکسید های سطحی می شود.



Oxide flow tube defect from a fall



However, stops can also occur as a result of part of the melt arriving at an overflow. (diagram of overflow.)
Such "waterfall" conditions are to be avoided at all costs, and this is a further reason for providing ingates at every low point in the casting.

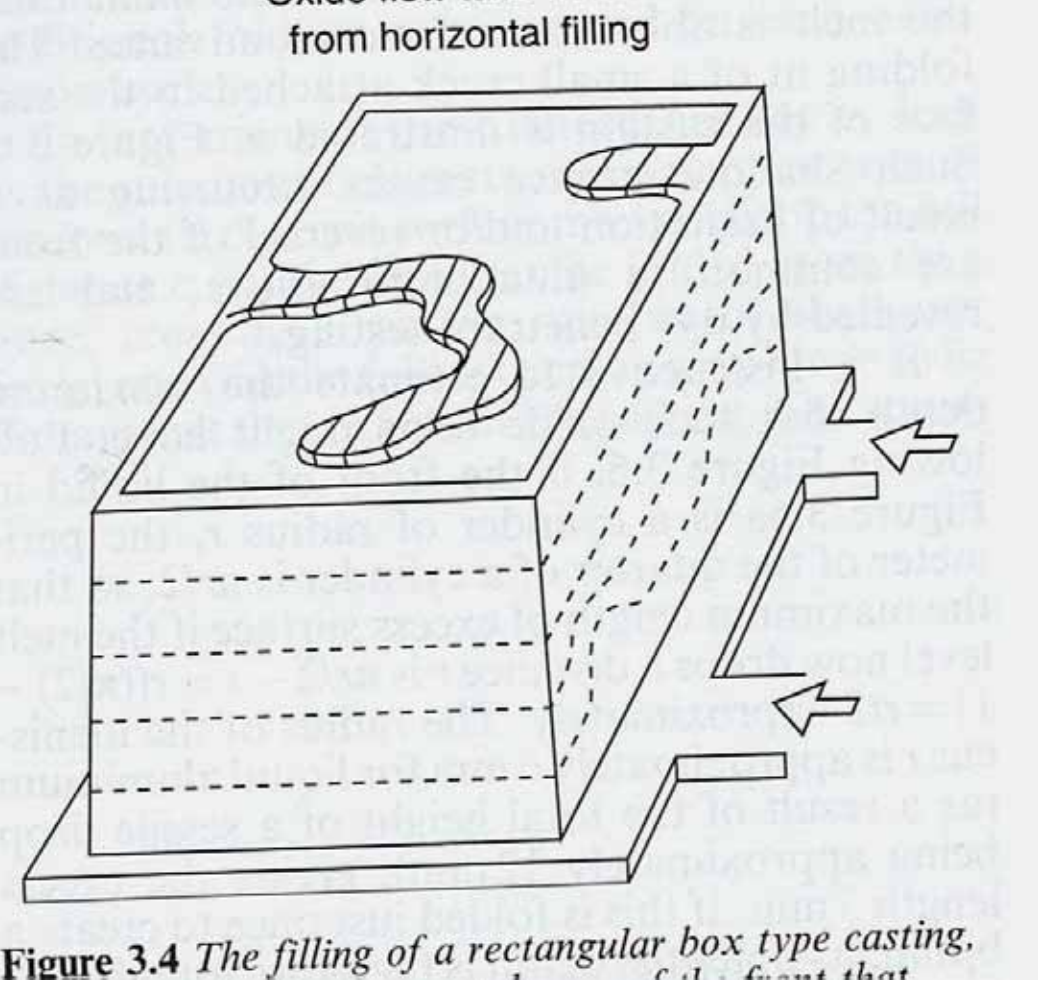


Figure 3.4 *The filling of a rectangular box type casting,*

Thus horizontal surfaces of castings should be avoided by design if possible, or by tilting the mould if possible, or finally simply filling these regions at a speed sufficient to reduce the problem to an acceptable level.

پدیده سرد جوشی و لایه های اکسیدی در یک زنگ کلیسای ۸ تنی

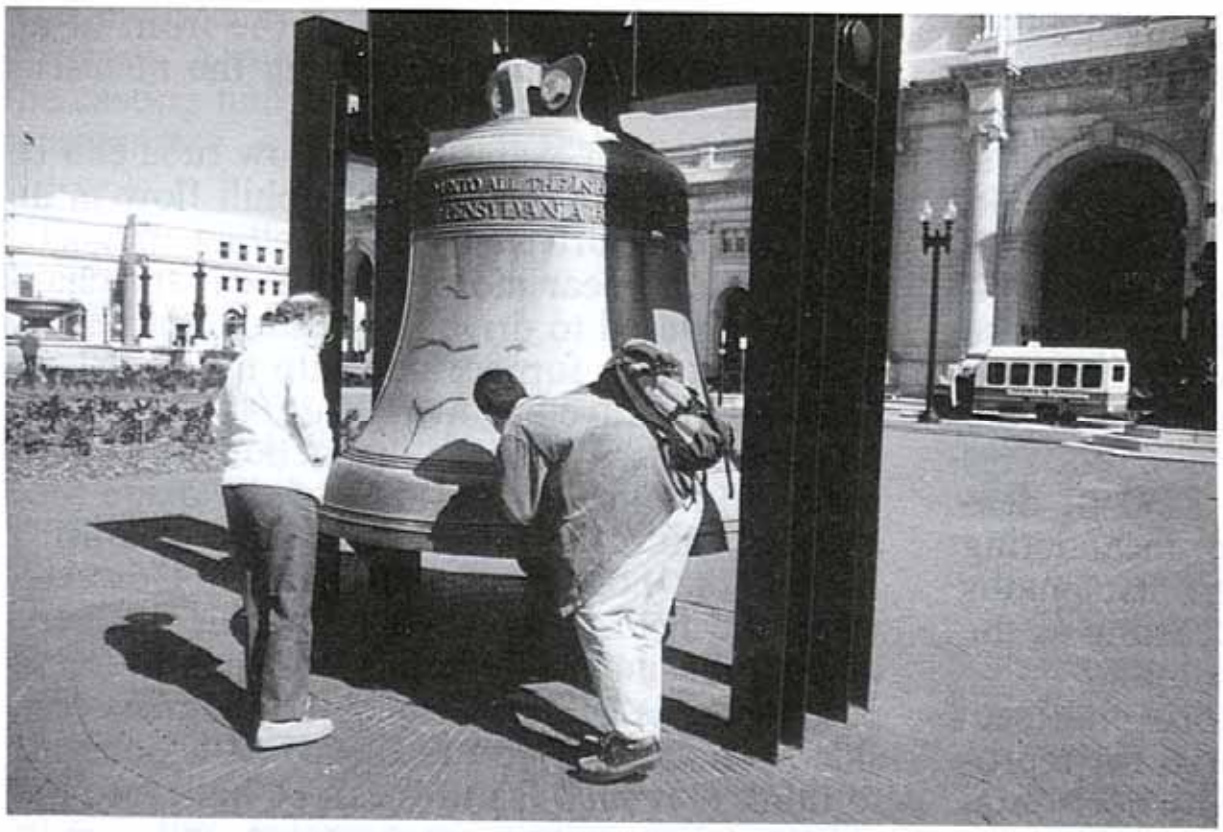


Figure 3.5 *Nick Green (tall, handsome and young) and the author (less tall, not so good looking, and significantly older) inspect the fine 8000 kg American Legion Freedom Bell outside the railway station in Washington DC, unfortunately spoiled by welds in an attempt to repair cracks caused by horizontal oxide laps and vertical oxide tube defects (photograph courtesy of author's wife).*

پدیده چین خوردگی اکسید سطحی در اثر شرایط حرکت مذاب

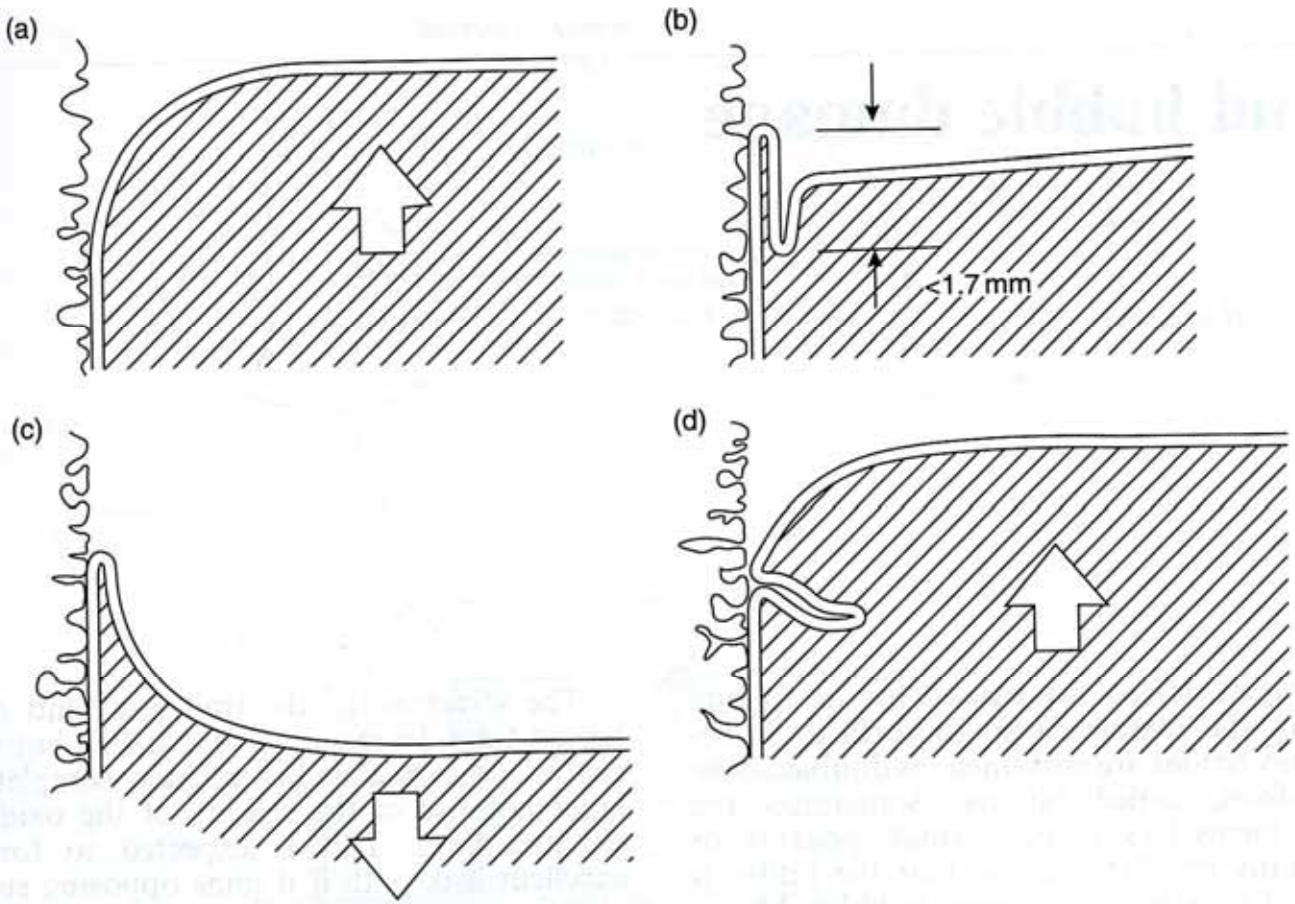


Figure 3.6 *The creation of a bifilm crack by the reversal of the front, causing the meniscus to flatten and enfold in the excess surface area. Surface cracks of the order of a millimetre depth can be formed in this way.*

مروری بر ده قانون ریخته گری

Prof. John Campbell

۱- رعایت کیفیت مذاب

۲- جلوگیری از تلاطم در ریخته گری

۳- عدم توقف (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

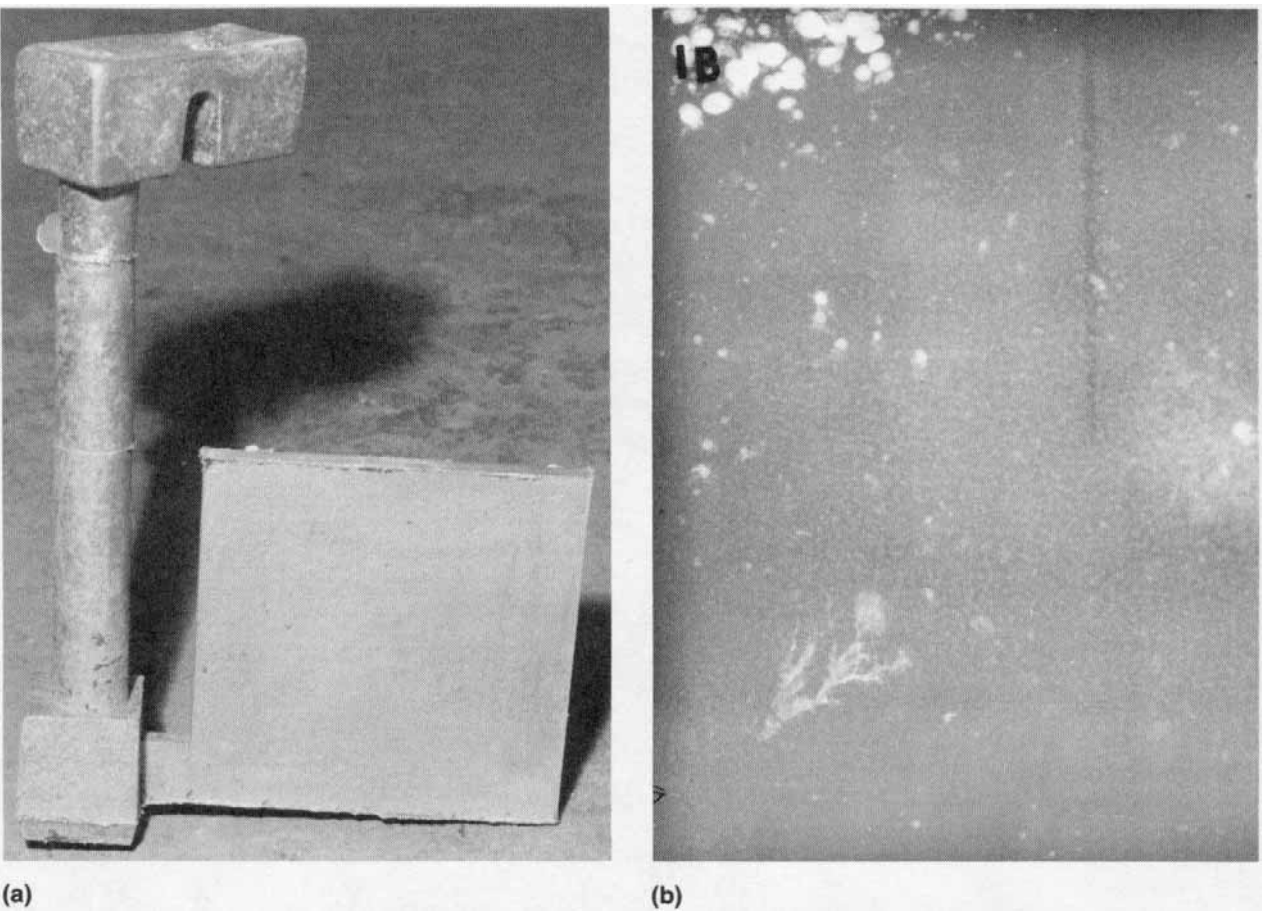
۸- اجتناب از جدایش

۹- اجتناب از تنش های ناشی از عملیات حرارتی

۱۰- جلوگیری از عیوب ناشی از ماشین کاری

قانون چهارم: جلوگیری از حباب زدگی

Rule No. 4:
"Bubbles are Bad . . ."



In addition to making holes in the casting, bubbles leave trails of oxides, making double trouble.
Bubbles are the most common source of porosity in castings -- but their effect is usually mistaken for shrinkage, which it closely resembles, because the bubbles and their trails are often irregularly shaped. (Diagram of bubble damage.)

قانون چهارم: جلوگیری از حباب زدگی

Rule No. 4:
"Bubbles are Bad . . ."

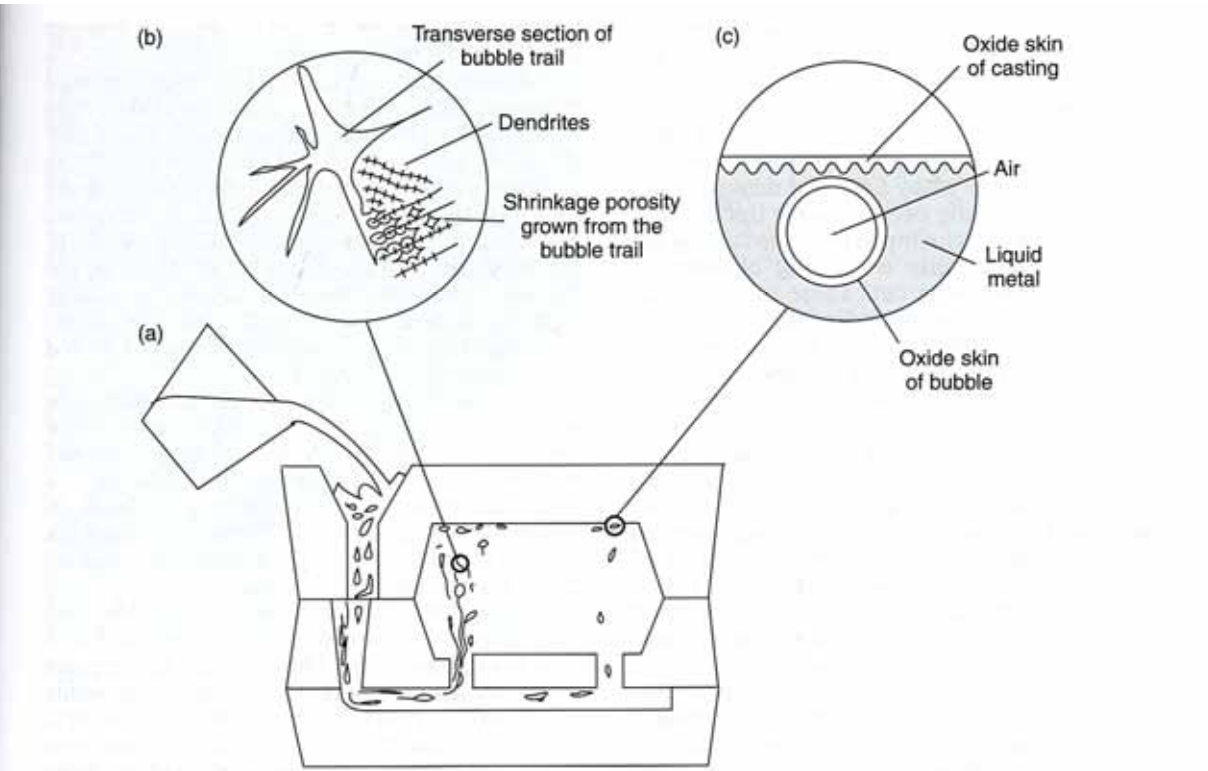
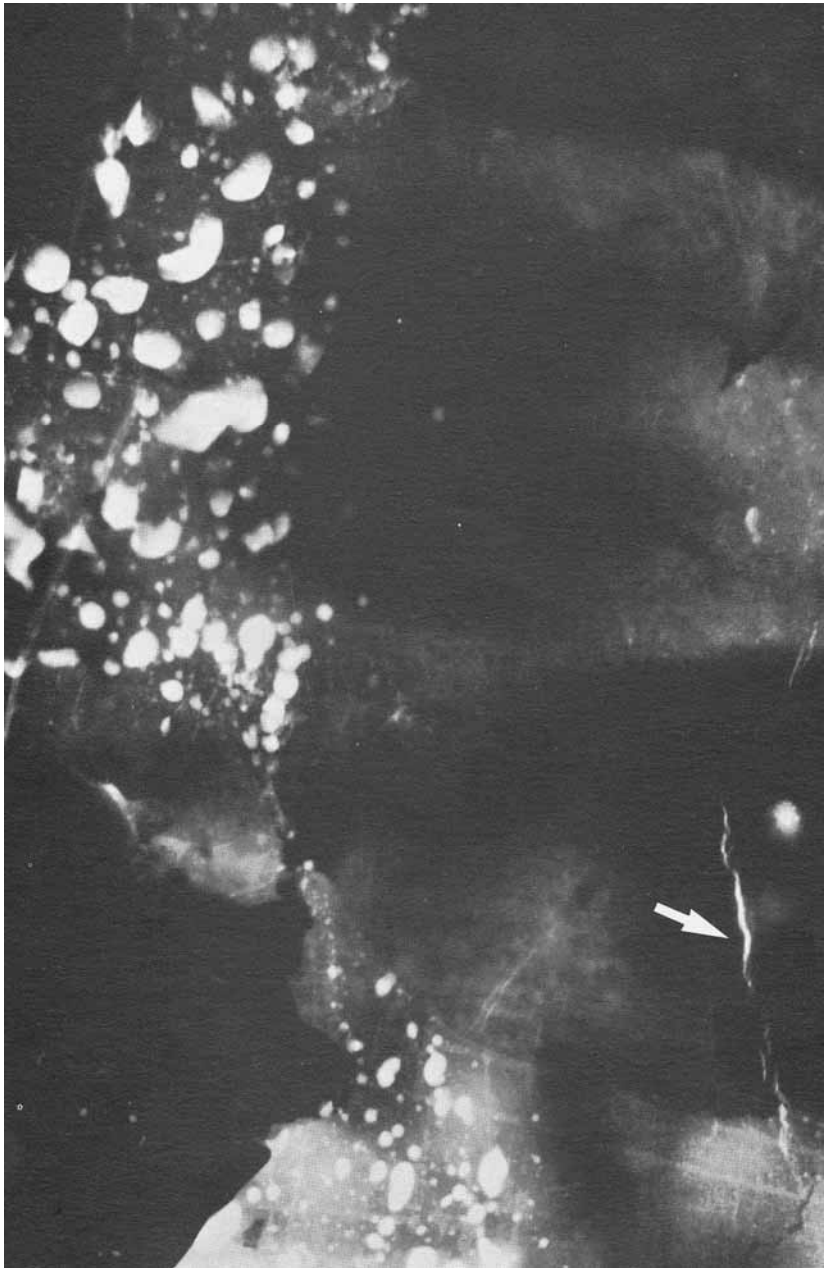


Figure 4.1 *(a) Pattern of bubble damage in a casting; (b) trails invisible in radiography are usually visible on transverse sections; (c) small entrained air bubbles do not have sufficient buoyancy to break the double oxide barrier to escape to the atmosphere.*

They are manufactured with awe-inspiring efficiency in badly designed filling systems. Thus all those damaging features of filling systems listed for Rule 2 apply here also.

Good filling systems (counter gravity, tilt pouring especially if started from above the horizontal, and well designed gravity systems) all reduce bubble damage.



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

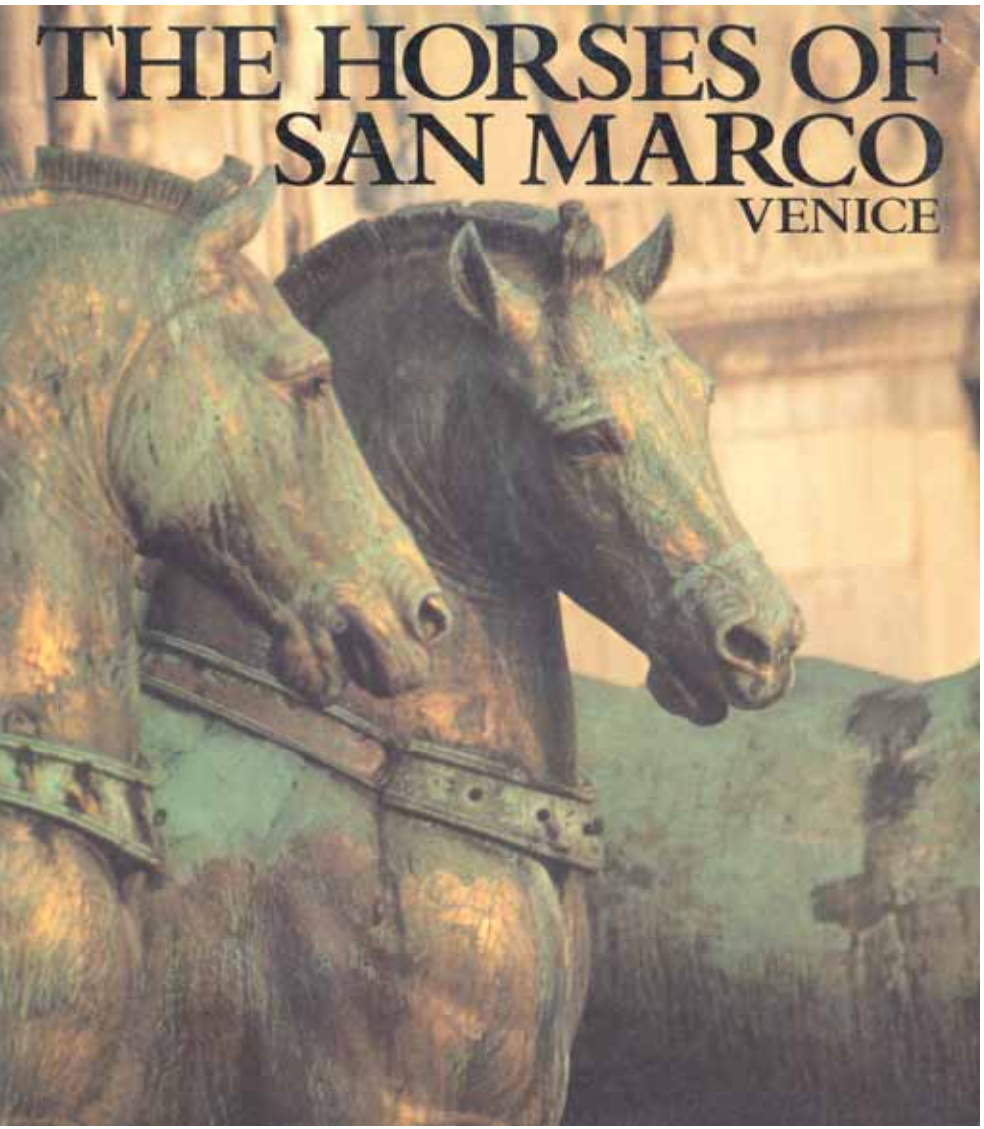
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

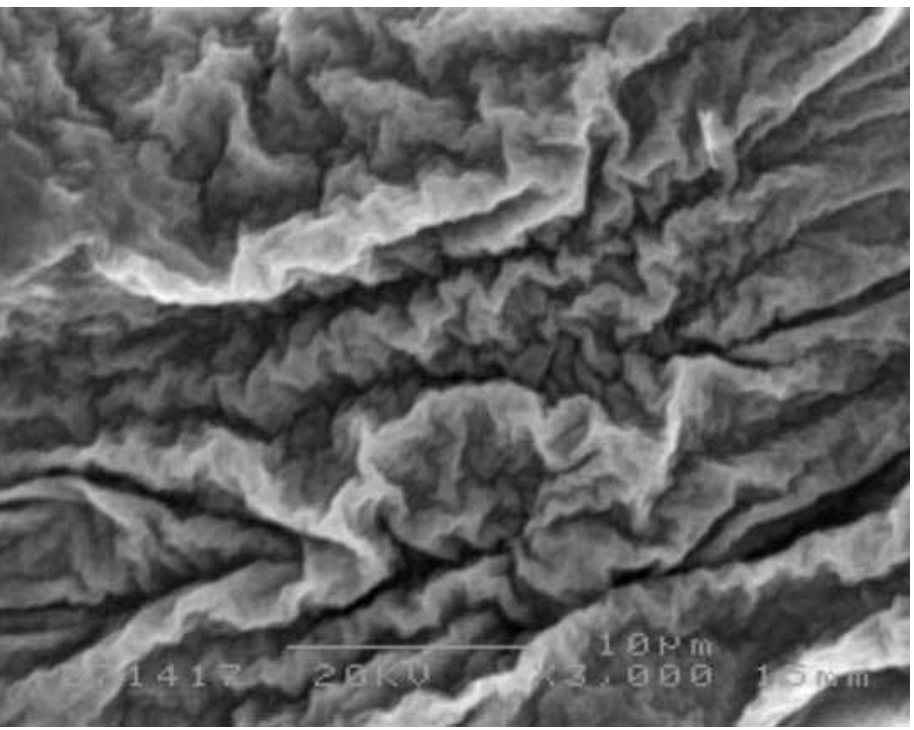
۲-۲- با دم لوله ای

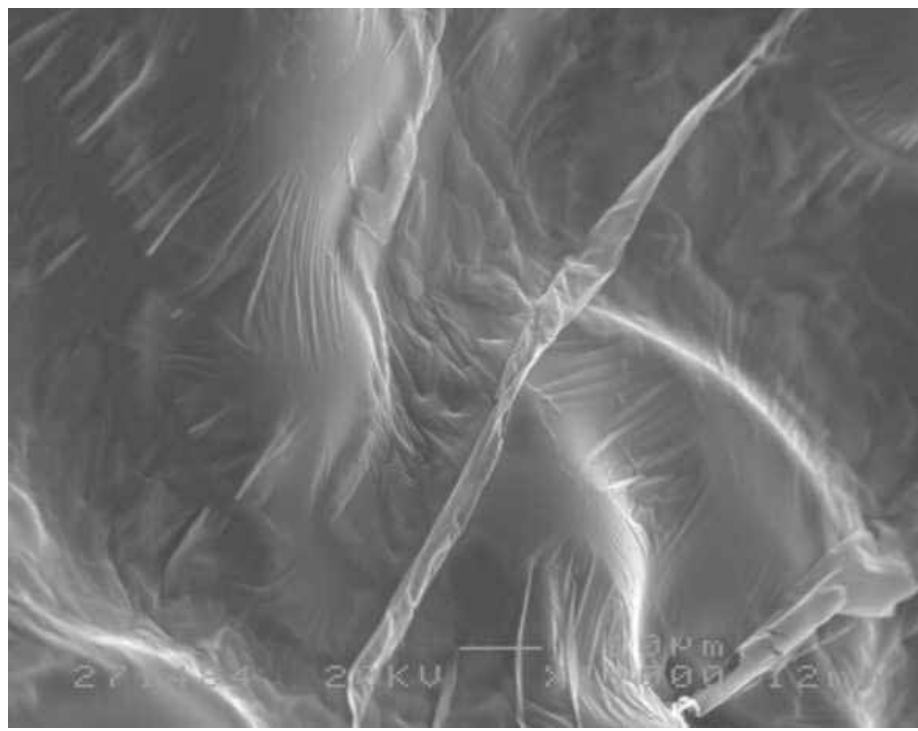
۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب

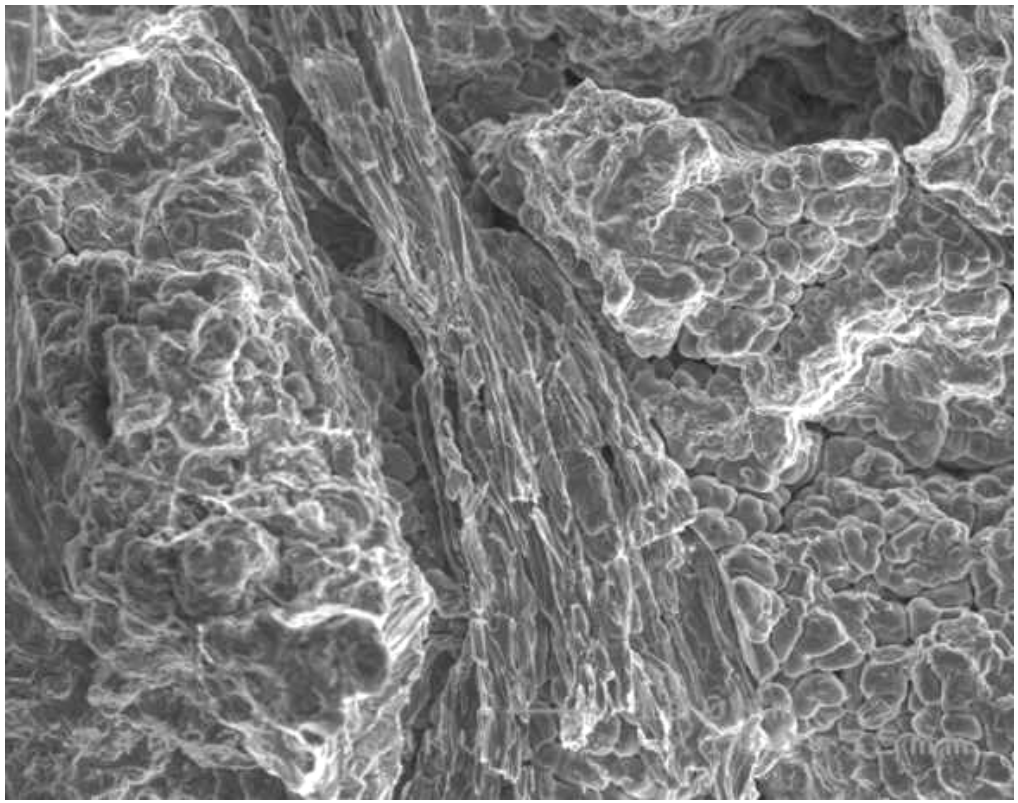
اثر فیلم اکسیدی

در آلیاژ ۳۵۶
در آلیاژ آلومینیم-منیزیم





انواع عیب حباب زدگی



۱- حباب معمولی

۲- حباب دمدار

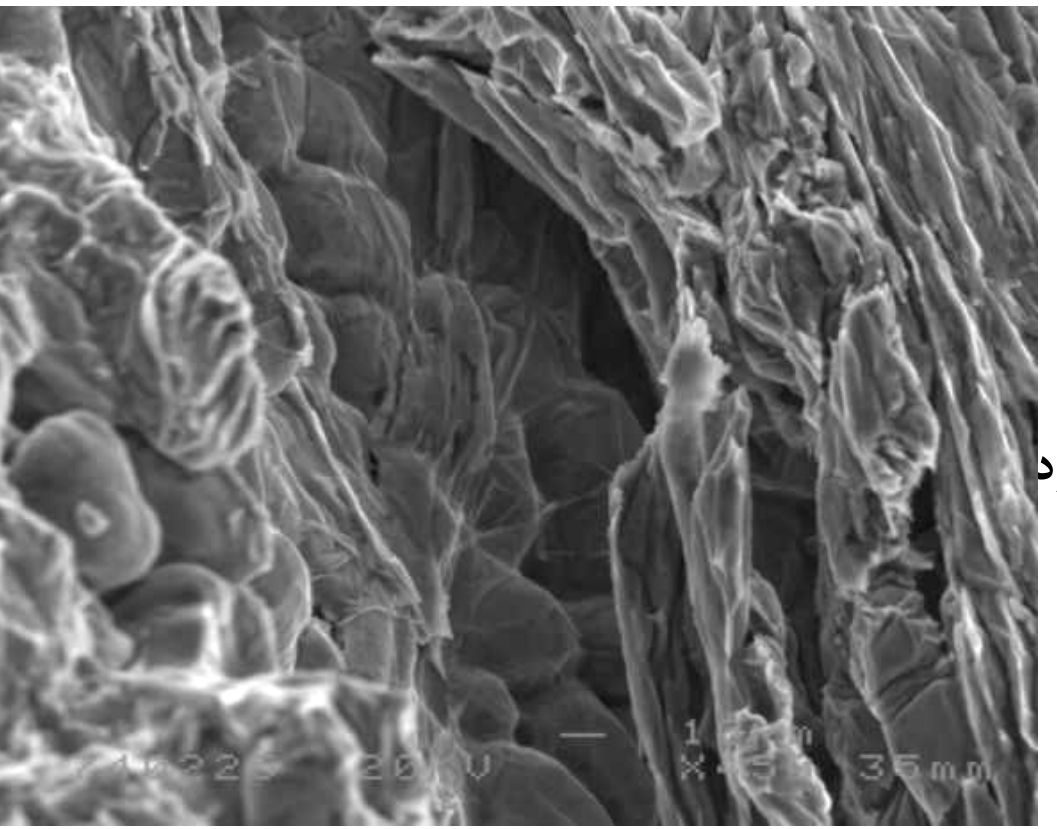
۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب

انواع عیب حباب زدگی



۱- حباب معمولی

۲- حباب دمدار

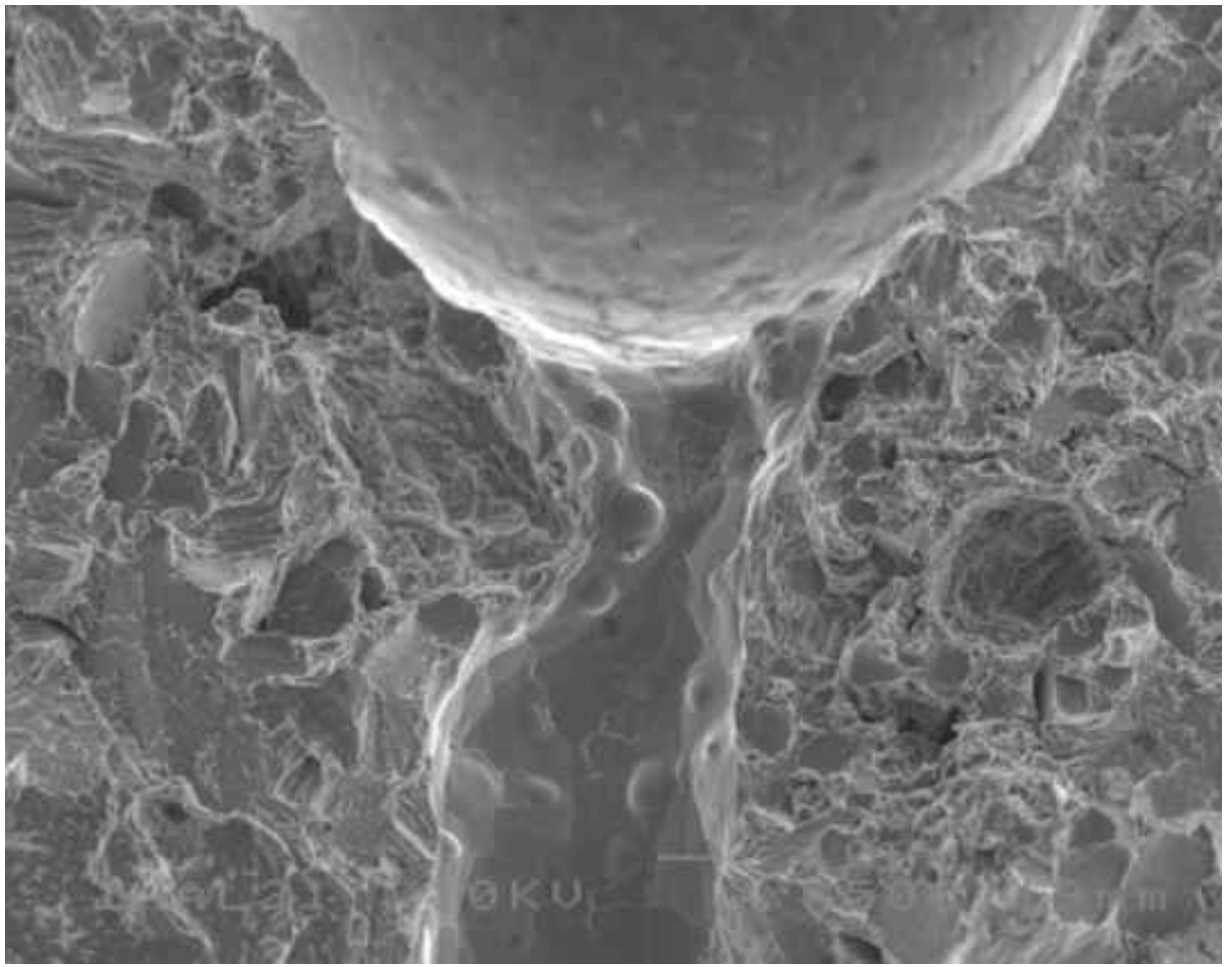
۱-۲- با دم مچاله

به حضور فیلم اکسیدی در زیر لوله توجه شود

سایر موارد:

-

-



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

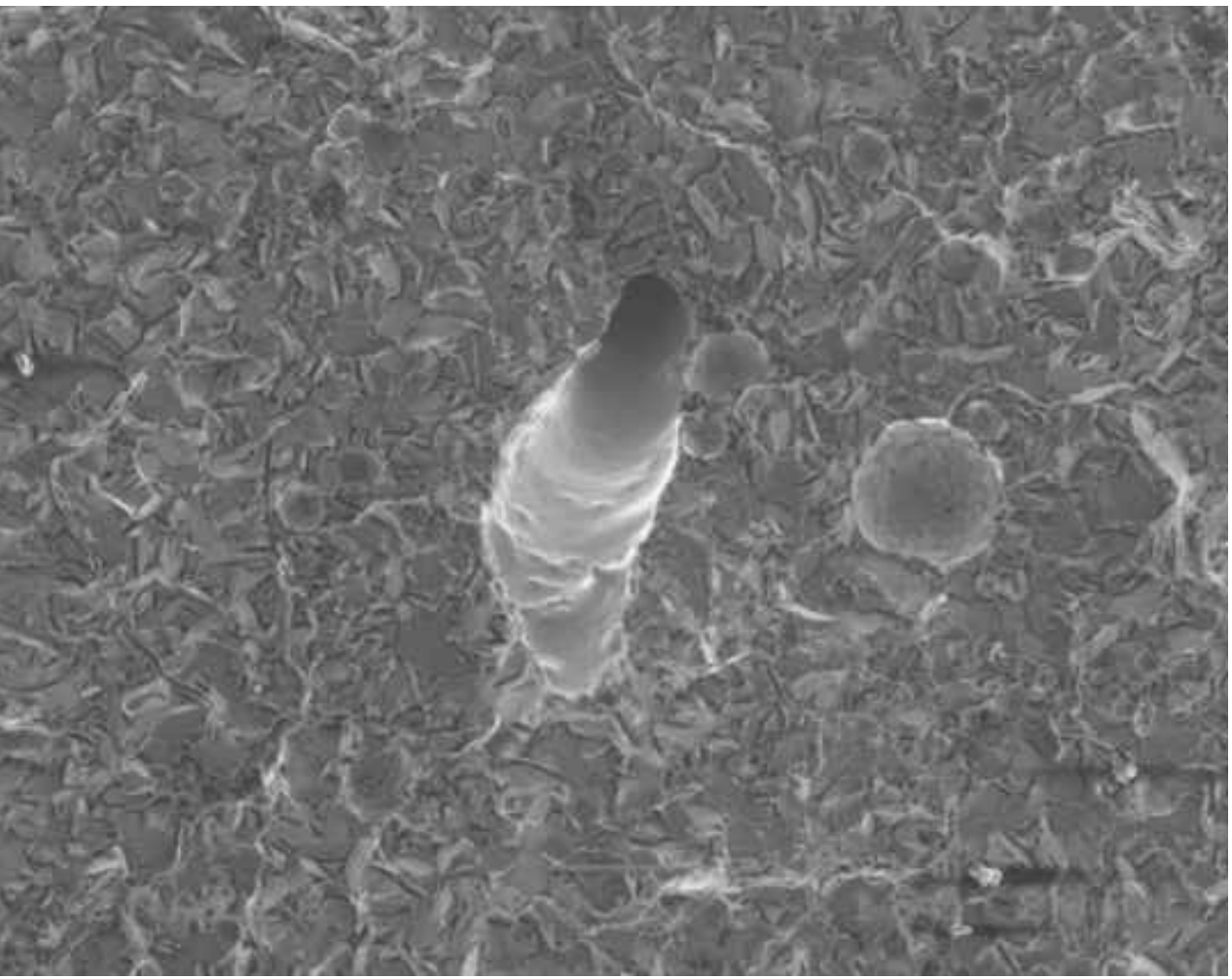
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

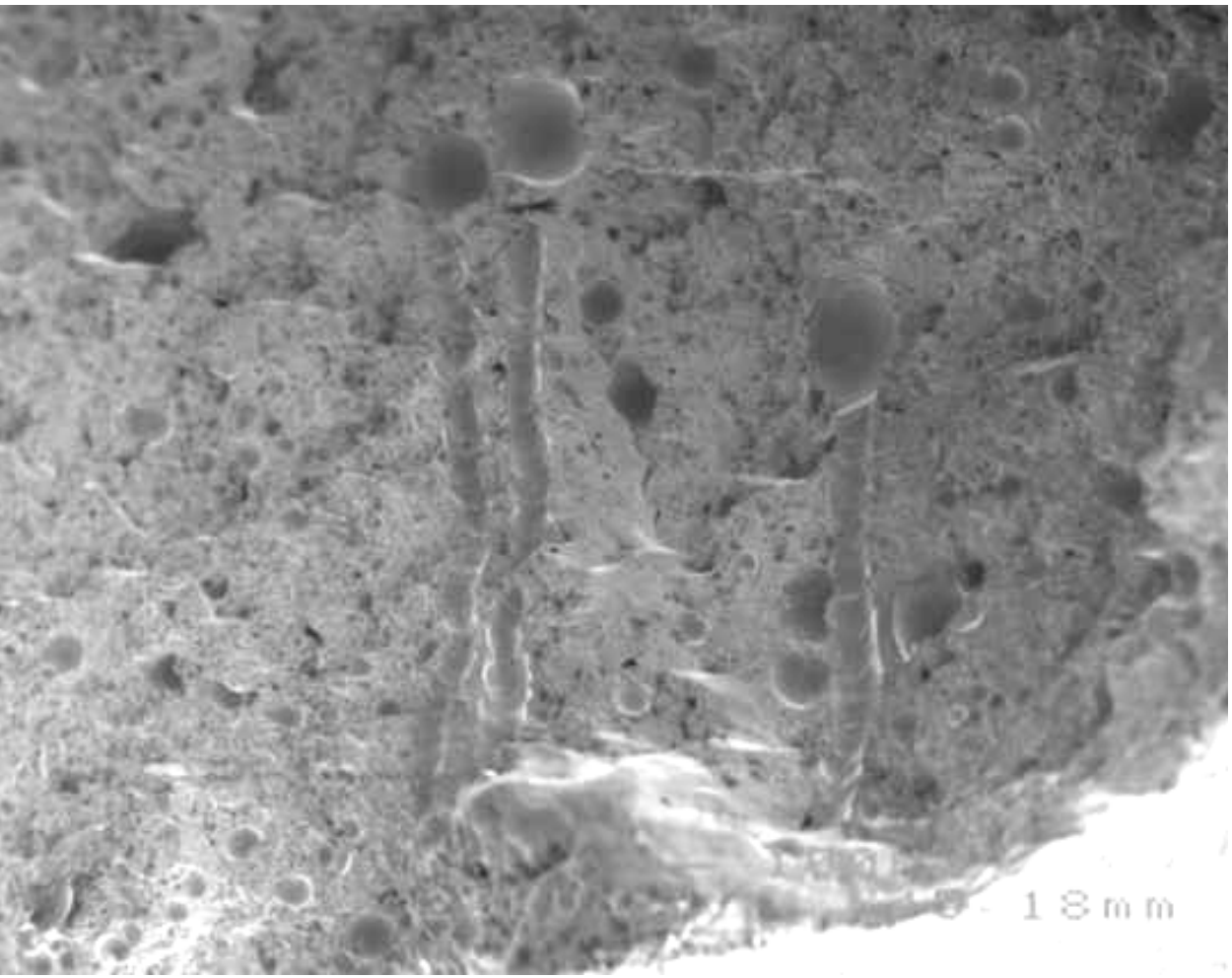
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

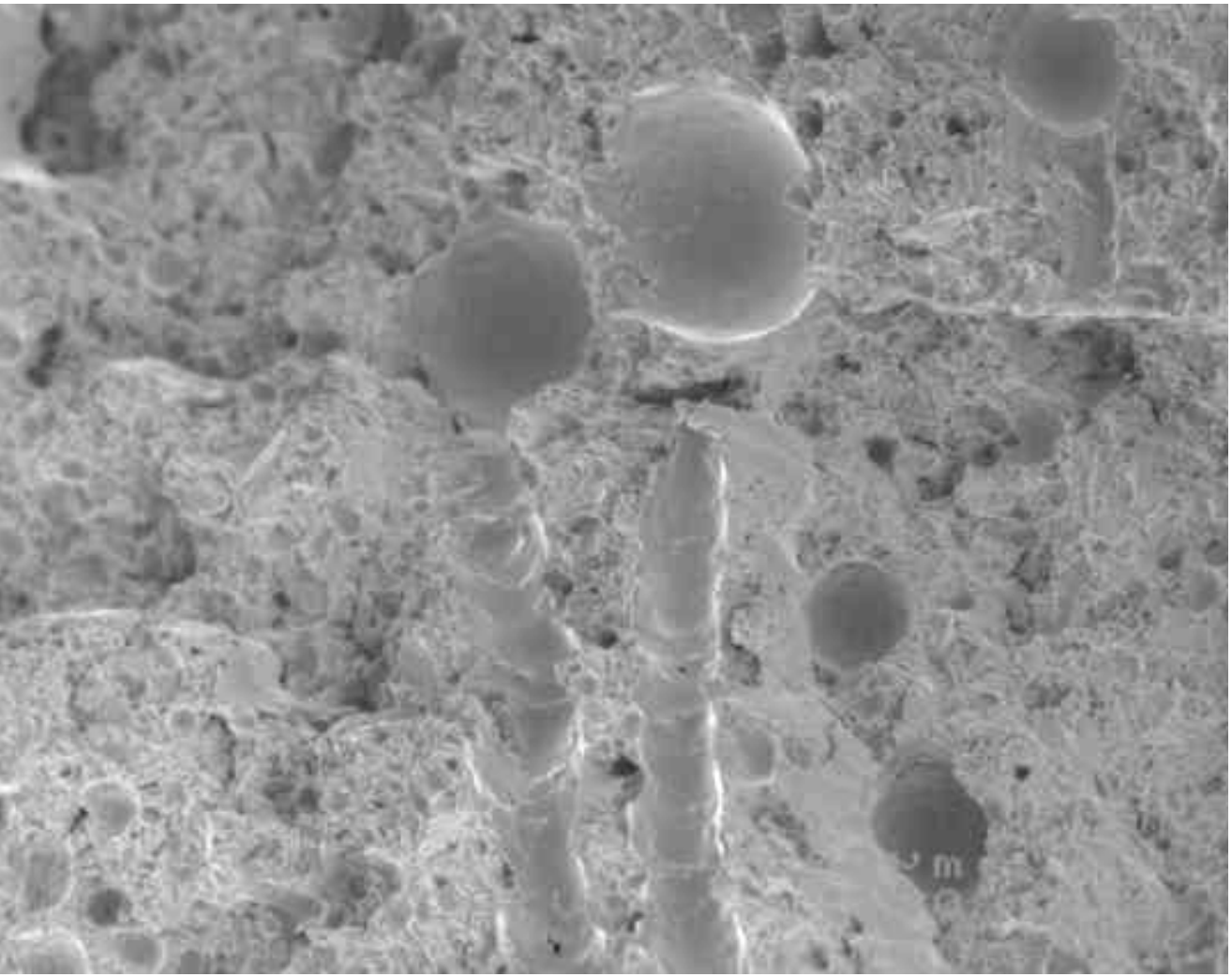
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

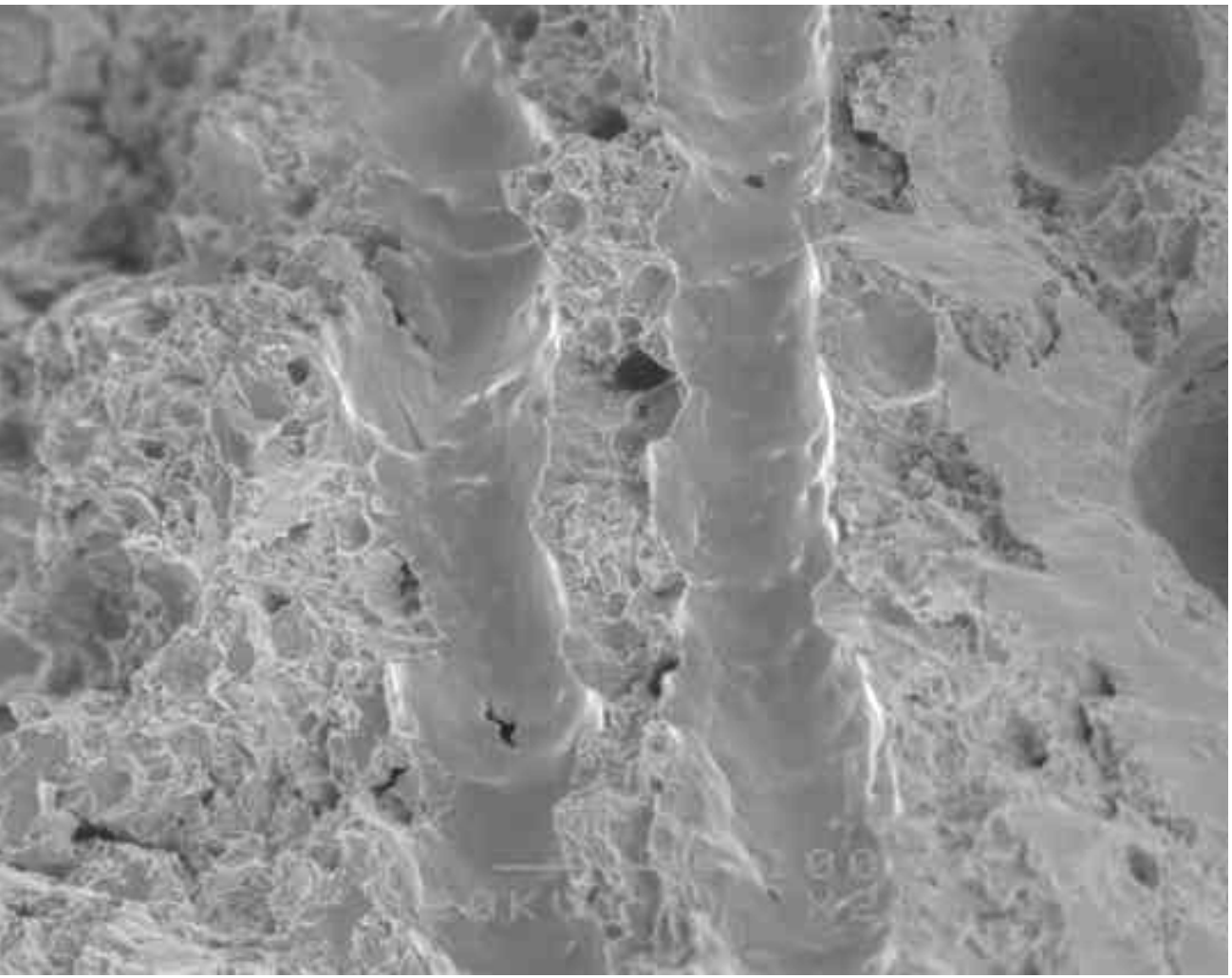
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

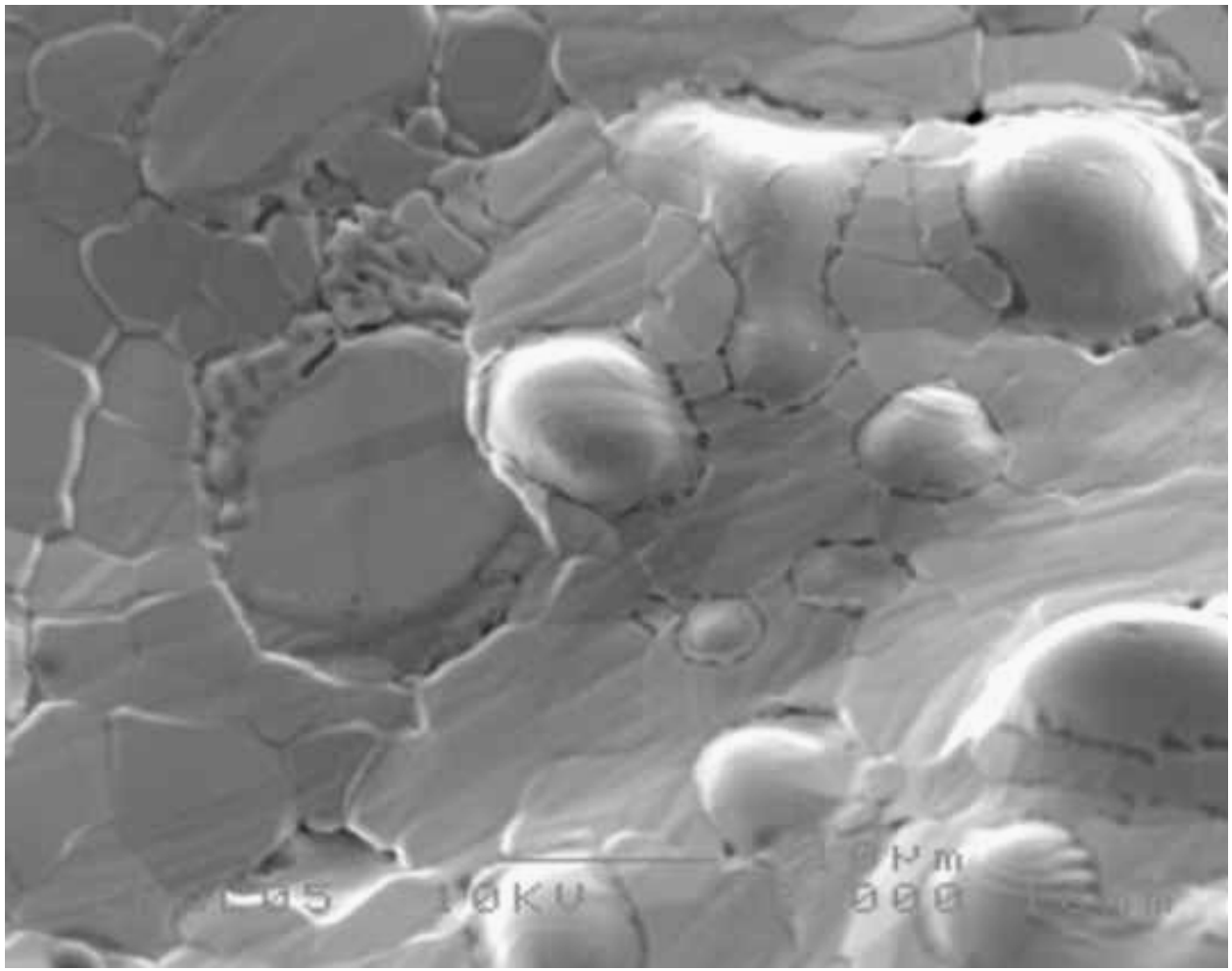
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

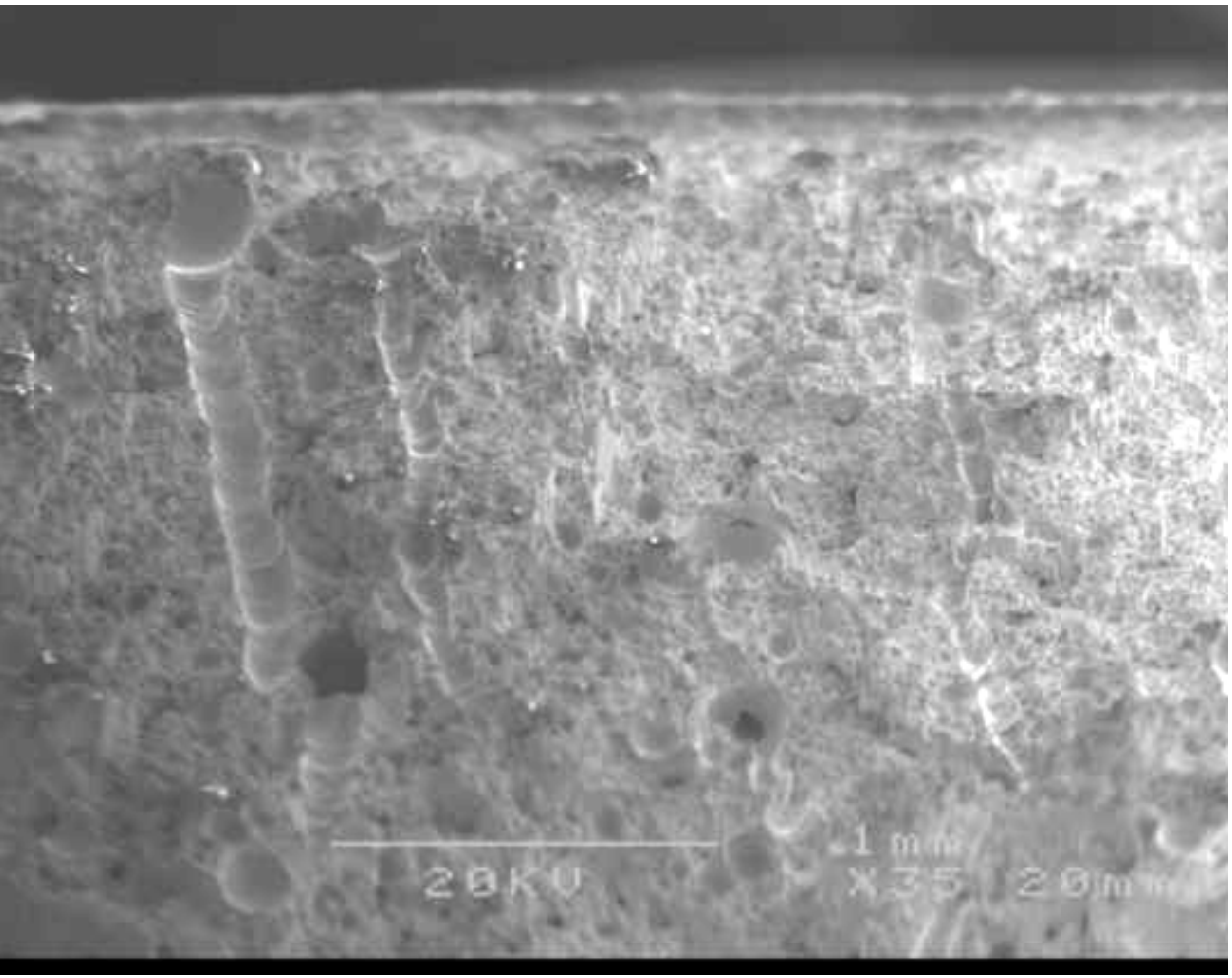
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

ساندویچی بودن قطعات دایکاستی بوسیله این تصویر قابل توضیح است

Complete presentation? If necessary

انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

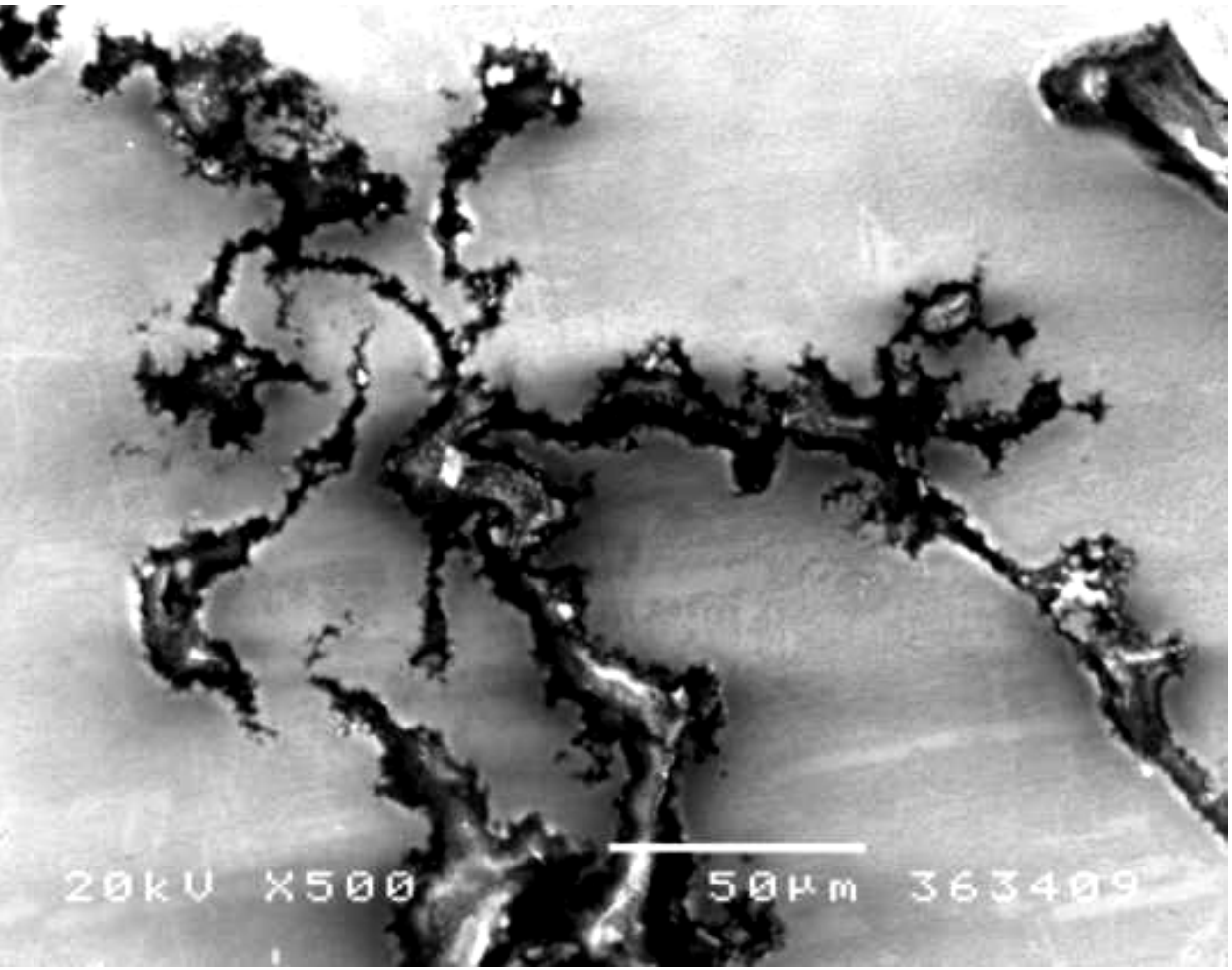
۲- حباب دمدار

۲-۱- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

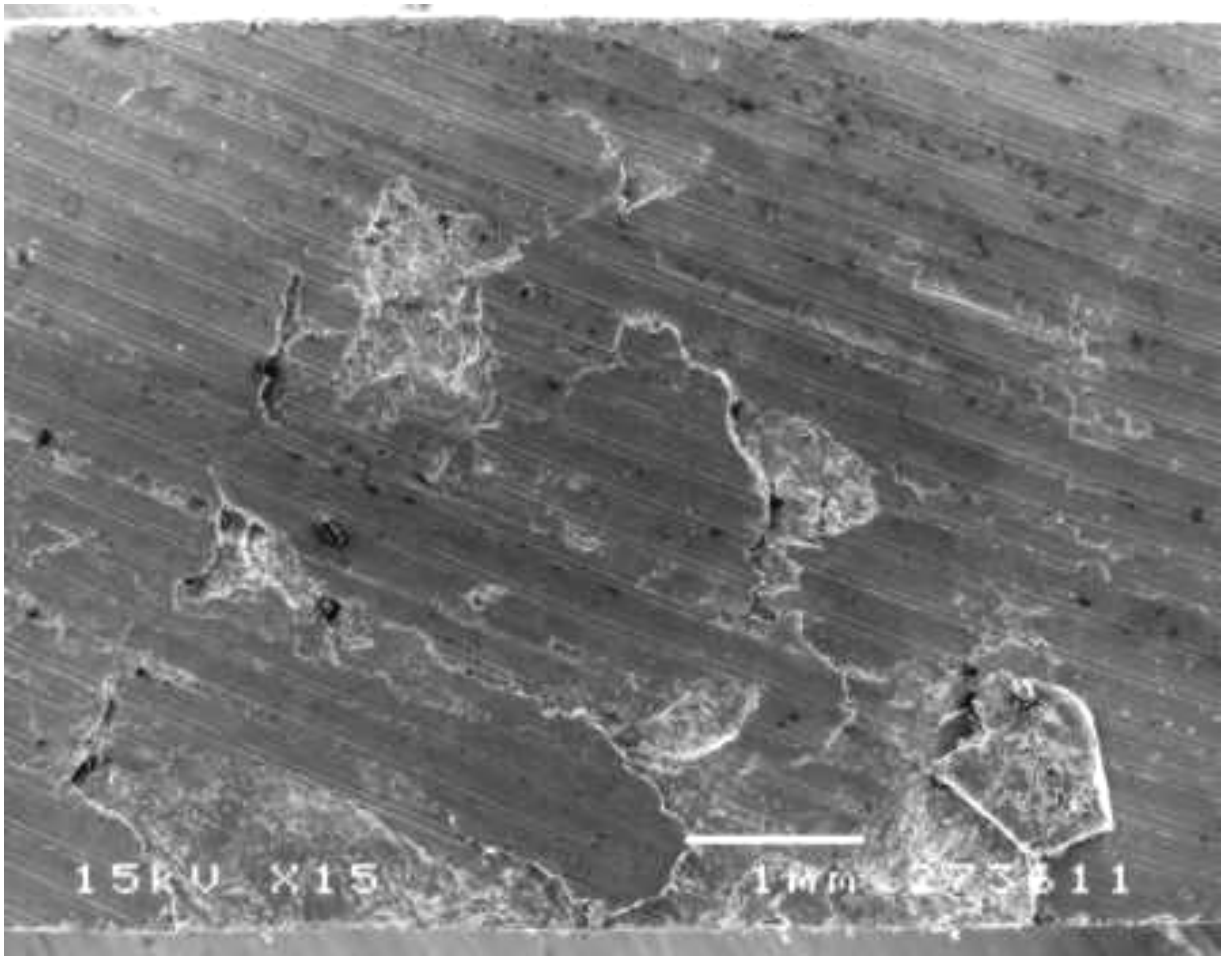
۲- حباب دمدار

۱-۲- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب



انواع عیب حباب زدگی

۱- حباب معمولی

۲- حباب دمدار

۲-۱- با دم مچاله

۲-۲- با دم لوله ای

۳- اکسید مچاله (قبلا حباب بوده است)

۴- تخلخل بیرونی در اثر عبور حباب

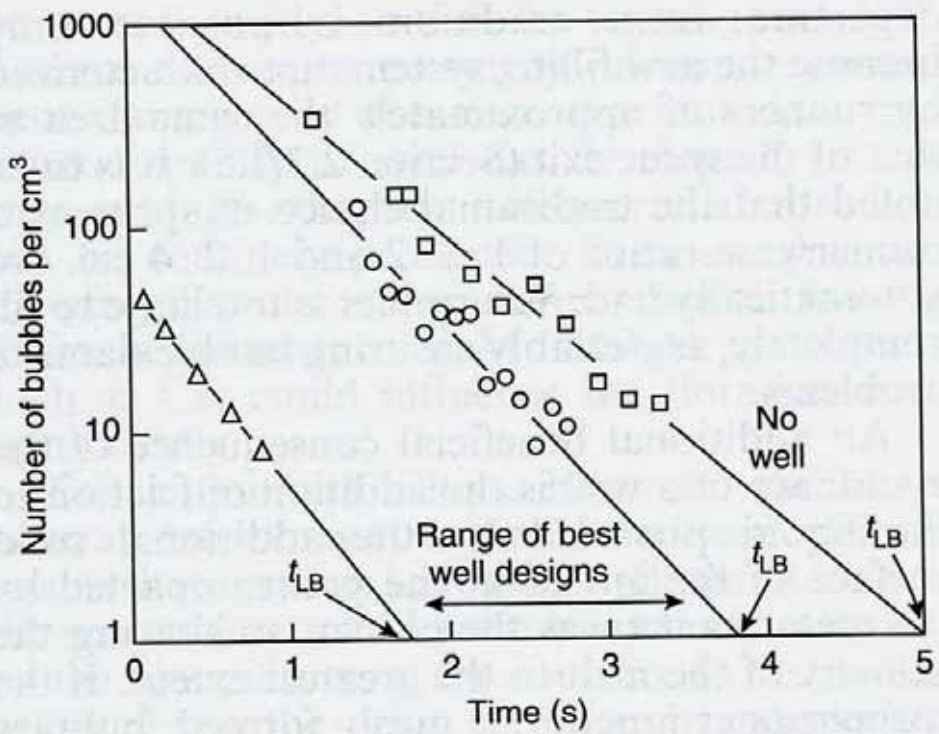


Figure 4.3 *Water model of bubbles entrained by surface turbulence in a well (Isawa and Campbell 1994) showing the decrease of bubbles with time in different well designs, extrapolated to the time for the last bubble, t_{LB}, for runners twice the area of the sprue exit.*

بررسی بر روی تشکیل حباب

در اثر حضور و یا عدم حضور حوضچه پای راهگاه

بوسیله ایزاوا

امکان تشکیل حباب

حتی در شرایط استفاده از روش کازورث و نحوه ایجاد آن

سایر روشهای ریخته گری که جای خود دارد

توضیحات مورد نیاز؟

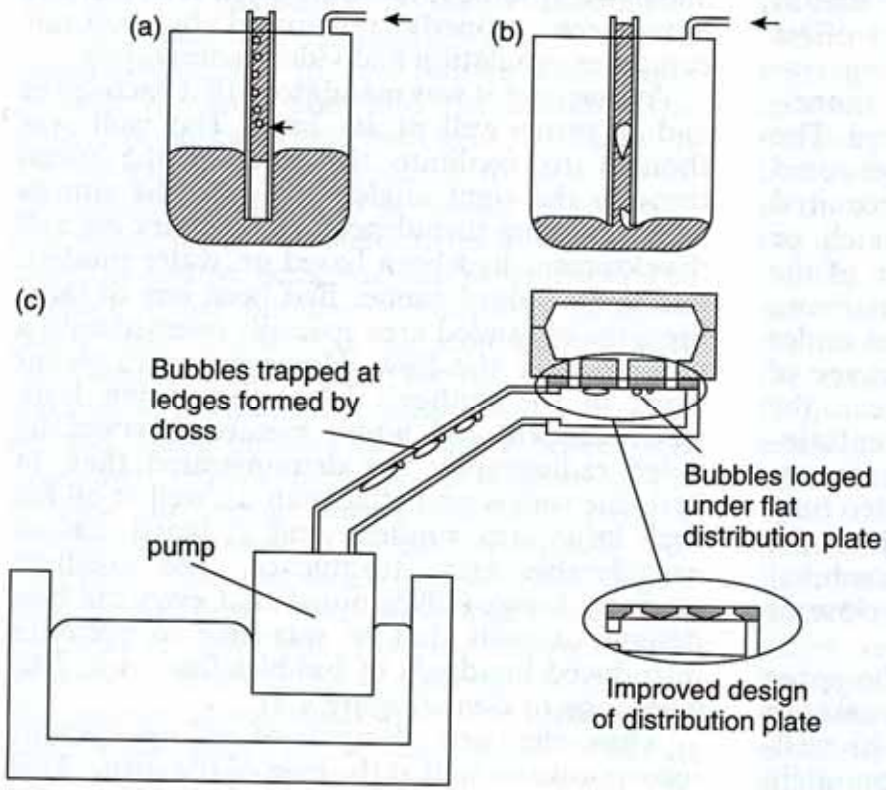


Figure 4.4 *Bubbles introduced by defective counter-gravity systems. (a) Leak in a riser tube of a low pressure die casting machine; (b) the dangerous ingestion of massive bubbles when the melt level is too low; (c) bubbles entrapped by dross and poor design features of some pumped systems, that are released erratically and thus damage castings in a non-reproducible way.*

مروری بر ده قانون ریخته گری

Prof. John Campbell

۱- رعایت کیفیت مذاب

۲- جلوگیری از تلاطم در ریخته گری

۳- عدم توقف (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 پنجم: جلوگیری از واکنش مذاب و قالب (ماهیچه)

Rule No. 5:
Avoid core blows

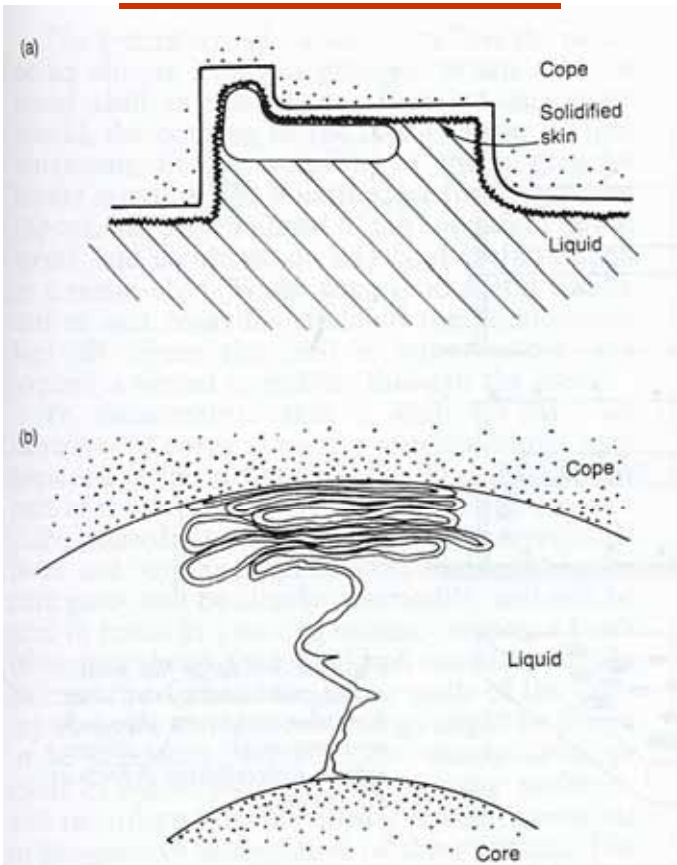


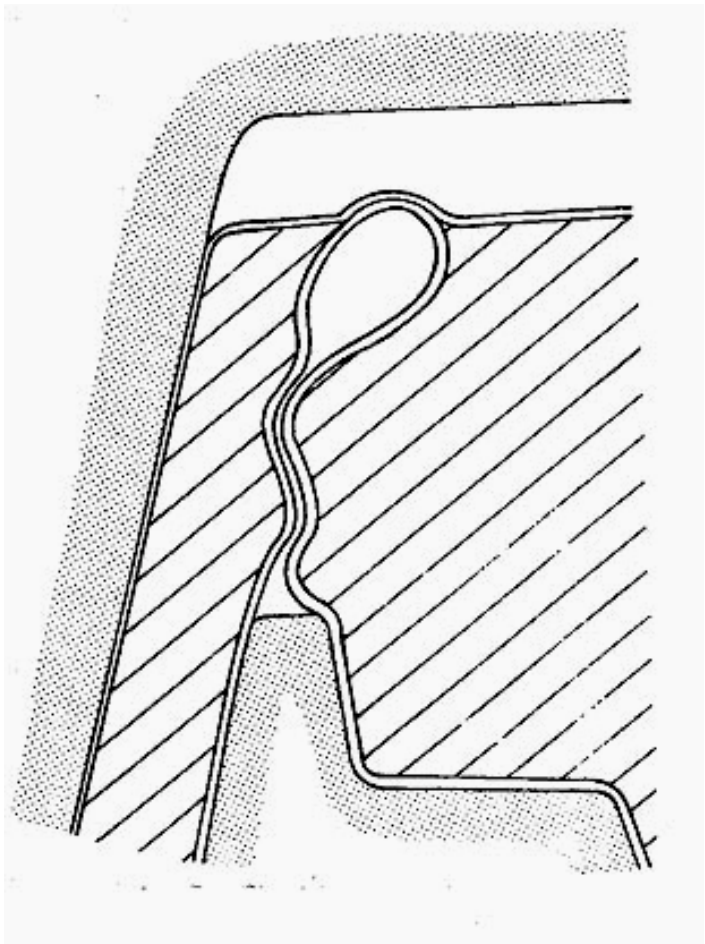
Figure 5.1 *(a) A core blow—a trapped bubble containing core gases evolved after some solidification; (b) an exfoliated dross defect produced by copious gas from a core blow prior to any solidification.*

The outgassing of cores can lead to huge defects, filling whole areas of the tops of castings. However, even a small blow from a core can leave a bubble trail that can create a leak defect. To avoid blows from cores, the core must be vented to the atmosphere.

An ultimate test is for the foundry to video record the filling of the mould with the top of the mould open, so the metal can be clearly seen covering the cores in turn. Any blowing off cores is then immediately clear

قانون پنجم: جلوگیری از واکنش مذاب و قالب (ماهیچه)

Rule No. 5:
Avoid core blows



The outgassing of cores can lead to huge defects, filling whole areas of the tops of castings. However, even a small blow from a core can leave a bubble trail that can create a leak defect. To avoid blows from cores, the core must be vented to the atmosphere.

An ultimate test is for the foundry to video record the filling of the mould with the top of the mould open, so the metal can be clearly seen covering the cores in turn. Any blowing off cores is then immediately clear

قانون پنجم: جلوگیری از واکنش مذاب و قالب (ماهیچه)

Rule No. 5:
Avoid core blows

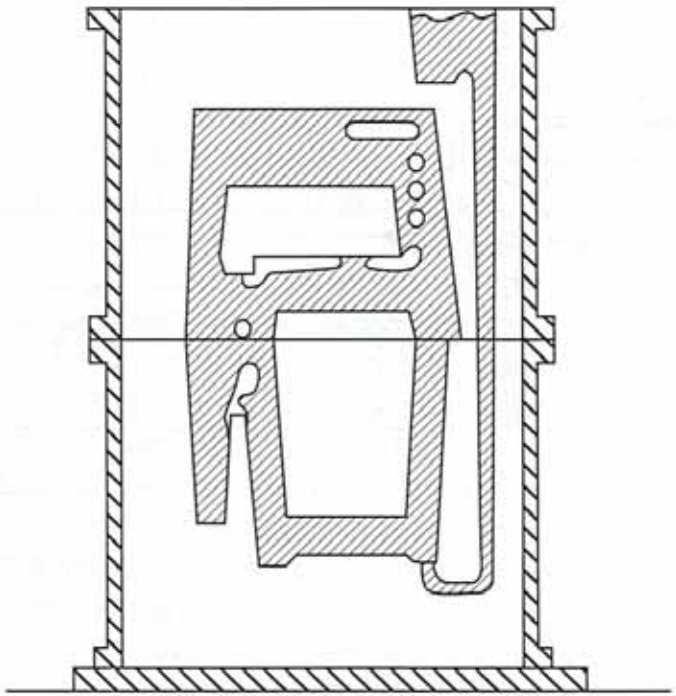


Figure 5.2 *Casting in a close-fitting steel box on an unvented flat steel plate, showing blows from an upwardly oriented feature on the lower part of the mould.*

The outgassing of cores can lead to huge defects, filling whole areas of the tops of castings. However, even a small blow from a core can leave a bubble trail that can create a leak defect. To avoid blows from cores, the core must be vented to the atmosphere.

قانون پنجم: جلوگیری از واکنش مذاب و قالب (ماهیچه)

Rule No. 5:
Avoid core blows

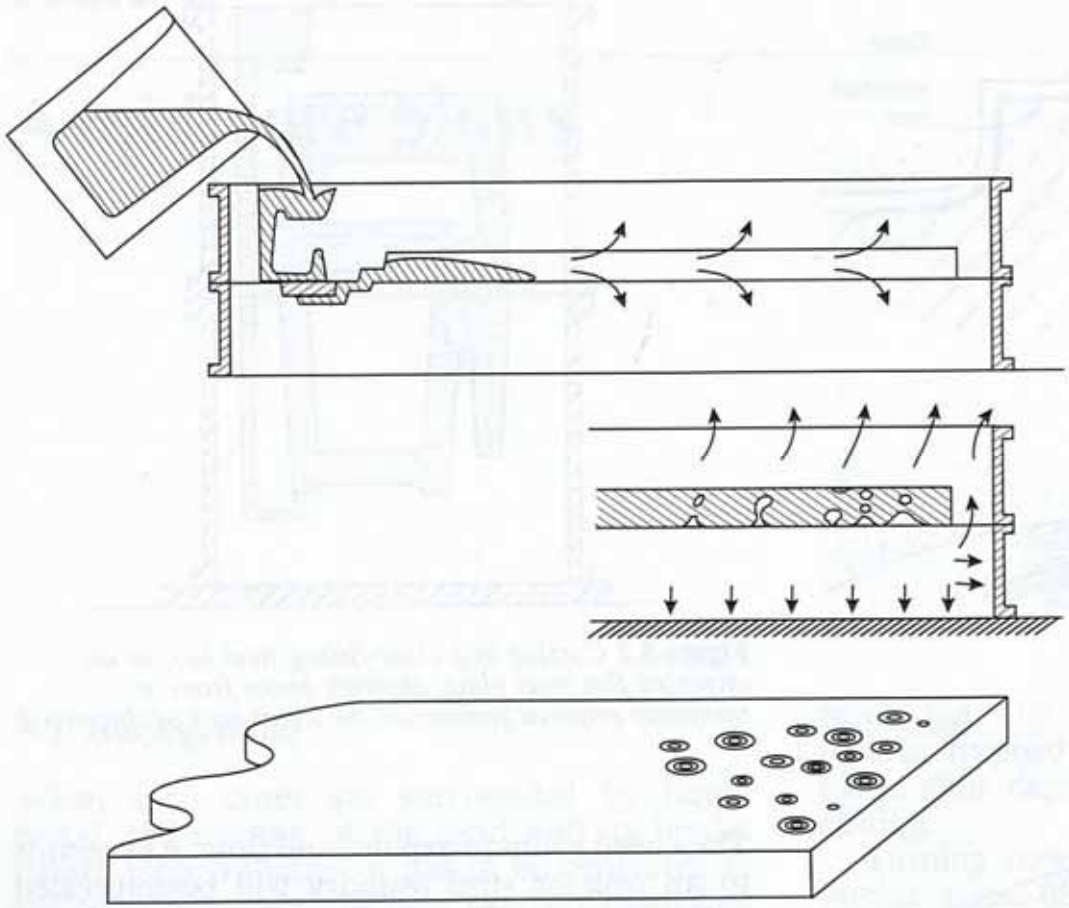


Figure 5.3 *A large flat plate casting with an enclosed drag. Volatiles are driven ahead and condense in the cooler distant mould, exacerbating defects at the far end.*

استفاده از مواد واکنش پذیر به عنوان ماده قالب یا ماهیچه و اثرات ناشی از آن

در این تصویر حباب تشکیل شده در قطعه گیر میافتد

قانون پنجم: جلوگیری از واکنش مذاب و قالب (ماهیچه)

Rule No. 5:
Ávoid core blows

کاربرد ماهیچه

نحوه گاززدایی ماهیچه

توضیحات مورد نیاز؟

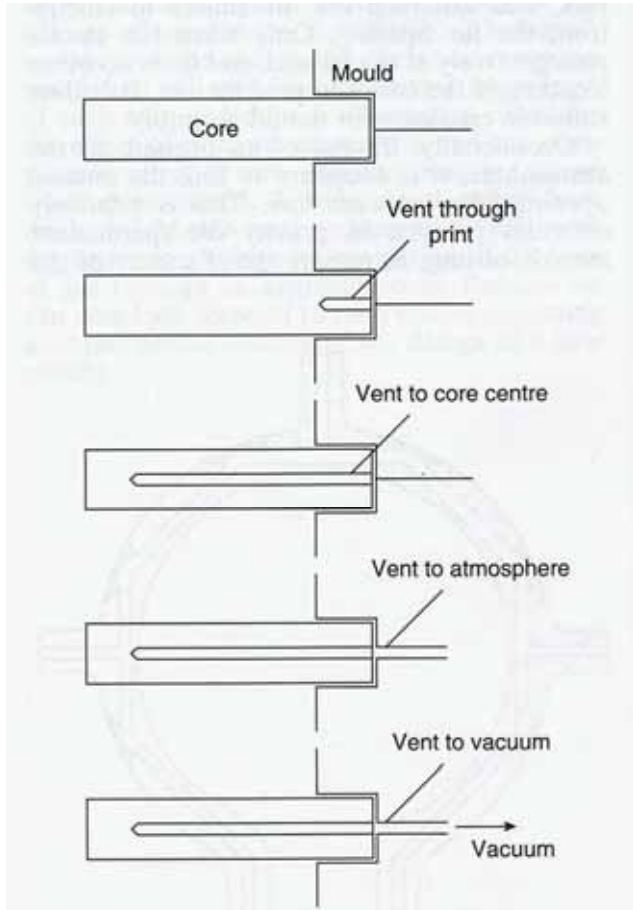


Figure 5.4 *Venting of a core, illustrating progressively improved techniques.*

قانون پنجم: جلوگیری از واکنش مذاب و قالب (ماهیچه)

Rule No. 5:
Ávoid core blows

کاربرد ماهیچه

نحوه گاززدایی ماهیچه

توضیحات مورد نیاز؟

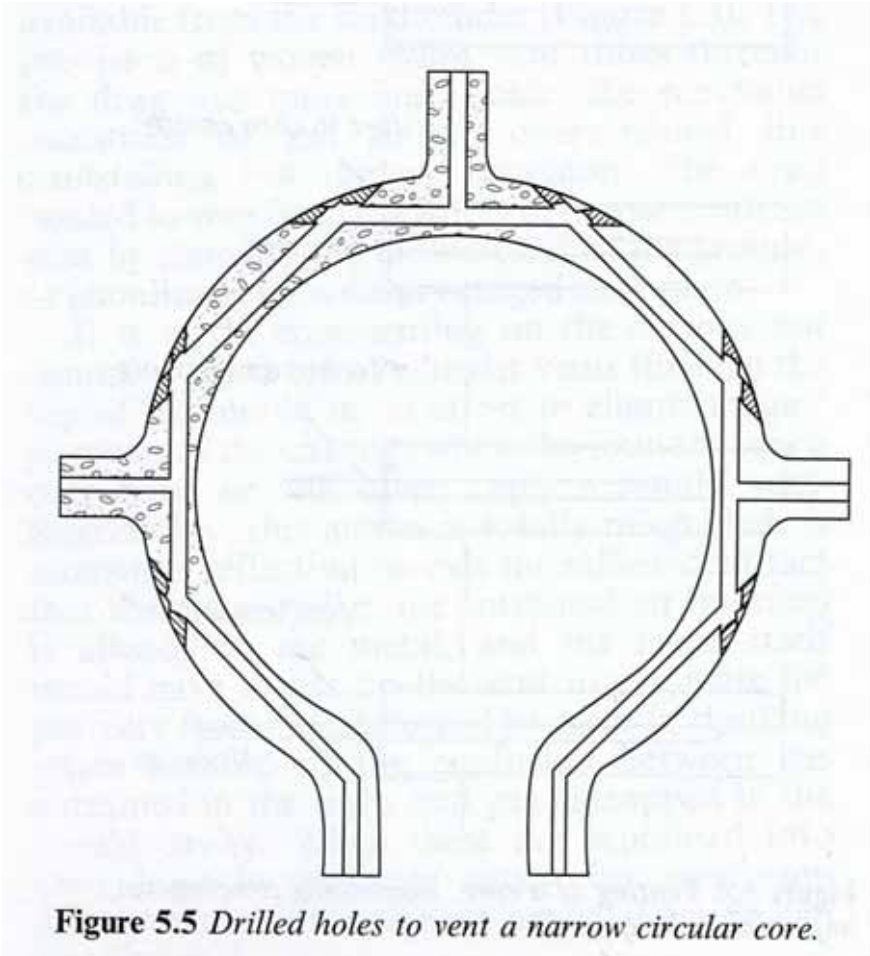


Figure 5.5 *Drilled holes to vent a narrow circular core.*

قانون پنجم: جلوگیری از واکنش مذاب و قالب (ماهیچه)

Rule No. 5:
Avoid core blows

کاربرد ماهیچه

نحوه گاززدایی ماهیچه

توضیحات مورد نیاز؟

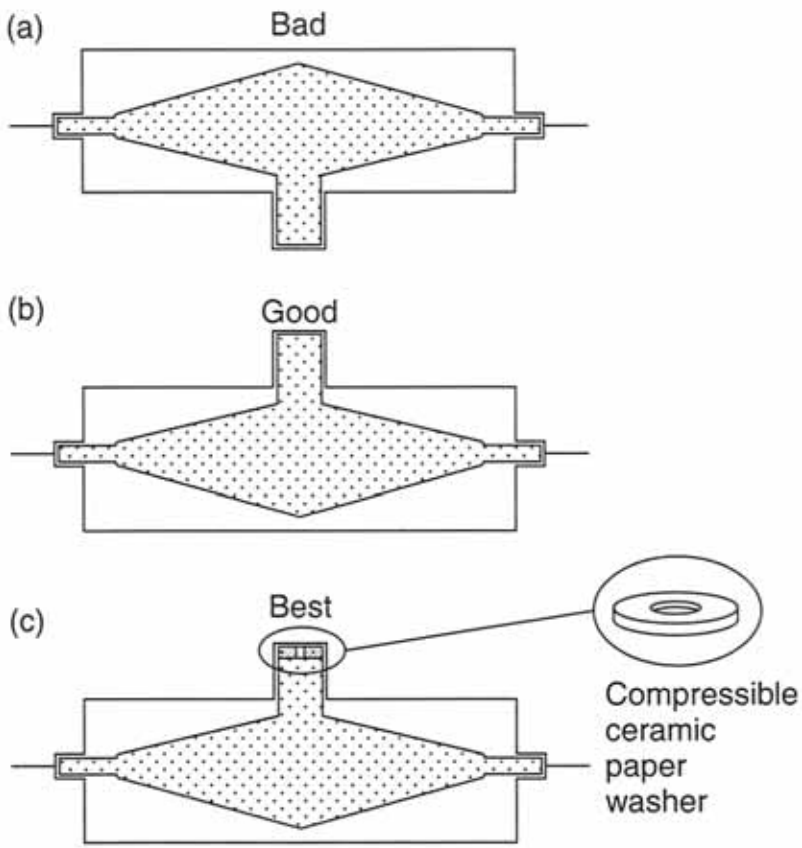
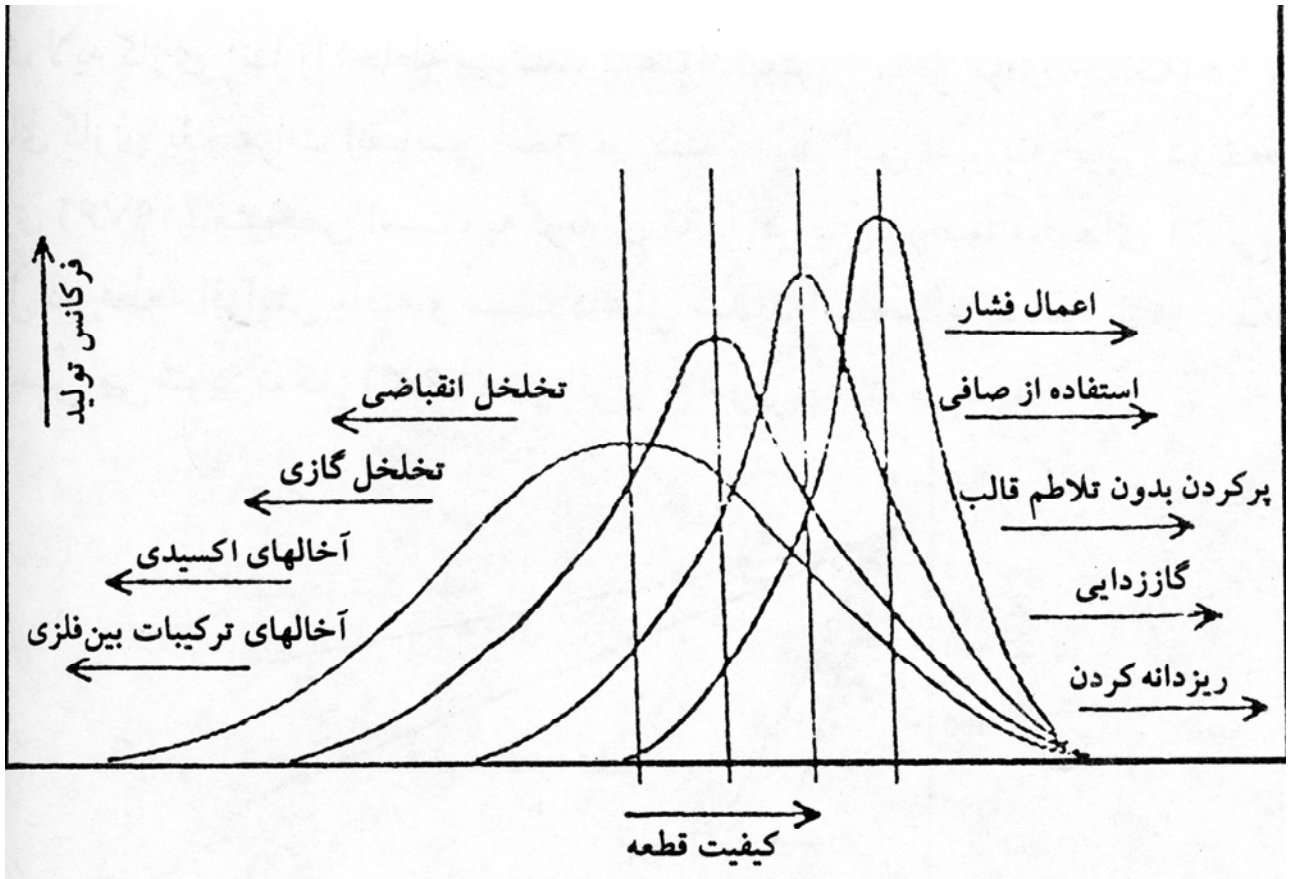


Figure 5.6 *Vertical upwards venting, preferably with a soft print, is ideal. However, the addition of a central vent hole through the core print, or even down into the centre of the core, would be even better.*

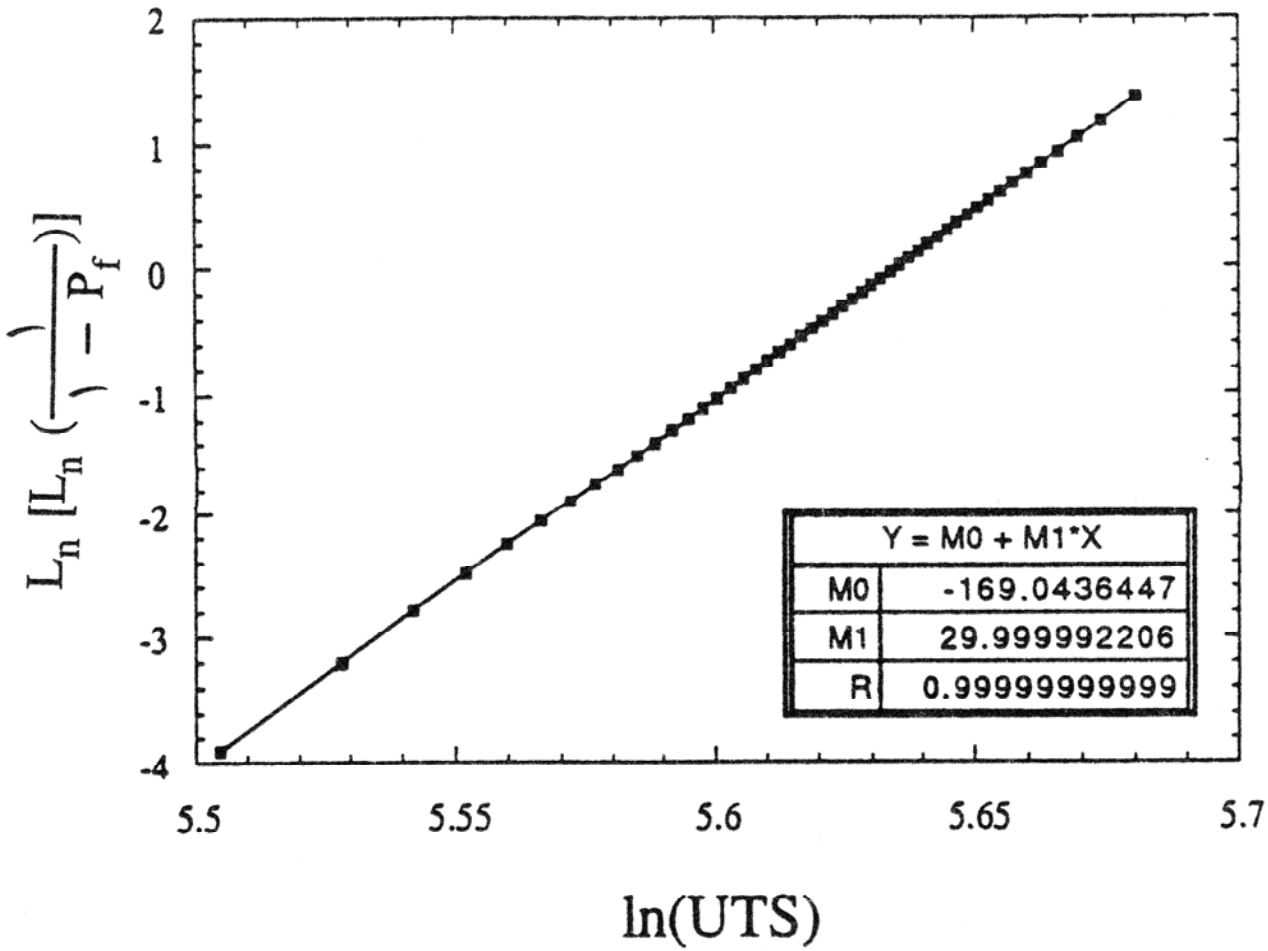
What is:
reliable casting.

توجه به مفهوم اعتماد و اطمینان به قطعات ریختگی



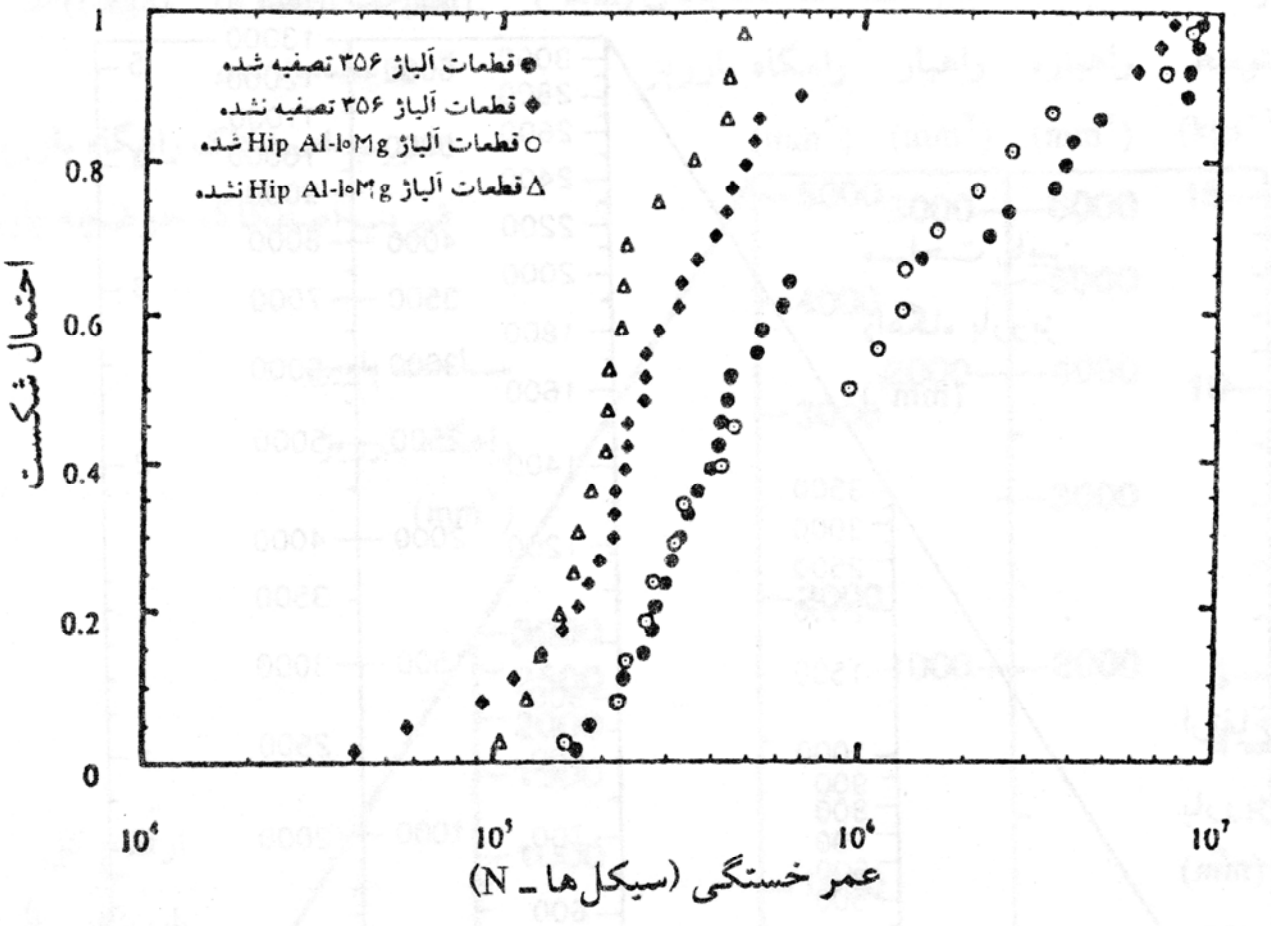
What is:
reliable casting.

توجه به مفهوم اعتماد و اطمینان به قطعات ریختگی



What is:
reliable casting.

توجه به مفهوم اعتماد و اطمینان به قطعات ریختگی



What is:
reliable casting.

توجه به مفهوم اعتماد و اطمینان به قطعات ریختگی