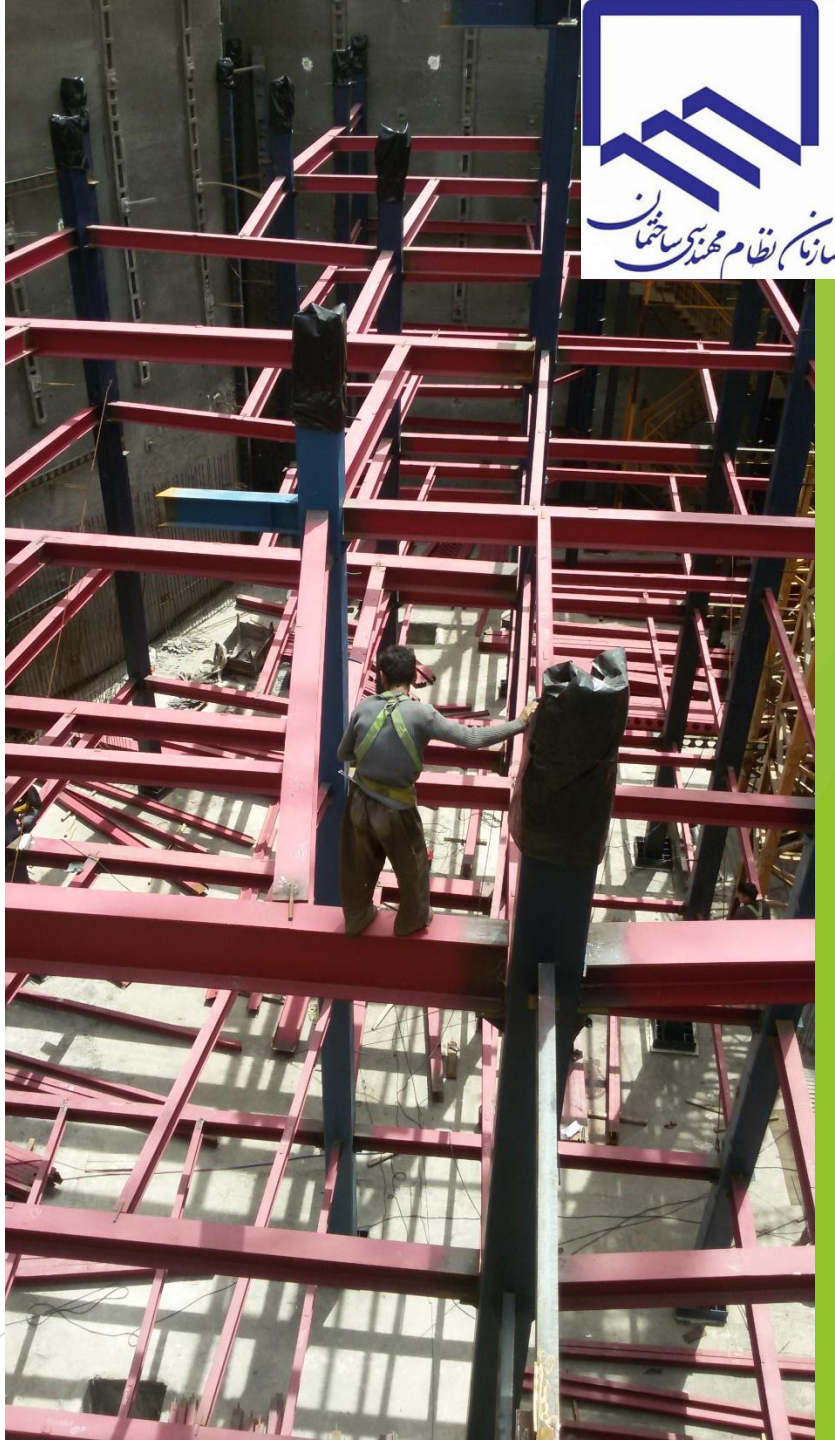
آموزش بازرسان نظام مهندسی استان تهران

اول مهر ماه ۱۳۹۹

STEEL STRUCTURE

STEEL STRUCTURE



سازمان نظام مهندسی ساختمان

STEEL STRUCTURE

STEEL STRUCTURE DEFECT

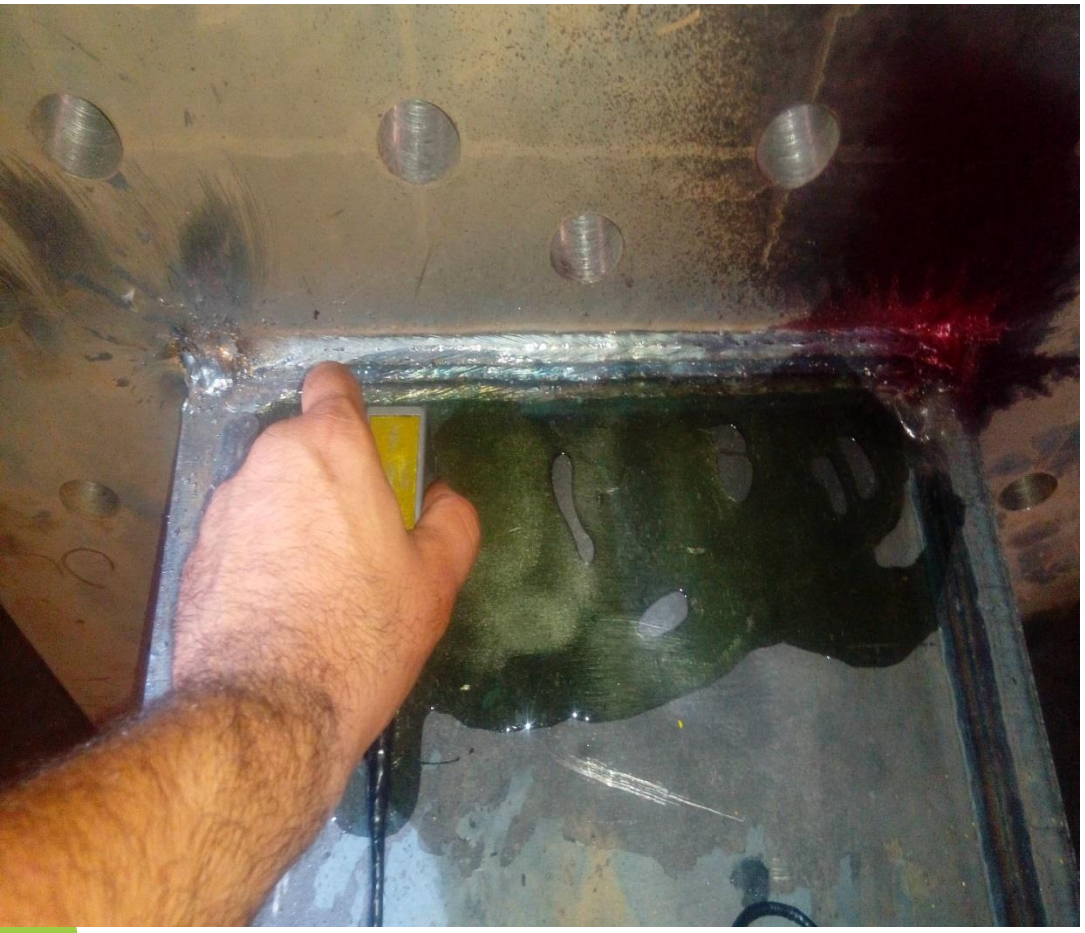
STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT



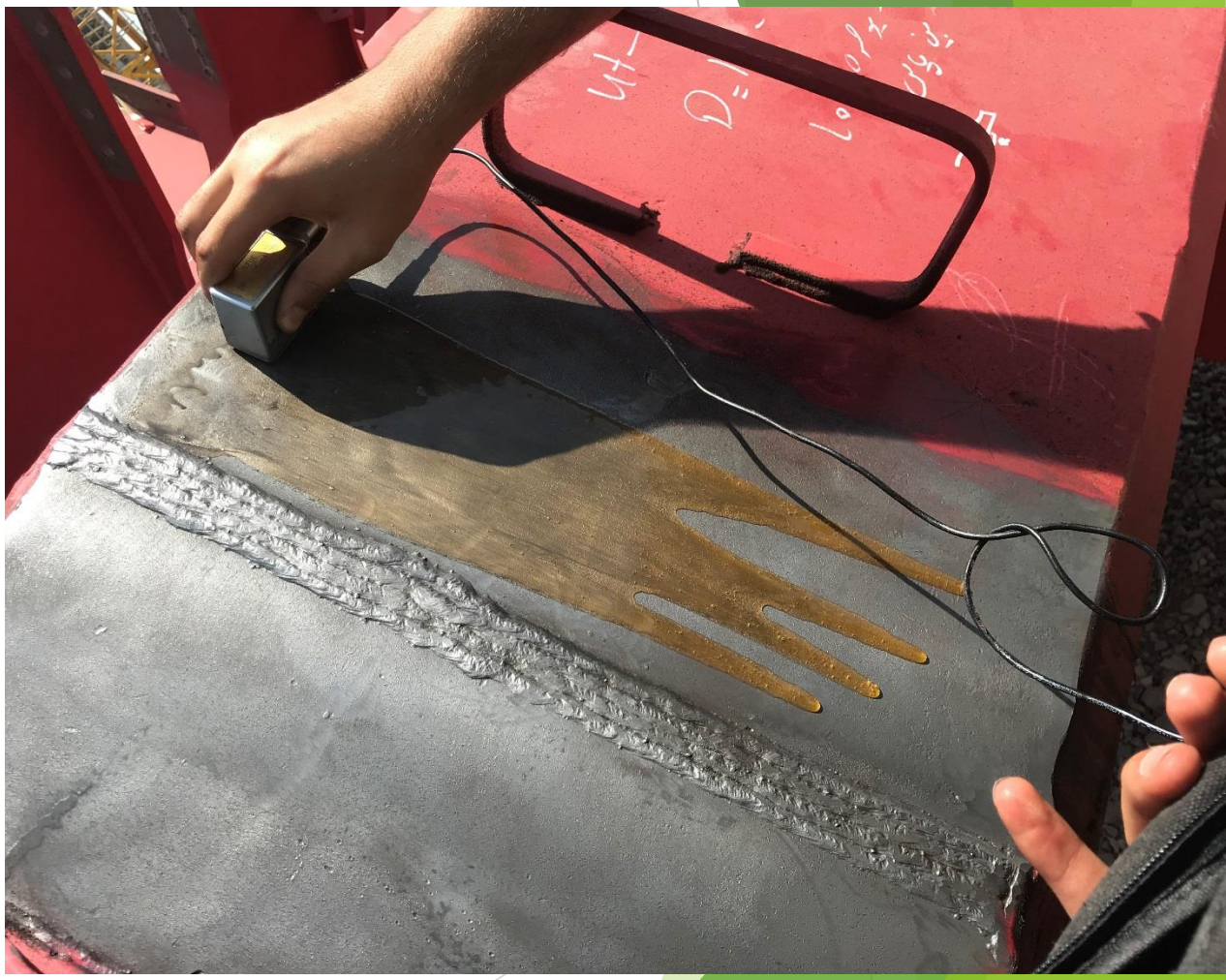
STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT

سازمان نظام مهندسی ساختمان

STEEL STRUCTURE DEFECT



STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT

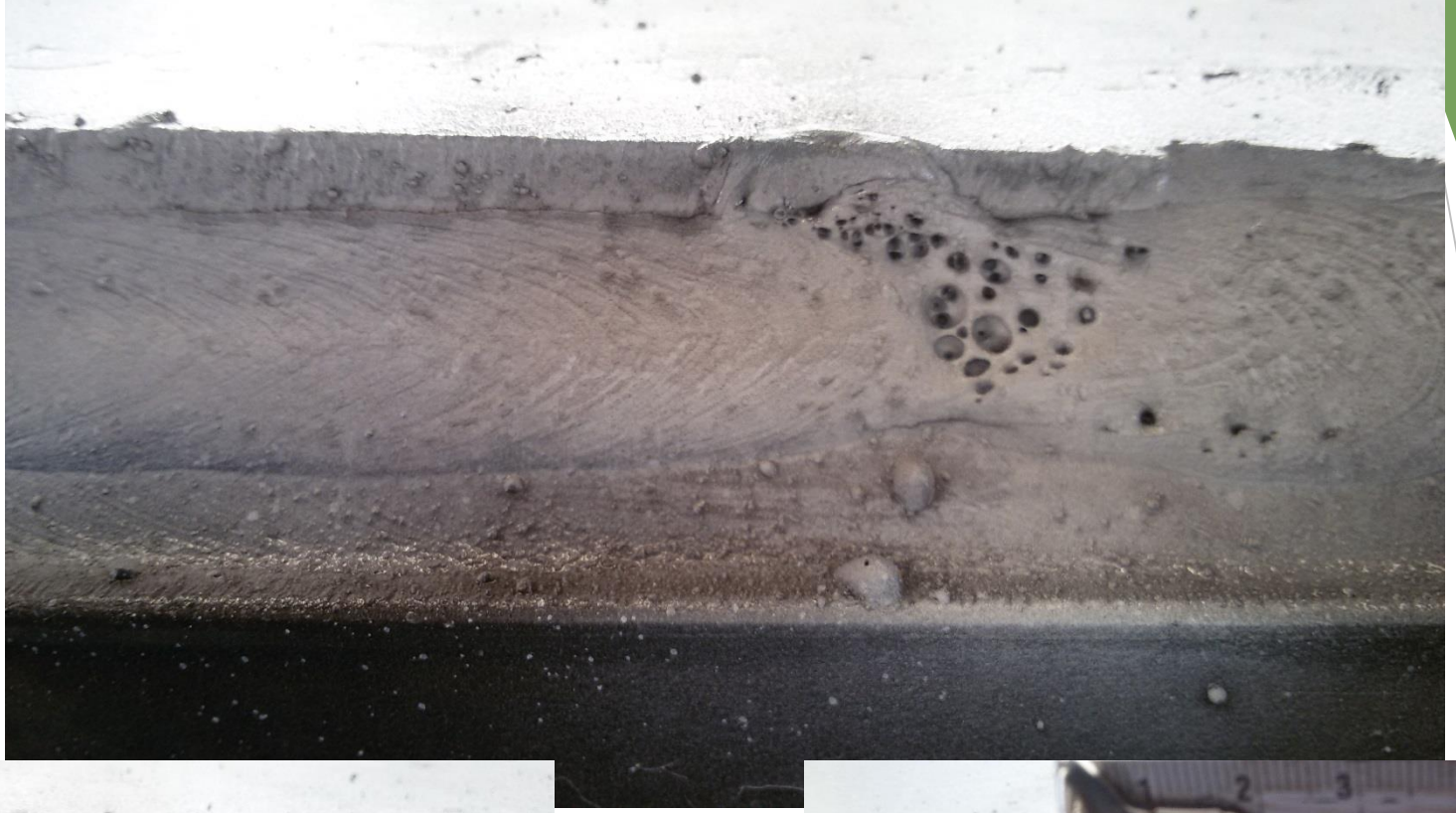
STEEL STRUCTURE DEFECT

STEEL STRUCTURE DEFECT

سازمان نظام مهندسی ساختمان

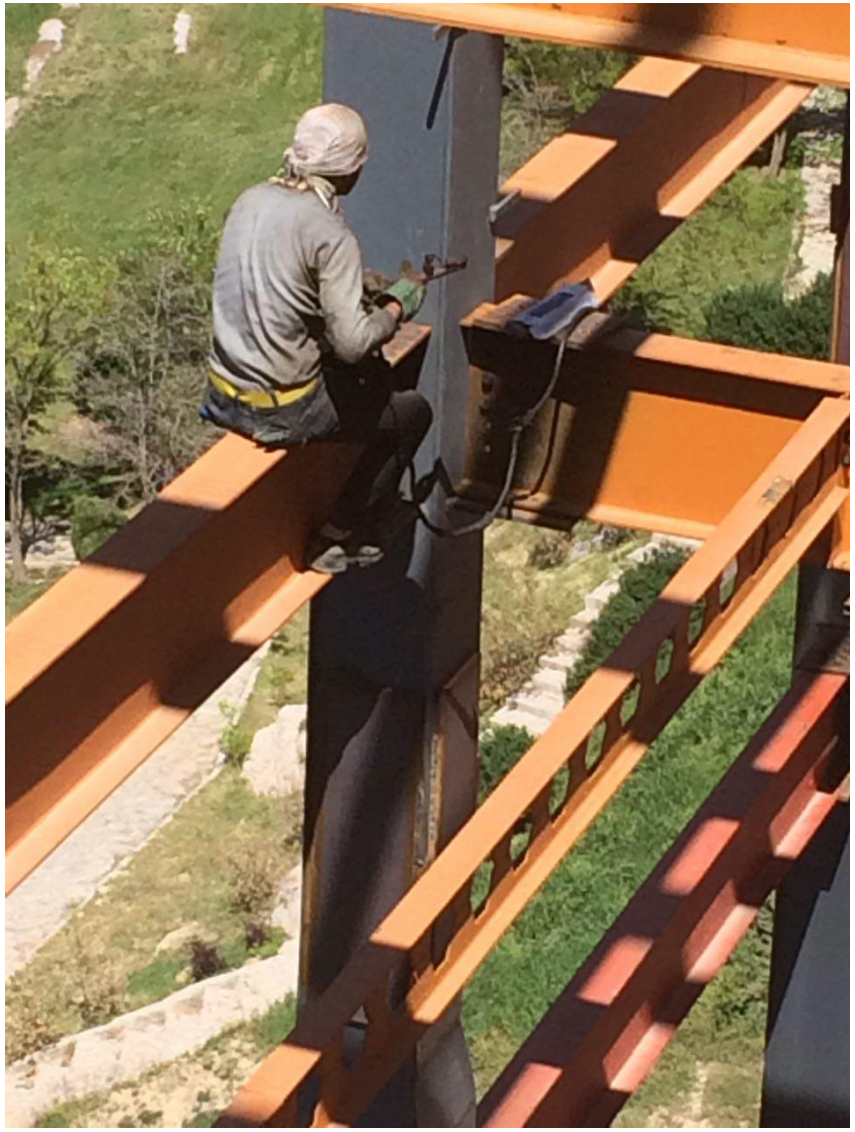
سازمان نظام مهندسی ساختمان

سازمان نظام مهندسی ساختمان



STEEL STRUCTURE DEFECT

انواع مراحل بازرسی در سازه های فولادی



بازرسی قبل از اجرای فرایند جوشکاری

- ۱- تدوین ITP
- ۲- تدوین QC PLAN
- ۳- تدوین WPS
- ۴- گرفتن PQR
- ۵- انتخاب جوشکاران

- به صورت کلی همه امور مربوط به مهندسی جوش

BEFORE WELDING: REVIEW WPS

سازمان نظام مهندسی ساختمان

BEFORE WELDING: REVIEW WPS

BEFORE WELDING: REVIEW CUTTING LIST

BEFORE WELDING: REVIEW SHOP DRAEING

BEFORE WELDING: CHECKING MATERIAL (QUANTITY/QUALITY/WEIGHT)

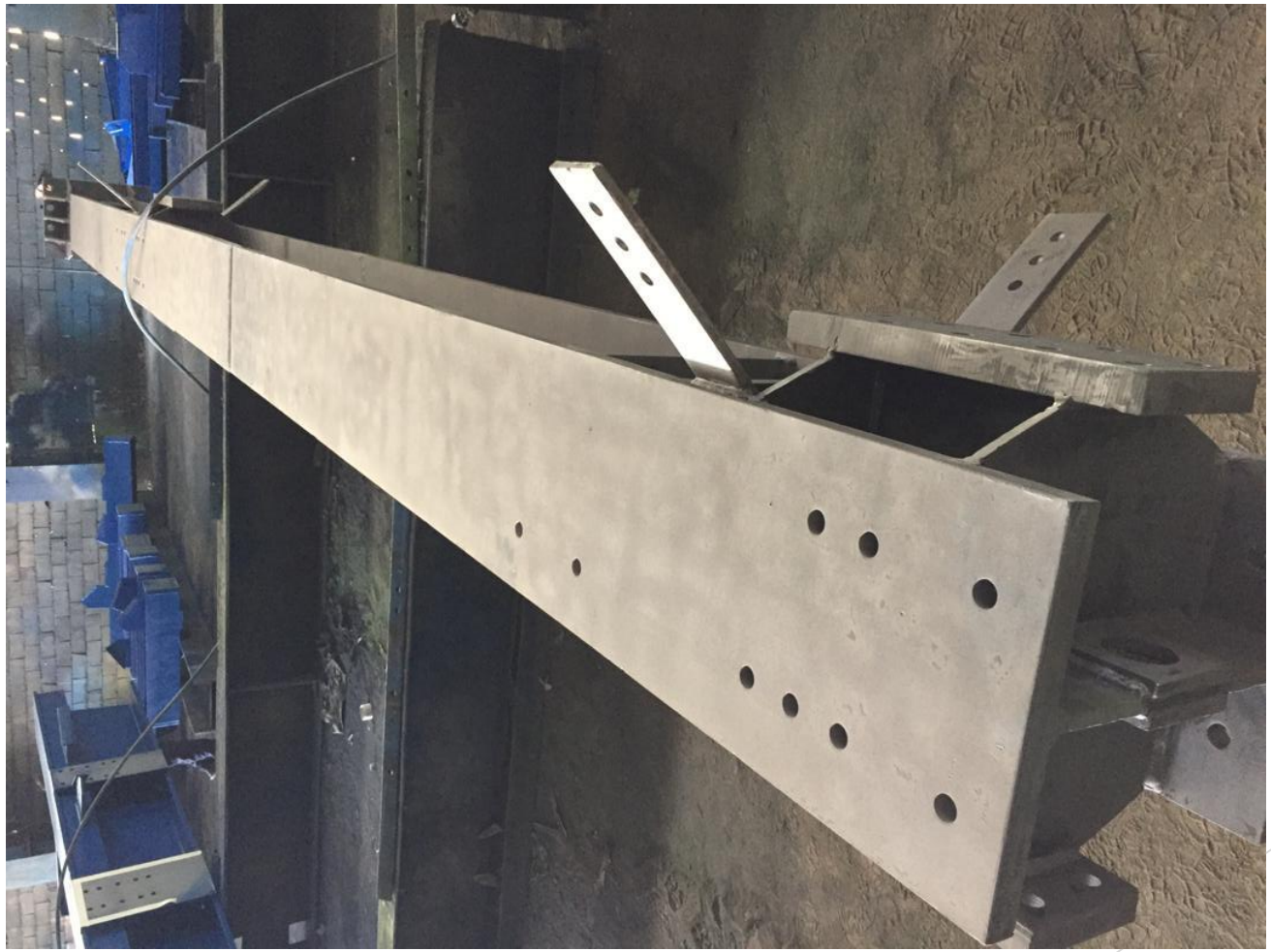
BEFORE WELDING: CHECKING HEAT NUMBER

BEFORE WELDING:

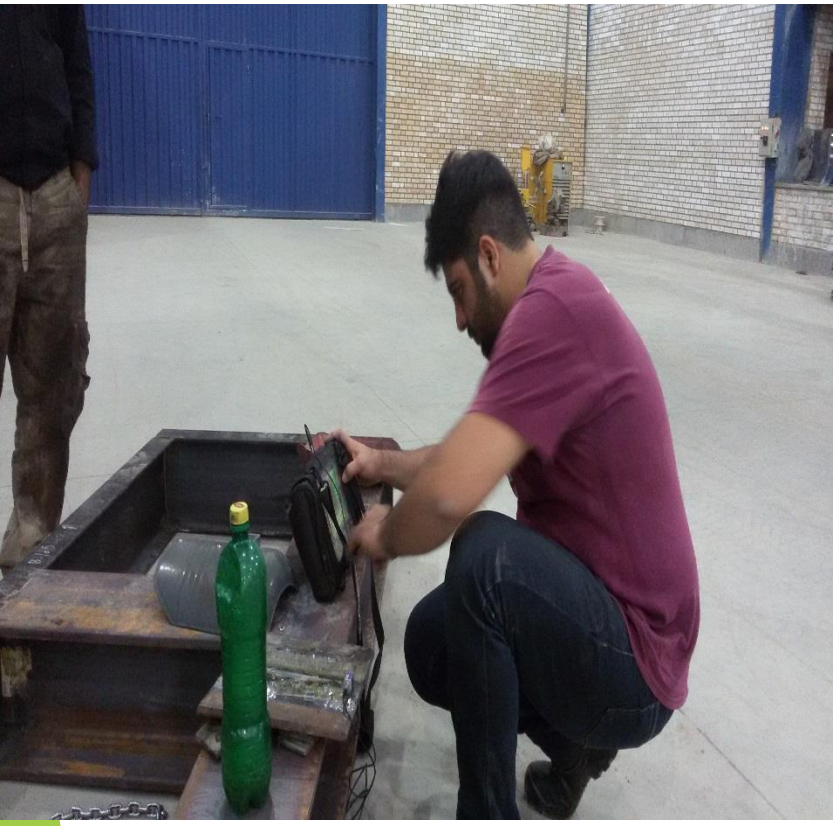
FOR THICK MATERIAL SHALL BE LAMINATION TEST

BEFORE WELDING: CHECKING WELDING MATERIAL

BEFORE WELDING: CHECKING CUTTING LIST



BEFORE WELDING: SELECTING WELDER



عیوب در اتصالات جوشکاری شده

یک ***ناپیوستگی*** در حقیقت یک انقطاع در ساختار فلز جوش می باشد مثل وجود ناهمگنی در خواص مکانیکی و متالورژیکی ماده یا فلز جوش.

عیب نیز یک ناپیوستگی است که به واسطه ویژگی خاصش و یا در اثر تجمع آن درقطعه یا محصول، نمی تواند حداقل استانداردهای کاری مورد نیاز را برآورده کند.

عیوب جوش به طور کلی به گروههای زیر تقسیم می شود:

ترکها

حفره های گازی

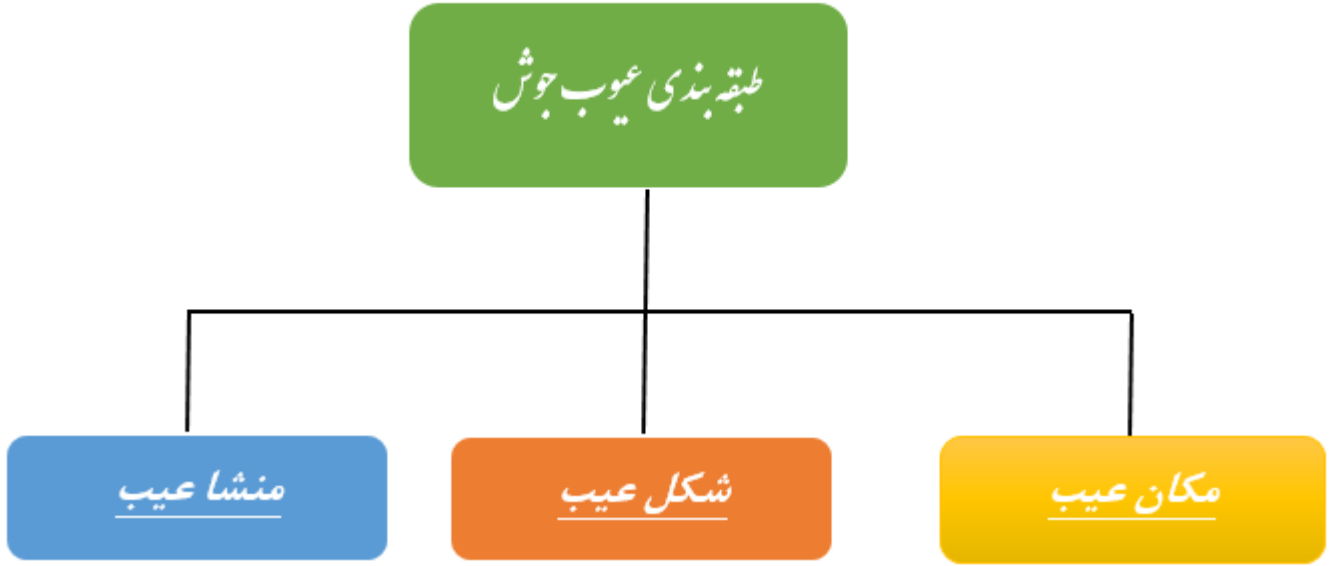
ناخالصیهای سرباره جوش

عدم نفوذ یا ذوب

شکل ناقص یا طرح ظاهری غیر قابل قبول جوش

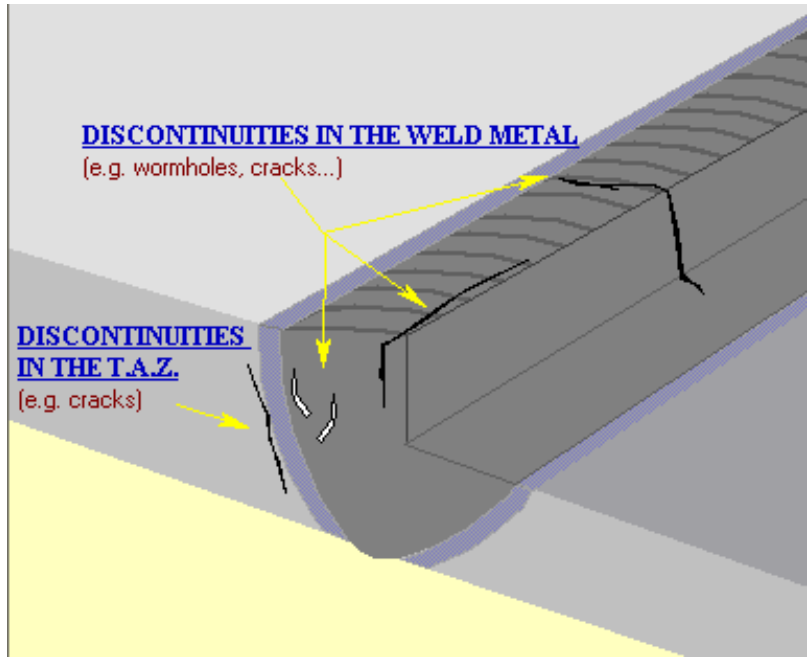
و سایر عیوب(مثل اثر پاشش قوس الکتریکی بر روی سطح قطعه و ...

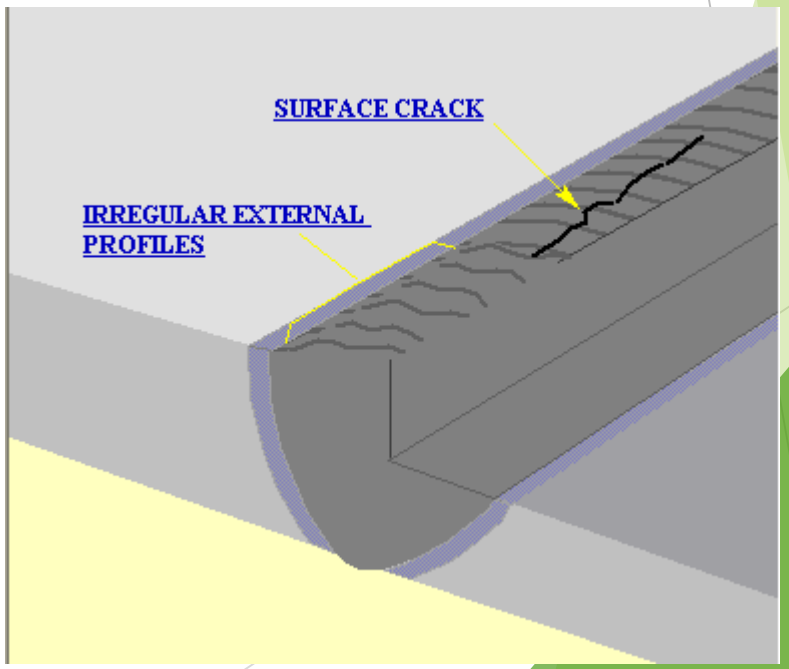
تقسیم بندی عیوب



طبقه بندی عیوب موجود در جوش

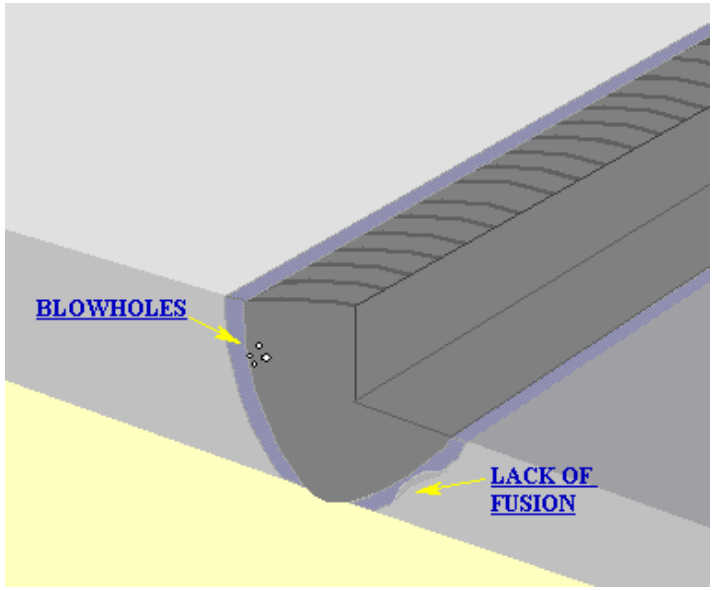
- عیوب موجود در جوش
  - بر اساس مکان عیب
    - سطحی Surface •
    - داخلی Volumetric •

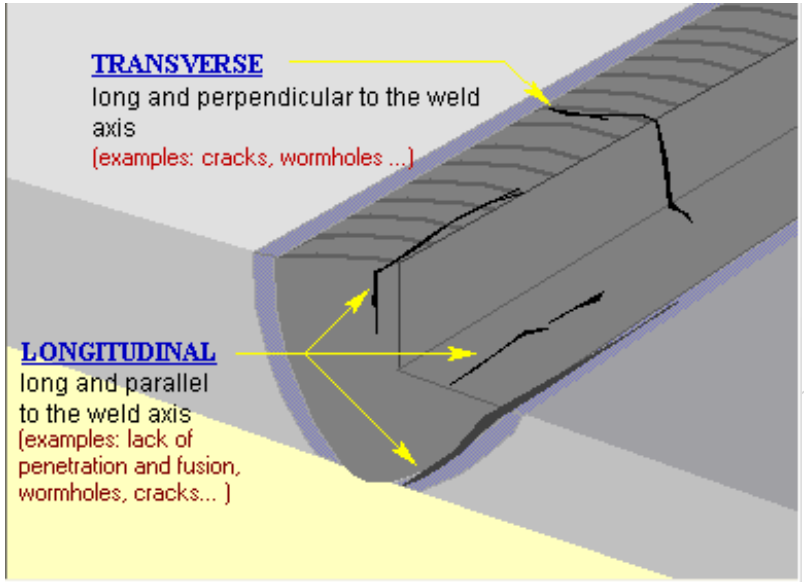




طبقه بندی عیوب موجود در جوش

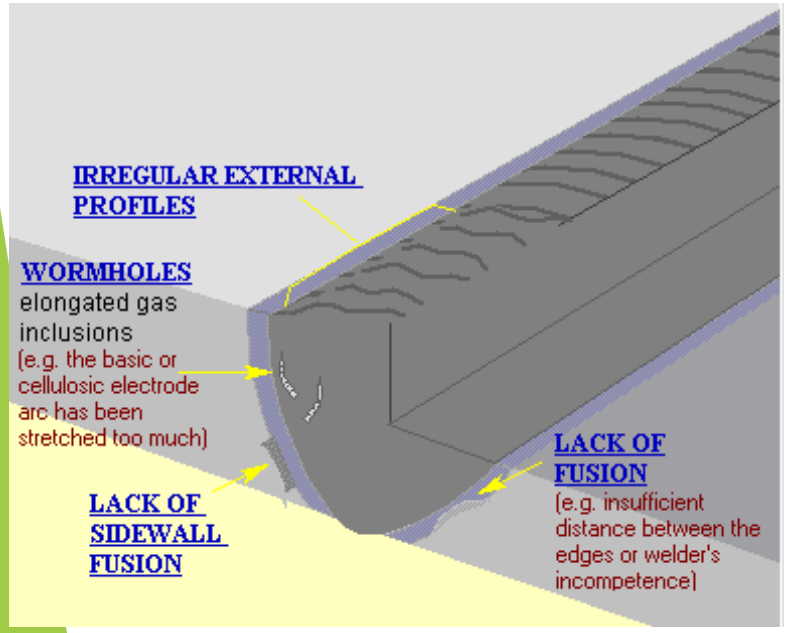
- عیوب موجود در جوش
  - بر اساس مکان عیب
  - بر اساس شکل عیب
    - دو بعدی Bidimentional
    - سه بعدی Tridimentional

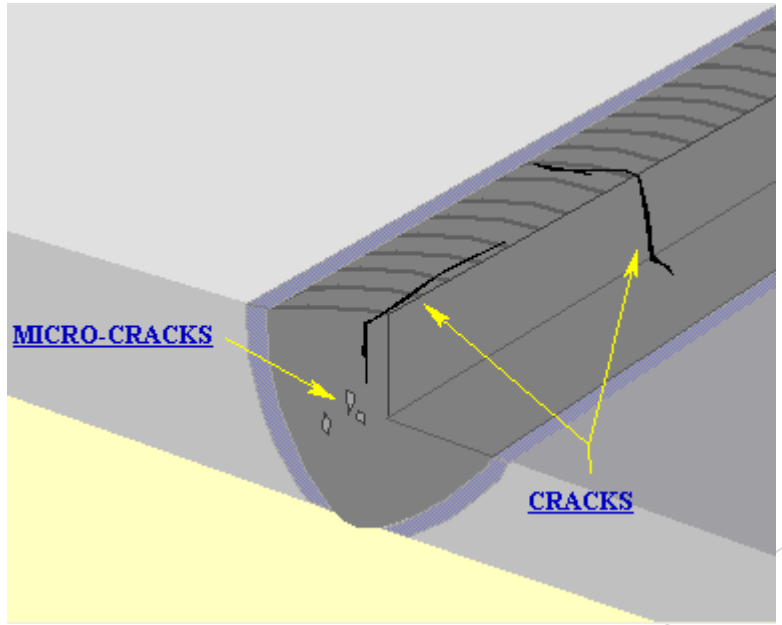




طبقه بندی عیوب موجود در جوش

- عیوب موجود در جوش
  - بر اساس مکان عیب
  - بر اساس شکل عیب
  - بر اساس منشا عیب
    - متالورژیکی
    - تکنولوژیکی





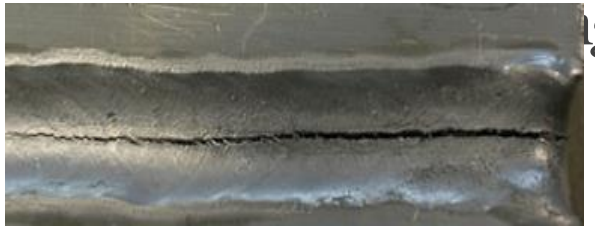
CRACKS

ترکها(Cracks)

زمانی که تنشهای موضعی از حد استحکام ماده فراتر روند در جوش و یا فلز پایه ترک ایجاد می شود.

انواع ترک بر اساس شکل:

طولی: ترکهای طولی در جوشهای کوچک بین مقاطع سنگین، معمولا بر اثر سرعت بالای سرد شدن و تنش بالا رخ می دهند.gitudinal



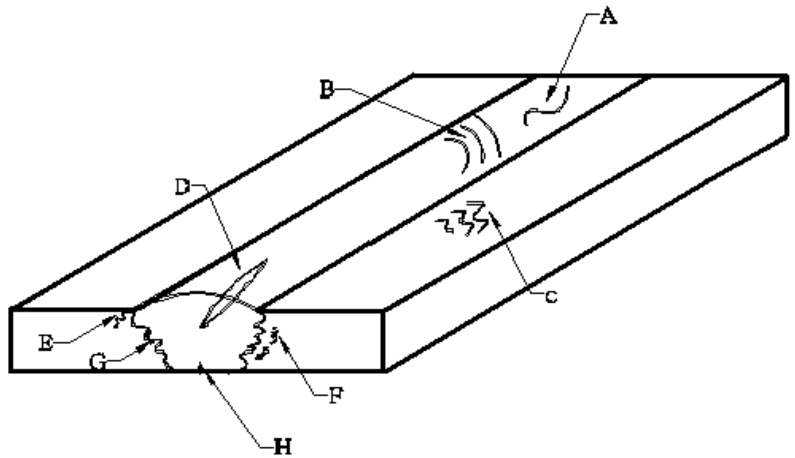
عرضی: معمولا بر اثر تنشهای طولی انقباضی، روی فلز جوش با چکشخواری کم بوجود می آیند.
Transverse

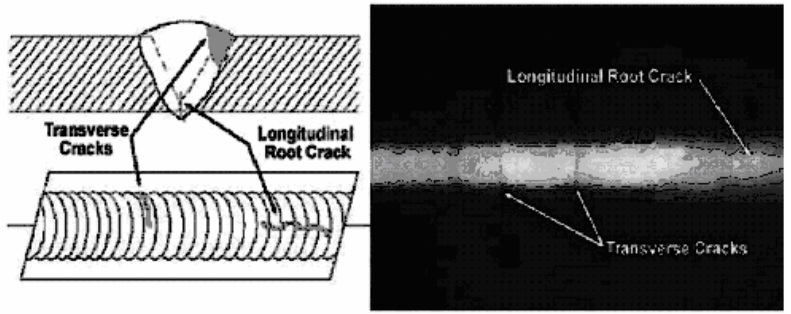
ستاره ای: در اثر قطع نامناسب جوشکاری قوسی در چاله انتهایی جوش بوجود می آیند.Transverse

انواع ترک که در مناطق مختلف قطعهٔ جوش داده شده بوجود می آید :

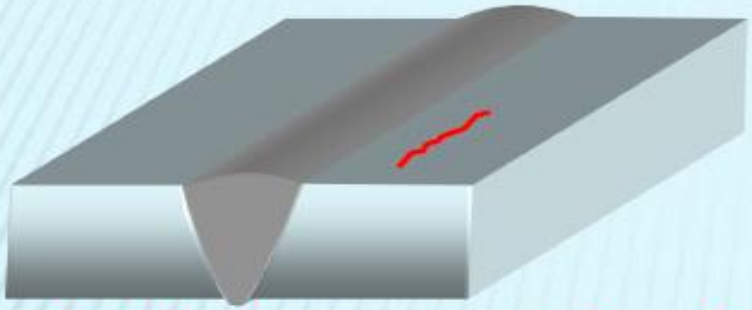
۱. ترکیدگی در حوضچهٔ جوش یا دهانهٔ انتهایی(Weld Metal Crater Cracking)
۲. ترک عرضی در جوش (Weld Metal Transverse Cracking)
۳. ترک عرضی در منطقهٔ مجاور جوش (H.A.Z Transverse Cracking)
۴. ترک طولی در فلز جوش (Weld Metal Longitudinal Cracking)
۵. ترکیدگی زبانه یا گوشه ای (Toe Cracking)
۶. ترکیدگی زیر فلز جوش (Under Bead Cracking)
۷. ترکیدگی در خط ذوب (Fusion Line Cracking)
۸. ترک ریشهٔ فلز جوش (Weld Metal Root Cracking)

در زیر ترک هایی که در بالا نام برده شد نشان داده شده است

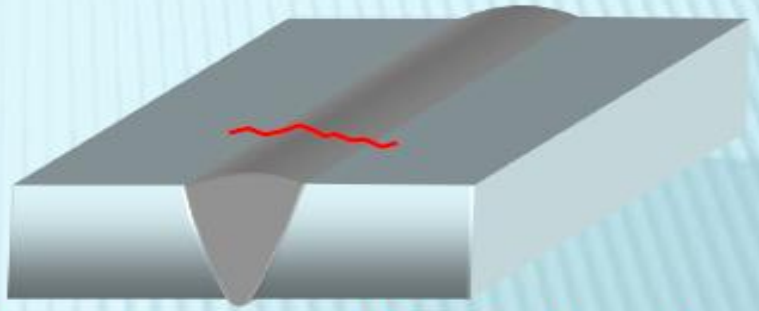




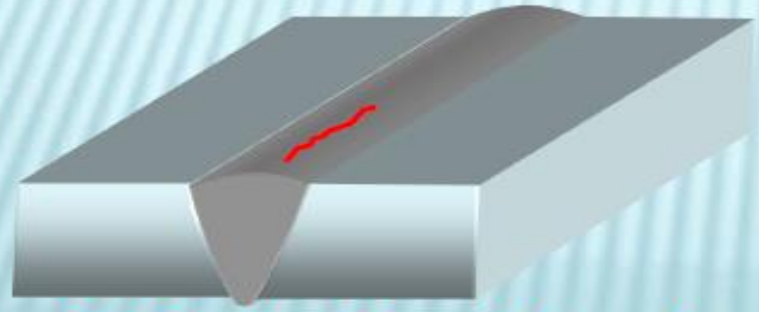
Cracks



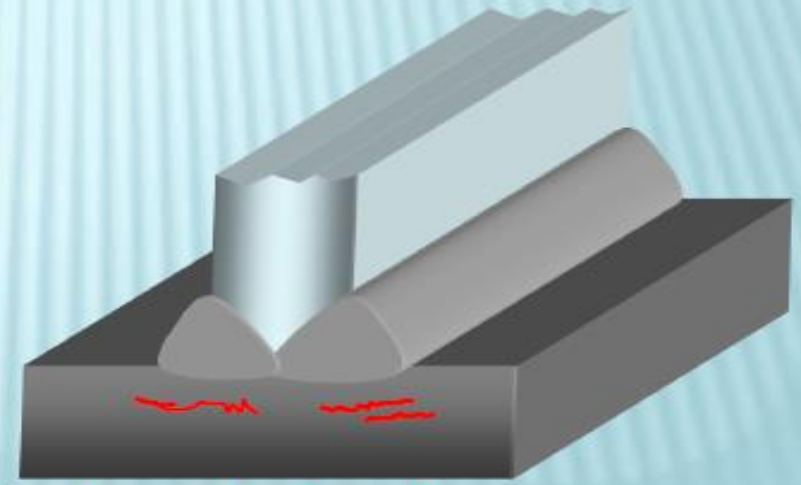
Longitudinal parent metal crack



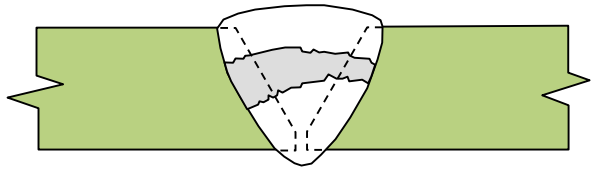
Transverse weld metal crack

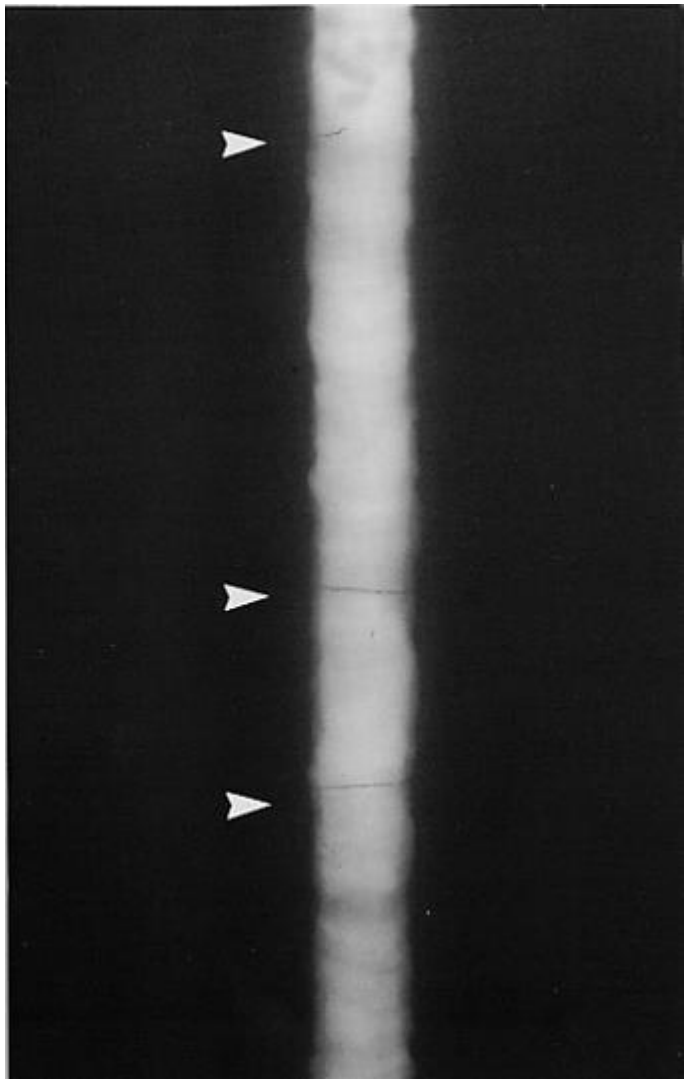


Longitudinal weld metal crack

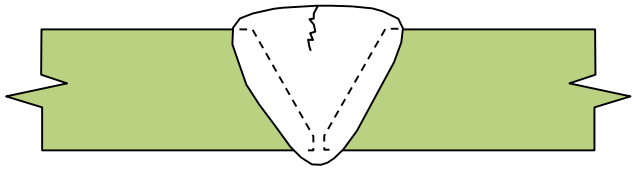


Lamellar tearing

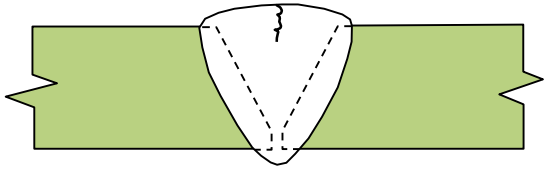




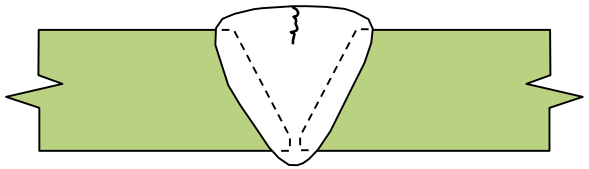
Transverse crack

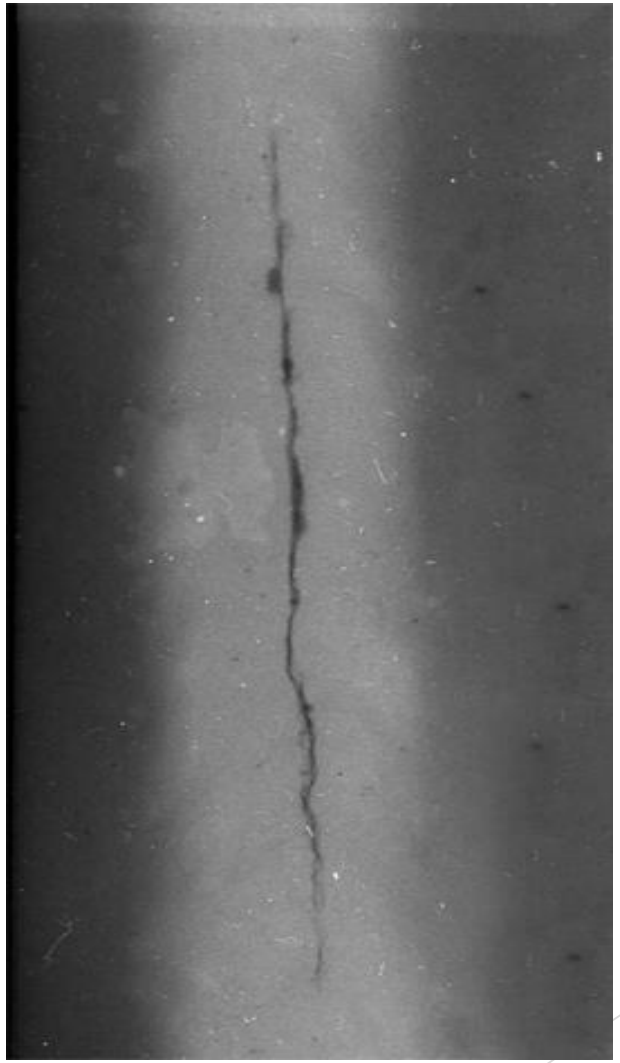


Longitudinal crack

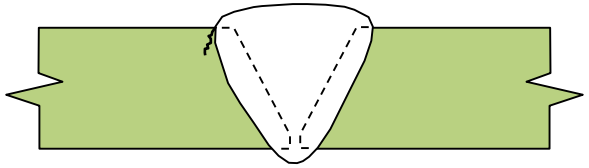


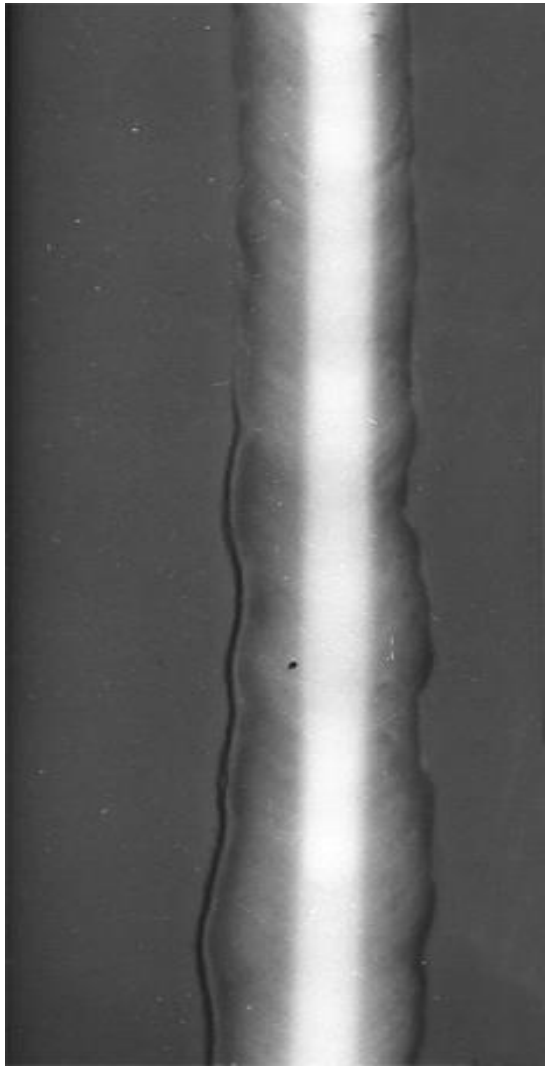
Longitudinal crack



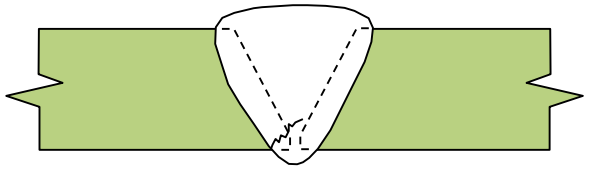


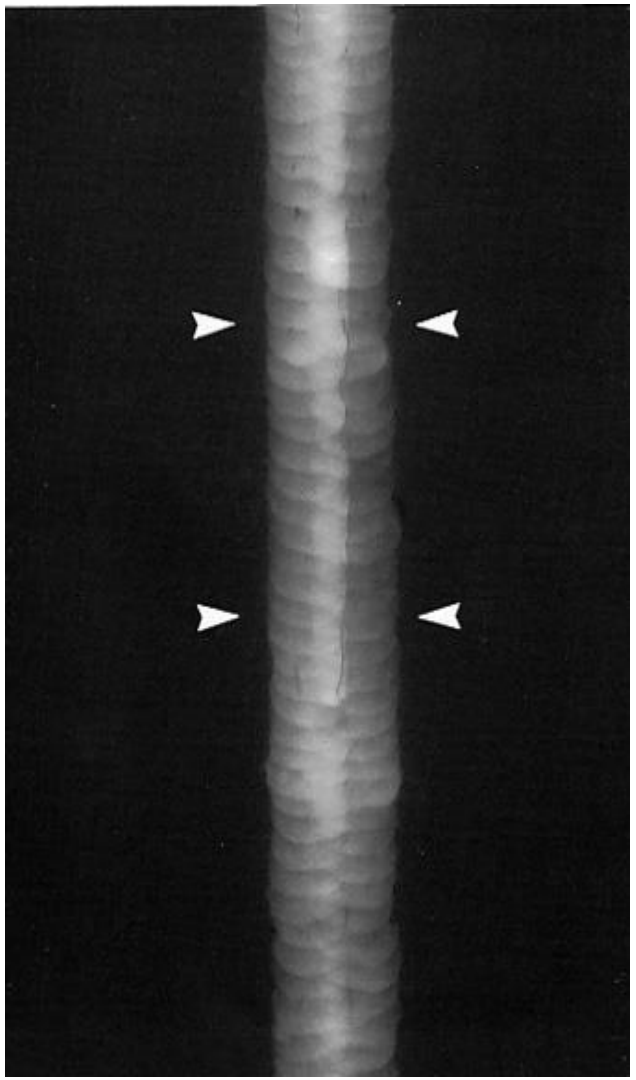
Longitudinal crack





HAZ crack





Root crack

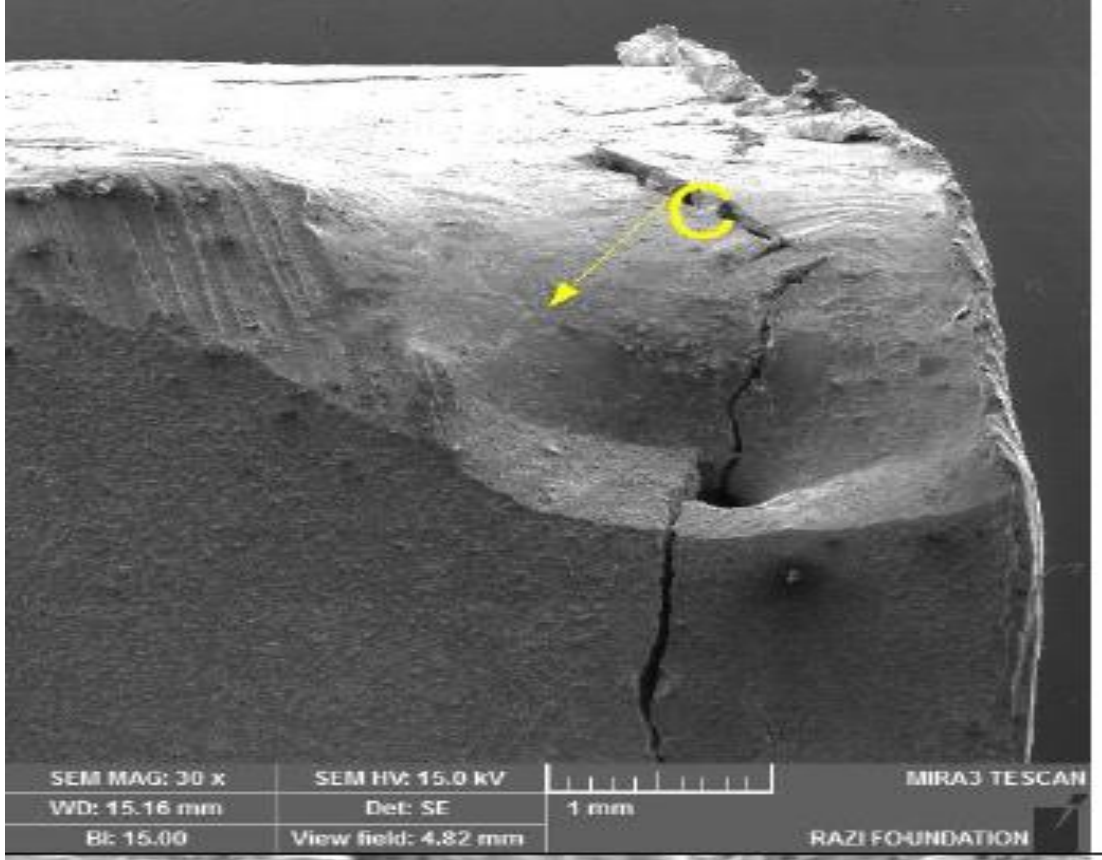
ترک گرم (Hot Cracking) :

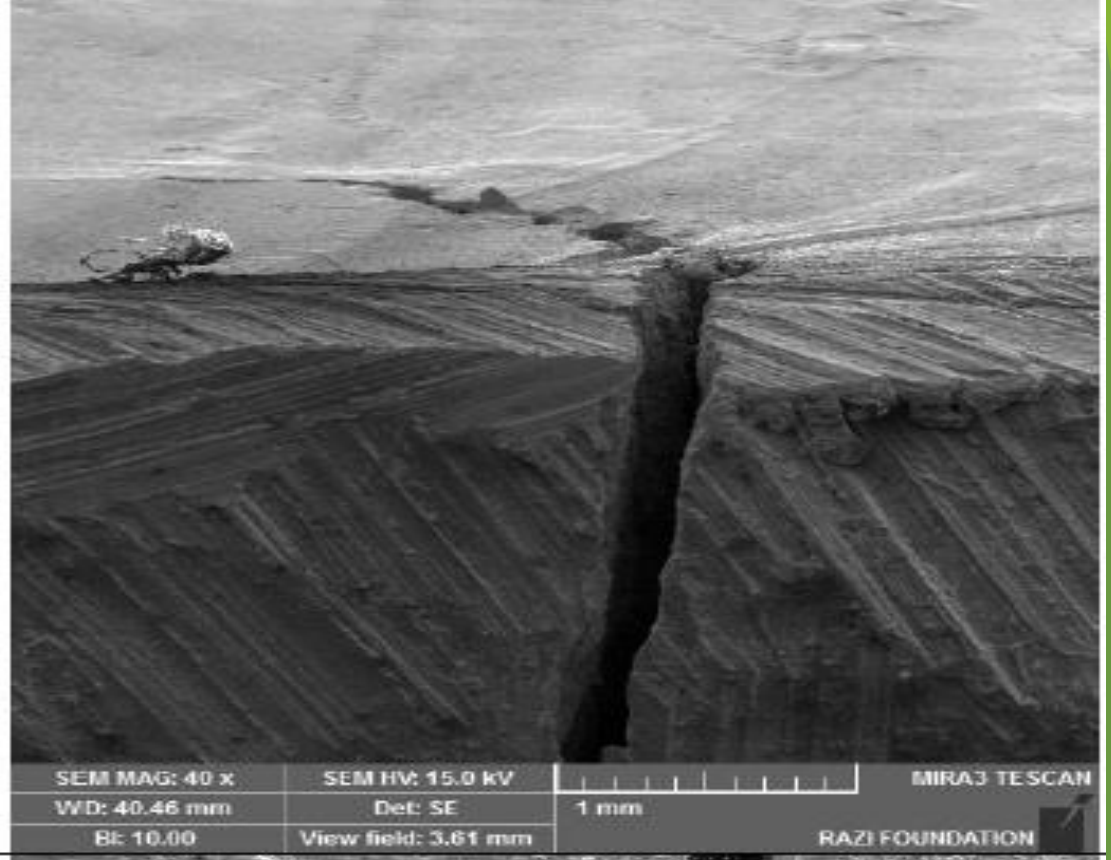
ترک گرم در دماهای بالا و معمولاً در هنگام جوشکاری یا بلافاصله پس از آغاز انجماد فلز جوش رخ می دهد. (ترک گرم معمولاً بالای ۶۵۰ درجهٔ سانتیگراد در حین جوشکاری یا سرد شدن ایجاد می شود.) در اثر نفوذ هوا و اکسیده شدن سطح ترک در درجه حرارت نسبتاً بالا و غالباً مقطع ظاهری شکست در ترکیدگی های گرم قهوه ای می باشد.

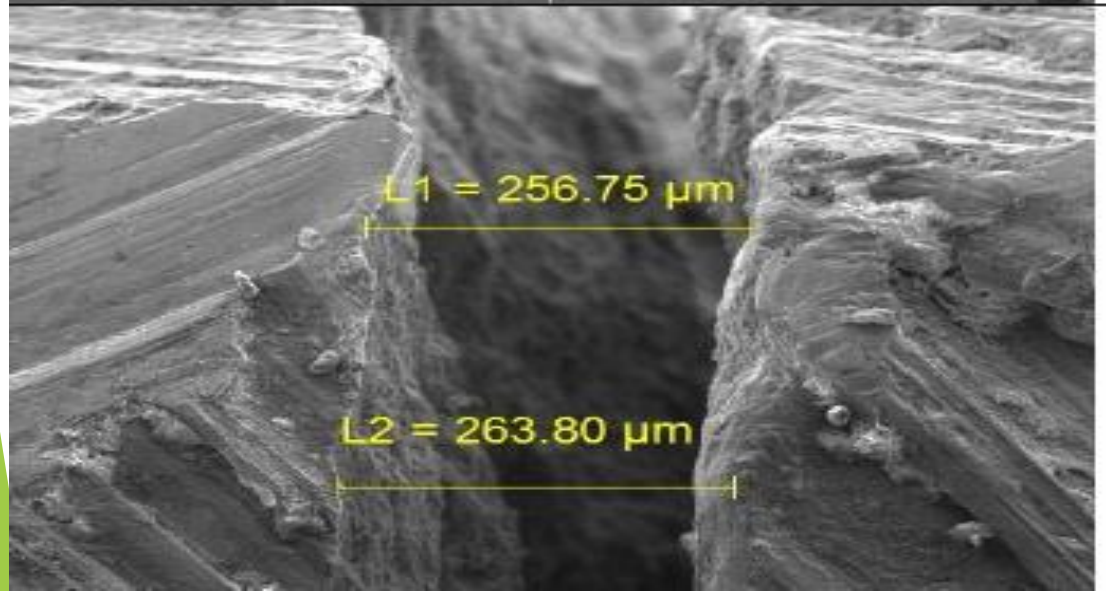
دو شرط لازم است تا در دامنه انجماد در جوش ترک گرم ایجاد شود که عبارتند از : اولاً نرمی و انعطاف پذیری فلز به اندازه کافی نباشد و ثانیاً تنش پیچشی ایجاد شده بین کریستال های جامد ناشی از انقباض از تنش شکست فلز در آن درجه حرارت تجاوز کند.

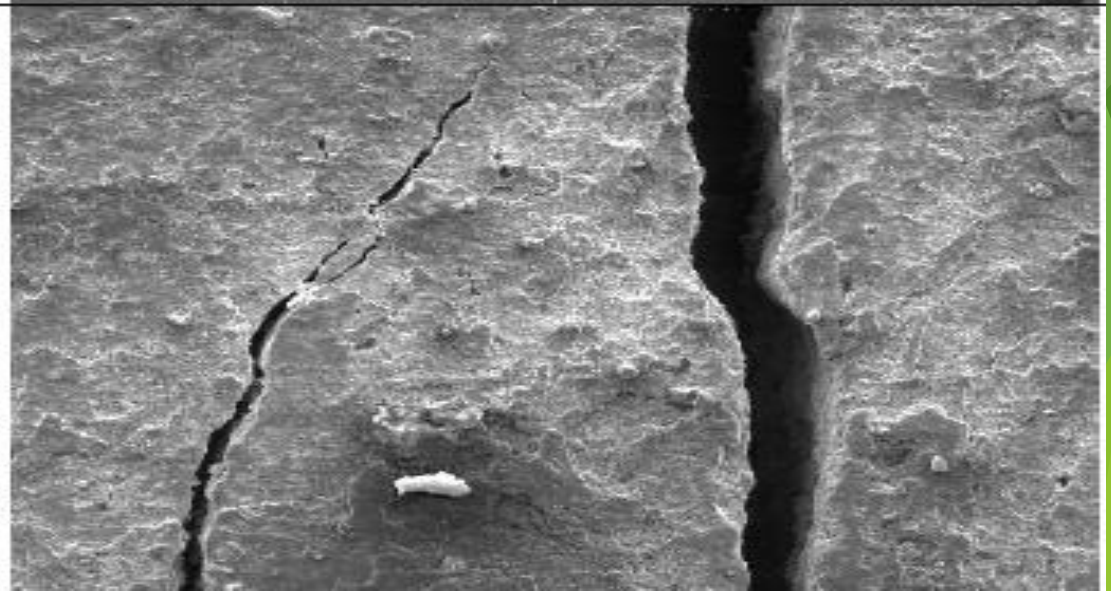
عوامل بوجود آورندهٔ ترک گرم عبارتند از :

۱. بیش از حد بودن مقدار گوگرد ، فسفر و قلع در فلز مبنا.
۲. علت بوجود آمدن ترک در فلزات غیر آهنی می تواند وجود عناصر گوگرد یا روی باشد.
۳. روش نامناسب قطع قوس.
۴. کوچک بودن سطح مقطع گردهٔ جوش در مقایسه با سطح فلز مبنا در پاس ریشه.
۵. ترک گرم معمولاً در جوشهای با نفوذ و عمیق زیاد رخ دهد و در صورت عدم اصلاح می تواند از لایه های بعدی هم گذر کند.


SEM MAG: 30 x
SEM HV: 15.0 kV
MIRA3 TESCAN
WD: 15.16 mm
Det: SE
1 mm
BI: 15.00
View field: 4.82 mm
RAZI FOUNDATION


SEM MAG: 40 x
SEM HV: 15.0 kV
MIRA3 TESCAN
WD: 40.46 mm
Det: SE
1 mm
BI: 10.00
View field: 3.61 mm
RAZI FOUNDATION


L1 = 256.75 µm
L2 = 263.80 µm



شرکت پتروشیمی امیرکبیر

- روشهای پیشگیری از ترک گرم عبارتند از :

۱. پیش گرم کردن به منظور کاهش تنشهای انقباضی جوش.WPS
۲. به کار بردن گاز محافظ پاکیزه و غیر آلوده در جوشکاری با گاز.MIX
۳. افزایش مساحت سطح مقطع گردۀ جوش.
۴. تغییر طرح و شکل گردۀ جوش.
۵. استفاده از فلز مبنایی که دارای حداقل عناصر ایجاد ترک گرم هستند.
۶. در جوشکاری فولادها ، استفاده از فلزات پر کربن که دارای مقدار منگنز بالا نیز می باشند .

ترک سرد (Cold Cracking) :

هنگامی که ترک در عرض دهانه ها ادامه می یابد و علائمی دال بر تمایل پیشرفت ترک در مرز دانه ها مشاهده نشود به احتمال زیاد ترک از نوع سرد یا زیر خط انجماد است. از دمای ۳۱۶ درجه سانتیگراد به پایین ممکن است بعد از یک ساعت چند روز و حتی چندین هفته پس از جوشکاری ترک هایی ایجاد و رشد یابند که آنها را ترک های سرد می گویند.

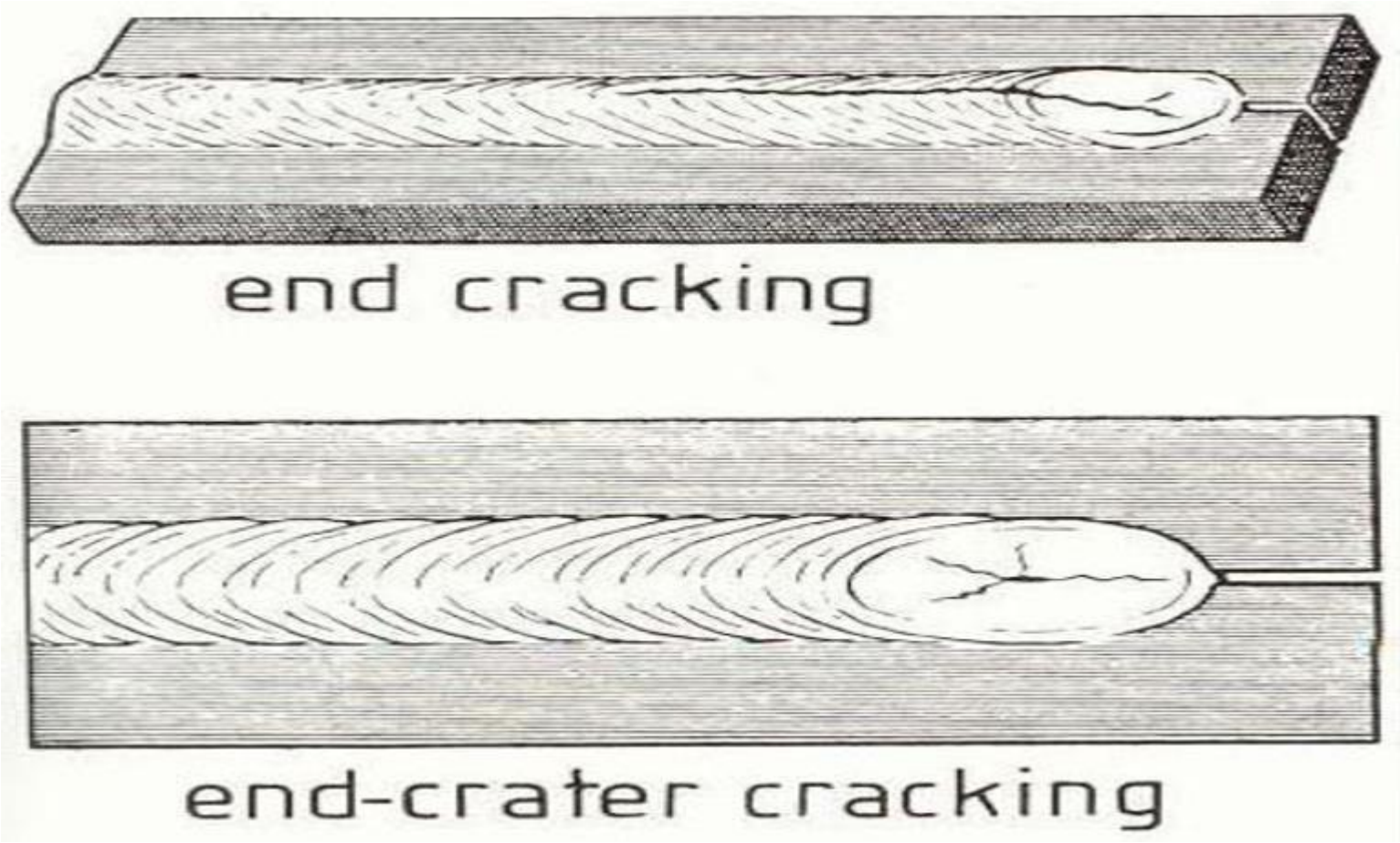
عوامل بوجود آورندهٔ ترک سرد عبارتند از :

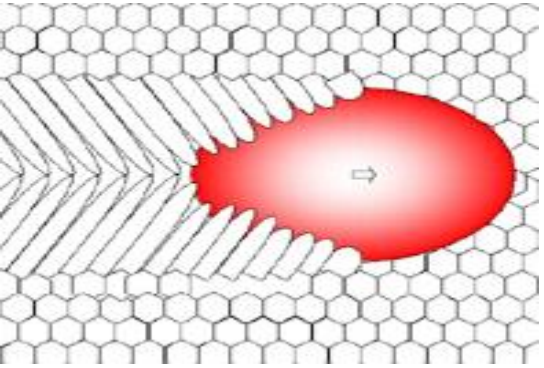
۱. ترد و سخت شدن منطقهٔ مجاور جوش مثلاً با سریع سرد کردن.
۲. ایجاد و پیشرفت تنش های واکنشی و پسماند.
۳. هیدروژن تردی.
۴. مهار اضافی اتصال.

روشهای پیشگیری از بوجود آمدن ترک سرد :

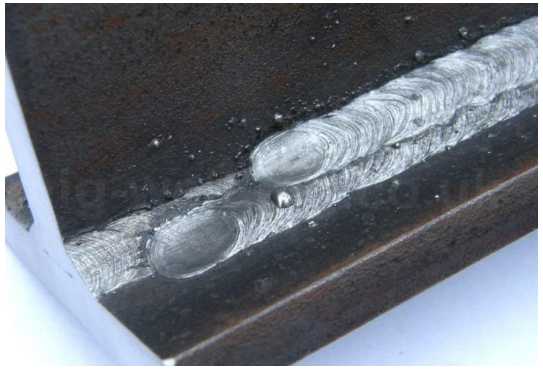
۱. استفاده از پیش گرم کردن که باعث کاهش نرخ سرد شدن می شود.
۲. استفاده از پس گرم که این مورد هم باعث کاهش نرخ سرد شدن می گردد و هم فرصت لازم را برای خروج گاز هیدروژن فراهم می آورد.
۳. انتخاب فولاد مناسب که قابلیت سختی پذیری کمتری داشته باشد.
۴. برطرف کردن موارد و عناصری که باعث تولید هیدروژن می شوند مثلاً رطوبت و روغن.
۵. استفاده کردن از الکترودهای کم هیدروژن.

ترک انتهای جوش
END CRACKING – CRATER CRACK – CRATER PIPES



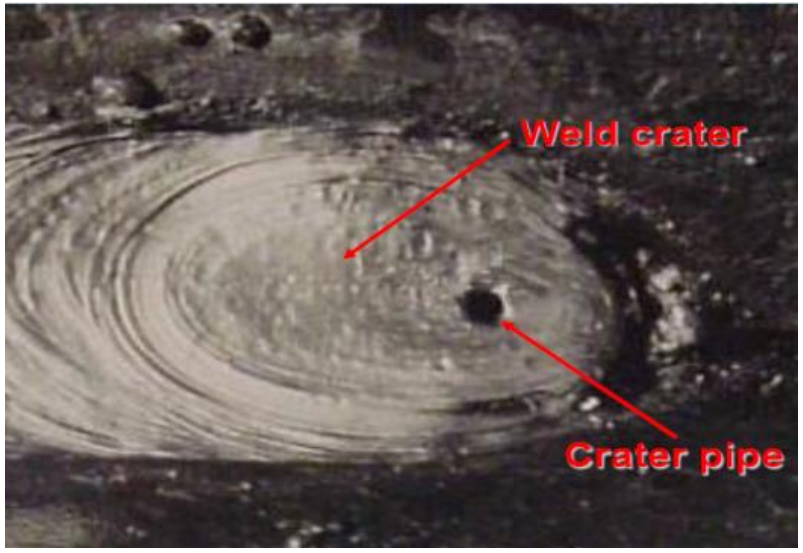


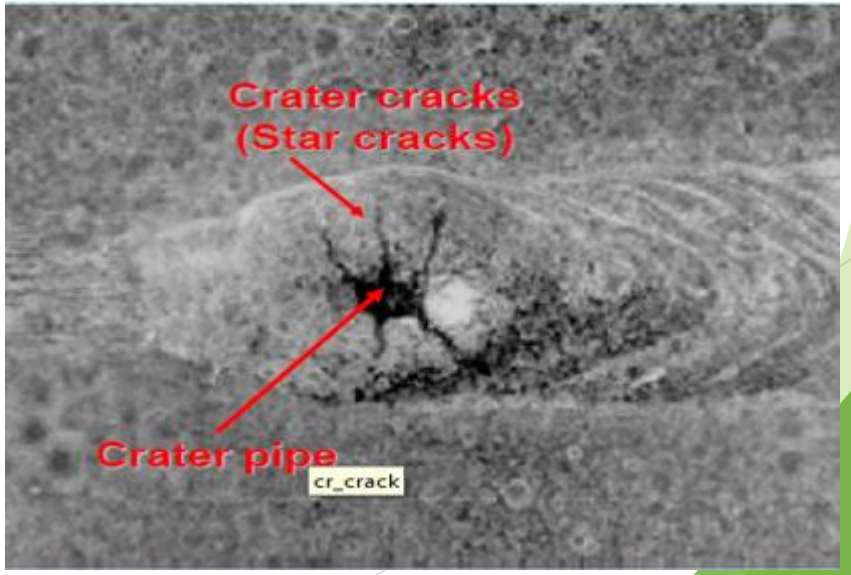
CRATER PIPE



دلایل

- انقباض انتهای جوش و جهت دار بودن دامنه انجماد
- سریع سرد شدن جوش بالاخص در فرایند MIG- MAG
- عدم رعایت تکنیک BACK STEP در انتهای جوش
- عدم استفاده از لقمه ها در ابتدا و انتهای جوش

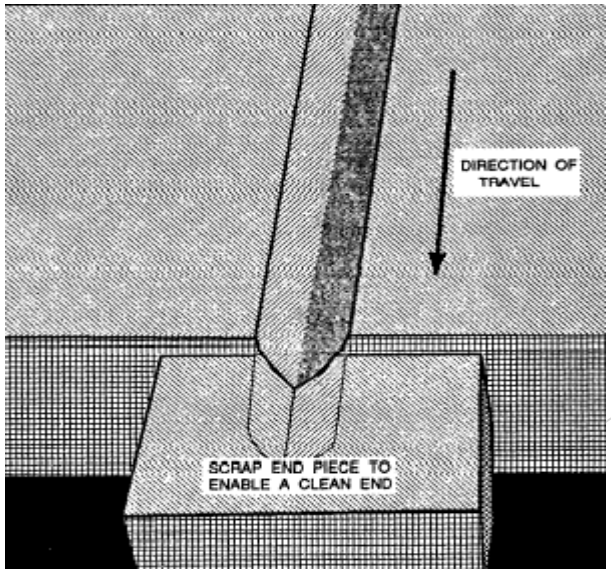




END CRACKING

دلایل

- انقباض انتهای جوش و جهت دار بودن دامنه انجماد
- سریع سرد شدن جوش بالاخص در فرایند MIG- MAG
- عدم رعایت تکنیک BACK STEP در انتهای جوش
- عدم استفاده از لقمه ها در ابتدا و انتهای جوش
- پایین بودن درجه حرارت حین جوشکاری و عدم توجه به عملیات حرارتی و WPS



Material Inspection

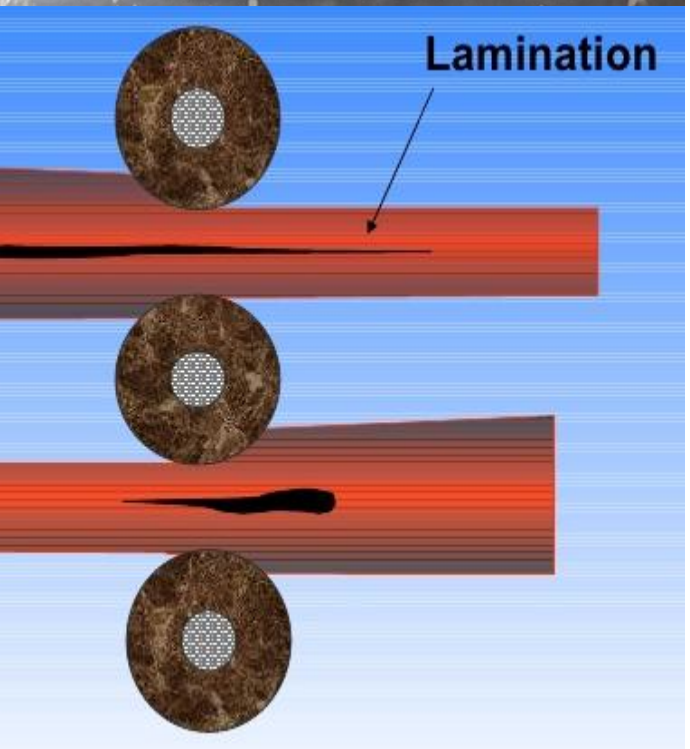
Plate Lamination

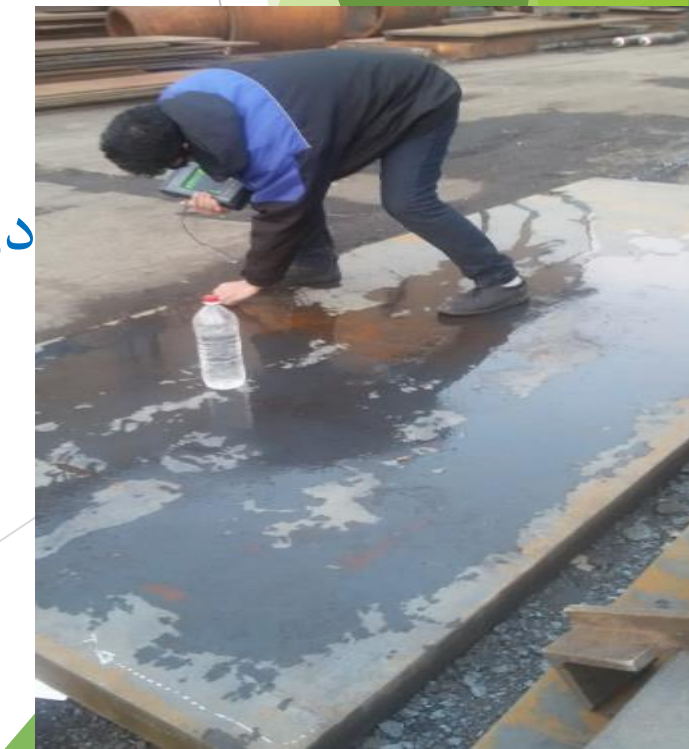
دلایل تورق

فرایند نورد کاری و تبدیل عیوب حجمی به سطحی

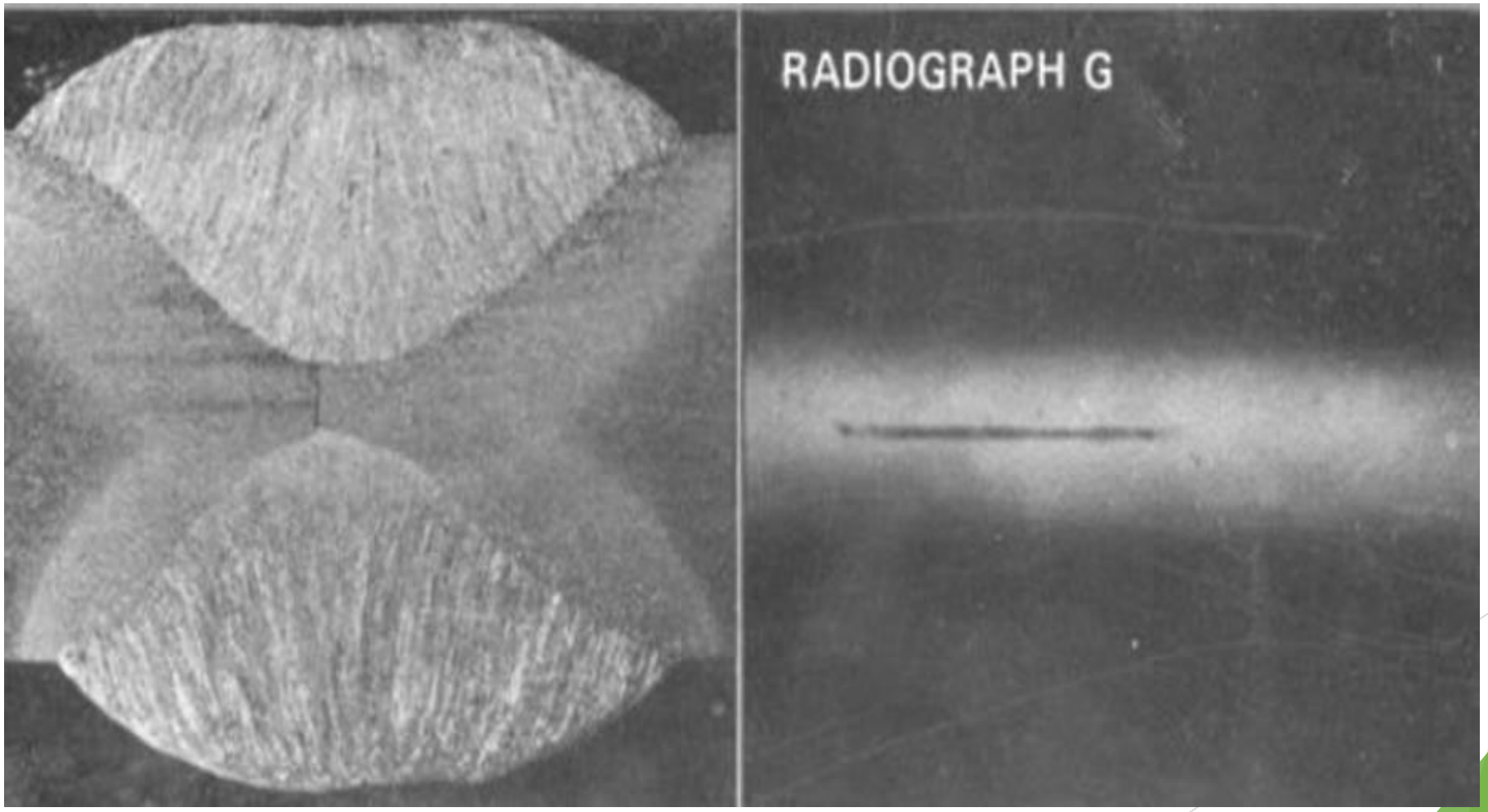
در ابتدای ورود ورق به کارخانه با ید تست تورق توسط **UT** انجام گردد.

در خرید ورق های کارکرده اروپایی اکراینی و روسی و ... حتما بازرسی انجام گردد.





عدم نفوذ
LACK OF PENETERATION
INCOMPLET PENETRATION
INADEQUATE PENETRATION



عمق نفوذ اتصال (Joint Penetration) :

فاصلهٔ سطح ورق تا تنهٔ حوضچه یا مرز تحتانی را که ذوب انجام گرفته است را عمق نفوذ اتصال گویند.

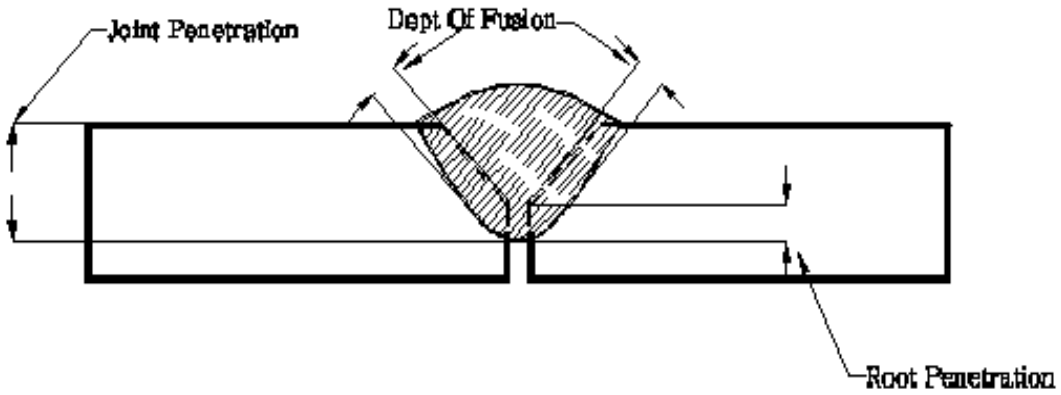
عمق نفوذ ریشهٔ اتصال (Root Penetration) :

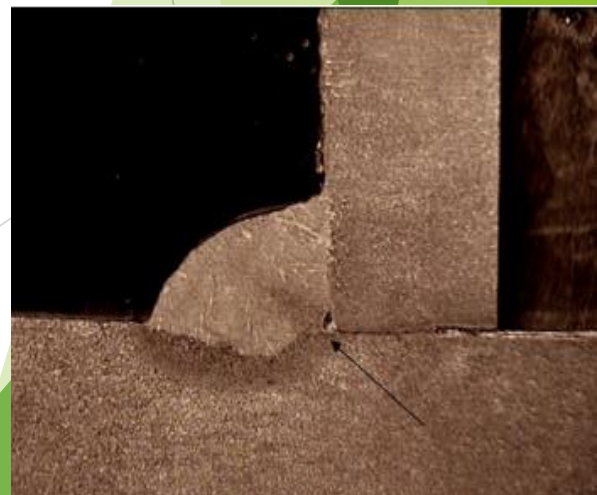
فاصلهٔ سطح کار یا سطح شکاف تا مرز جامد و مایع در حوضچهٔ جوش و یا میزان وسعت پیشرفت ذوب در دیواره ها را عمق نفوذ ریشهٔ اتصال گویند.

عوامل بوجود آورندهٔ نفوذ ناقص :

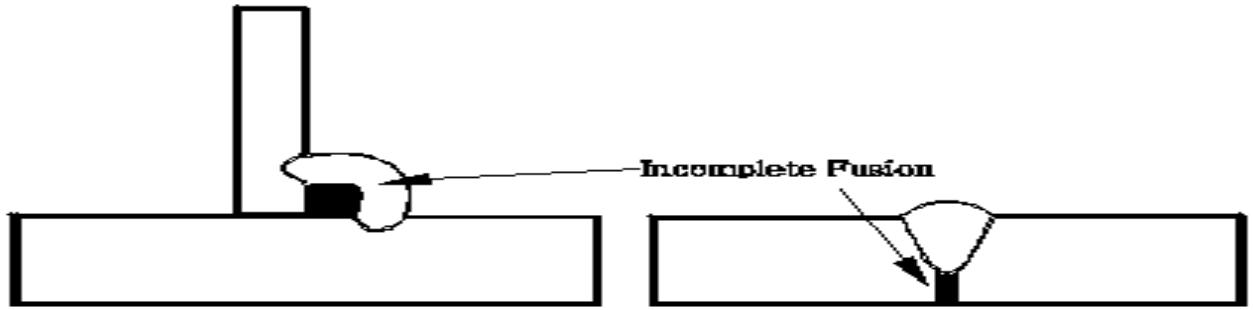
۱. استفاده از جریان بسیار پایین.
۲. کم بودن زاویه پخ در فرایند GMAW
۳. طراحی اتصال نامناسب
۴. قرار دادن فاصلهٔ ناکافی در ریشه.
۵. استفاده از الکترود با قطر بالا.
۶. سرعت حرکت زیاد دست.

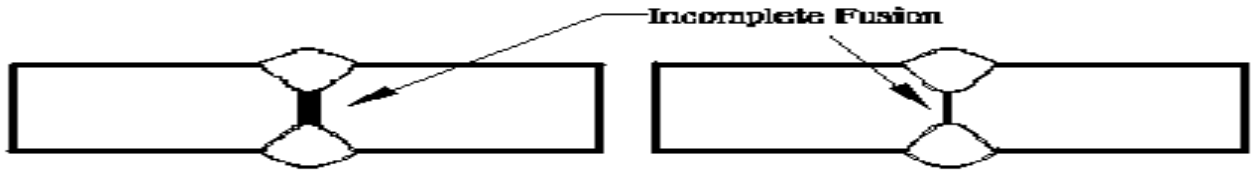
در شکل زیر نفوذ عمق در دیواره نشان داده شده است

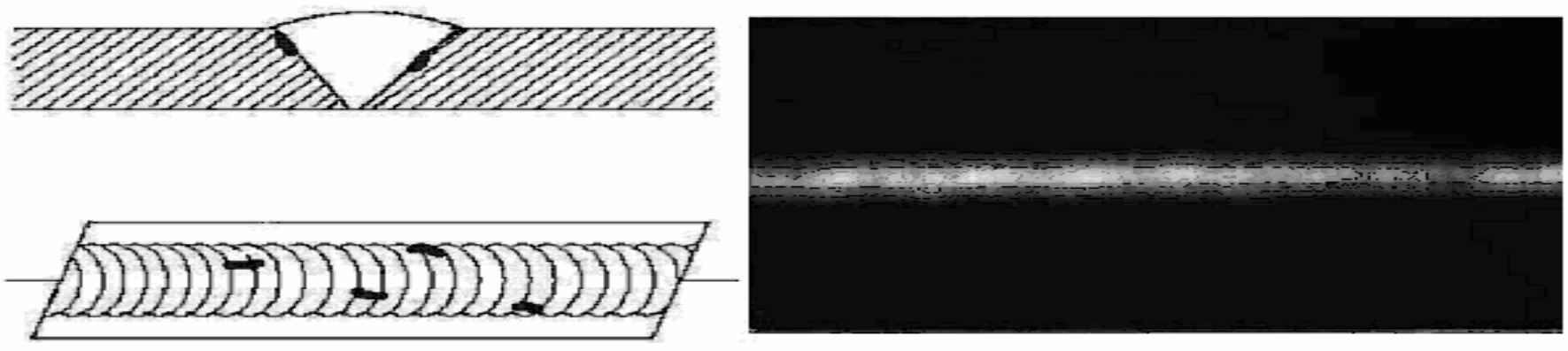




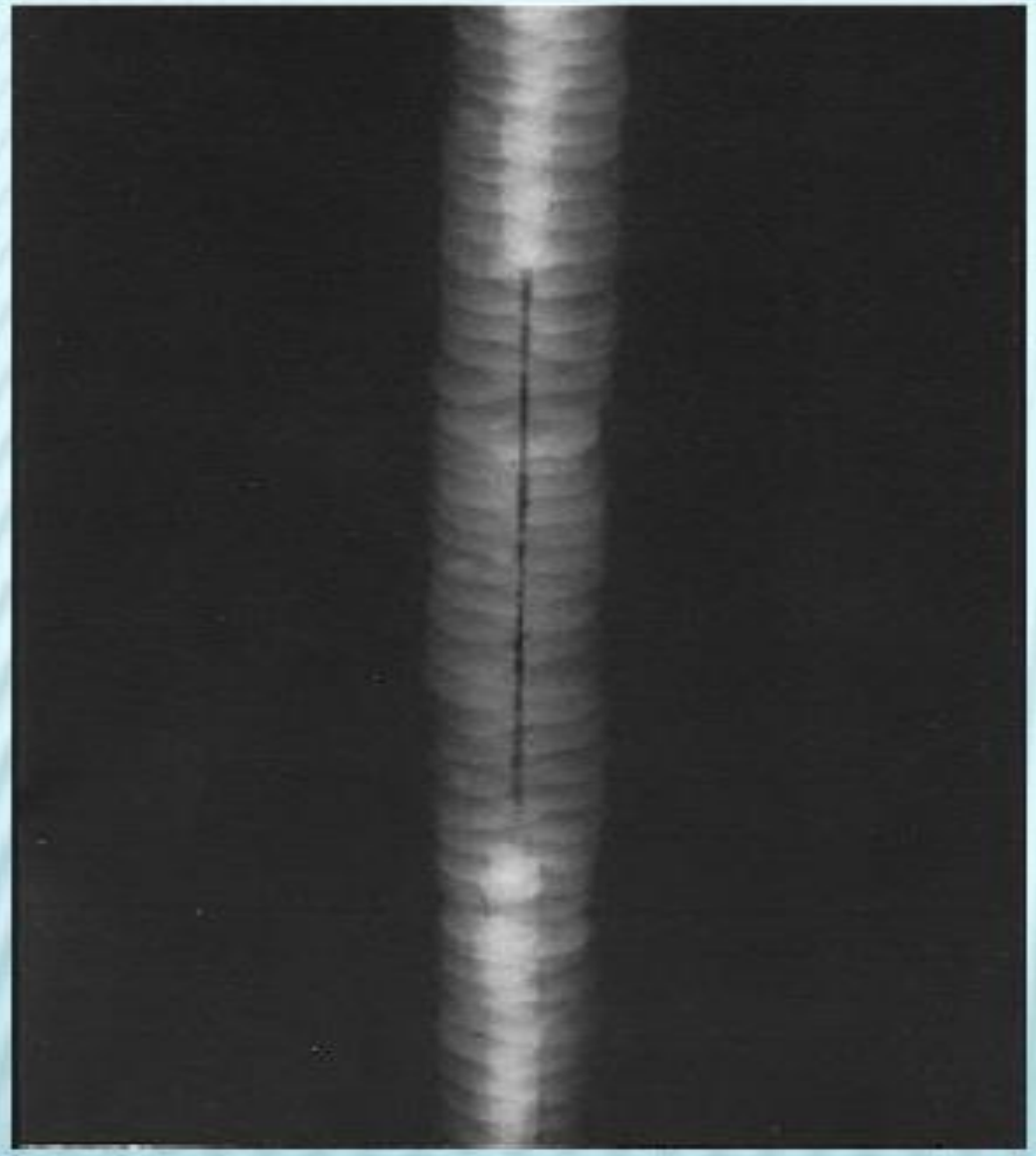
در زیر عیب نفوذ ناقص را مشاهده می نمایید



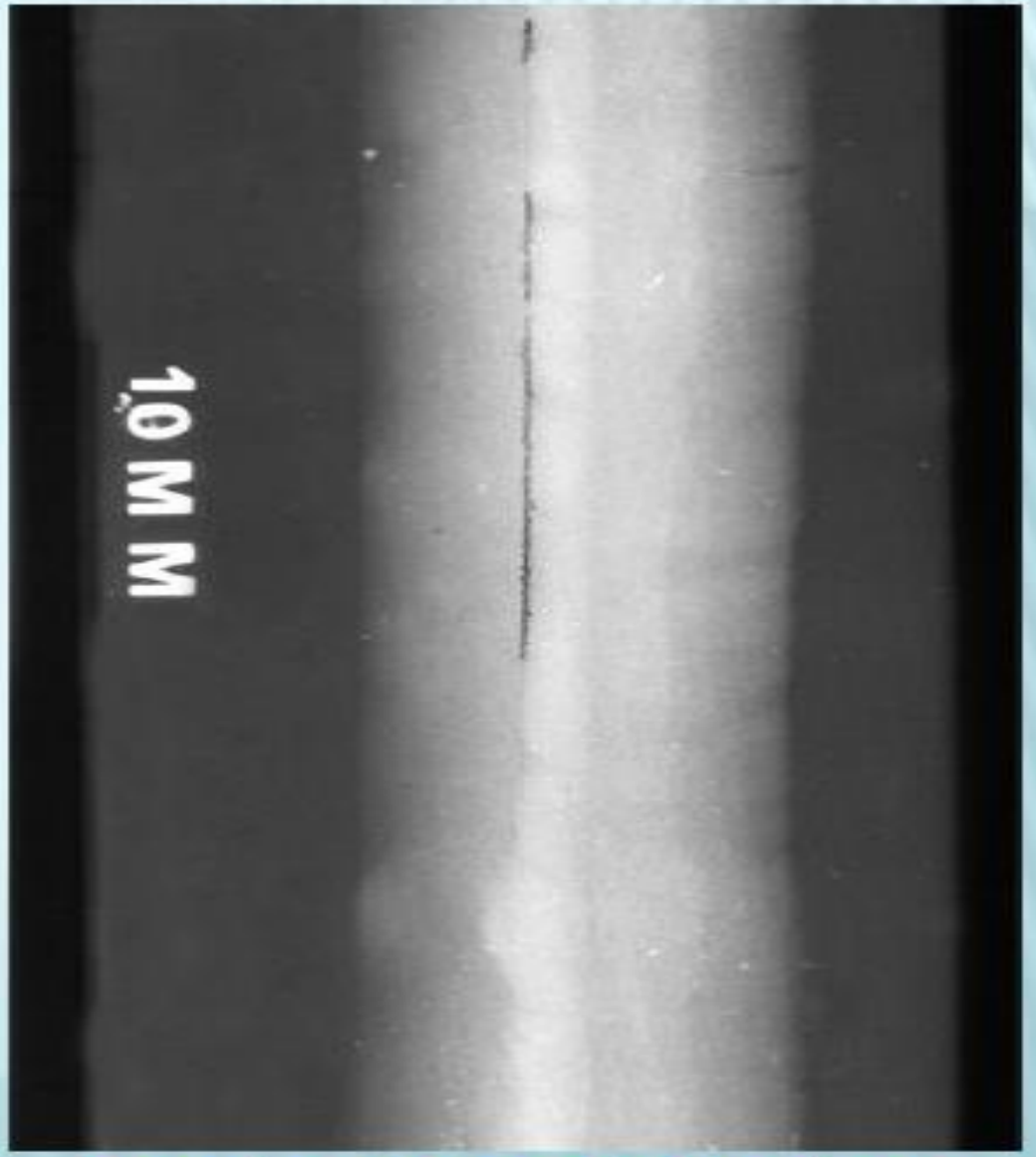




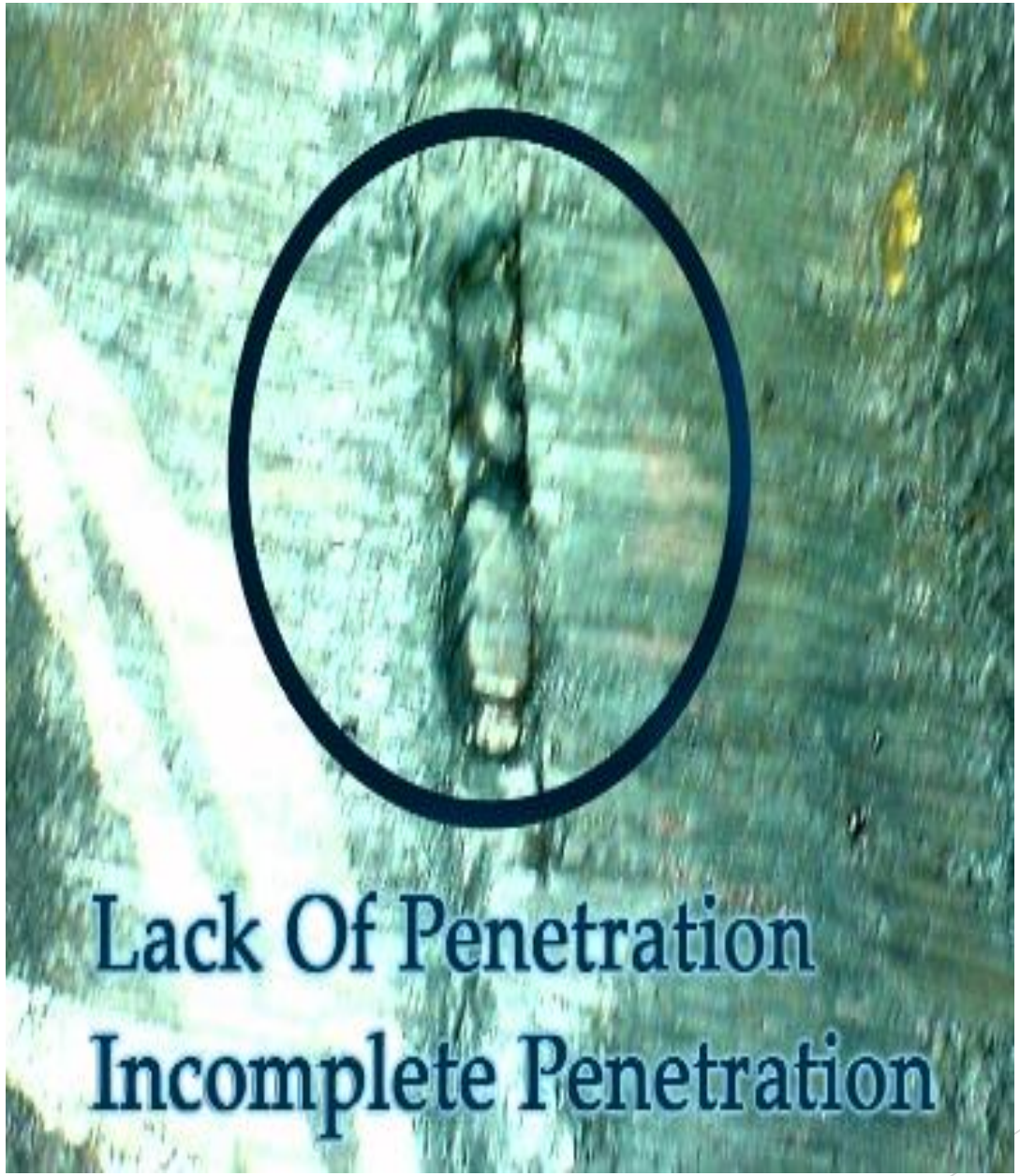
Weld Root Defects



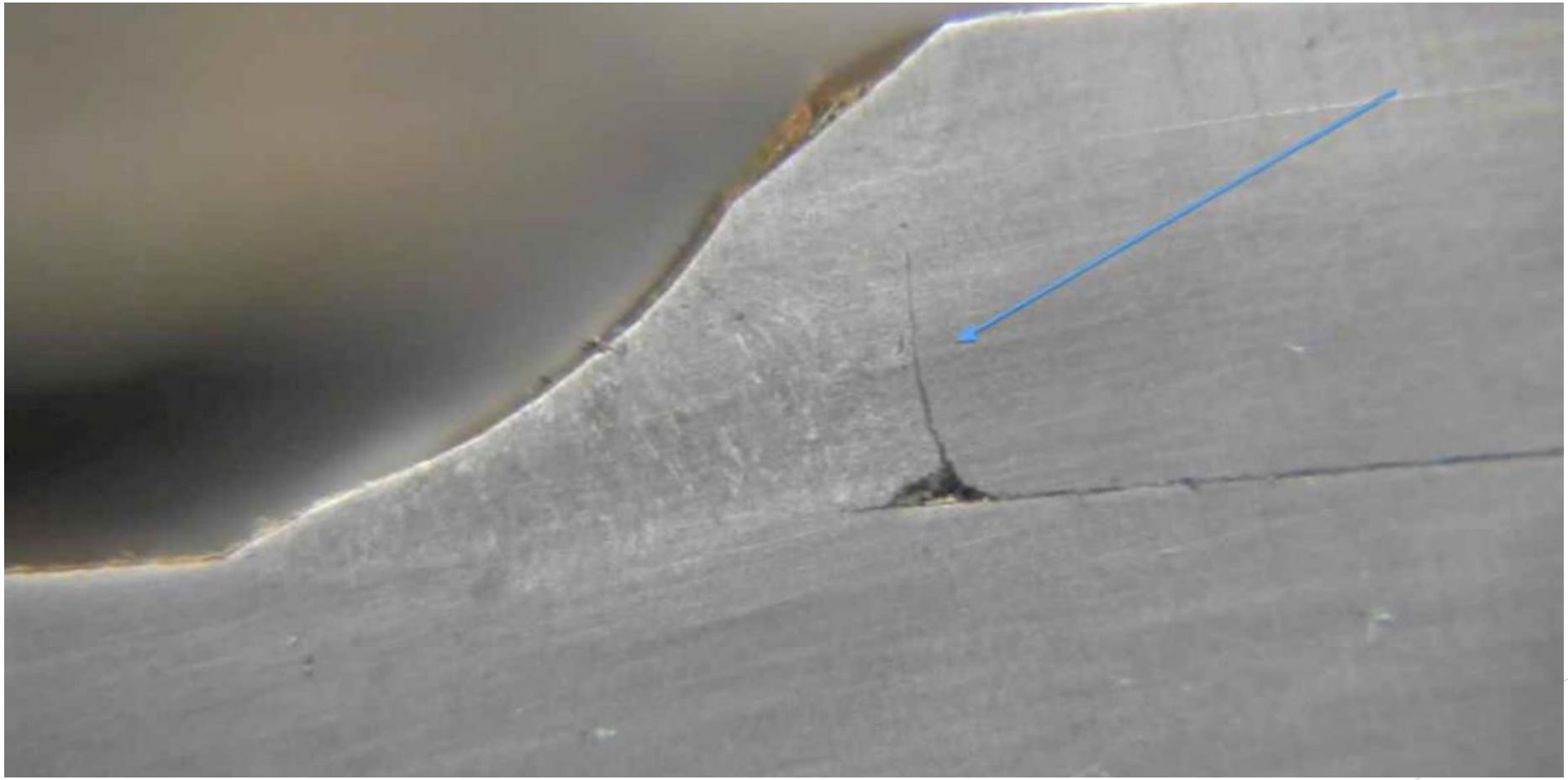
Lack of root penetration



Lack of root fusion


Lack Of Penetration
Incomplete Penetration

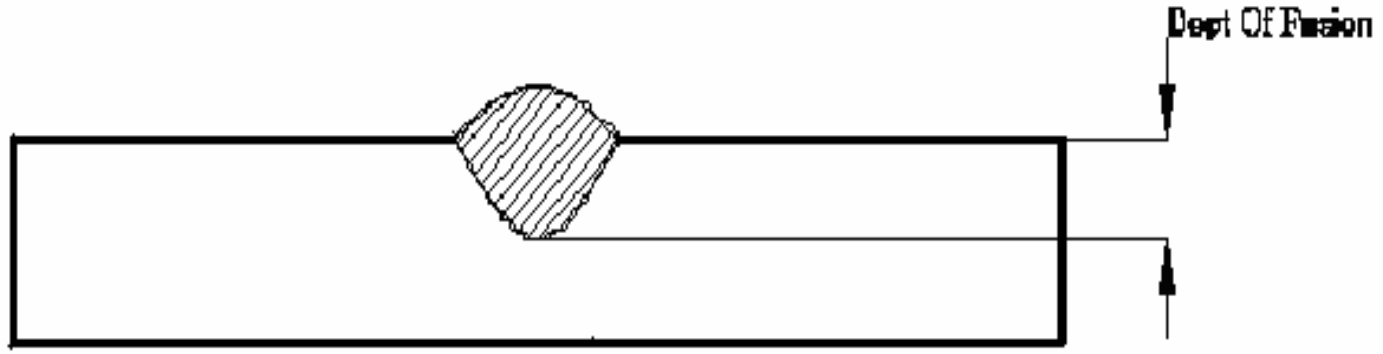
عدم ذوب
LACK OF FUSION
SIDE WALL LACK OF FUSION



ذوب ناقص (LACK OF FUSION) :

- عدم اتصال بین فلز جوش و فلز پایه یا بین پاسهای جوش را ذوب ناقص گویند. این عیب بسیار مهم بوده و به سادگی نمی توان از این عیب گذشت و باید اصلاح گردد چون ذوب ناقص باعث بوجود آمدن یک اتصال ضعیف می شود و در نتیجه آن اتصال به یک منطقهٔ مستعد ایجاد خستگی تبدیل می شود و در نهایت باعث گسیختگی قطعه می گردد. برای درک بهتر عیب ذوب ناقص باید مفهوم عمق ذوب را بدانیم که به شرح زیر است :

در شکل زیر عمق ذوب جوش مشخص شده است



عمق ذوب (Dept Of Fusion) :

فاصلهٔ سطح کار یا سطح شکاف تا مرز جامد – مایع در حوضچهٔ جوش و یا میزان وسعت پیشرفت ذوب در دیواره ها را عمق ذوب گویند. اگر عمق ذوب ناقص صورت گیرد باعث بوجود آمدن عیب ذوب ناقص می شود.

عوامل بوجود آورندهٔ ذوب ناقص :

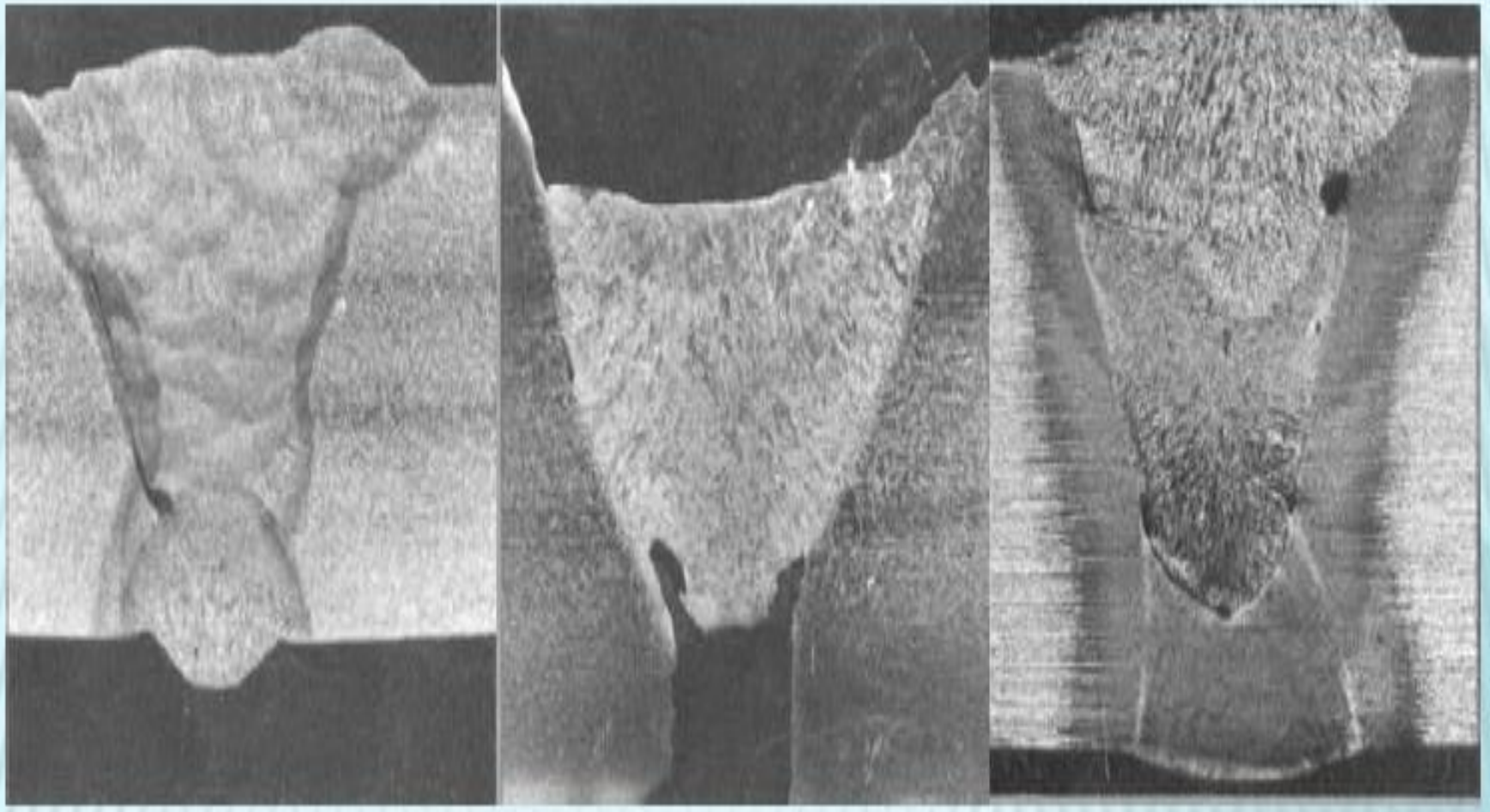
۱. استفاده از الکترودهای کوچک برای فولادهای ضخیم.

۲. عدم استفاده از آمپرهای مناسب برای هر پاس.

۳. زاویه الکترود نامناسب.

۴. سرعت حرکت بسیار زیاد باعث عدم امکان ذوب کامل می گردد.

۵. سطح کثیف قطعه کار مثلاً پوستهٔ نورد ، لکه ، روغن و ...



Lack of side-wall fusion

Lack of root fusion

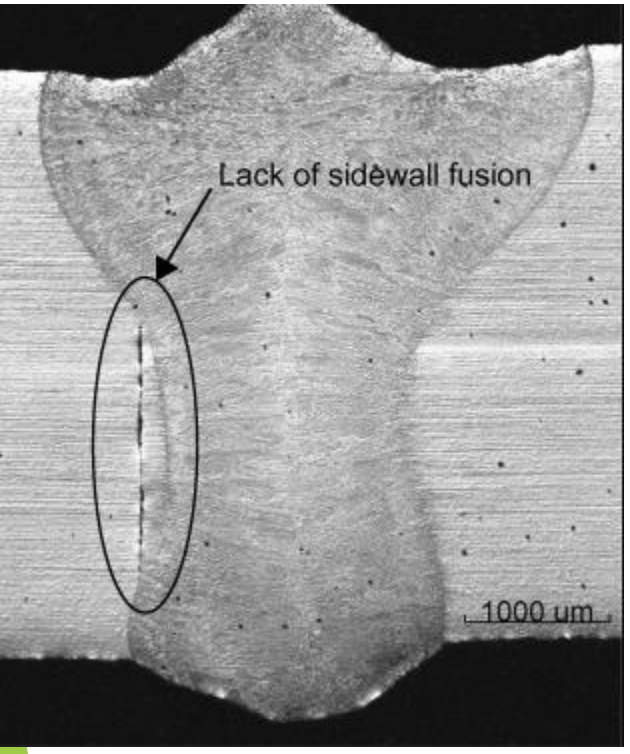
Lack of inter-run fusion

در چه فرایندهایی عیب عدم ذوب رایج است؟

- جوشکاری SMAW ★★
- جوشکاری GMAW ★★★★
- جوشکاری SAW ★★★
- جوشکاری ESW ★★★

GMAW

SIDE WALL LACK OF FUSION



OSCILLATION IS NECESSARY

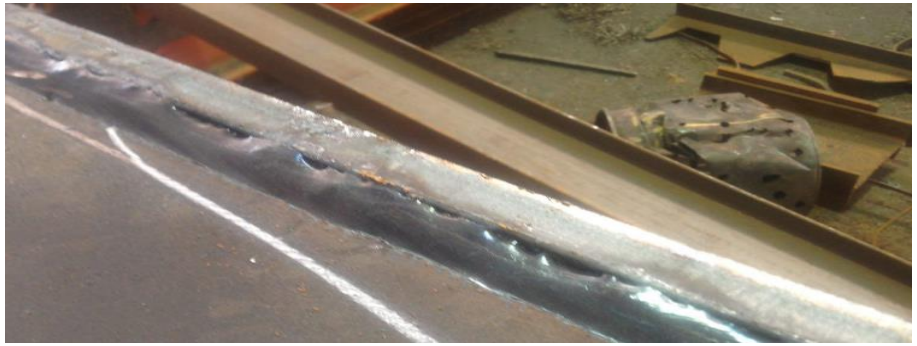
RECHECK WPS

RECHEC TECHNIQUE

RECHECK WPQ AND RE EXAM

SAW

SIDE WALL LACK OF FUSION



RECHECK WPS

RECHECK JOINT DESIGN

RECHECK TRAVEL SPEED

RECHECK POWDER

RECHECK AMPERE

ESW

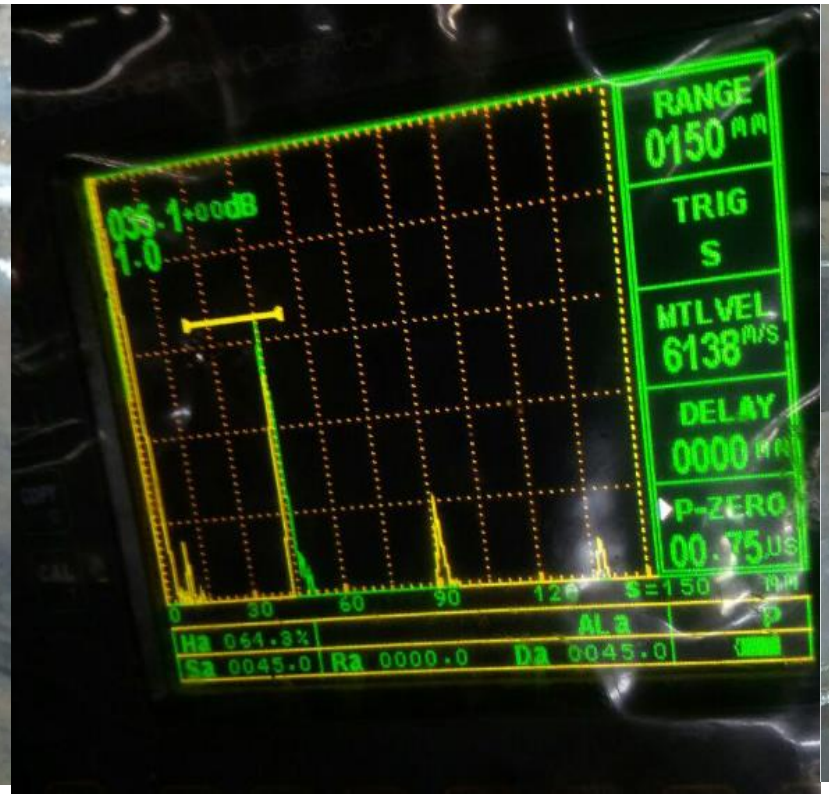
recheck WPS and perform PQR
recheck operator experience
recheck by ndt method

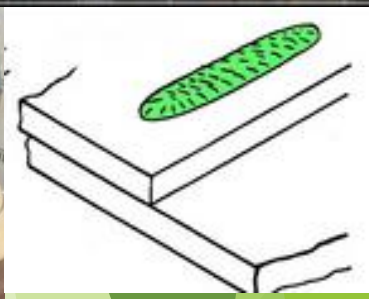
HOW TO SOLVE LOF OF ESW?

1- DURING WELDING CHECK MOLTEN ZONE FROM BACK OF PLATE

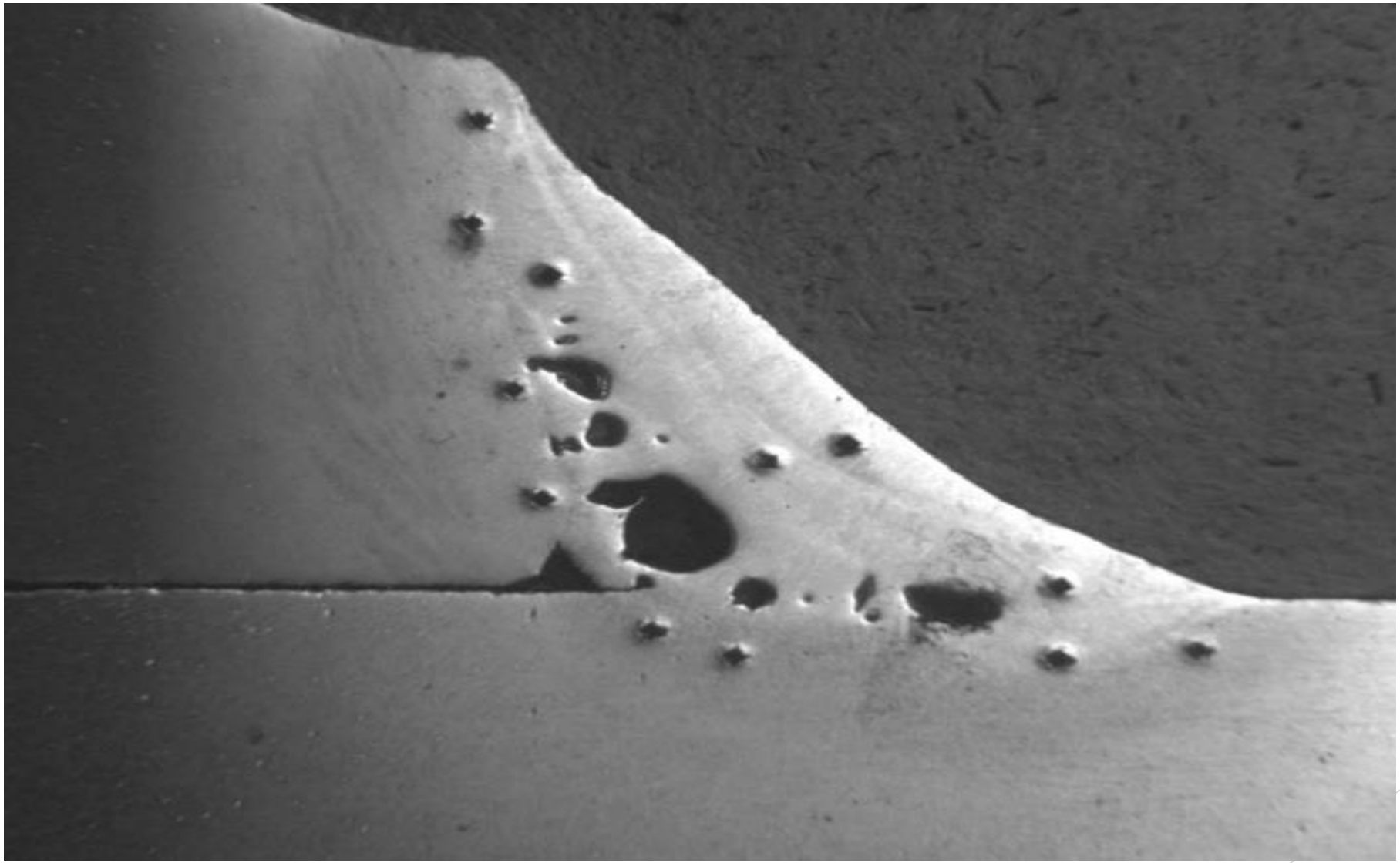
2- AFTER WELDING CHECK BY ULTRASONI TESTING

3- RECHEK BY METALLOGRAPHY





تخلخل POROSITY

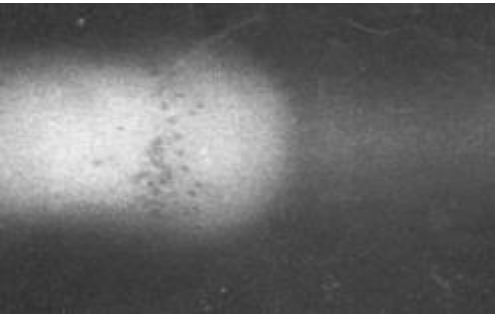


خلل و فرج (POROSITY)

- تخلخل سوراخ یا حفره ایست که به صورت داخلی یا خارجی در جوش دیده می شود. تخلخل همچنین به صورت (مک لوله ای) ، (مک سطحی) ، (سوراخهای کرمی) نیز دیده می شود. خلل و فرج در جوش چندین نوع بوده که به قرار زیر است :

خلل و فرج هایی که در ابتدا و انتهای جوش ایجاد میگردند:

START STOP POROSITY- CONNECTION POROSITY



شروع عملیات جوشکاری بر روی قراضهٔ فولادی که قبلاً در ابتدای مسیر عملیات جوش الصاق شده است انجام می شود و پس از خاتمه جوش از قطعه کار جدا می شود. واضح است که این تدبیر در بعضی موارد ممکن است اقتصادی نباشد.

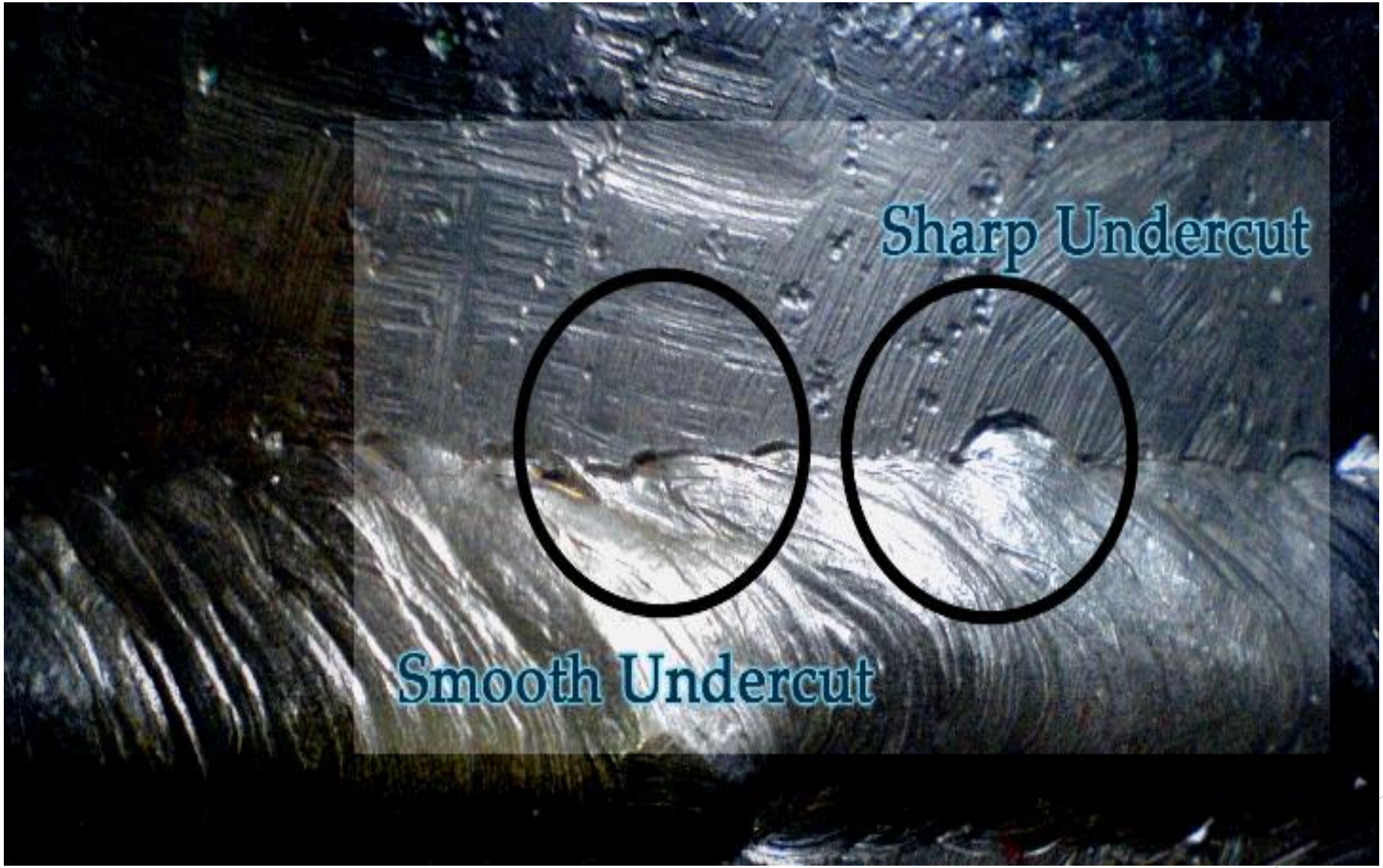
تکنیک یک گام عقب (Back-Step) : نقطهٔ شروع کمی عقب تر از محل شروع واقعی است. پس از آغاز جوشکاری ، الکترود به ابتدای مسیر اتصال هدایت شده و عملیات جوشکاری ادامه می یابد. بدین ترتیب اگر خلل و فرج نیز ایجاد شده باشد با برگشت قوس و ذوب مجدد آن به احتمال زیاد برطرف می شود.

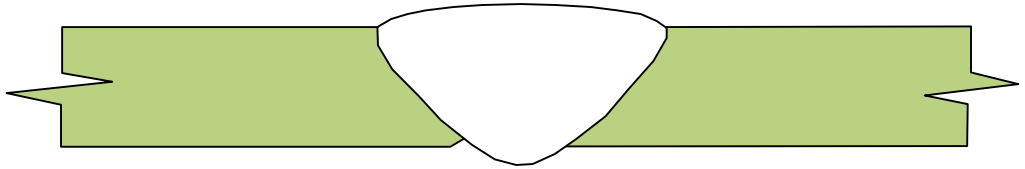
خلل و فرج هایی که در حین جوشکاری به وجود می آیند:

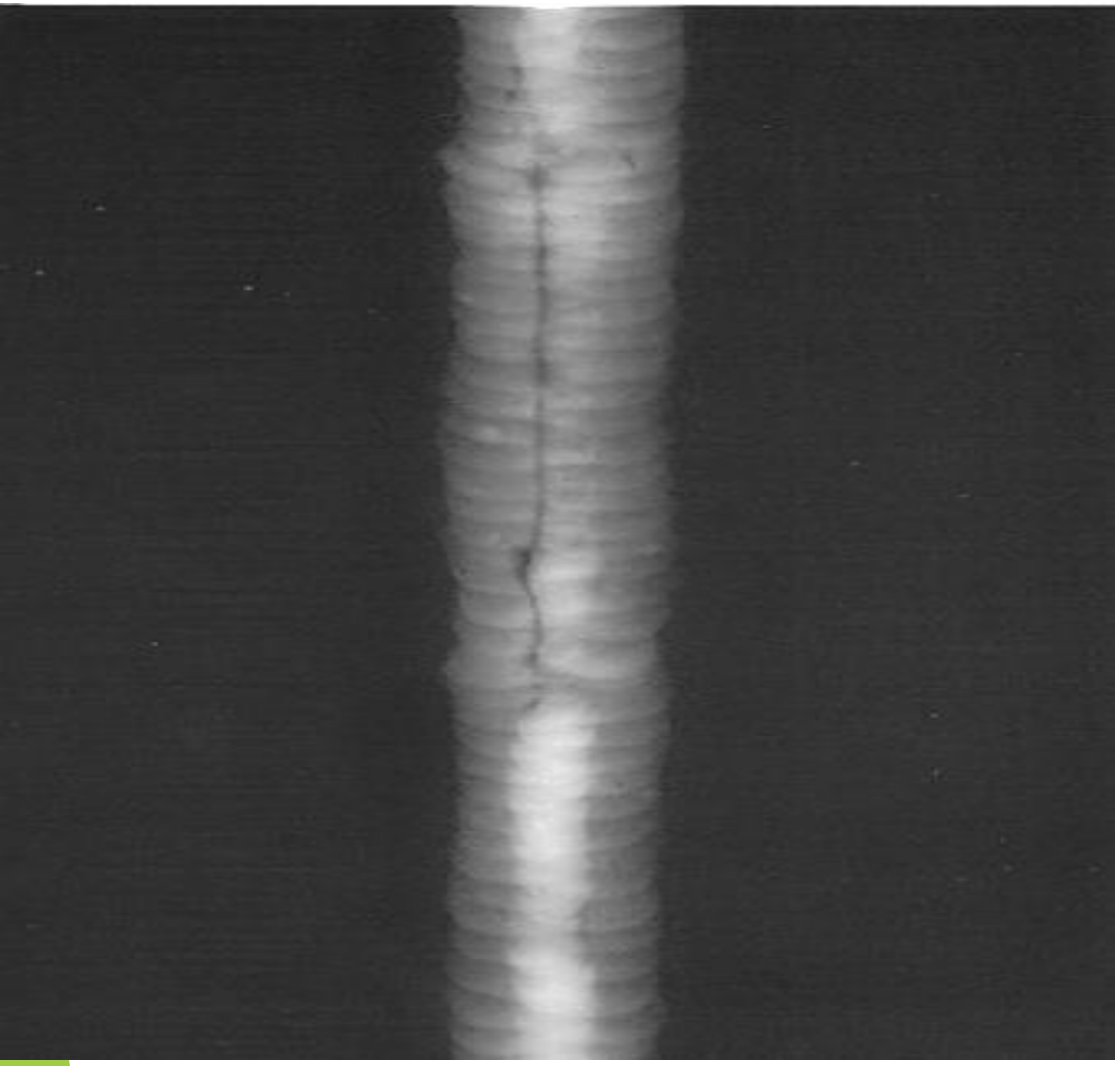
۱. سطح فلز پایه آلوده باشد. مثلاً آلودگیهای روغن ، غبار ،لکه یا زنگ.
۲. الکترود نامناسب برای فلز پایه ، مثلاً استفاده از الکترود روکش شکسته یا استفاده از الکترود مرطوب. تست الکترود قبل از شروع جوشکاری
۳. عدم محافظت گازی مناسب از جوش. استفاده از گاز میکس بهتر می باشد.
۴. اطمینان ازتمیزی کپسول های حاوی گاز محافظ - عاری از رسوب و لجن
۵. عدم جوشکاری در محیط باز در صورت استفاد ه از فرایند GMAW
۶. استفاده از فلزات پایه با مقادیر بالای گوگرد و فسفر.
۷. زمان ناکافی برای فعل و انفعالات متالورژیکی در حوضچهٔ جوش

* مک بشدت استحکام اتصال جوش داده شده را کاهش می دهد ، تخلخل سطحی به اتمسفر خورنده اجازه می دهد که فلز جوش را مورد حمله قرار دهد و موجب نقص در آن شود.

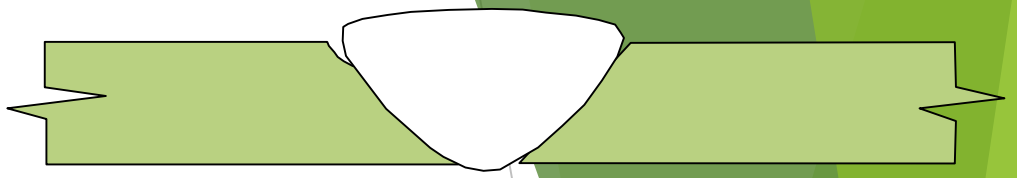
خوردگی کناره جوشUNDER CUT

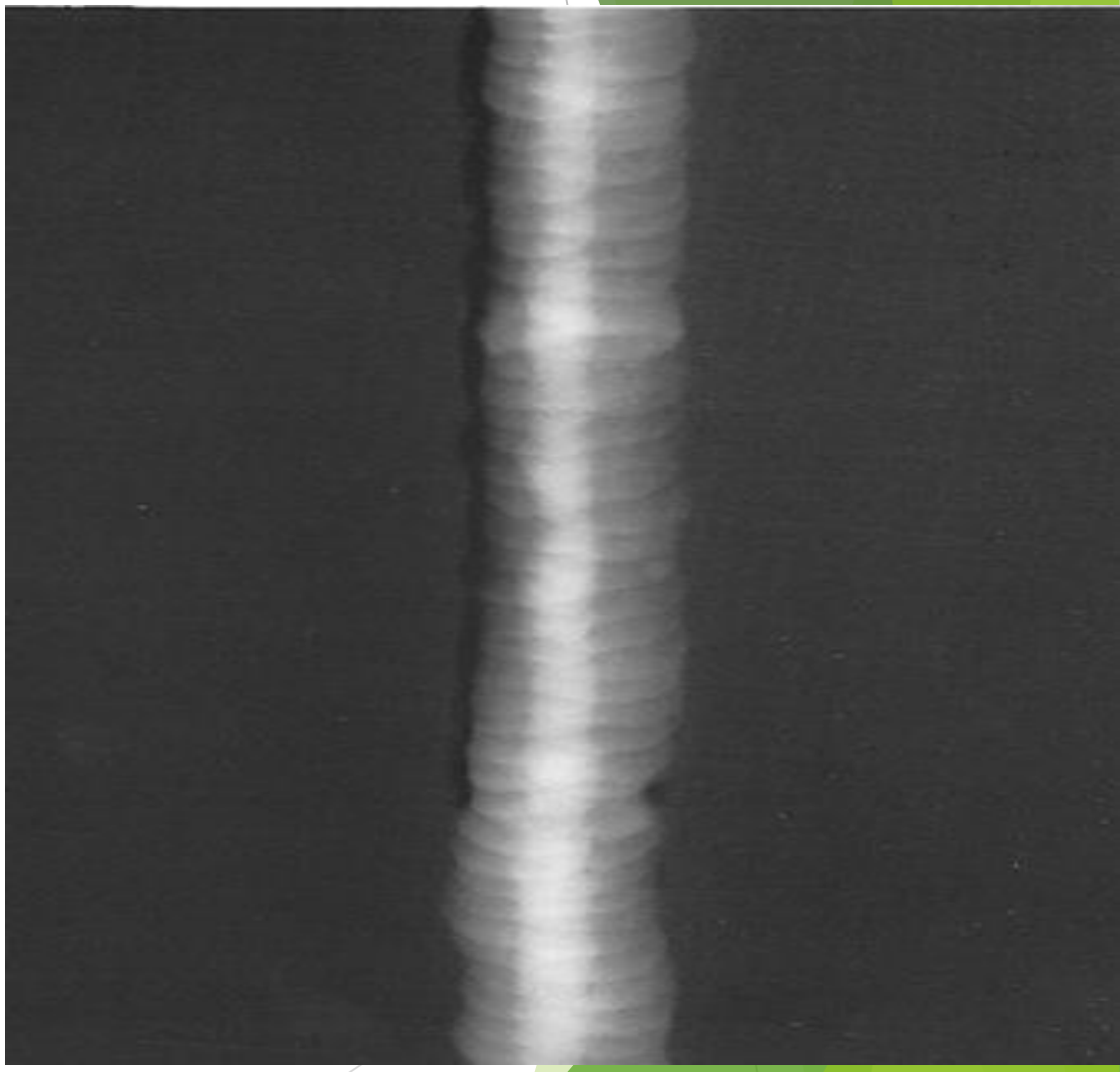






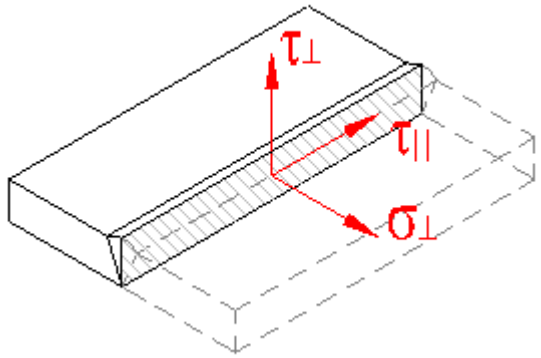
Root undercut





Cap undercut

WHY UNDER CUT IS HARMFUL?

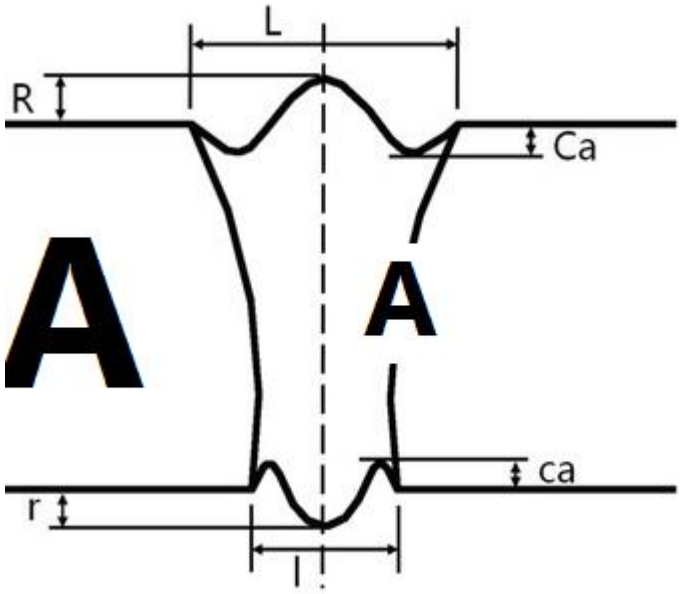


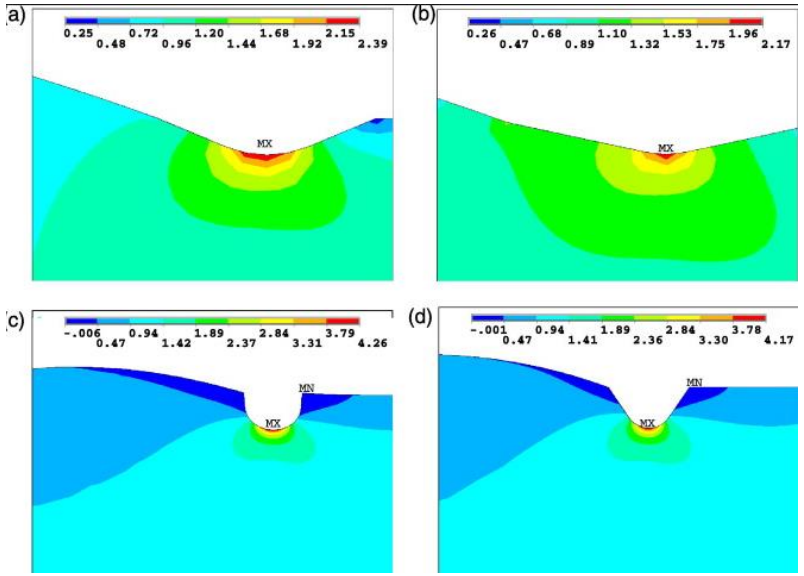
Stress (N m^{-2} or Pa)

Force (N)

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Area (m^2)

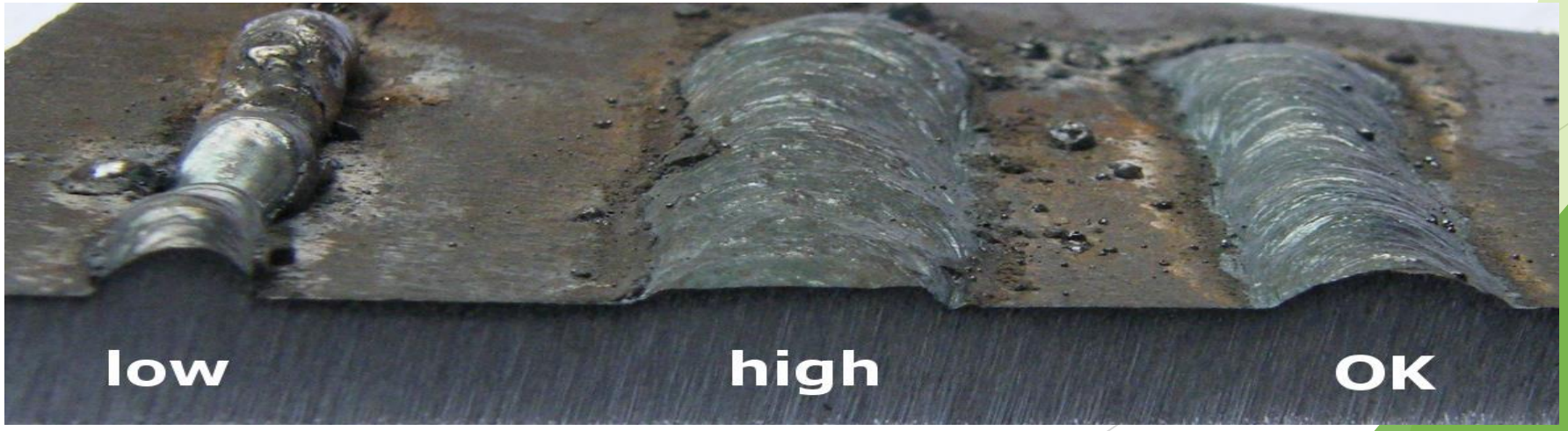




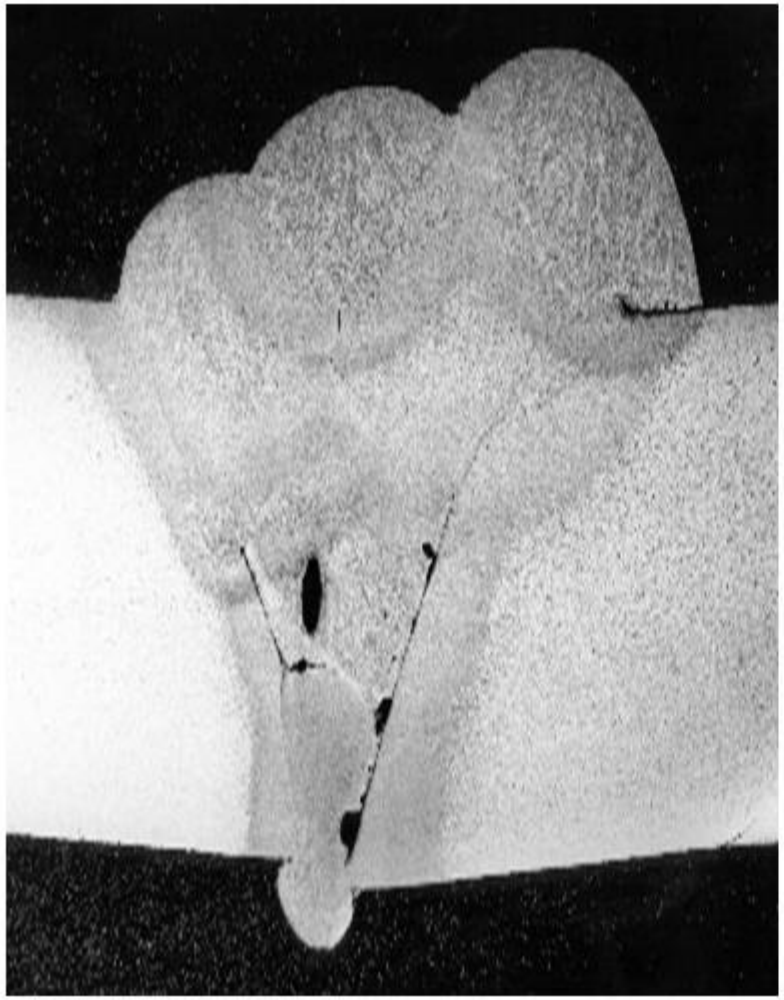
شرکت پتروشیمی امیرکبیر

عوامل بوجود آورندهٔ بریدگی کنارهٔ جوش یا سوختگی :

۱. استفاده از آمپر بالا.
۲. بالا بودن طول قوس.
۳. استفاده از الکترودها با قطر کم.
۴. حرکت موجی زیاد الکترود.
۵. سرعت بسیار زیاد حرکت جوشکاری.
۶. متمایل بودن زاویه الکترود به سطح اتصال.
۷. بالا بودن ویسکوزیته و سرباره جهت ایجاد نیروی قوس نادرست.
۸. برای جلوگیری از این عیب باید از حرکت زیگزاکی مناسب ، با مکث های کوتاه در کناره های لبهٔ اتصال انجام داده و سرعت پیشرفت جوشکاری را کمی کاهش دهیم.

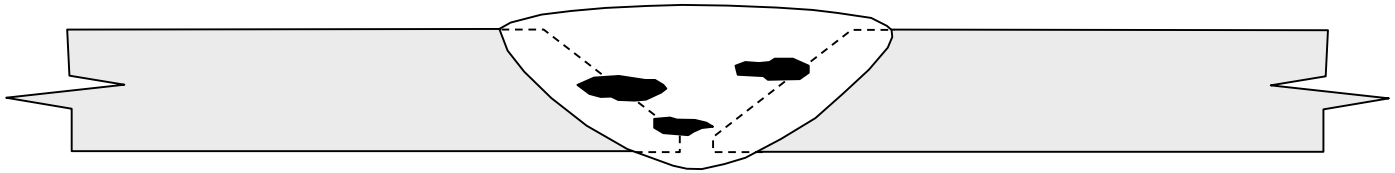


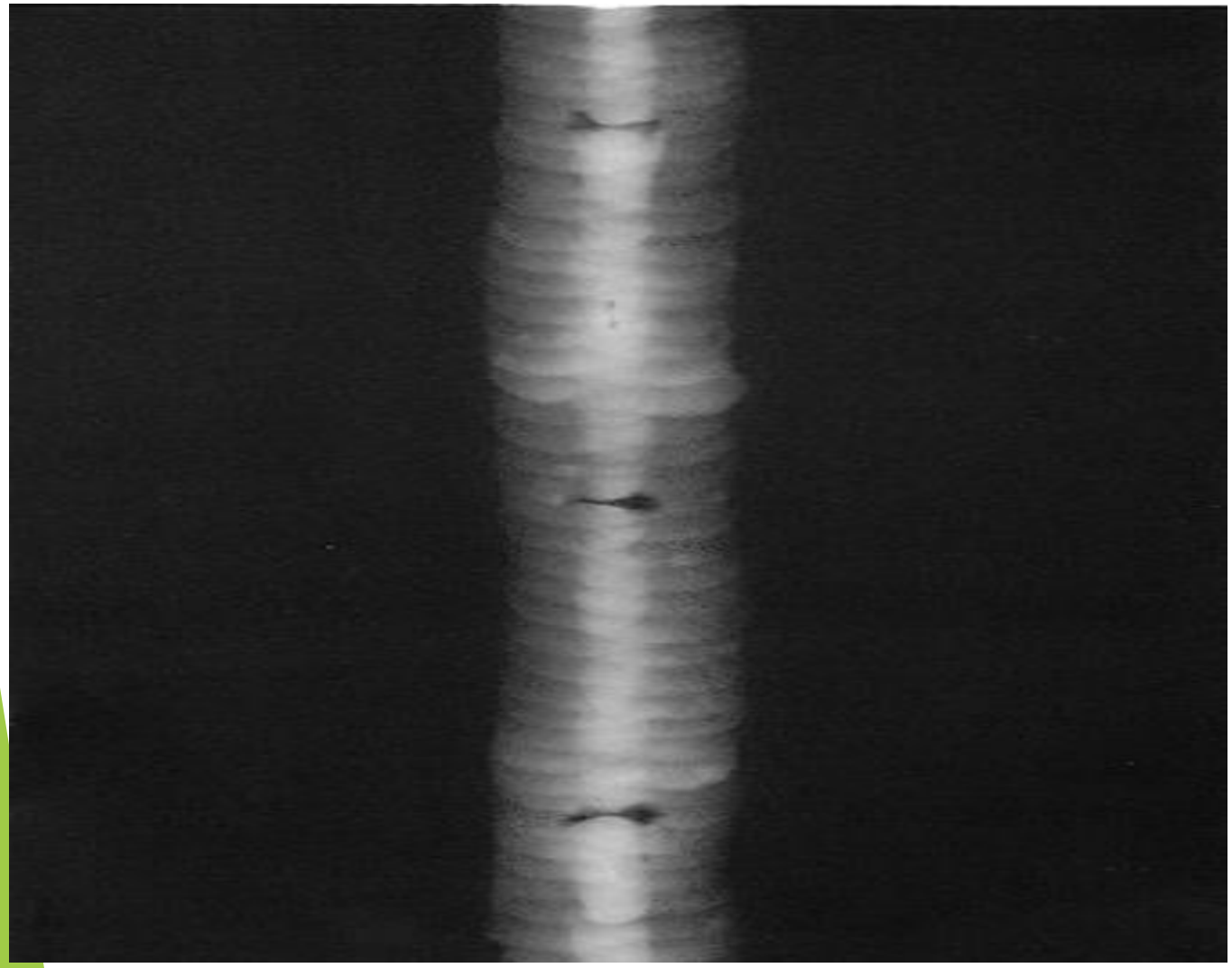
SLAG INCLUSION حبس سرباره



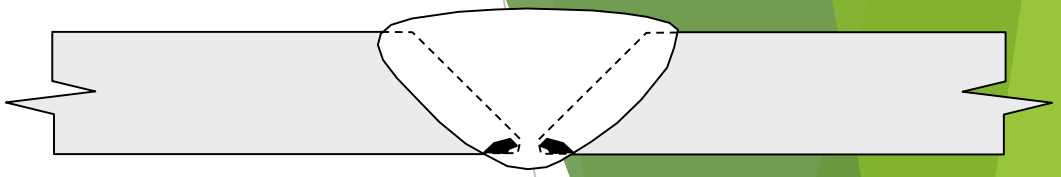
DEFINITION:
A fused, non-metallic residue produced from some processes.

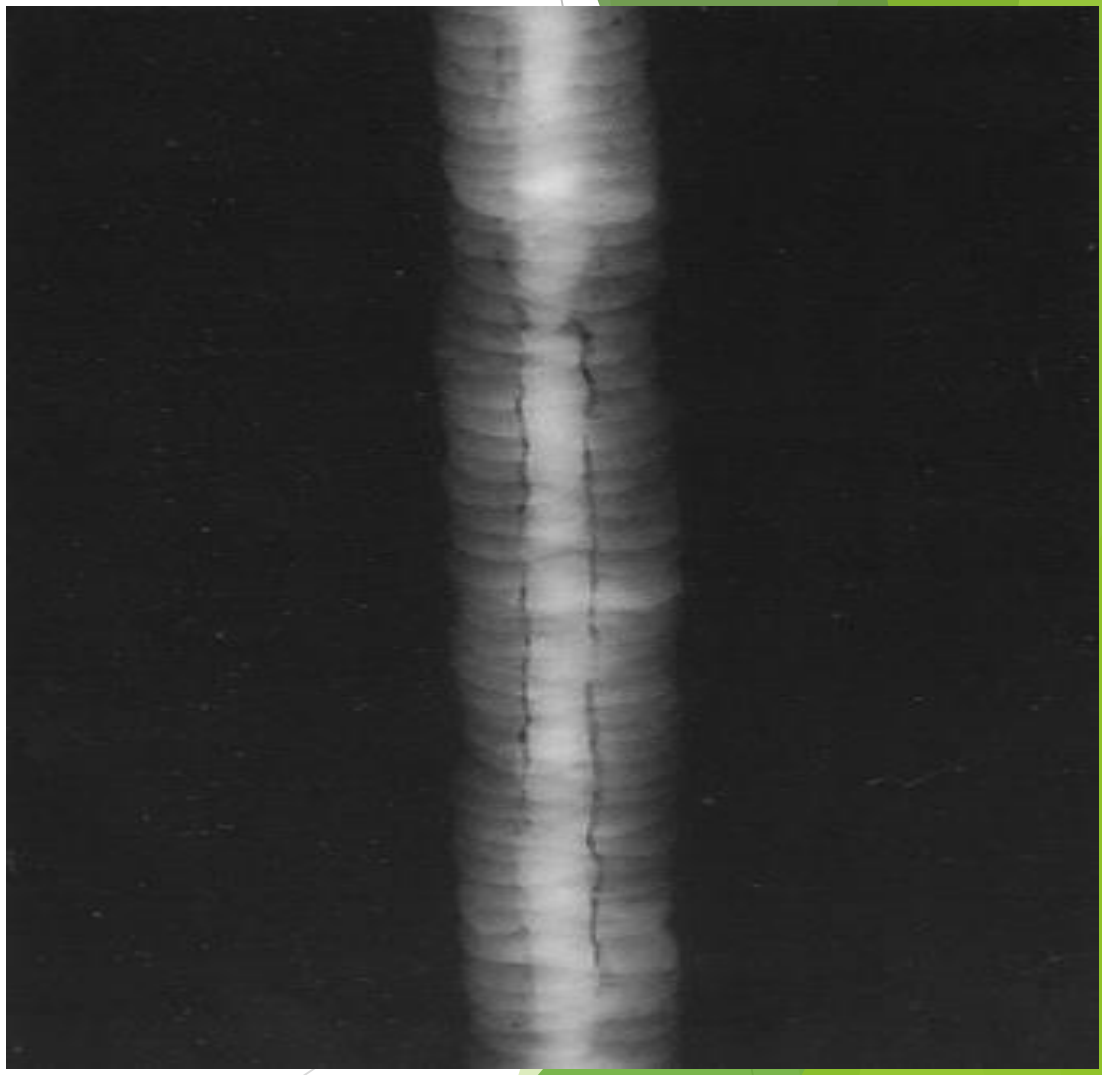
CAUSES:
Insufficient cleaning
Contamination
Arc length too long
Welding over irregular profile





Interpass slag inclusions





Elongated slag lines

WELD ROOT DEFECT

Weld Root Defect

A shallow groove, which may occur in the root of a butt weld

Concave root

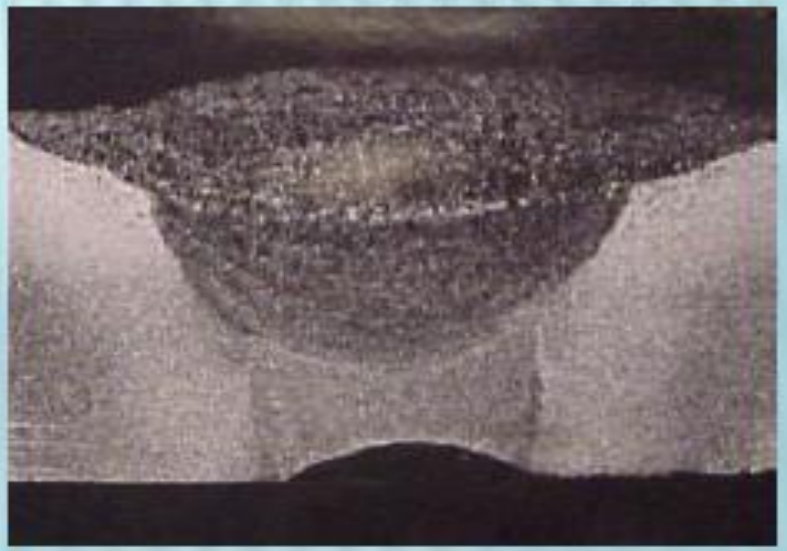
Root faces too large

Root gap too large

Excessive back purge pressure during TIG welding

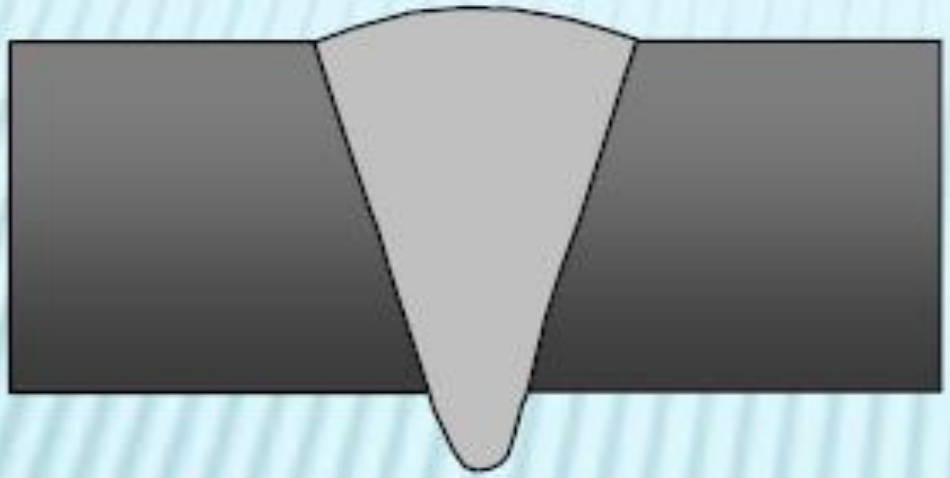
Excessive root bead grinding before the application of the second pass

Weld Root Defect



Weld Root Defect

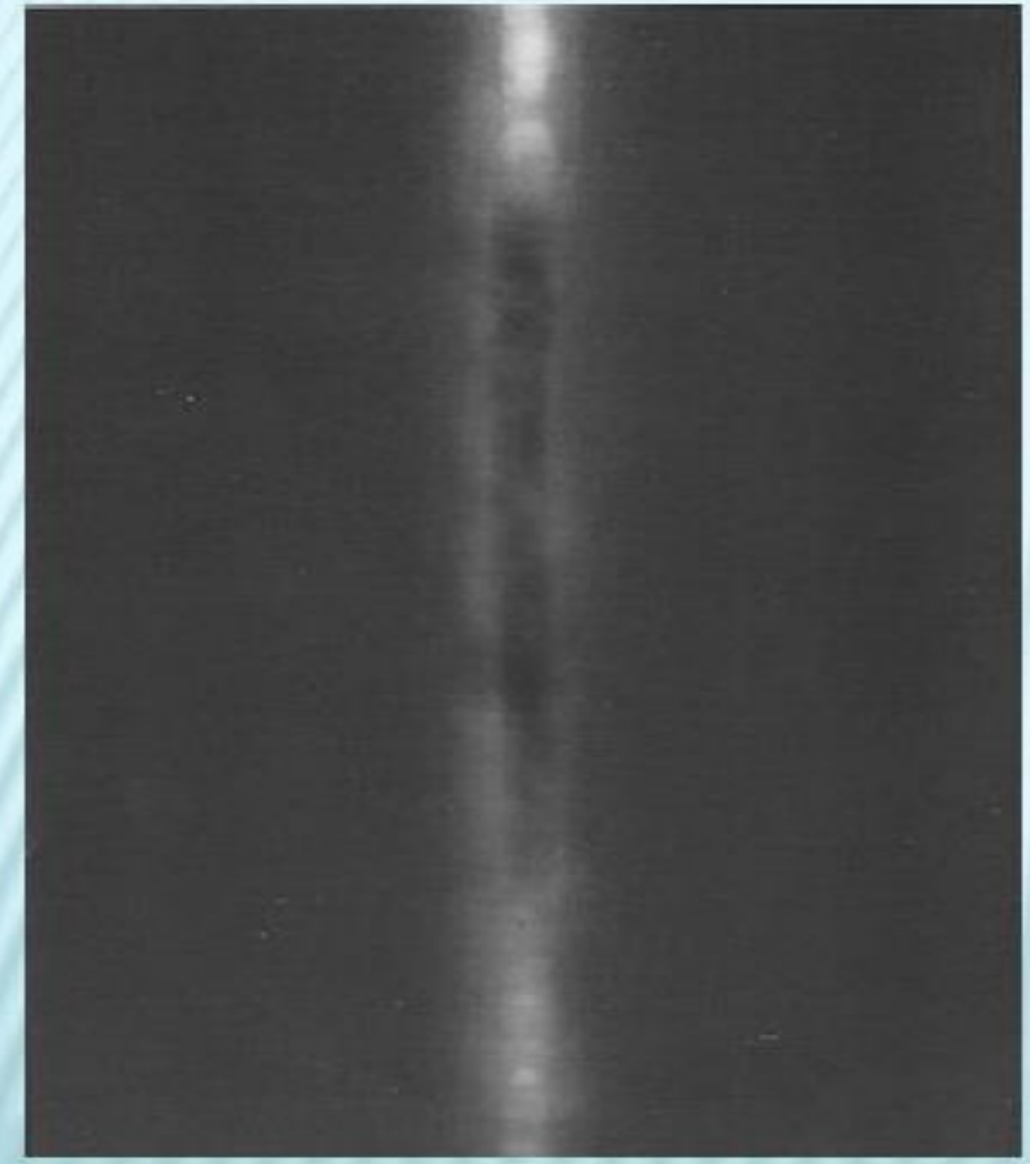
Root penetration bead in excess in accordance with the relevant specification being used



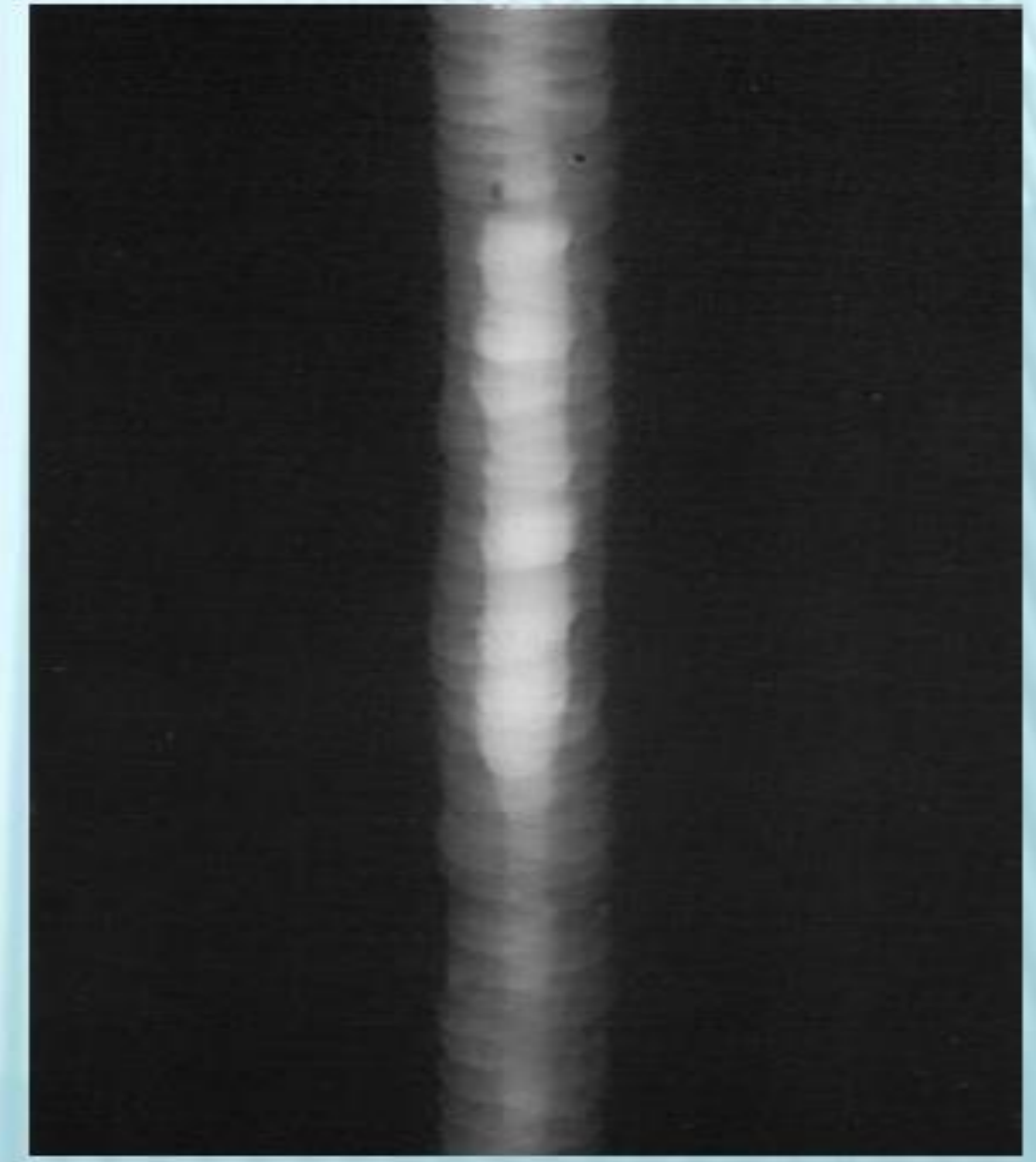
Excessive root penetration

- Root faces too small
- Root gap too large
- Excessive amps/volts
- Slow travel speed

Weld Root Defect



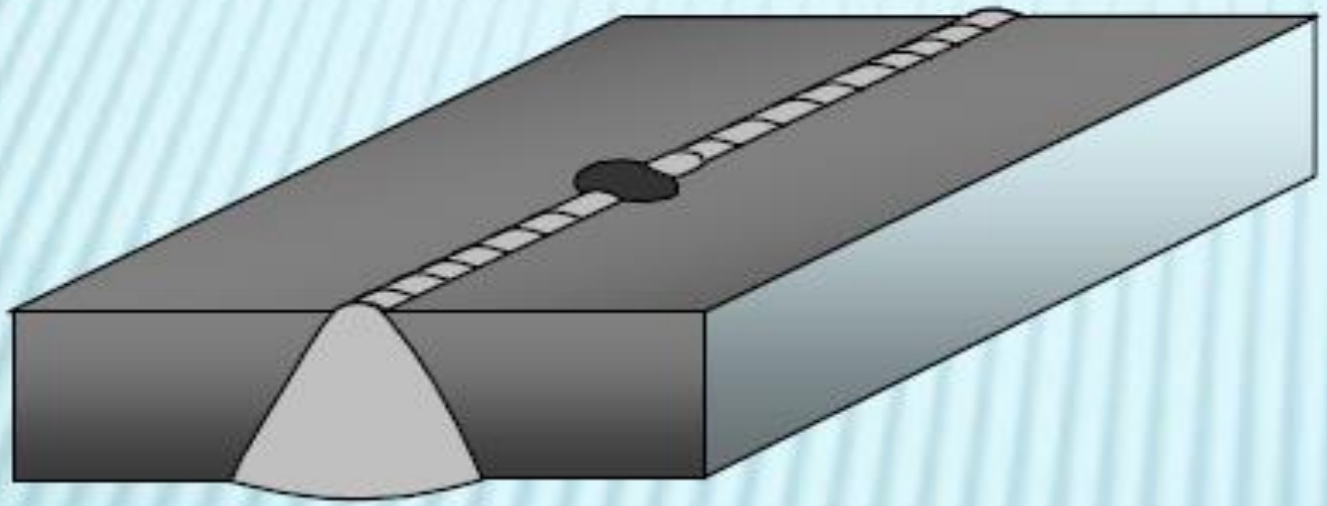
Concave root



Excess root penetration

Weld Root Defect

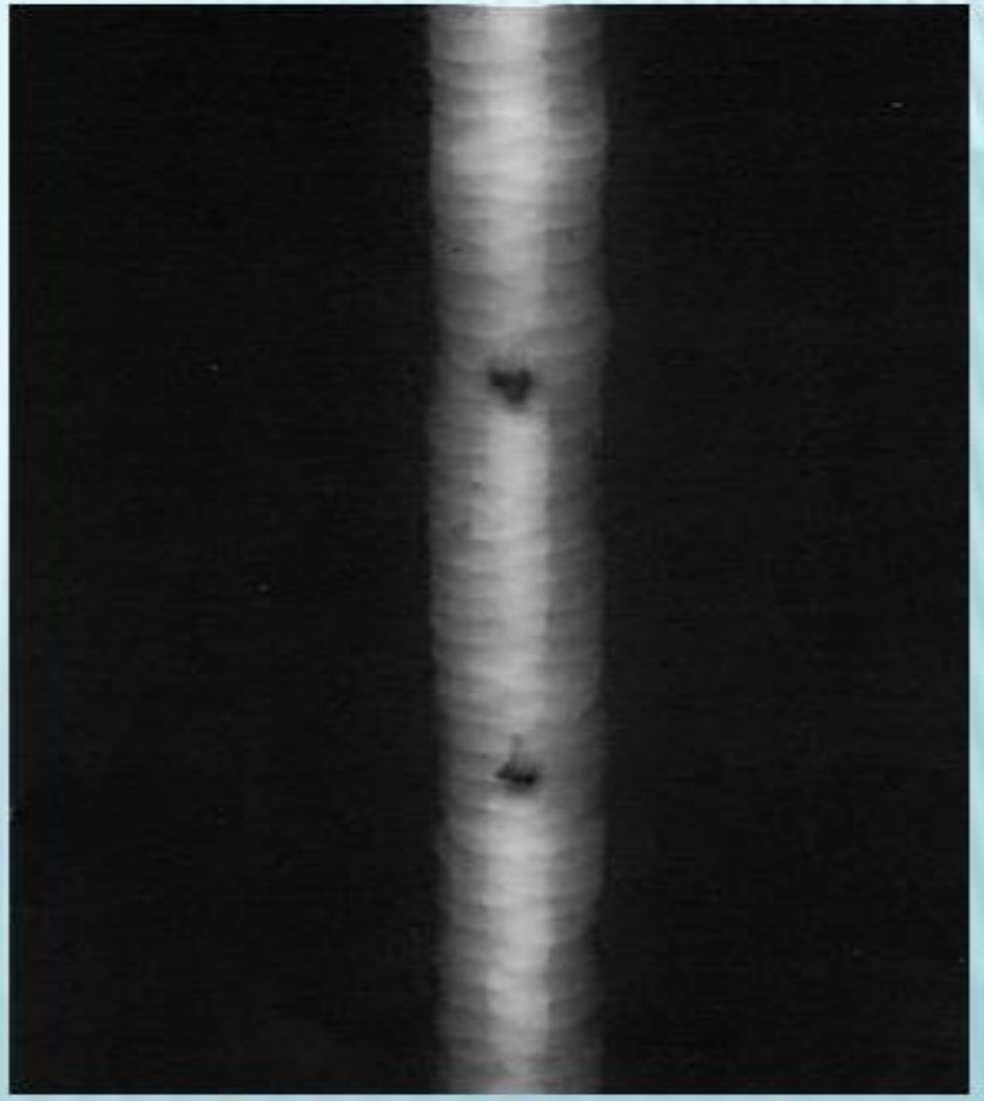
A localized collapse of the weld pool due to excessive penetration resulting in a hole in the root run



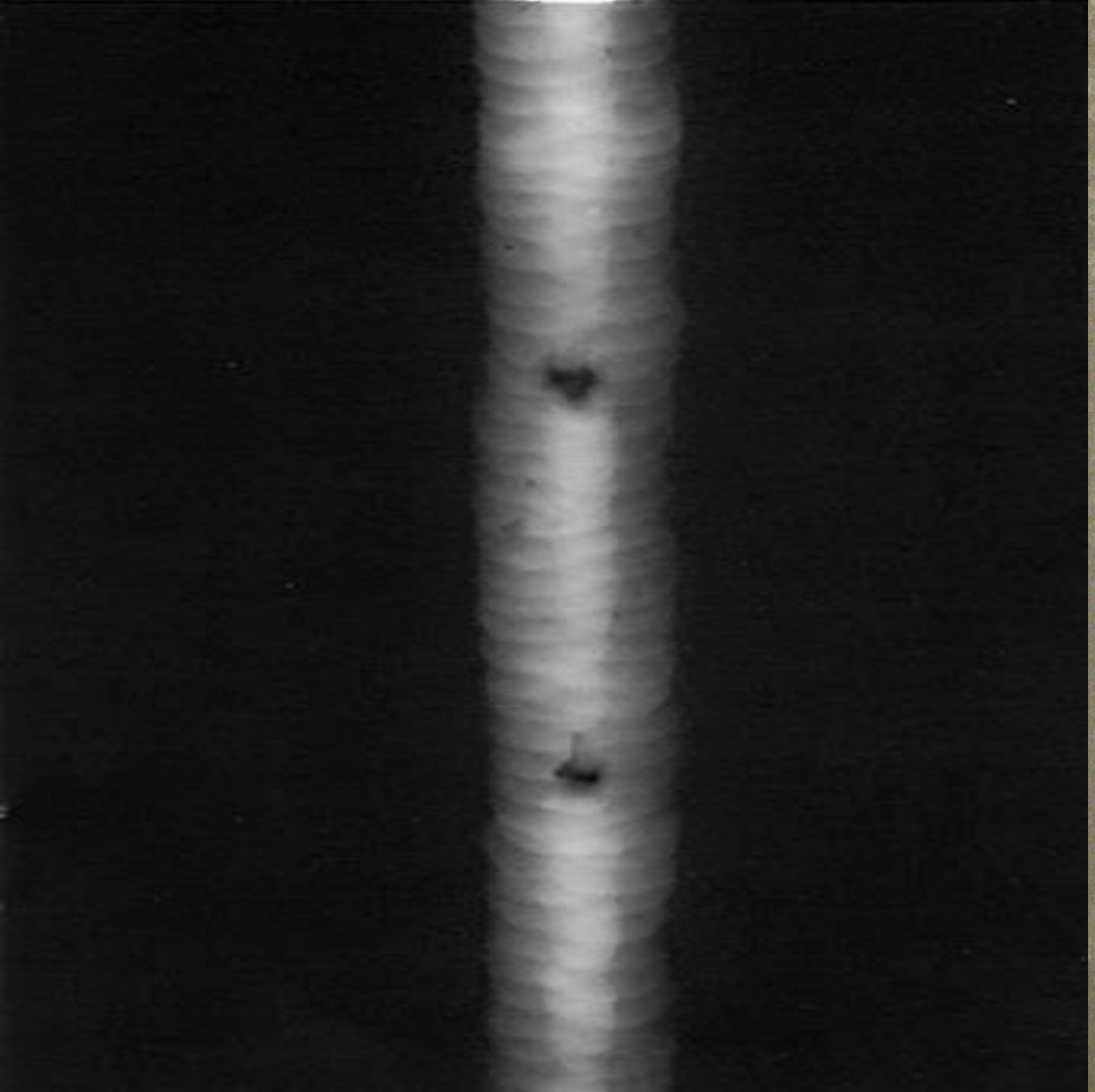
Burn through

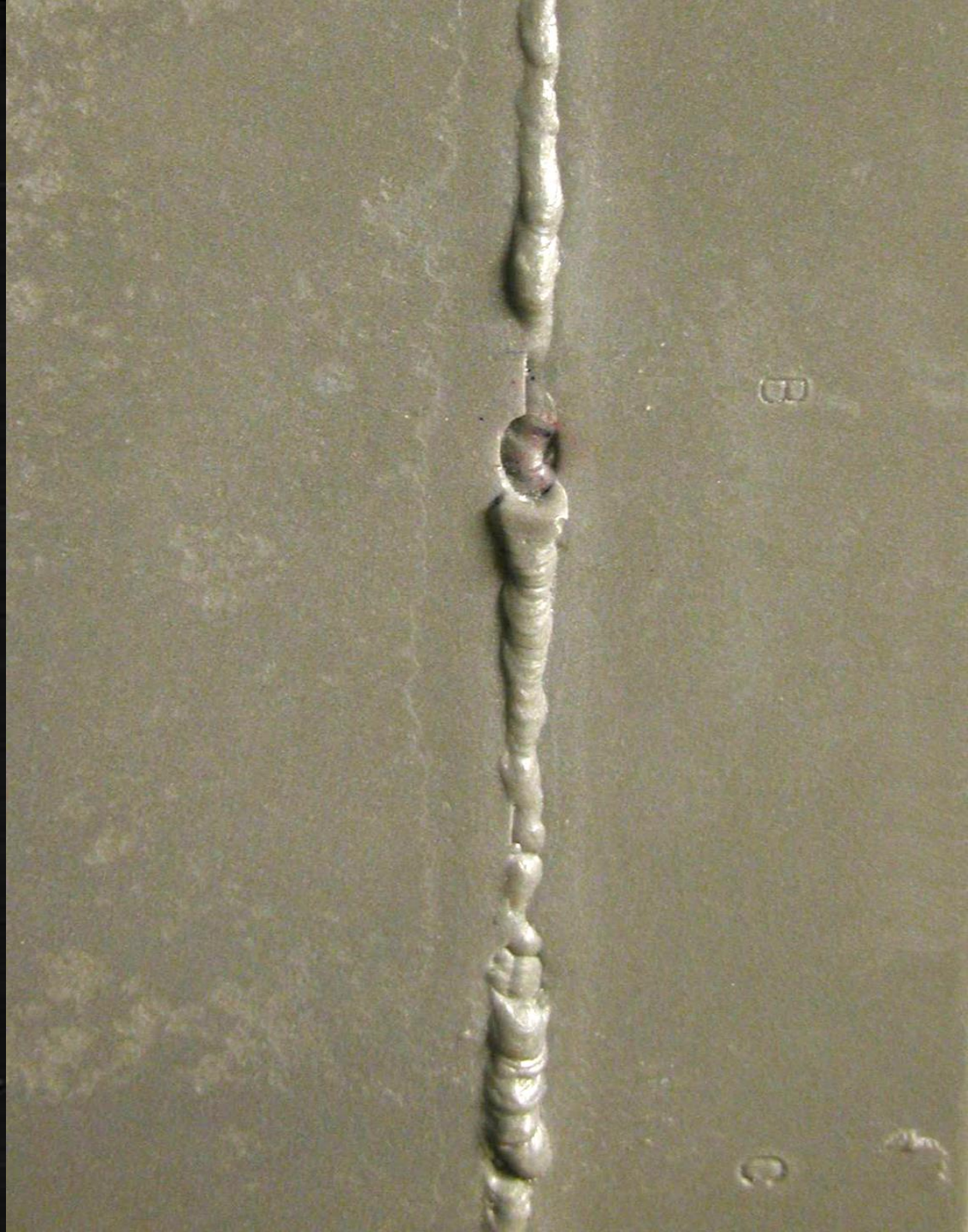
- High Amps/volts
- Small Root face
- Large Root Gap
- Slow Travel Speed

Weld Root Defect

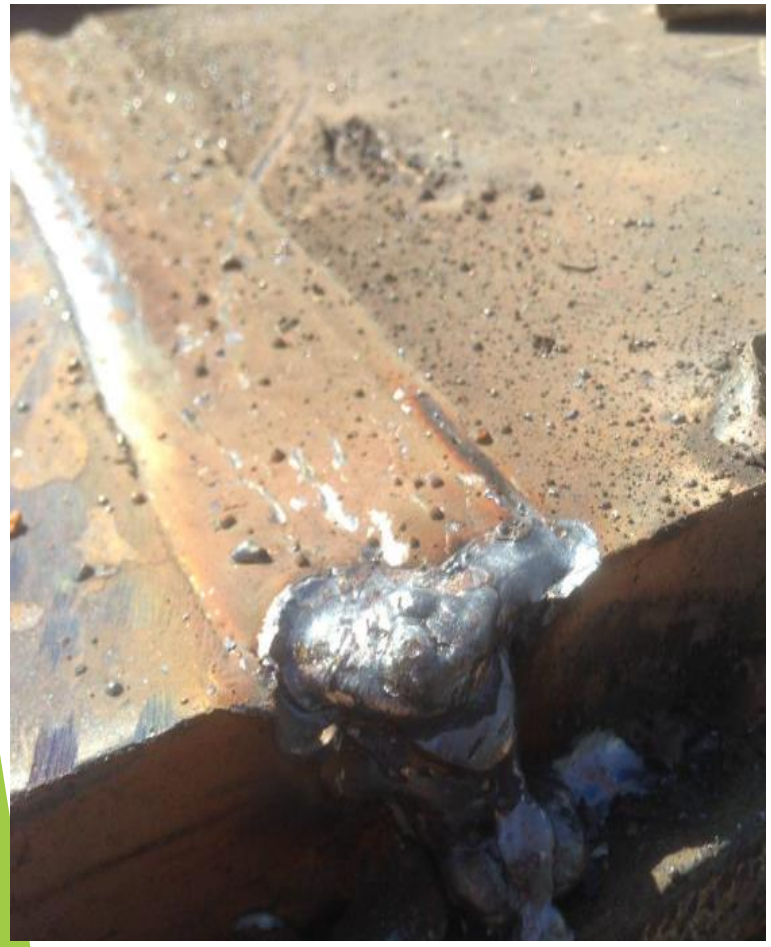


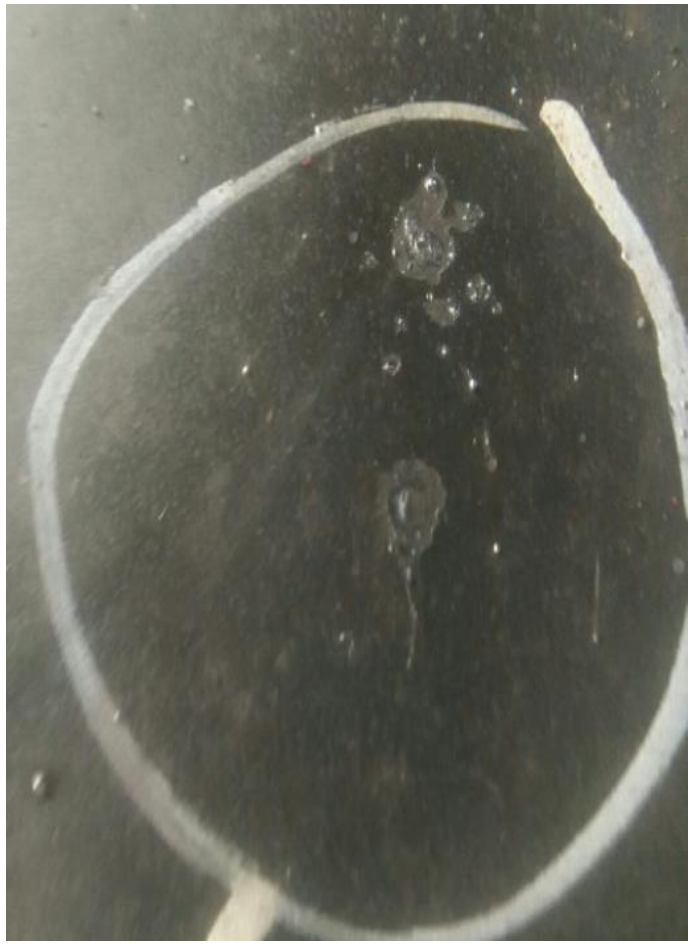
Burn through





SPATTER , MECHANICAL DAMAGE, PAINTING





شهرو ساختمان | مقـاله | شمـاره ۹۷/ بهمن ۹۵

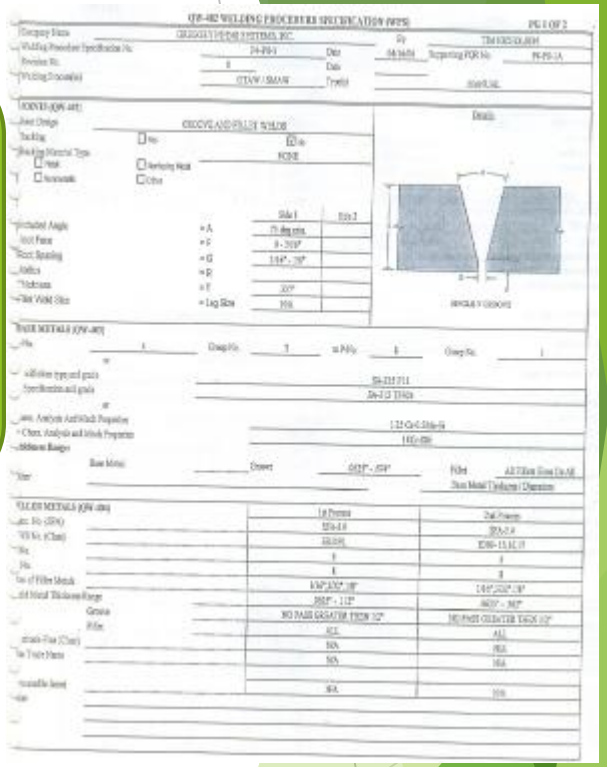
ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی فنی جوش در صنعت ساختمان

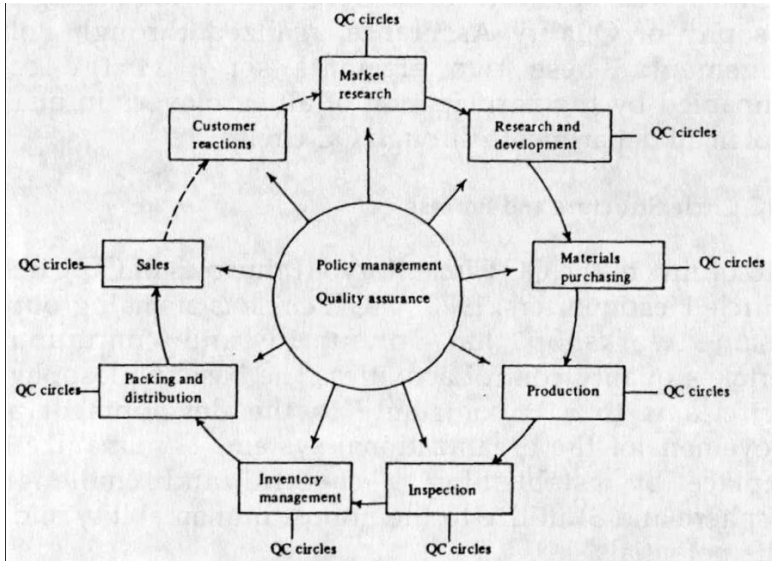
۱- حسین حق سیرت ، کارشناسی ارشد متالورژی – نایب رئیس انجمن جوش استان البرز
۲- مجید زمانی ، دانشجوی دکتری عمران دانشگاه تهران مرکز- مسئول فنی پروژه ۸۰۰۰ تنی شهید خرازی
۳- رضا کلانتریان ، دانشجوی دکتری مدیریت اجرایی و کارشناسی ارشد متالورژی- رئیس کانون مهندسین جوش ایران

ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

عدم وجود QC PLAN - INSPECTION TEST PLAN
NDT PLAN - NDT PROCEDURE -
NDT INSTRUCTION و WPSبه صورت کلی عدم
وجود رویه و دستورالعمل بازرسی مشخص





ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

- عدم توجه به اهمیت استاندارد ملی ۳۸۳۴ و عدم طبقه بندی صحیح کارخانجات اسکلت فلزی

استاندارد ملی ایران ایزو
۳۸۳۴-۱
تجدیدنظر اول

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI/ISO
3834-1
1st .revision
Identical with
Iso 3834-1:2005

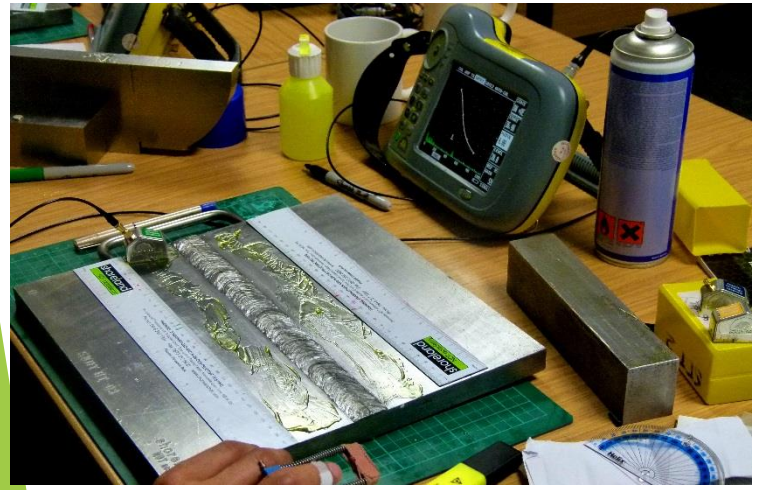
الزامات کیفیتی جوشکاری ذوبی مواد فلزی –
قسمت اول:معیاری برای انتخاب سطح مناسب
الزامات کیفیت

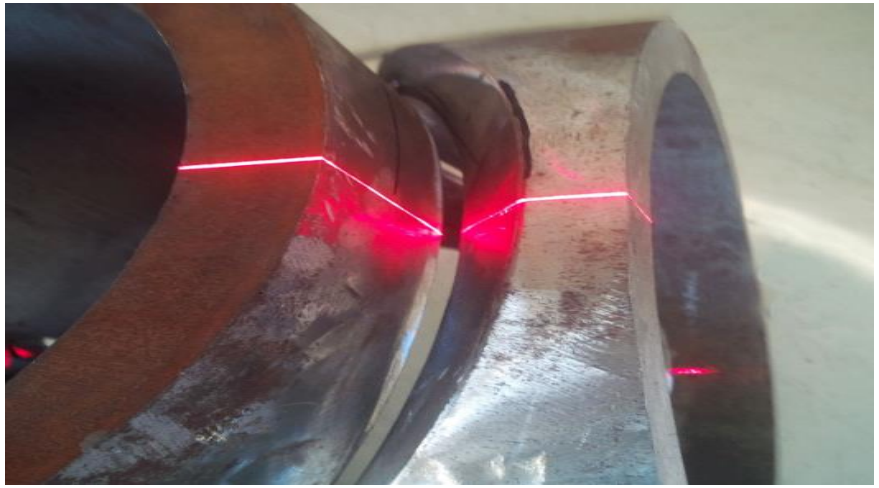
© Image credit Warner Bros. Pictures/Prime Focus

ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

عدم وجود بازرسی در سه مرحله ***قبل - حین - بعد جوش*** و متاسفانه فقط بعد از جوش بازرسی انجام میگیرد و بازرس هیچ تاریخچه ای از سرگذشت جوش نمیداند.

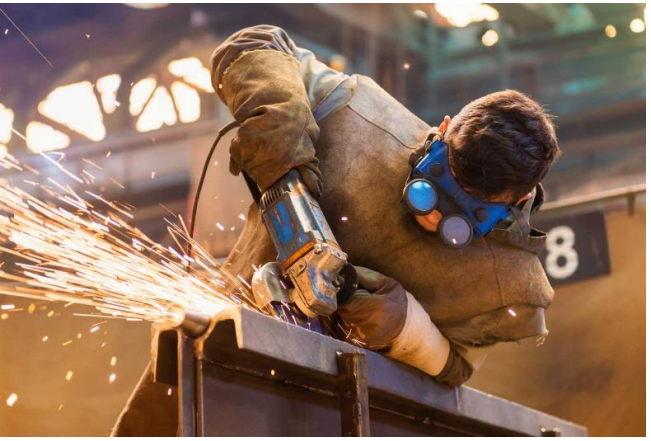




ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

- عدم وجود نظام خاصی برای طبقه بندی جوشکاران و سردر گم بودن جوشکاران در پروژه های مختلف



- عدم وجود مهندسین جوش مقیم در کارخانجات و استقرار نیروهای غیر مرتبط با صنعت جوش

- عدم وجود دوره های مرتبط مهندسی و بازرسی جوش برای مهندسین و بازرسین زیر مجموعه رشته ساختمان

- لزوم همکاری و تعامل بیشتر شهرداری ها و نظام مهندسی با متخصصین در حوزه جوشکاری سازه های فلزی

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان البرز

ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

- عدم بازرسی آلتراسونیک استیفنرهای داخل ستونها و اتصالات تیرهای اصلی

ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

عدم بازرسی از روسری ها در حین نصب و عدم دریافت نظر طراح در صورت بروز عیب

ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

- عدم توجه
- عدم توجه به متریال ST52 و استفاده از WPS مشترک با ST37

$$C_{эк} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Base Metal					Matching Strength Filler Metal[1,2]						Minimum[3,4] Preheat and Interpass Temperature	
	Minimum Yield Point/Strength		Tensile Range		Specification and Classification	Minimum Yield Point/Strength		Tensile Strength Range		Base Metal Thickness, T		
Specification	ksi	MPa	ksi	MPa		ksi	MPa	ksi	MPa	in.	mm	°F	°C
ASTM A871 Grades 60, 65	60 65	415 450	70 min 80 min	520 min 550 min	SMAW AWS A5.5 E8015-X, E8016-X E8018-X SAW A5.23 F8XX-EXX-XX GMAW A5.28 ER80S-X FCAW A5.29 E8XTX-X	67 68 68 68	460 470 470 470	67–80 min 80–100 80 min 80–100	460–550 min 550–690 550 min 550–690				
ASTM A514 Over 2-1/2 in. (63.5 mm) ASTM A709 Grades 100, 100W Over 2-1/2 in. to 4 in. (63.5 to 102 mm) ASTM A710 Grade A. Class 1 ≤ 3/4 in. (19.0 mm) ASTM A710 Grade A. Class 3 ≤ 2 in. (50.8 mm)	90 90 80 75	620 620 550 515	100–130 100–130 90 min 85 min	690–895 690–895 620 min 585 min	SMAW AWS A5.5 E10015-X, E10016-X, E10018-X SAW AWS A5.23 F10XX-EXX-XX GMAW, GTAW AWS A5.28 ER100S-X FCAW AWS A5.29 E10XTX-X	87 88 88–102 88	600 610 610–700 605	100 min 100–120 100 min 100–120	690 min 690–830 690 min 690–830	Up to 3/4 Over 3/4 thru 1-1/2 Over 1-1/2 thru 2-1/2	Up to 19 Over 19 thru 38.1 Over 38.1 thru 63.5	50 125 175	10 50 80
ASTM A514 2-1/2 in. (63.5 mm) and under ASTM A517 ASTM A709 Grades 100, 100W 2-1/2 in. (63.5 mm) and under	100 90–100 100	690 620–690 690	100–130 105–135 110–130	760–895 725–930 760–895	SMAW AWS A5.5 E11015-X, E11016-X, E110018-X SAW AWS A5.23 F11XX-EXX-XX GMAW, GTAW AWS A5.28 ER110S-X FCAW AWS A5.29 E11XTX-X	97 98 95–107 98	670 680 660–740 675	110 min 110–130 110 min 110–130	760 min 760–900 760 min 760–900	Over 2-1/2	Over 63.5	225	107

ارزیابی چالش ها و معضلات مهندسی و بازرسی

فنی جوش در صنعت ساختمان

- عدم استفاده از OVEN بر روی الکترود E7018 و دیدگاه اشتباه در مورد اینکه در هوای گرم یا مناطق جنوب کشور نیاز به OVEN نمی باشد.

- عدم استفده از ترکمتر برای سازه های پیچی