

دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا بهبهان

عیوب جوشکاری

علی قنبر نسب

استاد : مهندس شهید زاده

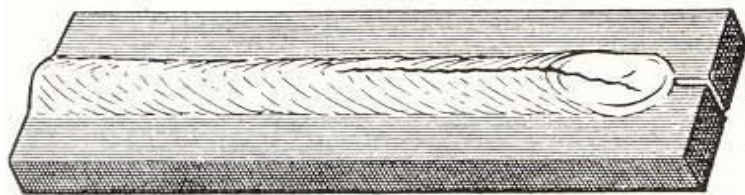
Khaledicivil.blogfa.com

عیوب جوشکاری

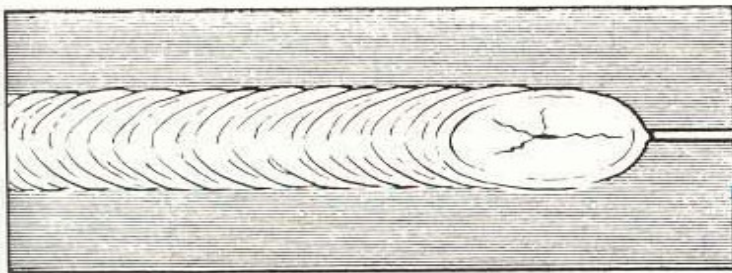
ترک (Crack)

عوامل ایجاد :

- ۱- عدم مهارت جوشکار ۲- ناخالصی فلز پایه ۳- نامناسب بودن فلز پر کننده از لحاظ ساختار متالورژیکی
- ۴- عدم کنترل یکی از پارامترهای موثر در فرآیند

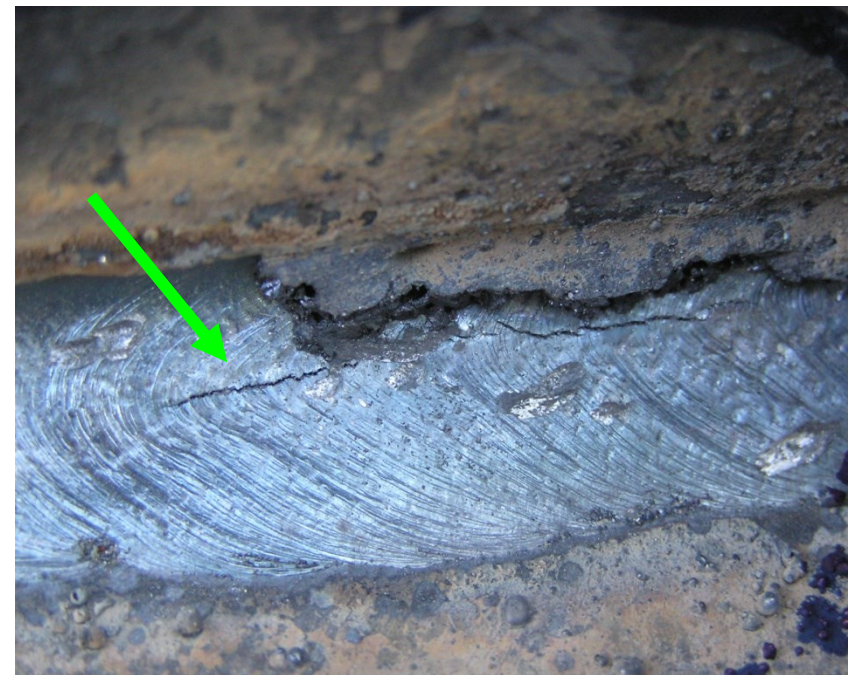
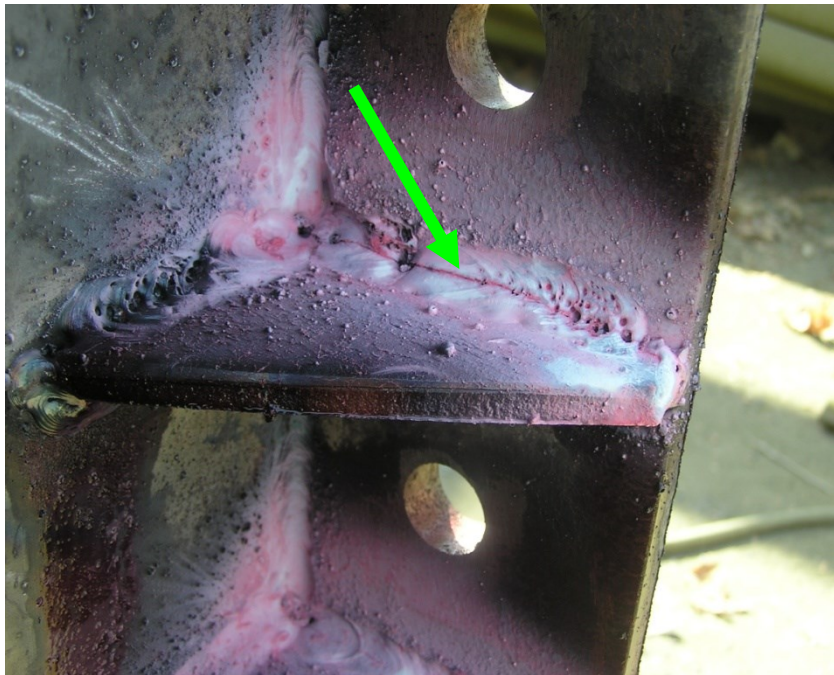
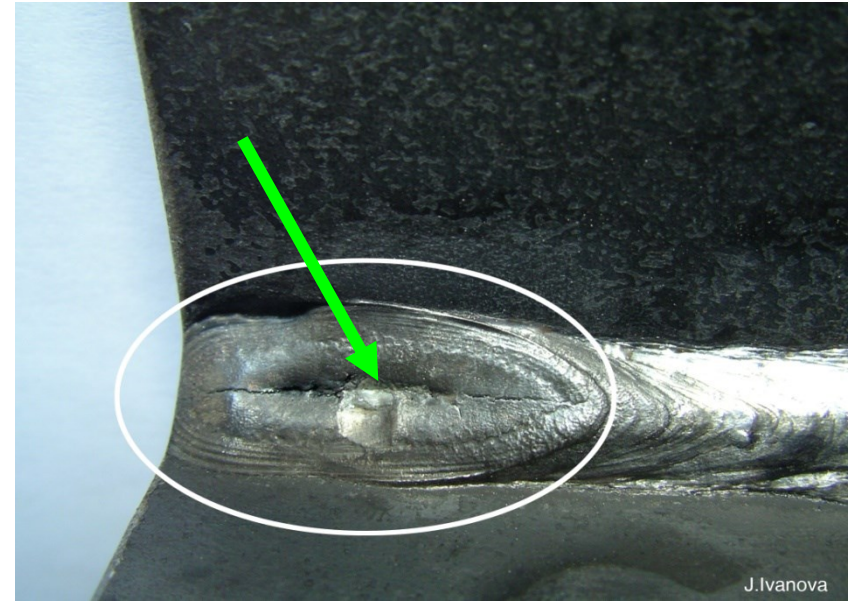
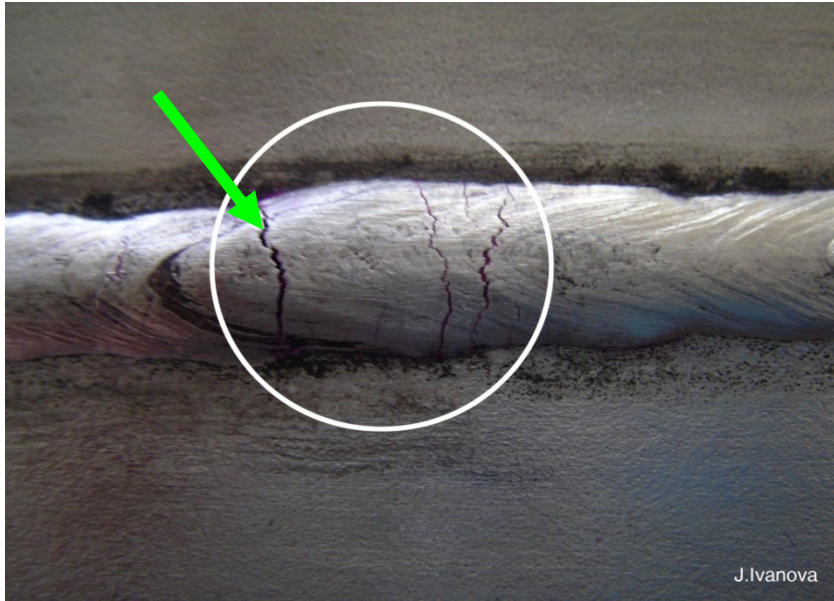


end cracking



end-crater cracking

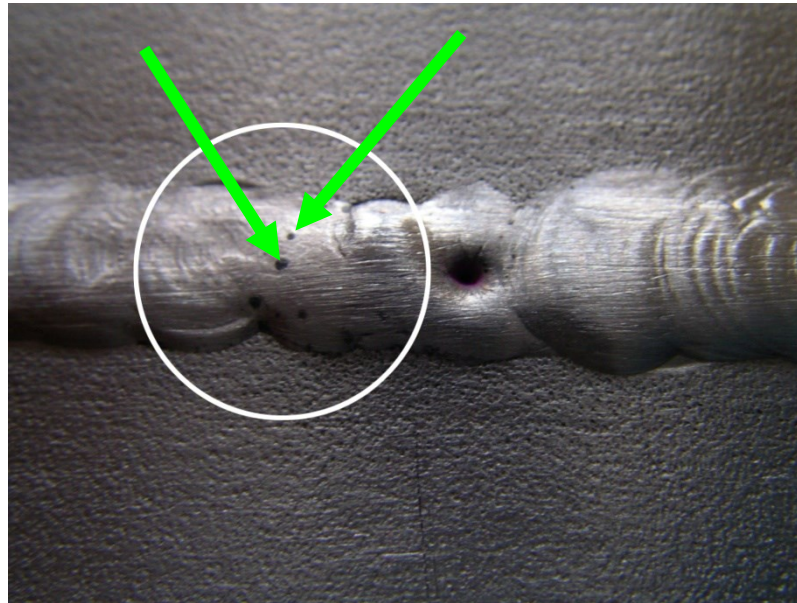




حفرات سطحی (Surface pore)

عوامل ایجاد :

- ۱ - ناخالصی و کثیفی در منطقه مورد جوشکاری و الکترود ۲ - زاویه نامناسب دست نسبت به سطح قطعه کار ۳ - عدم حفاظت گازی در فرآیندهای تحت پوشش گاز

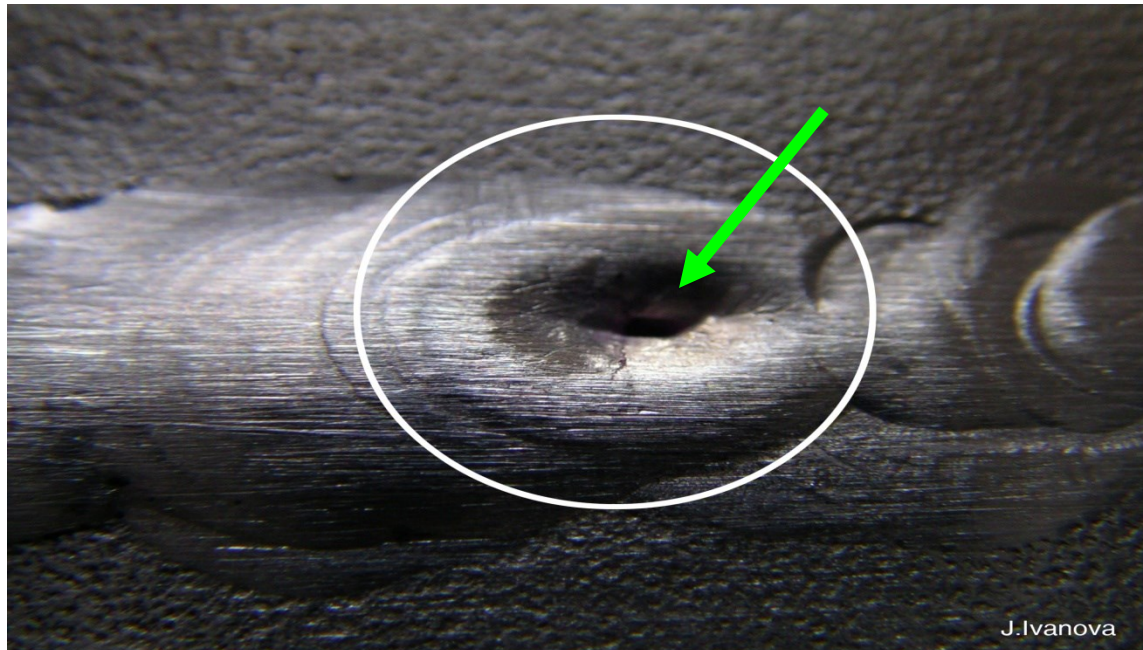




چاله انتهایی جوش (End crater pore)

عوامل ایجاد :

۱ - عدم مهارت جوشکار ۲ - پر نشدن حوضچه مذاب از فلز پرکننده ۳ - کثیفی سطح کار

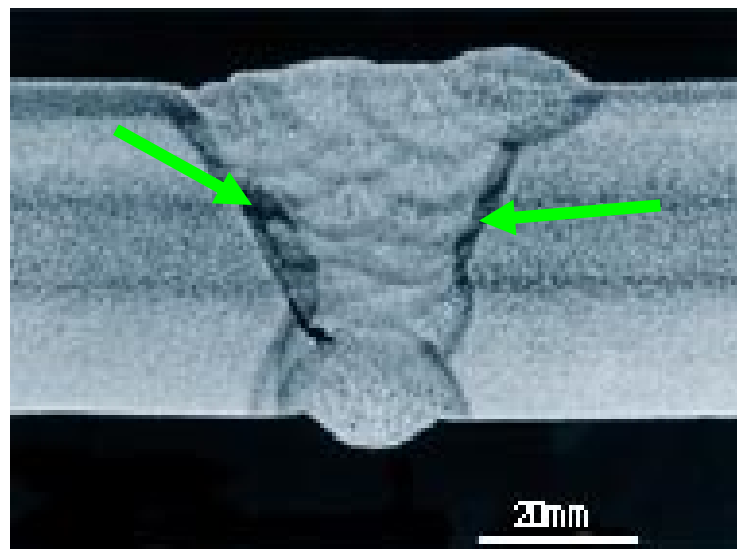
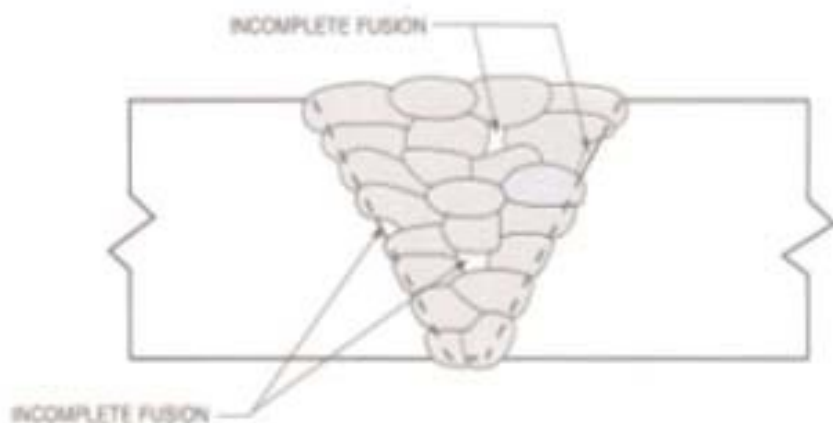


ذوب ناقص (Lack of fusion or incomplete fusion)

عوامل ایجاد:

- ۱- کافی نبودن انرژی ورودی ۲- عدم انتخاب صحیح اندازه و نوع الکتروود ۳- مناسب نبودن طرح اتصال ۴- کافی نبودن گاز محافظ در فرآیند ها با پوشش گاز ۵- عدم تمیز کاری در بین پاسها

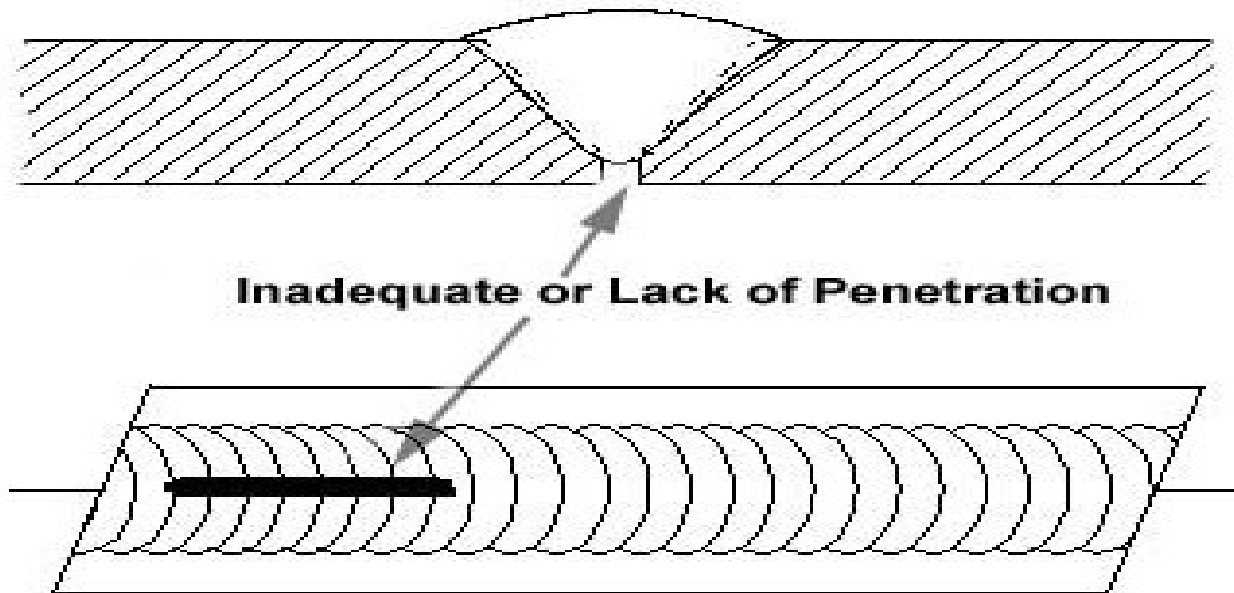
.

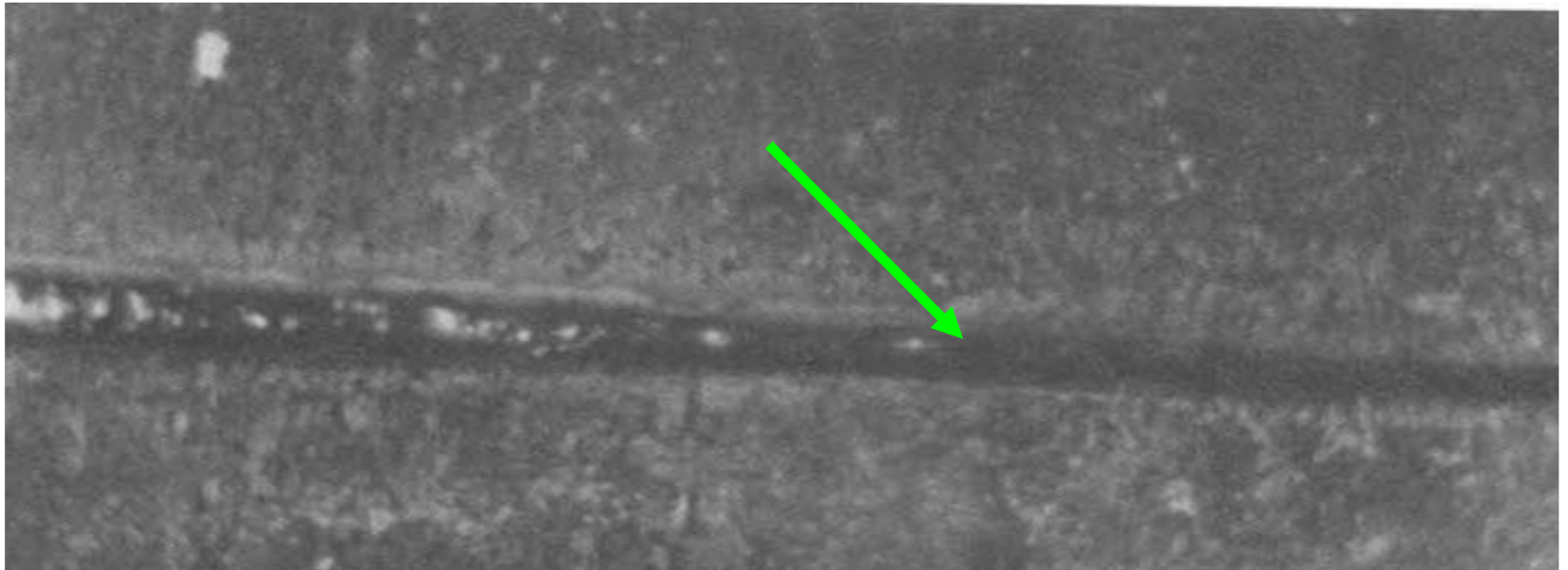
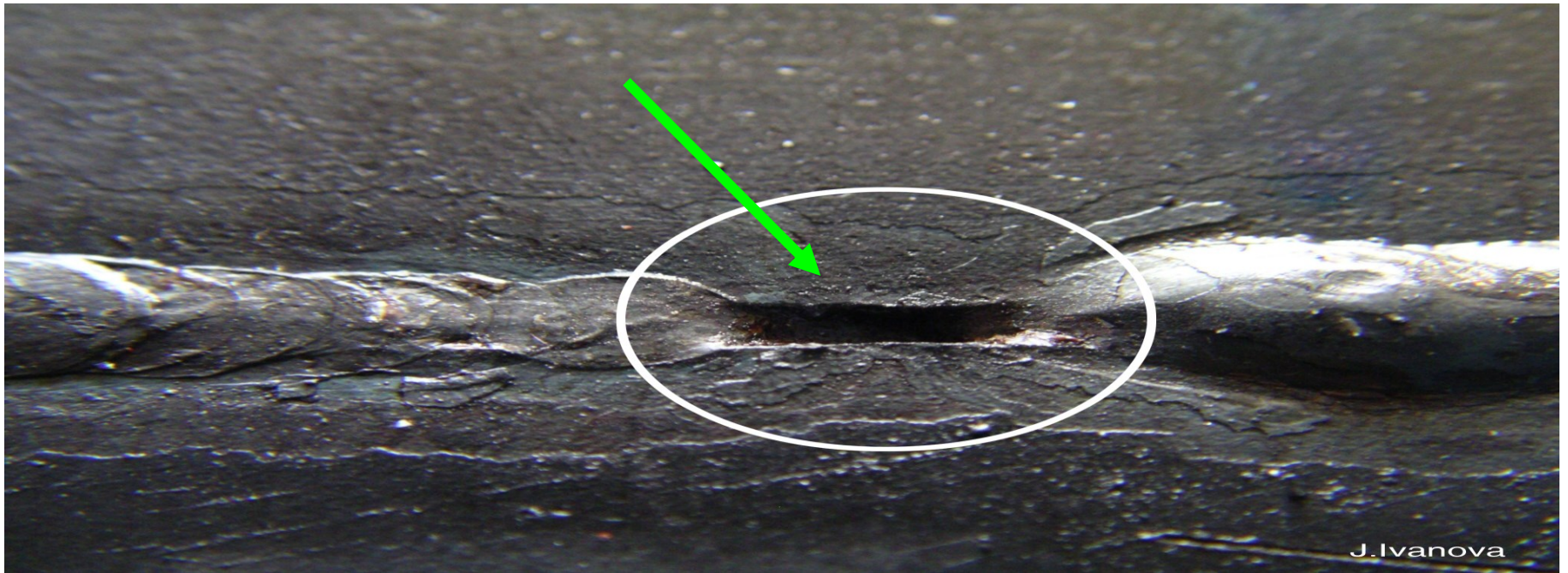


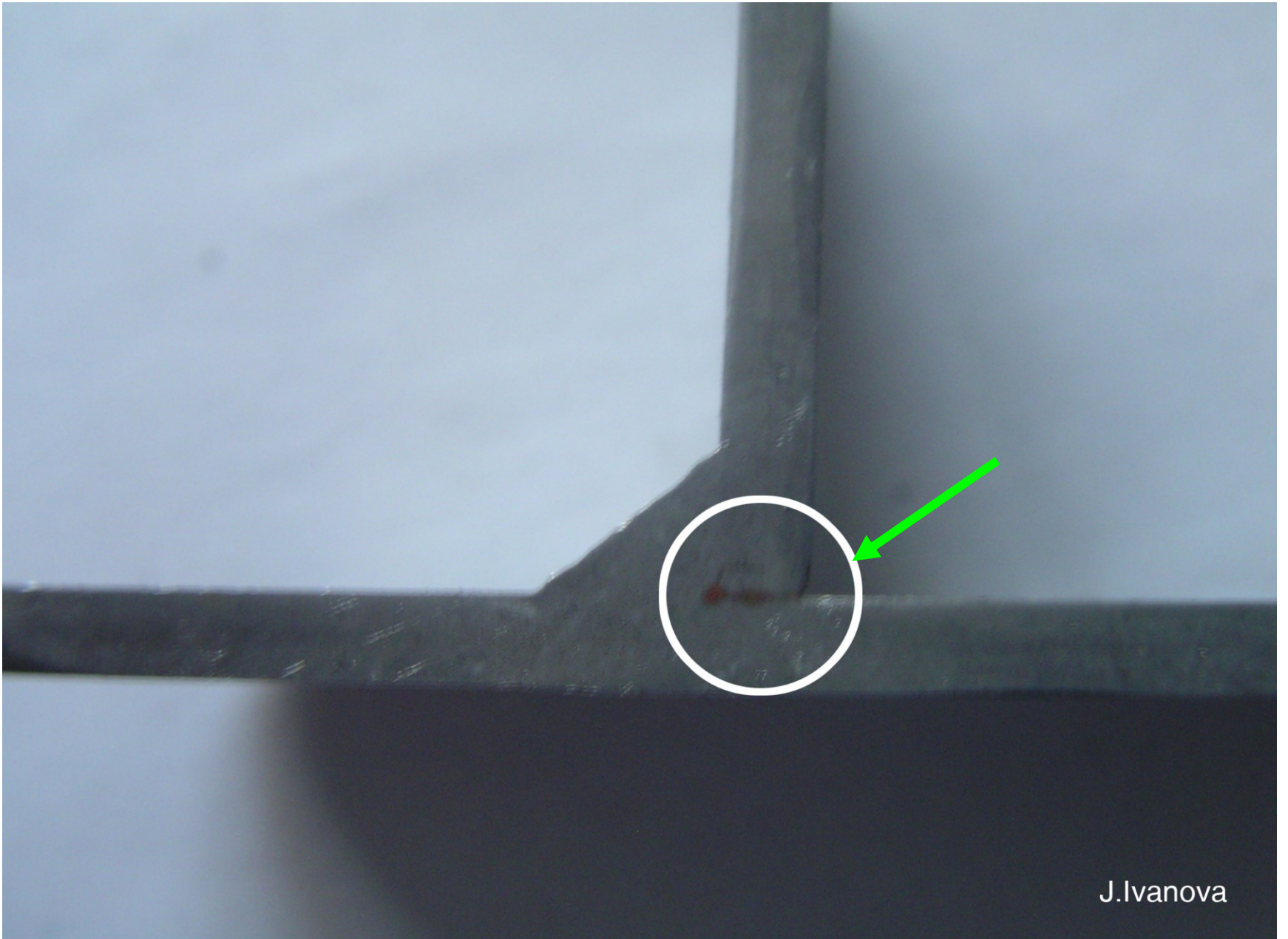
نفوذ ناقص در پاس ریشه (Incomplete root penetration)

عوامل ایجاد:

۱- پایین بودن شدت جریان ۲- زاویه نامناسب دست ۳- کثیفی درز ۴- کم بودن زاویه پخ



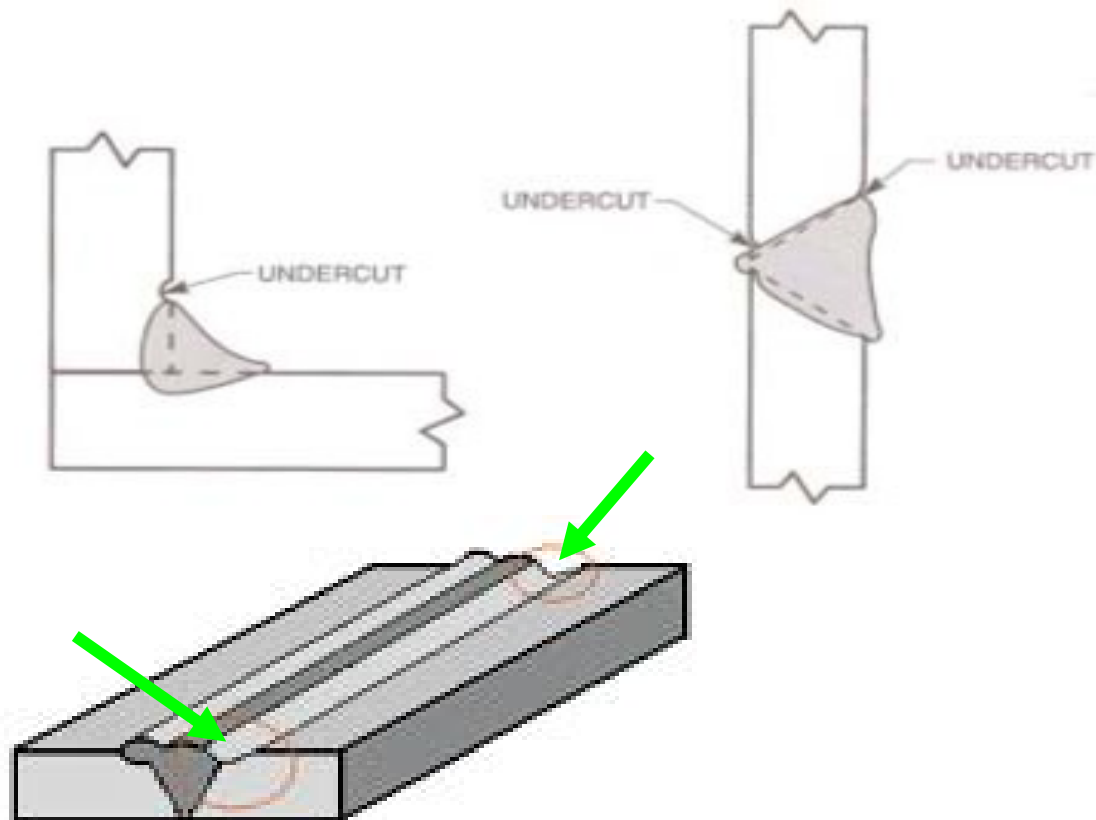
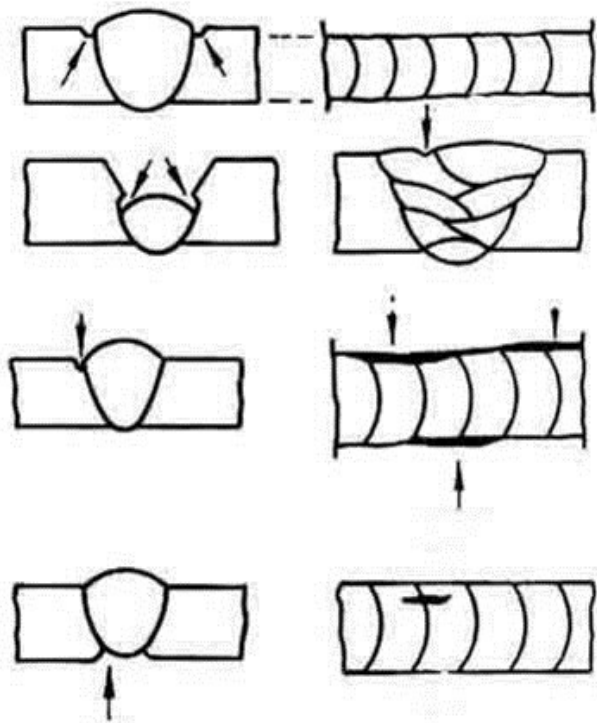


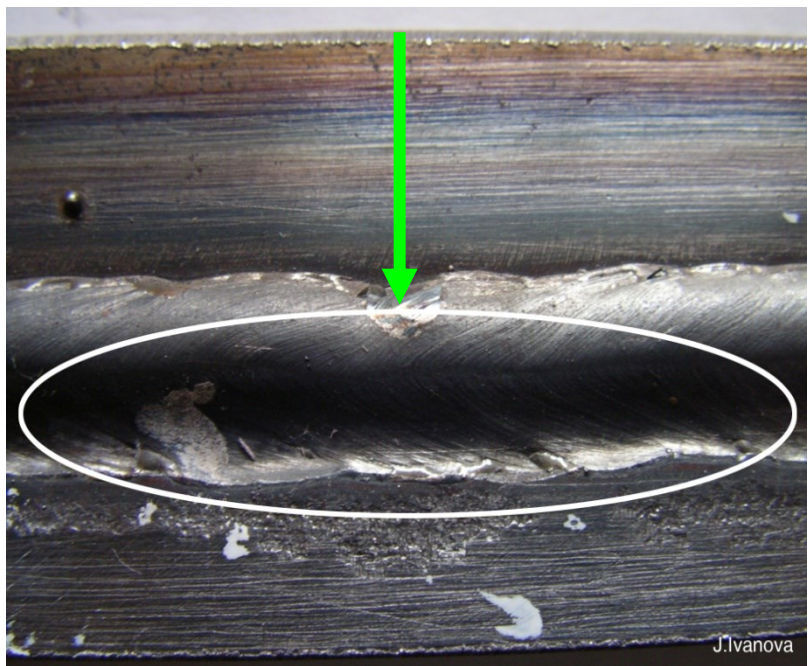
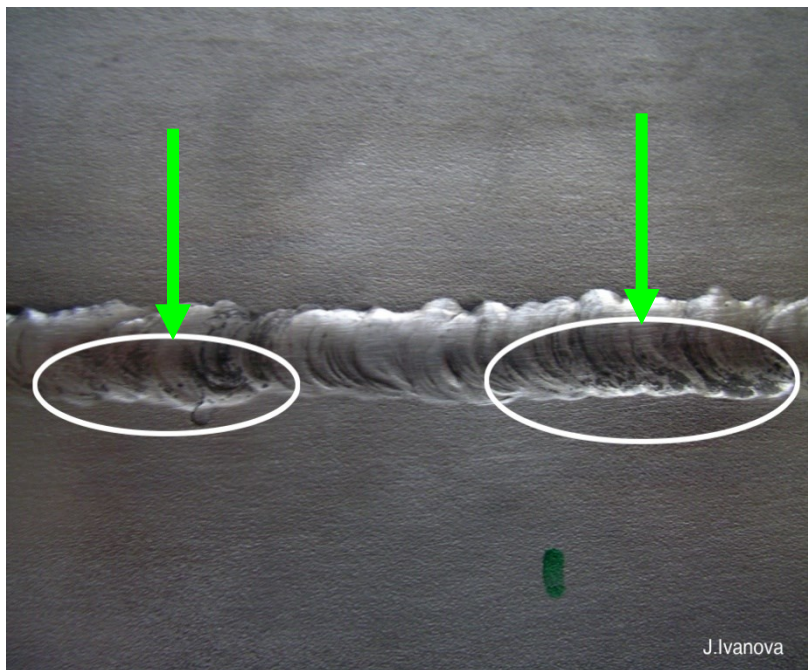


J.Ivanova

بریدگی لبه جوش (Undercut)

عوامل ایجاد ۱: بالا بودن شدت جریان ۲- زاویه نامناسب و سرعت زیاد ۳- کالیبره نبودن دستگاه جوشکاری ۴- زیاد بودن طول قوس

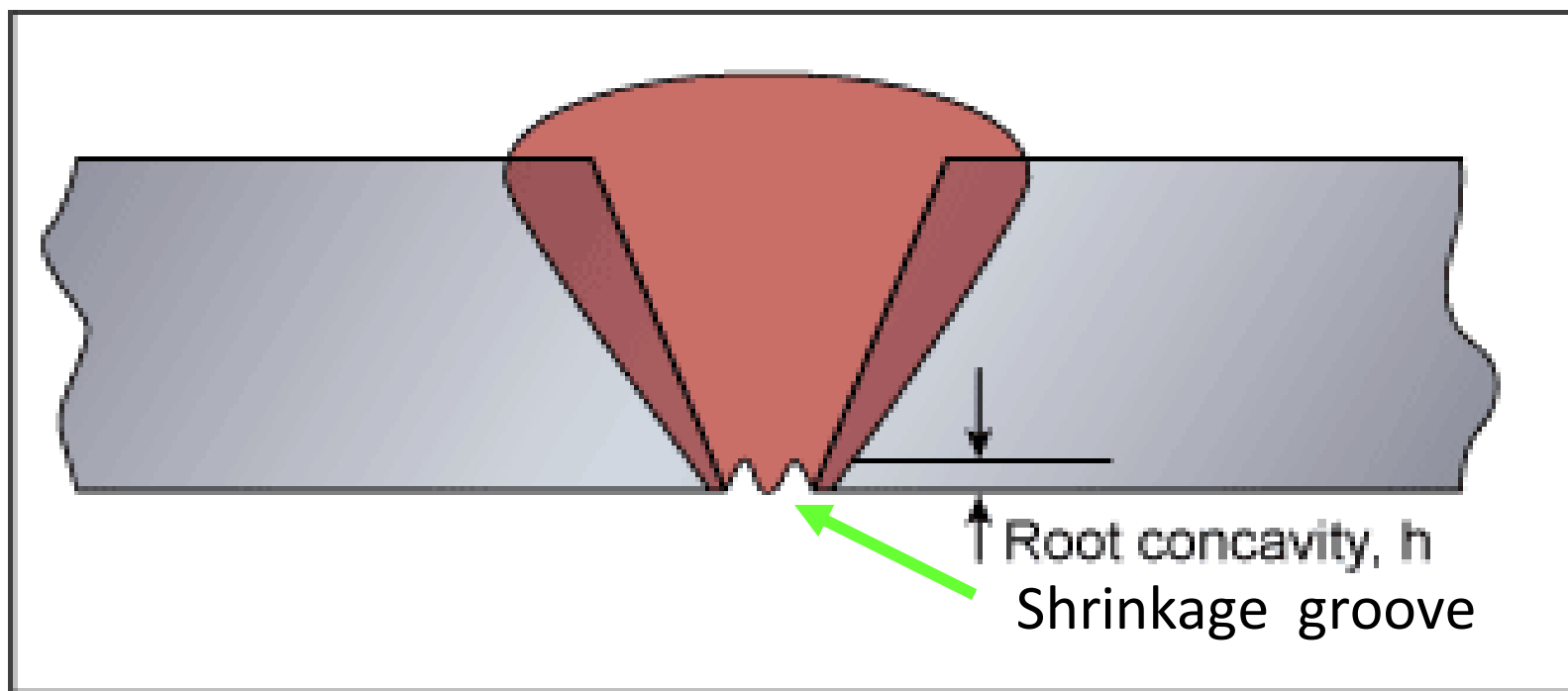




انقباض ریشه جوش (Shrinkage groove)

عوامل ایجاد:

۱- مهارت ناکافی جوشکار در اضافه نمودن سیم جوش ۲- حرکت نامناسب دست



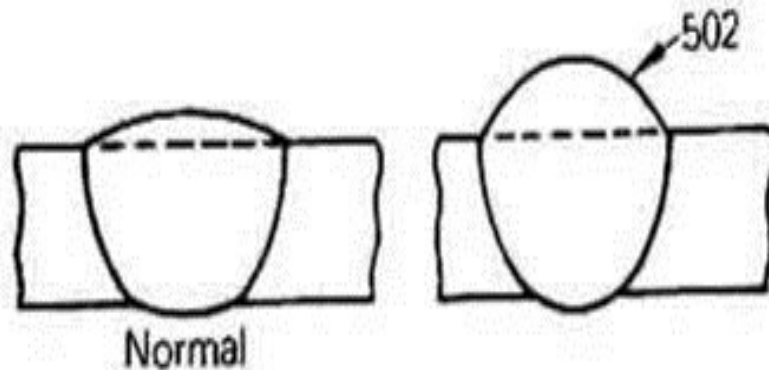


J.Ivanova

فلز جوش اضافی (Excess weld metal)

عوامل ایجاد:

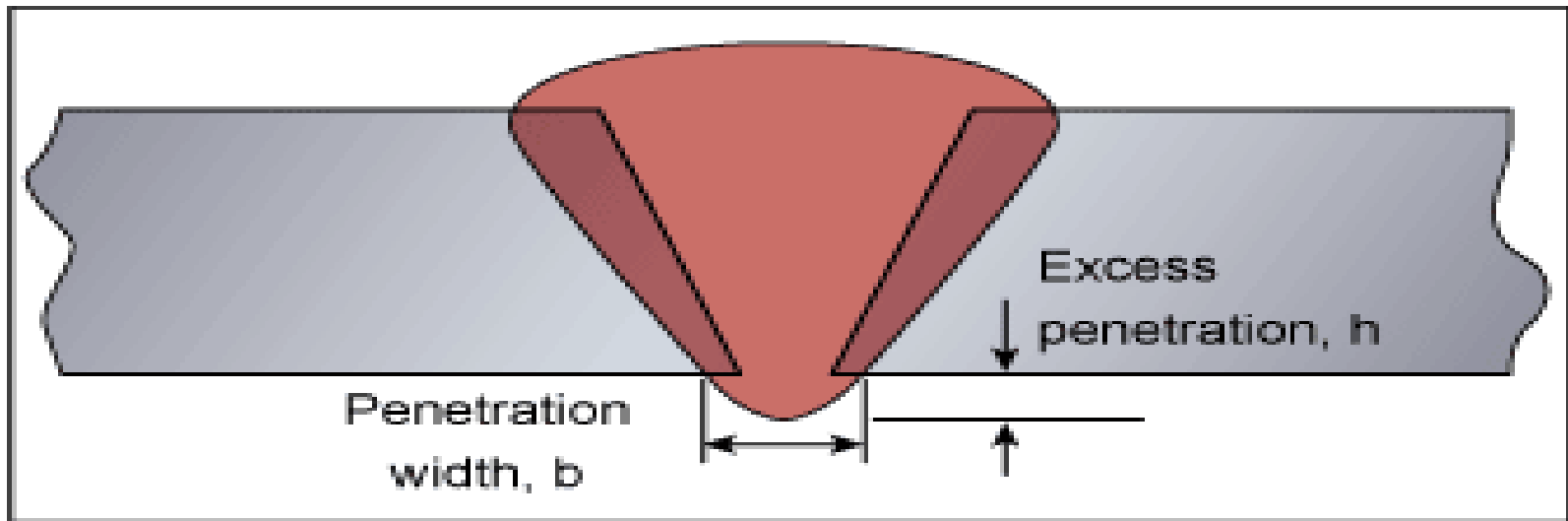
۱- حرکت آرام دست جوشکار یا اضافه شدن بیش از اندازه سیم جوش

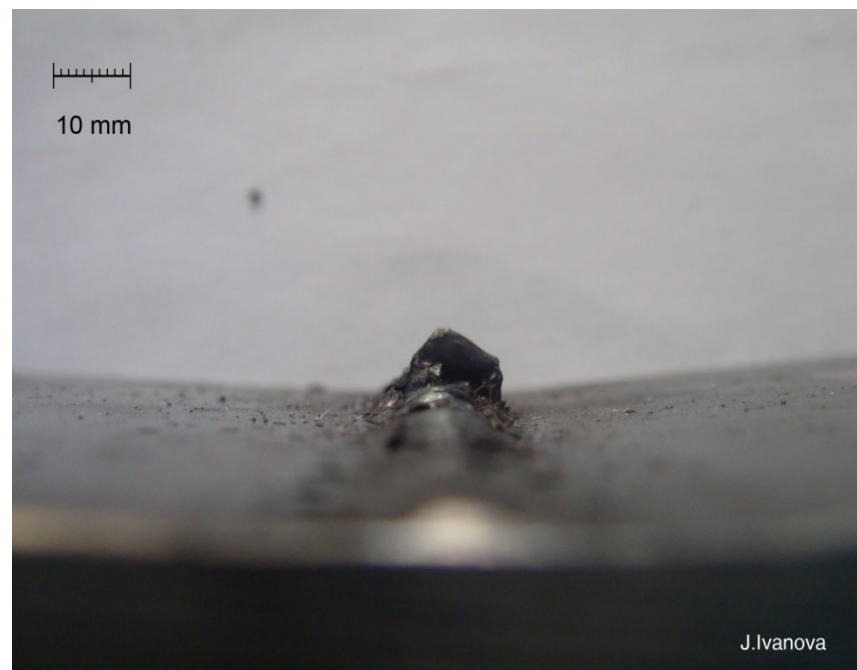
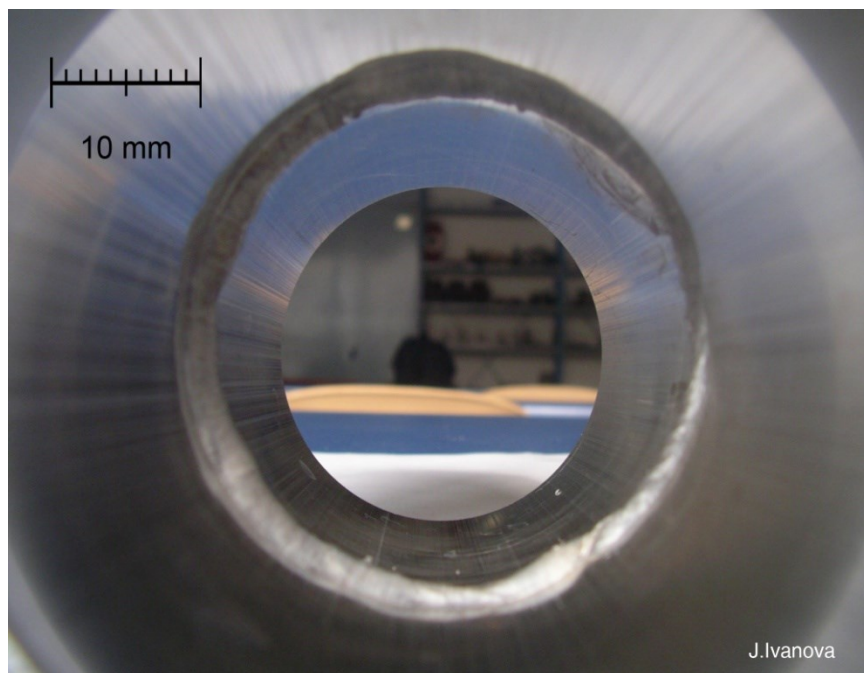


نفوذ اضافی (Excess Penetration)

عوامل ایجاد:

- ۱- آماده سازی نامناسب لبه (فاصله زیاد بین دو قطعه ، زاویه زیاد پخ) ۲- عدم مهارت جوشکار در حرکت دست ۳- تنظیم شدت جریان جوشکاری ۳- تمرکز حرارت بیش از حد

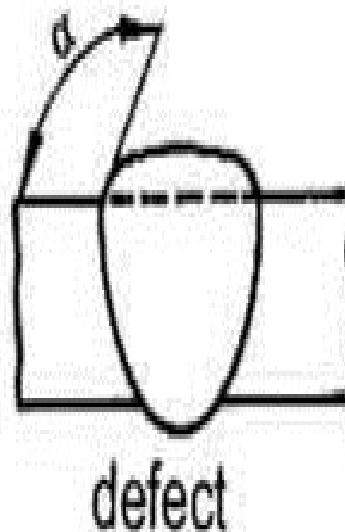
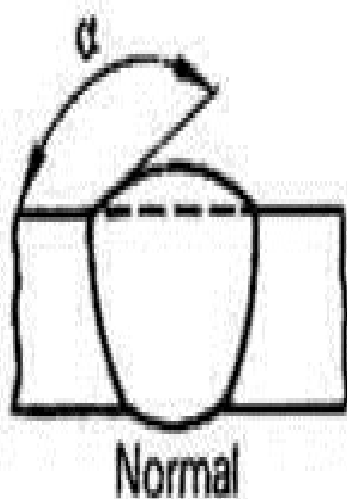


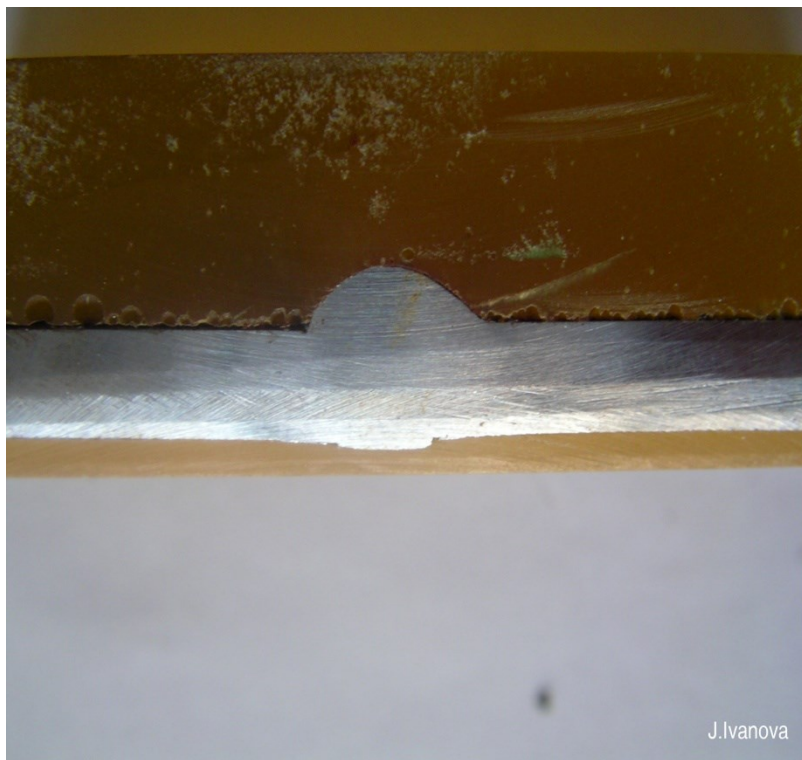


زاویه نا مناسب گرده جوش (Incorrect weld toe)

عوامل ایجاد:

۱- عدم مهارت جوشکار در اضافه نمودن سیم جوش ۲- شیب بیش اندازه قطعه کار

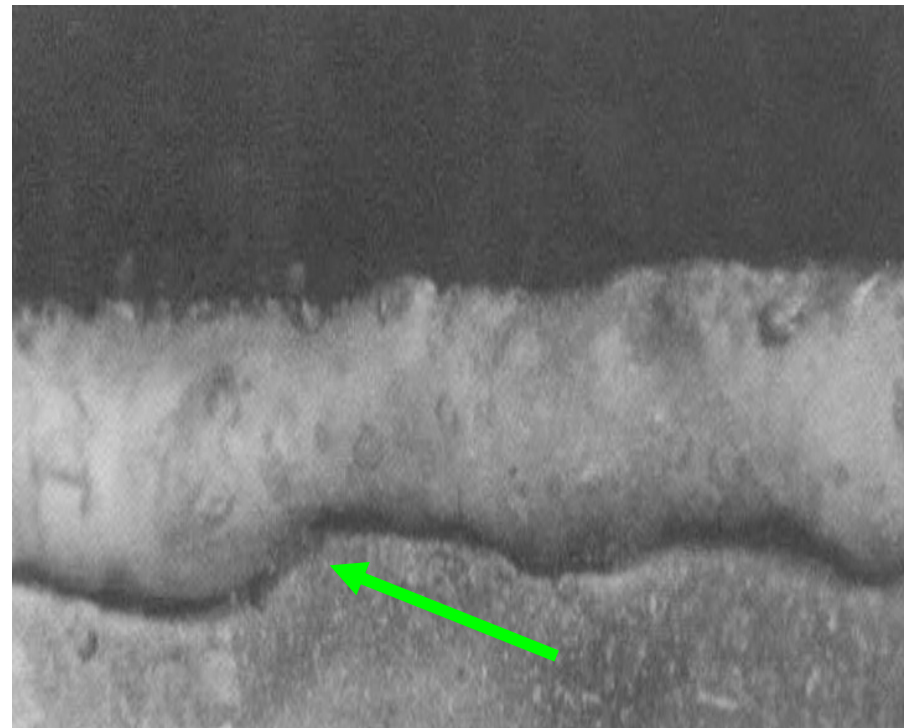
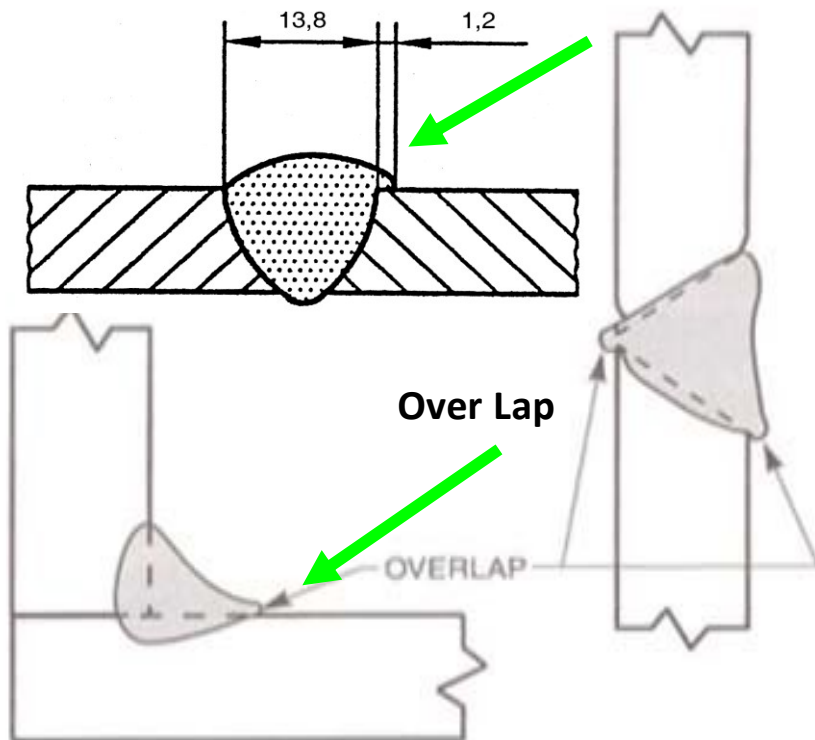




سرریز شدن فلز جوش (Over Lap)

عامل ایجاد:

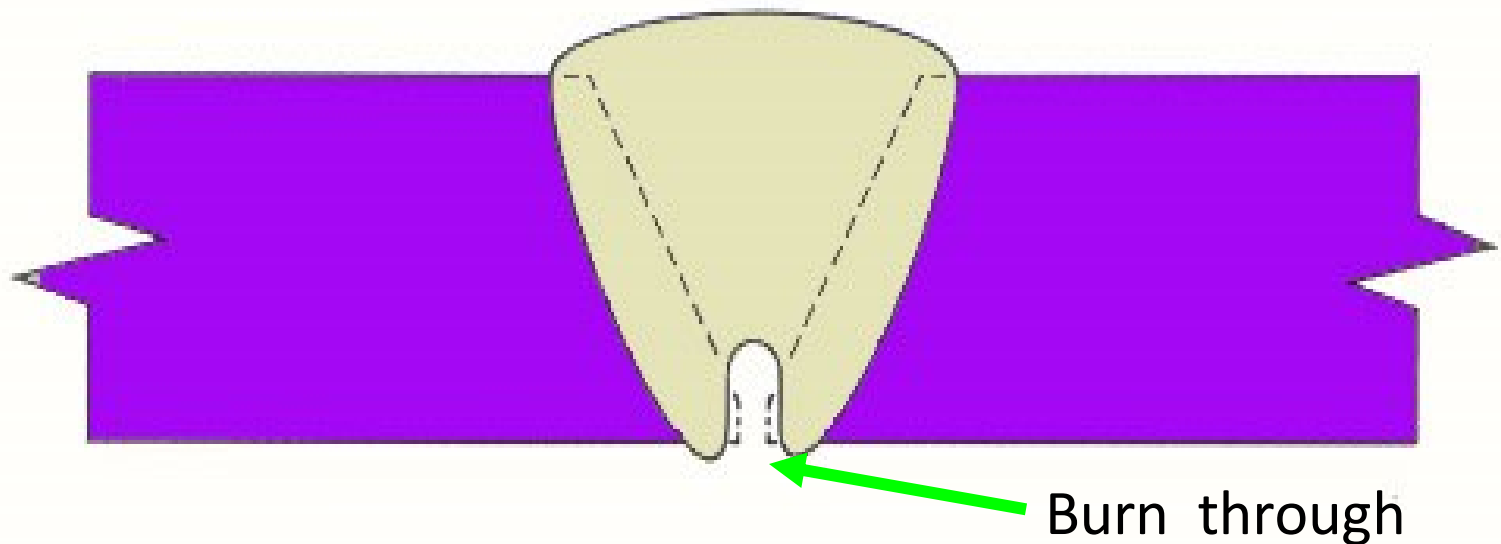
۱- در اثر اضافه کردن سیم جوش بدون رعایت زاویه مناسب دست



سوختگی از کنار (Burn through)

عوامل ایجاد:

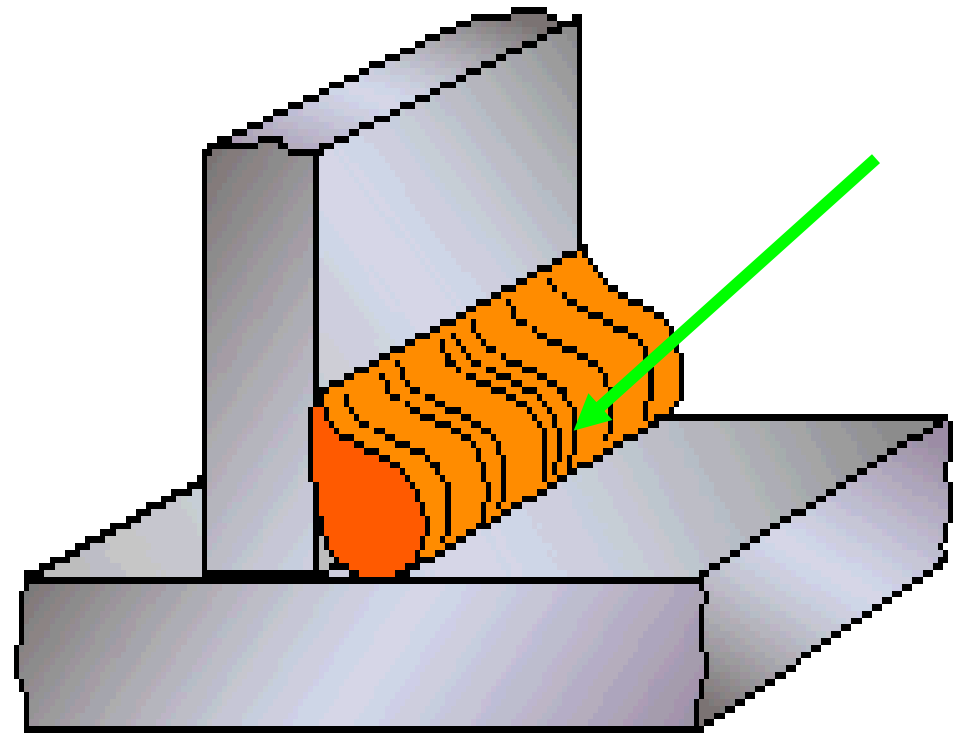
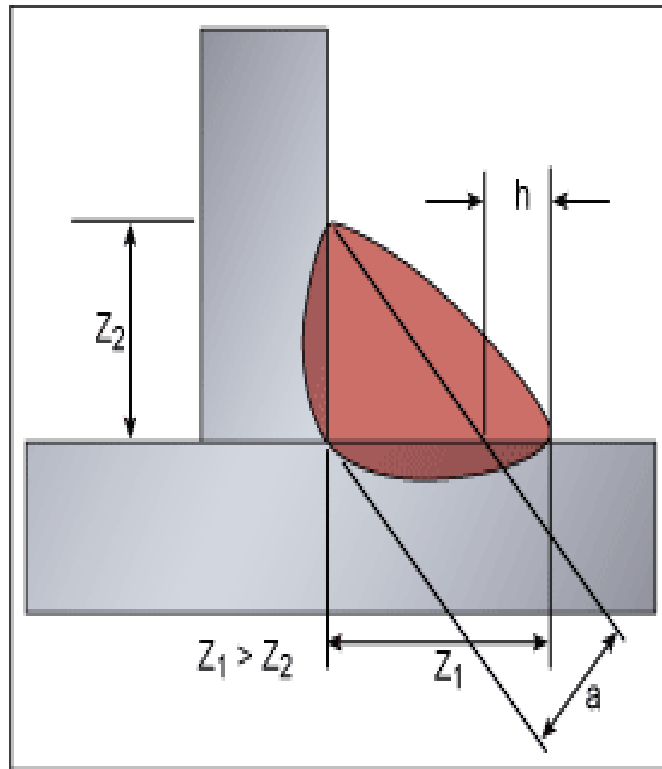
۱- در اثر انحراف قوس همراه با طول قوس بلند ۲- بالا بودن شدت جریان



ساق جوش نا مساوی (Excessive asymmetry F.W)

عوامل ایجاد:

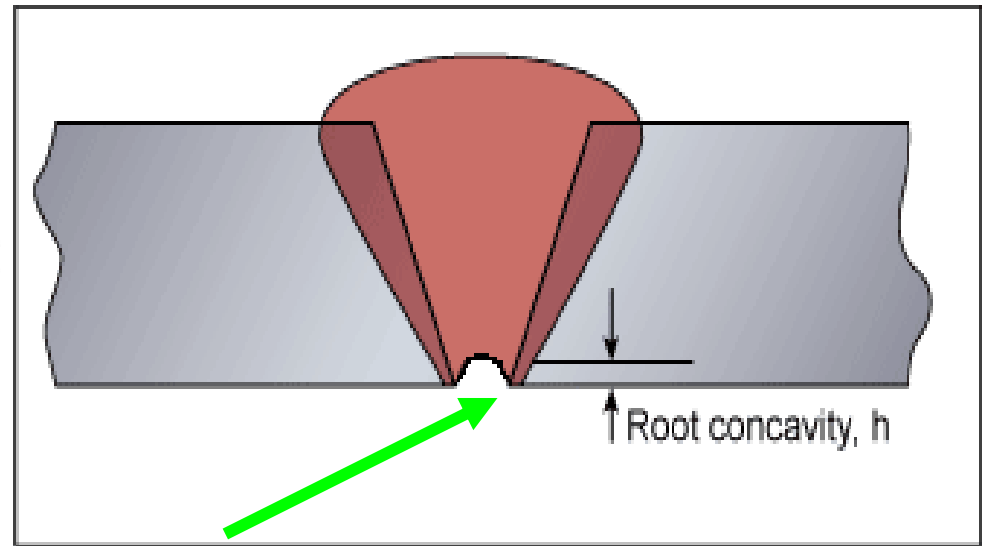
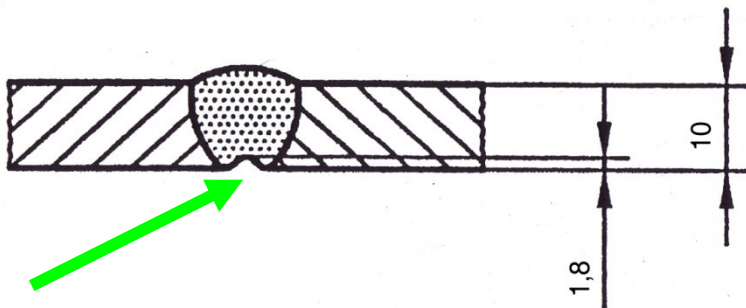
۱- رعایت نکردن زاویه مناسب الکتروود نسبت به قطعه کار



تقعر ریشه جوش (Root concavity)

عوامل ایجاد:

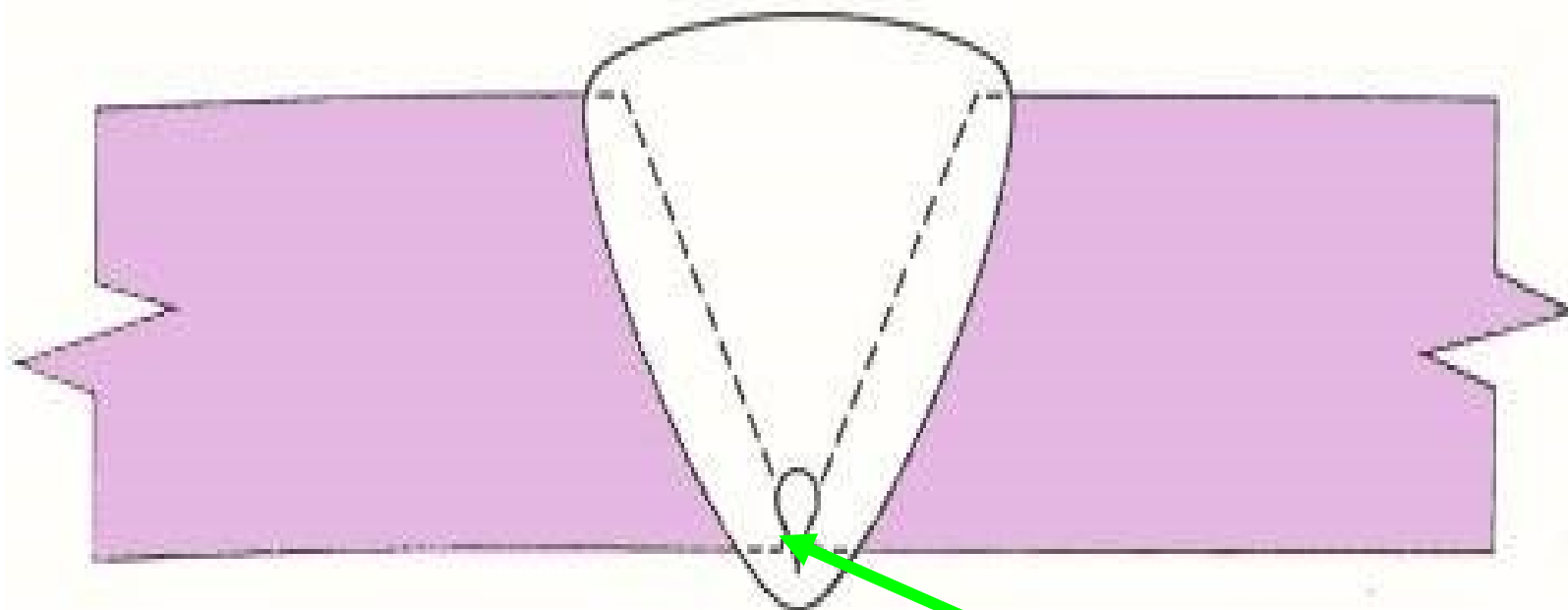
۱- استفاده از الکتروود با قطر بالا ۲- شدت جریان بیش از اندازه ۳- زاویه پخ زیاد



تخلخل در ریشه جوش (Root porosity)

عوامل ایجاد:

- ۱- آلودگی الکتروود ۲- عدم حفاظت گازی در فرآیندهای تحت پوشش گاز محافظ ۳- کم بودن فاصله دو قطعه نسبت به هم ۴- آلودگی سطح فلز پایه

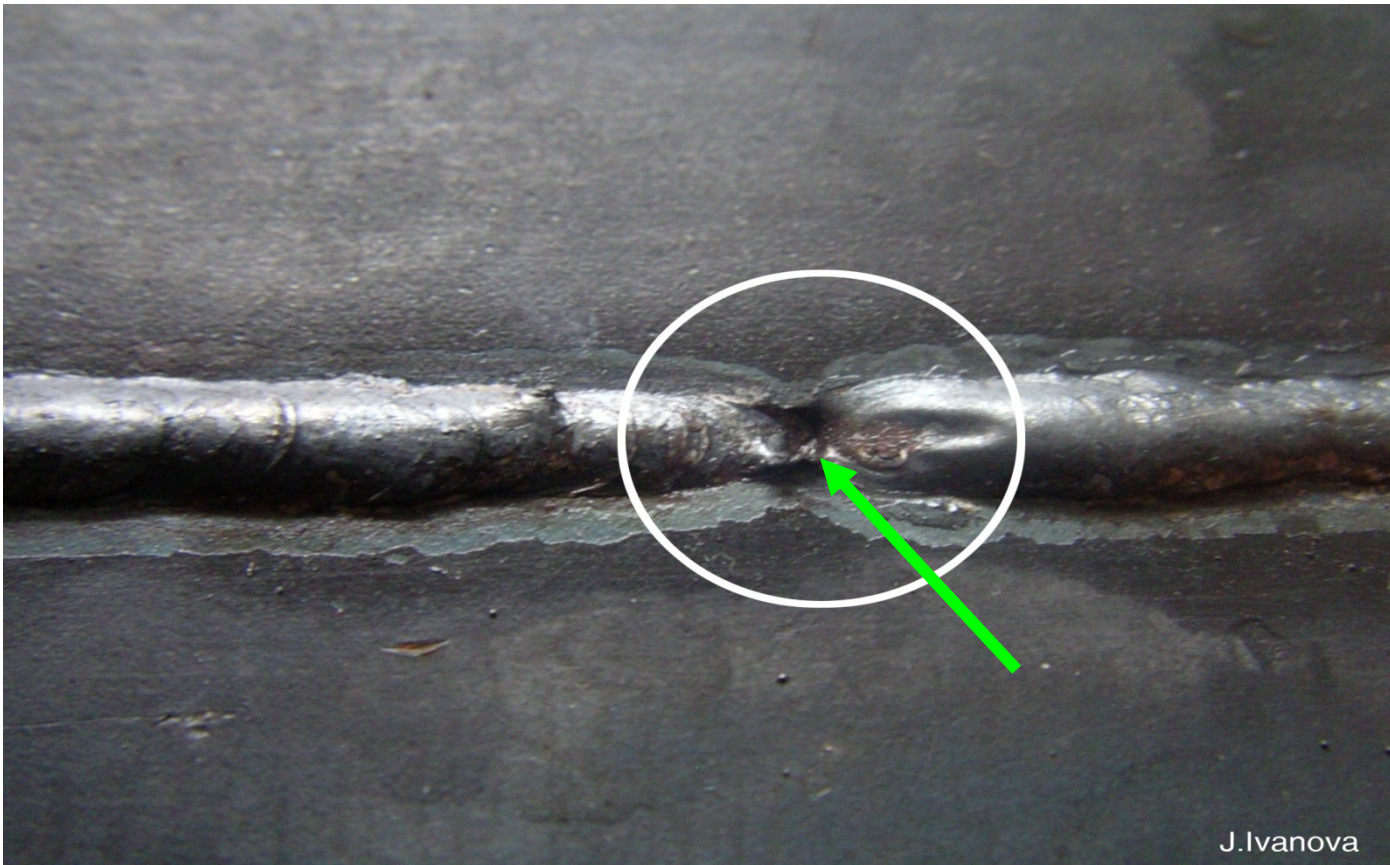


Root porosity

شروع ضعیف قوس (Poor restart)

عوامل ایجاد:

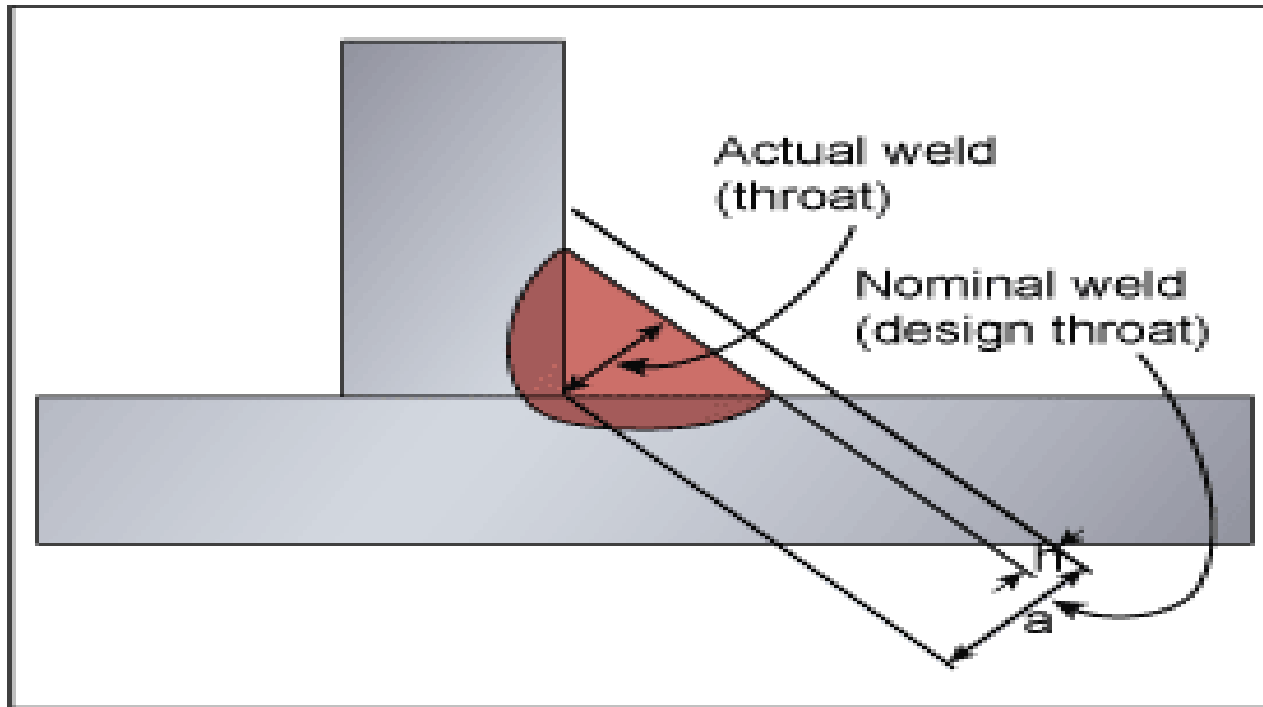
- ۱- ذوب فلز پرکننده بدون ذوب فلز پایه ۲- زاویه نامناسب دست جوشکار ۳- شدت جریان کمتر ۴- سرعت حرکت زیادتر

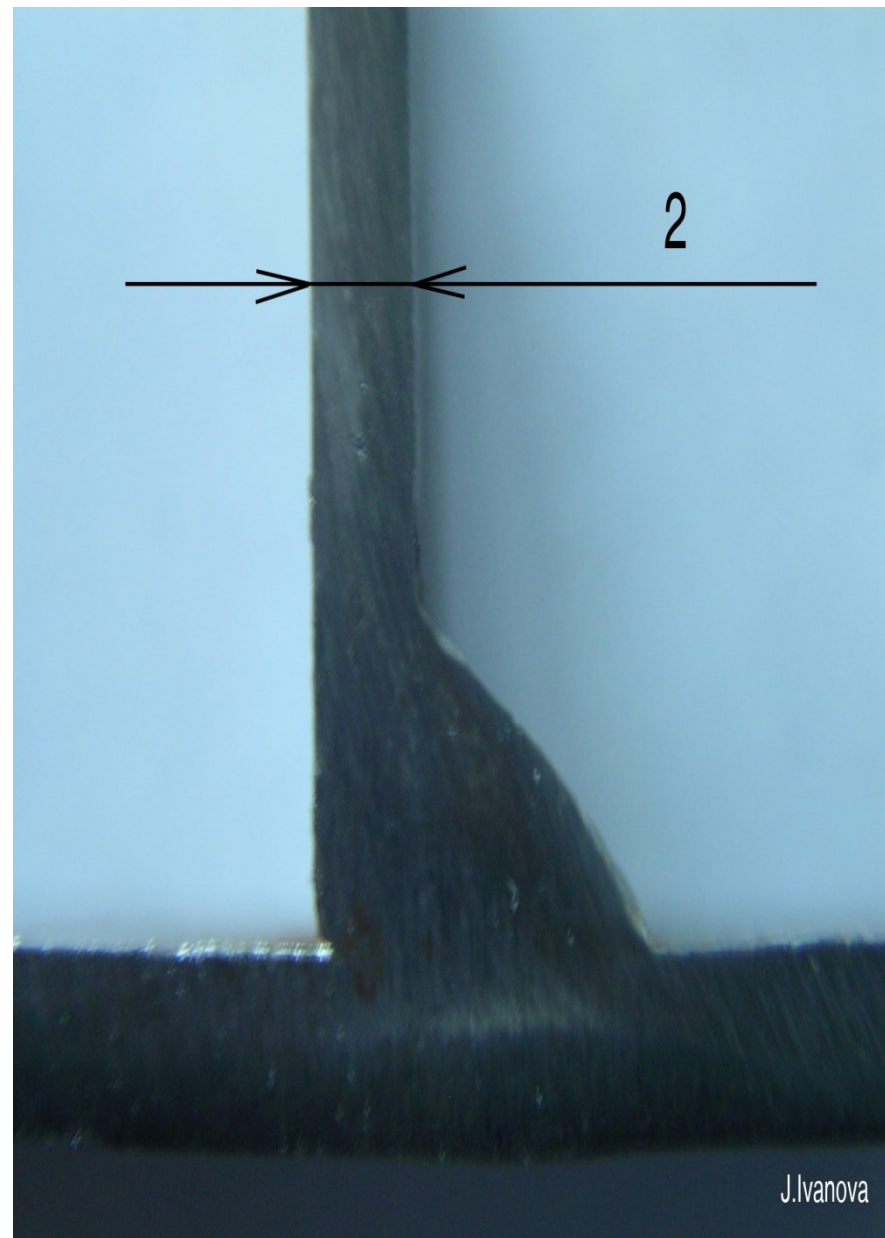
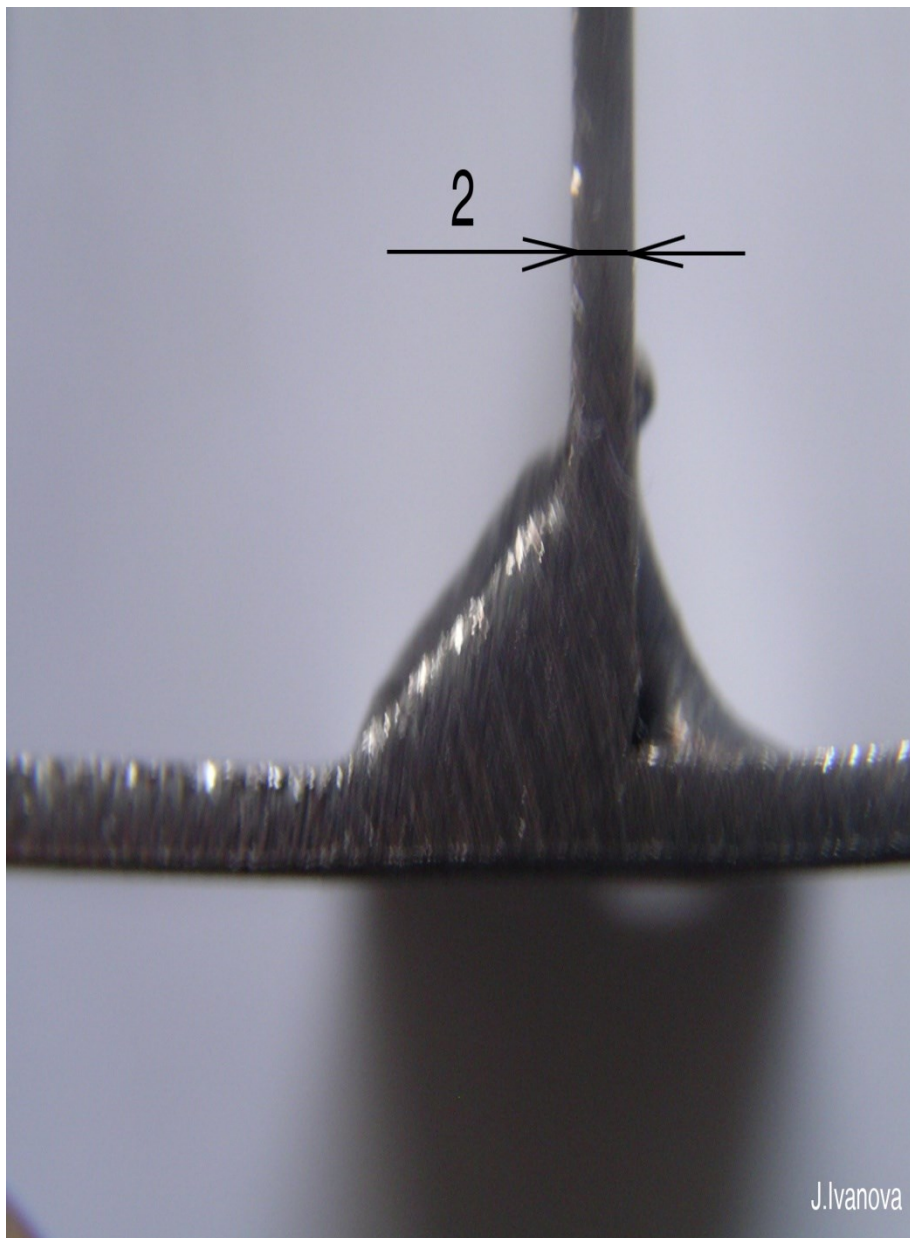


گلوپی جوش نا کافی (Insufficient throat thickness)

عوامل ایجاد:

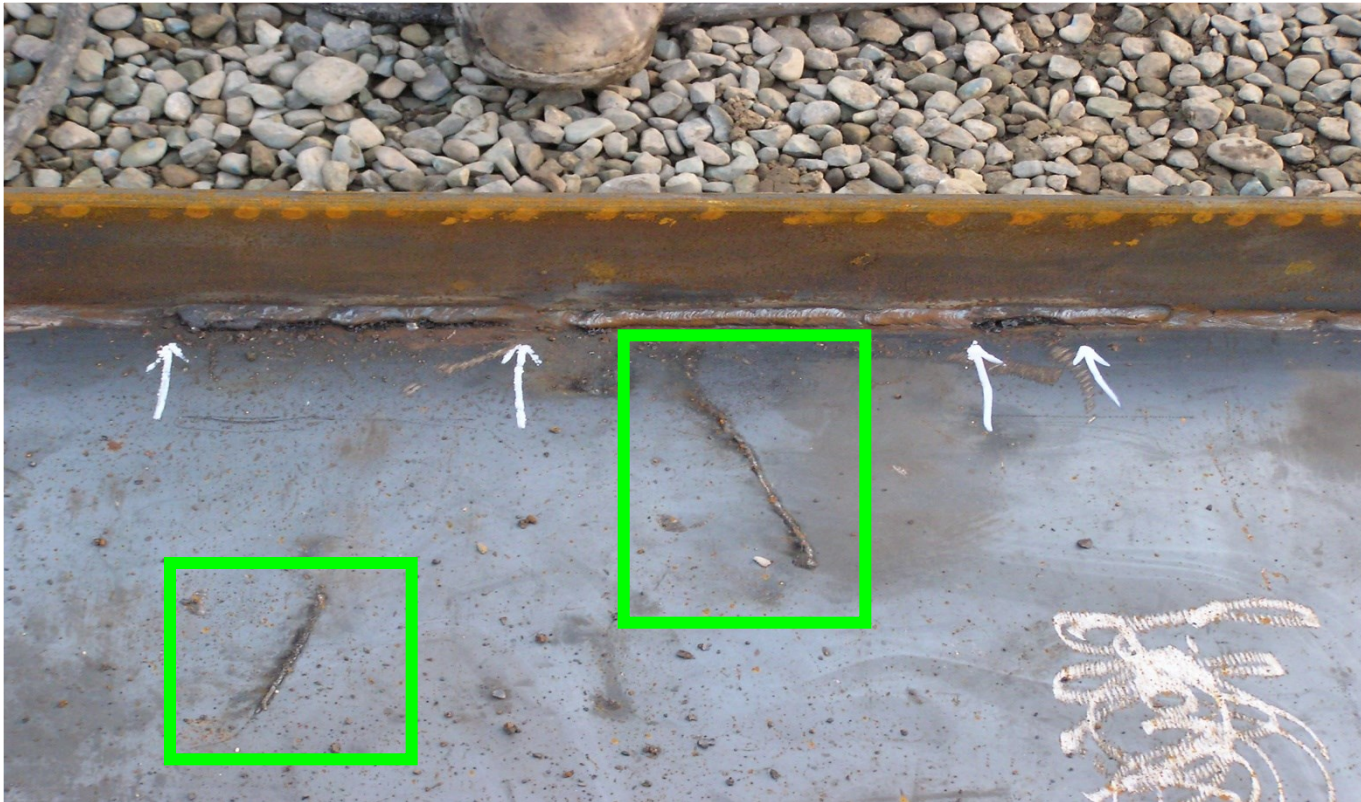
۱- استفاده از الکتروود با قطر نامناسب ۲- عدم مهارت جوشکار

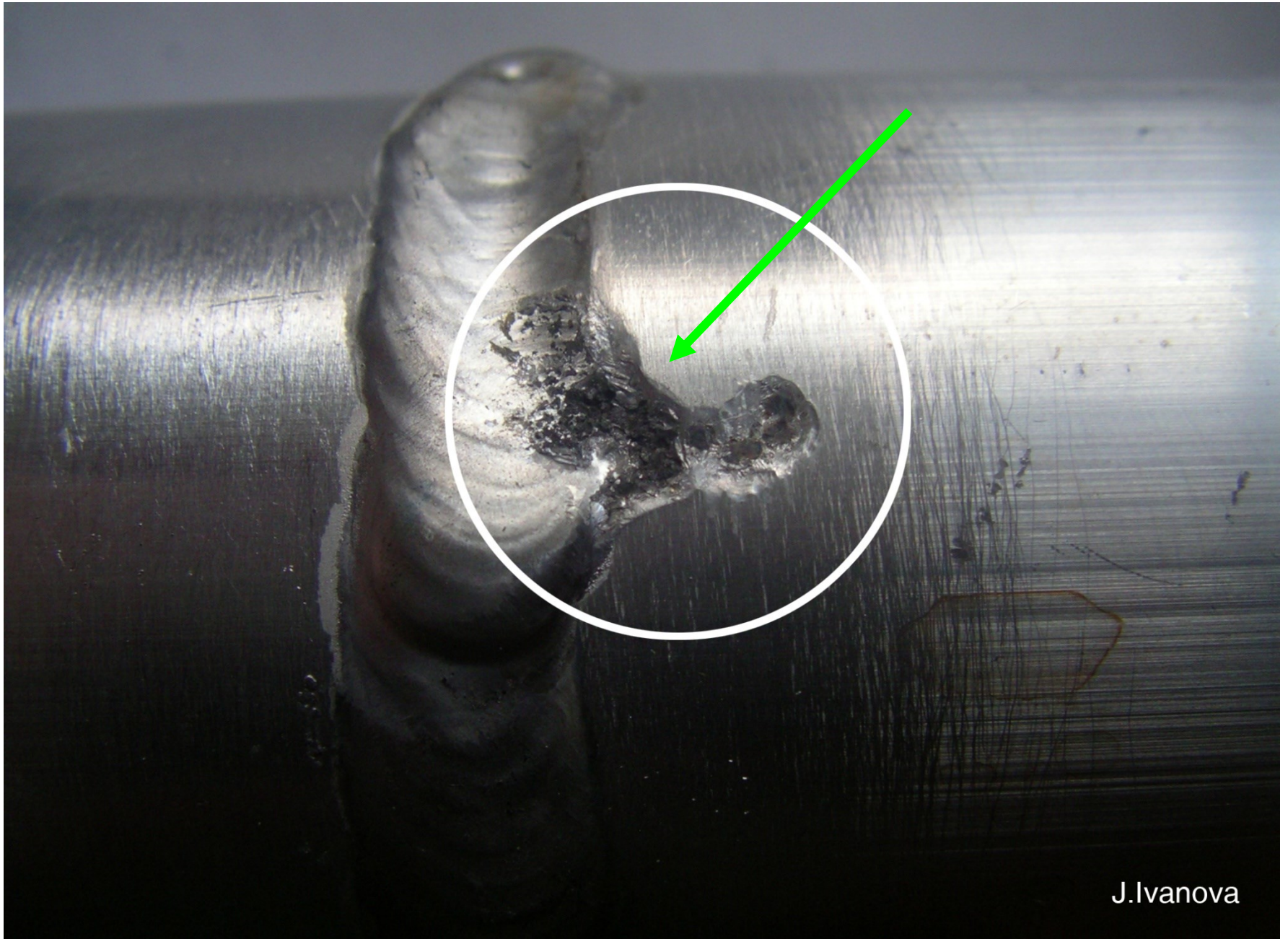




لکه قوس (Stray arc)

عامل ایجاد:
عدم مهارت جوشکار



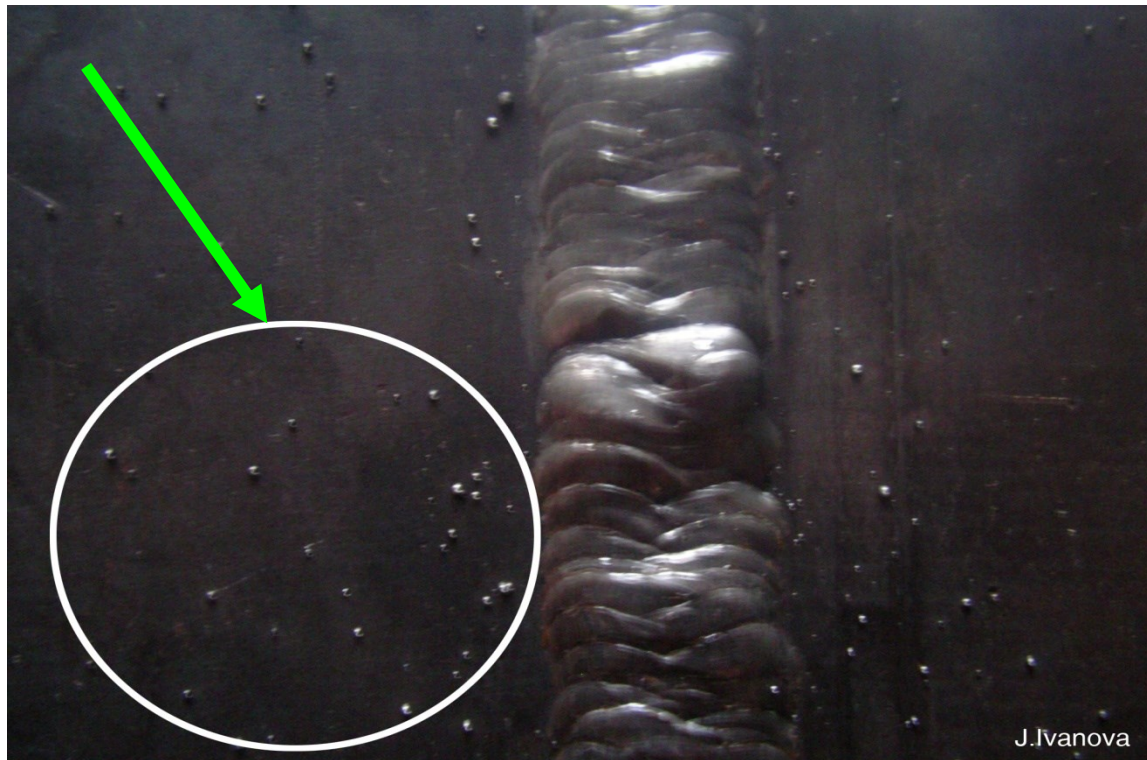


J.Ivanova

پاشش (Spatter)

عوامل ایجاد:

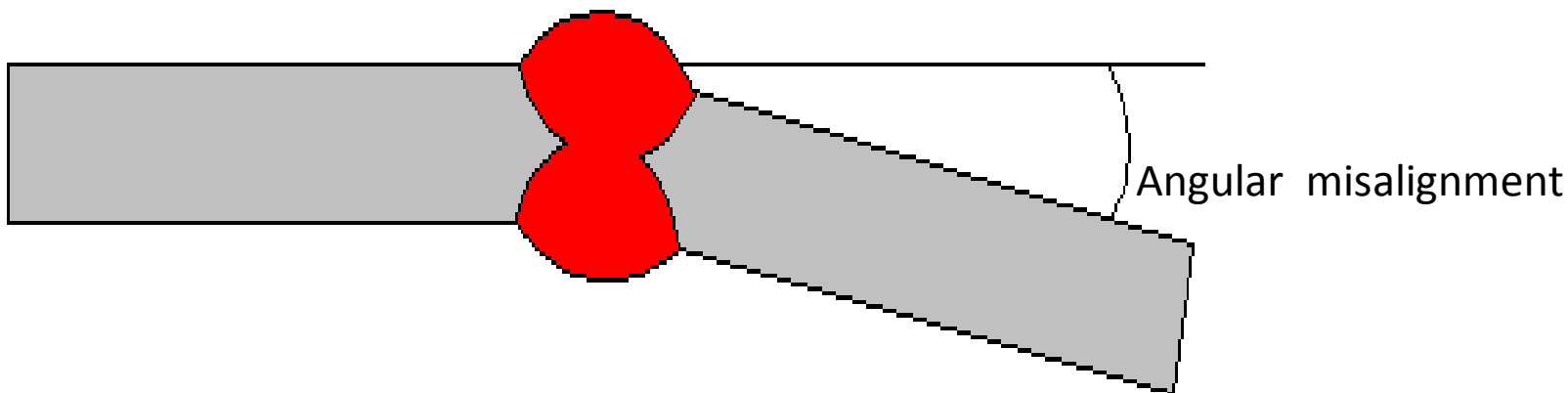
۱- بالا بودن بیش از حد شدت جریان جوشکاری ۲- تنظیم نبودن جریان گاز محافظ



عدم تقارن زاویه ای (Angular misalignment)

عامل ایجاد:

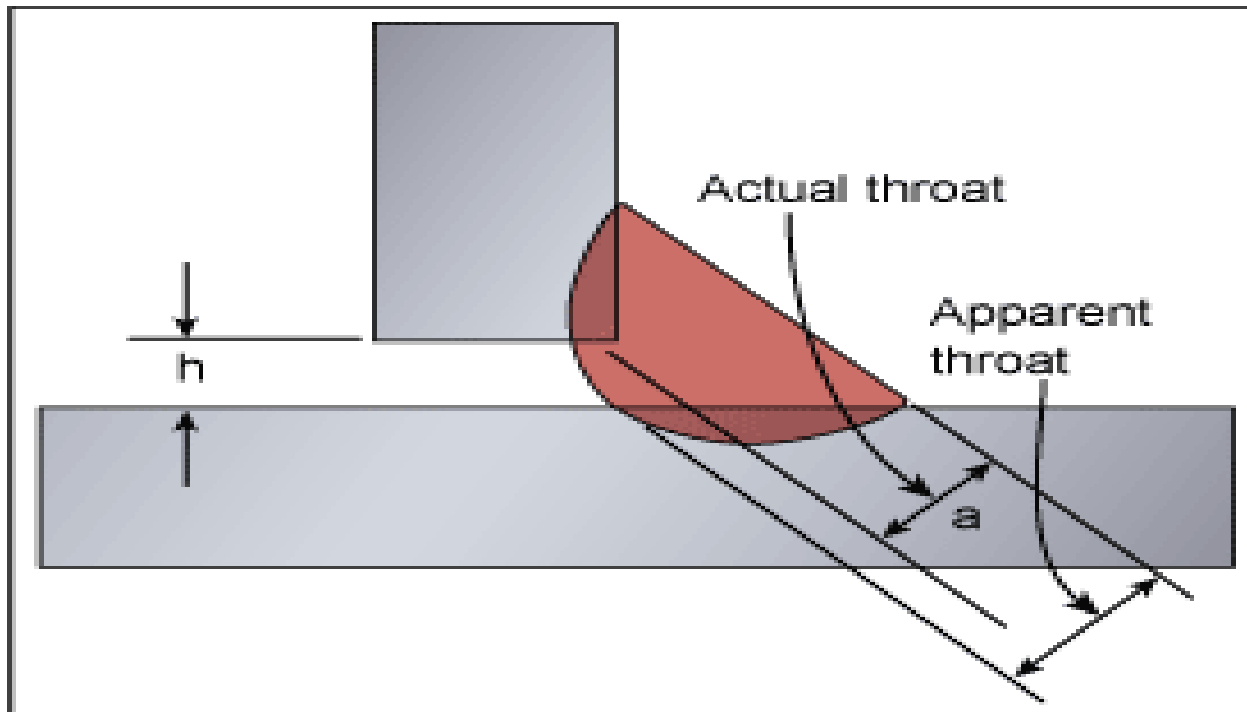
در اثر عدم مونتاژ صحیح بوجود می آید.



بازشدگی ناصحیح ریشه (Incorrect root gap(F.W) بازشدگی ناصحیح ریشه)

عامل ایجاد:

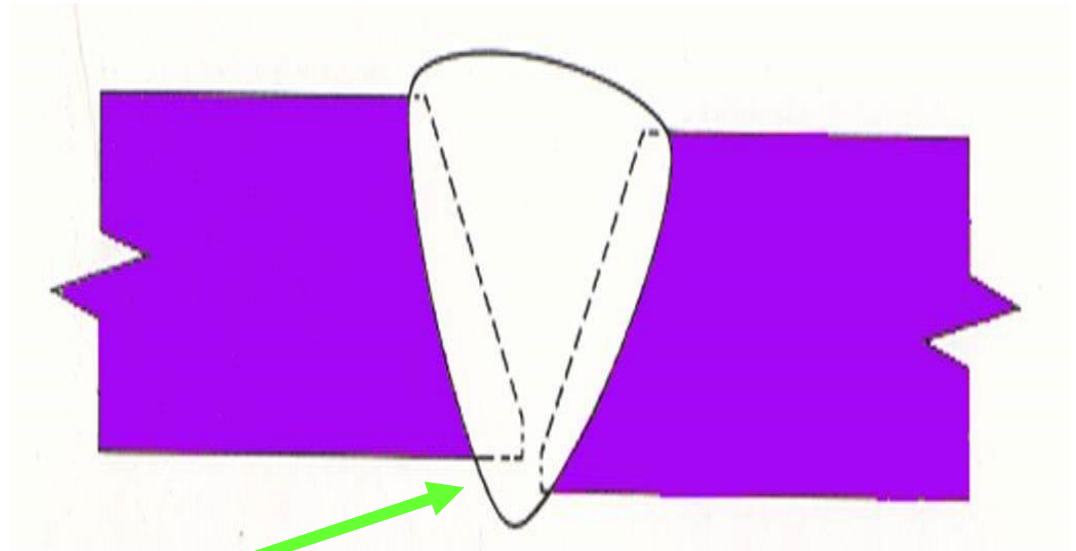
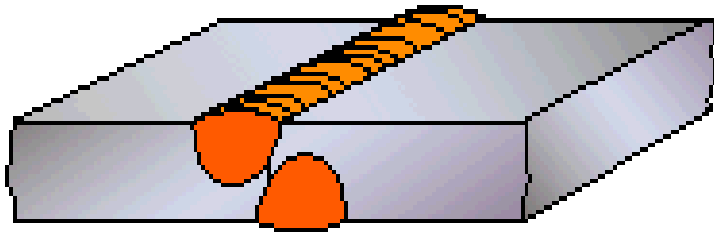
در اثر عدم مونتاژ صحیح بوجود می آید .



عدم تقارن خطی (Linear misalignment)

عامل ایجاد:

در اثر عدم مونتاژ صحیح بوجود می آید .

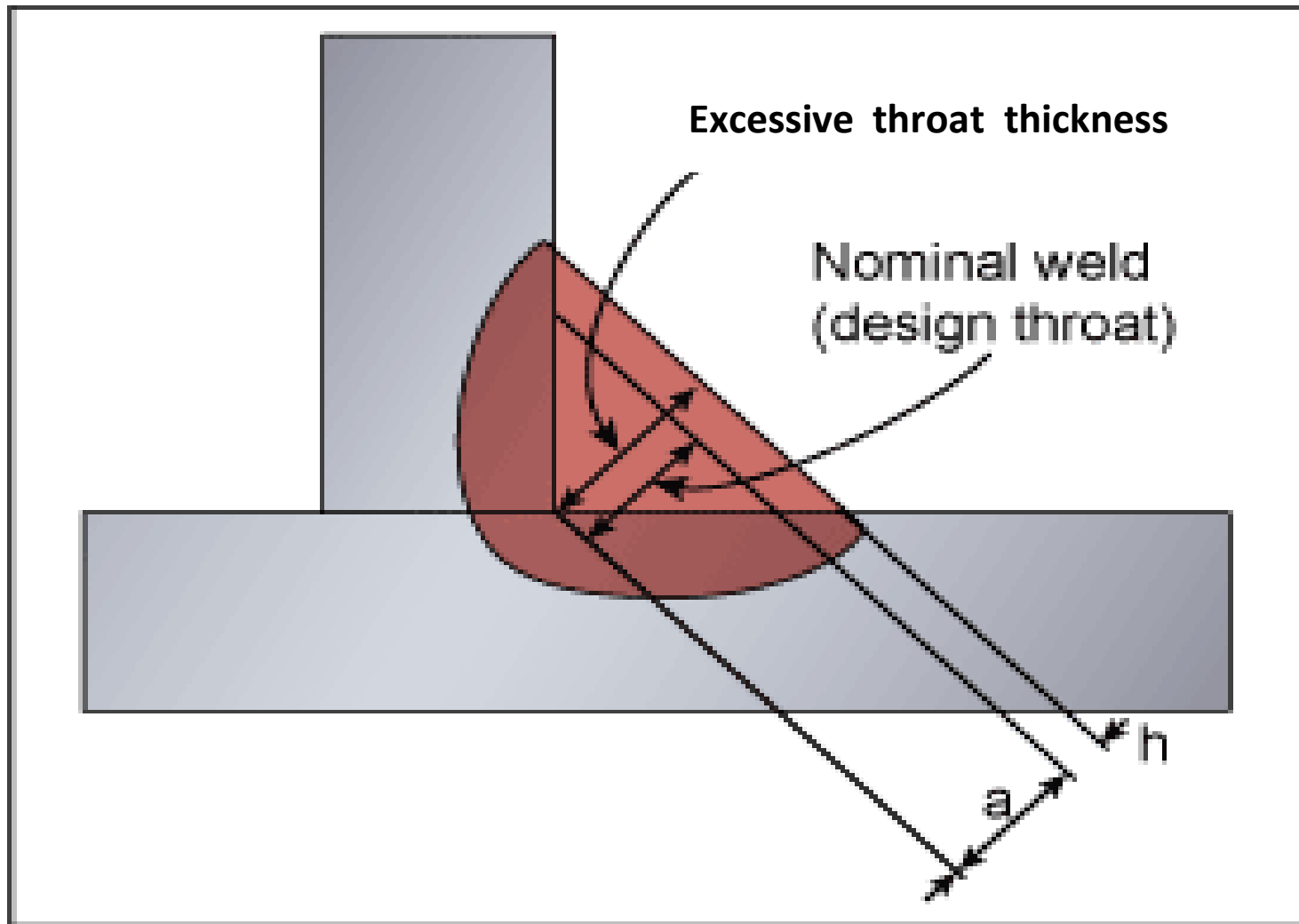


Linear misalignment

گلویی اضافی جوش (Excessive throat thickness)

عوامل ایجاد:

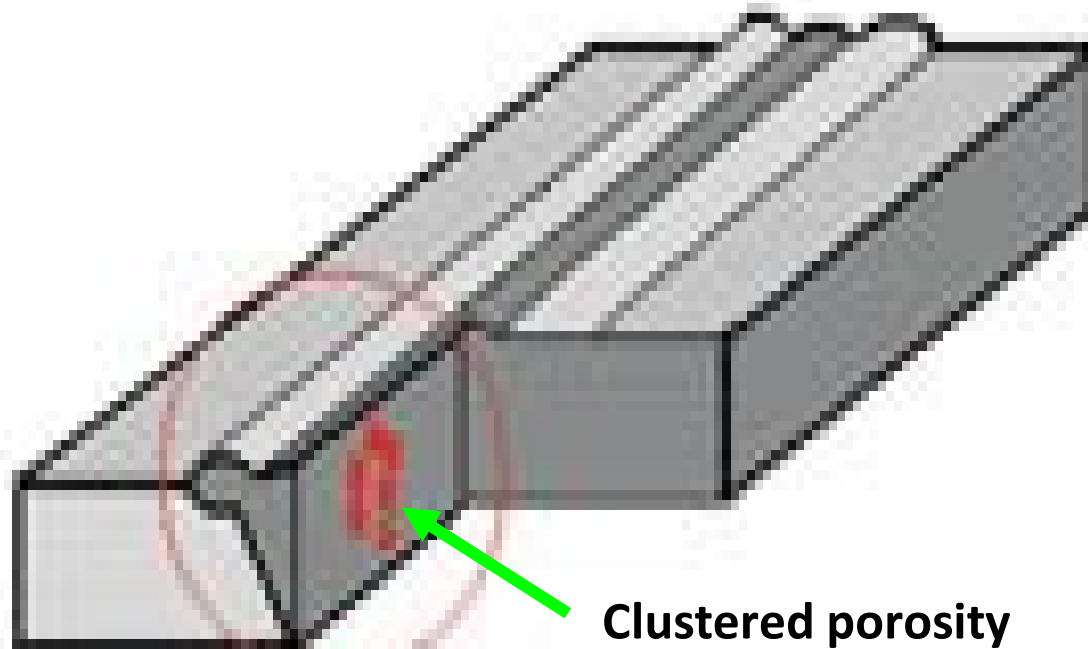
۱- سرعت کم حرکت ۲- شدت جریان کم



تخلخل خوشه ای (Cluster porosity)

عوامل ایجاد:

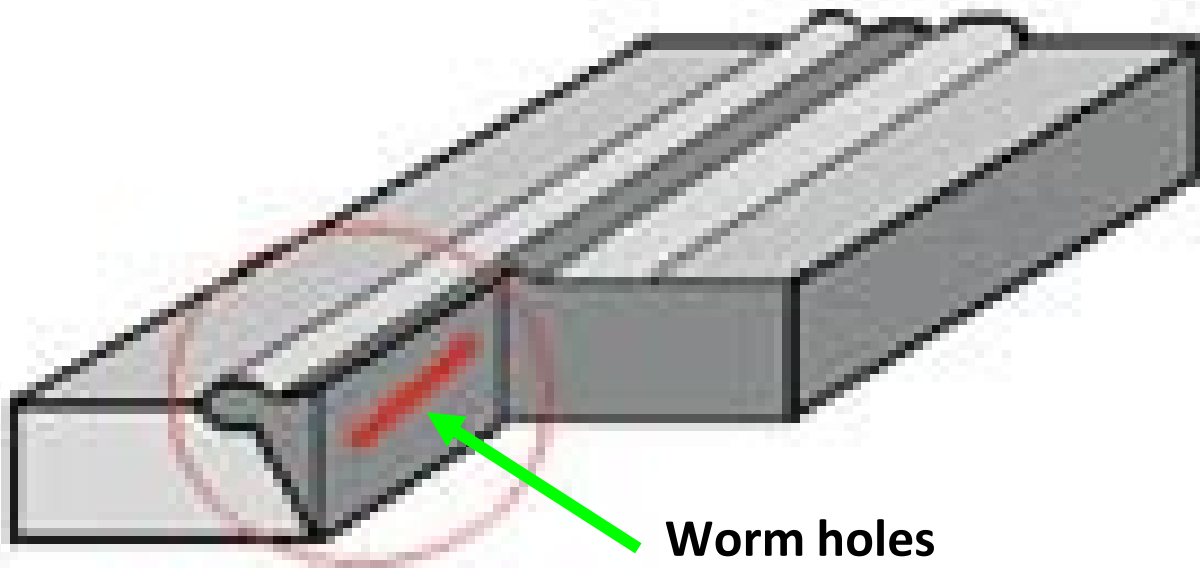
۱- کثیفی درز اتصال ۲- شدت جریان کم ۳- عدم مهارت جوشکار ۴- حبس سرباره



سوراخهای کرمی شکل (Worm holes)

عامل ایجاد:

عمدتاً "در اثر حبس سرباره و گاز بوجود می آید."

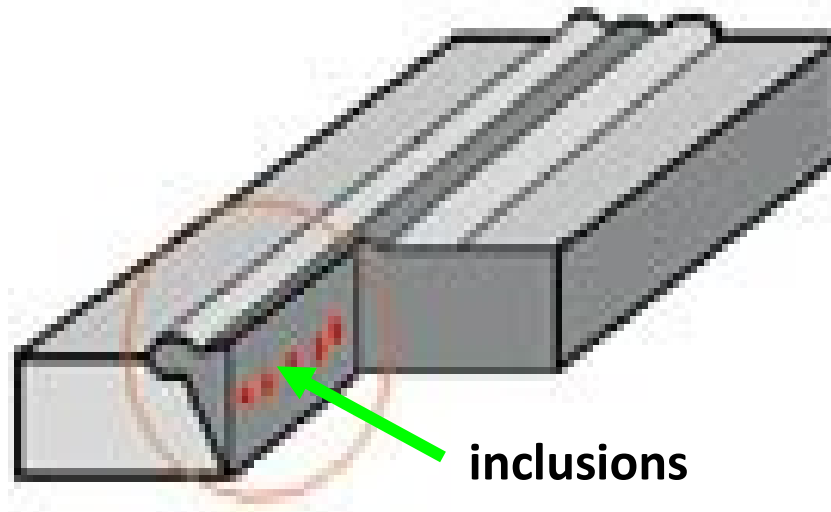


Worm holes

ناخالصیها (Solid -Slag-Flux-Oxide inclusions)

عوامل ایجاد:

۱- آلودگی الکتروود و محل جوشکاری ۲- شدت جریان کم



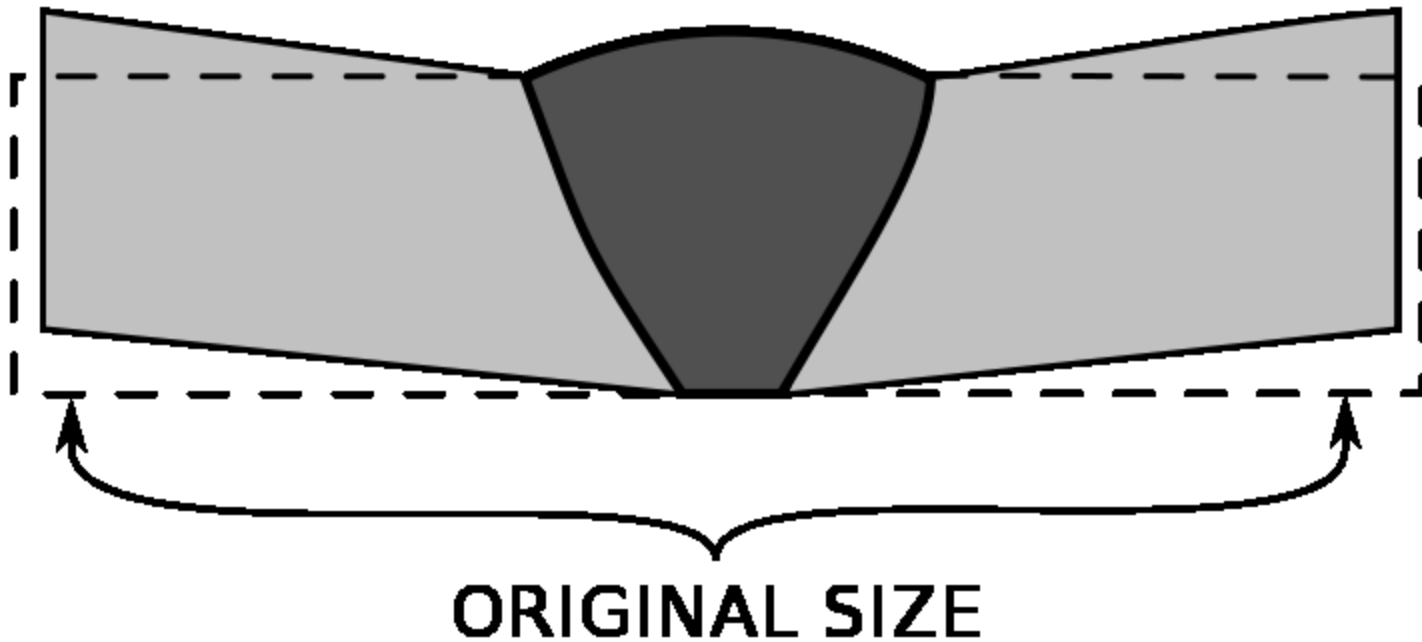
اعوجاج و پیچیدگی و تاب برداشتن در جوشکاری (Distortion) :

. اعوجاج اثر ناخواسته انبساط و انقباض فلز حرارت دیده است.

در بسیاری از موارد آنقدر اعوجاج کوچک است که به سختی قابل رویت است ، ولی در بعضی از موارد آنقدر مقدار اعوجاج زیاد است که باید پیش از جوشکاری یا در هنگام جوشکاری و یا پس از جوشکاری تدابیری برای مبارزه با آن اتخاذ کرد.

اعوجاج دارای سه نوع است که عبارتند از :

۱. اعوجاج زاویه ای.



٢. اعوجاج طولی



۳. اعوجاج عرضی.



علل بوجود آمدن اعوجاج عبارتند از :

1. حرارت دادن.
2. عدم استفاده از وسایل مورد نیاز برای مهار کردن قطعه.
3. تنش های پسماند موجود در قطعه.
4. مناسب نبودن خواص قطعه کار.

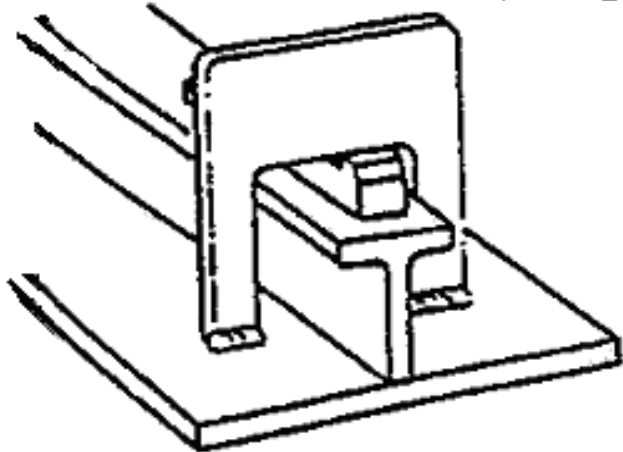
علل اعوجاج هنگامی که فلز تحت بار ، کرنش یا حرکت می کند و تغییر شکل می دهد :

1. تحت بار گذاری ضعیف ، فلزات بصورت الاستیک باقی می مانند. (به شکل اصلی خود باز می گردند یا پس از اینکه بار برداشته شد شکل جدید می گیرند) که این مطلب تحت عنوان محدوده الاستیک شناخته می شود.
2. تحت بار خیلی زیاد ، فلزات تا حدی تحت تنش قرار می گیرند که دیگر به شکل اول خود باز نمی گردند یا شکل نمی گیرند و این نقطه (نقطه تسلیم) نامیده می شود. (تنش تسلیم)
3. فلزات با حرارت دیدن انبساط می یابند و وقتی سرد می شوند منقبض می شوند. فلزات در حین جوشکاری گرم و سرد می شوند که موجب تنش های بالای ناگهانی و اعوجاج می شوند.

اگر تنش های بالا از محدوده الاستیک بگذرند و از نقطه تسلیم نیز رد شوند ، باعث بوجود آمدن برخی پیچیدگی های دائمی در فلز می شوند ، تنش تسلیم فلز در دماهای بالا کاهش می یابد.

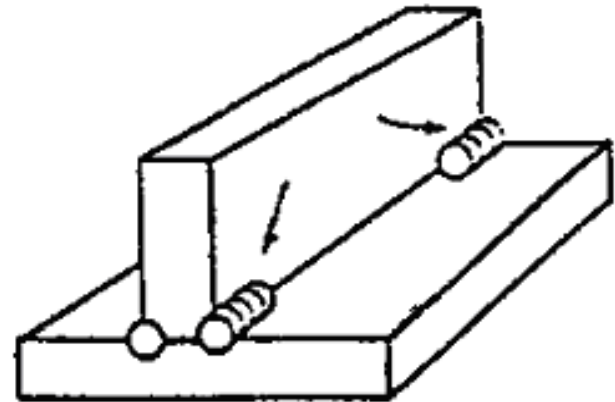
روش های کنترل و کاهش اعوجاج :

در جوشکاری می توانیم در سه مرحله از بوجود آمدن اعوجاج جلوگیری کنیم که عبارتند از :
راه های کنترل اعوجاج قبل از جوشکاری



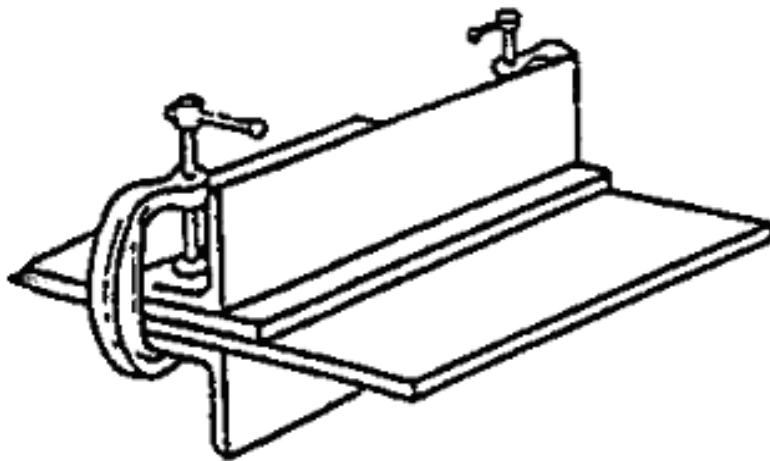
JIGS & FIXTURES

بست



TACK WELDS

خال جوش



گیره و نگهدارنده

CLAMPS



PRE-SETTING

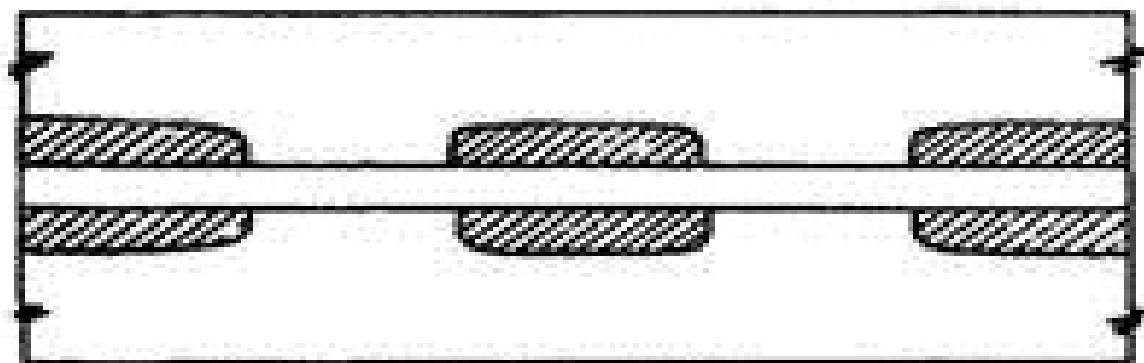
مونتاز

راه های کنترل اعوجاج در حین جوشکاری عبارتند از:).

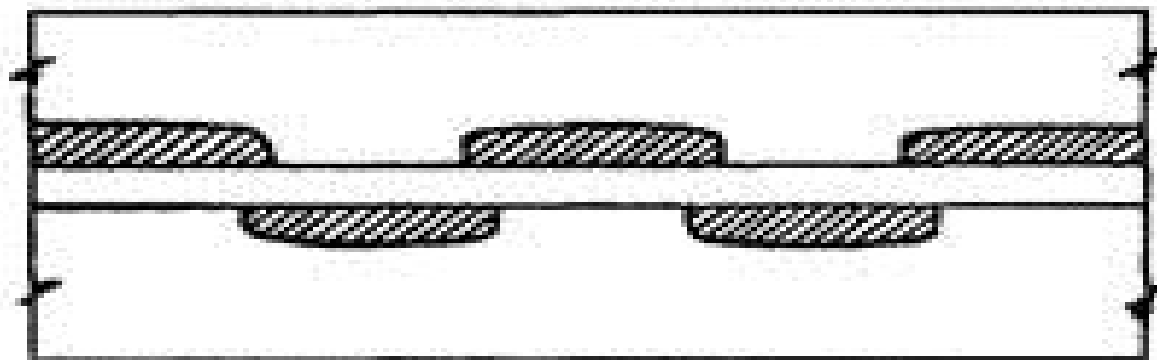
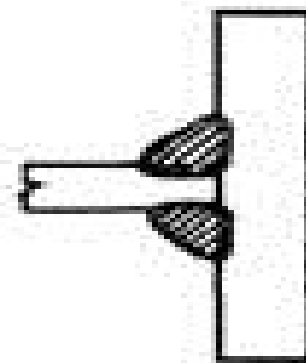
1. جوشکاری متقارن (**Balanced Sequence Welding**).

۱. روش جوشکاری گام به عقب (Back Step Welding).

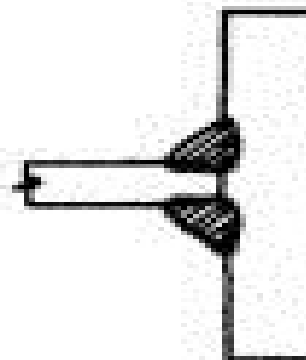
۲. جوشکاری زنجیره ای منقطع یا جوش های روبروی هم در جوش گوشه ای (Intermittent Chain or Staggered Welding)



CHAIN INTERMITTENT



STAGGERED INTERMITTENT



1. رعایت دمای بین پاسی.
 2. استفاده از حداقل حجم جوش
 3. استفاده از تعداد پاس کمتر در جوشکاری
- لب به لب.

راه های کنترل اعوجاج بعد از جوشکاری عبارتند از :

1. آرام سرد کردن.
2. صافکاری شعله ای (حرارت دهی معکوس).
3. آنیل کردن.
4. تنش زدایی.
5. نرمال کردن.
6. صافکاری مکانیکی.

در سازه های فلزی ساختمان معمولاً روش های ۱ و ۲ بیشتر اعمال می گردد و سایر روش ها در کارهای صنعتی بیشتر کاربرد دارد.

آرام سرد کردن :

یکی از روش های جلوگیری از اعوجاج آرام سرد کردن قطعه مثلاً سرد کردن قطعه در کوره است. قطعه جوش داده شده هر چقدر آرام سرد شود اعوجاج کمتری بوجود می آید. با سریع سرد کردن قطعه مثلاً قطعه را در دمای محیط یا در آب سرد کنیم باعث بوجود آمدن اعوجاج و ساختارهای سخت مارتنزیتی می شود.

آنیل کردن :

آنیل کردن یک پروسه عملیات حرارتی است که برای نرم کردن فلزات جهت کار سرد یا ماشینکاری بکار می رود. در فرآیند آنیل کردن قطعه ، معمولاً قطعه را در کوره تا دمای بحرانی (برای فولاد با ۰.۵۲ درصد کربن حدود ۸۲۰ - ۷۲۳ درجه سانتیگراد می باشد.) حرارت داده و سپس به آرامی سرد می کنند.

تنش زدایی :

تنش زدایی ، حرارت دهی یکنواخت قطعات جوش شده تا دمای زیر دمای بحرانی است که با سرد کردن آرام دنبال می شود ، این فرآیند نقطه تسلیم فلز را کاهش می دهد لذا تنش های باقیمانده در فلز کاهش می یابند.

نرمال کردن :

نرمال کردن ، پروسه ای برای ریز کردن ساختار دانه ای فلز است که باعث بهبود مقاومت آن در برابر شوک و خستگی می شود.

در نرمال کردن قطعات جوش شده تا بالای دمای بحرانی (برای فولاد با ۰.۲۵ درصد کربن ۸۲۰ درجه سانتیگراد می باشد) تقریباً یک ساعت برای هر ۲۵ mm ضخامت ، حرارت می دهند و سپس در هوا سرد می شود. (مستقیم کاری)

صافکاری مکانیکی :

استفاده کردن از کارهای مکانیکی یکی از روشهای جلوگیری از اعوجاج در مرحله پس از جوشکاری است. از جمله این کارها می توانیم به موارد زیر اشاره کنیم :

1. پرس کاری.
2. چکش زنی.
3. نورد.