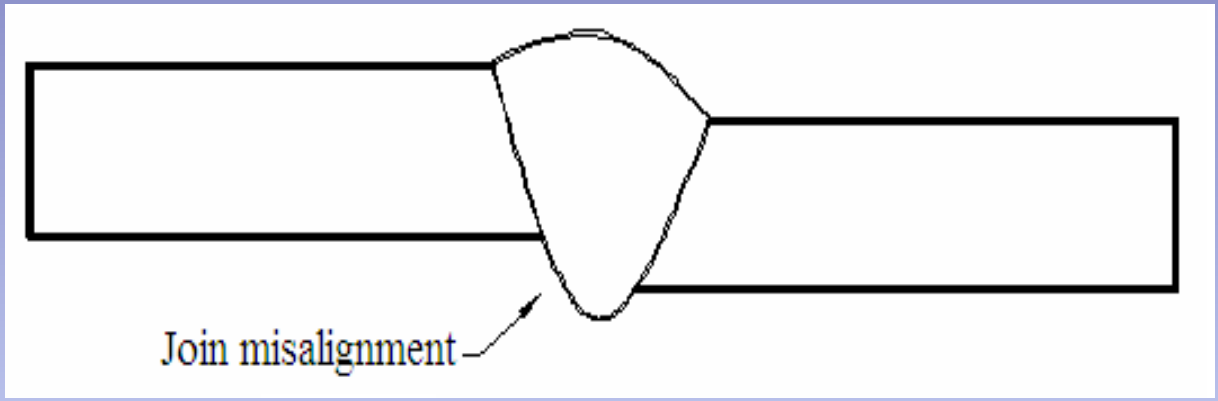
بسم الله الرحمن الرحيم

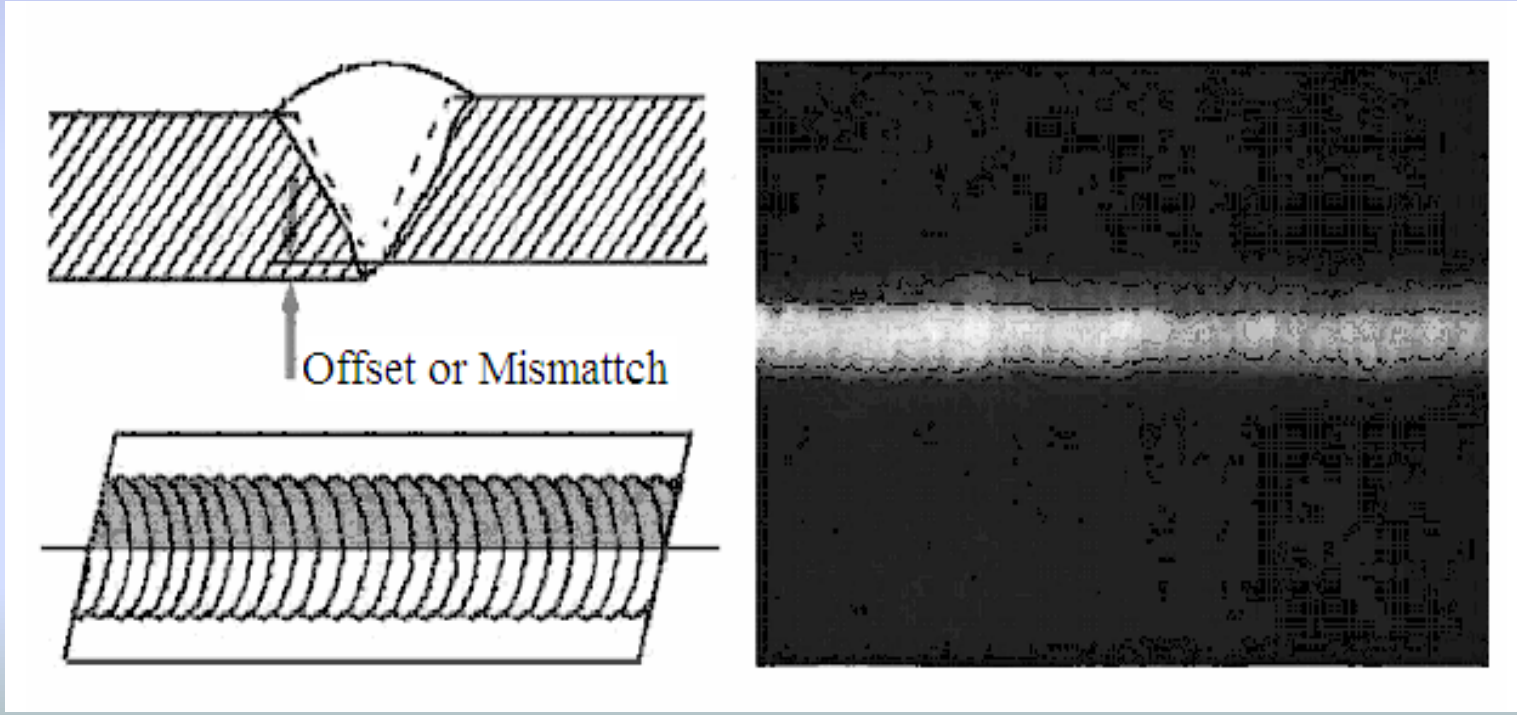
عیوب جوش

- **عیوب خارجی** که ازخارج بوسیله چشم یا به کمک ذره بین وغیره قابل رؤیت می باشند از قبیل: پهنای غیر یکنواخت درز جوش،ناهمواری مهره های جوش، بریدگی کنار جوش،کوچک بودن اندازه ها ، عدم ذوب ریشه، ترکها ،آخال سرباره،تخلخل وغیره.
- **عیوب داخلی** که از خارج قابل رؤیت نمی باشند،ازقبیل: تخلخل ها، آخال سرباره، اکسیدها، ذوب نشدن ریشه،ذوب نشدن لبه ها، ترکهای داخلی، سوختگی فلزوغیره.

❖ پهنای غیر یکنواخت جوش

- علت بروز این عیب عبارت است از:
- *آماده سازی نا متناسب لبه ووجود ریشه نامساوی*
- *جفت وجورنادرست قطعات قبل از جوشکاری*
- *حرکت غیر یکنواخت ونامتناسب دست جوشکار در موقع جوشکاری*
- *استفاده از خال جوش هاي نامناسب که در هنگام جوشکاري مي شکند*
- *استفاده نکردن از تعداد بست هاي کافي که موجب حرکت کردن قطعات در هنگام جوشکاري مي شود.*


Join misalignment

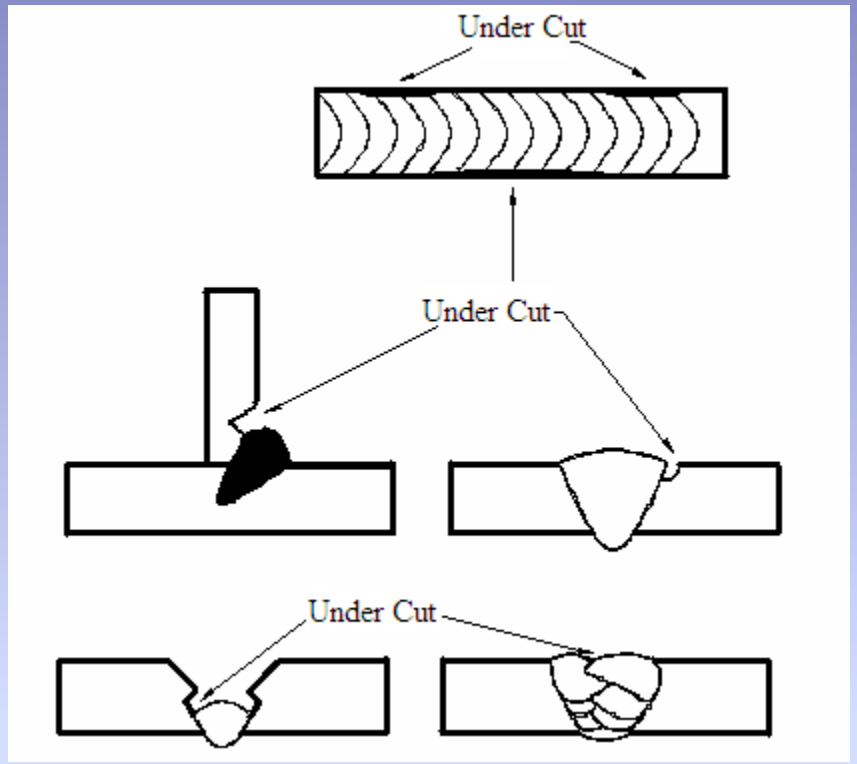

Offset or Mismattch

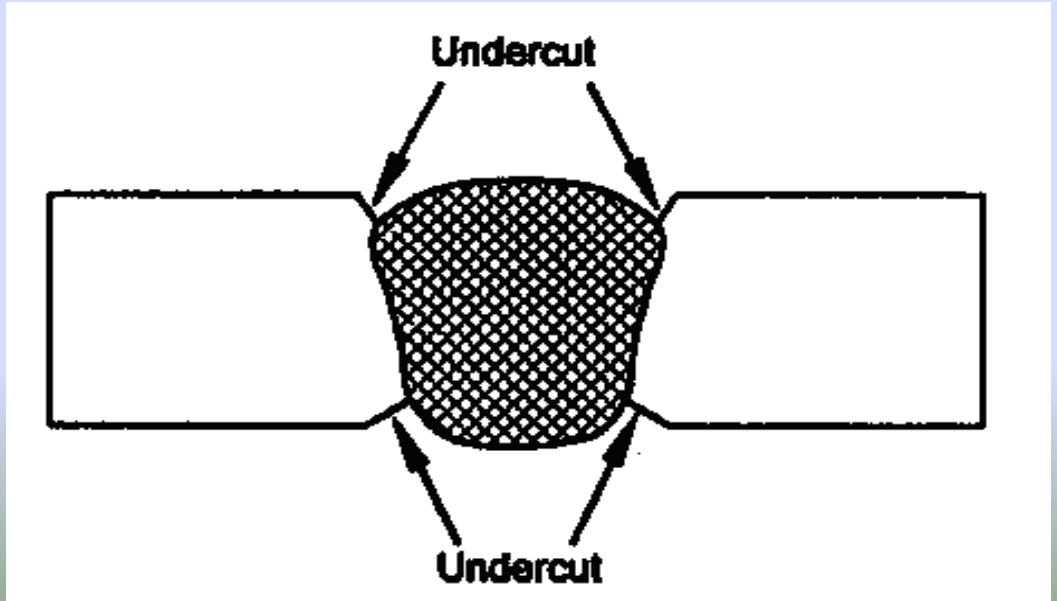
❖ نا همواری سطح جوش

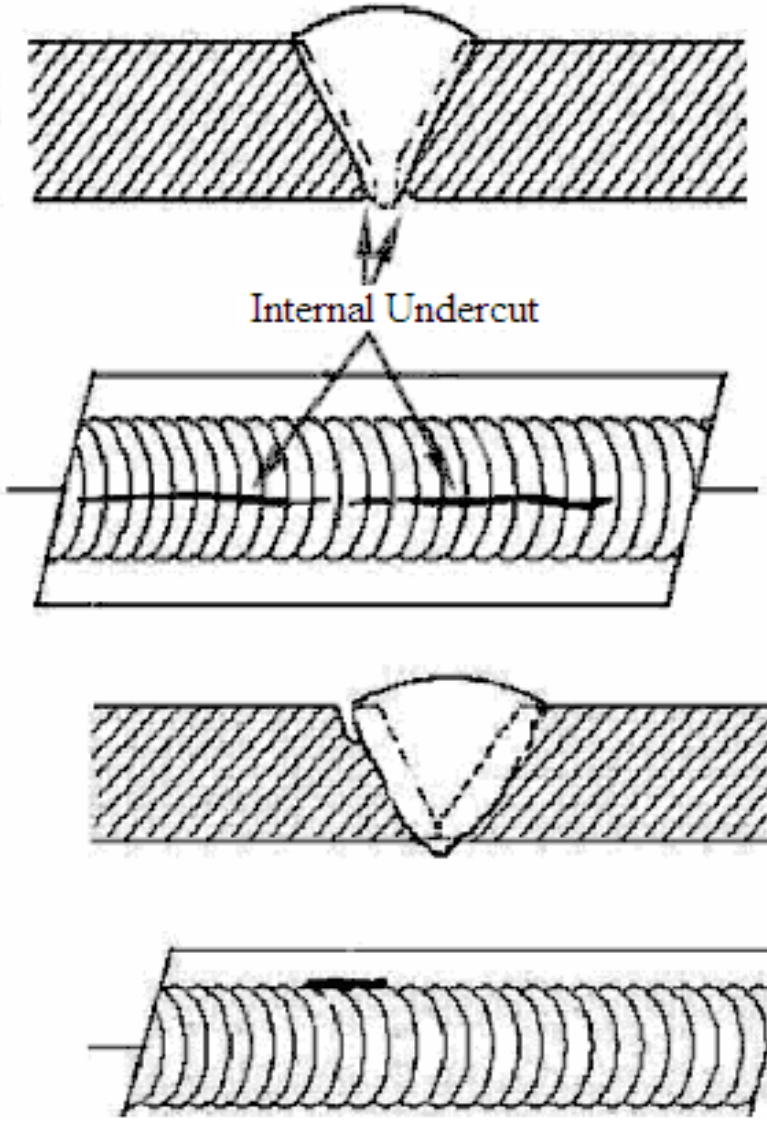
- پیدایش این عیب حاکی از کافی نبودن مهارت جوشکار است.علل پیدایش ای عیب عبارتند از:
- بکار نبردن دقت لازم
- بکاربردن الکترودی با قطر نا مناسب
- تنظیم نا درست شدت جریان
- مسلط نبودن جوشکار به حرکت دست وغیره
- بعلل فوق مهره های جوش نامساوی بوده وسطح جوش ناهموار وخشن می شودودر لابلای مهره های جوش سرباره ها واکسیدهای فلزی وتخلخل وحفره بچشم می خورد.
- اگر در جوش مقدار زیادی از این عیب وجود داشته باشد،دارای مقاومت کافی نبوده وبایستی تعمیر شود.

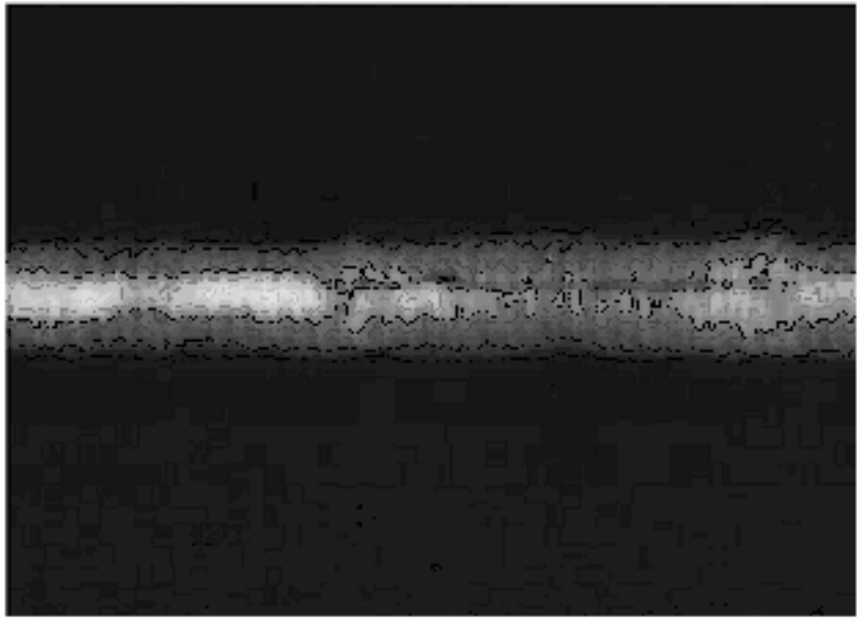
❖ سوختگي و يا بريدگي كنارهٔ جوش Under Cutting

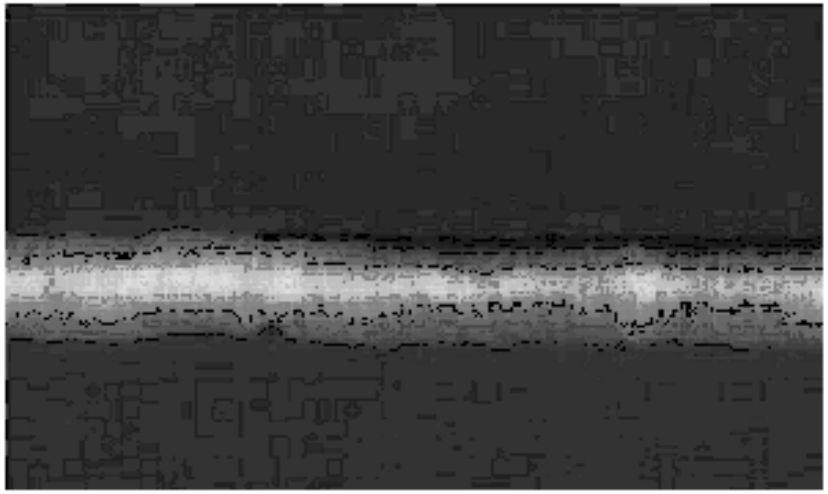
- سوختگي كنارهٔ جوش و يا به عبارت ديگر وجود زبانه يا شكاف در اطراف منطقة جوش كه به صورت منقطع يا پيوسته با عمق كم يا زياد در سرتاسر مسير جوش است را سوختگي مي نامند.شكل صفحه بعد اين نوع عيب را درجوشهای مختلف نشان می دهد.
شكافي كه از عيب سوختگي بوجود مي آيد موجب تمركز تنش و تشديد آن شده و باعث بوجود آمدن يك منطقة مستعد براي ايجاد ترك خستگي شده كه سرانجام منجر به شروع شكست يا گسيختگي اتصال از آن محل مي شود. اين عيب به ويژه در اتصالاتي كه در شرايط شكست يا خستگي يا تنش هاي سيكلي قرار مي گيرد بسيار مهم و حساس بوده و بايد حتماً با ذوب و رسوب مقدار اضافي فلز شكاف پر و برطرف شود.


Under Cut
Under Cut
Under Cut


Undercut
Undercut


Internal Undercut



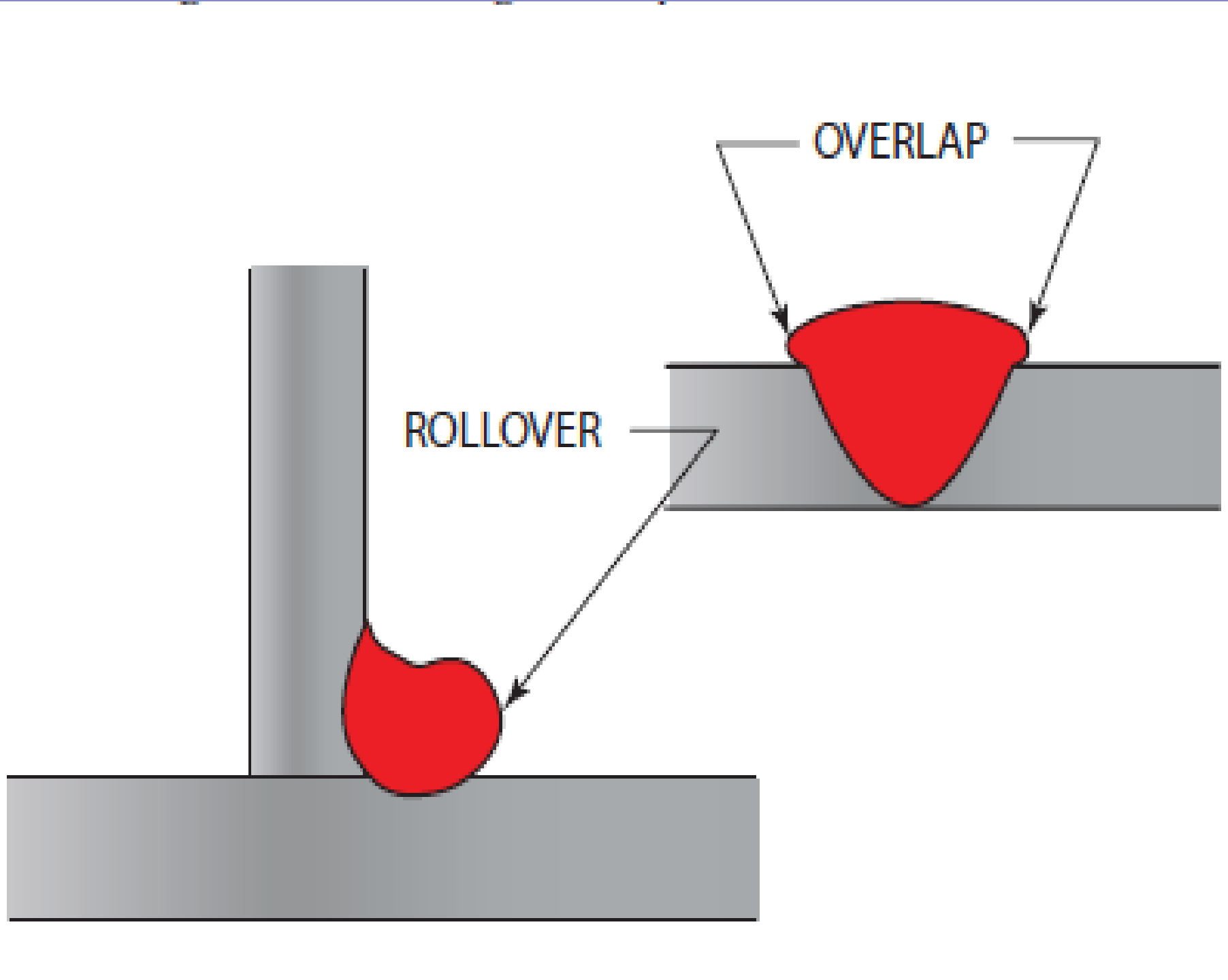


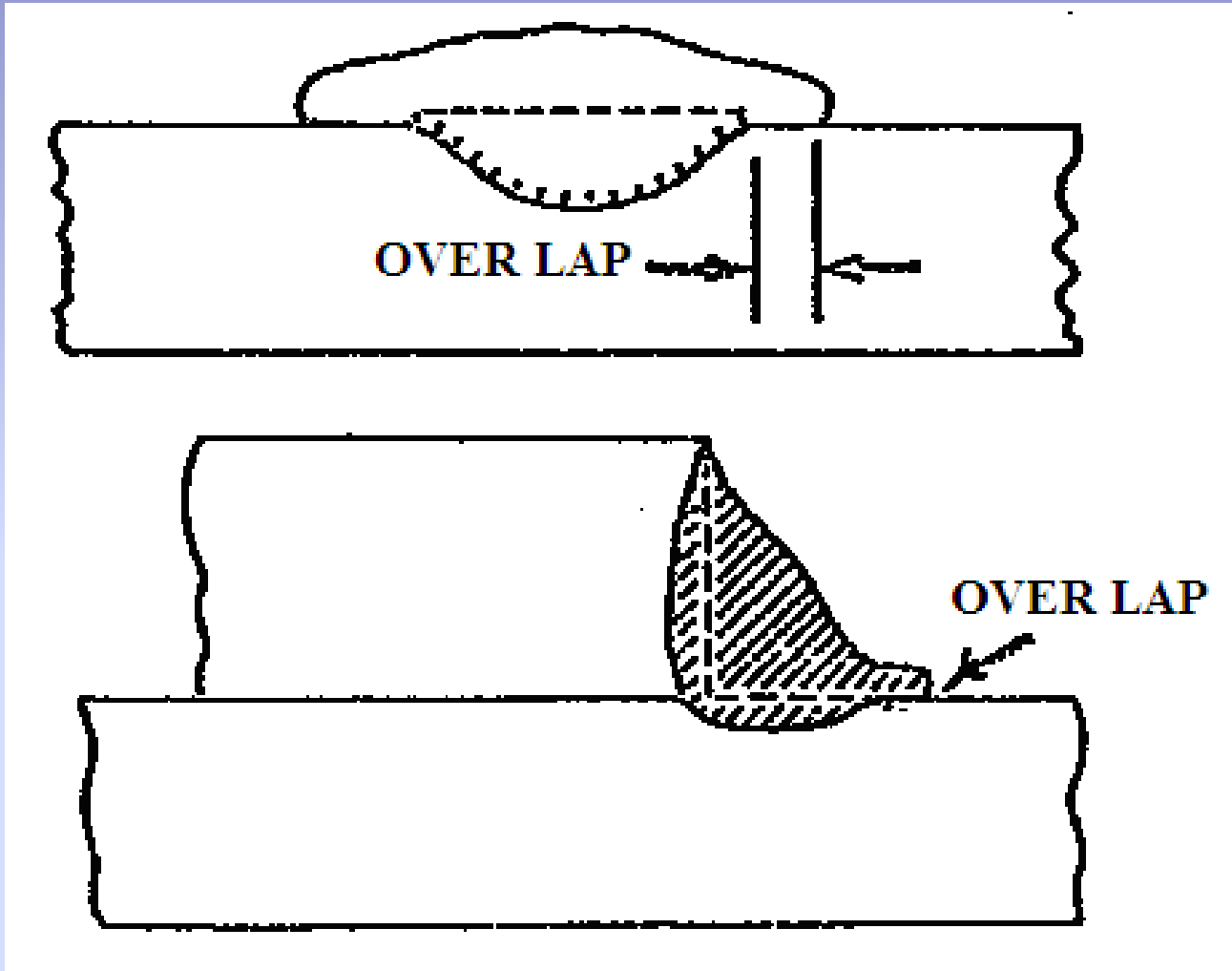
UNDERCUT

- ***عوامل بوجود آورندهٔ بريدگي كنارهٔ جوش يا سوختگي :***
- *استفاده از آمپر بالا .*
- *بالا بودن طول قوس.*
- *استفاده از الكترودهای قطور.*
- *حركت موجي زياد الكترود.*
- *سرعت بسيار زياد حركت جوشكاري.*
- *متمايل بودن زاويه الكترود به سطح اتصال.*
- *بالا بودن ويسكوزيته و سرباره جهت ايجاد نيروي قوس نادرست.*
- *تنظيم نبودن ماشين جوشكاری.*
- *براي جلوگيري از اين عيب بايد از حركت زيگزاكي مناسب ، با مكث هاي كوتاه در كناره هاي لبة اتصال انجام داده و سرعت پيشرفت جوشكاري را كمي كاهش دهيم.*

❖ روي هم افتادگي ويا لوچه " Over lap "

- وقتی الکترود با سرعت زیاد ذوب شود وفلز ذوب شده روی لبه های فلز مبنا که هنوز به اندازه کافی گرم نشده ،بریزد، عيبي بوجود مي آورد که ظاهر جوش را بد و احتمالاً هزينة تميز كاري بر روي جوش را افزايش مي دهد.رویهم افتادگی ممکن است جزئی بوده ویا در طول قابل ملاحظه ائی ادامه داشته باشد.این عیب غالباً در اثرشدت جریان بالا وذوب نشدن لبه بوجود مي آيد.
سررفتن در روش جوشكاري با الكترود دستي و در وضعيت قائم بيشتر اتفاق مي افتد كه معمولاً در اثر زاوية اشتباه الكترود با قطعة كار مي باشد.


OVERLAP
ROLLOVER


OVER LAP
OVER LAP

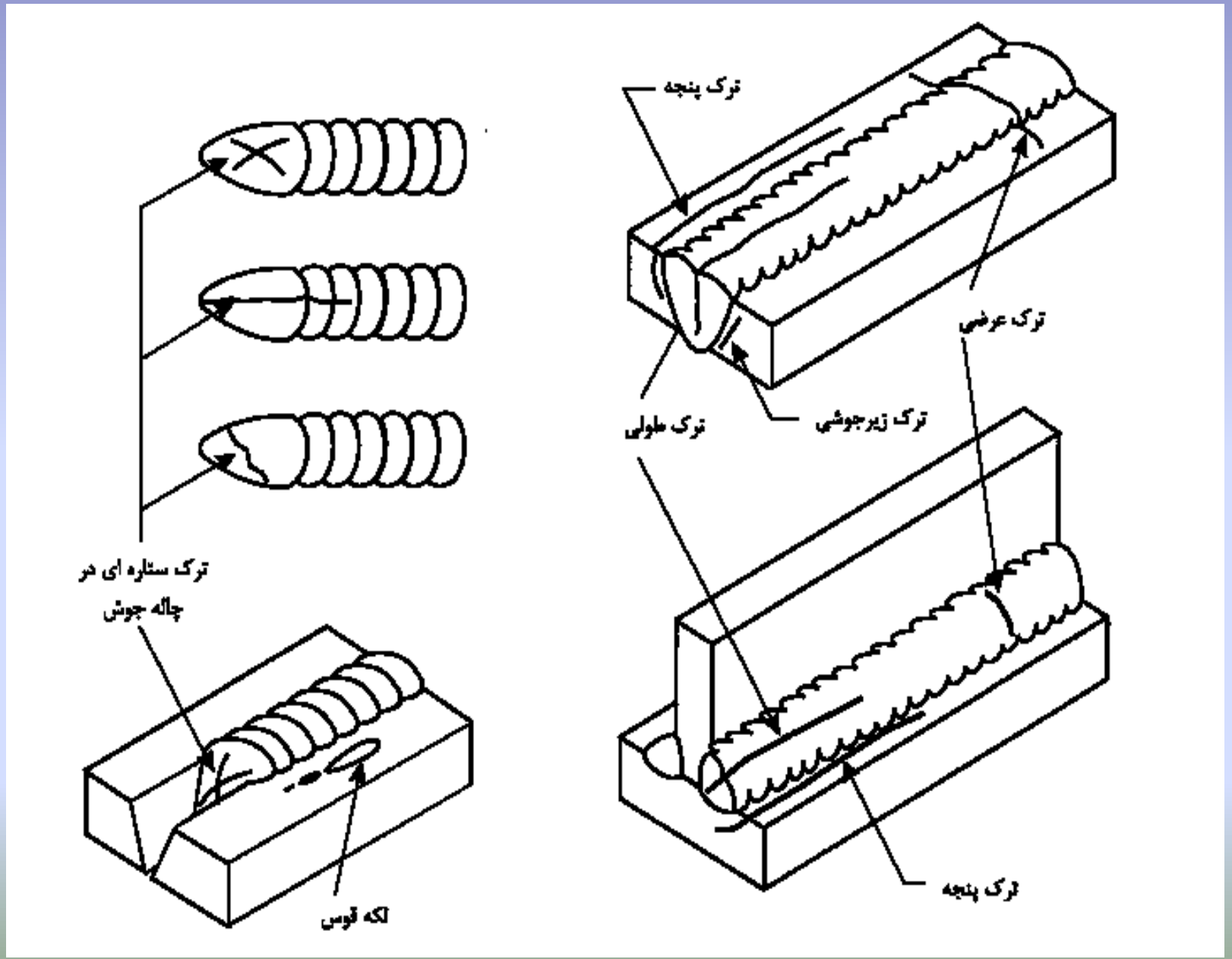
OVERLAP

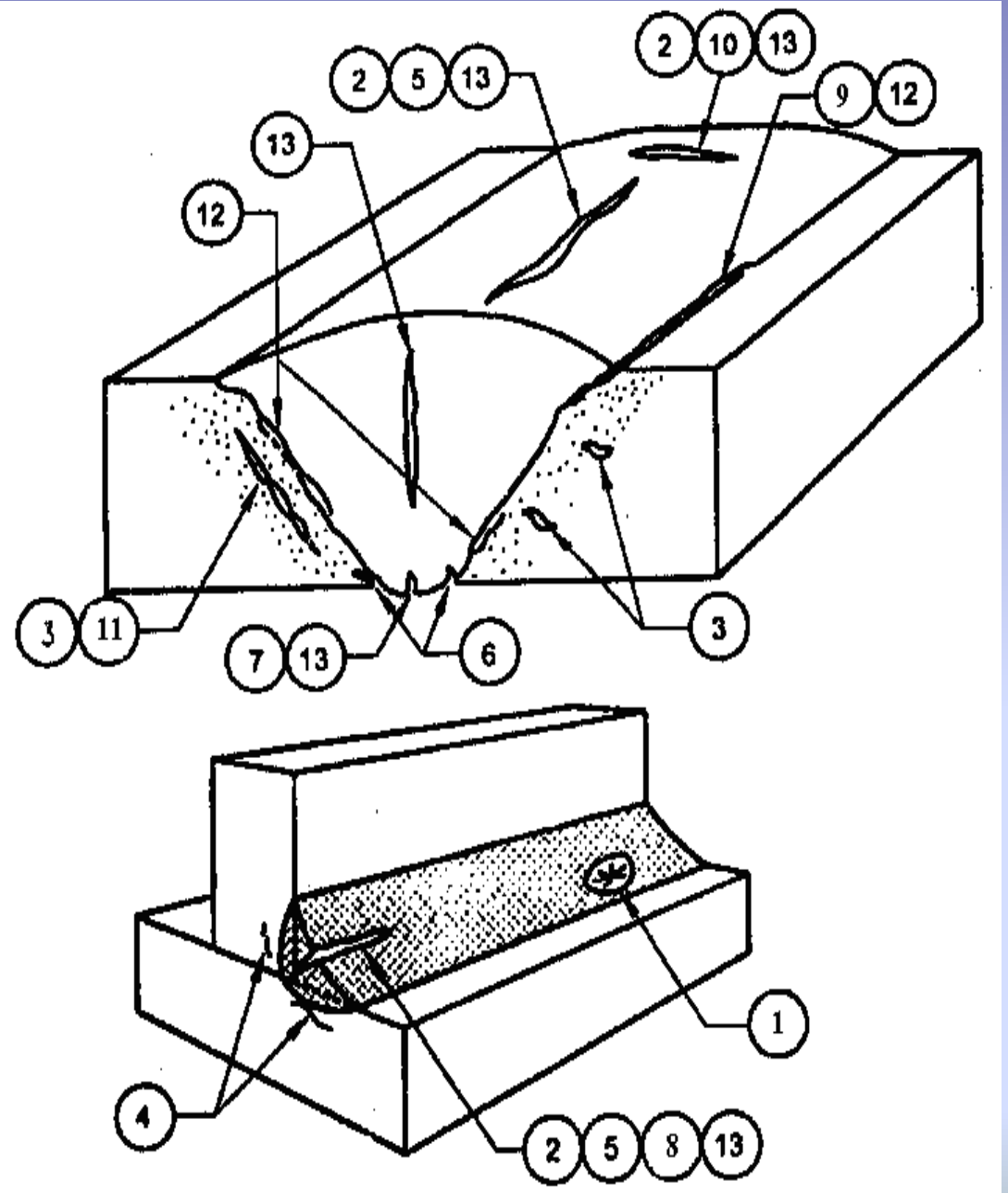
- **عوامل بوجود آورندۀ رویهم افتادگی :**
- سرعت حرکت نادرست جوشکار.
- جوشكاري با زاوية نامناسب الكترود نسبت به قطعه كار.
- استفاده از الكترودهاي قطر بالا.
- استفاده كردن از آمپرهاي نامناسب.
- آلوده وكثيف بودن سطوح قطعات ،طوريكه مانع از ذوب فلز در زير آلودگی شوند.
- عوامل فوق اثراتي همانند بريدگي كنارة جوش را دارند و در نتيجه يك منطقة تمركز تنش ناشي از فلز جوش تركيب نشده ايجاد مي كند كه بايد برطرف شود.

❖ ترک در جوش " Cracks "

- عدم پیوستگی خطی ناشی از شکست را ترک می نامند.ترکها ممکن است طولی " Longitudinal "، عرضی " Transverse "، در لبه " Edge "، دهانه آتشفشان " Crater"، وسط حوضچه " Centerline "، منطقه ذوب " Fusion zone "، زیربستر جوش " Underbead "، در فلز جوش " weld metal "، ویا در فلز پایه " Parent metal " بوجود آیند.

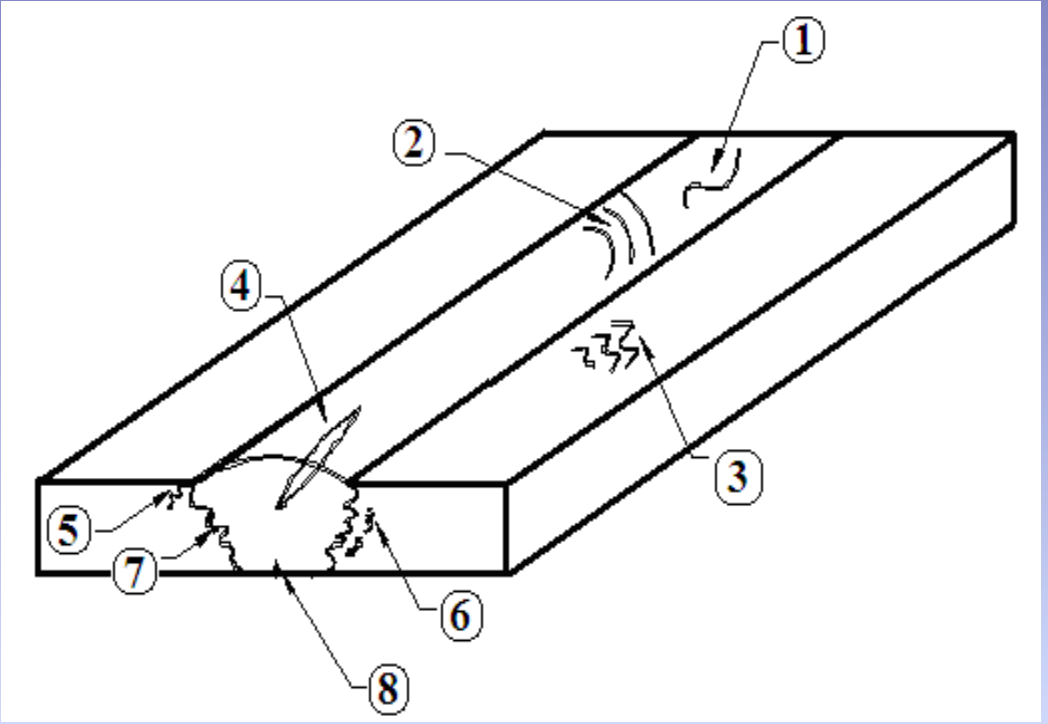
انواع ترک در اتصالات جوشی

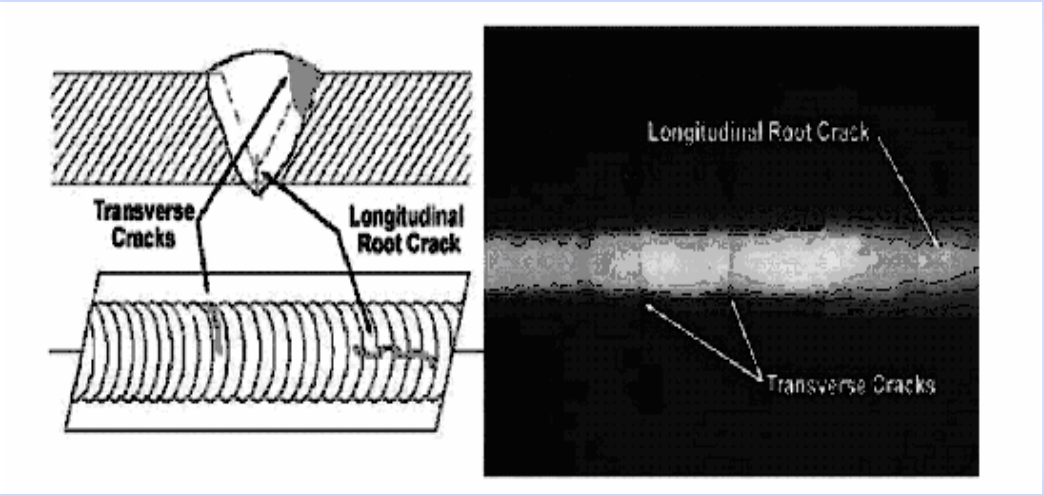




1. ترک چاله جوش "
2. ترک سطحی " Face Crack "
3. ترک ناحیه تحت تأثیر حرارت " Heat-Affected Zone Crack "
4. پاره گی لاملار " Lamellar Tearing "
5. ترک طولی " Longitudinal Crack "
6. ترک ریشه " Root Crack "
7. ترک سطحی ریشه " Root Surface Crack "
8. ترک گلویی " Centre Line Crack "
9. ترک پنجه (پای جوش) " Toe Crack "
10. ترک عرضی " Transverse Crack "
11. ترک زیربستر جوش " Under Bead Cracking "
12. ترک درخط ذوب " Fusion line Cracking "
13. ترک فلز جوش " Weld Metal Crack "

نام گذاری ترکها براساس محل ایجاد ترک

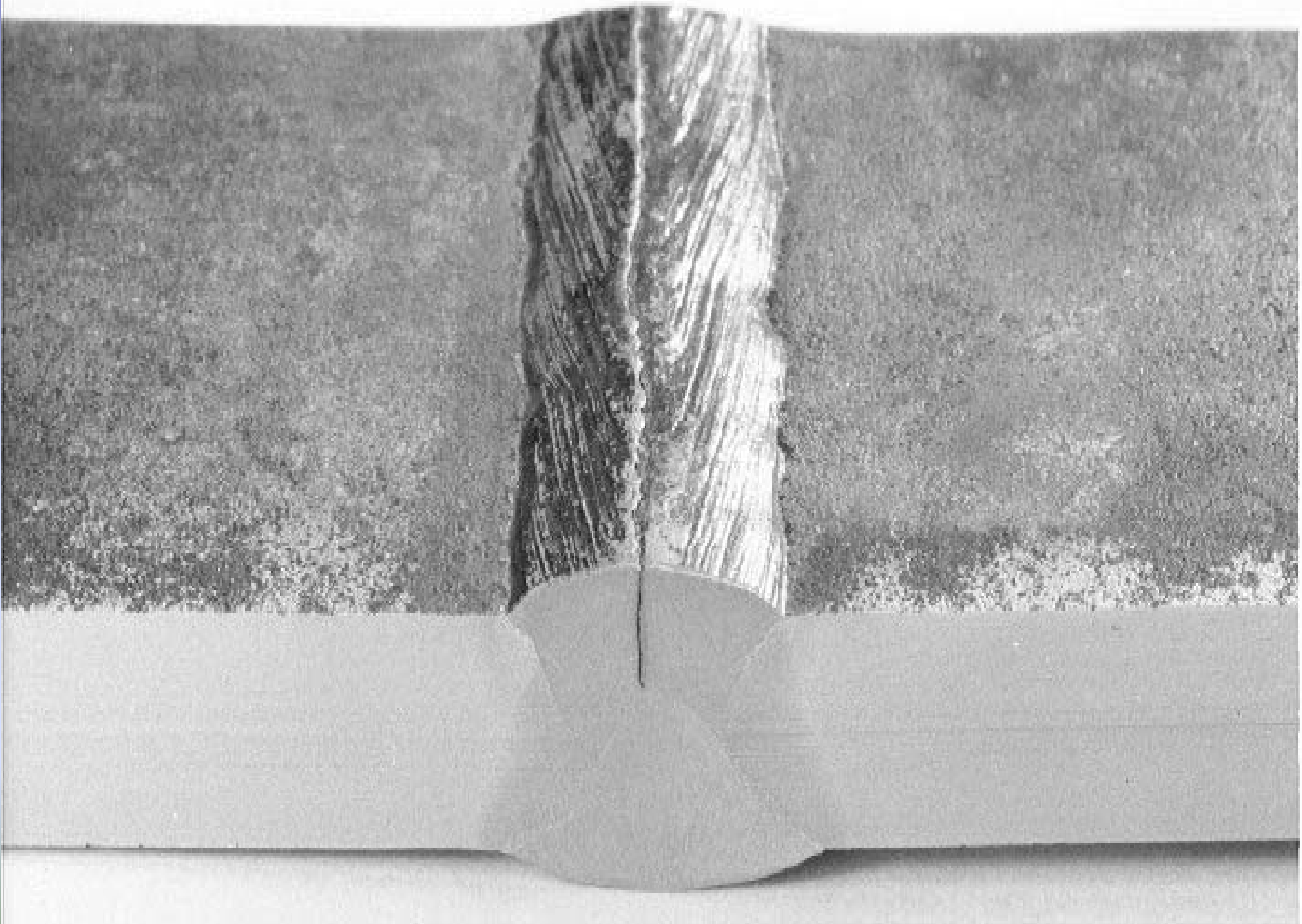




1. ترکیدگي در حوضچة جوش یا دهانة انتهایي(Weld Metal Crater Cracking)
2. ترك عرضي در جوش (Weld Metal Transverse Cracking)
3. ترك عرضي در منطقة مجاور جوش (H.A.Z Transverse Cracking)
4. ترك طولي در فلز جوش (Weld Metal Longitudinal Cracking)
5. ترکیدگي زبانه یا گوشه اي (Toe Cracking)
6. ترکیدگي زیر بستر جوش (Under Bead Cracking)
7. ترکیدگي در خط ذوب (Fusion Line Cracking)
8. ترك ریشة فلز جوش (Weld Metal Root Cracking)

انواع ترکیدگی جوش واطراف آن

- ترک خوردگی درفلزات ویا جوش را به سه ردهٔ اصلی تقسیم می نمایند:
- ***ترک خوردگی گرم.*** *در درجه حرارت زیاد ودر خلال سرد شدن ناگهانی جوش پس از آنکه فلز جوش رسوب وشروع به انجماد نماید،اتفاق می افتد.اکثر ترکهای جوشکاری ترکهای گرم هستند.*
- ***ترک خوردگی سرد.*** *به ترکهائی اطلاق می شود که در دمای معمولی اتاق یا درجه حرارتی نزدیک به آن اتفاق می افتند.این ترکها ممکن است ساعت ها ویا روزها پس از سردشدن جوش حادث شوند.وقوع ترک خوردگی سرد در فولاد در مقایسه با سایر فلزات بیشتر است.*
- ***ترکهای موئی .*** *ممکن است از نوع ترکهای گرم یا سرد باشند. این ترکها به قدری ریز هستند که با چشم غیر مسلح قابل دیدن نمی باشندومعمولا" عمر مفید سازه های معمولی را کاهش نمی دهند.*



- بطور کلی چهار نوع ترک طی فرآیند جوشکاری بوجود می آید که عبارتند از:
- ***ترکهای ناشی از انجماد " Solidification cracks "***
- ***ترکهای ناشی از حضور هیدروژن " Hydrogen induced cracks "***
- ***ترکیدگی یا پاره گی سرتاسری " Lamellar tearing "***
- ***ترکهای ناشی از پس گرمایش " Reheat cracks "***

• ترکهای ناشی از انجماد

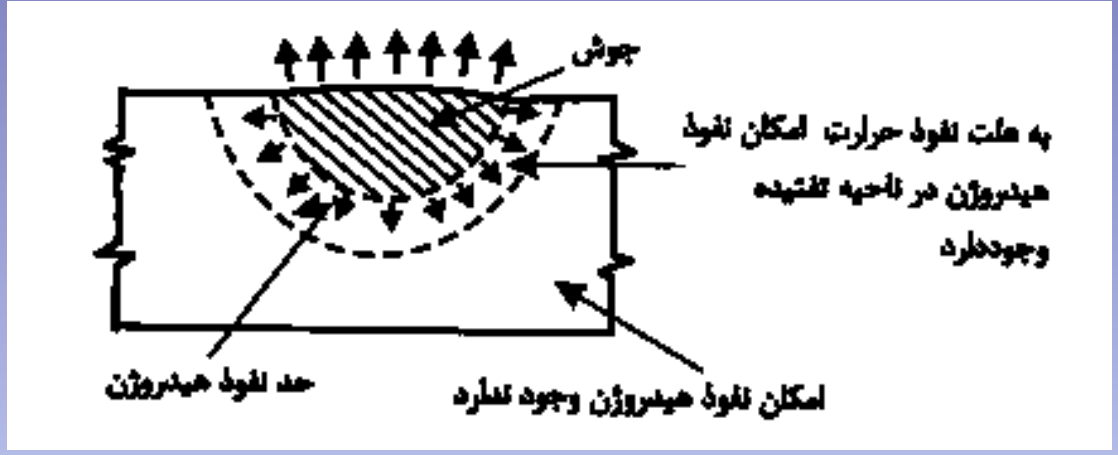
- **عوامل بوجود آورنده ترکهای گرم عبارتند از:**
- *وجود ترکیباتی مانند گوگرد وفسفر در فلز مذاب : که نقطهٔ ذوبی پایین تر از فلز جوش دارند،وپس از انجماد بخش عمده ای از فلز جوش، منجمد می شوند.ترکیبات با نقطه ذوب پایین بیشتر در مرزدانه ها انباشته شده وسبب ترک خوردگی در H.A.Z. درست نزدیک حد اتصال فلز پایه ومنطقه ذوب شده،می شوند.اگر چنین ذوبی در حضور تنش انقباضی زیادی اتفاق بیفتد،مرزها دچار کشیدگی وجداشدن از یکدیگر می شوند.*
- *انقباض حوضچهٔ جوشی که بیش از حد مهار شده باشد،میتواند باعث بوجود آمدن ترک شود.*
- *روش نامناسب قطع قوس.*
- *کوچك بودن سطح مقطع گردهٔ جوش در مقایسه با سطح فلز مبنا در پاس ریشه.*
- *ترك گرم معمولاً در جوشهاي با نفوذ و عميق زياد رخ دهد و در صورت عدم اصلاح مي تواند از لايه هاي بعدي هم گذر كند.*

- **روشهای جلوگیری از ایجاد ترک گرم عبارتند از:**

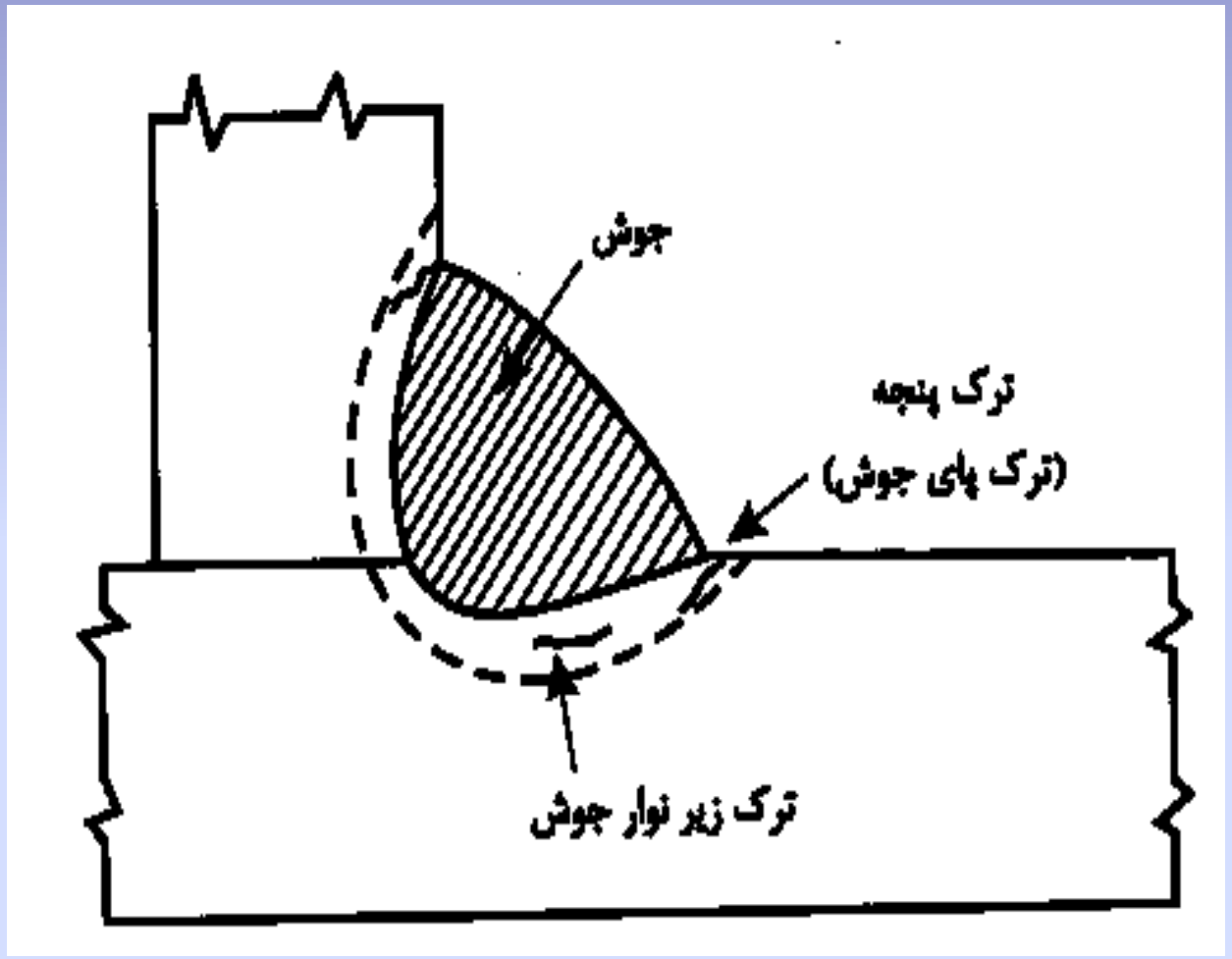
- *پیش گرم کردن به منظور کاهش تنشهاي انقباضي جوش.*
- *به کار بردن گاز محافظ پاکیزه و غیر آلوده در جوشکاري با گاز.*
- *افزایش مساحت سطح مقطع گردة جوش.*
- *تغییر طرح و شکل گردة جوش.*
- *استفاده از فلز مبنايي که داراي حداقل عناصر ایجاد ترك گرم هستند.*
- *در جوشکاري فولادها ، استفاده از فلزات پر کربن که داراي مقدار منگنز بالا نیز مي باشند .*

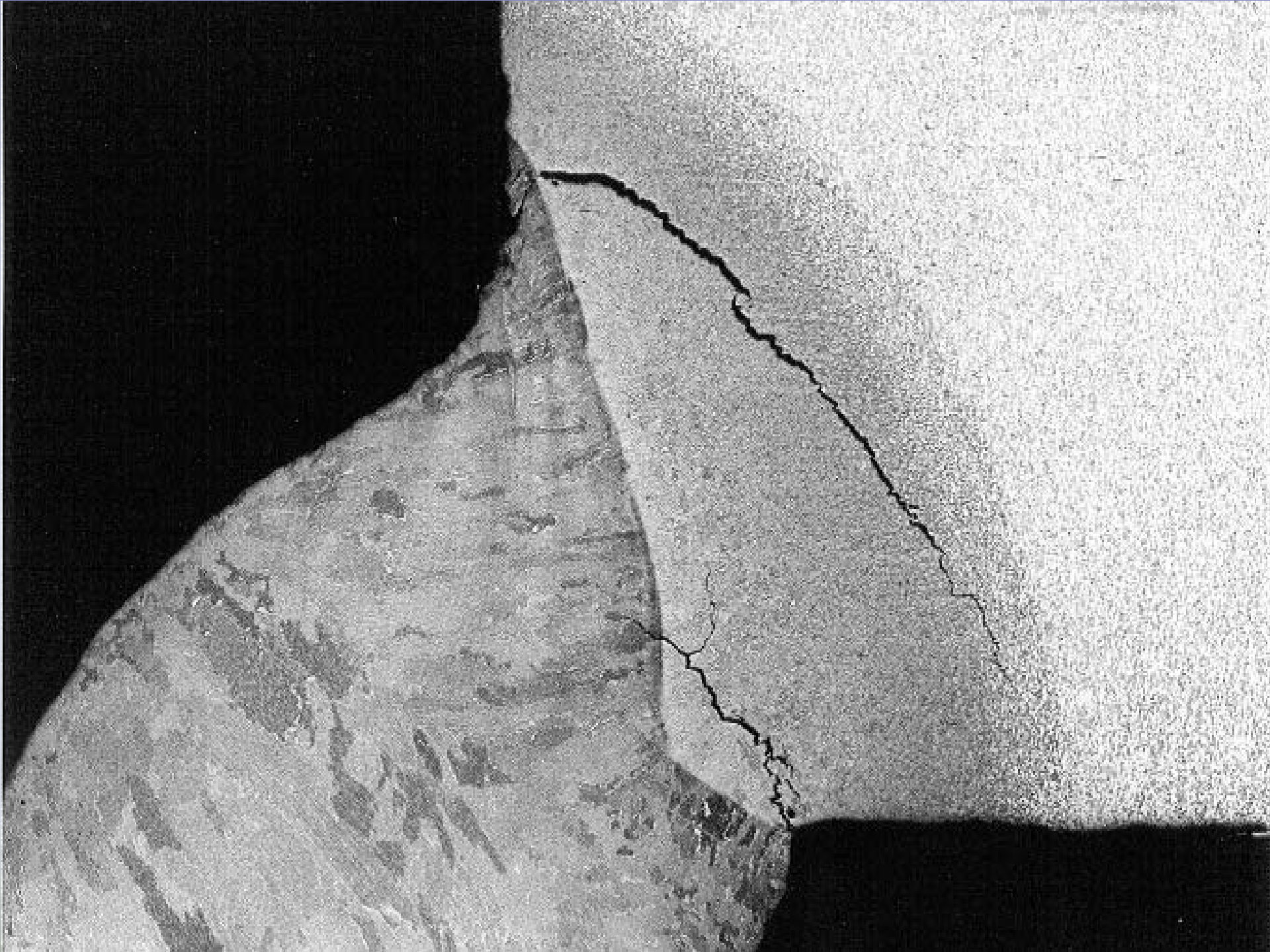
ترک خوردگی ناشی از هیدروژن

- حرارت زیاد قوس می تواند هیدروژن (H2) وارد شده در جوش را شکسته وبه اتم هیدروژن H تبدیل نماید.هنگامیکه منطقه جوش داغ است،جنب وجوش اتمهای آهن بیشتروفاصله بین آنها نیزبیشتراست.در این حالت اتمهای هیدروژن براحتی می توانند در لابلای اتمهای آهن جای بگیرند.با سرد شدن جوش، اتم های آهن به حالت پایداری رسیده وفاصله بین آنها رفته به رفته کمترمی شود.تقریبا" در زیر200 درجهٔ سانتیگراد عنصر هیدروژن تمایل داردبصورت ملکولی باشد(H2) واتمهای هیدروژن بسمت یکدیگر کشش دارند.باسردشدن جوش آنها به سمت یکدیگر حرکت کرده وهر کجا فضائی پیداکنند(نظیر حبابهای میکروسکوپی) درآنجا تشکیل شده وتجمع می یابند.درشکل(10-2) نواحی نفوذ هیدروژن در نوار جوش وفلز پایه نشان داده شده است.



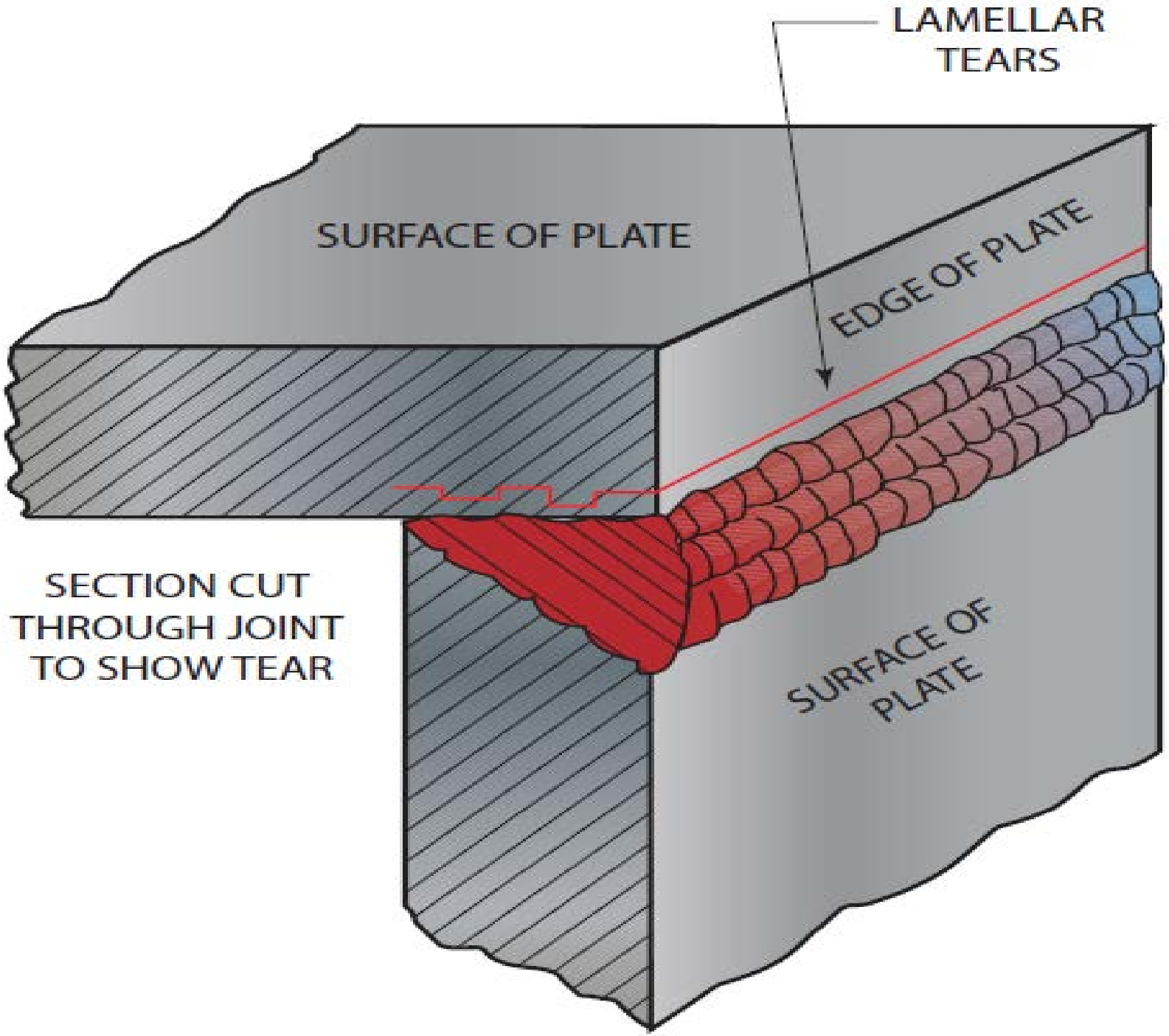
- موقعیکه تعداد ملکولهای هیدروژن افزوده می شود،فشار حاصل از آنها می تواند به 60000 تا حتی 200000 P.S.I. برسد واین فشار بسیار زیاد داخلی می تواند عامل بوجود آمدن ترک باشد.
- این نوع ترک، ترکی است که معمولا" در زیرنوار جوش درناحیه H.A.Z. فلز پایه ایجاد می شود،لذا ترک در زیر نوار(Under bead cracking) یا زنجیره جوش نامیده می شود(شکل 11-1).اگر این ترکها در فلز پایه در مجاورت نوار جوش ظاهر شوند،به آنها ترک پنجه (Toe crack) می گویند.در فولادهای نرمهٔ کم کربن تقریبا" وقوع چنین ترکی مشاهده نمی شود.با افزایش میزان کربن وآلیاژها وضخامت ورق،امکان وقوع آن افزایش می یابد.در فولادهائی با حد تسلیم 7000 کیلوگرم بر سانتی متر مربع حتی با وجود اعمال پیش گرمایش،باز باید انتظار وقوع این ترک را داشت.


جوش
ترک پنجه
(ترک پای جوش)
ترک زیر نوار جوش



ترکیدگی یا پاره گی سرتاسری

- این نوع پاره گی یا ترک خوردگی بیشتر شبیه پیشرفت ترک بصورت پله ای می باشد(Step like) وبیشتر در فلز پایه ویا H.A.Z. فولادهائی که در ضخامت ،انعطاف پذیری خوبی ندارند اتفاق می افتد،جائیکه سطح منطقه ذوب جوش، موازی رویه فلز ویا لوله می باشد.بطورمثال Lamellar tearing در جهت نورد وموازی رویه پلیتها بوجود می آید.ترکیدگی یا پاره گی سرتاسری بیشتر در جوشهائی اتفاق می افتد که مهار بیش از حدی دارند واین مهار اضافی سبب ایجاد تنش در عمق (Through Thickness Stress) در گوشه ها، اتصالات T شکل وجوشهای Fillet می شود.قطعات خیلی ضخیم که محتوی گوگرد زیادی می باشند بیشتر حساس به این نوع ترکیدگی یا پاره گی می باشند.


LAMELLAR
TEARS
SURFACE OF PLATE
EDGE OF PLATE
SECTION CUT
THROUGH JOINT
TO SHOW TEAR
SURFACE OF
PLATE

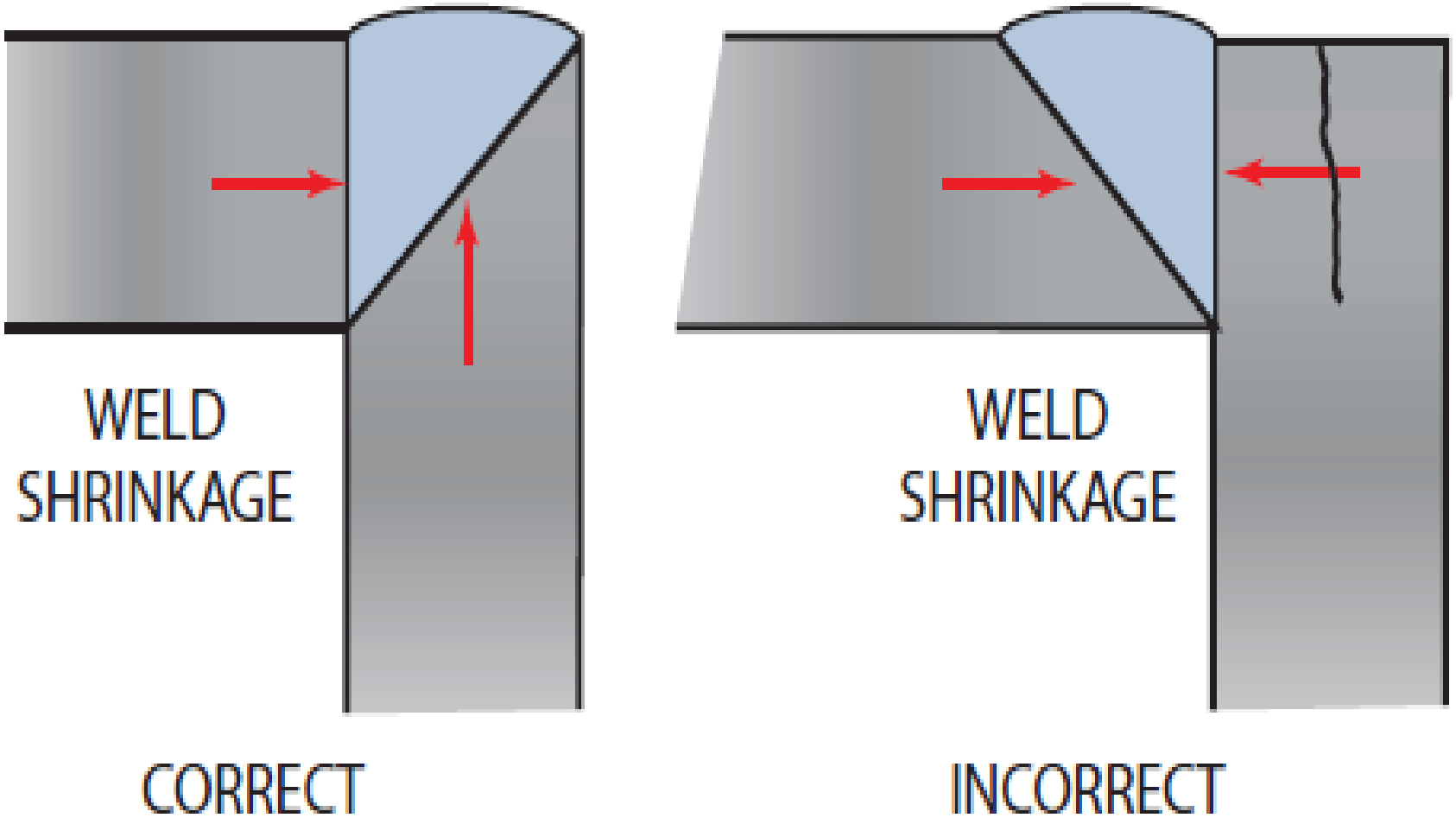
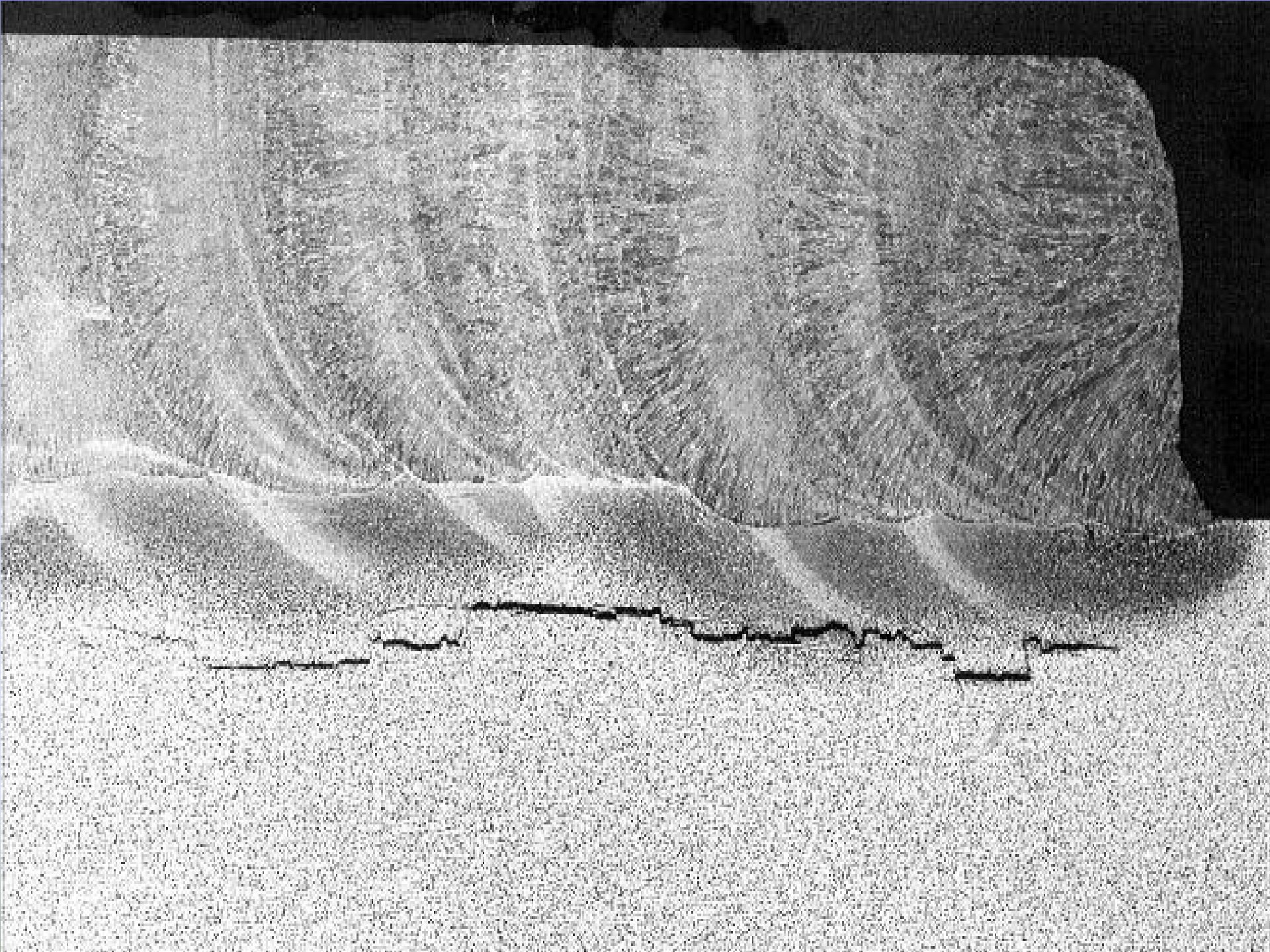


FIGURE 23-19 Correct joint design to reduce lamellar tears. © Cengage Learning 2012



ترک خوردگی ناشی از گرم کردن مجدد

- ترکهای ناشی از گرم کردن مجدد تحت عنوان ترکهای ناشی از تنش زدائی نیزشناخته شده اند
- (Stress relaxation cracking)، ومعمولا" درمنطقه H.A.Z. جوش وبخصوص برای فولادهای آلیاژی هنگام عملیات حرارتی پس گرم ویا عملیات در درجه حرارتهای بالا بوجود می آیند.
- هنگام تنش زدائی پس از جوشکاری (بویژه در فولادهائی که حاوی عناصری نظیر P،S،Ti،V،Mo،Cu وCr بوده وهمچنین فولادهای مقاوم به خزش که حاوی Cr، 2% می باشند) وبکارگیری قطعه در درجه حرارتهای کاری بالا، تنش پسماند ناشی از تغییر فرم خزشی با لغزیدن مرز دانه ها روی همدیگر (Sliding) وتغییر فرم دانه ها،آزاد خواهد شد.اگر مقاومت خزشی متریال زیاد باشد این عملیات ممکن است اتفاق بیفتد ولی مرز دانه ها ممکن است بخاطر تنش زیاد ترک بخورد.
- ترکهای ناشی از عملیات گرم مجدد بیشتر در مناطقی که تمرکز تنش زیاد می باشد وعیوبی در آن منطقه وجود دارند اتفاق می افتد.در منطقه جوش نیزجائی که عیوب شیاری یا شکافی وجود دارند می تواند منشاء ونقطه شروع ترک خوردگی باشد،بطور مثال مناطقی که نفوذ خوبی ندارند یا در پنجه جوش های Fillet که گوشه های جوشها بصورت بدی شکل داده شده اند.

- بمنظور جلوگیری از ترک خوردگی ناشی از عملیات گرم کردن مجدد،بایستی اقدامات زیر را انجام داد :
- *سنگ زنی پنجه جوش (Toe grinding)، برداشتن جوشهائی با نفوذ کم،عدم قبول جوشهائی که شکل وپروفیل مناسبی از نظر شکل ظاهری ندارند.*
- *انتخاب فولادهای مقاوم به ترکهای ناشی از مذاب باقی مانده(Liquidation cracks).*
- *انتخاب متریالهائی با حداقل استحکام مورد قبول*
- *کنترل عملیات پس گرم*

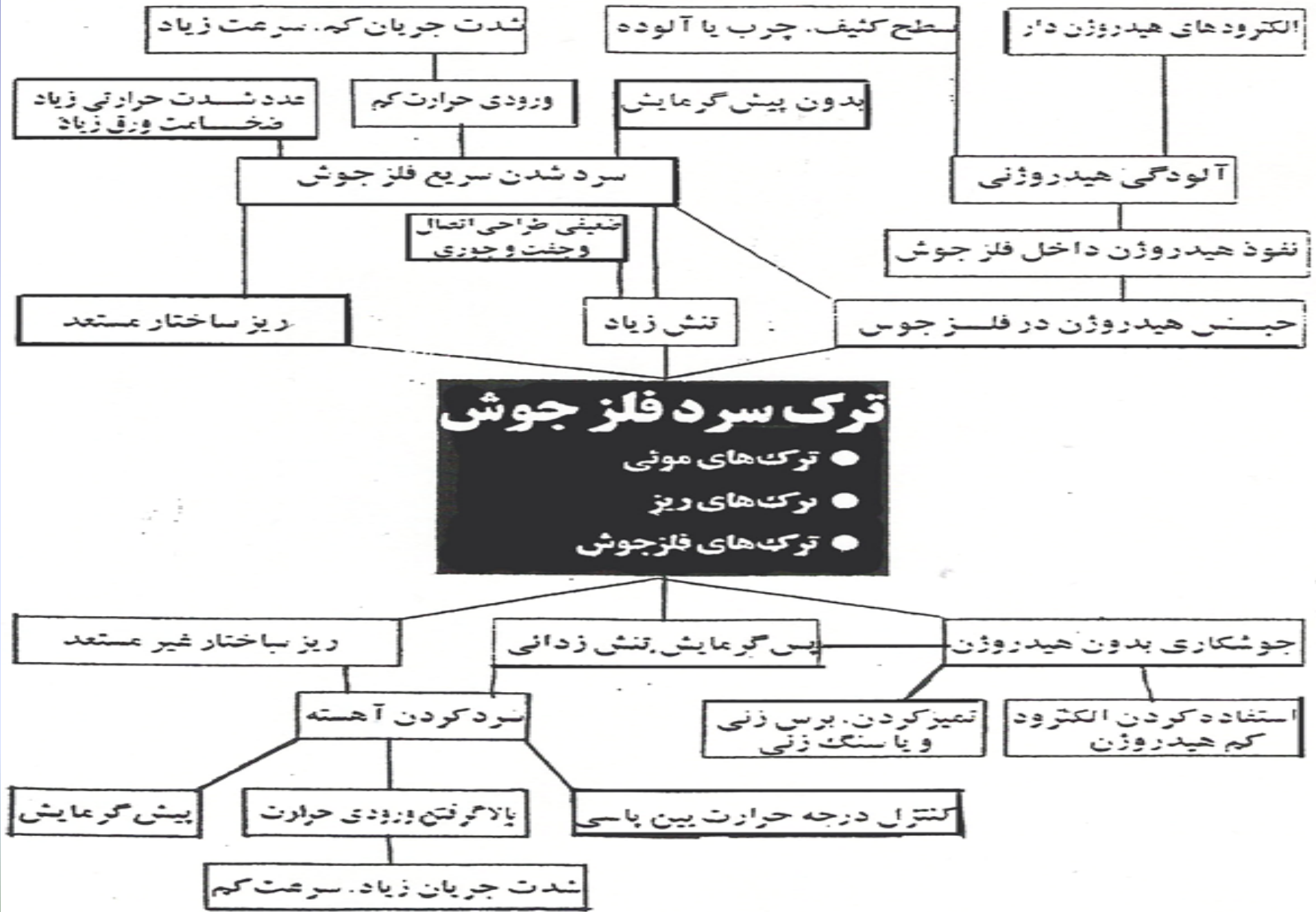
ترك سرد "Cold Cracking "

- هنگامي كه ترك در عرض دهانه ها ادامه مي يابد و علائمي دال بر تمايل پيشرفت ترك در مرز دانه ها مشاهده نشود به احتمال زياد ترك از نوع سرد يا زير خط انجماد است. از دماي 316 درجه سانتيگراد به پايين ممكن است بعد از يك ساعت چند روز و حتي چندين هفته پس از جوشكاري ترك هايي ايجاد و رشد يابند كه آنها را ترك هاي سرد مي گويند.
- عوامل بوجود آورندة ترك سرد عبارتند از :
- ترد و سخت شدن منطقة مجاور جوش مثلاً با سريع سرد كردن.
- ايجاد و پيشرفت تنش هاي واكنشي و پسماند.
- هيدروژن تردي.
- مهار اضافي اتصال.

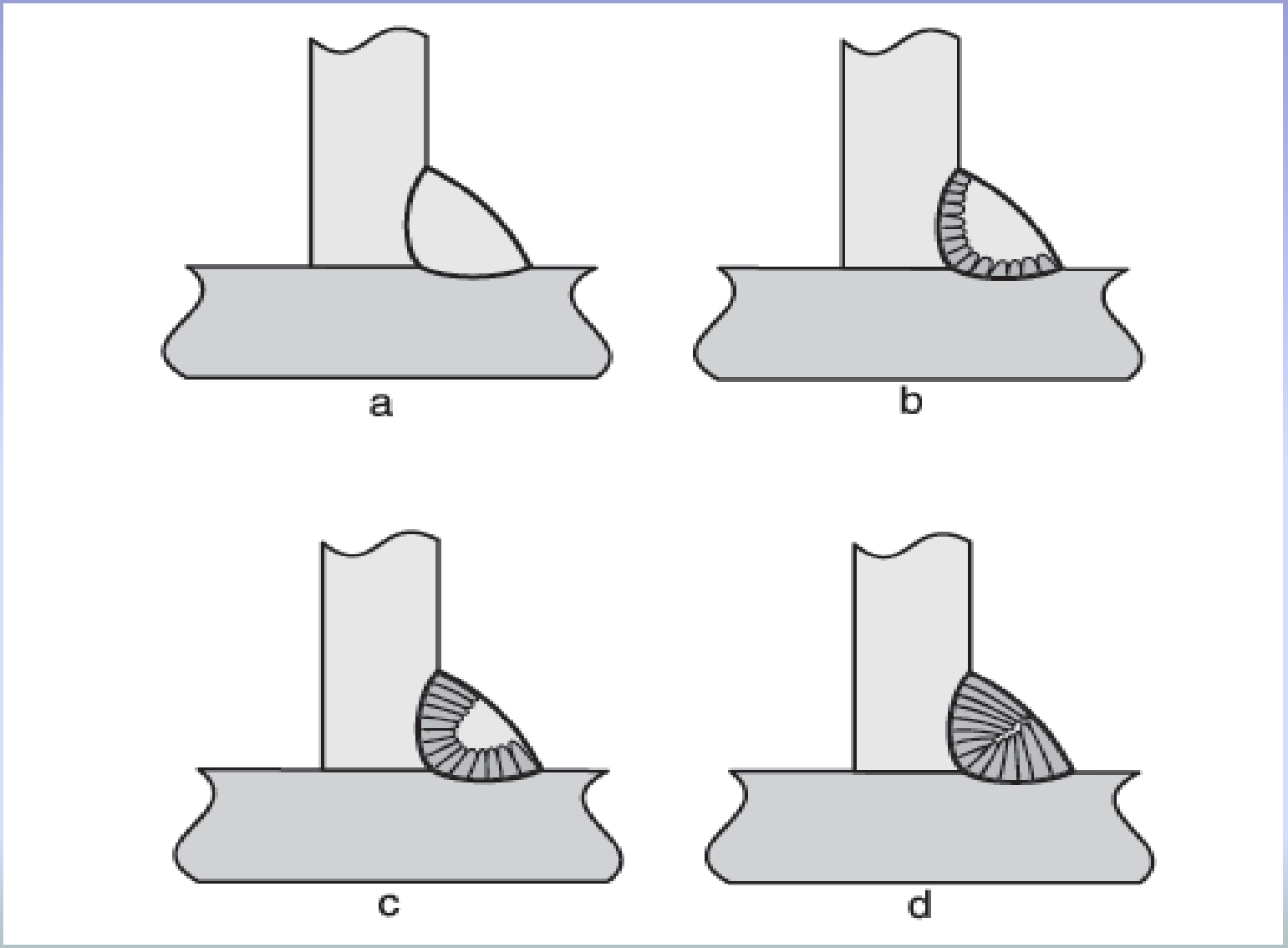
- **روشهاي پيشگيري از بوجود آمدن ترك سرد :**
- استفاده از پيش گرم كردن كه باعث كاهش نرخ سرد شدن مي شود.
- استفاده از پس گرم كه اين مورد هم باعث كاهش نرخ سرد شدن مي گردد و هم فرصت لازم را براي خروج گاز هيدروژن فراهم مي آورد.
- انتخاب فولاد مناسب كه قابليت سختي پذيري كمتري داشته باشد.
- برطرف كردن موارد و عناصري كه باعث توليد هيدروژن مي شوند مثلاً رطوبت و روغن.
- استفاده كردن از الكترودهاي كم هيدروژن.

عوامل موثر بر ترک ناشی از هیدروژن در فلز جوش

علت ها

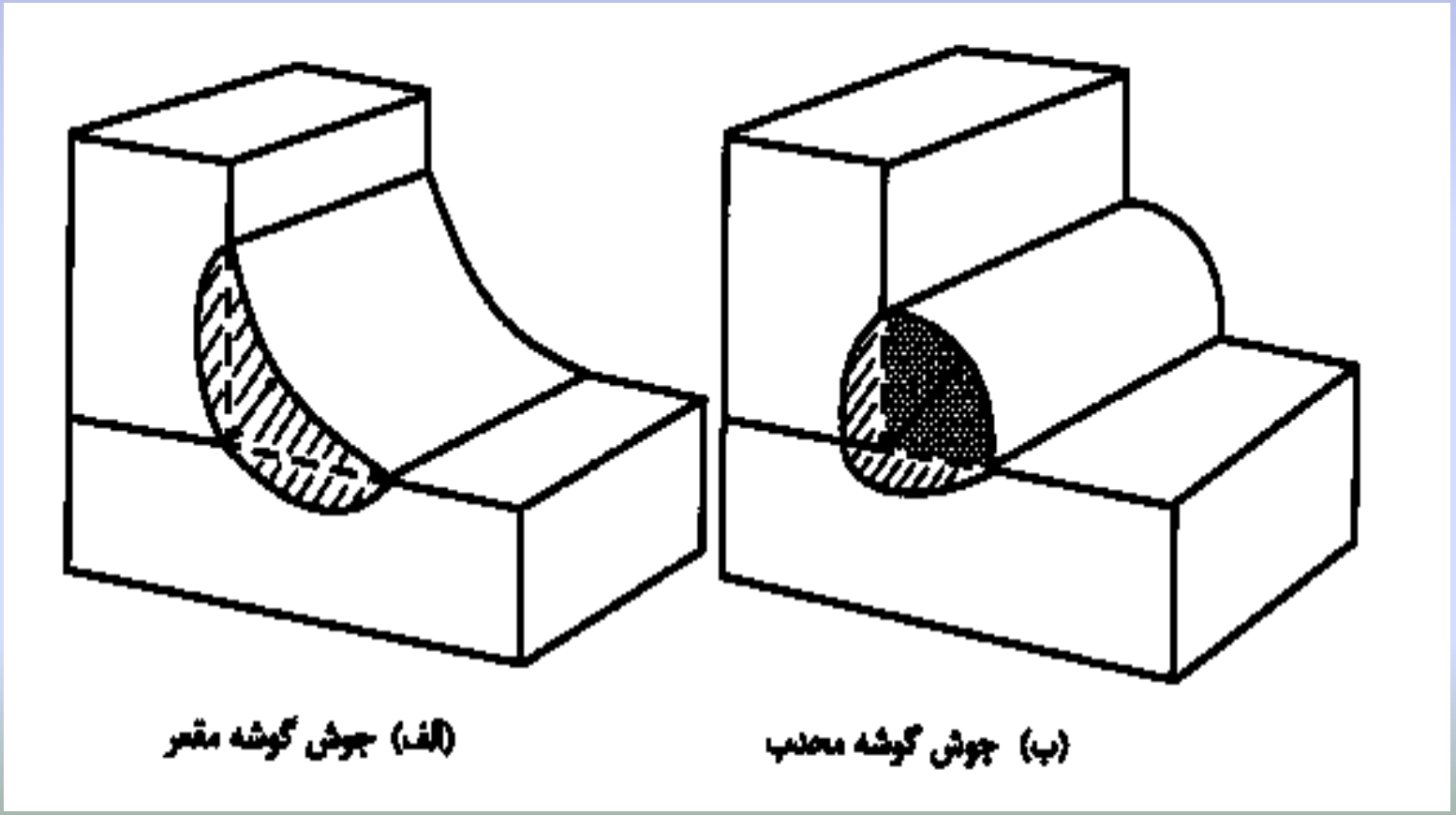


ترک در جوشهای گوشه

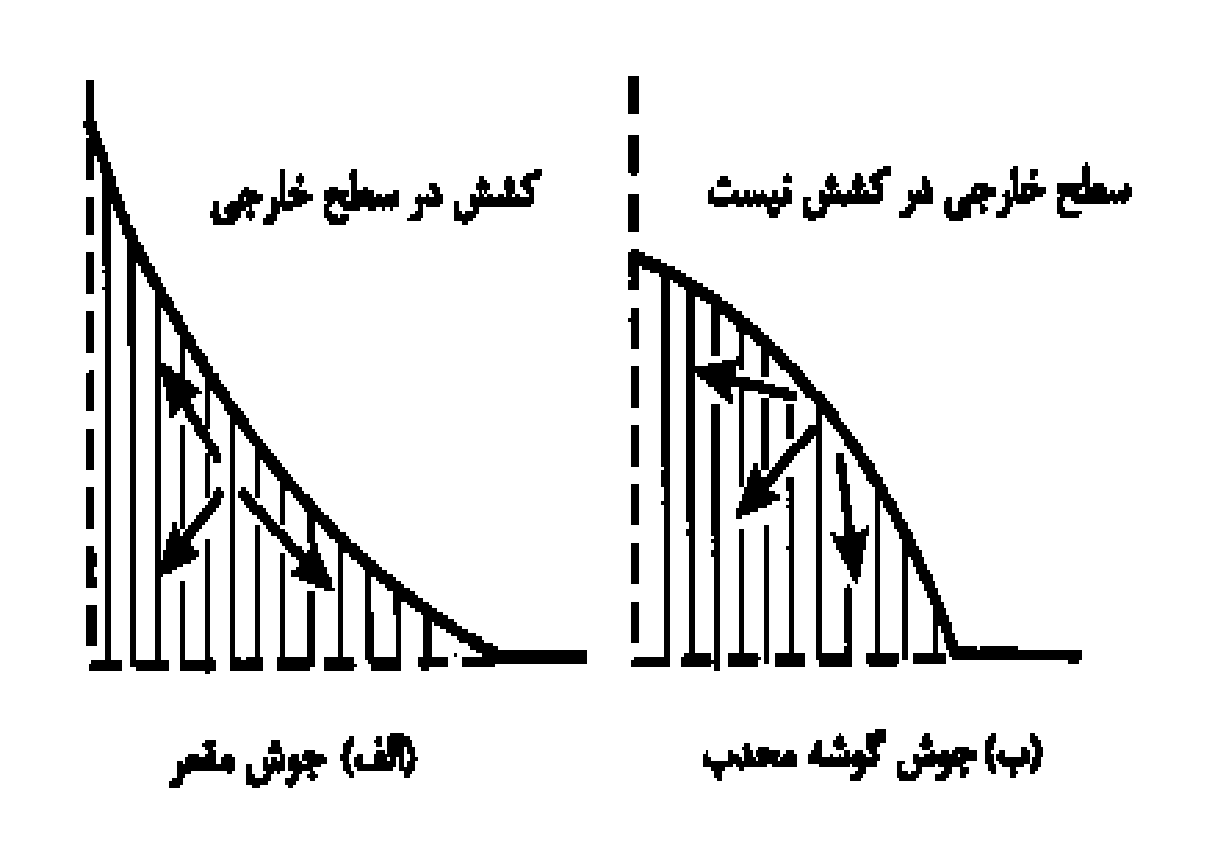


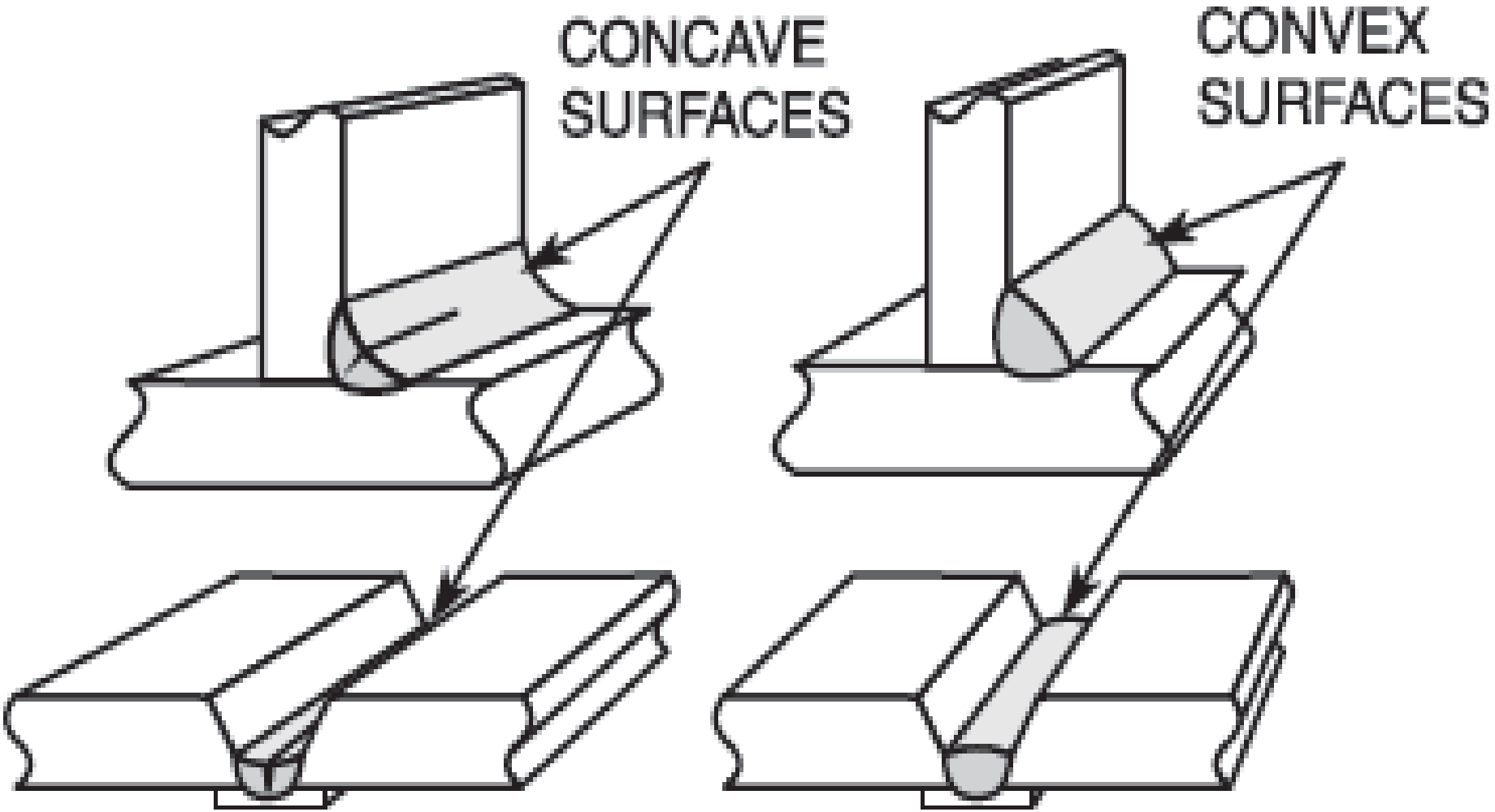
مراحل سرد شدن نوار مذاب جوش گوشه

همانطوریکه ملاحظه می شود،مقایسه ظاهری اندازه جوش مقعر را بزرگتر نشان می دهد.لیکن بررسی مقطع دو جوش نشان می دهد که جوش محدب دارای ضخامت گلوی بزرگتری است .بنابراین جوش محدب با مصرف مصالح جوش کمتر،مقاومت بزرگتری دارا می باشد.

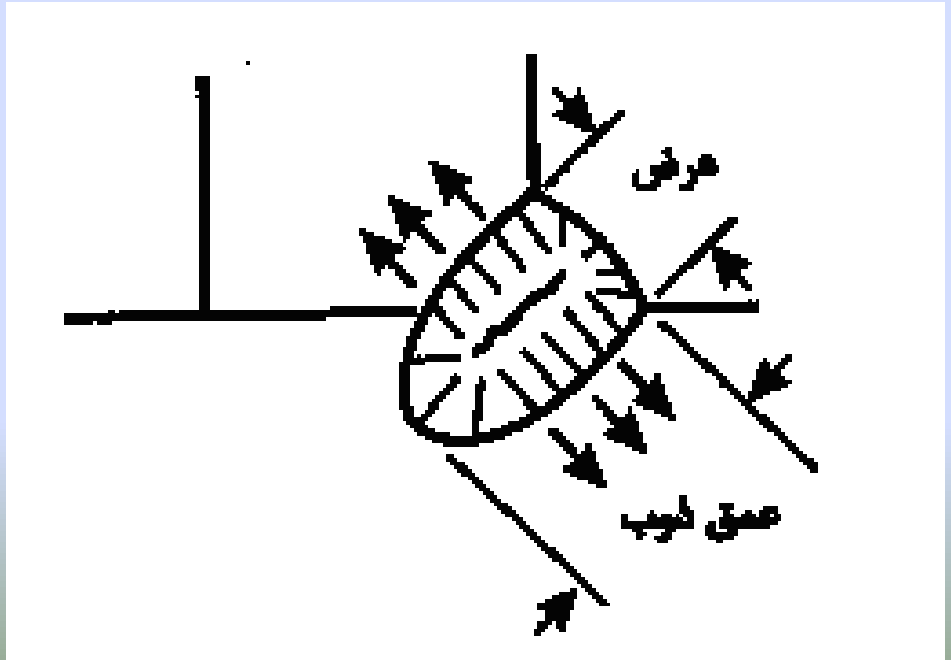


وقتی که جوش مقعرخنک ومنقبض می شود،سطح خارجی آن به کشش می افتد.این کشش می تواند در جوش ترک ایجاد نماید.با استفاده از جوش محدب می توان ازاین ترک جلوگیری نمود.جوش محدب مطابق شکل می تواند بدون کشش سطحی سردومنقبض گردد.



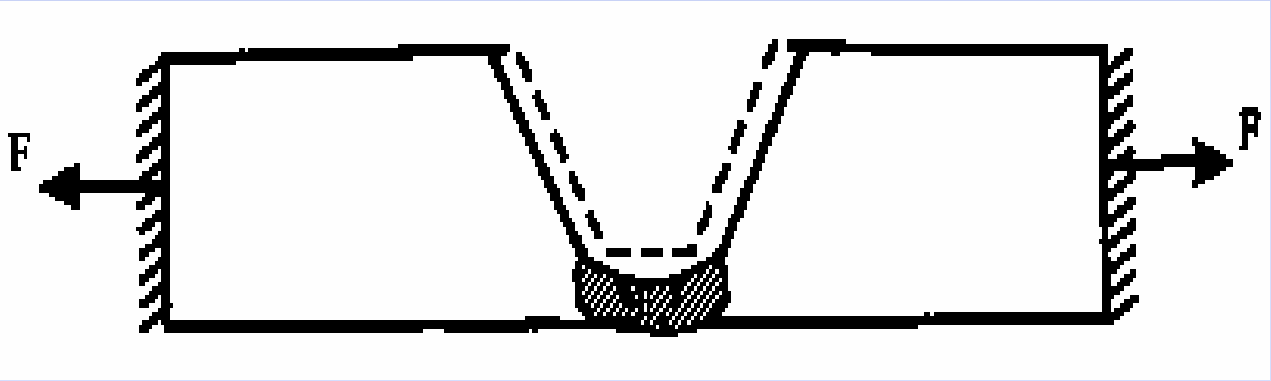

CONCAVE
SURFACES
CONVEX
SURFACES

- شکل زیرایجاد ترک داخلی را در جوش گوشه ای نشان می دهد که عمق ذوب ان نسبت به عرضش زیاد است .
ترکهای داخلی از این نظر که توسط بازرسی های چشمی قابل مشاهده نیستند،جدی تر هستند.راه جلوگیری ازوقوع این ترکها،کنترل نسبت عمق به عرض ،طرح مناسب جوش ،استفاده از سرعت وآمپر مناسب برای کنترل حجم مصالح جوش مصرفی می باشد.



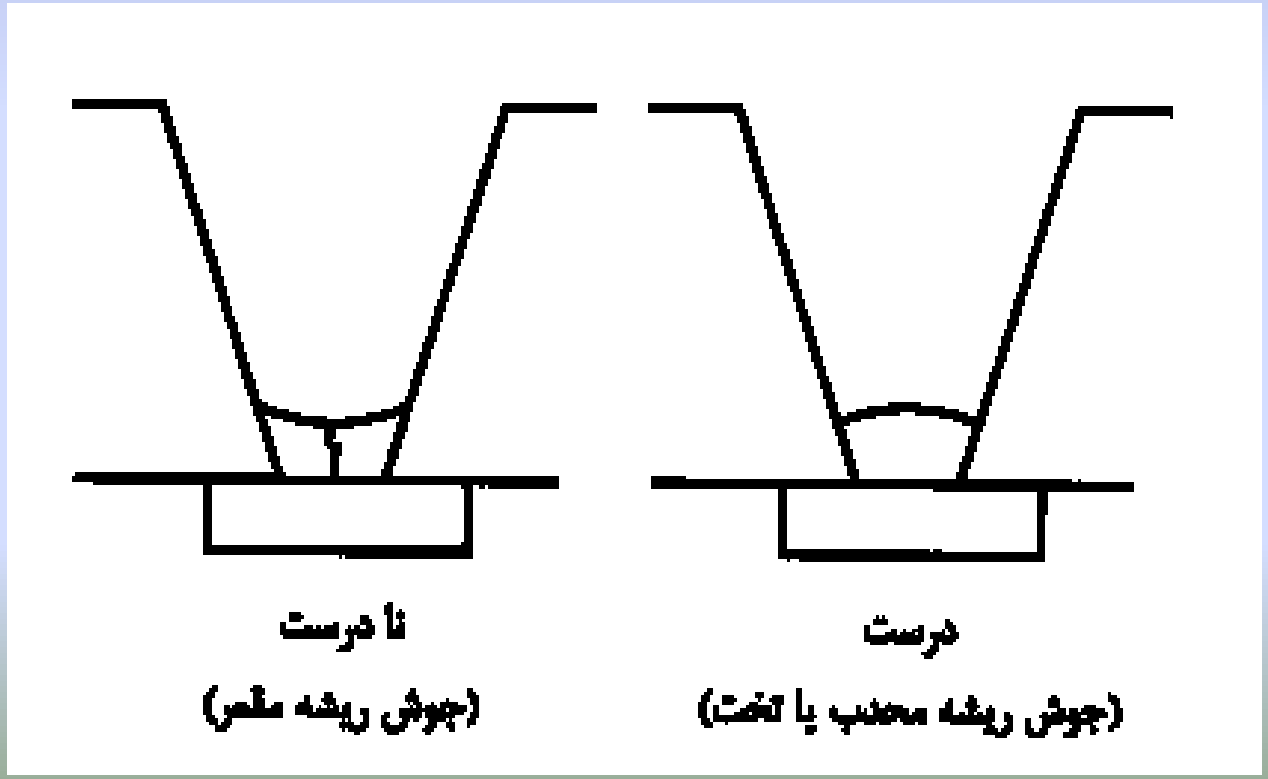
➢ ترک در جوشهای شیاری

- در جوشکاری ریشه دوم درزهای جناغی دو طرفه (X) ،بعلت اجرای جوش طرف اول،گیرداری بیشتربوده وبعلت وجود قیود خارجی تمایل جوش به ترک خوردن بیشتر است.

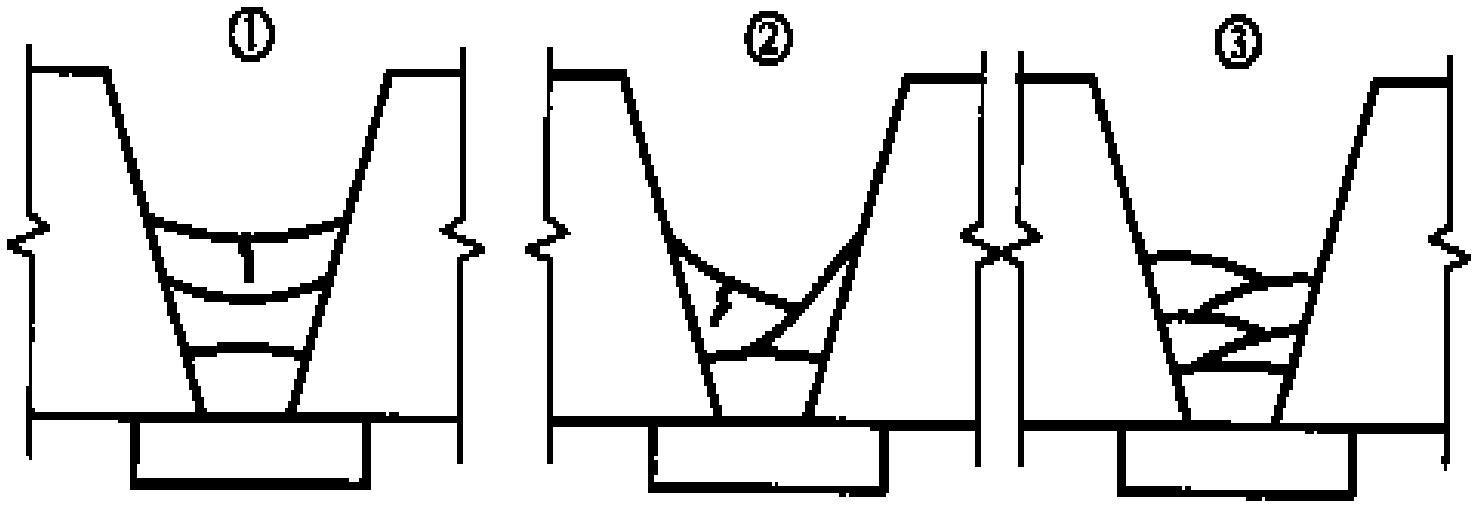


جهت تنشهای کششی محبوس شده در یک جوش شیاری

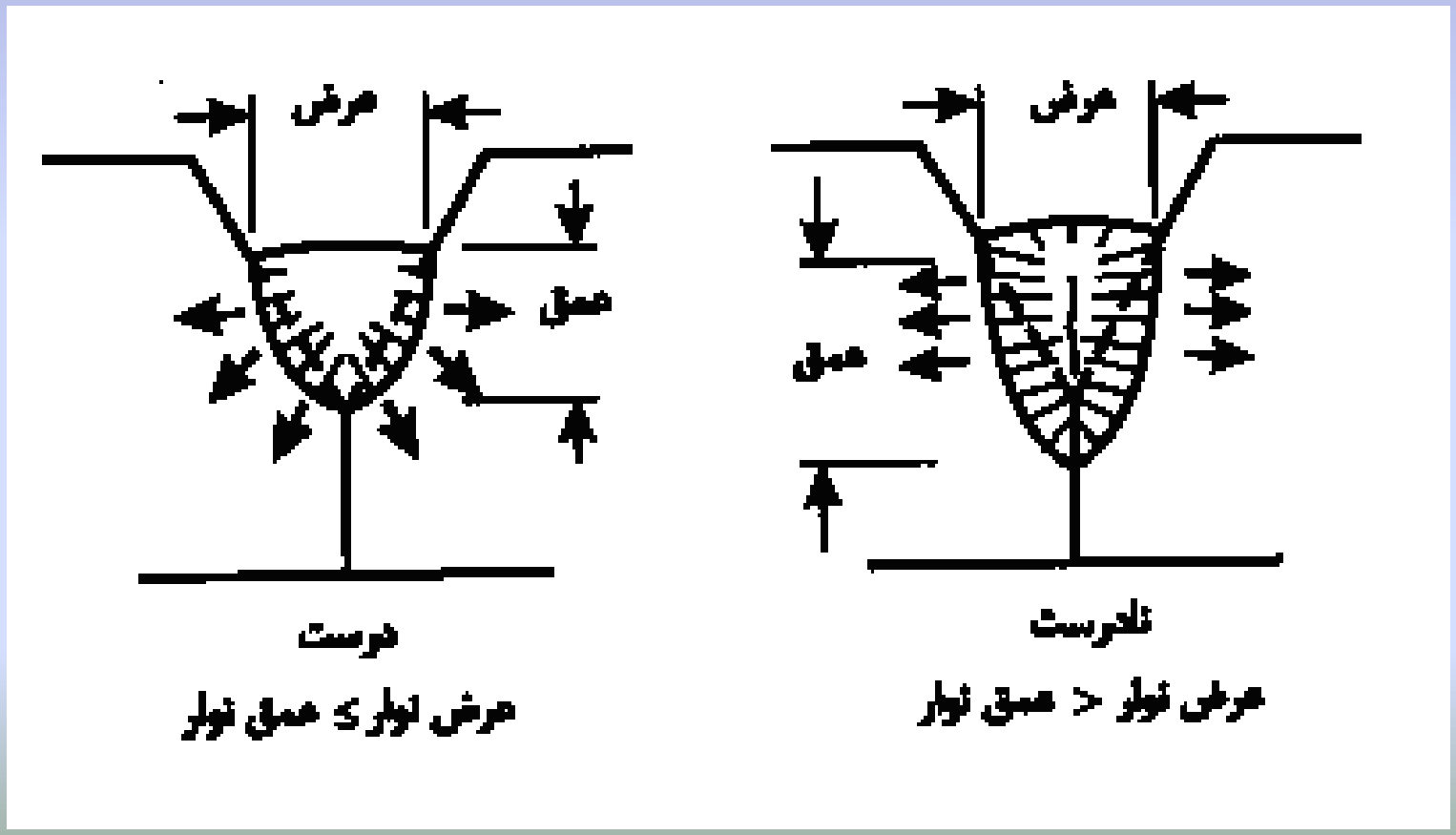
از آنجائی که پاس اول کربن یا آلیاژ بیشتری از فلز پایه کسب می نماید،شکل پذیری آن کمتر از سایر پاس ها می باشد.مطابق شکل،اگراین جوش به صورت مقعر اجرا گردد،امکان ترک خوردگی درآن بیشتر خواهد بود. افزایش ضخامت گلوی پاس اول ،احتمال وقوع ترک درآن را کاهش می دهد.استفاده از مصالح جوش کم هیدروژن نیز عامل مهمی در کاهش احتمال ترک است.استفاده از پیش گرمایش نیز می تواند مفید باشد.



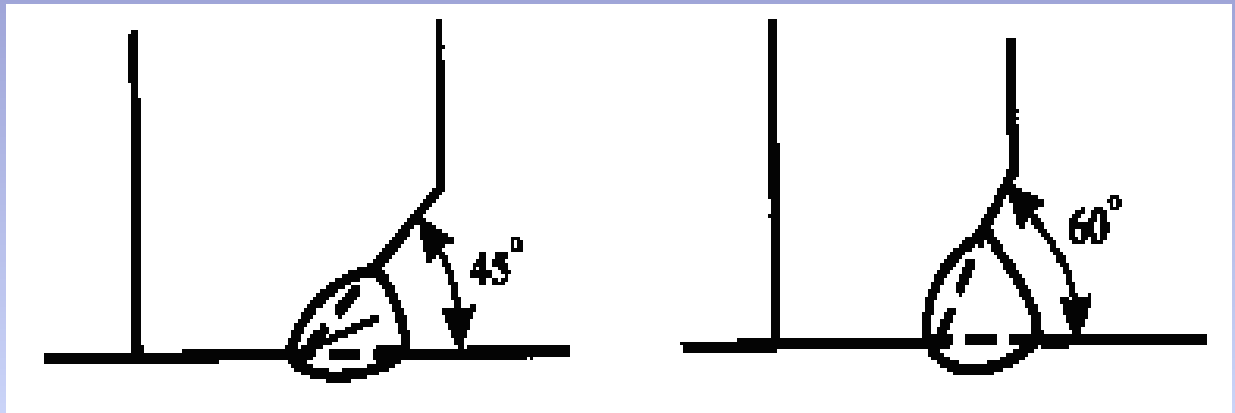
اگر پاسهای میانی جوش بطور قابل توجهی عریض یا مقعر باشند،وقوع ترک در امتداد آنها نیز وجود دارد.مطابق شکل ،در این حالت بجای استفاده از نوارهای عریض ومقعر،پاسهای جوش بهتر است به صورت نوارهای پهلو به پهلو با عرض کمتر وتحدب بیشتر اجرا کردد.



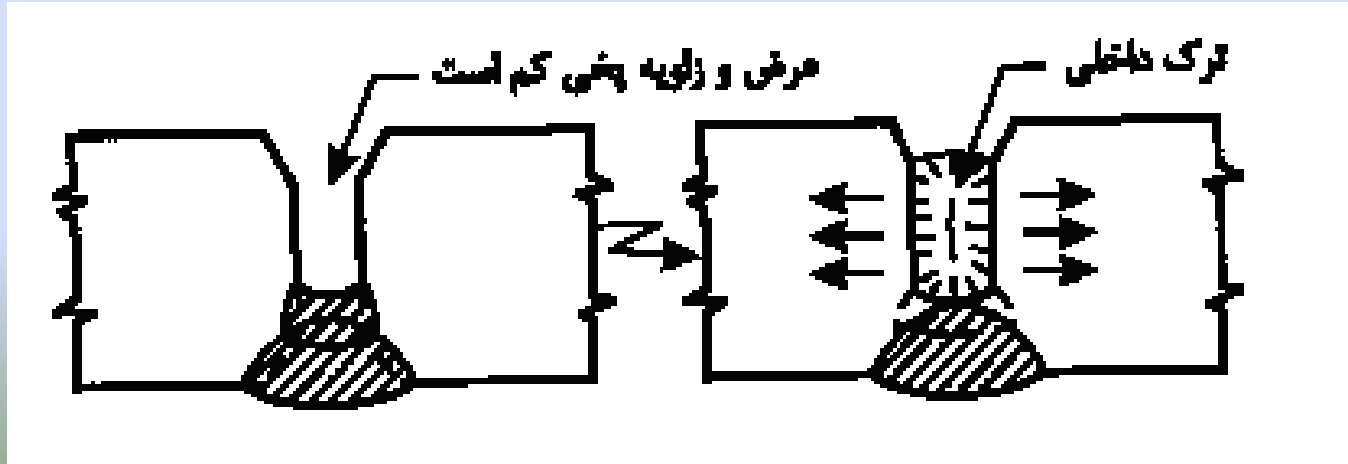
- اگر عمق ذوب خیلی بزرگتر از عرض نوار جوش باشد،سطح جوش ممکن است زودتر از مرکز ان منجمد شود.در این حالت تنشهای انقباضی می توانند در هسته داغ جوش،ترک داخلی بدون بروزسطحی بوجود آورند.



- ترکهای داخلی می توانند به علت عدم طراحی دقیق درز وآماده سازی لبه ها نیز بوجود آیند.شکل زیر نتایج ترکیب ورق ضخیم،نفوذ عمیق وزاویه لبهٔ 45 درجه را نشان می دهد.

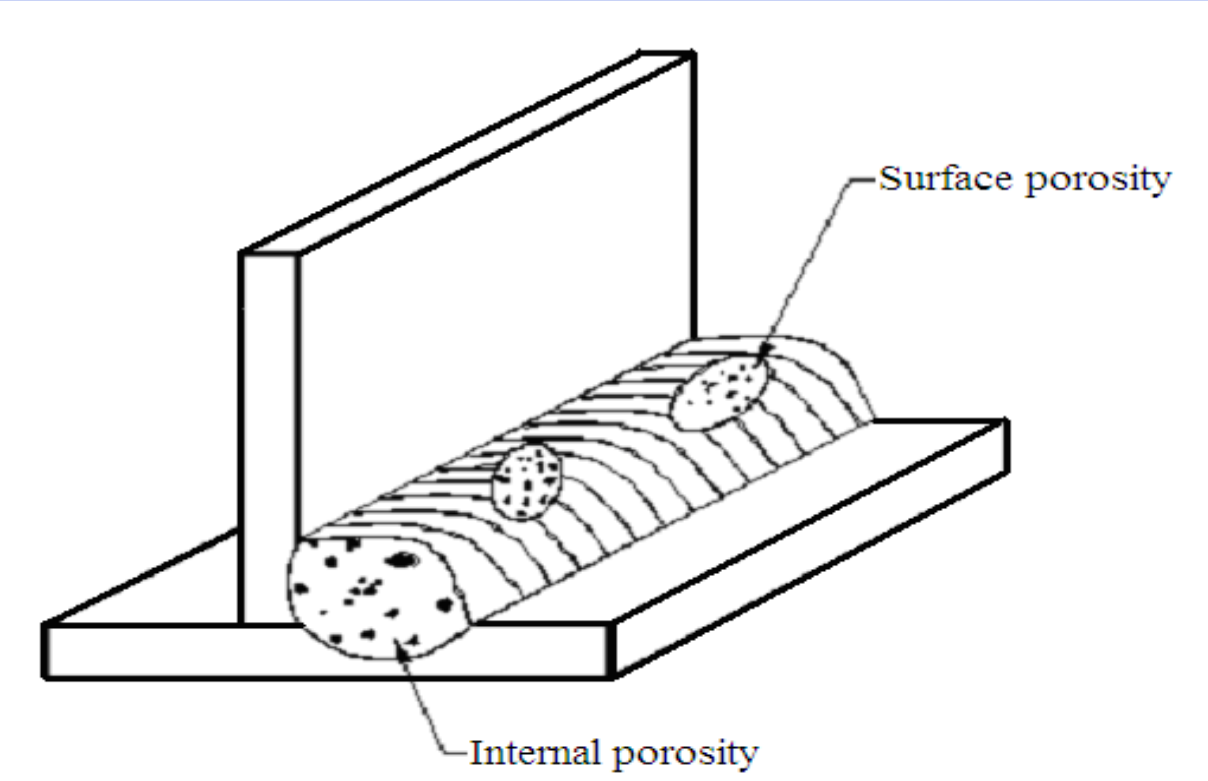


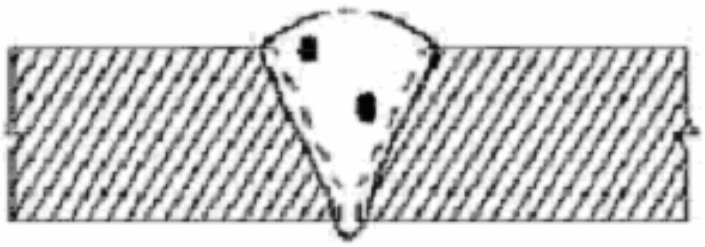
- شکل زیر،یک جوش جناغی دو طرفه (X) را نشان می دهد که برای جوش طرف دوم شیار کم عرض وعمیقی سنگ خورده است.جوشکاری در این شیار باعث بوجود آمدن ترک داخلی خواهد شد.

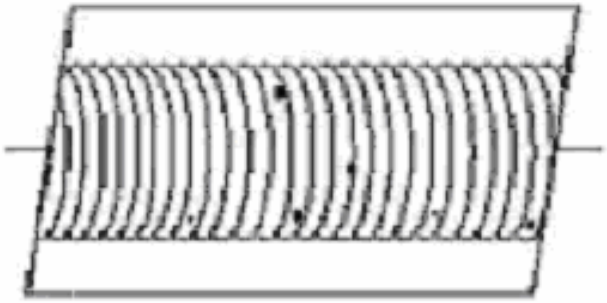


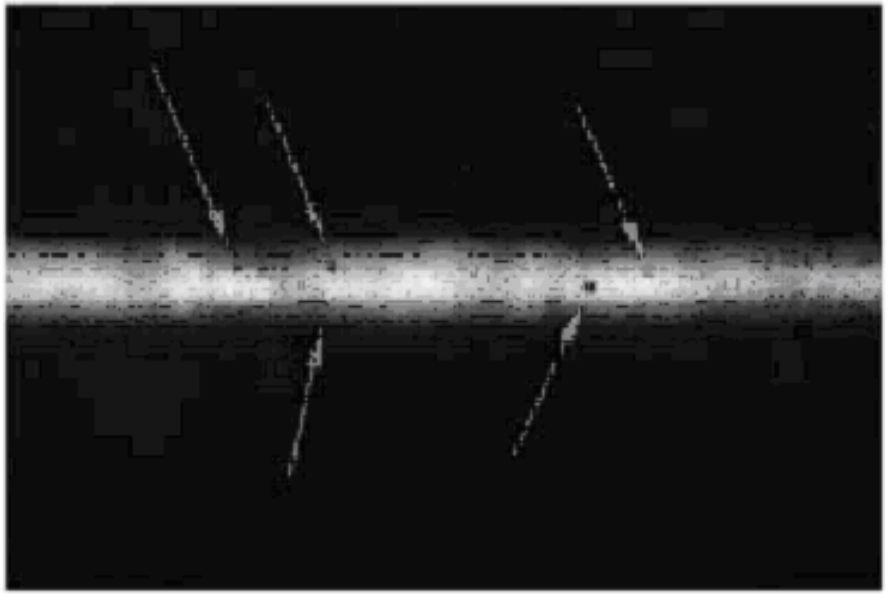
❖ تخلخل و مك (Porosity)

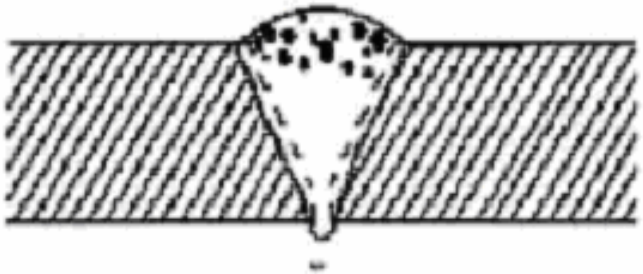
- تخلخل سوراخ يا حفره ايست كه در اثر نفوذ گازها به مذاب ودر اثر سرد شدن وانجماد سريع تشكيل شده و به صورت داخلي يا خارجي در جوش ديده مي شود. تخلخل همچنين به صورت (مك لوله اي) ، (مك سطحي) ، (سوراخهاي كرمي) نيز ديده مي شود.

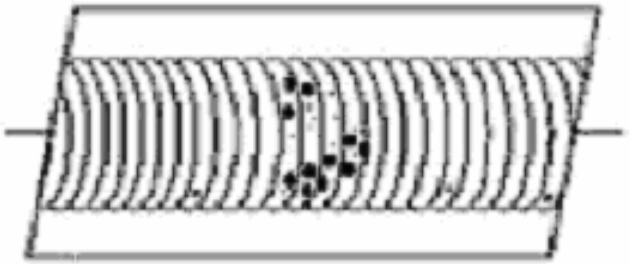


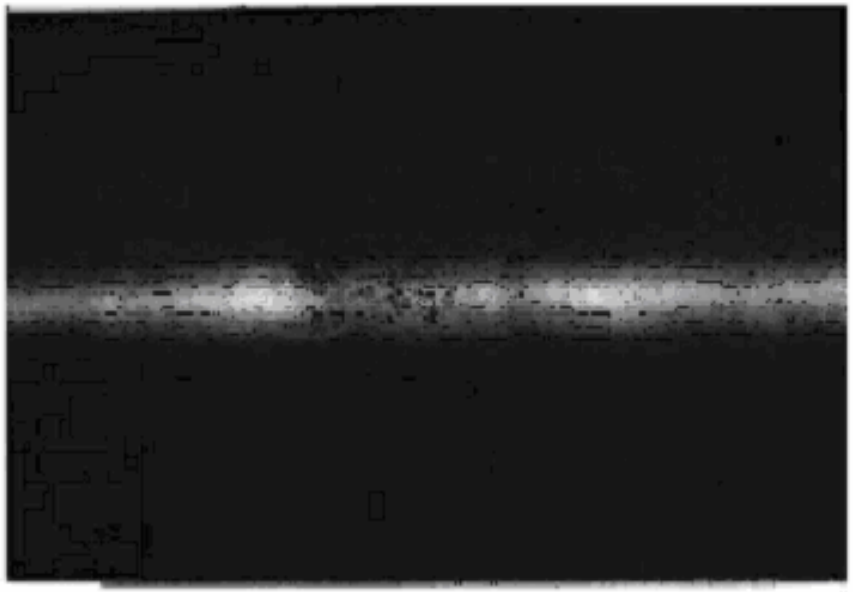




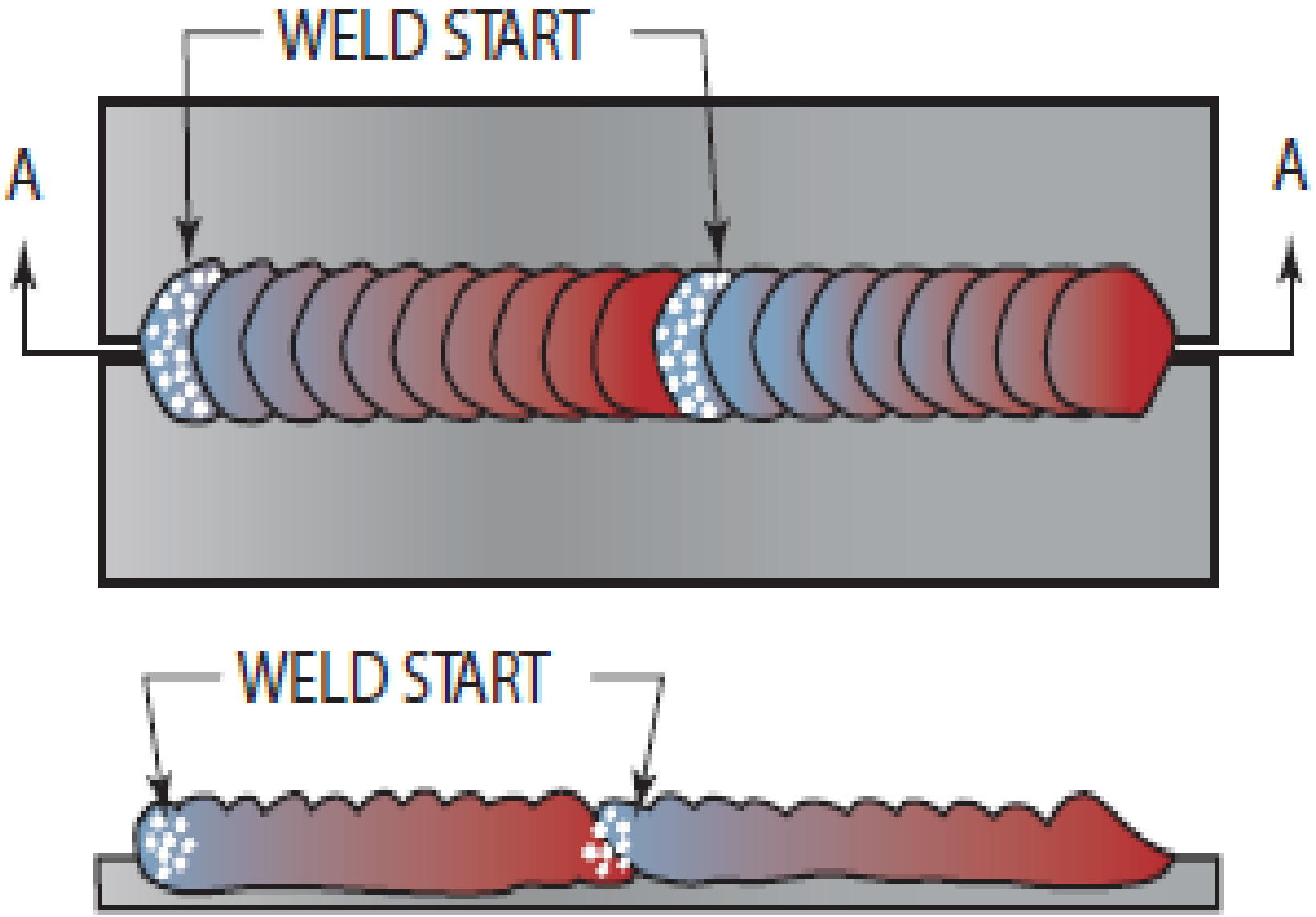




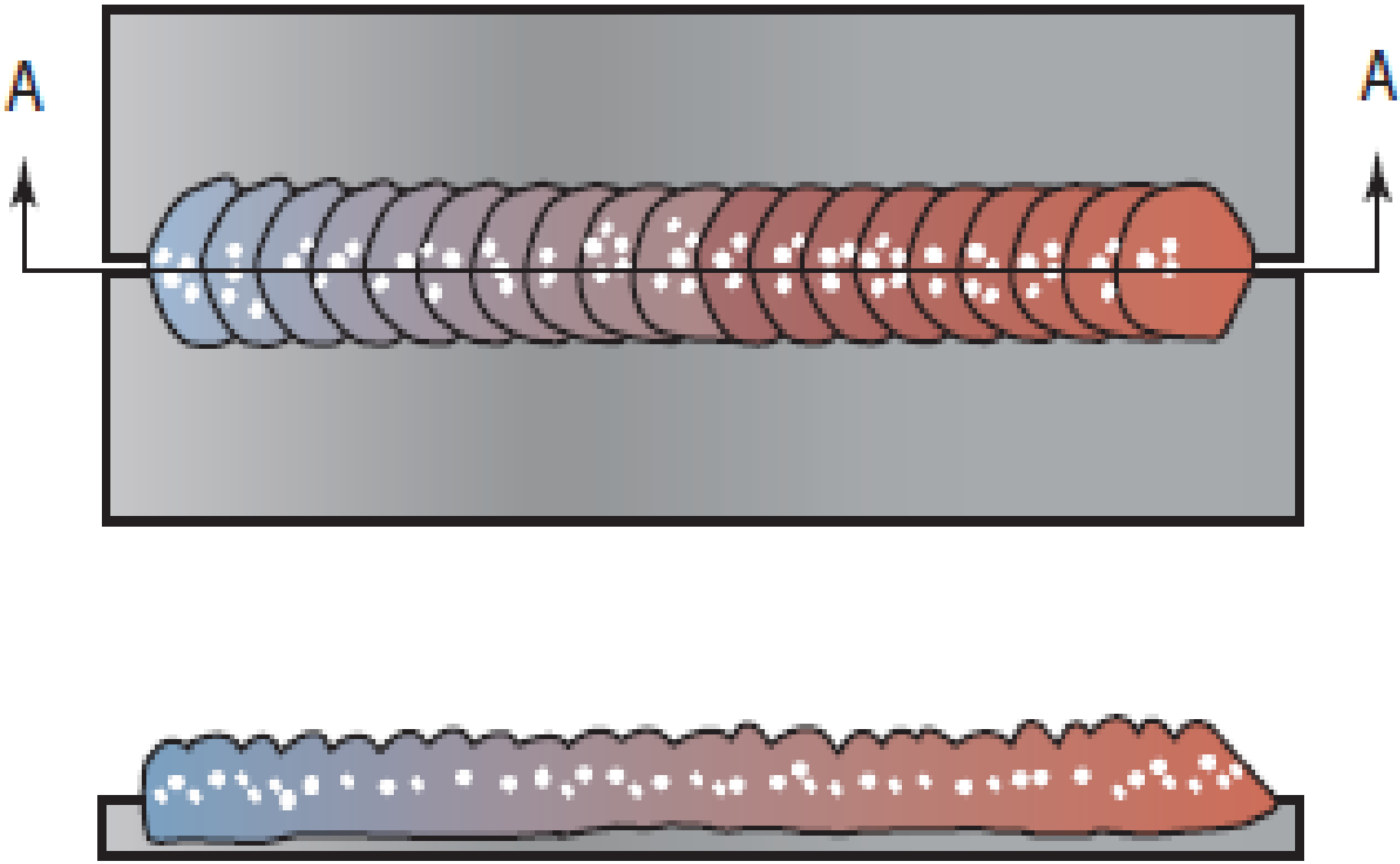


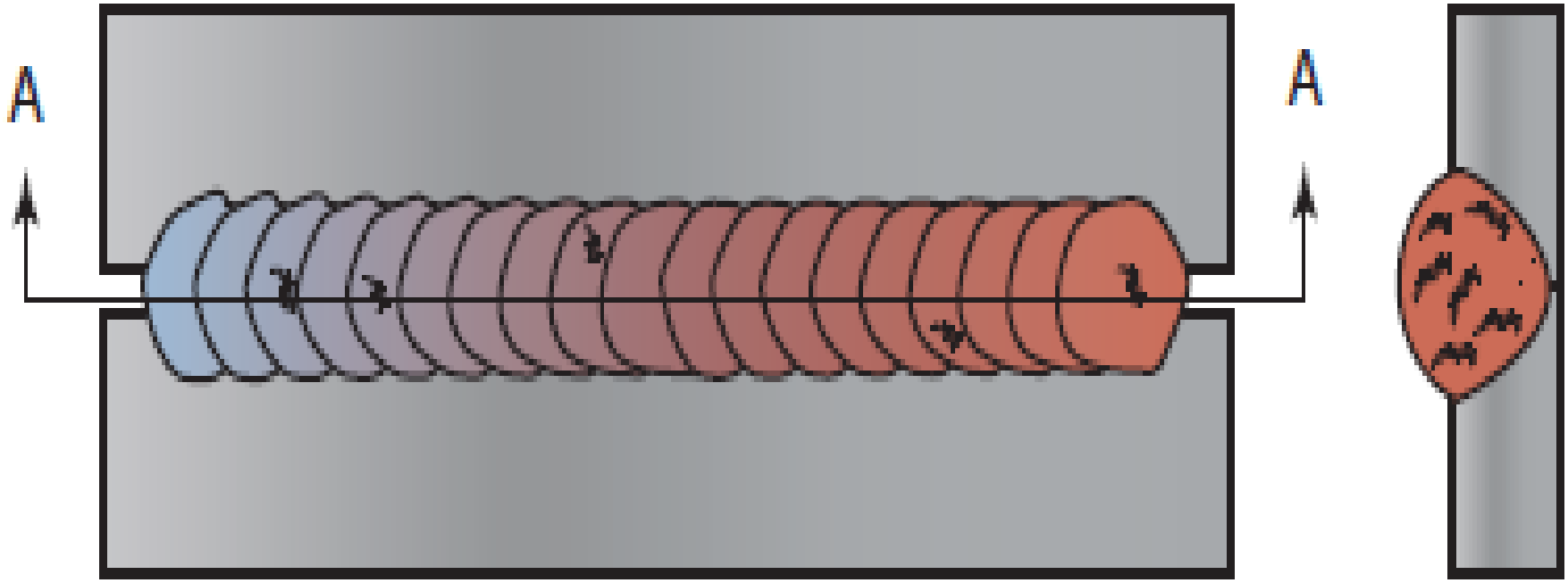


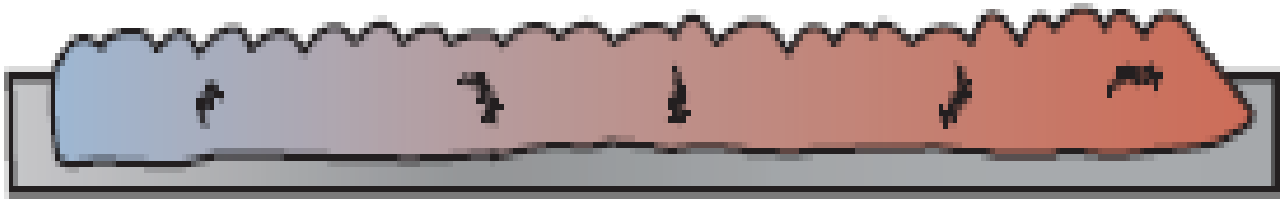
- **خلل و فرجي كه در چند سانتي متري اولية شروع جوشكاري در هنگام استفادة بعضي از الكترودها مشاهده مي شود. اين عيب در اثر فقدان اكسيژن زدايي كافي در ابتداي جوش است.براي پرهيز وقوع اين نوع خلل و فرج تدابير مختلفي پيش بيني شده است كه عبارتند از :**
- - شروع عمليات جوشكاري بر روي قراضة فولادي كه قبلاً در ابتداي مسير عمليات جوش الصاق شده است انجام مي شود و پس از خاتمه جوش از قطعه كار جدا مي شود. واضح است كه اين تدبير در بعضي موارد ممكن است اقتصادي نباشد.
- - تكنيك يك گام عقب (Back-Step) : نقطة شروع كمي عقب تر از محل شروع واقعي است. پس از آغاز جوشكاري ، الكترود به ابتداي مسير اتصال هدايت شده و عمليات جوشكاري ادامه مي يابد. بدين ترتيب اگر خلل و فرج نيز ايجاد شده باشد با برگشت قوس و ذوب مجدد آن به احتمال زياد برطرف مي شود.


WELD START
A
A
WELD START
SECTION A-A

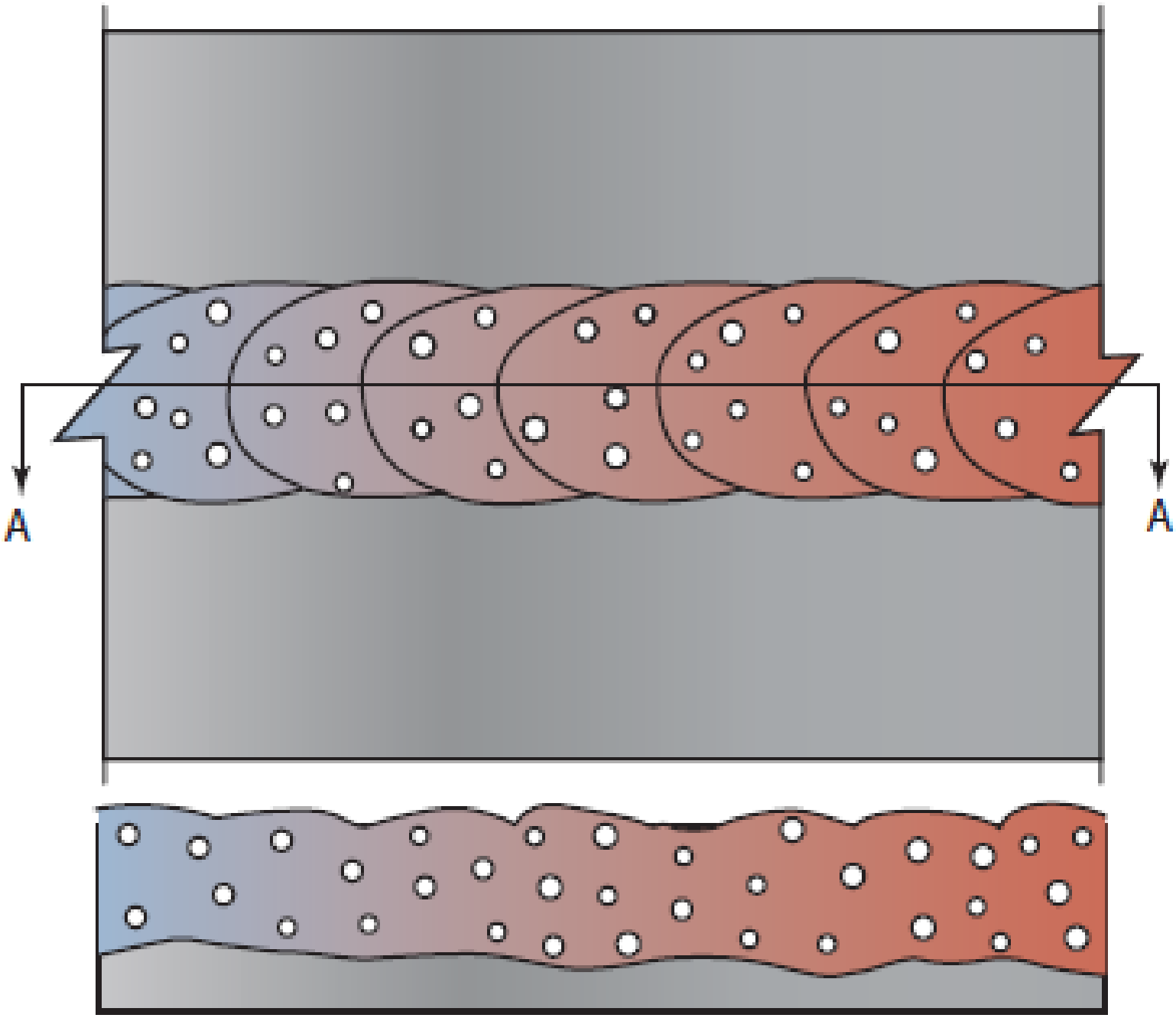
- **خلل و فرج در دامنة انجماد :** خود داراي دو نوع شكل است كه عبارت است از:
- **خلل و فرج هاي كروي** شكل كه به صورت متمركز يا پراكنده در زير جوش يا حتي روي جوش ديده مي شوند.
- **نوع ديگر كه به سوراخ هاي كرمي** شكل يا مك هوا مرسوم است.
- بعضي گازها در مذاب داراي حلاليت بوده كه در درجه حرارت هاي بالا مقدار اين حلاليت نيز افزايش مي يابد. مثلاً گاز هيدروژن كه در اثر تجزيه رطوبت وارد شده به مذاب فلز جوش بوجود مي آيد. در ضمن سرد شدن مذاب پس از اينكه حجم هيدروژن در مذاب از حد اشباع گذشت ، مقدار اضافي به صورت حبابهايي شروع به جوانه زدن ، رشد ، شناور شدن و در صورت امكان خارج شدن از مذاب مي نمايد. با پيش گرم كردن الكترود و يا انتخاب نوع مناسب الكترود ميزان هيدروژن ورودي را ، با كاهش طول قوس احتمال ورود اكسيژن و ازت ، با انتخاب نوع مرغوب تر فولاد (مثلاً با گوگرد كم) شانس ايجاد SO2 وSH2 و همچنين با انتخاب الكترود با مواد اكسيژن زدايي بيشتر (در پوشش الكترود) امكان ايجاد SO2 را مي توان كاهش داد.


A
A
SECTION A-A





SECTION A-A

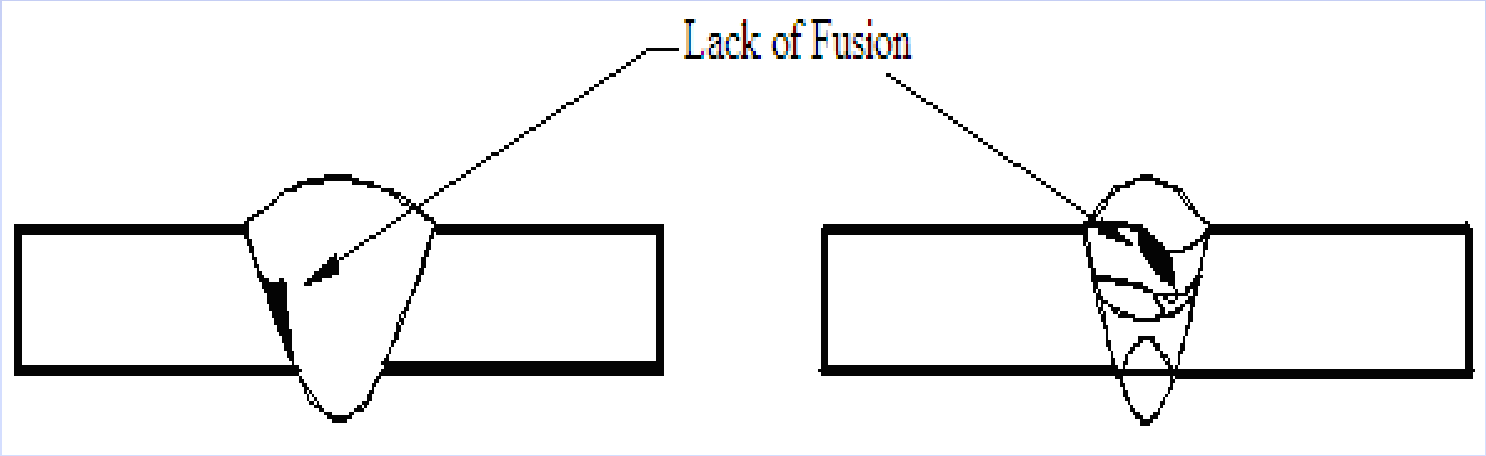

A
A

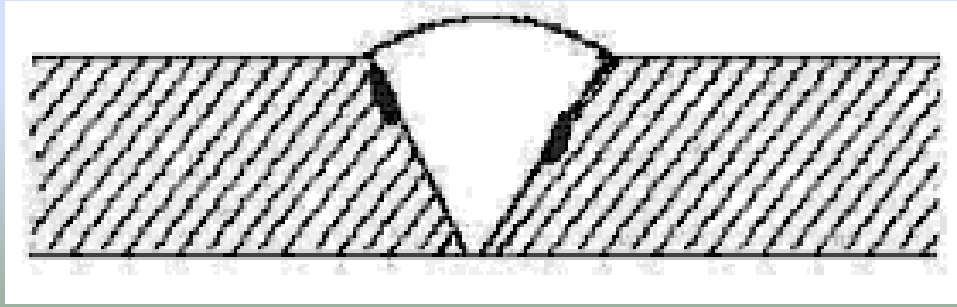
• علتهاي بوجود آورندة تخلخل يا مك :

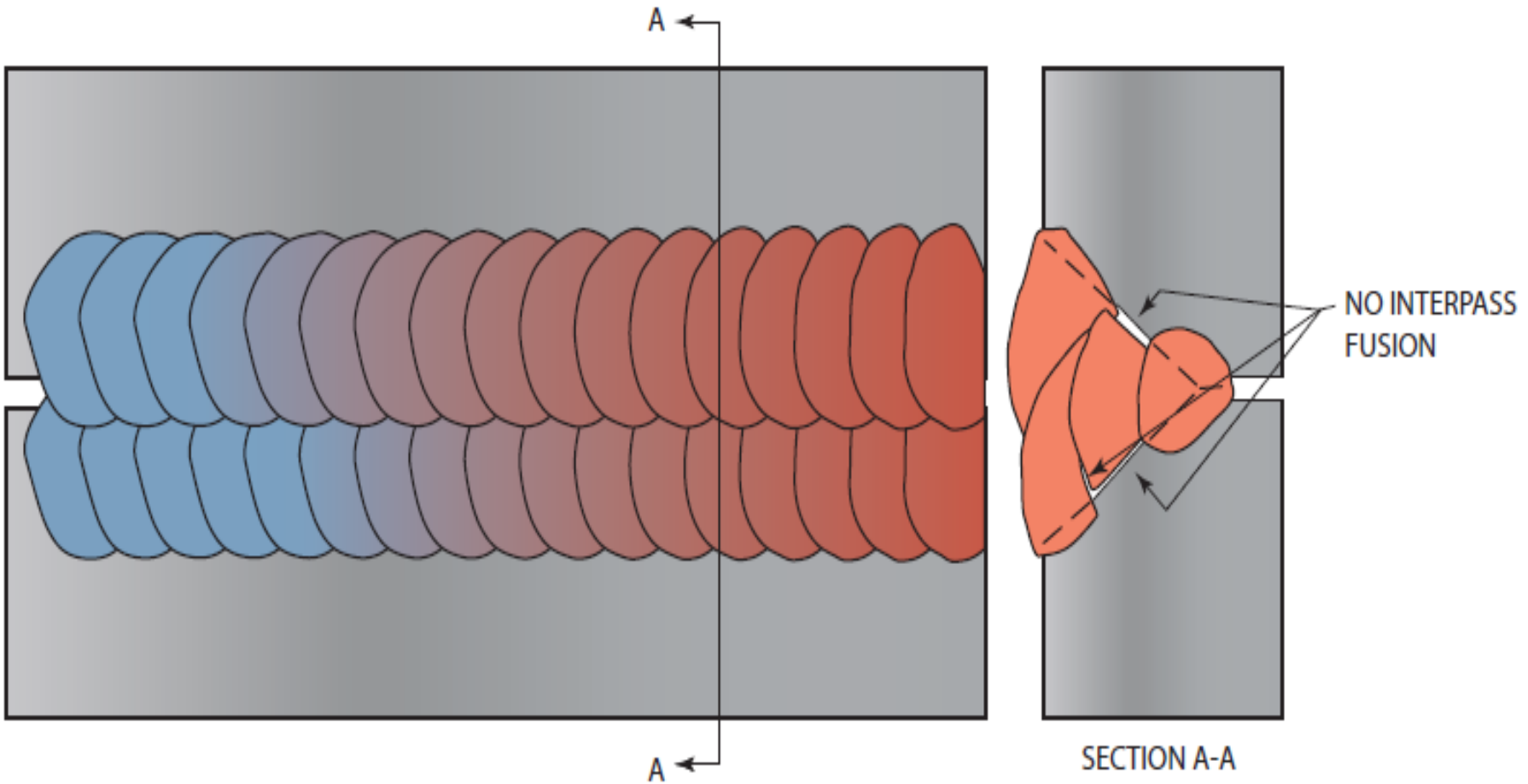
- *سطح فلز پايه آلوده باشد. مثلاً آلودگيهاي روغن ، غبار ،لكه يا زنگ.*
- *الكترود نامناسب براي فلز پايه ، مثلاً استفاده از الكترود روكش شكسته يا استفاده از الكترود مرطوب.*
- *رطوبت بيش از حد در هنگام آماده سازی مقطع.*
- *عدم محافظت گازي مناسب از جوش.*
- *استفاده از فلزات پايه با مقادير بالاي گوگرد و فسفر.*
- *زمان ناكافي براي فعل و انفعالات متالورژيكي در حوضچة جوش.*
- *ريزش قطرات فلز وسرباره در ناحيه مذاب.*
- *بكارگيری شدت جريان نا مناسب.*
- *بكار گيری طول قوس خيلی زياد.*
- *تكنيک غلط موج دهی الكترود.*
- ***مك بشدت استحكام اتصال جوش داده شده را كاهش مي دهد ، تخلخل سطحي به اتمسفر خورنده اجازه مي دهد كه فلز جوش را مورد حمله قرار دهد و موجب نقص در آن شود.***

❖ ذوب ناقص ريشه " Lack of Fusion "

- عدم اتصال بين فلز جوش و فلز پايه يا بين پاسهاي جوش را ذوب ناقص گويند.ذوب ناقص باعث بوجود آمدن يك اتصال ضعيف مي شود و در نتيجه آن اتصال به يك منطقة مستعد ايجاد خستگي تبديل مي شود و در نهايت باعث گسيختگي قطعه مي گردد.



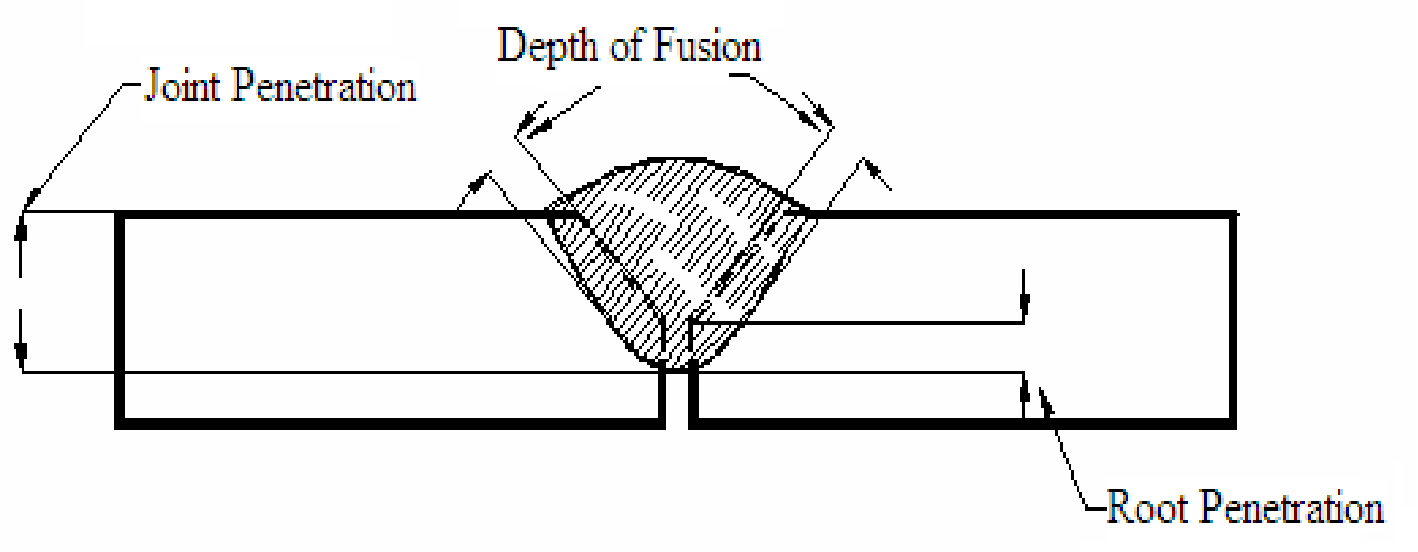


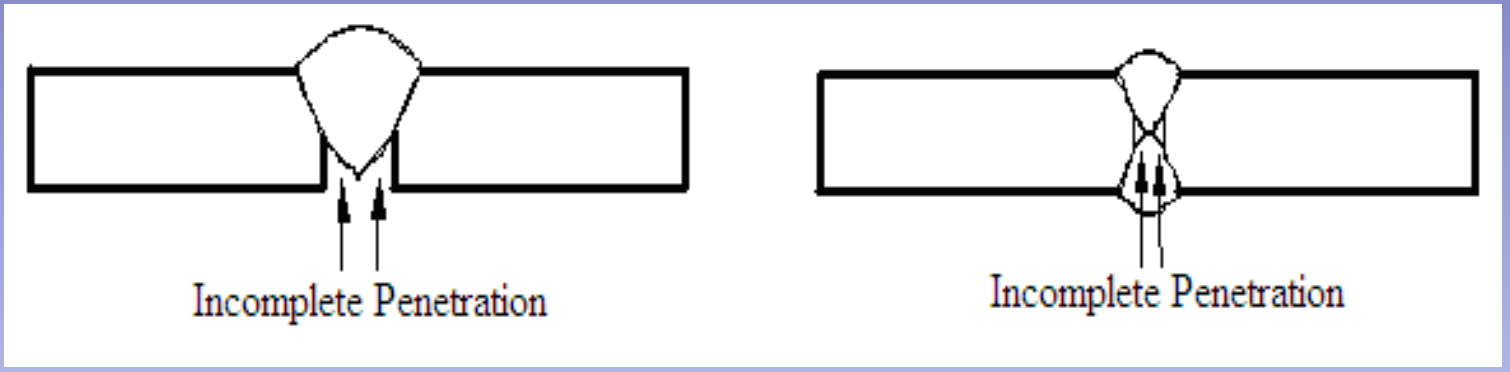

A
A
NO INTERPASS
FUSION
SECTION A-A

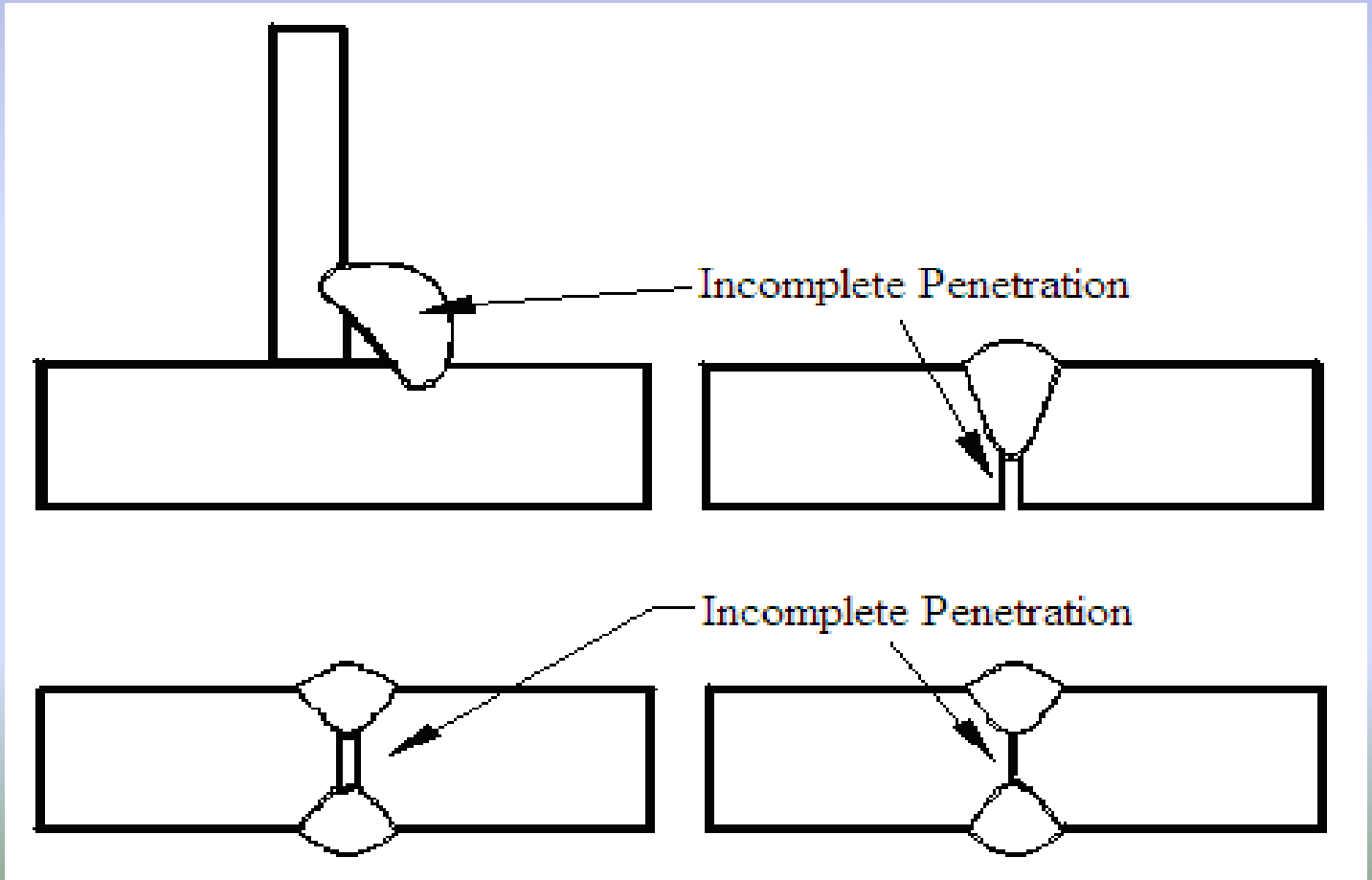
- **عوامل بوجود آورندۀ ذوب ناقص :**
- *استفاده از الكترودهاي كوچك براي فولادهاي ضخيم.*
- *عدم استفاده از آمپرهاي مناسب براي هر پاس.*
- *زاويه الكترود نامناسب.*
- *سرعت حركت بسيار زياد باعث عدم امكان ذوب كامل مي گردد.*
- *سطح كثيف قطعه كار مثلاً پوستة نورد ، لكه ، روغن و ...*

❖ نفوذ ناقص " Incomplete Penetration "

- عدم نفوذ كامل فلز جوش به ريشه اتصال را نفوذ ناقص گويند.اين عيب باعث ضعيف شدن اتصال و در نتيجه بوجود آمدن يك منطقة مستعد ايجاد خستگي تبديل مي شود و در نهايت باعث گسيختگي قطعه مي گردد. عمق نفوذ اتصال متأثر از چندين فاكتور مي باشد كه مهمترين آنها حرارت داده شده يا پيش گرم(Heat Input) به موضع جوش است.



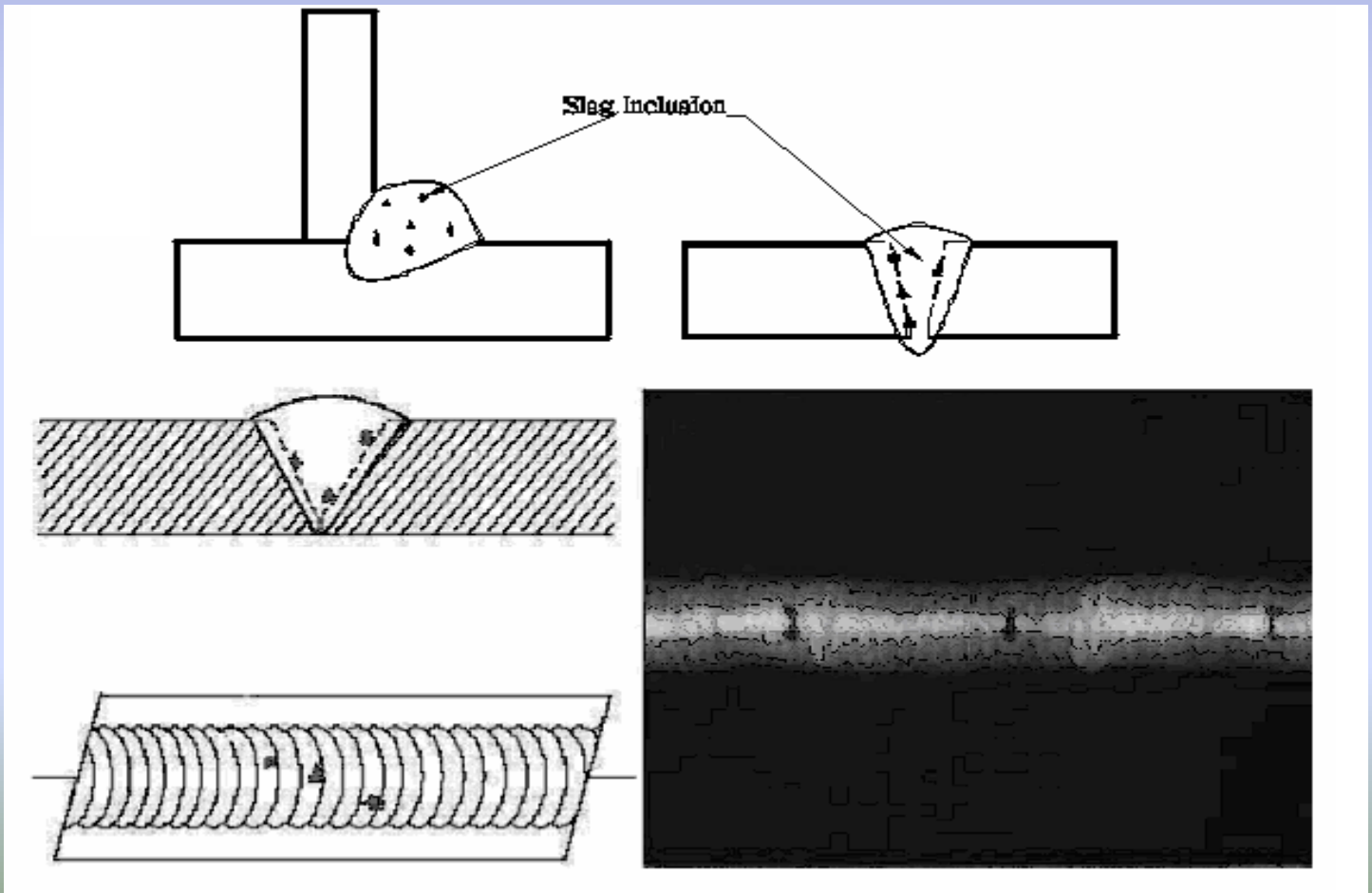

Incomplete Penetration
Incomplete Penetration

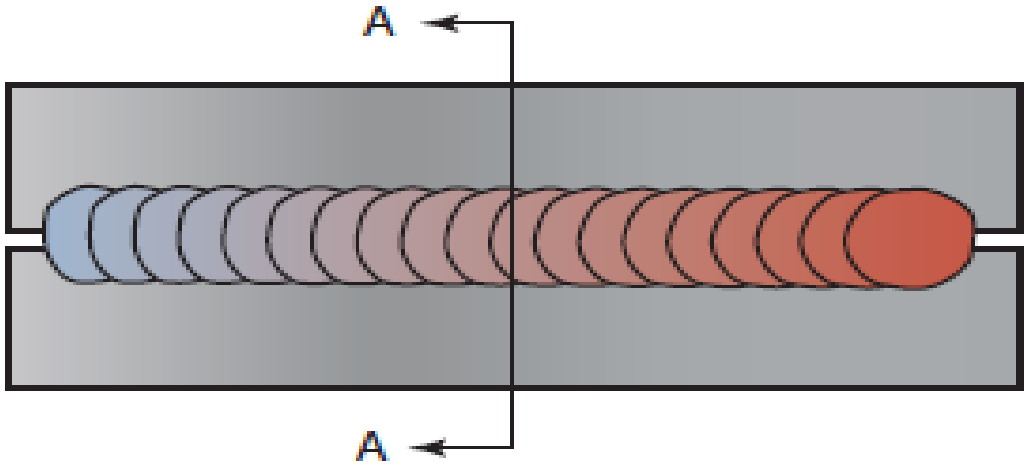

Incomplete Penetration
Incomplete Penetration

- **عوامل بوجود آورندة نفوذ ناقص :**
- *استفاده از جریان بسیار پایین.*
- *دهانه جوش خیلی عمیق است (Root face too large).*
- *قرار دادن فاصلة ناکافي در ریشه(Root gap too small).*
- *استفاده از طول قوس خیلی زیاد.*
- *استفاده از الکترود با قطر بالا.*
- *سرعت حرکت زیاد دست.*
- *انتخاب پلاریته غلط.*
- *انتخاب زاویهٔ نا مناسب الکترود.*

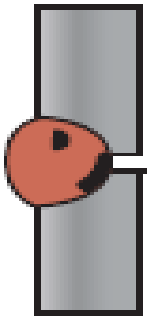
❖ ذرات سربارة محبوس شده یا آخال Slag Inclusion

- هر نوع ذرات غير فلزي كه در يك اتصال جوش بوجود آيد را اصطلاحاً آخال گويند. منبع اين ذرات لزوماً از پوشش الكترود يا سرباره نيست بلكه محصول واكنش هاي مختلف سرباره ، گاز و فلز نيز مي تواند باشد. شكل اين ذرات در فلز جوش شبيه شكل آنها در قطعات ريختگي بصورت كروي مي باشد و داراي ابعاد مختلفي هستند.

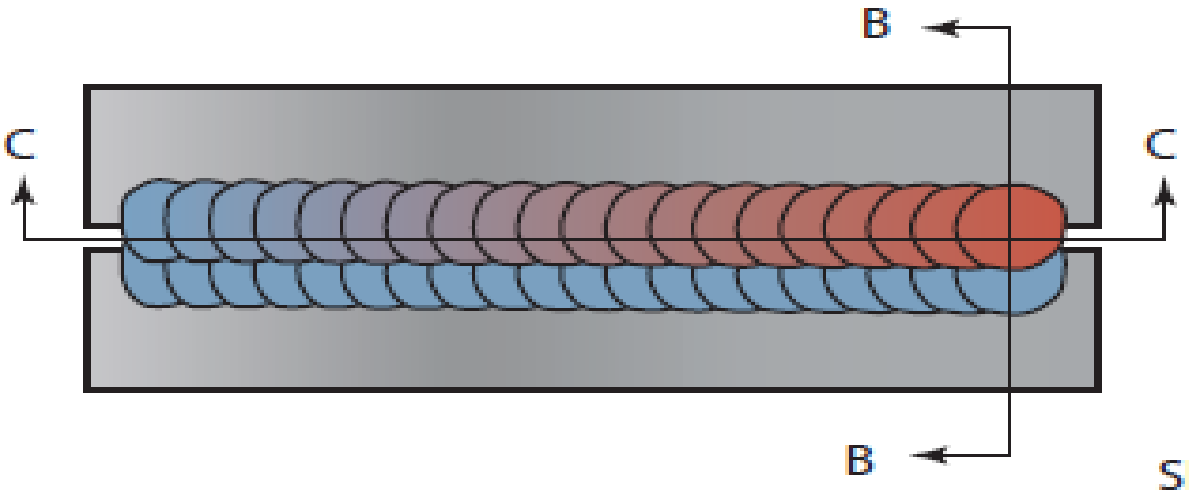


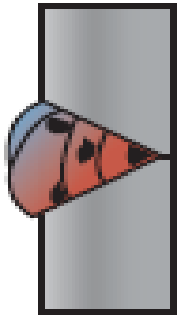


SINGLE WELD BEAD



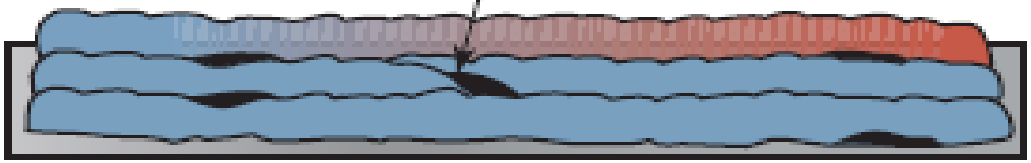
SECTION A-A



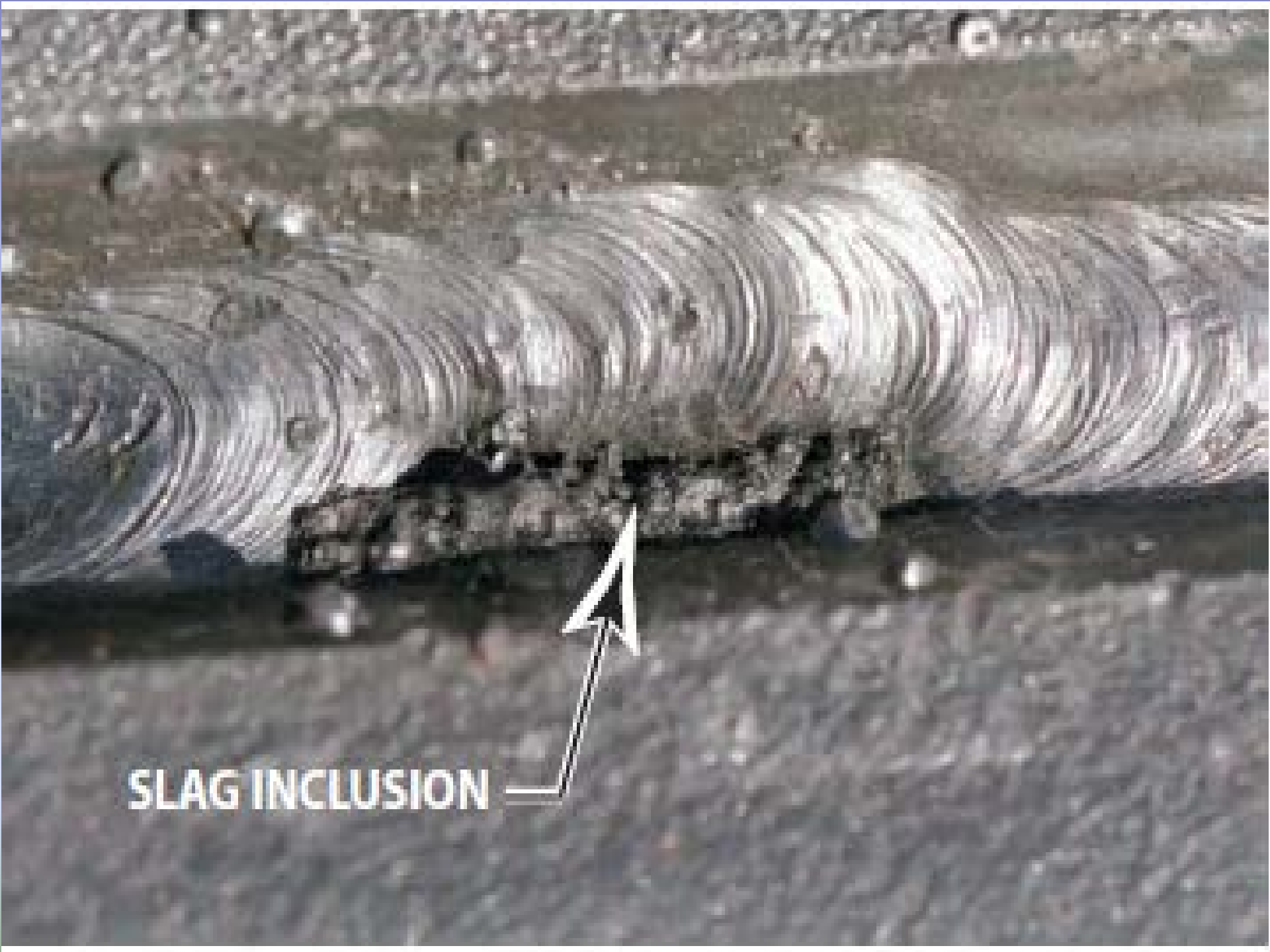


SECTION B-B

STOP AND RESTART



SECTION C-C


SLAG INCLUSION

- **عوامل بوجود آورندة آخالها :**
- *پاك نشدن مناسب سرباره يا گل جوش از پاسهاي قبلي.*
- *عدم استفاده از آمپرهاي مناسب.*
- *نادرست بودن زاويه يا اندازة الكترود.*
- *آماده سازي غلط قطعه براي جوش.*
- *ريخته شدن پوستة شكسته شدة الكترود به درون مذاب.*
- *استفاده از الكترودي كه قسمتي از آن بدون روپوش است.*
- *ورود هوا در اثر سهل انگاري جوشكار در حركات نامناسب الكترود يا مشعل.*
- *عدم دقت در تميز كردن سرباره در انتهاي پاس جوش در هنگام تعويض الكترود.*

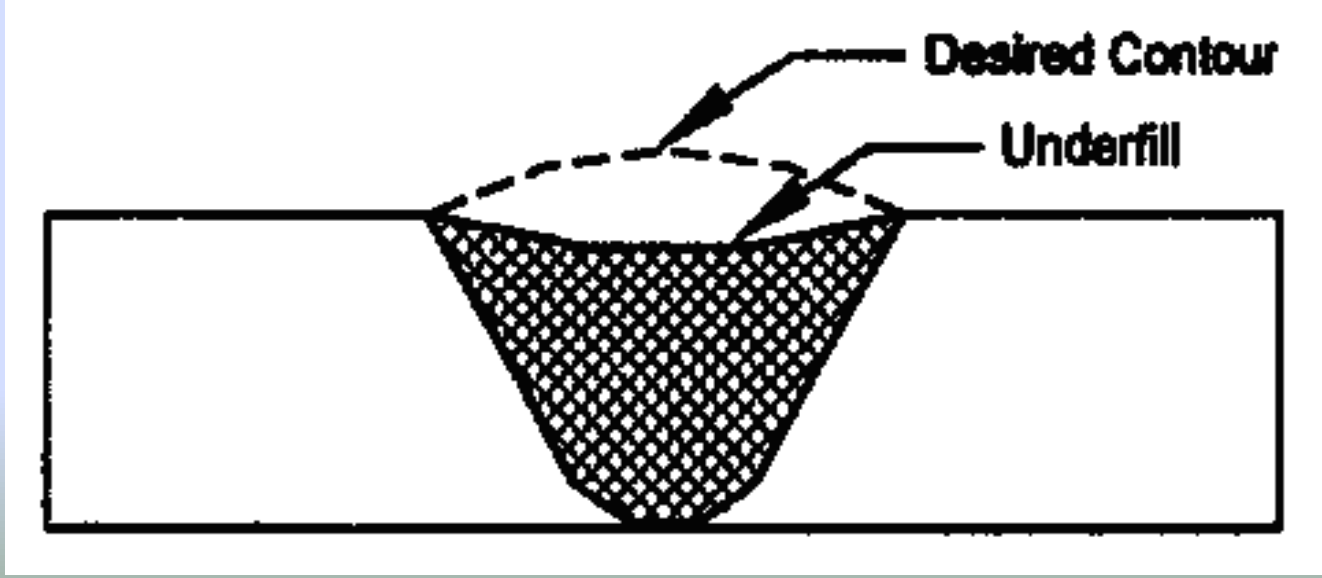
❖ تقعر در ریشه " Root Concavity "

- فرورفتگی که عمق آن از قطر دهانه اش کمتراست (Shallow) را در ریشهٔ جوشهای Butt، تقعر در ریشه می نامند.واژه های دیگری نیز به این عیب اختصاص داده شده است که عبارتند از : مکش به عقب (suck back) و تخلیه ریشهٔ جوش (under washing).
- **علت بوجود آمدن تقعر در ریشه:**

- *root face خیلی بزرگ باشد.*
- *انرژی قوس ناکافی باشد.*
- *دمیدن بیش از حد گاز در پشت جوش درجوشکاری بروش TIG.*

❖ جوشهائی که کاملا" پر نشده اند
" Incompletely Filled Groove"

- یک کانال پیوسته ویا منقطع در سطح جوش که درطول آن ادامه دارد وناشی از کمبود فلز جوش است واصطلاحا" (incompletely filled groove) می گویند.کانال ممکن است در امتداد مرکز یا در یک طرف یا دو طرف لبه های جوش باشد.
- **علت بوجود آمدن چنین عیبی :**
- *نا کافی بودن فلز جوش وارد شده به حوضچه*
- *مناسب نبودن تکنیک جوشکاری*

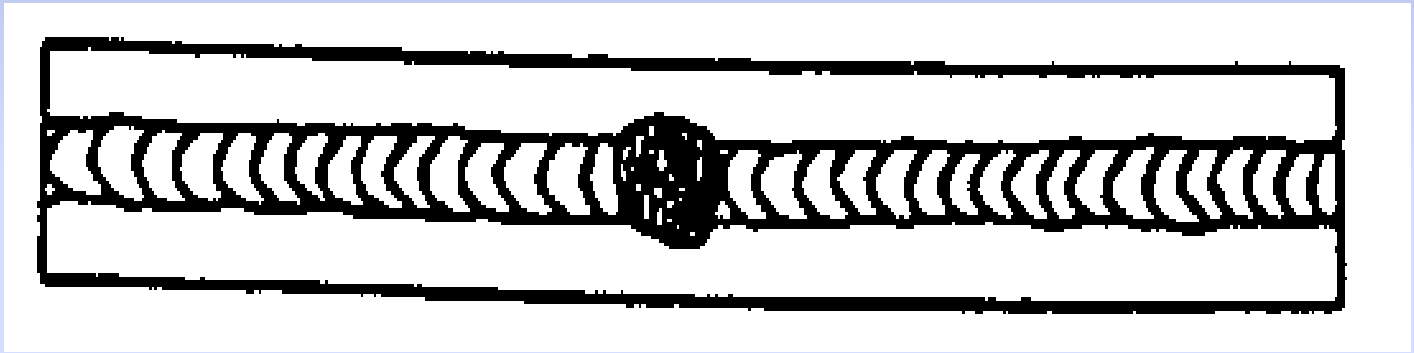


❖ ***انقباض یا کشیدگی در شیار " Shrinkage Groove "***

- شیار کم عمقی که در اثر انقباض در امتداد هر طرف از دیواره نفوذی بوجود می آید را کشیدگی ویا انقباض در شیار می گویند.

❖ ***سوختگی داخلی " Burn Through "***

- فروریختن موضعی حوضچه ذوب شده ناشی از نفوذ بیش از حد که سبب بوجود آمدن سوراخی در خط جوش می شود را سوختگی داخلی می گویند.اصولا" سوختگی داخلی بیشتر با ریشه جوشهای Butt weld عجین می باشد.



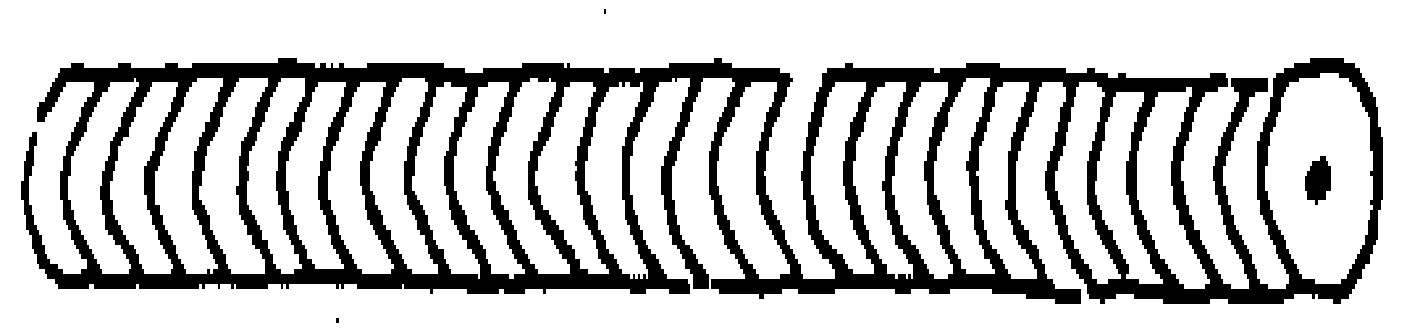
- **علت بوجود آمدن سوختگی داخلی :**

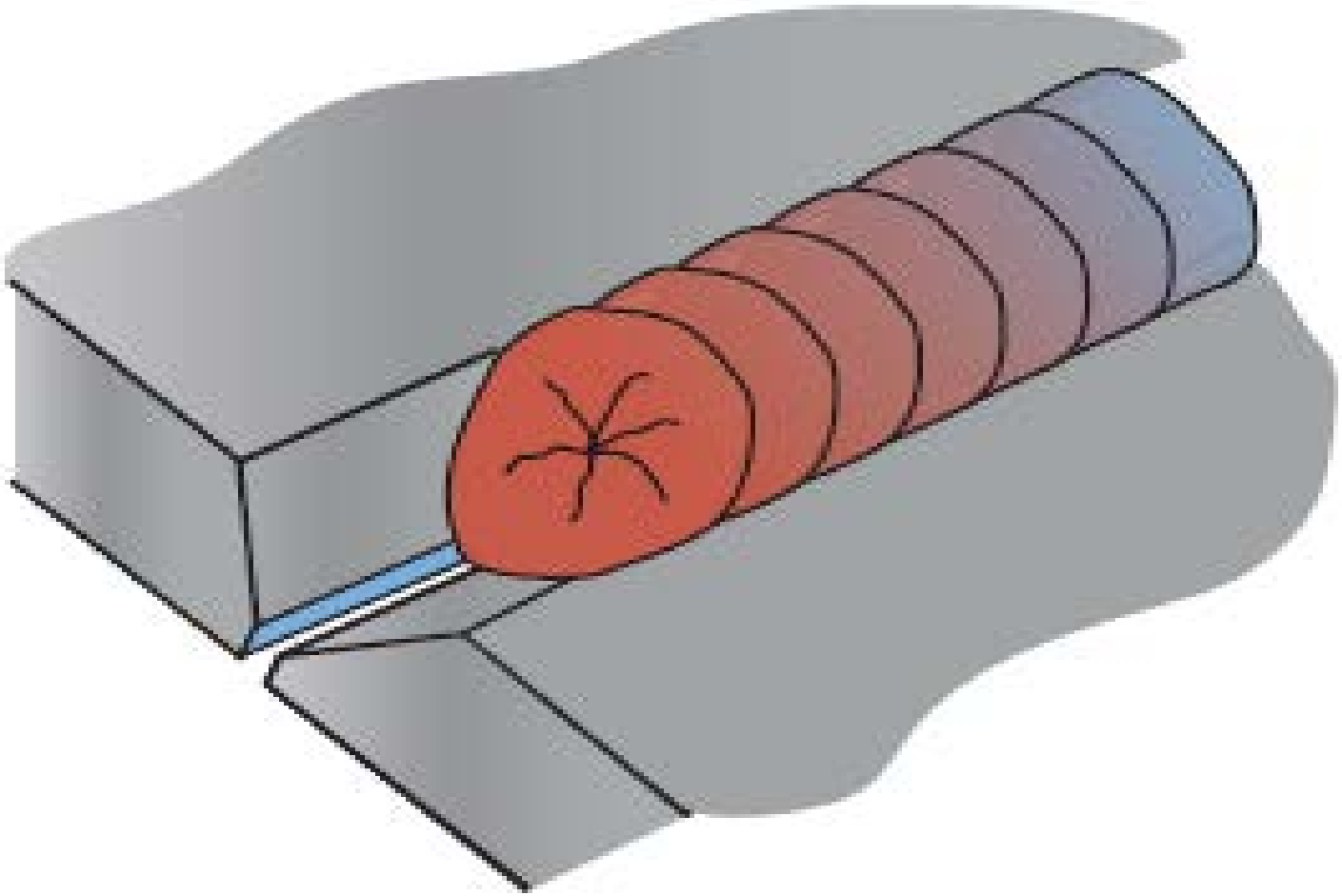
آمپر بیش از حد در هنگام جوشکاری پاس ریشه یا Hot pass در جوشهای Butt.

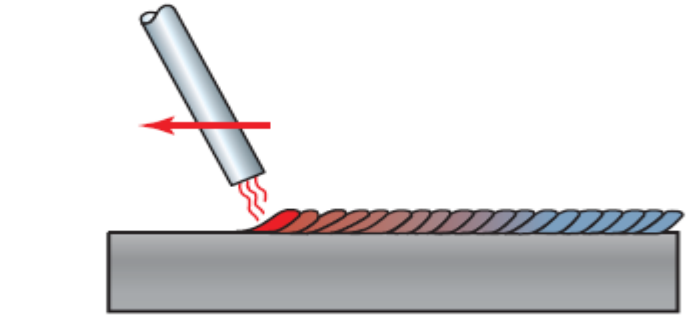
بیش از حد سنگ زدن ریشه جوش که این موضوع ممکن است سبب سوختگی داخلی پاس دوم شود.

❖ حفره انتهائی " Crater cracks "

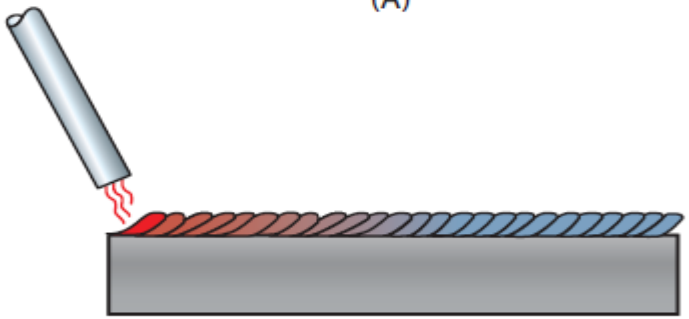
- حفرۀ ناشی از واکنش های اکسیداسیون وتغییر حجم ناشی از تبدیل مذاب به جامد، در انتهای خط جوش ، همانجائی که الکترود از سطح جوش برداشته شده است را حفرۀ انتهائی می گویند.حفره انتهائی در حقیقت یک نوع عیب انقباضی می باشد ونبایستی انرا با سوختگی داخلی ویا حفرۀ گازی اشتباه کرد



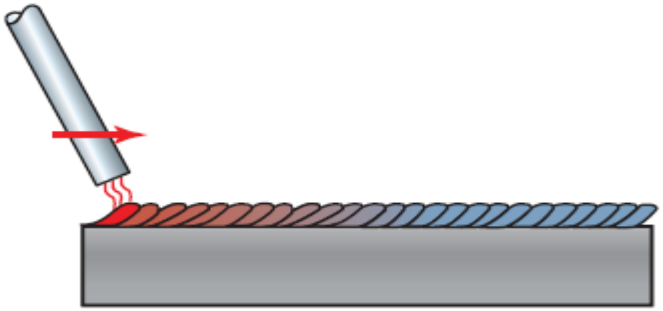




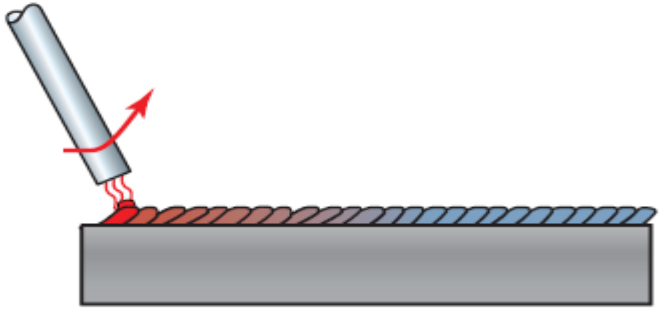
(A)



(B)



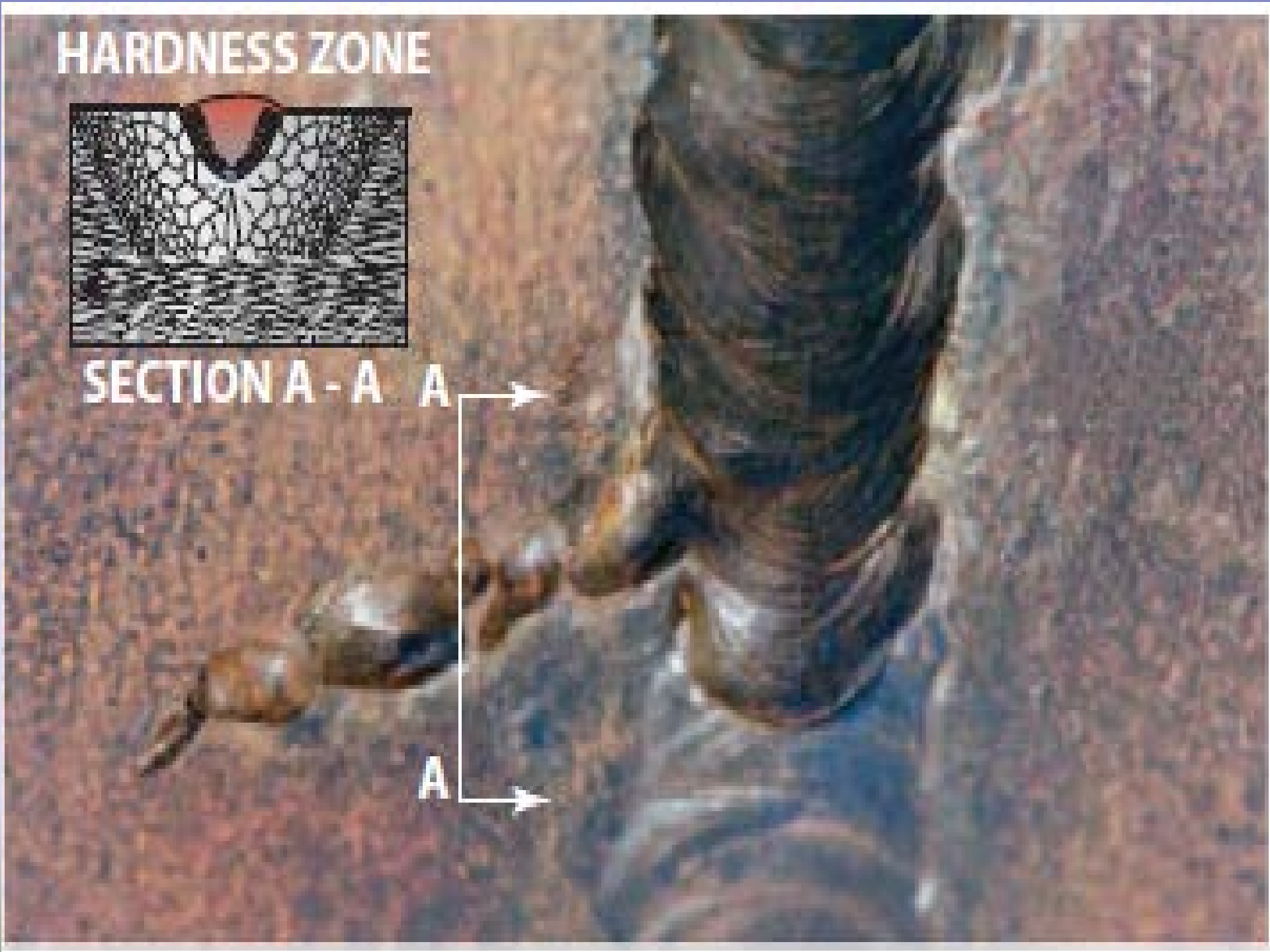
(C)



(D)

❖ *لکه قوس " Arc Strike " یا فلاش سرگردان " Stray Flash "*

- آسیب دیدگی سطح فلز پایه در اثر قوس زدن ناخواسته با جرقه زنی را لکه قوس گویند.
- لکه قوس سبب بوجود آمدن یک ساختار بسیار ترد می شود، بخصوص در فولادهائی که کربن معادل بالائی دارند.
- **علت بوجود آمدن لکه قوس :**
- الکترود بطور ناخواسته با فلز پایه برخورد نماید.
- نگهدارنده الکترود که از عایق خوبی برخوردار نیست قطعه کار را لمس می کند.
- اتصال بدنه بطور صحیح انجام نگرفته وامکان جرقه زنی وجود داشته باشد.


HARDNESS ZONE
SECTION A - A
A
A

❖ *پاشش یا ترشح " Spatter "*

- قطرات کوچک مذاب را که بطور ناخواسته از منطقه قوس به اطراف پراکنده می شوند وممکن است سبب ذوب یا عدم ذوب فلز پایه شوند را ترشح یا پاشش می گویند.
- **علت بوجود آمدن پاشش یا ترشح :**
- انرژی بیش از حد قوس.
- طول بیش از حد قوس.
- استفاده از الکترود مرطوب.
- وزش قوس(تغییرمسیرقوس دراثر بوجود آمدن میدان الکترومغناطیسی دراطراف قوس)

عوامل ایجاد عیب
سرعت جوشکاری
کند
تند
پیچیدگی قطعه
تخلخل
نفوذ ناقص
بریدگی کناره
شدت جریان
زیاد
کم
ضعف ظاهر
پاشیدگی زیاد
بریدگی کناره
نفوذ ناقص
طول قوس
بلند
تخلخل
بریدگی کناره
پاشیدگی زیاد
انحراف قوس
پاشیدگی زیاد
الکترود
قطر
نفوذ ناقص
انتخاب اشتباه
ضعف ظاهر
شکنندگی
نوسان نادرست
روپوش
بریدگی کناره
تخلخل ضعف ظاهر پاشیدگی زیاد. ترک
نقص اتصال
نفوذ ناقص
حبس سرباره
پیچیدگی