

العيوب في الوصلات الملحومة

Defects in Welded Joints

5/4/2009

أنواع عيوب وصلات اللحام

- المجموعة الأولى : التشققات
- المجموعة الثانية : الفجوات والمسامات
- المجموعة الثالثة : المضمنات الصلبة
- المجموعة الرابعة : نقص الانصهار والاختراق
- المجموعة الخامسة : عيوب في شكل وصلة اللحام
- المجموعة السادسة : عيوب متنوعة - الترشش

المجموعة الأولى : التشققات

تعتبر التشققات من أخطر أنواع عيوب وصلات اللحام وكقاعدة عامة ، لا يمكن التسامح بوجود التشققات في المنتجات.

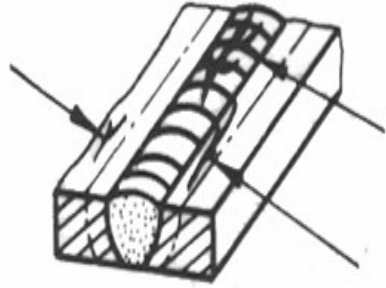
-التشققات الباردة

-التشققات الساخنة

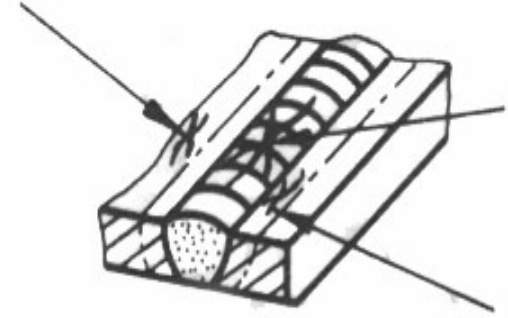
-التمزق الرقائقي

-تشققات إعادة التسخين

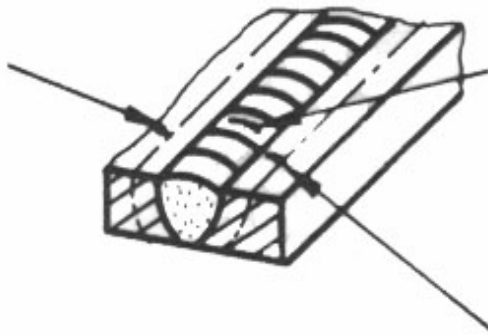
أشكال التشققات



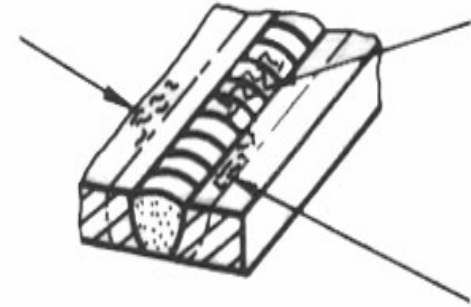
تشققات طولية



تشققات نجمية



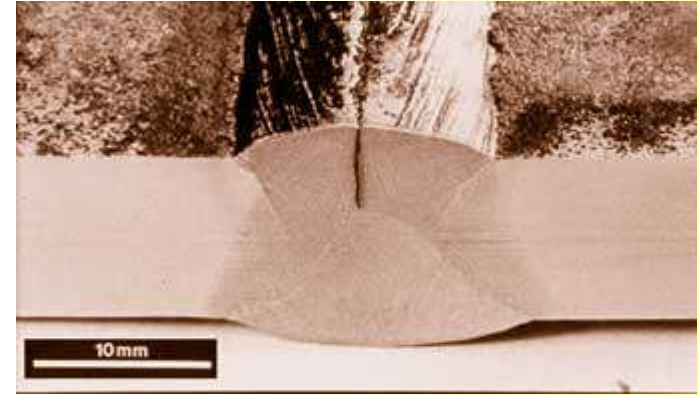
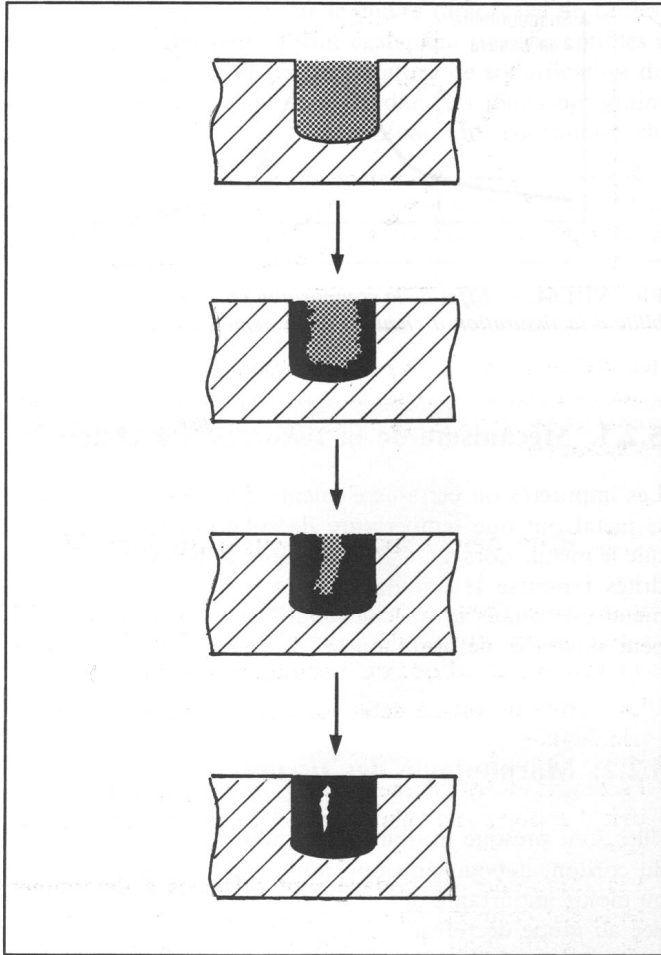
تشققات عرضية



تشققات متراكمة

• التشققات الساخنة

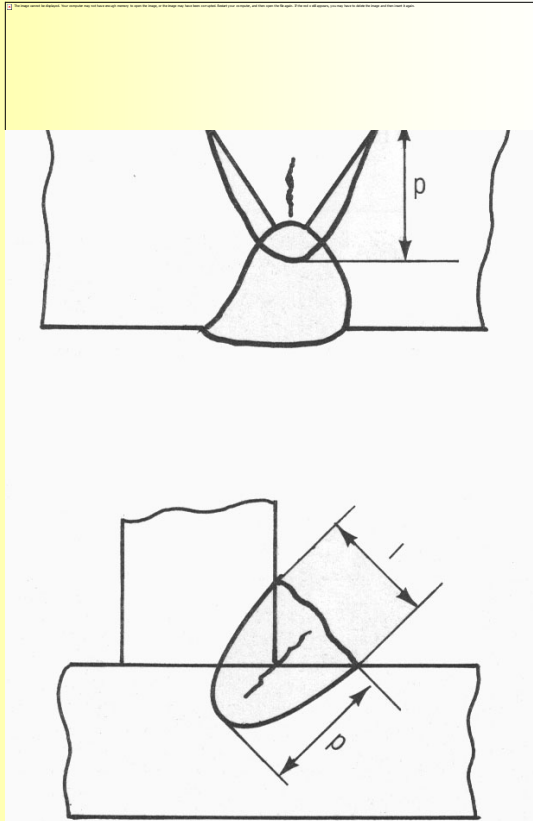
- تتشكل التشققات الساخنة عند درجات الحرارة المرتفعة و قبل انتهاء عملية
تجمد درزة اللحام وتتوضع في وسطها



الأسباب

- التركيب الكيميائي لمنطقة المعدن المنصهر. العناصر الحساسة (مثل الكربون والفوسفور والكبريت)

- الاجهادات



- شكل الوصلة

$$l/p < 1$$

النصائح

- استخدام برامترات اللحام التي تسمح بتحقيق نسبة عمق التغلغل إلى العرض ملائمة في الوصلات التناكبية ، أو مقطع مناسب في الوصلات الزاوية.
- المحافظة على نظافة قضبان اللحام أو أي معدن ملء.
- تنظيف حواف الوصلة قبل اللحام من كل أنواع الشوائب.
- عند الضرورة، استبدل عملية اللحام المستخدمة بأخرى تعطي نسبة تخفيف أقل.
- اتباع الاجراءات التي تساهم في خفض مستوى اجهادات الانكماش في الوصلة.

- الانتباه للتركيب الكيميائي للمعدن الأساس، ولمحتواه من الشوائب.
- - إعطاء عناية خاصة لاختيار المعدن المضاف.
- - تجنب العوامل التي تقود إلى التبريد السريع للدرزة.
- - الإقلال من سرعة تقدم اللحام.
- الانتباه لتحضير حواف الوصلة الملحومة.

-استخدام قضبان لحام ذات تغليف قاعدي.

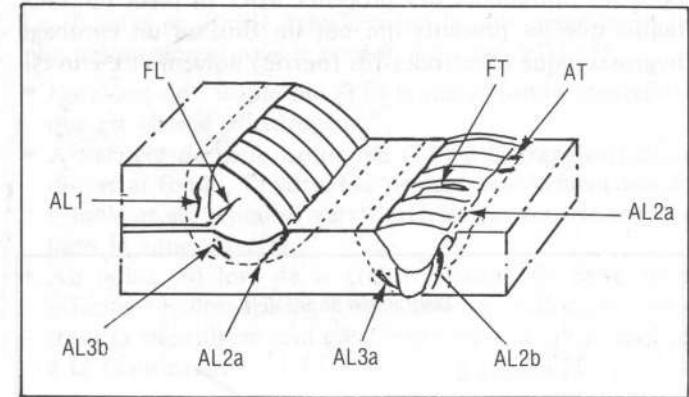
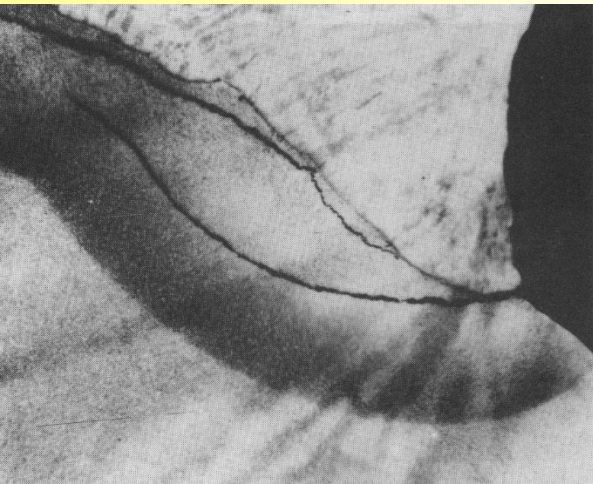
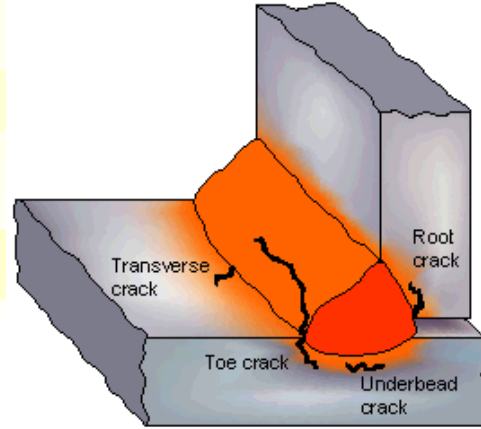
-انقاص سرعة تبريد الدرزة واستخدام التسخين المسبق لهذه الغاية

- عدم المبالغة بمقدار التباعد بين حافتي وصلة اللحام

- $P < 0.04$ $\% S < 0.04 \%$

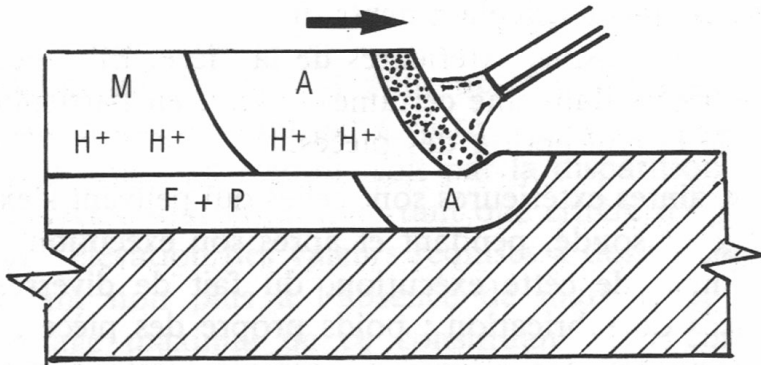
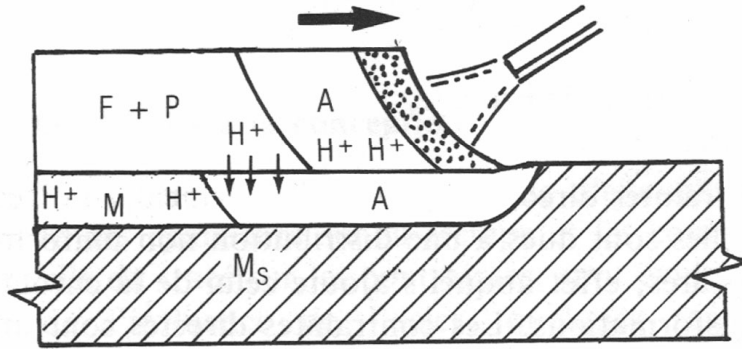
التشققات الباردة

تحدث ، في الساعات التي تلي تنفيذ اللحام وغالباً بعد أن يبرد معدن الوصلة تماماً ويمكن أن تصيب منطقة المعدن المصهور كما يمكن أن تصيب المنطقة المتأثرة حرارياً وفقاً لاتجاهات متعددة.



-آلية تشكل التشققات على البارد

تنتج التشققات على البارد بسبب تواجد وتضافر ثلاث برامترات حرجة هي



-الهيدروجين

-البنية الميتالورجية الحساسة

-الاجهادات .

-النصائح

- محاولة استبعاد الهيدروجين :

-تجفيف وتسخين المواد ، و إزالة الصدأ ، و حماية القوس من الهواء الرطب...

-استخدام الكترودات خالية من الهيدروجين أي قاعدية مجففة في الأفران عند درجة حرارة ٢٥٠ إلى ٣٠٠ درجة مئوية.

- استخدام معدن أساس ذو قابلية أقل لتشكيل بنية مارتنسيكية.

- تطبيق الاحماء الأولي على لقطع المراد لحامها وبالتالي تجنب الأصناف القصفة

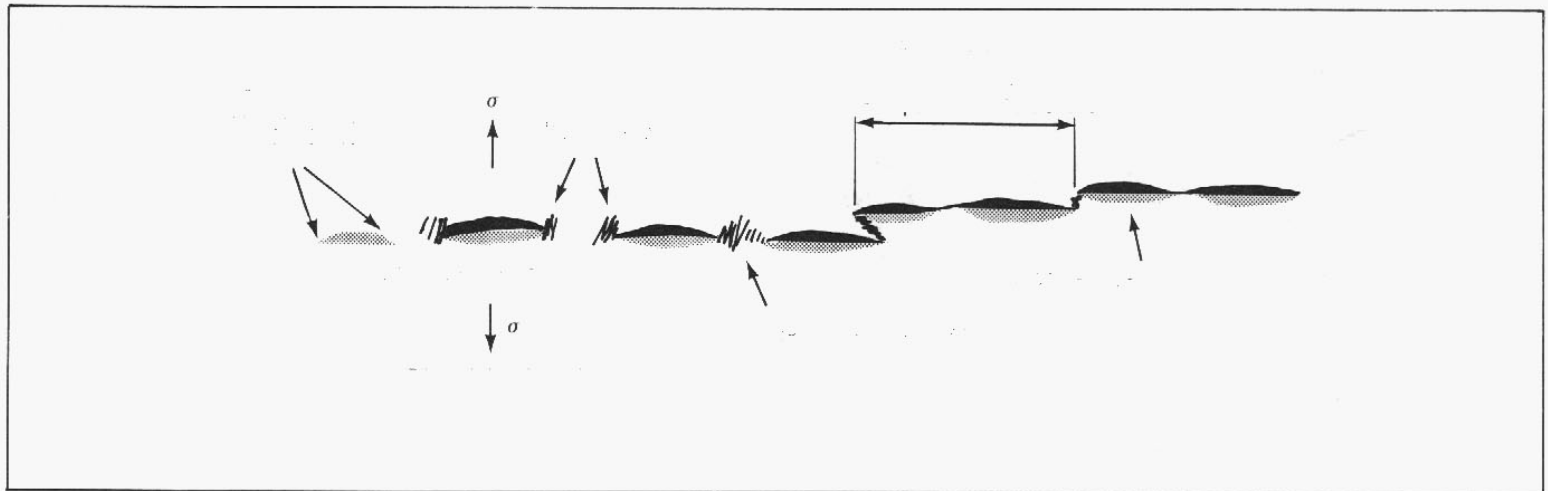
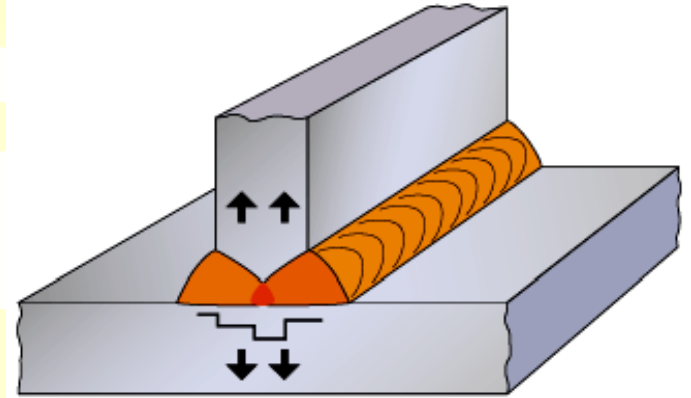
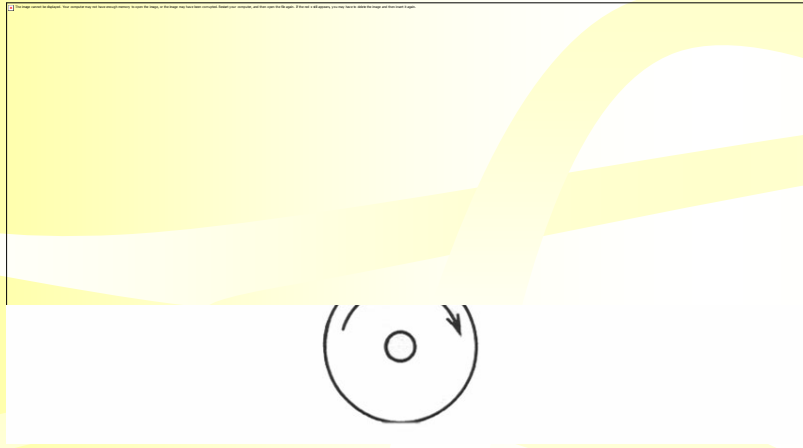
- عند الضرورة، استخدام قضبان لحام أوستنيتية

- استخدام التسخين اللاحق،

- اتباع الاجراءات التي تساهم في خفض مستوى الاجهادات المتبقية ضمن
الدرزة

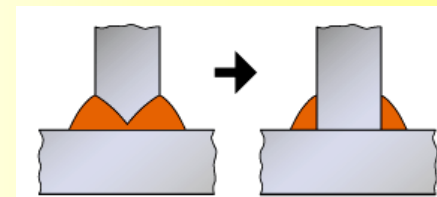
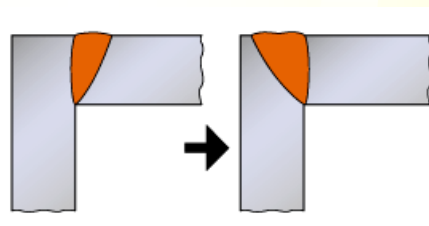
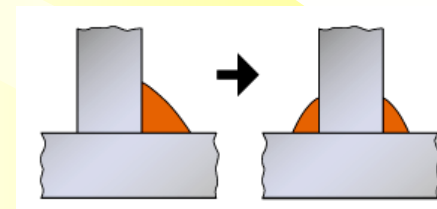
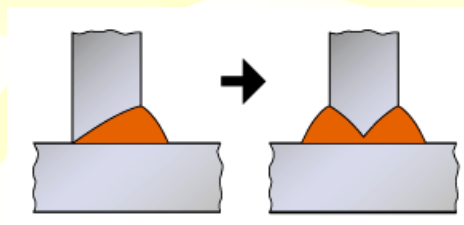
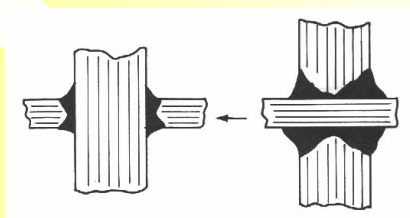
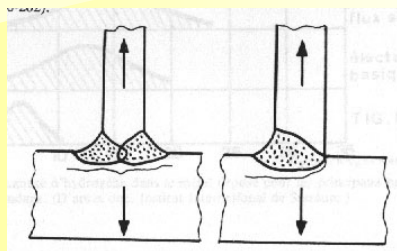
الانفصال الرقائقي

يعتبر هذا العيب خاصاً بالمنتجات المعدنية ذات البنية الرقائقية (كالصفائح المصنعة بالدرفلة أو الأنابيب المسحوبة مثلاً)

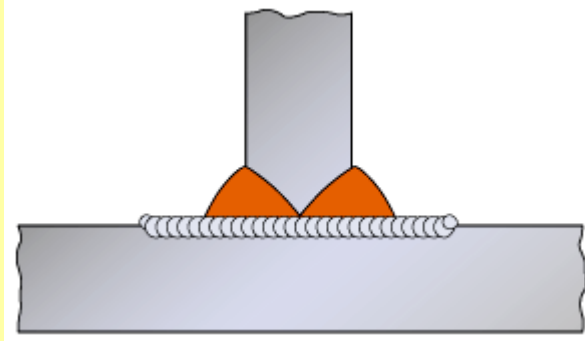


✎ اختيار أنواع فولاذ أكثر مقاومة للتمزق الرقائقي

✎ تعديل تصميم الوصلة



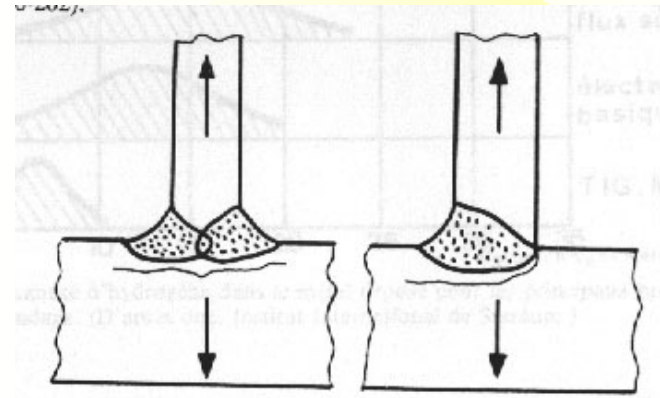
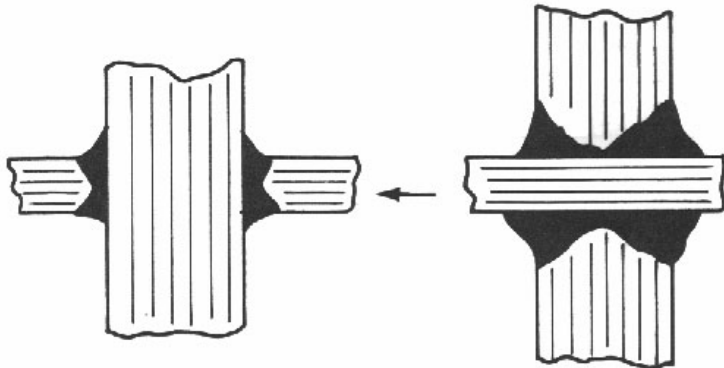
➡ استخدام طبقة ملاط



➡ استخدام الاحماء المسبق

➡ اتباع الإجراءات التي تساهم في انقاص الاجهادات والانفعالات المصاحبة للحام

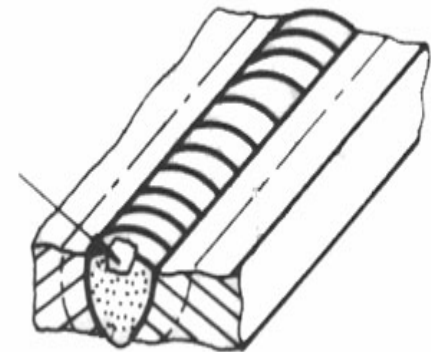
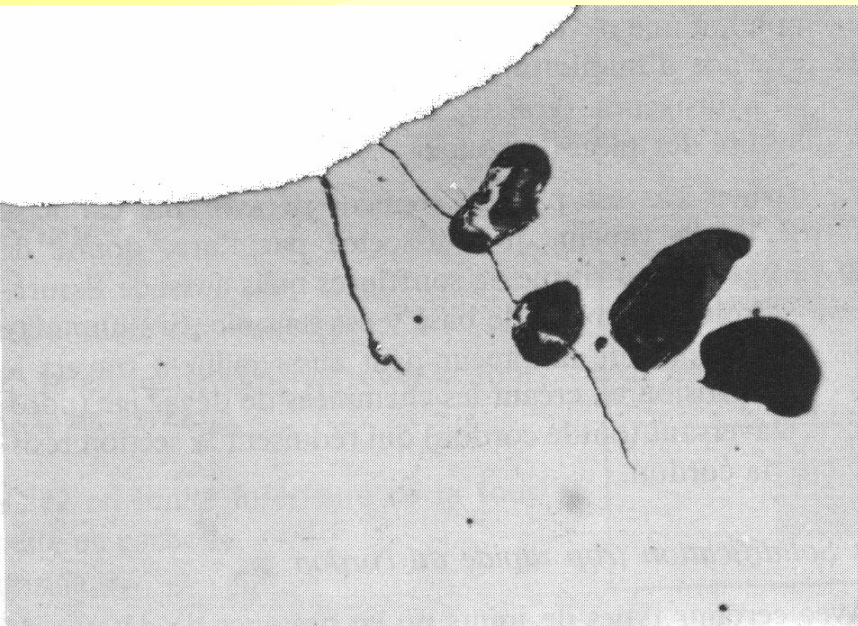
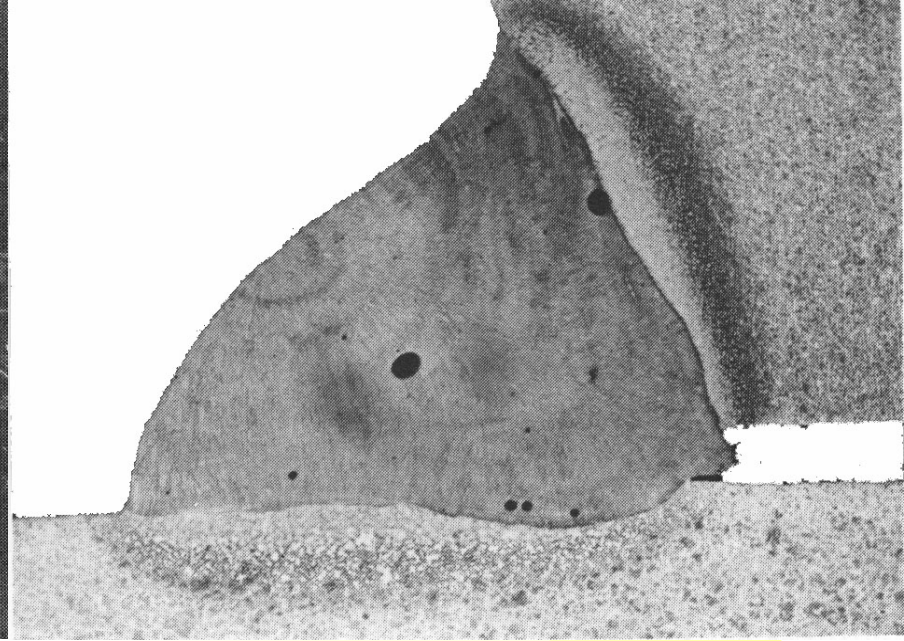
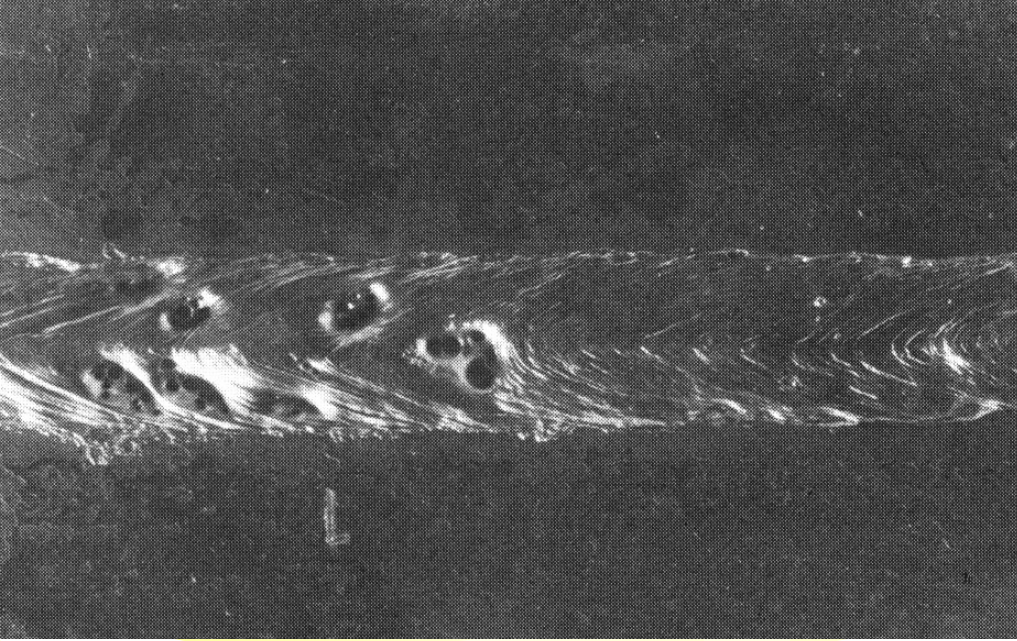
➡ مراجعة تصميم الوصلة



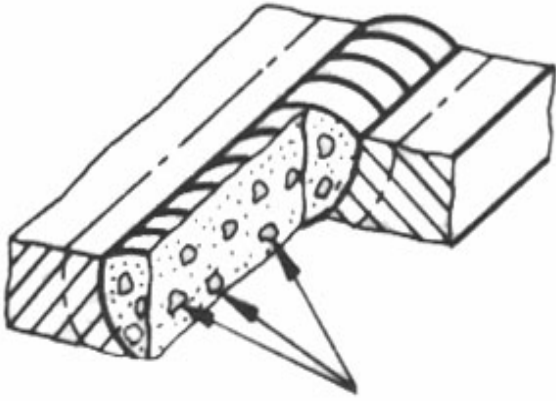
المجموعة الثانية

الفجوات أو المسامات

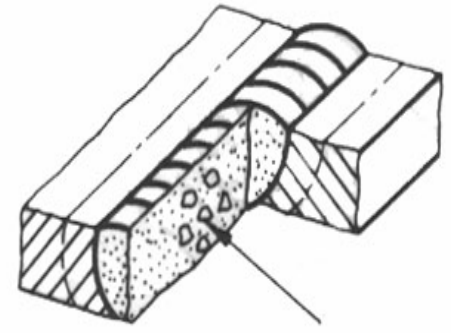
تنحل بعض الغازات مثل الهيدروجين ، الأكسجين و الآزوت ضمن حوض الانصهار بسهولة عند درجات الحرارة العالية وأثناء التجمد تقل قابلية انحلالهم ويتم نبذهم على شكل فقاعات يبقى بعضها محتجزاً ضمن كتلة المعدن المتجمدة على شكل مسامات غازية.



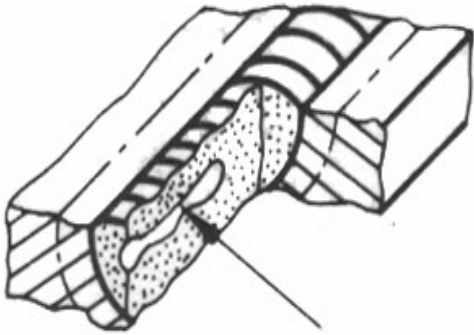
مسام سطحية



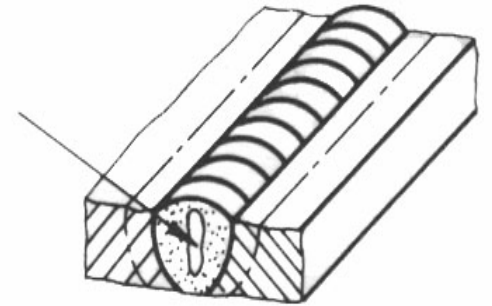
مسام موزعة بانتظام



أعشاش من المسام



قناة غازية



فجوات كبيرة تقع بين
فروع بنية المعدن

أسباب تكون المسامية

-تفاعلات كيميائية في حوض الانصهار ،

-عدم احتواء المعدن الأساس أو المعدن المضاف عناصر مزيلة للتأكسد مثل المنغنيز ، السيليسيوم ، الألمنيوم بكميات كافية .

-تواجد غازات : بسبب تلوث الجو المحيط وغياب غاز الحماية أثناء اللحام (بسبب تيار هوائي مثلاً) ، أكسدة المعدن الأساس أو المضاف ، وجود الرطوبة في غلاف قضبان اللحام أو على المعدن الأساس ، تواجد شحم أو دهان على حواف الوصلة.

-التبريد السريع لمعدن اللحام

النصائح

- العناية بنظافة حواف الوصلة قبل اللحام
- تجفيف قضبان اللحام والقطع المراد لحامها .
- استخدام غازات حماية مناسبة .

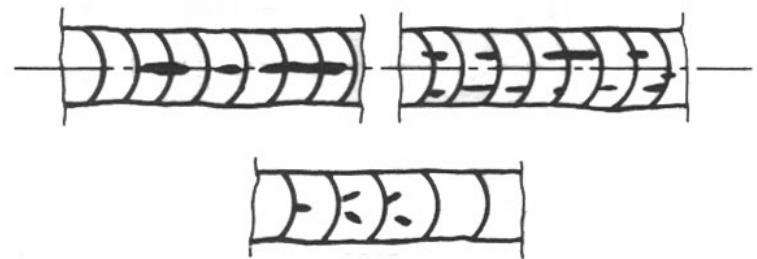
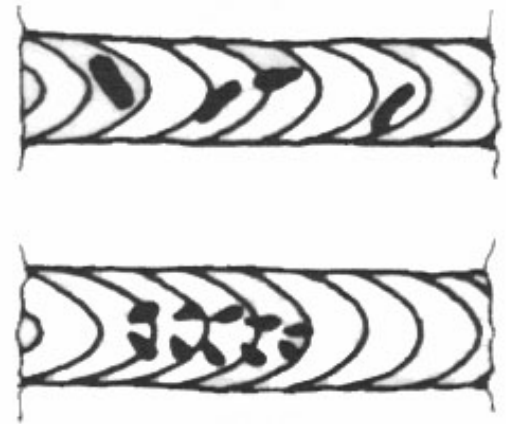
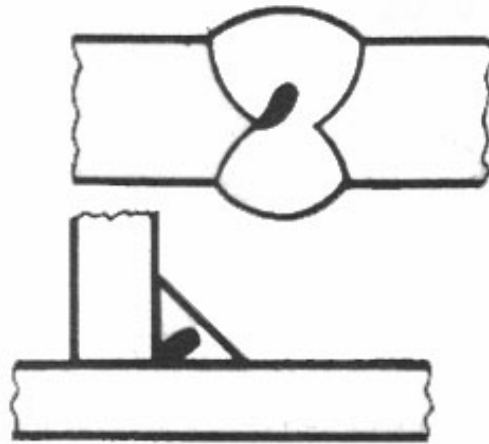
المجموعة الثالثة

المضمنات الصلبة

-مضمنات الخبث : تبقى بعض جزيئات الخبث محتجزة بين أشواط اللحام

-مضمنات الأكاسيد : يمكن أن يكون المعدن الأساس قد تأكسد قبل اللحام كما يمكن أن يتأكسد هو أو المعدن المضاف أثناء إجراء اللحام بسبب عدم كفاية الحماية التي يوفرها الخبث أو غازات الحماية.

-مضمنات معدنية : تتواجد خاصة في حالة لحام TIG بسبب اصطدام مفاجئ بين الكترود التنغستين وحوض الانصهار مما يؤدي إلى تفتت جزء منه أو عندما تكون شدة التيار كبيرة بالنسبة لقطر القضيب فانه يمكن أن ينصهر جزء منه.



النصائح

-تنظيف حواف الوصلة جيداً قبل البدء بتنفيذ اللحام

-تلافي الشنفرة الضيقة.

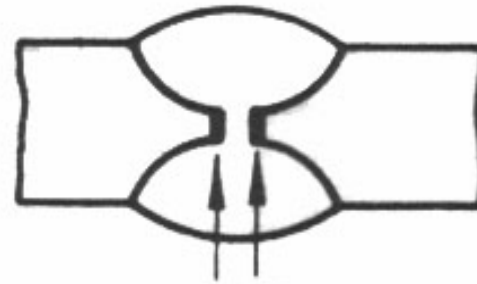
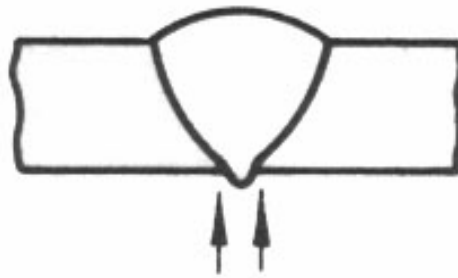
-إزالة الخبث كلياً بين أشواط اللحام المتتالية.

-تلافي استخدام قضيب لحام بقطر كبير

-اختيار تغليف مناسب لقضيب اللحام.

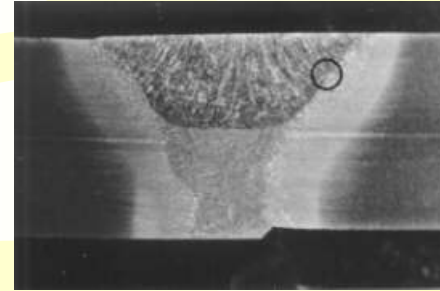
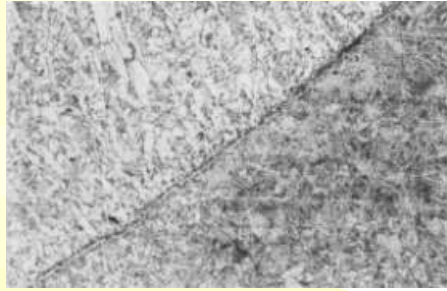
المجموعة الرابعة

أ- نقص الاتحاد (الاندماج)

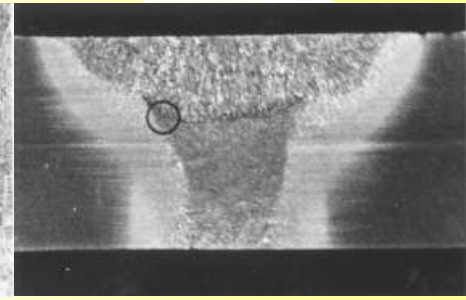
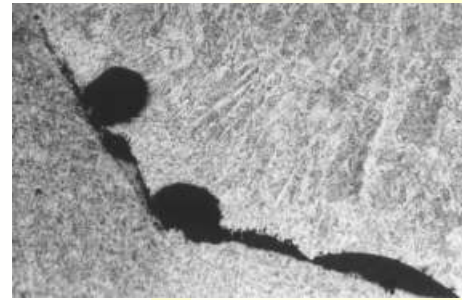
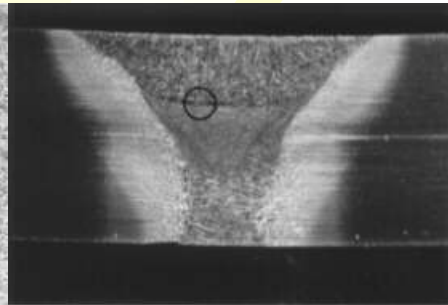
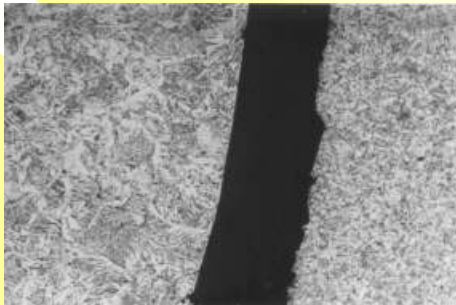


نقص الاتحاد (الاندماج) :

يتمثل هذا العيب بعدم انصهار حافتي المعدن الأساس في وصلة اللحام أو طبقة اللحام السابقة أثناء عملية اللحام، فيتوضع المعدن المضاف إلى جوار المعدن الأساس غير المنصهر دون أن يمتزج معه ودون أن يشكل حوض انصهار مشترك.



نقص الاندماج الصافي



نقص الاندماج المنفتح

نقص الاندماج المتكون من مضمنات غير معدنية.

السبب المحتمل للعيب

-تلوث سطح الوصلة

-نقص في شدة التيار

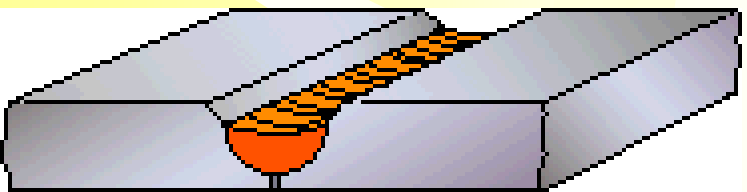
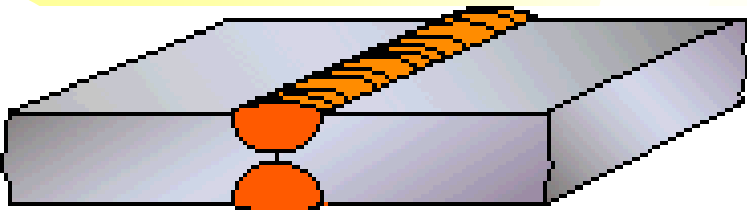
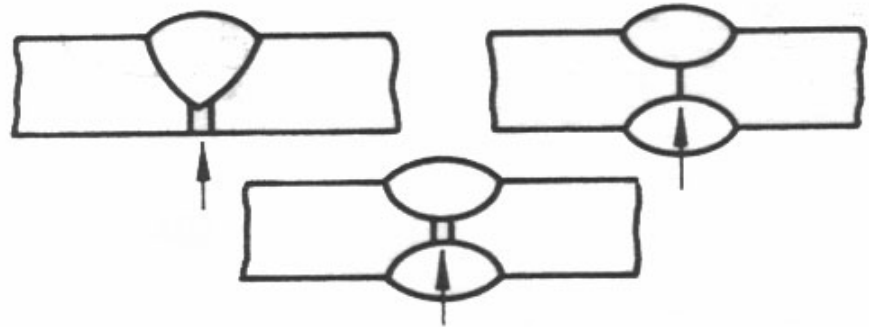
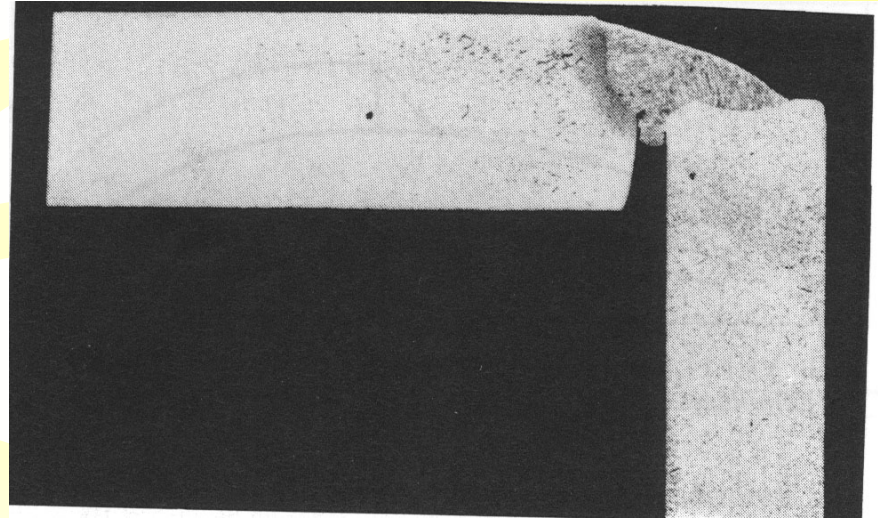
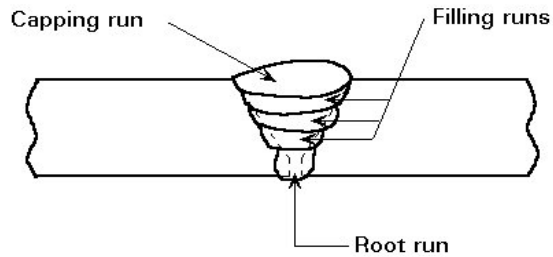
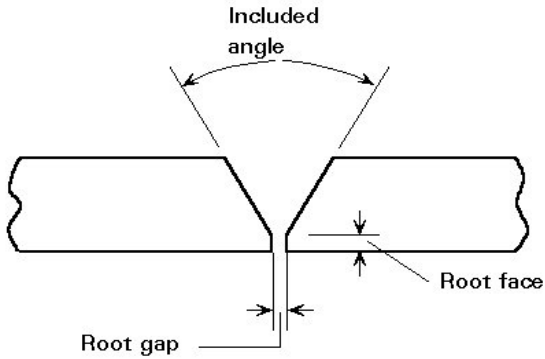
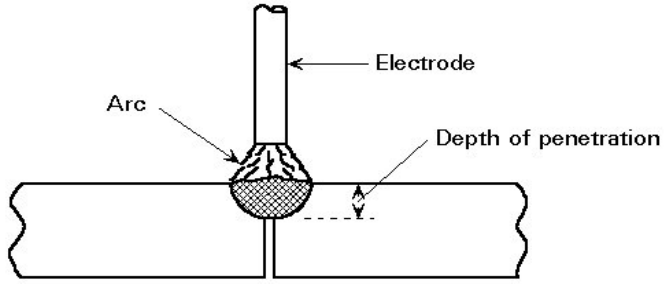
-مخلفات خبث

-ضييق زاوية الحواف

• المعالجة :

- - المحافظة على الالكترود أثناء تنفيذ اللحام منطبقاً على محور تناظر الوصلة.
- - العناية بنظافة سطوح المعدن الأساس في الوصلة قبل البدء باللحام.
- - الاختيار الجيد لبرامترات (لمتحولات) عملية اللحام (شدة مرتفعة لتيار اللحام، طول القوس قصير، سرعة تقدم اللحام معتدلة).
- - اختيار الكترود بقطر أكبر.
- - تحضير حواف الوصلة بشكل صحيح.
- - تجنب أن تكون بداية الوصلة ونهايتها في مناطق تركيز الإجهاد.
- - استخدام التسخين المسبق لحواف الوصلة.
- - وفي حال ملاحظة انحراف الحقل المغناطيسي للقوس، فإنه ينصح بتعديل موقع مأخذ كبل التيار العائد، وعند استخدام طريقة اللحام اليدوي بالقوس الكهربائي ينصح إن أمكن باستخدام التيار المتناوب عوضاً عن التيار المستمر، وبإزالة مغنطة الفولاذ قبل المباشرة بلحامه، وأخيراً ينصح باستخدام قوس قصير لأن ازدياد طول القوس يزيد من احتمال انحرافه.

عدم اكتمال نفاذ اللحام

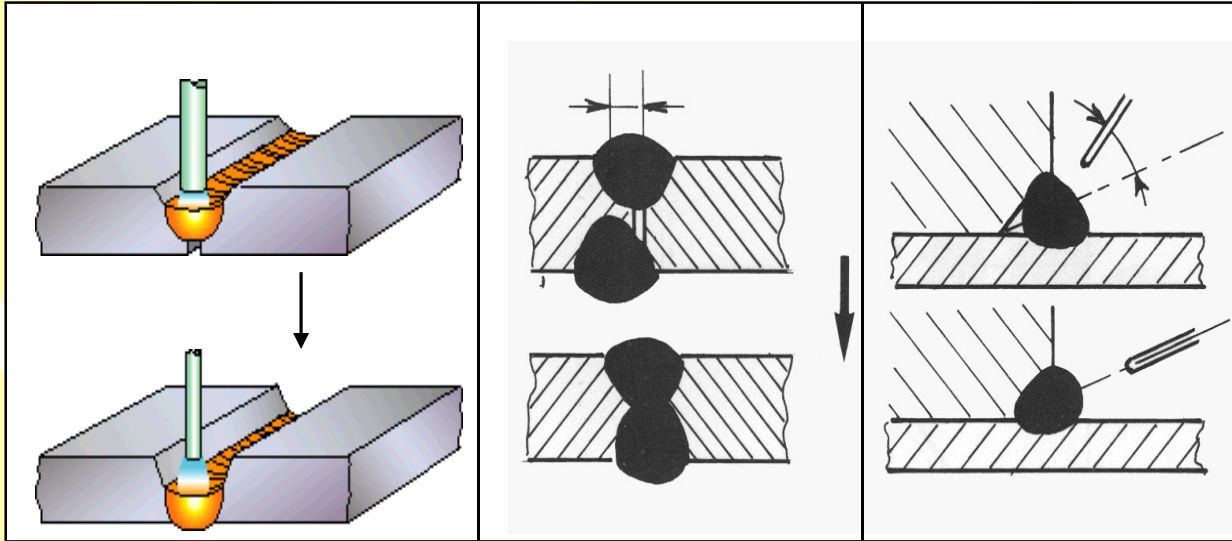


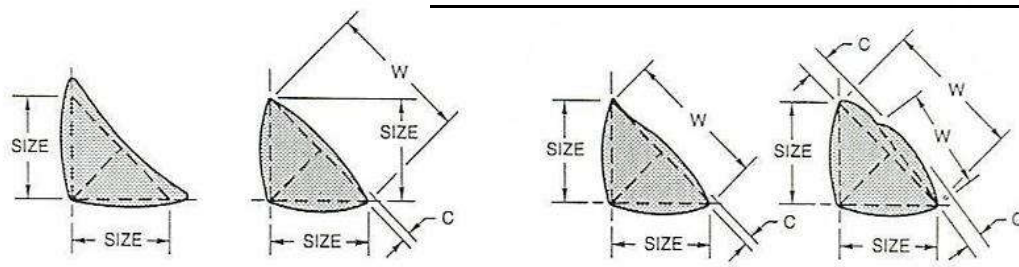
السبب المحتمل للعيب

- نقص في شدة التيار
- سرعة حركة قضيب اللحام
- كبر قطر قضيب اللحام
- زاوية الكترود غير صحيحة
- اختيار قطبية غير مناسبة للتيار المستمر
- التحضير غير الجيد لحواف الوصلة

المعالجة

- توسيع الشنفرة المستخدمة وزيادة قليلة للفرجة بين حافتي القطع المراد تجميعها
- استخدام قضيب لحام بقطر أصغر
- زيادة شدة تيار اللحام
- الإقلال من سرعة التقدم أثناء تنفيذ الوصلة
- المحافظة على قضيب اللحام منطبقاً على محور تناظر الوصلة
- إنقاص طول قوس اللحام



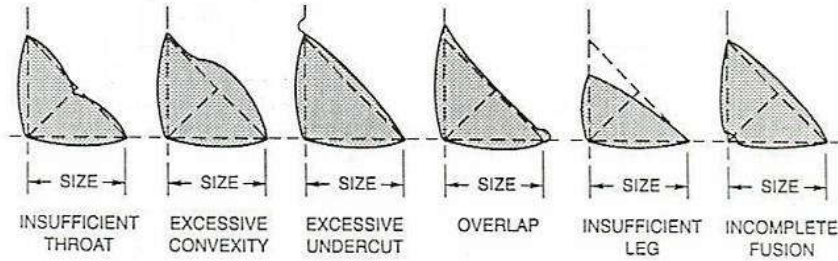


(A) DESIRABLE FILLET WELD PROFILES

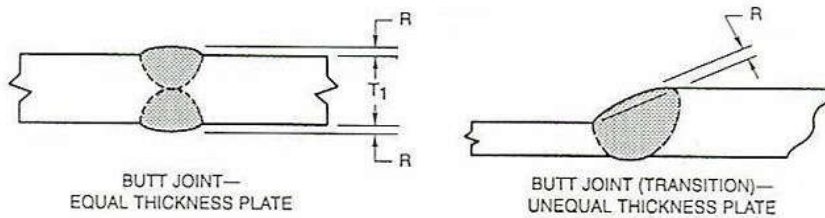
(B) ACCEPTABLE FILLET WELD PROFILES

NOTE: CONVEXITY, C, OF A WELD OR INDIVIDUAL SURFACE BEAD WITH DIMENSION W SHALL NOT EXCEED THE VALUE OF THE FOLLOWING TABLE:

WIDTH OF WELD FACE OR INDIVIDUAL SURFACE BEAD, W	MAX CONVEXITY, C
$W \leq 5/16$ in. (8 mm)	1/16 in. (1.6 mm)
$W > 5/16$ in. TO $W < 1$ in. (25 mm)	1/8 in. (3 mm)
$W \geq 1$ in.	3/16 in. (5 mm)

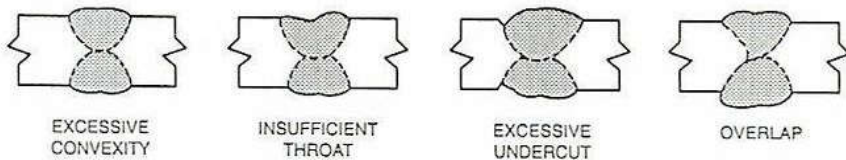


(C) UNACCEPTABLE FILLET WELD PROFILES



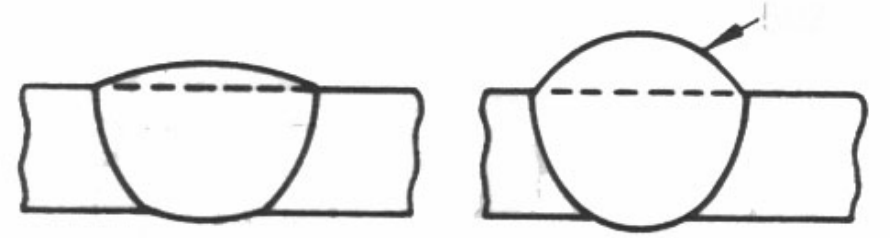
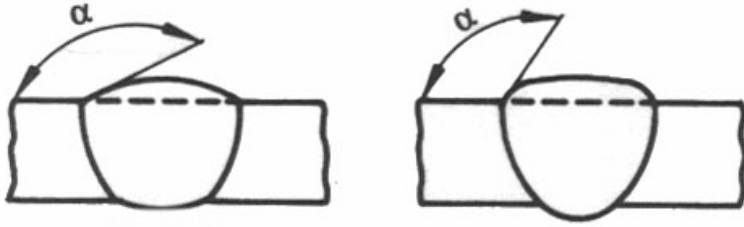
NOTE: REINFORCEMENT R SHALL NOT EXCEED 1/8 in. (3 mm). SEE 5.24.4.

(D) ACCEPTABLE GROOVE WELD PROFILE IN BUTT JOINT



(E) UNACCEPTABLE GROOVE WELD PROFILES IN BUTT JOINTS

المجموعة الخامسة عيوب في شكل وصلة اللحام



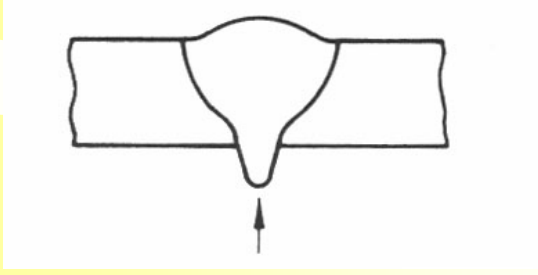
زاوية تحذب الدرزة كبيرة

تحذب كبيرة لدرزة اللحام

الأسباب:

- اختيار الكترود بقطر أكبر من اللازم

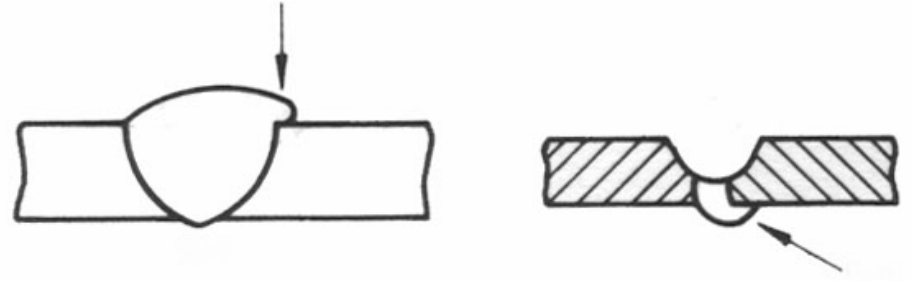
- بطء تقدم اللحام



بروز كبير عند الجذر

الأسباب:

- اتساع الفجوة بين طرفي الوصلة
- زيادة شدة التيار
- بطء سرعة تقدم اللحام



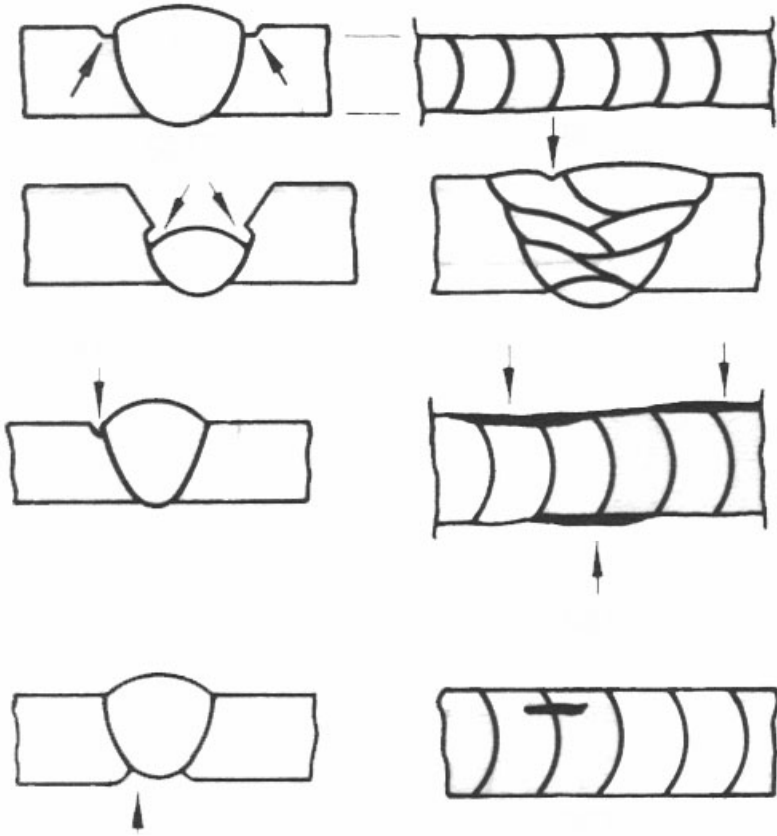
تراكب الدرزة

الأسباب:

- زيادة شدة التيار
- زيادة سرعة تقدم اللحام

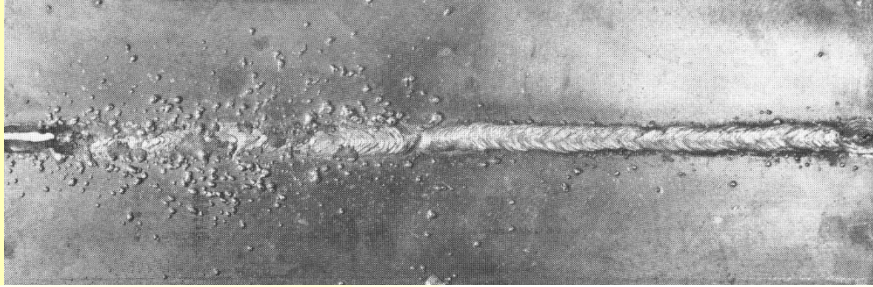
السبب الأساسي:
استخدام قضيب اللحام بزاوية غير
صحيحة أثناء تنفيذ الوصلة .

النصائح:
إنقاص شدة التيار وسرعة التقدم ،
تعديل زاوية قضيب اللحام ، إنقاص
طول قوس الاشتعال.



المجموعة السادسة : عيوب متنوعة:

الترشش



لا يؤثر الترشش على متانة وصلة اللحام ولكنه يعطي مظهر سيئ ويزيد من كلفة التنظيف ، ولتجنبه يجب محاولة:

- الإقلال من طول القوس
- التأكد من قطبية الإلكترود المستخدم
- التأكد أن الالكترود ليس رطبا
- التأكد من صحة اختيار شدة التيار

٢- مواقع احتراق



-تأثير العيوب على تخفيض متانة الوصلة اللحامية

يجب دراسة تأثير عيب اللحام على فاعلية الوصلة اللحامية ، من وجهة نظر شكل الوصلة وطولها وموقعها بالنسبة للقوة المؤثرة .

- العيوب الأكثر خطورة : العيوب التي لها الشكل الممدود (شقوق ، عدم نفاذ الصهر) ،

- العيوب الأقل خطراً : هي العيوب المستديرة الشكل (المسام الغازية المنفردة و التضمينات الخبثية).

كما أن العيوب المتجهة بشكل مواز لتدفق القوى أقل خطراً بالنسبة للانشآت التي تعمل بحمولات استاتيكية .

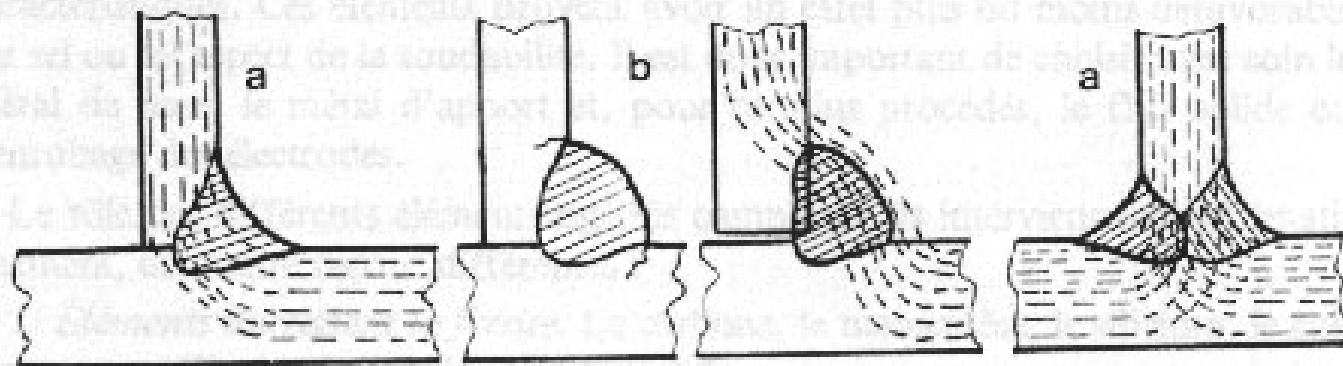
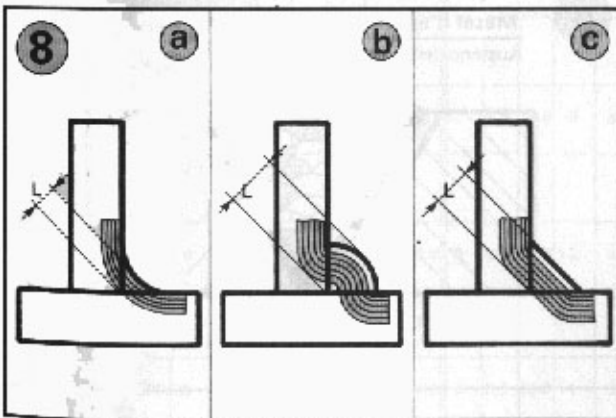


Fig. 6. Les cordons de soudure concaves (a) permettent une meilleure transmission de efforts que les cordons convexes (b).

Discontinuities and Defects in Fusion Welds

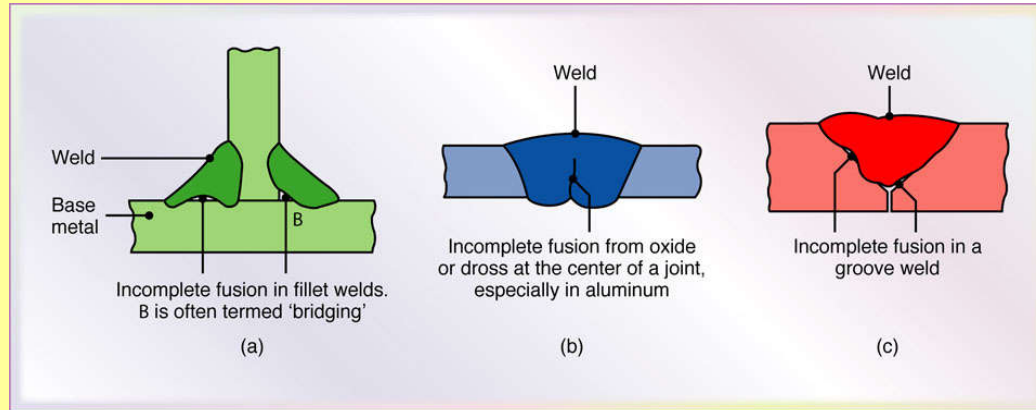


Figure 30.19 Examples of various discontinuities in fusion welds.

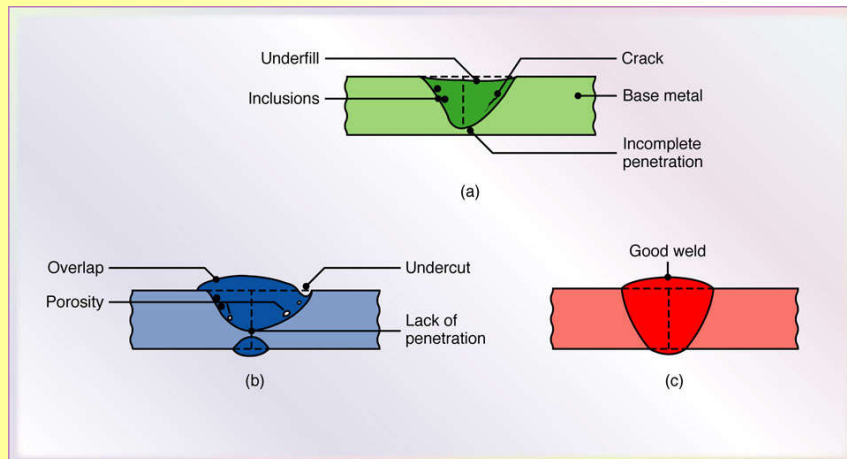


Figure 30.19 Examples of various defects in fusion welds.

Cracks in Welded Joints

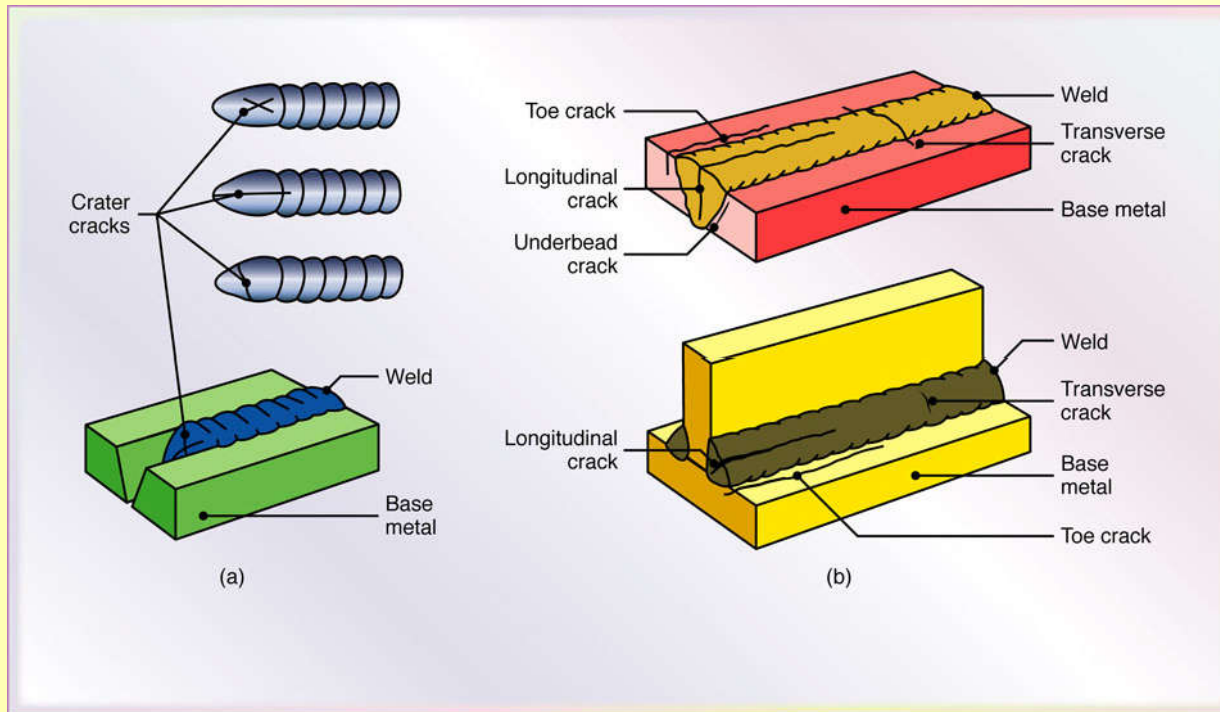


Figure 30.21 Types of cracks developed in welded joints. The cracks are caused by thermal stresses, similar to the development of hot tears in castings (see also Fig. 10.12).

Crack in Weld Bead

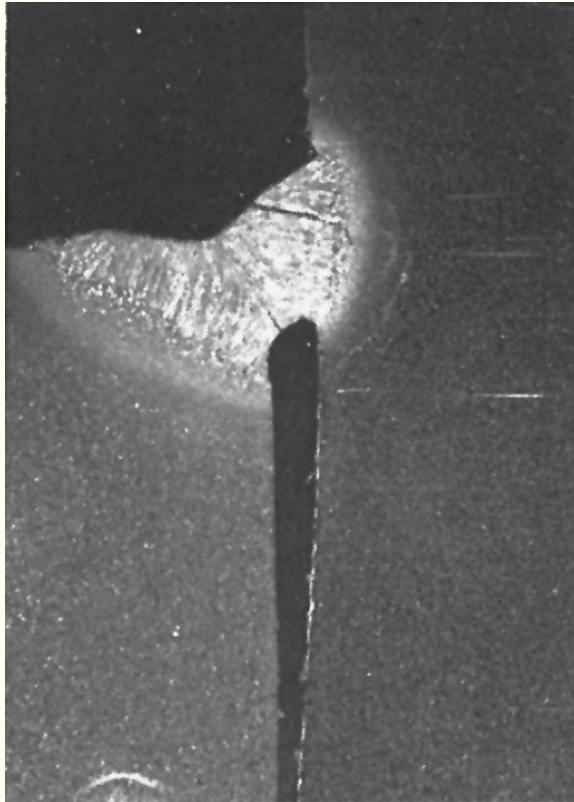


Figure 30.22 Crack in a weld bead. The two welded components were not allowed to contract freely after the weld was completed. *Source:* Courtesy of Packer Engineering.