

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

انواع روش‌های جوشکاری و تست آنها

موسی محمودی صاحبی

دانشگاه شهید رجائی
مهندسین مشاور معیار طرح بنا

عناوین:

– مقدمه

– انواع روشهای جوشکاری

– انواع روشهای تست جوش

مقدمه

انواع اتصالات جوشی:

الف) اتصال لب به لب



ب) اتصال رویهم



ج) اتصال گونیا



د) اتصال کنج



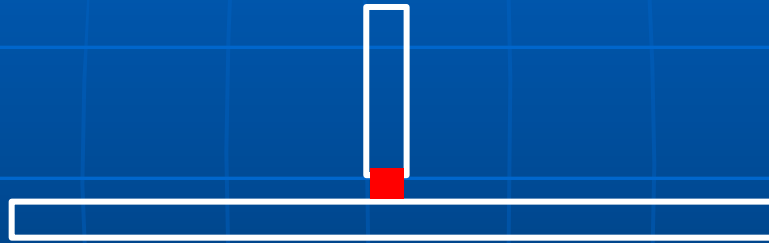
انواع جوش:

الف) جوش شیاری یا نفوذی

ب) جوش گوشه

ج) جوش انگستانه یا کام

جوش شیاری:



جوش گوشه:



جوش انگستانه یا کام:



روش‌های مختلف جوشکاری

انواع جوشکاری:

الف) جوش قوس الکتریکی با الکتروود روکشدار (SMAW)

ب) جوش قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز (GMAW)

ج) جوش قوس الکتریکی زیر پودری (SAW)

جوش قوس الکتریکی با الکتروود روکشدار

الکتروود مصرفی

روپوش الکتروود

فلز پرکننده

گاز محافظ ناشی از سوختن روپوش

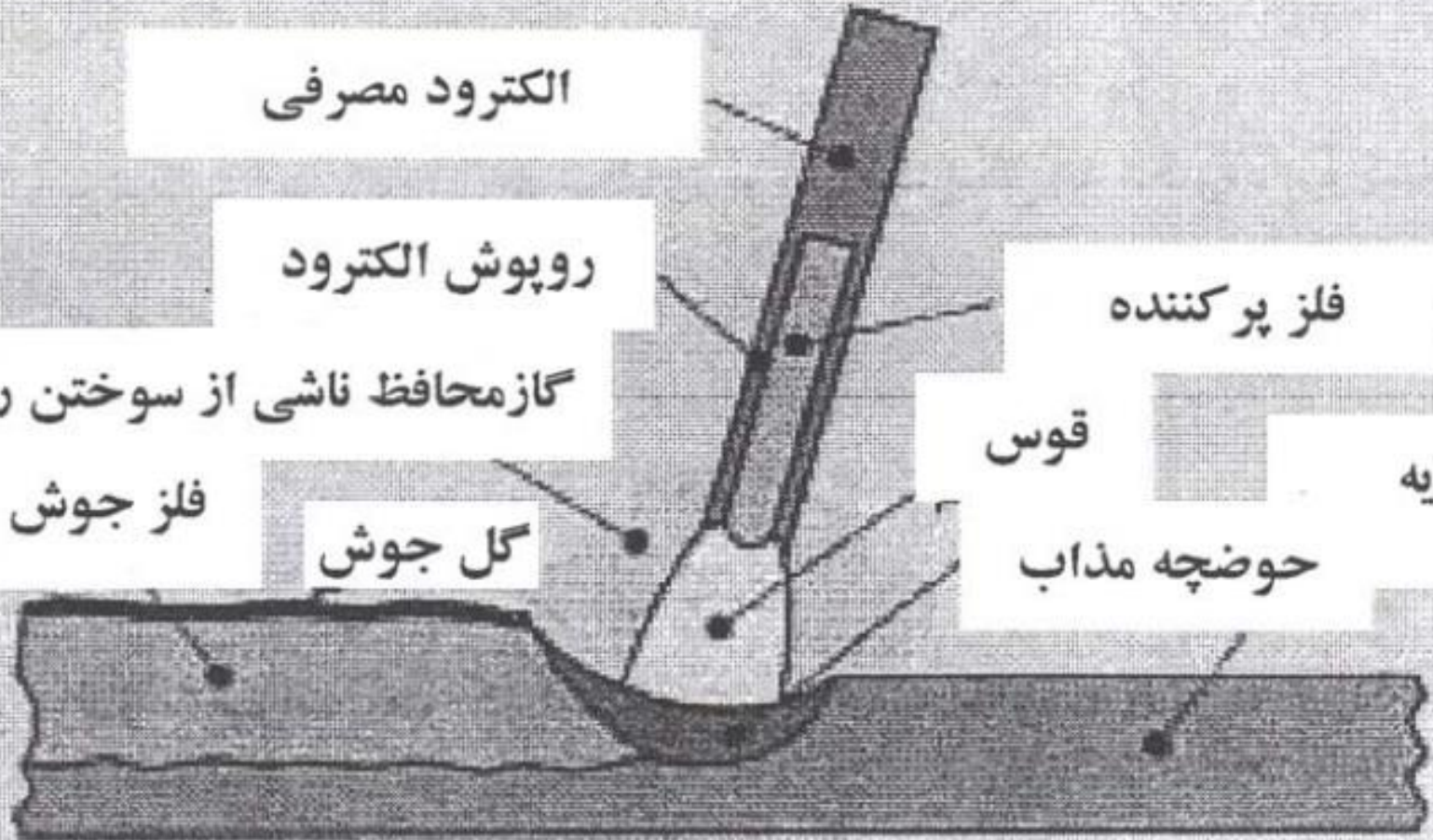
قوس

فلز پایه

فلز جوش

گل جوش

حوضچه مذاب





مزایا:

تجهیزات نسبتاً ساده و ارزان دارد.

کاربرد گسترده دارد.

گاز محافظ حاصل از سوختن سرباره، حساسیت خاصی ایجاد نمی‌کند.

امکان جوش در حالت‌های مختلف وجود دارد.

معایب:

پیوستگی جوشکاری مقدور نمی باشد.

سرباره باعث مشکلاتی در جوش می شود.

کیفیت جوش پائین است.

سرعت عمل پائین است.

جوش قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز

نازل گاز

الکتروود مصرفی

گاز محافظ

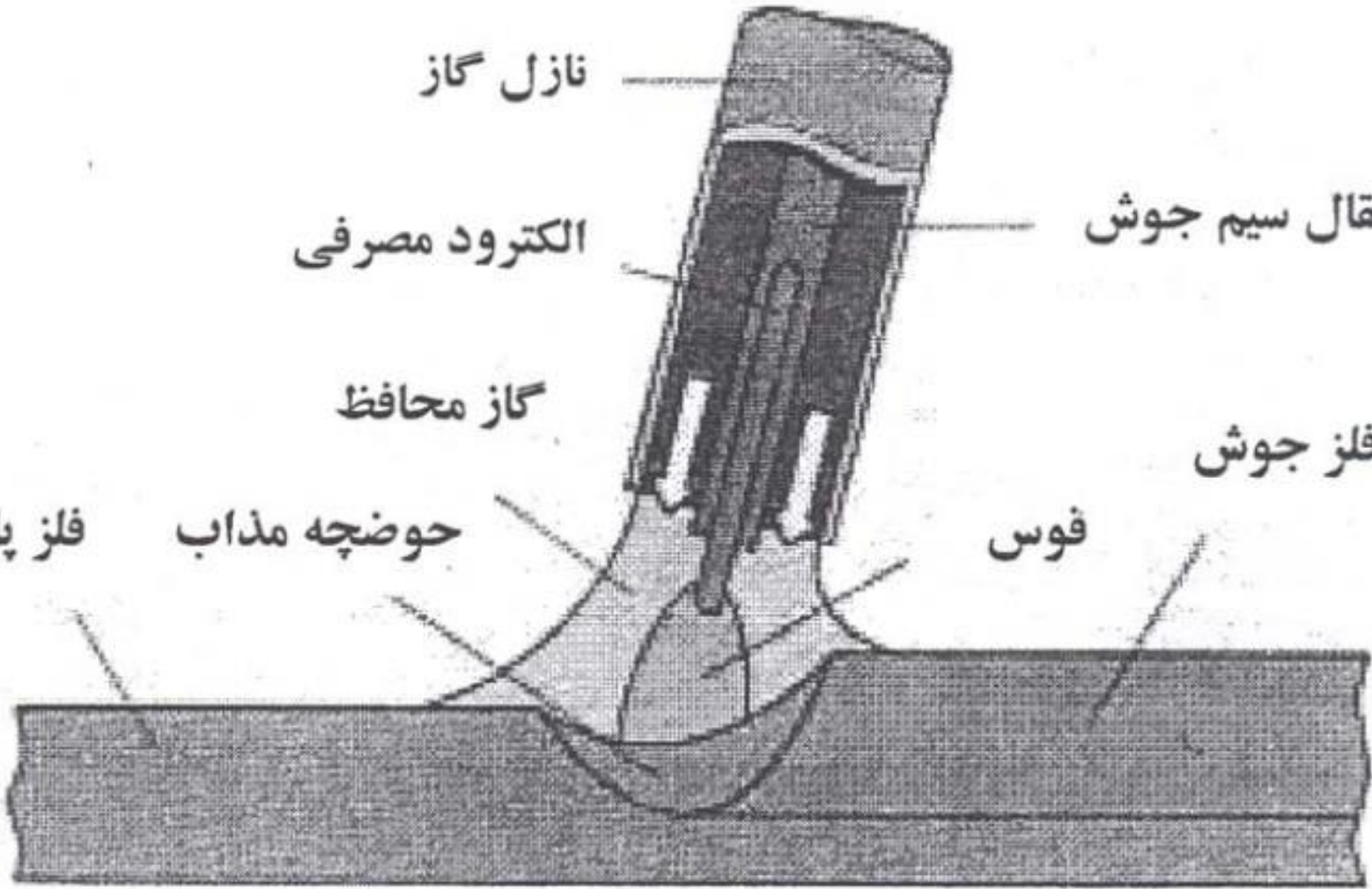
فلز پایه

حوضچه مذاب

فوس

فلز جوش

لوله انتقال سیم جوش





مزایا:

عیب سرباره وجود ندارد.

جوشکاری در تمام وضعیت های افقی و قائم امکان پذیر است.

جوشکاری به صورت اتوماتیک نیز امکان پذیر است.

جوشکاری به صورت پیوسته است.

معایب:

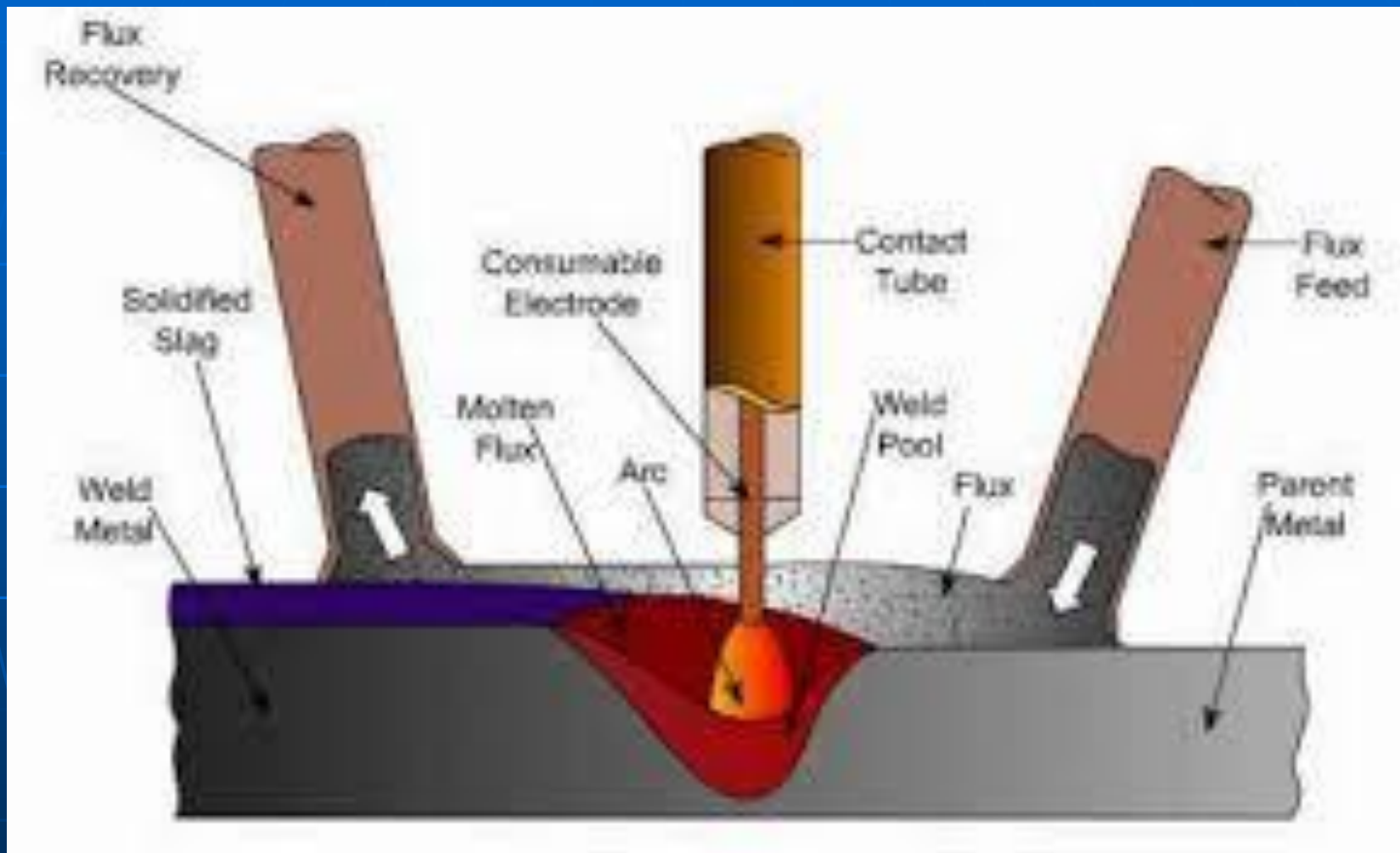
جوشکاری باید در محیط تقریبا بسته انجام شود.

جوشکاری در فواصل دور امکان پذیر نیست.

هزینه تجهیزات بالاتر است.

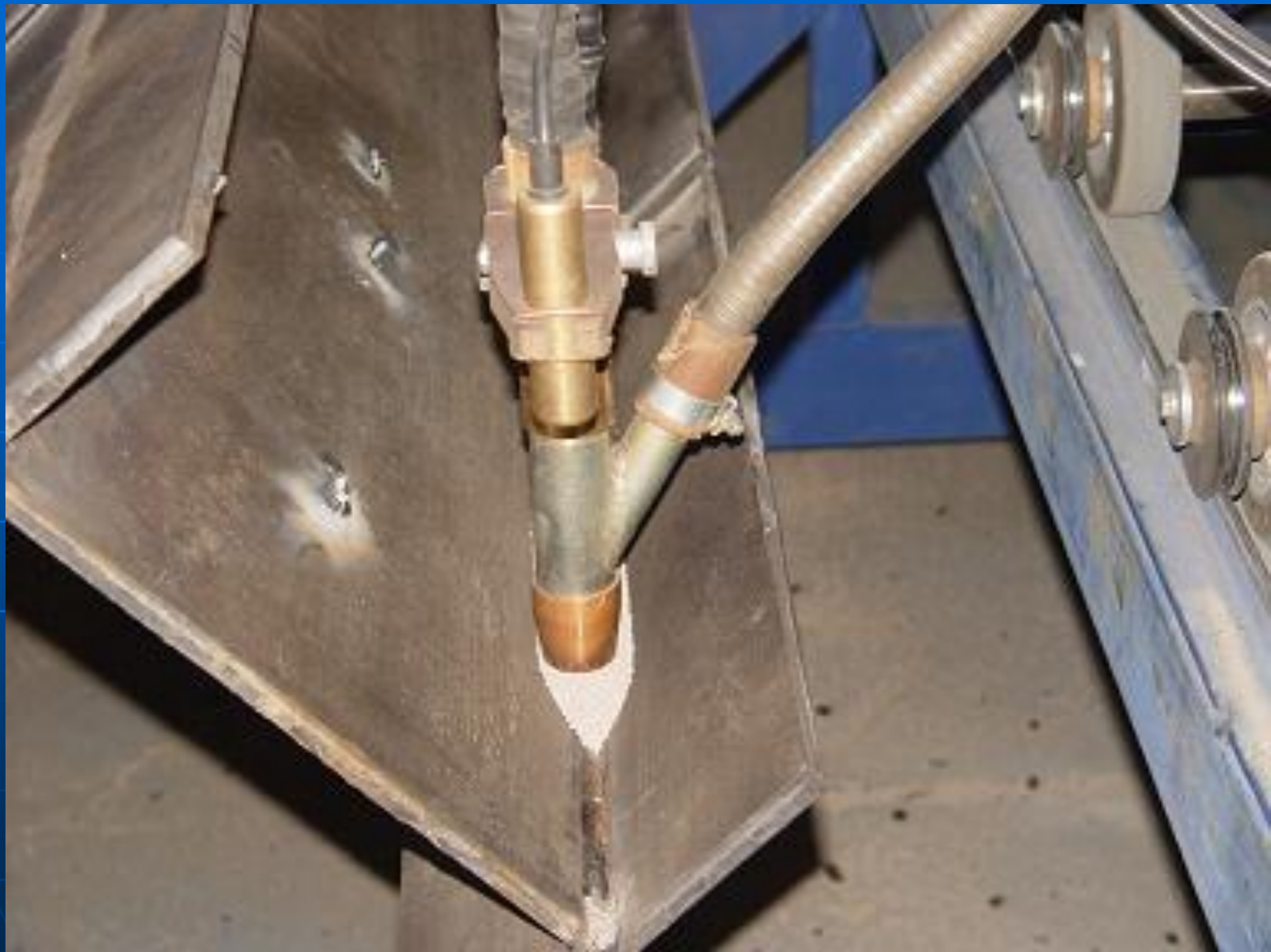
برای ورق‌های خیلی ضخیم مناسب نیست.

جوش قوس الکتريکی زیر پودری









مزایا:

جوشکاری پیوسته است.

کاربرد گسترده دارد.

ظاهر جوش کیفیت بالائی دارد.

دود جوشکاری کم است.

اشعه جوش رویت نمی شود.

معایب:

برای ورق‌های نازک مناسب نیست.

جوشکاری فقط برای حالت تخت و افقی مناسب است.

هزینه تجهیزات بالا است

تست جوشی

انواع تست جوش:

چشمی یا VT

نفوذ یا PT برای تشخیص ترکهای سطحی

تست ذرات مغناطیسی یا MT برای تشخیص ترکهای سطحی و زیر سطحی

آلتراسونیک (فراصوت) یا UT برای تشخیص ترکهای عمقی

رادیوگرافی (پرتو نگاری) یا RT برای تشخیص ترکهای عمقی

در جدول زیر میزان آزمایش‌های غیر مخرب جوش ارائه شده است.

جدول ۱۰-۴-۱ میزان آزمایش‌های غیرمخرب جوش هنگام تولید و نصب

نوع آزمایش	نوع جوش مورد آزمایش
بازرسی چشمی (VI)	۱ - صد درصد کلیه جوش‌ها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۲ - صد درصد جوش‌های لب به لب عرضی بال‌های کششی، اعضای کششی خریاها، ۱/۶ عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی* و جوش شیاری ورق روسری و زیرسری به‌ستون در اتصال صلب تیر به‌ستون
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۳ - ده درصد جوش‌های لب به لب طولی بال‌های کششی و اعضای کششی خریاها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۴ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی و طولی در بال‌های فشاری و اعضای فشاری خریاها و ستون‌ها
پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	۵ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی جان تیرها که شامل بند ۲ فوق نمی‌باشد و جوش‌های لب به لب طولی جان تیرها
رنگ نافذ (PT)	۶ - ده درصد جوش گوشه بال به جان و سخت‌کننده‌ها
رنگ نافذ (PT)	۷ - صد درصد جوش‌های گوشه اتصالات مهاربندی‌ها و اتصالات تیر به‌ستون*

* در صورت حصول نتایج مثبت، مهندس ناظر می‌تواند دستور تقلیل آزمایشات را تا حداقل ۳۰ درصد صادر نماید.

تست چشمی

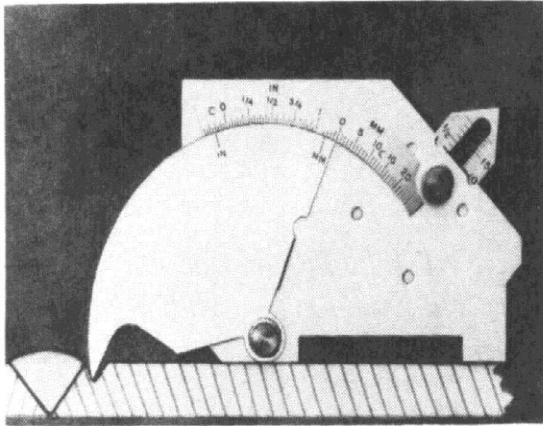
هدف:

○ کنترل ابعادی

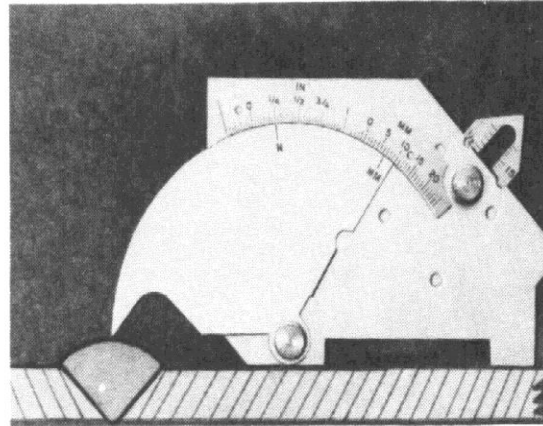
○ کنترل عیوب ظاهری

کنترل ابعادی

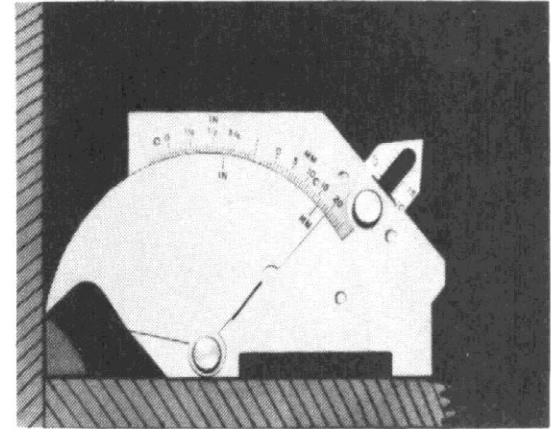
کنترل ابعادی:



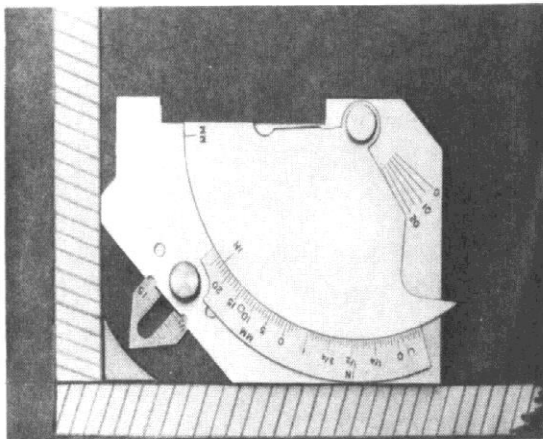
UNDERCUT



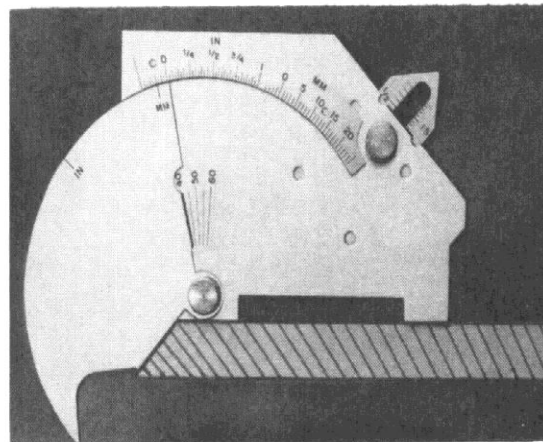
EXCESS WELD METAL



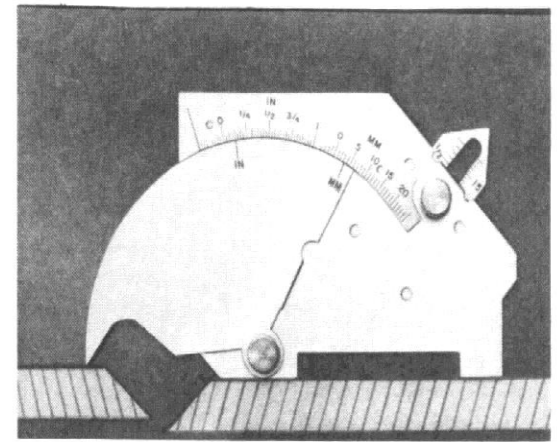
FILLET LEG LENGTH



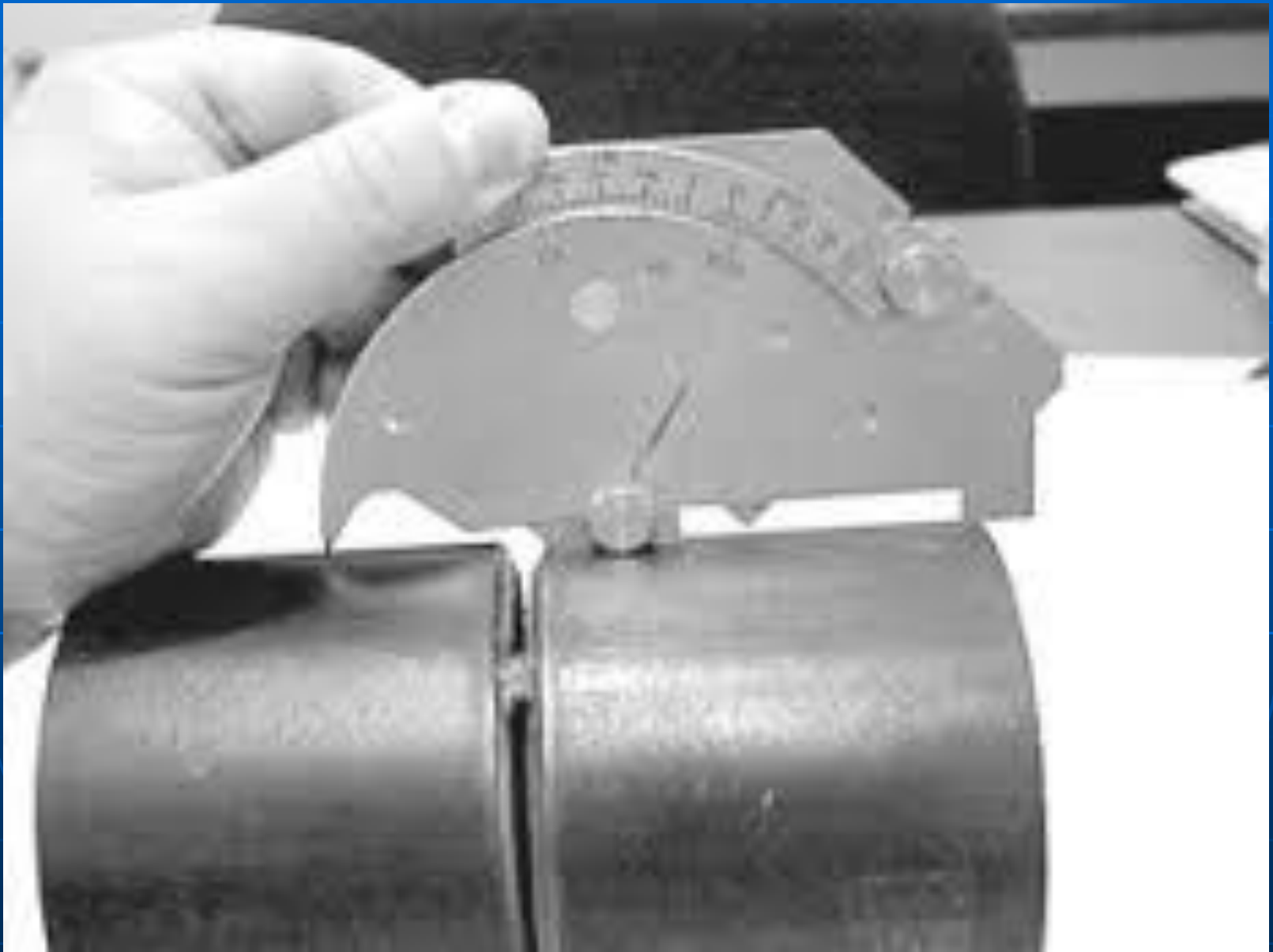
FILLET WELD THROAT

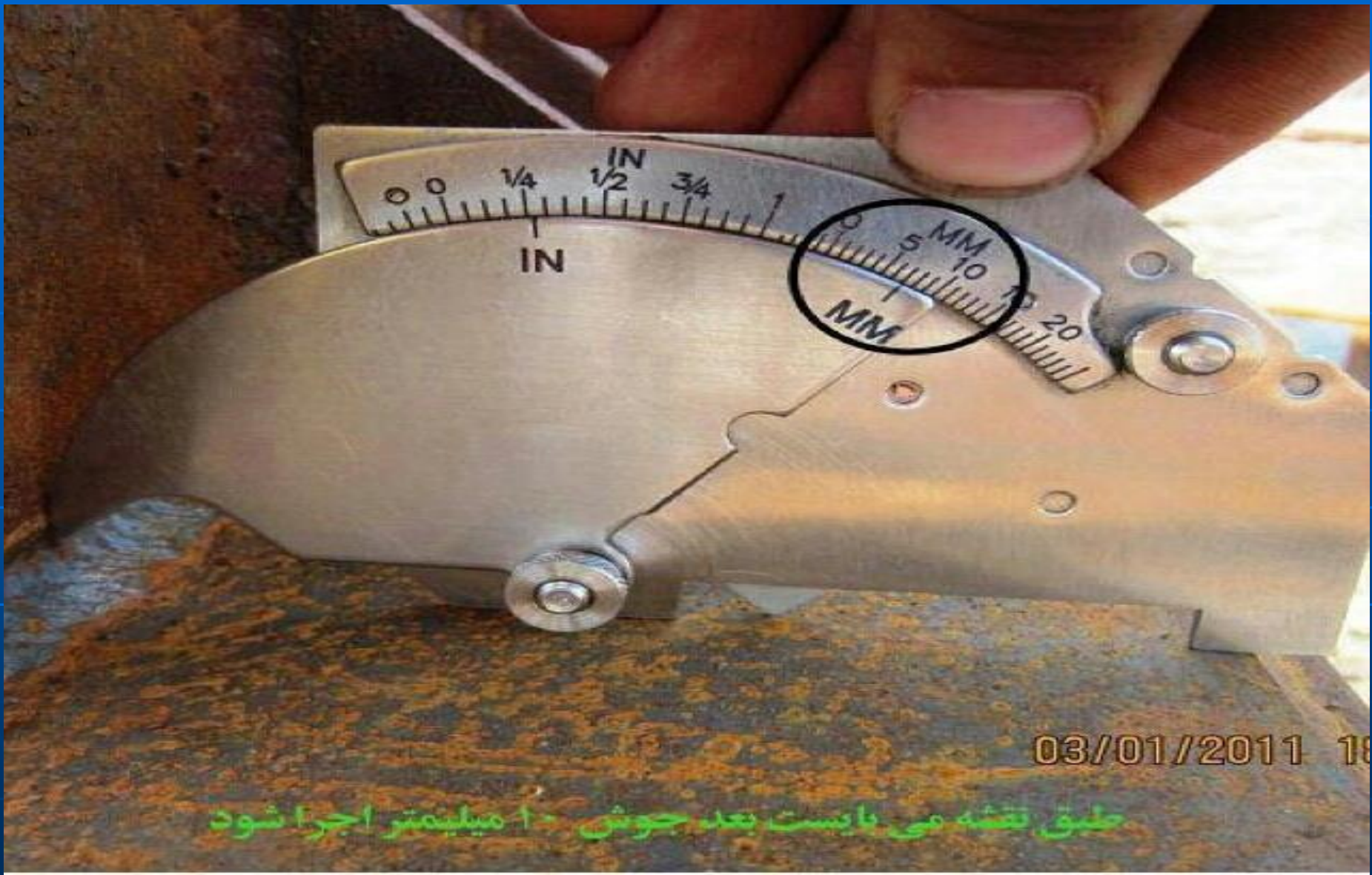


ANGLE OF PREPARATION



MISALIGNMENT





طبق نقشه می بایست بعد جوش ۱۰ میلیمتر اجرا شود



ParsCenter.com
پترو صنعت باستان (AIP)

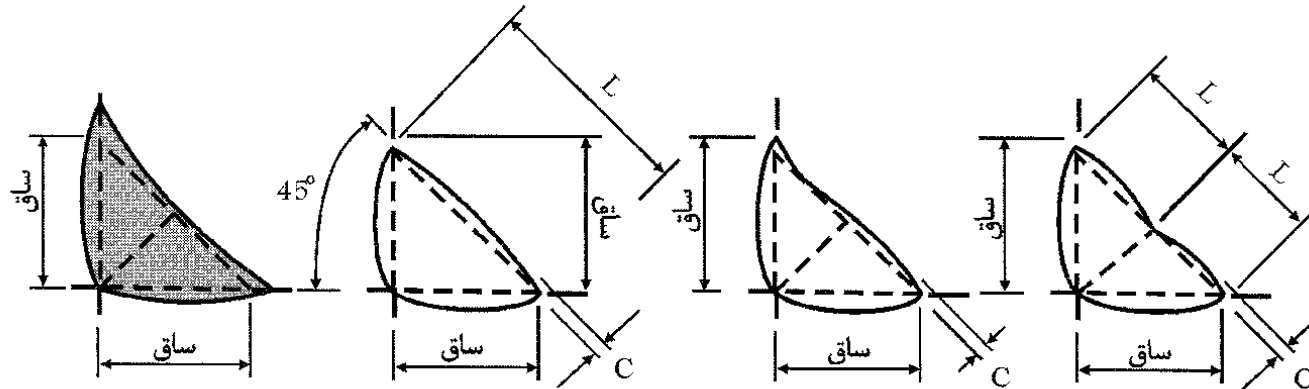


کنترل عیوب ظاهری

مقاطع قابل پذیرش و غیرقابل پذیرش جوش گوشه

اندازه جوش همان اندازه ساق می باشد.

ساق جوش را پای جوش نیز گویند.



(الف) تعریف مقطع جوش گوشه

(ب) مقاطع قابل پذیرش جوش گوشه

توجه: گرده جوش نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید

حداکثر گرده (mm) اندازه ساق یا طول L

$L \leq 8 \text{ mm}$

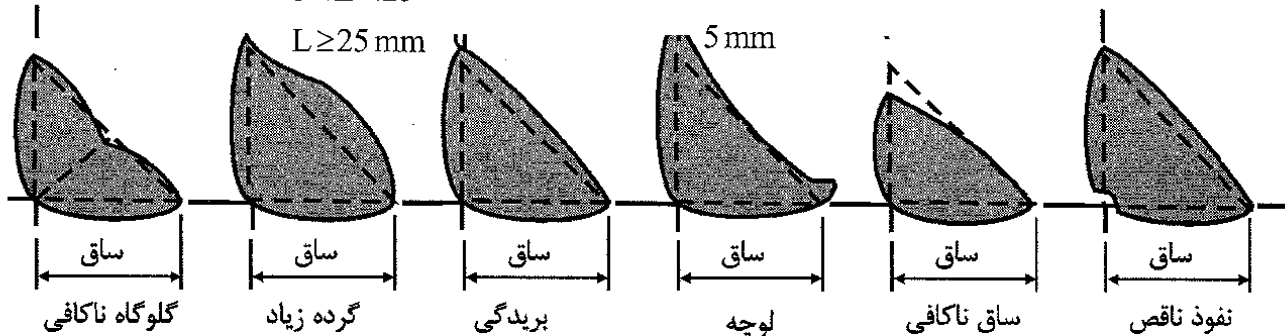
1/6mm

$8 < L < 25$

3 mm

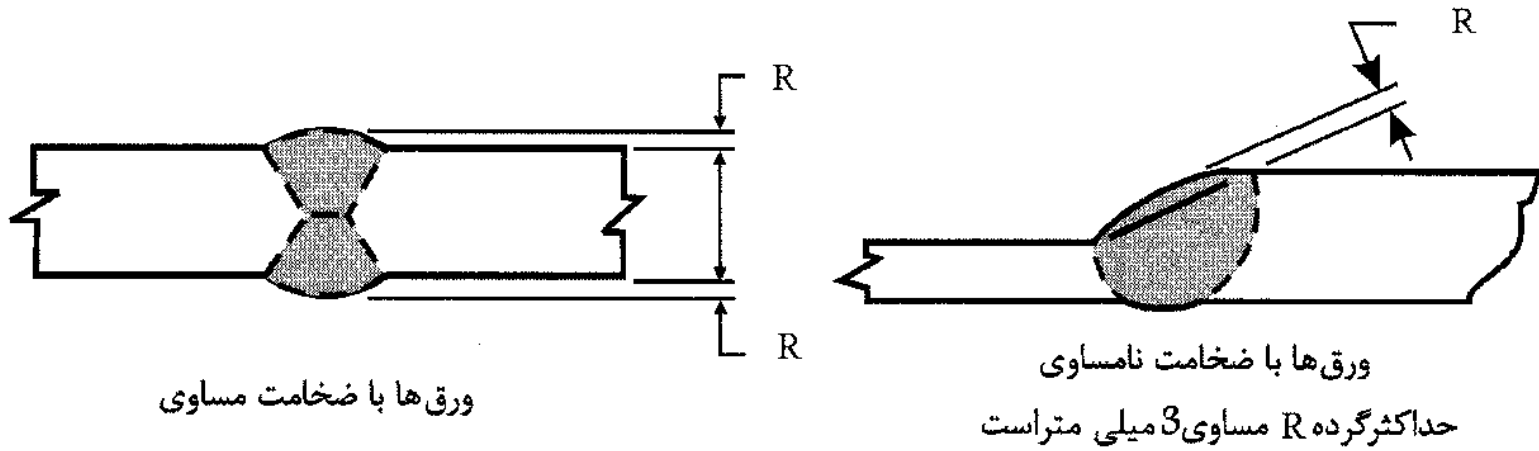
$L \geq 25 \text{ mm}$

5 mm

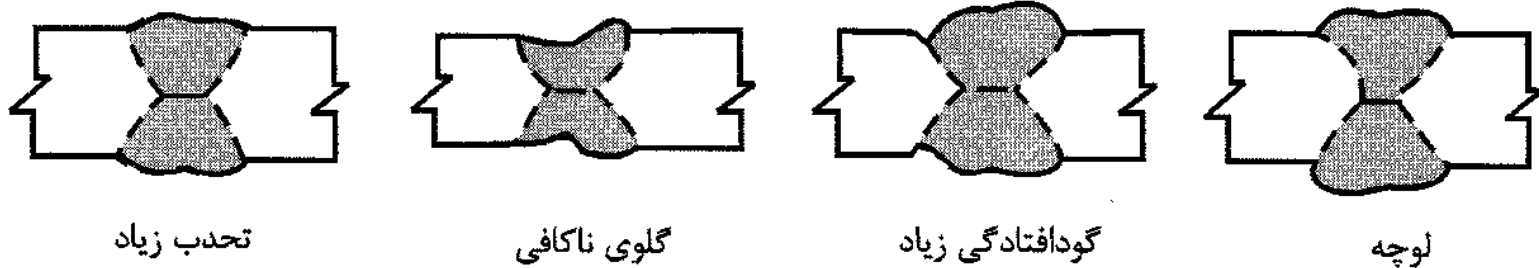


(پ) مقاطع غیرقابل پذیرش جوش گوشه

مقاطع قابل پذیرش و غیرقابل پذیرش جوش لب به لب



(ت) مقاطع قابل پذیرش جوش های شیاری



(ث) مقاطع غیر قابل پذیرش جوش گوشه

شکل ۱۰-۴-۸ مقاطع قابل پذیرش و غیرقابل پذیرش جوش

مزایا و معایب

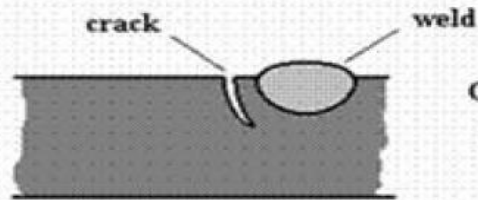
مزایا:

انجام ساده
هزینه نسبتاً پایین

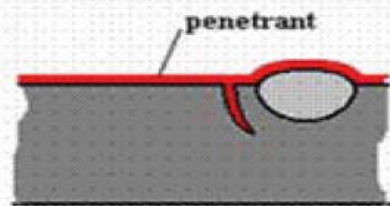
عیب:

به مهارت بازرس بستگی دارد.

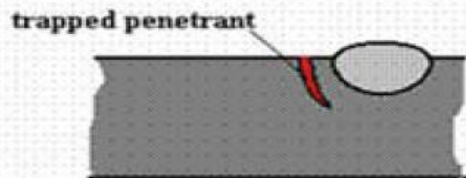
تست نفوذ



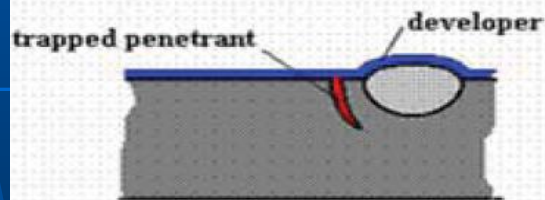
Cleaned surface of a weld which has a crack in the heat affected zone



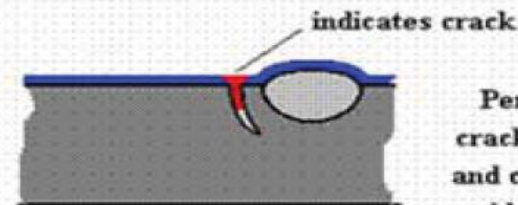
Liquid penetrant is drawn into a crack by capillary action



After the surface is cleaned penetrant remains trapped in the crack



Developer is sprayed onto the surface



Penetrant migrates from the crack, reacts with the developer and causes a colour change which identifies the crack location



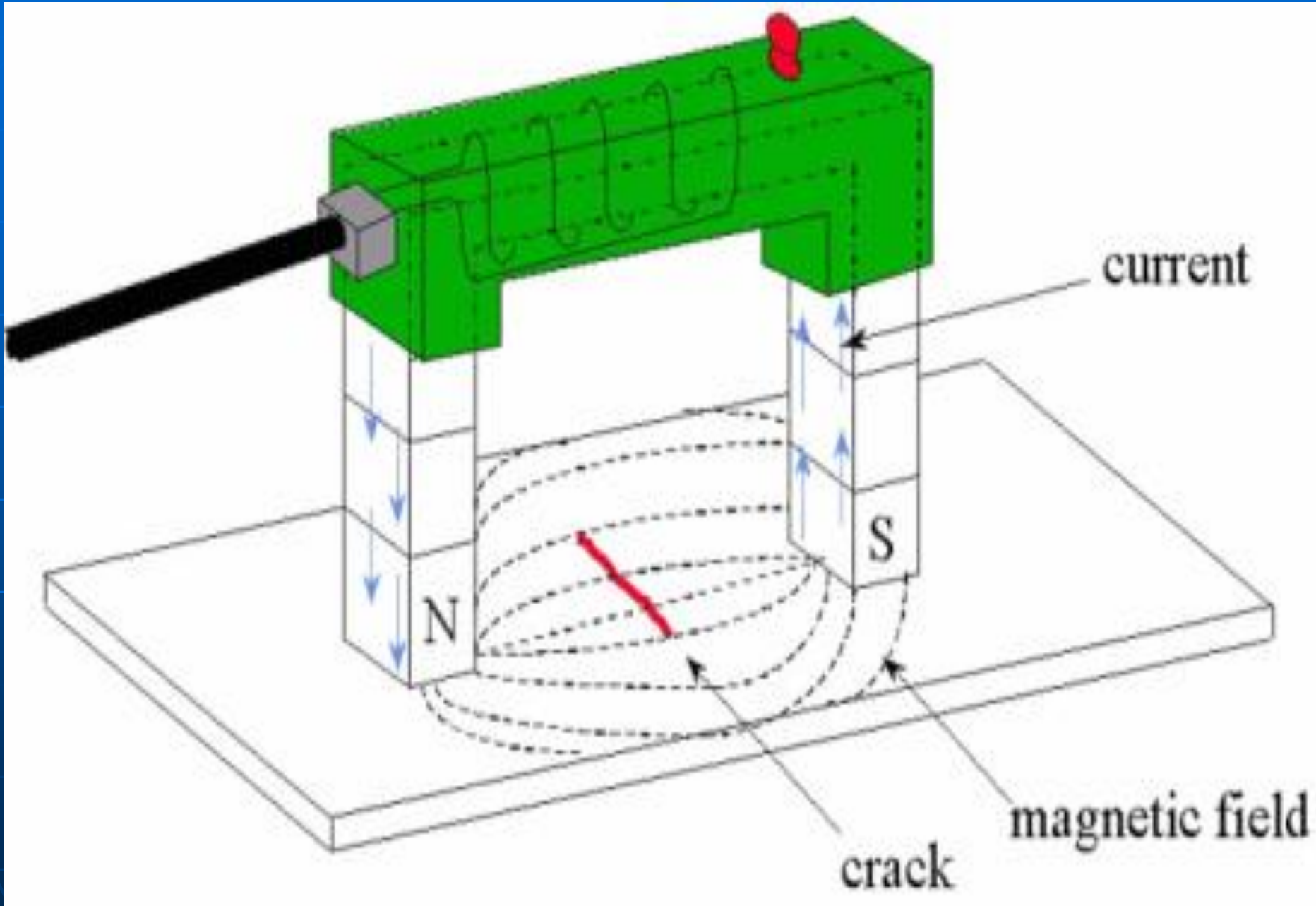
مزایای بازرسی به روش مایعات نافذ

- روش نسبتاً ساده ای است.
- روش ارزانی است.
- محدودیتی در جنس ماده وجود ندارد.
- قادر به تعیین محل و اندازه تقریبی عیب است.

محدودیت های بازرسی به روش مایعات نافذ

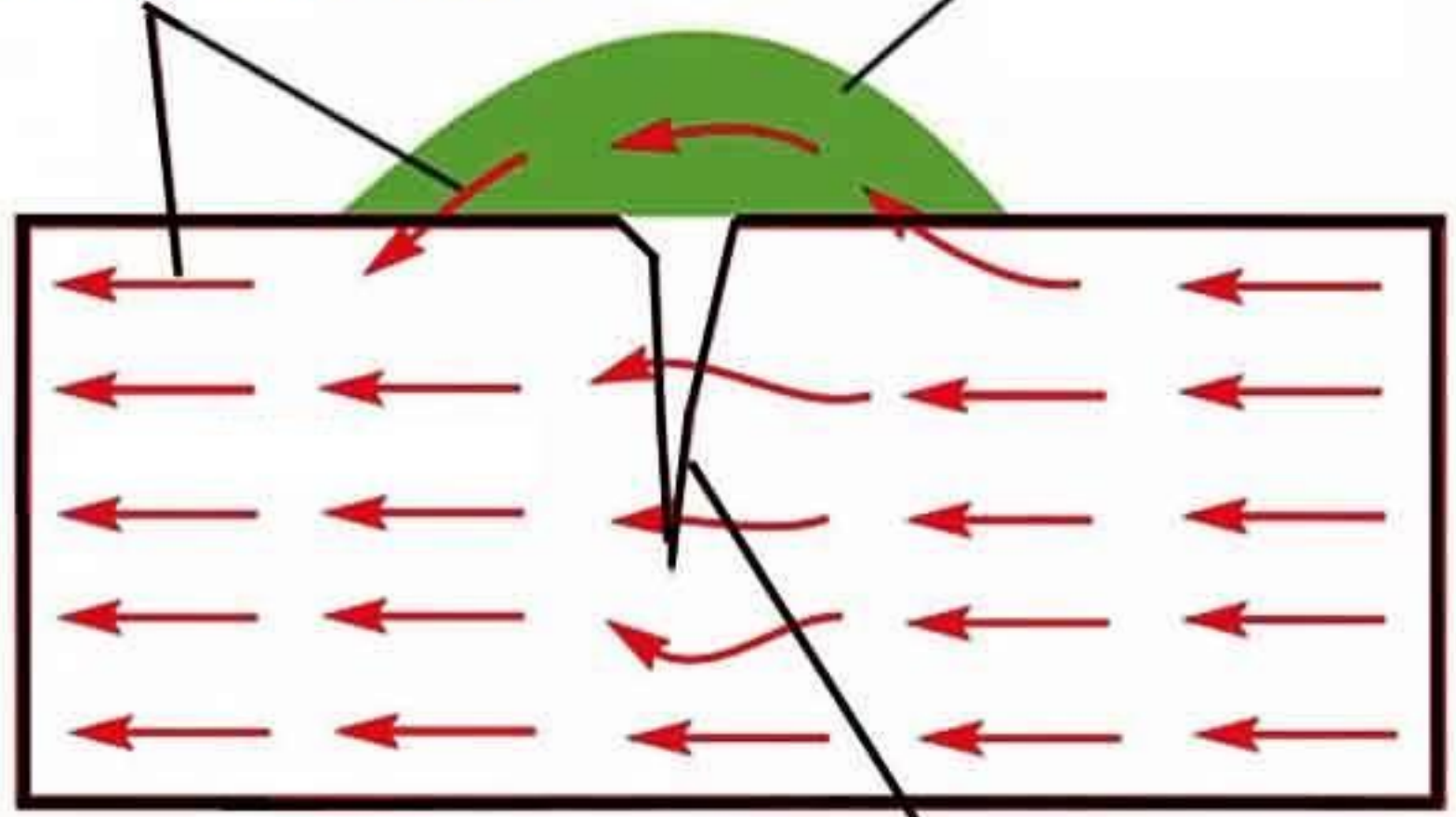
- تنها عیوب و ناپیوستگی های سطحی قابل تشخیص هستند.
- گاهی ترک های عریض و کم عمق تشخیص داده نمی شوند.
- اندازه عیوب بزرگتر از اندازه واقعی تخمین زده می شود.

تست ذرات مغناطیسی



خطوط حوزه مغناطیسی

درات مغناطیسی



تَرک





مزایای بازرسی به روش ذرات مغناطیسی

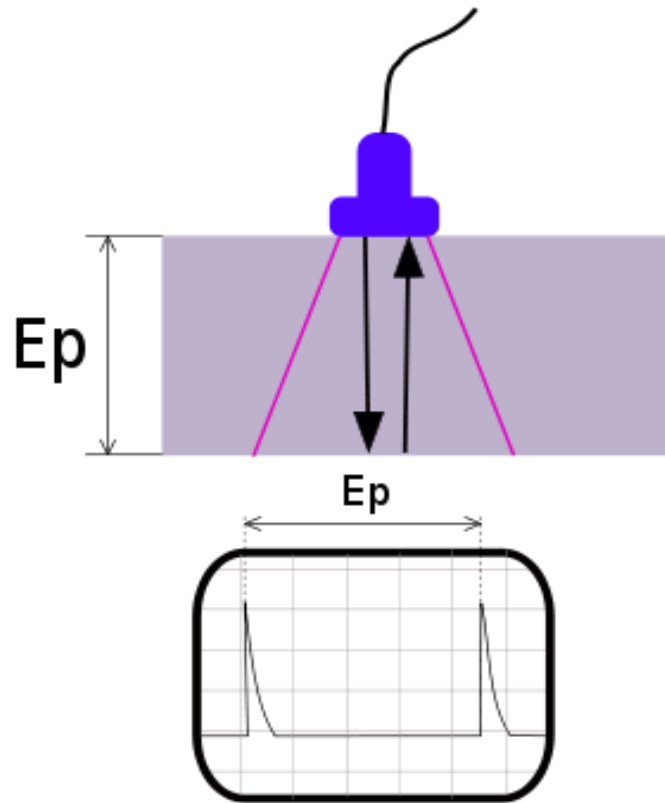
- روش ارزانی است.
- محل عیب به راحتی تشخیص داده می شود.
- اندازه یا شکل قطعات از محدودیت بسیار کمی برخوردار است.
- کثیف کاری کمتری دارد.
- سرعت کار بیشتر است.

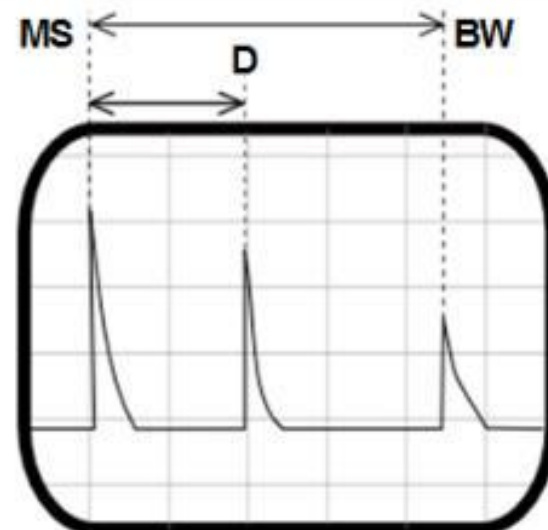
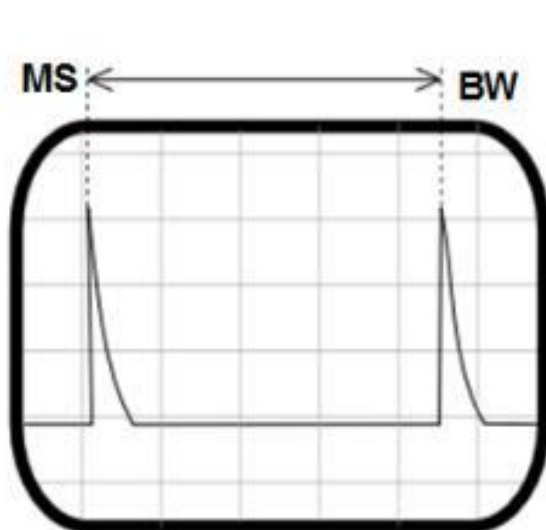
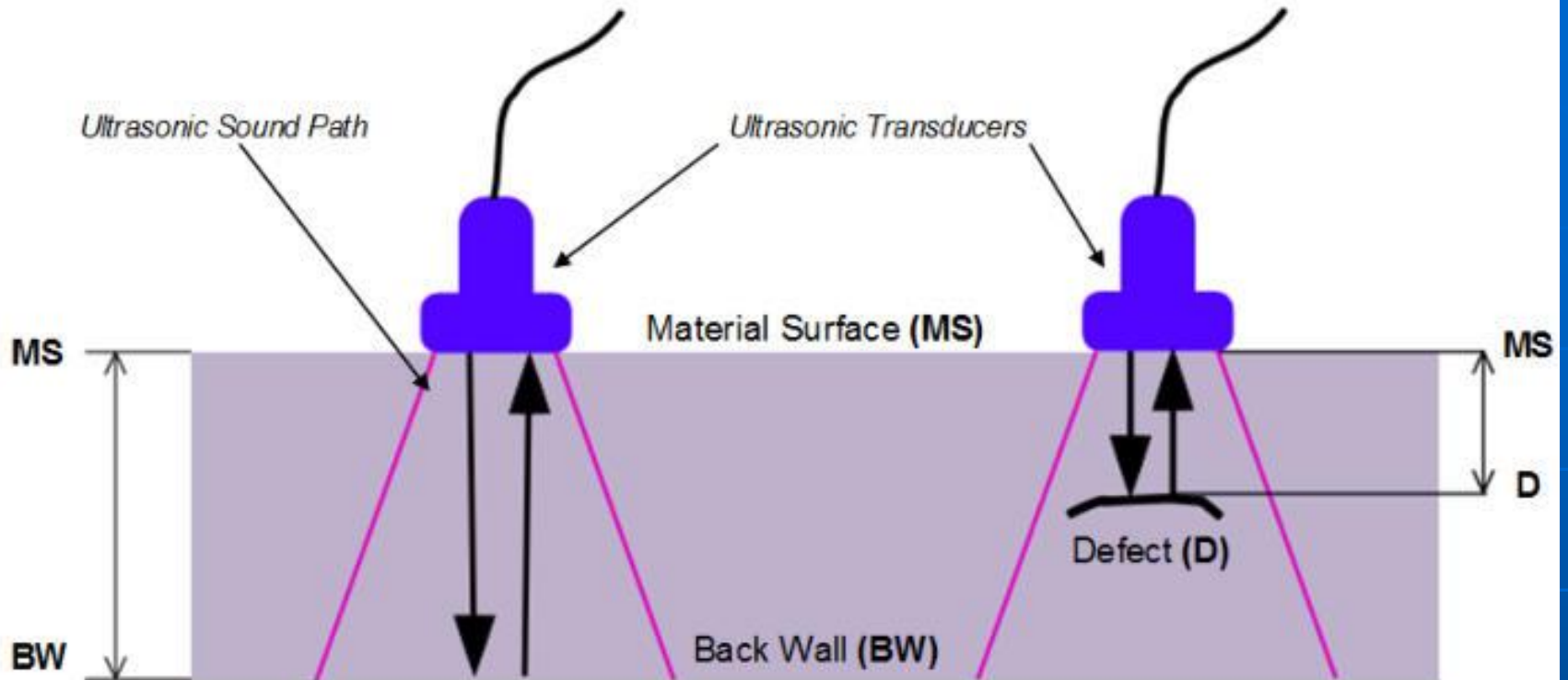
محدودیت های بازرسی به روش ذرات مغناطیسی

- این روش صرفاً برای مواد فرومغناطیس قابل استفاده است.
- برای ناپیوستگی کوچک قابل استفاده نیست.
- نیاز به تجهیزات برقی دارد.

تست فراصوت

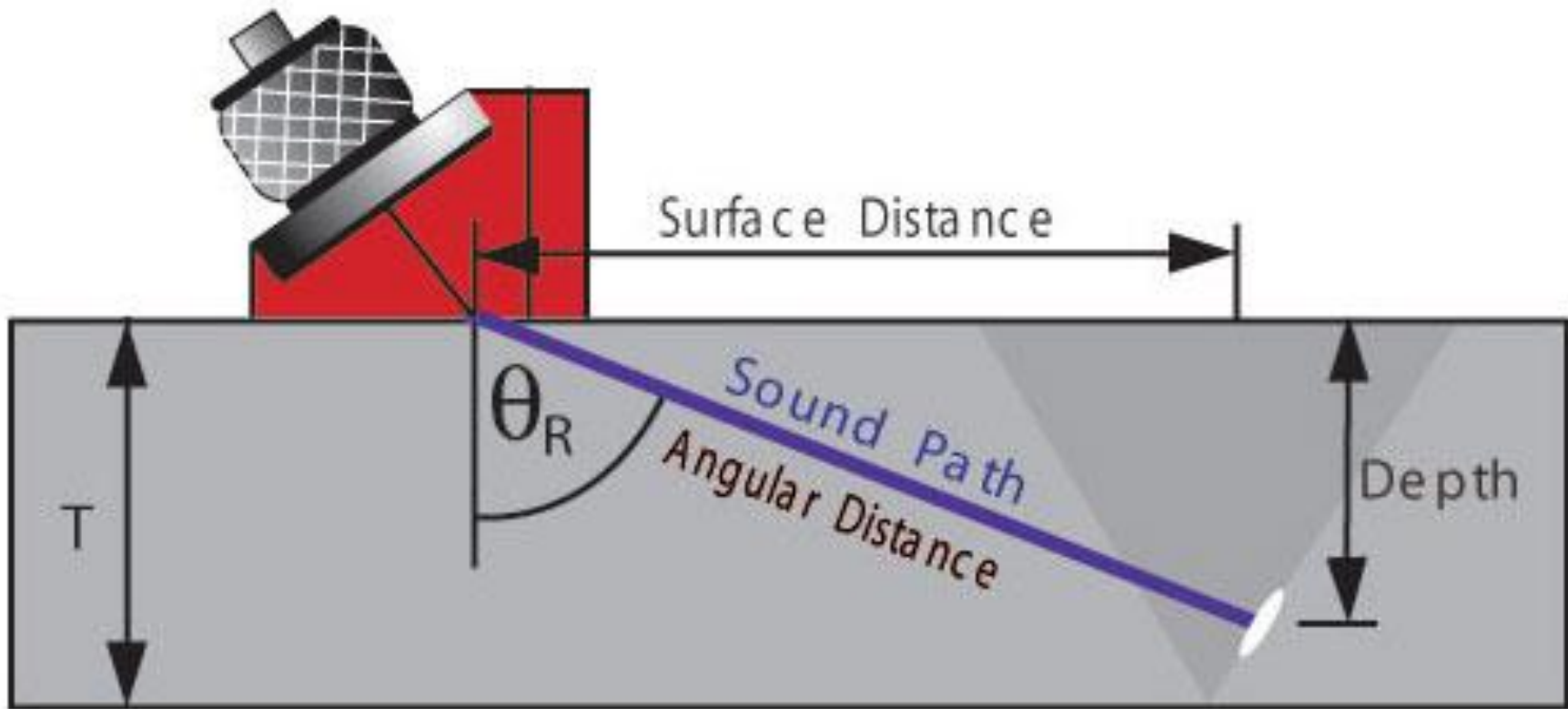






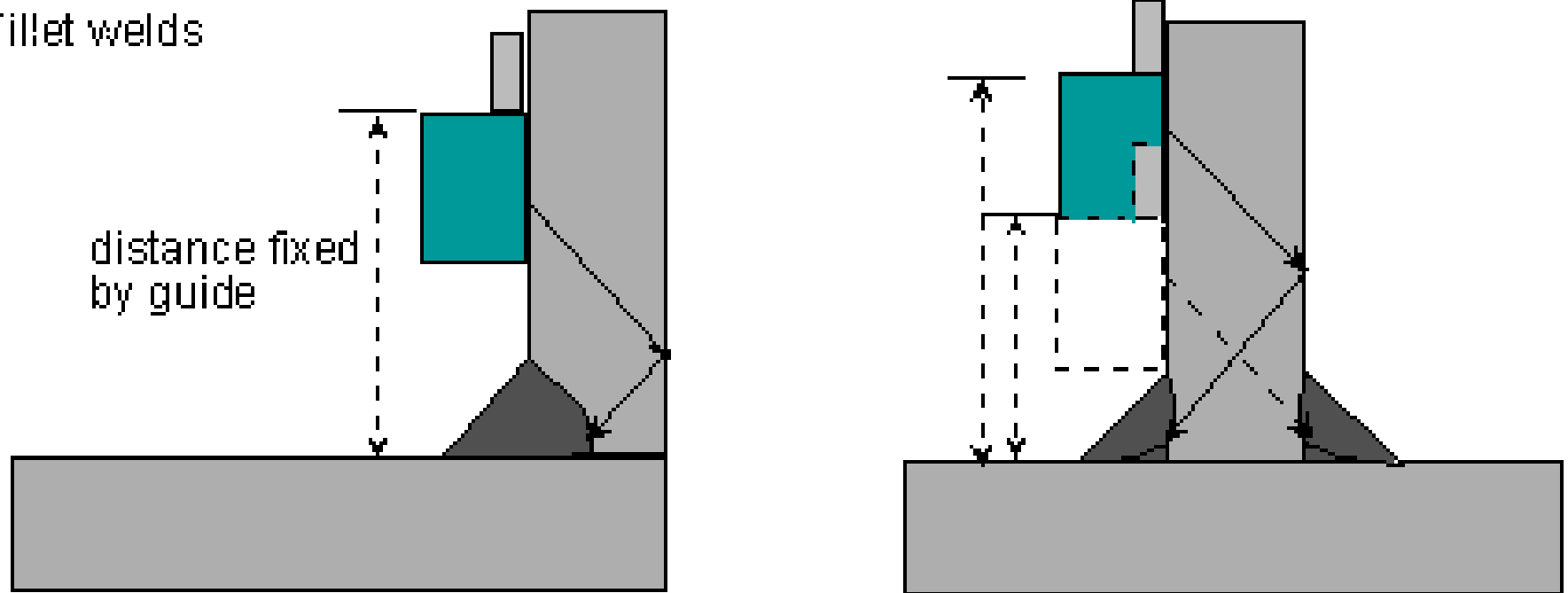
Flaw Detector Screen display.

Shows good material on the left screen and a Defect detected on the right screen





Fillet welds



Fillet weld inspections usually only confirm a minimum penetration is maintained. Monitoring the corner reflected signal for an increase in amplitude at points of less penetration is all that can be reasonably done.



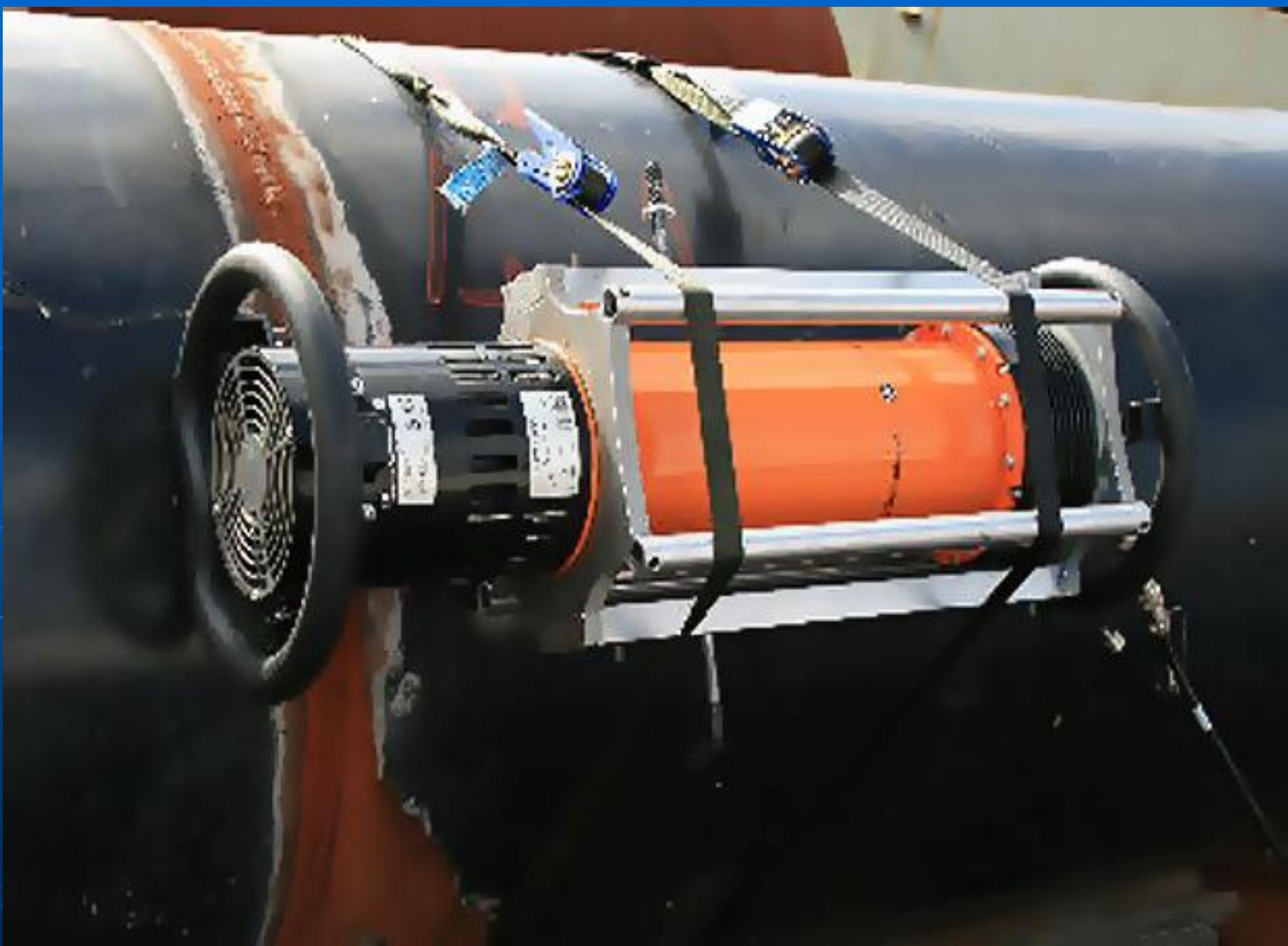
مزایا

- خواص نفوذی خوب برای تشخیص ناپیوستگی ها در مقاطع ضخیم
- حساسیت نسبتاً بالا به ناپیوستگی های کوچک
- توانایی تعیین محل ناپیوستگی های داخلی و تخمین اندازه و شکل آنها
- کافی بودن دسترسی به یک وجه
- تجهیزات قابل حمل
- بی خطر برای پرسنل یا تجهیزات.

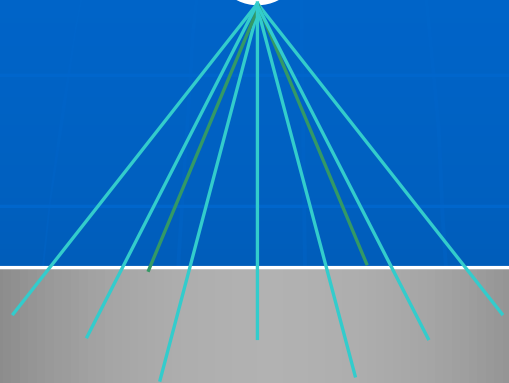
محدودیت ها

- کار و انجام عملیات نیازمند تکنسین های آموزش دیده و با تجربه است.
- قطعات جوش با شکل بی نظم را نمی توان تشخیص داد.
- ناپیوستگی های سطحی ممکن است تشخیص داده نشوند.

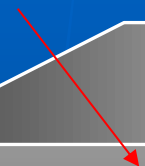
تست رادیوگرافی



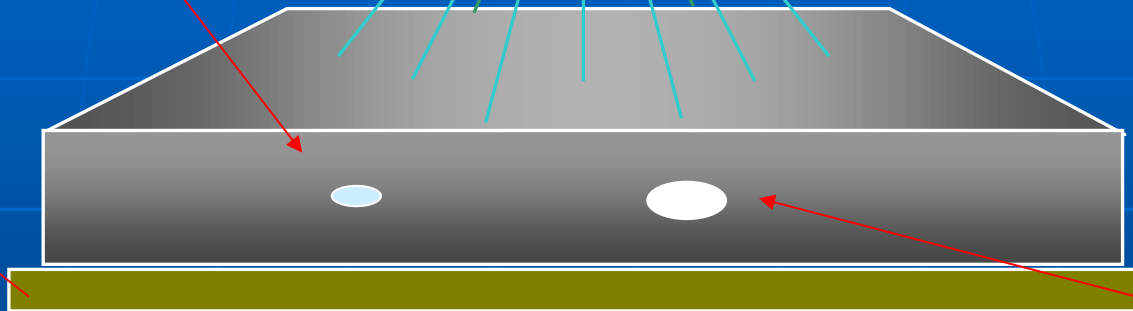
Source



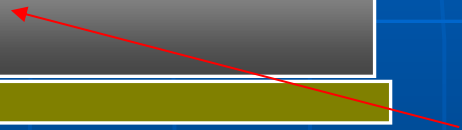
High dense discontinuity



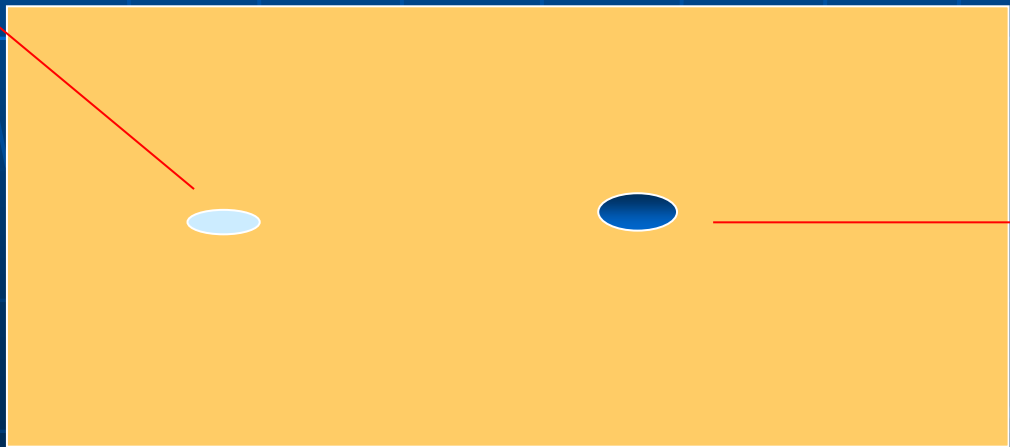
Film



Low dense discontinuity



Lighter region on radiograph



Darker region on radiograph



325

330

335

340

345

350

RT//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7//FOIA B7

مزایا

- دقت کار بالاست.
- پردازش اطلاعات راحت تر است.
- مستندسازی بهتر انجام می شود.

محدودیت ها

- گرانقیمت می باشد.
- بازرسی مقاطع ضخیم یک فرآیند زمانبر در نظر گرفت.
- نیازمند محافظت شدید پرسنل است.

آئین نامه جوشکای و تست آن

آئین نامه جوشکاری:

نشریه ۲۲۸