



سازمان نظام مهندسی ساختمان

دوره آموزشی تخصصی

بازرسی فنی و کنترل کیفیت

اتصالات جوشی سازه های فولادی

ویژه مهندسین ناظر عمران (سازه-ژئوتکنیک) و معماری

مدرس:

حامد حق کیش

پژوهشگر دکترای مهندسی عمران

- استاد مدعو دانشگاه تبریز و دانشگاه آزاد اسلامی استان آذربایجان شرقی
- مدرس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی

کد	عنوان	پیش‌نیاز	جامعه مخاطب	مدرس
CA01	کاربرد فناوری‌های صنعت جوش در سازه‌های فولادی	-	مهندسين مجري و ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA02	بازرسی فنی و کنترل کیفیت اتصالات جوشی سازه‌های فولادی	CA01	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA03	بازرسی فنی اتصالات جوشی به روش VT	CA02	مهندسين مجري و ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA04	بازرسی فنی اتصالات جوشی به روش PT	CA03	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA05	بازرسی فنی اتصالات جوشی به روش MT	CA04	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA06	بازرسی فنی اتصالات جوشی به روش UT	CA05	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA061	کارگاه آشنایی با Phased Array و سایر فناوری‌های نوین UT	CA06	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA07	بازرسی فنی اتصالات جوشی به روش RT و تفسیر نتایج (RTI)	CA06	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA08	کارگاه آشنایی با آزمایش‌های مخرب (DT)	CA07	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش
CA09	تهیه WPS & PQR	CA08	مهندسين محاسب و ناظر* عمران (سازه)	دکتر حق‌کیش
CA10	بازرسی فنی و کنترل کیفیت اتصالات پیچ و مهره سازه‌های فولادی	-	مهندسين ناظر عمران و معماری	دکتر حق‌کیش

* دارا بودن پروانه اشتغال به کار مهندسی در رشته عمران (صلاحیت‌های محاسبه و نظارت سازه به صورت توأم)

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش تنس مجاز، ASD

چاپ ۱۳۸۷ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش تنس مجاز)؛ بند ۱۰-۱-۱۰-۲-ت:

به جز حالتی که عامل خستگی طبق بند ۱۰-۱-۸-۲ تعیین کننده باشد، جوش ها باید طوری محاسبه شوند که محدودیت های تنش مندرج در جدول ۱۰-۱-۴ (جدول تنش های مجاز جوش) را با اعمال ضرایب بازرسی زیر جوابگو باشند:

۱. در صورت انجام آزمایش های غیرمخرب رادیوگرافی و اولتراسونیک (فراصوتی):

$$\phi=1$$

۲. در صورت انجام جوش در کارخانه (و یا شرایط مشابه) و بازرسی چشمی جوش توسط افراد مجرب:

$$\phi=0.85$$

۳. در صورت انجام جوش در محل و بازرسی چشمی جوش توسط افراد مجرب:

$$\phi=0.75$$

علت تفاوت کیفیت بندهای ۲ و ۳؟؟؟

چاپ ۱۳۸۷ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش تنس مجاز)؛ بند ۱۰-۱-۸-۲: خستگی

به ندرت لازم می شود که اعضا و اتصالات ساختمان های معمولی برای خستگی محاسبه شوند، زیرا تعداد نوسان بارها و تغییرات مقدار تنش های مربوط معمولاً کوچک است. اثر باد و زلزله هم در این گروه وارد نمی شود زیرا تعداد تکرار آنها کم است.

مقررات ملی ساختمان ایران

جدول تنش های مجاز جوش

(تنش های مجاز روی سطح موثر جوش)

نوع جوش	نوع تنش روی سطح مؤثر	تنش مجاز	مقاومت جوش مورد نیاز
جوش شیاری با نفوذ کامل	کشش عمود بر سطح مؤثر	مثل فلز پایه	باید از جوش سازگار استفاده شود
	فشار عمود بر سطح مؤثر	مثل فلز پایه	فلز جوش با مقاومت مساوی
	کشش یا فشار موازی محور جوش	مثل فلز پایه	با کمتر از جوش سازگار می تواند مورد استفاده قرار گیرد
	برش روی سطح مؤثر	$\sigma = \frac{1}{3}$ مقاومت کششی اسمی فلز جوش، ولی تنش برشی فلز پایه نباید از $\sigma = \frac{1}{4}$ مقاومت تسلیم فلز پایه، تجاوز نماید	
جوش شیاری با نفوذ ناقص	فشار عمود بر سطح مؤثر	مثل فلز پایه	فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می تواند مورد استفاده قرار گیرد
	کشش یا فشار موازی محور جوش	مثل فلز پایه	
	برش موازی محور جوش	$\sigma = \frac{1}{3}$ مقاومت کششی اسمی فلز جوش، ولی تنش برشی فلز پایه نباید از $\sigma = \frac{1}{4}$ مقاومت تسلیم فلز پایه، تجاوز نماید	
	کشش عمود بر سطح مؤثر	$\sigma = \frac{1}{3}$ مقاومت کششی اسمی فلز جوش، ولی تنش کششی فلز پایه نباید از $\sigma = \frac{1}{6}$ مقاومت تسلیم فلز پایه، تجاوز نماید	
جوش گوشه	برش روی سطح مؤثر	$\sigma = \frac{1}{3}$ مقاومت کششی اسمی فلز جوش، ولی تنش برشی فلز پایه نباید از $\sigma = \frac{1}{4}$ مقاومت تسلیم فلز پایه تجاوز نماید	فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می تواند مورد استفاده قرار گیرد
	کشش یا فشار موازی محور جوش	مثل فلز پایه	
	برش موازی سطوح متصل شده به وسیله جوش (بر روی سطح مؤثر)	$\sigma = \frac{1}{3}$ مقاومت کششی اسمی فلز جوش، ولی تنش برشی فلز پایه نباید از $\sigma = \frac{1}{4}$ مقاومت تسلیم فلز پایه، تجاوز نماید	فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می تواند مورد استفاده قرار گیرد

« جوش های گوشه با شیاری با نفوذ ناقص که اعضای نیمه سخت شده از ورق را به یکدیگر اتصال می دهند، نظیر جوشی که پال را به جان اتصال می دهد، می توانند بدون توجه به تنش کششی یا فشاری موجود در موات محور جوش، طراحی گردند.

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش حالات حدی، LRFD

چاپ ۱۳۸۷ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش حدی)؛ بند ۱۰-۲-۱۰-۴:

چاپ ۱۳۹۲ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش حدی)؛ بند ۱۰-۲-۹-۴:

مقاومت جوش

مقاومت طراحی جوش ها مساوی ϕR_n می باشد که در آن، ϕ ضریب کاهش مقاومت طبق جدول ۱۰-۲-۹-۳ (جدول مقاومت جوش ها) و R_n مقاومت اسمی جوش می باشد که باید به شرح زیر برابر کوچکترین مقدار محاسبه شده بر اساس حالت های حدی گسیختگی کششی و گسیختگی برشی برای مصالح فلز پایه و حالت حدی گسیختگی برای فلز جوش در نظر گرفته شود.

الف) بر اساس مصالح فلز پایه

$$R_n = F_n B M A_{BM}$$

ب) بر اساس مصالح فلز جوش

$$R_n = \beta F_n w A_{we}$$

که در آن:

$F_n B M$ = تنش اسمی فلز پایه $F_n w$ = تنش اسمی فلز جوش A_{BM} = سطح مقطع فلز پایه A_{we} = سطح مقطع موثر جوش

β = ضریب بازرسی جوش به شرح زیر:

۱. در صورت انجام آزمایش های غیرمخرب رادیوگرافی و اولتراسونیک (فراصوتی):

$$\beta = 1$$

۲. در صورت انجام جوش در کارخانه (و یا شرایط مشابه) و بازرسی چشمی جوش توسط بازرس ذیصلاح جوش:

$$\beta = 0.85$$

۳. در صورت انجام جوش در محل و بازرسی چشمی جوش توسط بازرس ذیصلاح جوش:

$$\beta = 0.75$$

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش LRFD

جدول ۳-۹-۲-۱۰ مقاومت جوش ها

نوع جوش	نوع بار و جهت آن نسبت به محور جوش	نوع فلز حاکم بر تعیین مقاومت جوش	ضریب کاهش مقاومت (ϕ)	تنش اسمی (F_{nBm} یا F_{nw})
جوش شیار با نفوذ کامل و لبه آماده شده	کششی عمود بر مقطع مؤثر	فلز پایه	مطابق فصل ۳-۲-۱۰	مطابق فصل ۳-۲-۱۰
	فشاری عمود بر مقطع مؤثر، کششی و یا فشاری موازی با محور جوش	فلز پایه	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا ۴-۲-۱۰	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا ۴-۲-۱۰
	برشی، در مقطع مؤثر	فلز پایه	مطابق فصل ۶-۲-۱۰	مطابق فصل ۶-۲-۱۰
جوش شیار با نفوذ نسبی	فشاری، در امتداد عمود بر مقطع مؤثر فشاری، موازی با محور جوش کششی، موازی با محور جوش	فلز پایه	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا ۴-۲-۱۰	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا ۴-۲-۱۰
	کششی در امتداد عمود بر مقطع مؤثر	بر اساس فلز پایه	۰/۷۵	$F_{nBm}=F_u$
		بر اساس فلز جوش (الکتروود مصرفی)	۰/۸	$F_{nw}=0/6F_u$
	برشی، در مقطع مؤثر	بر اساس فلز پایه	مطابق فصل (۶-۲-۱۰)	
جوش گوشه	برشی، در مقطع مؤثر	بر اساس فلز جوش (الکتروود مصرفی)	۰/۷۵	$F_{nw}=0/6F_u$
		بر اساس فلز پایه	مطابق فصل ۶-۲-۱۰	مطابق فصل ۶-۲-۱۰
	کششی یا فشاری، موازی یا محور جوش	بر اساس فلز جوش (الکتروود مصرفی)	۰/۷۵	$F_{nw}=0/6F_{uc}$
		فلز پایه	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا ۴-۲-۱۰	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا ۴-۲-۱۰
جوش انگشانه و کام	برشی، موازی سطح برش شونده (روی مقطع مؤثر)	بر اساس فلز پایه	مطابق فصل ۶-۲-۱۰	مطابق فصل ۶-۲-۱۰
		بر اساس فلز جوش (الکتروود مصرفی)	۰/۷۵	$F_{nw}=0/6F_{uc}$

 F_{uc} = تنش نهایی فلز جوش (الکتروود مصرفی) F_y = تنش تسلیم فلز پایه

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث یازدهم: طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها

چاپ ۱۳۸۷ مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران (اجرای صنعتی ساختمان ها)؛ بند ۱۱-۳-۴-۲۶:

بسته به مشخصات فنی هر پروژه و صلاحدید ناظر، یک یا چند نوع بازرسی غیرمخرب رادیوگرافی، آزمایش های مافوق صوت، مایع نافذ و ذرات مغناطیسی باید از جوش ها به عمل آید.

چاپ ۱۳۹۲ مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها)؛ بند ۱۱-۸-۱-۴۴:

تمامی جوش ها باید پس از پایان جوشکاری، مورد بازدید چشمی مطابق با مبحث دهم مقررات ملی قرار گیرند.

چاپ ۱۳۹۲ مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها)؛ بند ۱۱-۸-۱-۴۵:

بر اساس نوع جوش به کار رفته در هر پروژه و صلاحدید مهندس ناظر باید آزمایش های غیرمخرب مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

چاپ ۱۳۹۲ مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای صنعتی ساختمان ها)؛ بند ۱۱-۸-۱-۴۹:

پس از اتمام خم کاری، جوش هایی که در محدوده خم قرار گرفته اند باید برای کشف و اصلاح عیوب به طور چشمی بازرسی شوند. جوش هایی که قرار است مورد آزمایش غیرمخرب واقع شوند، باید پس از انجام تمامی عملیات خم کاری، آزمایش شوند.

راهنمای جوش و اتصالات جوشی در ساختمان های فولادی

وزارت راه و شهرسازی

به عنوان بازوی Detail Engineering مباحث دهم و یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران عمل می کند.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور



ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
دفتر رئیس

بسمه تعالی

شماره: ۱۰۵/۵۸۴۱-۵۴/۲۱۱۱	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۰/۵/۷	
موضوع: آیین نامه جوشکاری ساختمانی ایران	
به استناد آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح های عمرانی موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸ هـ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیات وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۲۲۸ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، با عنوان آیین نامه جوشکاری ساختمانی ایران از نوع <u>گروه اول</u>، ابلاغ می گردد، تا از تاریخ ۱۳۸۰/۹/۱ به اجرا در آید. رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح های عمرانی الزامی است، ولی در یک دوره گذر سه ساله تا ۱۳۸۳/۹/۱، استفاده از دیگر آیین نامه های معتبر مجاز خواهد بود.	
محمد رضا عارف رئیس سازمان معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان	

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۶-۱:

از دیدگاه این آئین نامه:

((بازرسی و آزمایش های ساخت/نصب، Fabrication/Erection inspection and testing)) و
((بازرسی و آزمایش های تائید، Verification inspection and testing)) وظایف جداگانه ای
هستند.

((بازرسی و آزمایش های ساخت/نصب)) در واقع، عملیات بازرسی لازم در حین تهیه مصالح،
برشکاری، مونتاژ، جوشکاری و بعد از جوشکاری هستند که انطباق مصالح و روش های اجرایی را با
شرایط مندرج در مشخصات فنی، تضمین می کند.

(این آزمایش ها در رده آزمایش های تضمین کیفیت، **Quality Assurance** قرار می گیرند.)

((بازرسی و آزمایش های تائید)) مجموعه عملیات برای تائید کار انجام شده می باشد.

(این آزمایش ها در رده آزمایش های کنترل کیفیت، **Quality Control** قرار می گیرند.)

انجام بازرسی ها و آزمایش های تائید و تسلیم گزارش های مربوطه به پیمانکار و کارفرما باید با
چنان نظم زمانی صورت پذیرد که وقفه ای در کار به وجود نیاورند.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۱-۲:

بازرس تأیید، Verification inspector شخصی است که برای کارفرما کار می کند و از طرف کارفرما یا مهندس مشاور، مسئول کلیه مفاد نظارتی و کیفیتی اجرا می باشد.

بازرس ساخت/نصب شخصی است که برای سازنده کار می کند و از طرف او مسئول کلیه مفاد نظارتی و کیفیتی اجرا است. در هر جای متن، اگر لغت بازرس، به تنهایی ذکر شود، بر حسب حدود وظایف بند ۶-۱-۱، شامل هر دو بازرس ساخت و نصب، و بازرس تأیید می شود.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۱-۳:

ارزیابی بازرسین

بازرسینی که مسئول تأیید یا رد مصالح و اجرا هستند، باید مورد ارزیابی و تشخیص صلاحیت قرار گیرند. مبانی ارزیابی بازرسین باید مستند گردد. اگر مسئولیت تدوین مبانی ارزیابی بازرسین، بر عهده مهندس مشاور باشد، موضوع باید در مشخصات فنی ذکر گردد.

ارزیابی بازرسین باید بر مبنای ((آئین نامه ملی ارزیابی بازرسین)) انجام گردد. در غیاب آئین نامه ملی، می توان از آئین نامه های بین المللی یا معتبر استفاده نمود.

(این آزمایش ها در رده آزمایش های تضمین کیفیت، **Quality Assurance** قرار می گیرند.)

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۱-۳:

ارزیابی بازرسین

مبانی ارزیابی قابل قبول:

۱. مقررات ارزیابی AWS تحت عنوان:

AWS QC1: Standard and Guide for Qualification and Certification of Welding Inspectors.

یا:

۲. مقررات ارزیابی دفتر جوشکاری کانادا، Canadian Welding Bureau (C.W.B) تحت عنوان:

Standard W178.2: Certification of Welding Inspectors-Canadian Standard Association.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۱-۳:

ارزیابی بازرسین

مبنای ارزیابی قابل قبول:

ارزیابی بازرسین باید بر مبنای ((آئین نامه ملی ارزیابی بازرسین)) انجام گردد.

در غیاب آئین نامه ملی، می توان از

آئین نامه های بین المللی یا معتبر استفاده نمود.

استاندارد انجمنی اس ۱-۲ ۱۳۹۲ چاپ اول

IWNT S2.1:2013 1st Edition

انجمن جوشکاری و آزمایش های غیرمخرب ایران، IWNT

استاندارد انجمنی اس ۱-۲ ۱۳۹۲ چاپ اول
IWNT S2.1:2013 1st Edition

تأیید صلاحیت و گواهی کردن
بازرسان جوش

Standard for Qualification
and Certification of
Welding Inspectors

انجمن جوشکاری و آزمایش های غیر مخرب ایران
موسسه تخصصی ارزیابی جوشکاری و آزمایش های غیر مخرب

Iranian Institute of Welding and
Nondestructive tests
National welding & NDT authority in IRAN



آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۳-۶-۱:

مهندس یا تکنسینی که به واسطه تمرین یا تجربه و یا ترکیبی از آن دو، در زمینه بازرسی ساخت و انجام و تفسیر آزمایش های ارزیابی، دارای صلاحیت، لیاقت و اشتها باشد، می تواند به عنوان بازرس جوش انجام وظیفه نماید.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۳-۶-۲:

گواهینامه ارزیابی بازرسی چشمی جوش، مادامی که در امر بازرسی فعال باشد، معتبر است، مگر این که دلایل مشخصی برای عدم توانایی بازرس وجود داشته باشد.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۳-۶-۳:

بازرس جوش می تواند چند کمک داشته باشد که تحت نظارت وی در امر بازرسی عمل می نمایند. کمک بازرسین باید با تمرین و تجربه در اموری که به آنها محول می شود، صلاحیت کسب نمایند. عملکرد کمک بازرسین باید توسط بازرس به طور منظم، مورد ارزیابی قرار گیرد.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۳-۶-۴:

بازرس و کمک بازرس باید تحت معاینه چشم قرار گیرند، به طوری که با و یا بدون استفاده از عینک، قدرت دید زیر را داشته باشند:

قدرت دید نزدیک در فاصله ۳۰۰ میلی متر قدرت دید دور در حد ۲۰/۴۰
معاینه چشم باید در هر سه سال (و یا کمتر در صورت نیاز) تکرار شود.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۳-۵:

مهندس مشاور باید دارای اعتبار کافی برای تأیید ارزیابی بازرسی جوش باشد.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۴-۶:

بازرس باید مشخص نماید که مونتاژ و نصب قطعات به وسیله جوشکاری، مطابق با ضوابط مدارک طراحی انجام شده است.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۵-۶:

بازرس جوش باید نقشه های جزئیات جوشکاری را که نشان دهنده اندازه، نوع و محل جوش ها است، تهیه نماید. تهیه بخشی از اسناد مناقصه که مربوط به مشخصات مکانیکی فولاد و الکترود می شود بر عهده بازرس جوش است.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۱-۶-۶:

شروع و ختم کلیه عملیات اجرایی که نیاز به بازرسی دارد، باید به اطلاع بازرس جوش برسد.

بازرسی مصالح

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۲-۶-۲:

بازرس باید مطمئن گردد که فقط مصالح منطبق بر مفاد آئین نامه مورد استفاده قرار می گیرد.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

بازرسی دستورالعمل های جوشکاری و تجهیزات

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۳-۴-۱:

بازرس باید کلیه دستورالعمل های جوشکاری را مورد بازبینی قرار داده و مطمئن گردد که این دستورالعمل ها منطبق بر مفاد این آئین نامه هستند.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۳-۴-۲:

بازرس باید کلیه تجهیزات جوشکاری را مورد بازبینی قرار داده و مطمئن گردد که منطبق بر ضوابط بند ۳-۱-۲ می باشند.

۳-۱-۲

کلیه تجهیزات جوشکاری و برشکاری گرمایی، Heat Cutting باید طوری طراحی و ساخته شده و در چنان شرایطی باشند که بتوان از آنها طبق روش های شرح داده شده در این آئین نامه استفاده نمود.

بازرسی جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خالجوشکاران

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۴-۴-۱:

بازرس باید اجازه کار به جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خالجوشکارانی را بدهد که طبق بندهای ۳-۵ و ۴-۵ این آئین نامه، تحت ارزیابی قرار گرفته و صلاحیت آنها تأیید شده است و یا صلاحیت آنها قبلاً توسط مرجع ذیصلاحی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۴-۶-۲:

اگر به نظر برسد که توانایی یا صلاحیت جوشکار، اپراتور جوشکاری و یا خالجوشکار ارزیابی شده، پایین تر از ضوابط این آئین نامه است، بازرس می تواند به کمک آزمایش های ساده، نظیر **آزمایش شکست جوش گوشه** و یا حتی آزمایش های کامل بند ۵-۳، جوشکار را مورد ارزیابی مجدد قرار دهد.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۴-۶-۳:

در صورتی که جوشکار، اپراتور جوشکاری و یا خالجوشکار، به مدت بیش از ۶ ماه، فعالیتی در روی موضوع مورد نظر نداشته باشد، بازرس باید دستور انجام ارزیابی مجدد آنها را بدهد.

بازرسی کار و گزارش ها

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۵-۱:

بازرس باید مطمئن گردد که اندازه، طول و محل جوش ها منطبق بر ضوابط این آئین نامه و طبق نقشه است و هیچ جوش اضافی بدون تأیید مهندس ناظر انجام نشده است.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۵-۲:

بازرس باید مطمئن گردد که **فقط** دستورالعمل های جوشکاری منطبق بر مفاد ۵-۱ و یا تأیید شده طبق بندهای ۵-۲ و ۵-۵ مورد استفاده قرار گرفته است.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۳-۵-۶:

بازرس باید مطمئن گردد که جوشکاری با شدت جریان، قطبیت، وضعیت و وضعیت الکترود مقرر انجام شده است.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۴-۵-۶:

بازرس باید در فواصل مناسب، نحوه آماده سازی لبه ها، روش های مونتاژ، تکنیک های جوشکاری و نحوه کار جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خالجوشکاران را بازرسی نموده و انطباق آنها را با مفاد این آئین نامه کنترل نماید.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۵-۵-۶:

بازرس باید از انطباق کیفیت اجرای کار بر ضوابط فصل سوم از این آئین نامه اطمینان حاصل نماید. استفاده از مفاد سایر آئین نامه ها در صورت تائید مهندس مشاور، بلامانع است. اندازه جوش ها باید توسط دستگاه مناسب، اندازه گیری شود. بازرسی عینی (Visual Inspection) جوش ها برای پیدا کردن عیوبی از قبیل ترک در فلز جوش و فلز پایه و سایر ناپیوستگی ها باید به کمک ذره بین چراغدار و یا سایر وسایل مشابه انجام پذیرد.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۵-۶:

بازرس باید به کمک رنگ مناسب، کلیه جوش هایی را که مورد بازرسی قرار داده است، علامتگذاری نماید. استفاده از حک کردن ضربه ای در اعضایی که تحت تاثیر بارهای دینامیکی هستند، فقط طبق تائید مهندس مشاور مجاز است.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۵-۷:

بازرس باید پرونده ای از ارزیابی صلاحیت جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خالجوشکاران و ارزیابی دستورالعمل های جوشکاری و یا سایر آزمایش های انجام شده تهیه نماید.

وظایف سازنده

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۶-۱:

سازنده موظف به بازرسی عینی و اصلاح عیوب در مصالح، روش ها و ضوابط اجرایی طبق مفاد فصل سوم از این آئین نامه می باشد.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۶-۲:

سازنده باید با بازرسین جوش جهت رفع عیوب و روش های اجرایی همکاری نماید.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۶-۳:

در صورتی که اصلاح جوشکاری معیوب، باعث صدمه رسیدن به فلز پایه باشد، پیمانکار موظف است با حفظ شرایط مفاد قرارداد، آن قسمت از فلز پایه را طبق نظر مهندس ناظر برداشته و با مصالح سالم جایگزین نماید.

آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۶-۴:

در صورتی که علاوه بر بازرسی های عینی، سایر آزمایش های غیرمخرب در نقشه ها و یا مشخصات فنی خصوصی خواسته شده باشد، پیمانکار مسئول انطباق کیفیت جوش با ضوابط بندهای ۸-۱۵ و ۹-۲۵ است.

چاپ ۱۳۸۰ نشریه ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران)؛ بند ۶-۶-۵:

اگر آزمایش های غیرمخرب، به غیر از بازرسی های عینی، در مدارک اولیه قرارداد نباشد ولی کارفرما بعدها انجام این آزمایش ها را درخواست نماید، سازنده موظف به فراهم نمودن تمهیدات لازم برای انجام این آزمایش ها توسط خود و یا گروه دیگر طبق مفاد بند ۶-۷ است. در این صورت، هزینه کلیه آزمایش ها بر عهده کارفرما خواهد بود ولی هزینه تعمیرات جوش های مردود به عهده سازنده است.

وجود اشتراک و افتراق ناپیوستگی ها و عیوب جوش

Discontinuities، ناپیوستگی ها،

Defects، عیوب،

فیزیکی

متالورژیکی

قابل پذیرش

غیر قابل پذیرش

عیوب فیزیکی به عیوبی اتلاق می گردد که ناشی از دستگاه جوشکاری و یا ناشی از خرابی الکترودها باشد.

عیوب متالورژیکی به عیوبی اتلاق می گردد که به طور کلی این عیوب را اکیپ جوشکاری ایجاد می کند.

وجوه اشتراک و افتراق ناپیوستگی ها و عیوب جوش

ناپیوستگی ها، Discontinuities

عیوب، Defects

فیزیکی

متالورژیکی

قابل پذیرش

غیر قابل پذیرش

ناپیوستگی هایی غیر قابل قبول به شمار می آیند که بعضی از خصوصیات از جمله نوع، اندازه، پراکندگی یا موضع را بیش از حد مجاز استانداردها دارا باشند.

در آئین نامه جوشکاری سازه های فلزی AWS D 1 1 ناپیوستگی نوع ذوبی به آخال سرباره و ذوب ناقص اتلاق می شود.

در بسیاری از آئین نامه ها و مقررات ناپیوستگی نوع ذوبی، کمتر از ترک مورد توجه قرار می گیرند ولی برخی از استانداردها (مانند BS 5500) نه تنها ترک بلکه ذوب ناقص یا نفوذ ناقص را نیز ممنوع می دانند. ناپیوستگی های کروی در هر جایی از جوش، امکان ظاهر شدن دارند. ناپیوستگی های دراز شده در هر جهتی قابل پیشبینی هستند.

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش



ترک، Crack

علل وقوع

عدم مهارت اپراتور

ناخالصی فلز پایه

عدم تناسب فلز جوش از لحاظ ساختار متالورژیکی

عدم کنترل پارامترهای موثر بر فرایند (مثال؟)

وجود ترک در روپوش الکترود

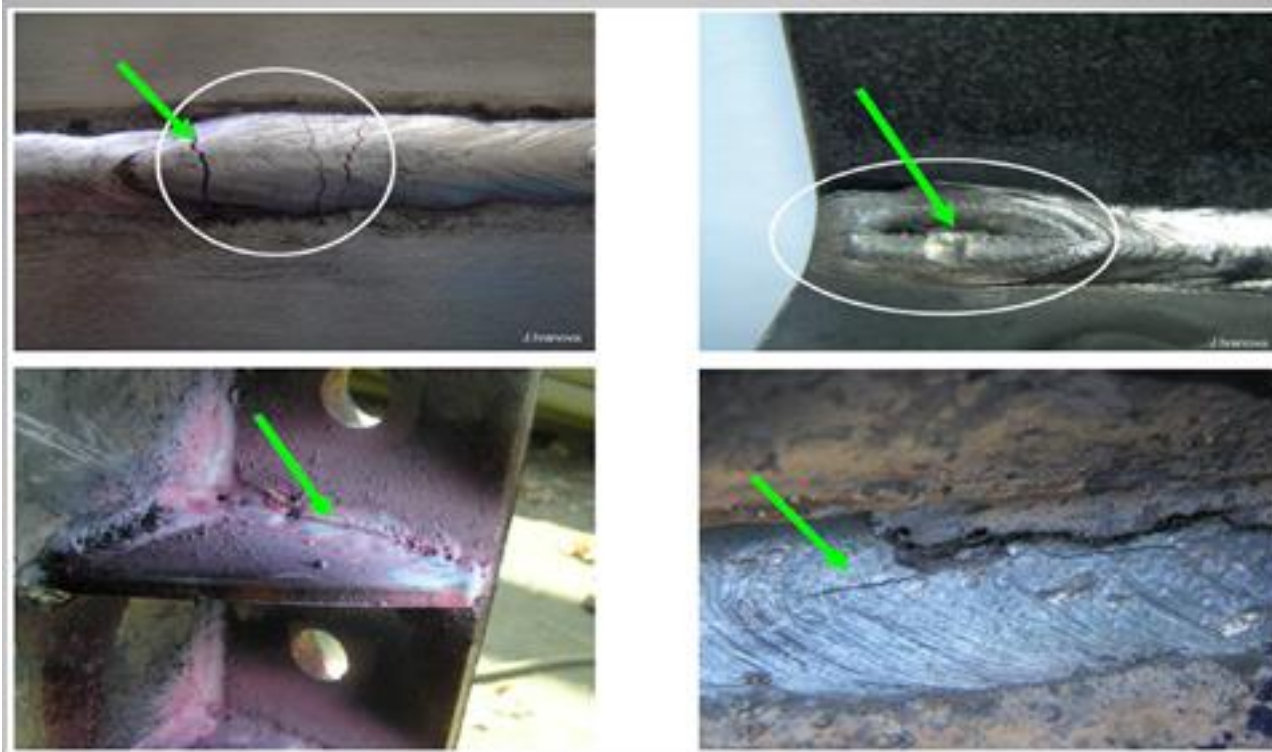
سرد شدن یکباره حوضچه جوش

(عدم پس گرمایش)



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

ترک ها در جوش و فلز مبنا هنگامی تشکیل می شوند که تنش های موضعی از استحکام نهایی (Ultimate Strength) جسم تجاوز کند.

منظور از ترک، پدیده ای است که در اثر عواملی مانند تشکیل ساختارهای متالورژیکی ترد، انجماد و سرد شدن سریع جوش و تنش های داخلی (که به علت انقباض جوش می باشد) ایجاد می شود.

انواع ترک ها

■ ترک گرم

ترکی که در حین انجماد جوش و یا بلافاصله پس از قطع قوس الکتریکی ایجاد می گردد.
(در صورت عدم حضور بازرسین فنی جوش، گاهی اوقات صدای ناشی از جدا شدن سرباره از WM، باعث خطای مهندسین ناظر در تفکیک آن با ایجاد ترک گرم می شود).

■ ترک سرد

ترکی که پس از گذشت مدت زمانی از جوشکاری ایجاد می گردد.

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ ترک های گرم و سرد

ترک هایی که به واسطه هیدروژن تردی تشکیل می شوند را عموماً ترک های تاخیری می نامند که یک نوع ترک سرد می باشد.

ترک های سرد هم در طول مرزهای دانه و هم در بین دانه ها منتشر می شوند.

ترک های گرم در طول مرزهای دانه منتشر می شوند.

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ عوامل ایجاد ترک گرم

- وجود عناصر ناخالصی نظیر گوگرد، فسفر و قلع در فلز پایه یا جوش
- قطع سریع عملیات جوشکاری
- کاستی سطح مقطع جوش
- فزونی نسبت ارتفاع به عرض جوش
- تقعر بیش از حد در جوش

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

روش های پیشگیری از ایجاد ترک گرم

- استفاده از فلز پایه یا الکترودی که عناصر ناخالصی کمتری داشته باشند.
- پیش گرمایش به منظور کاهش تنش های انقباضی
- افزایش سطح مقطع جوش
- استفاده از گاز محافظ تمیز (غیر آلوده) در جوشکاری های تحت حفاظت گاز
- تغییر طرح و شکل گرده جوش

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ عوامل ایجاد ترک سرد

■ وجود هیدروژن کافی

- منابع هیدروژن:

پوشش الکترود

سطح آلوده به روغن، چربی، رنگ، ضدزنگ و رطوبت

■ ایجاد ساختارهای مستعد به ترک

■ وجود تنش های پسماند

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ روش های پیشگیری از ایجاد ترک سرد

- استفاده از الکتروود مناسب و کم هیدروژن
- پیش گرمایش، پس گرمایش و کنترل دمای بین پاسی به منظور جلوگیری از تشکیل ساختارهای مستعد به ترک
- تمیز کردن سطح مورد جوشکاری از آلودگی ها

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ ترک طولی

مثال: ترک طولی به صورت خط مرکزی
ترک طولی در منطقه متاثر از حرارت (HAZ)

■ ترک عرضی

■ ترک مورب

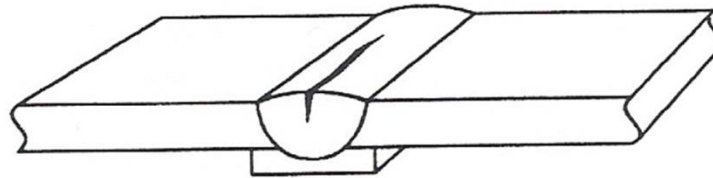
مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ ترک طولی

مثال: ترک طولی به صورت خط مرکزی



ترک ناشی از جدایش و تفکیک

ترک مربوط به شکل گرده جوش

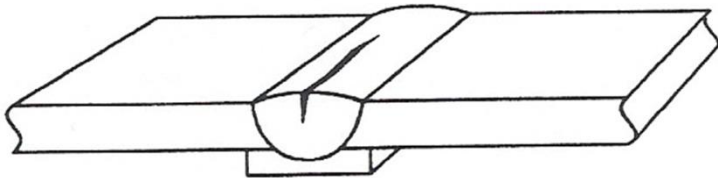
مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

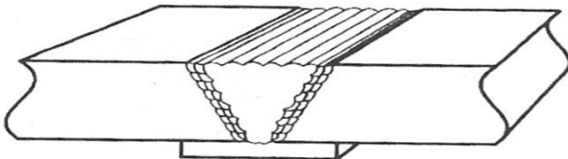
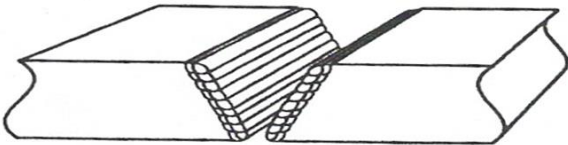
انواع ترک ها

ترک طولی

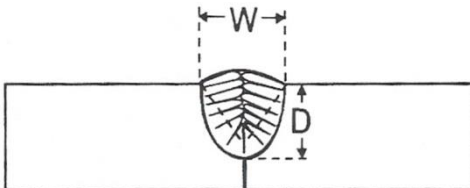
مثال: ترک طولی به صورت خط مرکزی



■ ترک ناشی از جدایش و تفکیک



■ ترک مربوط به شکل گرده جوش

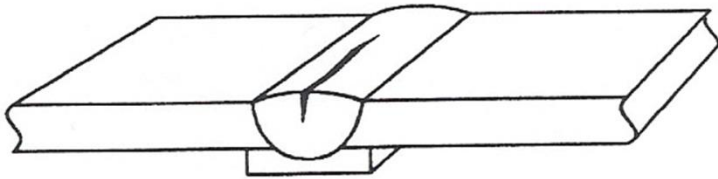


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

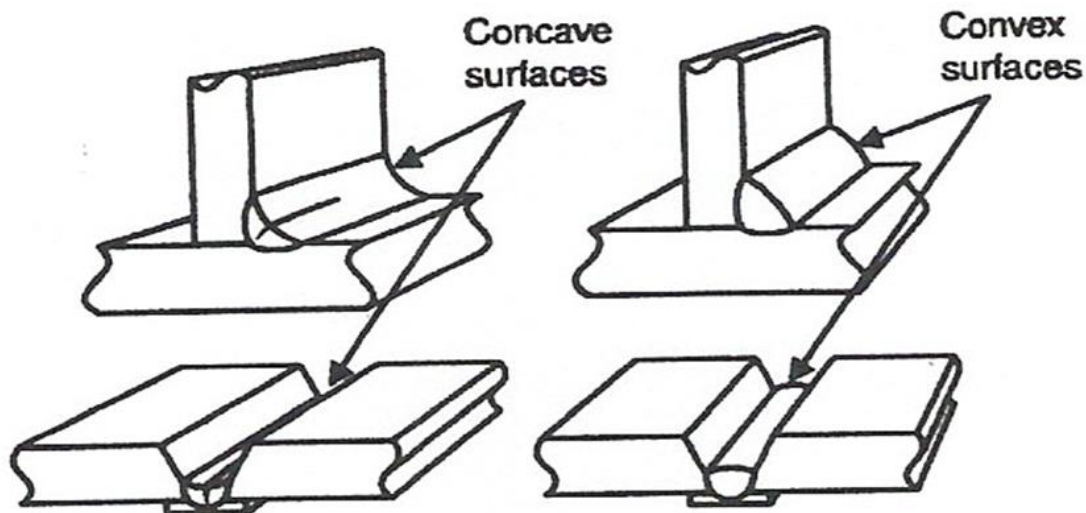
انواع ترک ها

ترک طولی



مثال: ترک طولی به صورت خط مرکزی

ترک طولی به صورت خط مرکزی ناشی از شرایط سطحی جوش



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

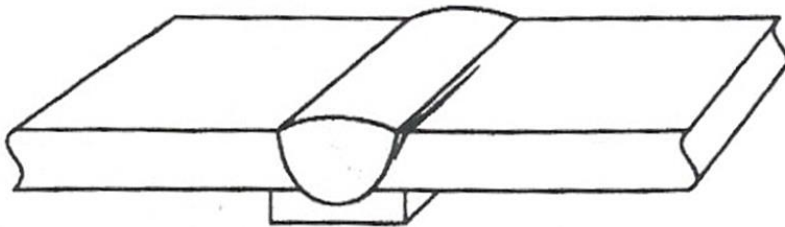
ترک، Crack

انواع ترک ها

■ ترک طولی

مثال: ترک طولی در منطقه متأثر از حرارت (HAZ)

Heat Affected Zone



علل وقوع ترک در HAZ:

- وجود هیدروژن مازاد
- وجود عناصری مانند کربن (که باعث تشکیل ساختارهای مستعد به ترک می شوند) مازاد
- وجود تنش های داخلی یا پسماند مازاد
- وسعت بیش از حد HAZ

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ ترک طولی

مثال: ترک طولی در منطقه متأثر از حرارت (HAZ)

Heat Affected Zone

سرعت سرد شدن، تعیین کننده خواص منطقه متأثر از حرارت می باشد.

عوامل موثر در گسترش ترک های این منطقه:

- فزونی سرعت انجماد
- فزونی سختی پذیری فولاد

فزونی سرعت انجماد به وسیله عوامل زیر تقویت می شود:

- کاستی گرمای ورودی فرایند جوشکاری
- فزونی ضخامت فلز پایه
- کاستی دمای فلز پایه

فزونی سختی پذیری از عوامل زیر ناشی می شوند:

- فزونی مقادیر کربن
- عناصر آلیاژی

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

■ ترک عرضی

عوامل موثر

- ترتیب جوشکاری
- پیش گرمایش
- دمای بین پاسی
- عملیات حرارتی پس از جوش
- طراحی اتصال
- روش های جوشکاری
- مواد پرکننده

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

انواع ترک ها

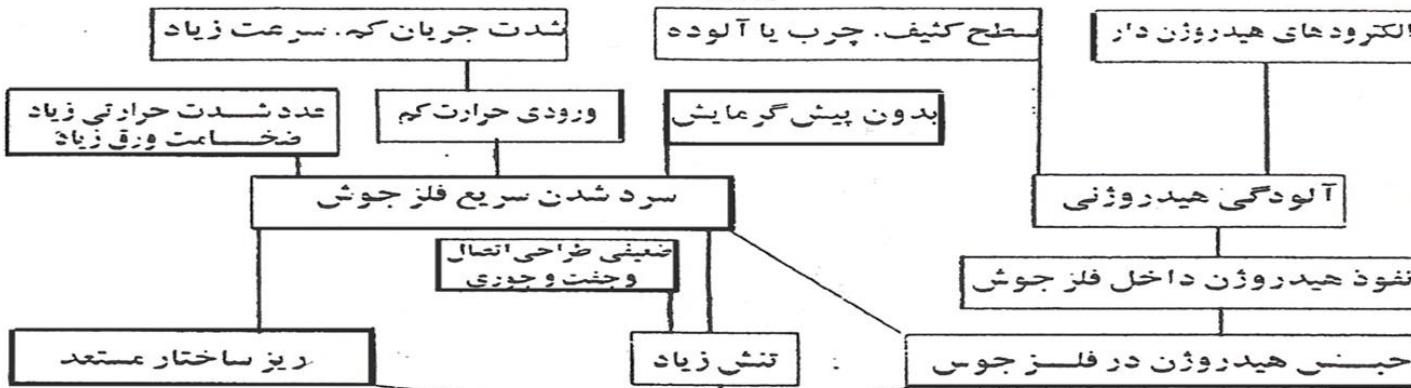
■ ترک مورب

حاصل اندرکنش (اثر متقابل) عواملی که باعث ایجاد ترک های طولی و عرضی می شوند.

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

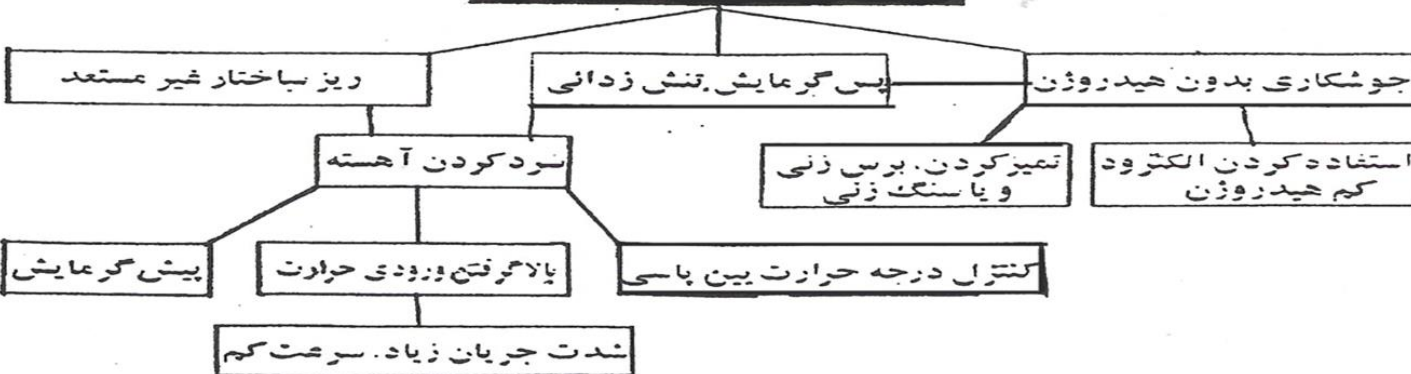
عوامل موثر بر ترک ناشی از هیدروژن در فلز جوش

علت‌ها

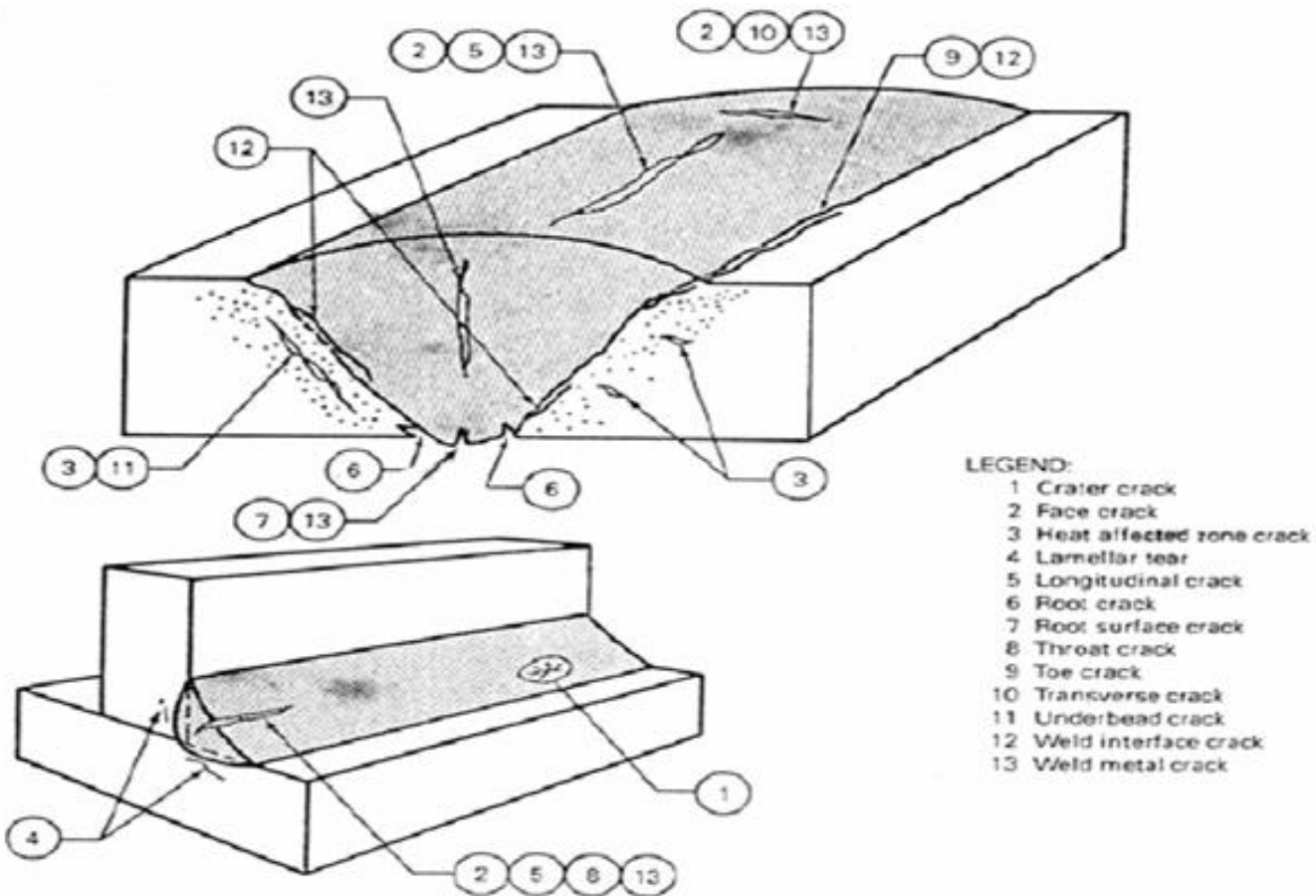


ترک سرد فلز جوش

- ترک‌های موئی
- ترک‌های ریز
- ترک‌های فلز جوش



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش



۱. ترک چاله

۲. ترک سطحی (رویه)

۳. ترک منطقه متأثر از حرارت (HAZ)

۴. پارگی سراسری

۵. ترک طولی

۶. ترک ریشه

۷. ترک سطحی ریشه

۸. ترک گلوبی

۹. ترک پنجه (پای جوش)

۱۰. ترک عرضی

۱۱. ترک زیر بستر جوش (زیر مهره ای)

۱۲. ترک در فصل مشترک (خط ذوب)

۱۳. ترک فلز جوش

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک های گلویی، Throat Cracks

ترک های گلویی جزء ترک های طولی هستند که در رویه جوش و در جهت محور جوش به وجود می آیند و معمولاً (نه همیشه) جزء ترک های گرم محسوب می شوند.

ترک های ریشه جوش، Root Cracks

ترک های ریشه ای جزء ترک های طولی هستند که در ریشه جوش واقع می شوند و معمولاً جزء ترک های گرم محسوب می شوند.

ترک های چاله جوش، Crater Cracks

ترک های چاله جوش در دهانه جوش روی می دهند و به خاطر پایان (قطع) نامناسب قوس جوشکاری تشکیل می شوند.

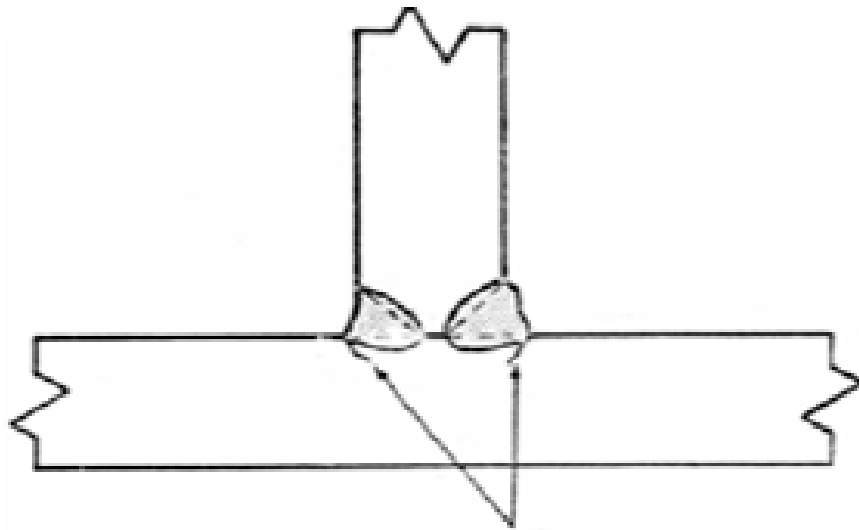
اصطلاح ترک ستاره ای (Star Cracks) را در مورد ترک های چاله جوش به کار می برند. (با وجود این که ممکن است اشکال دیگری داشته باشد).

ترک های چاله جوش جزء ترک های گرم سطحی هستند که معمولاً یک دسته خطوطی شبیه ستاره را تشکیل می دهند.

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک‌های گوشه‌ای، Toe cracks

ترک‌های گوشه‌ای معمولا جزء ترک‌های سرد می‌باشند. این ترک‌ها از گوشه جوش که در آنجا تنش‌های مهار کننده (restraint stresses) به وفور وجود دارند، آغاز شده و منتشر می‌شوند. شکل ناگهانی در گوشه که به سبب برجستگی بیش از حد یا تقویت جوشکاری (گرده جوش) تغییر می‌کند، می‌تواند تنش‌ها را تقویت کند و گوشه جوش را مستعد ترک خوردن کند.

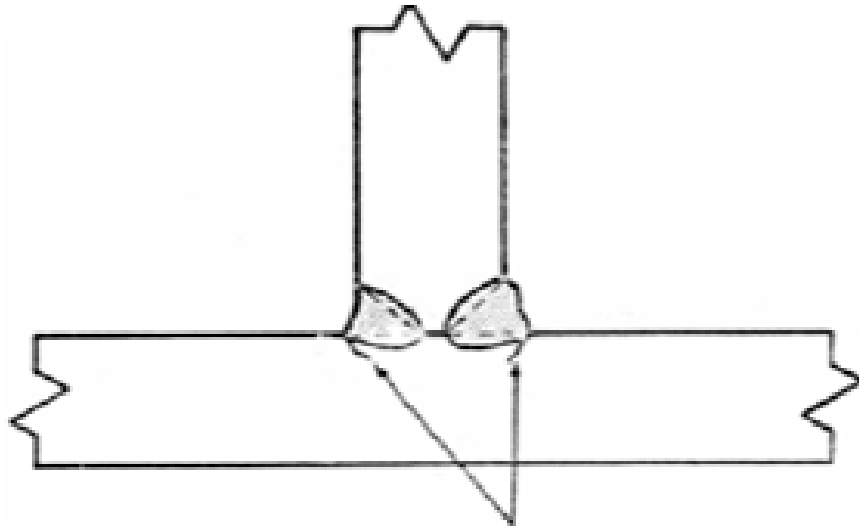


ترک‌های گوشه‌ای

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک های گوشه ای، Toe cracks

ترک های گوشه ای تقریباً عمود به سطح فلز مبنا آغاز می شوند. این ترک ها به طور معمول نتیجه تنش های انقباضی حرارتی هستند که بر روی ناحیه متأثر از حرارت عمل می کنند. به وجود آمدن بعضی از ترک های گوشه ای به خاطر خواص کششی عرضی ناحیه متأثر از حرارت است که نمی توانند منطبق با تنش های انقباضی که به وسیله جوشکاری تحمیل شده است، شوند.



ترک های گوشه ای

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک های زیر بستر جوش و ناحیه متأثر از حرارت جوش (HAZ)

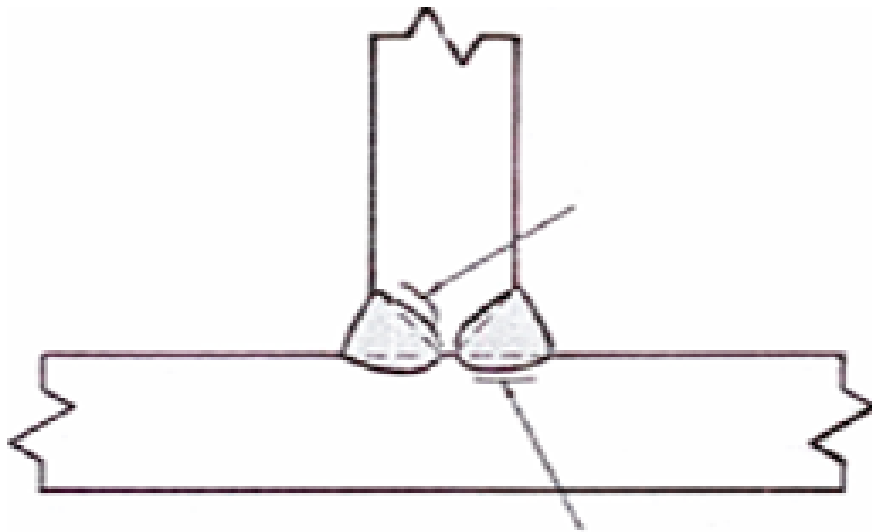
ترک های زیر بستر جوش و در ناحیه متأثر از حرارت (HAZ) عموماً جزء ترک های سرد طبقه بندی می شوند که در ناحیه متأثر از حرارت فلز مبنا تشکیل می شوند.

ترک های زیر بستر جوش و ناحیه متأثر از حرارت از نوع ترک های طولی و یا عرضی می باشند.

این ترک ها در بازه های معینی زیر جوش و همچنین در پیرامون مرزهای جوش، جایی که تنش های پسماند در بیشترین حد خود وجود دارند، یافت می شوند.

ترک های زیر بستر جوش ممکن است یک مساله جدی ایجاد کنند وقتی که به طور پیوسته سه جزء زیر حضور داشته باشند:

(۱) هیدروژن (۲) ساختار میکروسکوپی حساس به ترک (۳) تنش



ترک زیر بستر جوش

(که با آزمون چشمی دیده نمی شود، مگر این که جسم مقطع زده شود.)

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

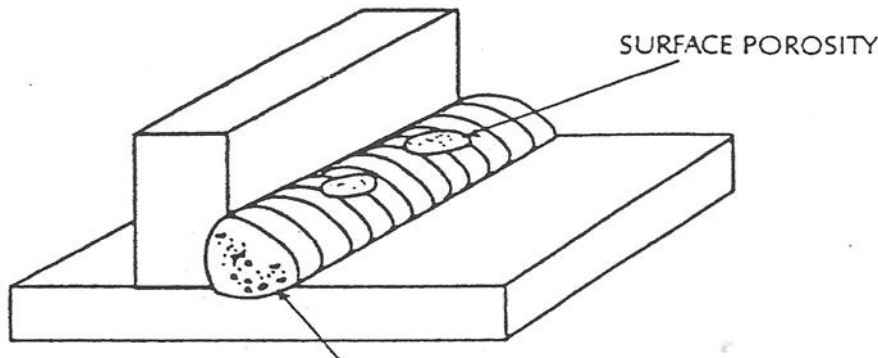
حفرات سطحی، Surface Porosity

علل وقوع

وجود ناخالصی (عدم تمیزکاری)
در منطقه جوشکاری و الکتروود

زاویه نامناسب WM به BM

عدم حفاظت منطقه جوشکاری
(به ویژه در فرایندهای تحت پوشش گاز)



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

حفرات سطحی، Surface Porosity



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

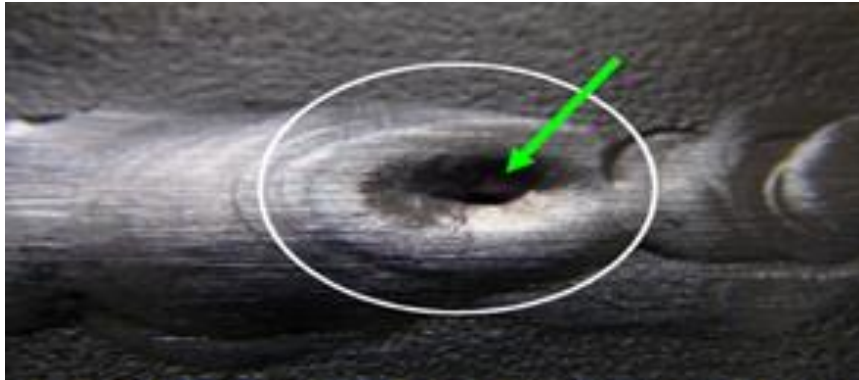
حفره (چاله) انتهایی جوش، End Crater Porosity

علل وقوع

عدم مهارت اپراتور

پر نشدن حوضچه مذاب از WM

وجود ناخالصی (عدم تمیزکاری)
در منطقه جوشکاری



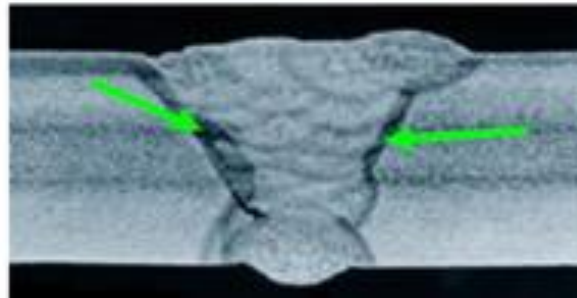
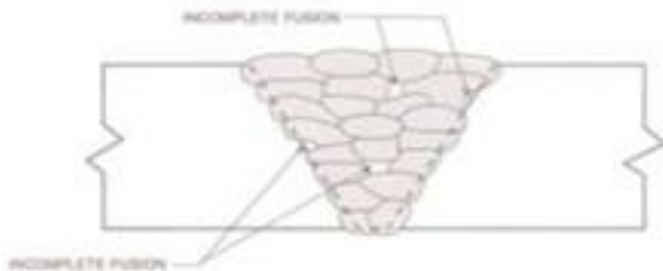
مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ذوب ناقص، Lack of Fusion or Incomplete Fusion

LOF

علل وقوع

- عدم کفایت انرژی ورودی
- عدم تناسب الکتروود انتخابی با BM (از نظر اندازه و نوع الکتروود)
- طرح نادرست اتصال
- عدم حفاظت کامل حوضچه
- عدم تمیزکاری بین پاسی



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

نفوذ ناقص در پاس ریشه، Incomplete Root Penetration

LOP

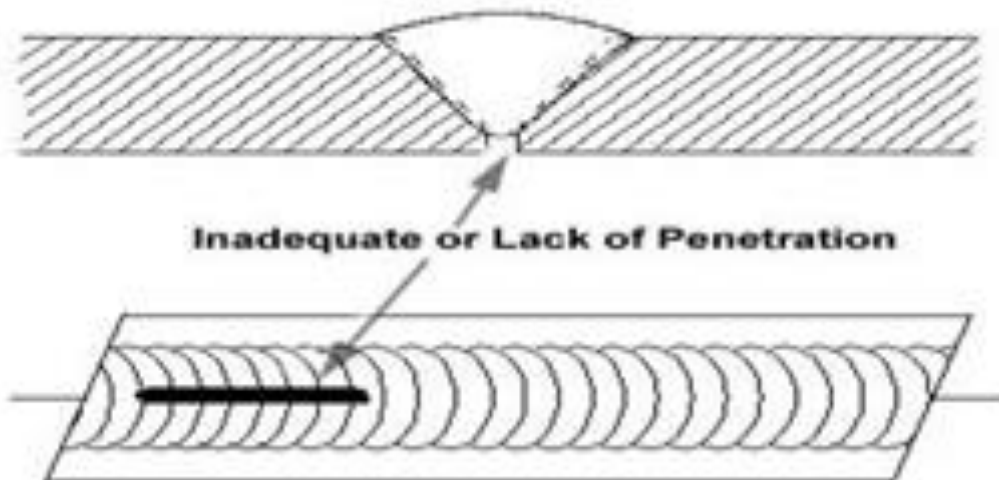
علل وقوع

عدم کفایت شدت جریان (آمپراژ)

زاویه نامناسب WM به BM

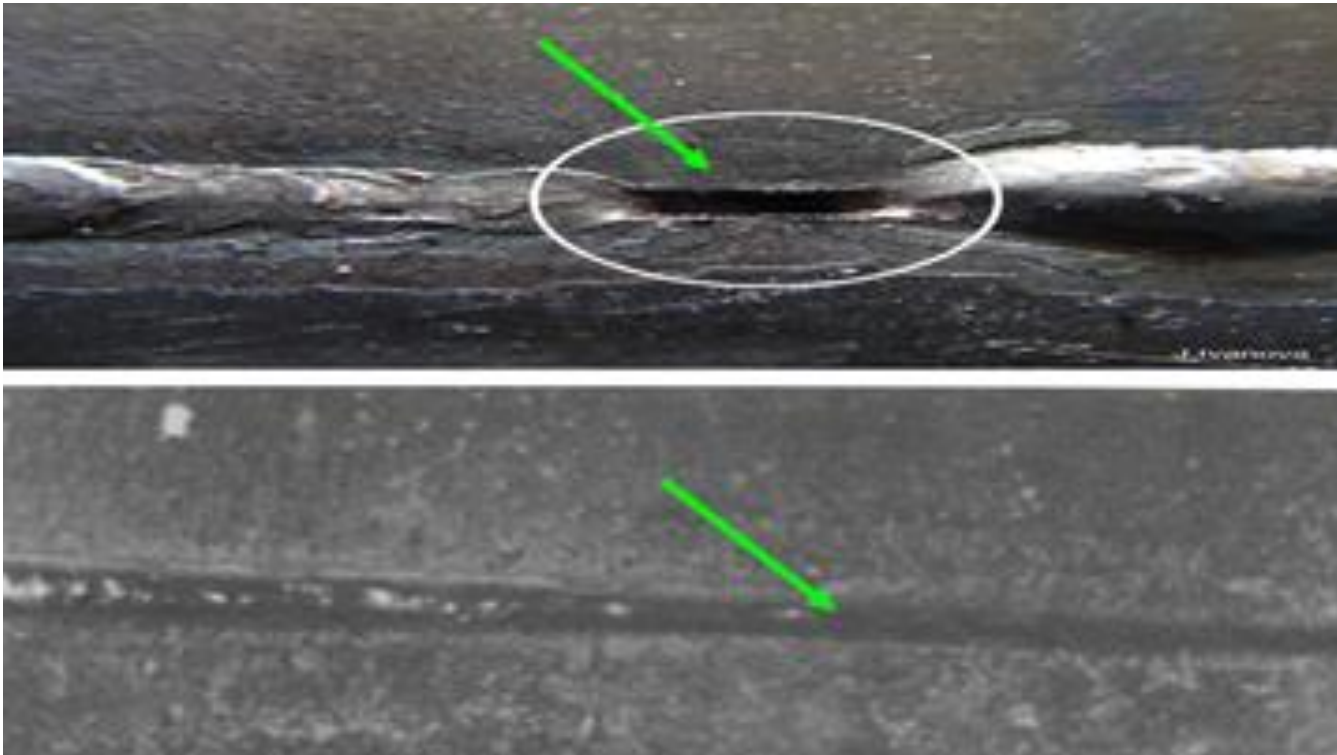
عدم تمیزکاری منطقه جوشکاری (درز جوش)

عدم کفایت (کاستی) زاویه پَخ



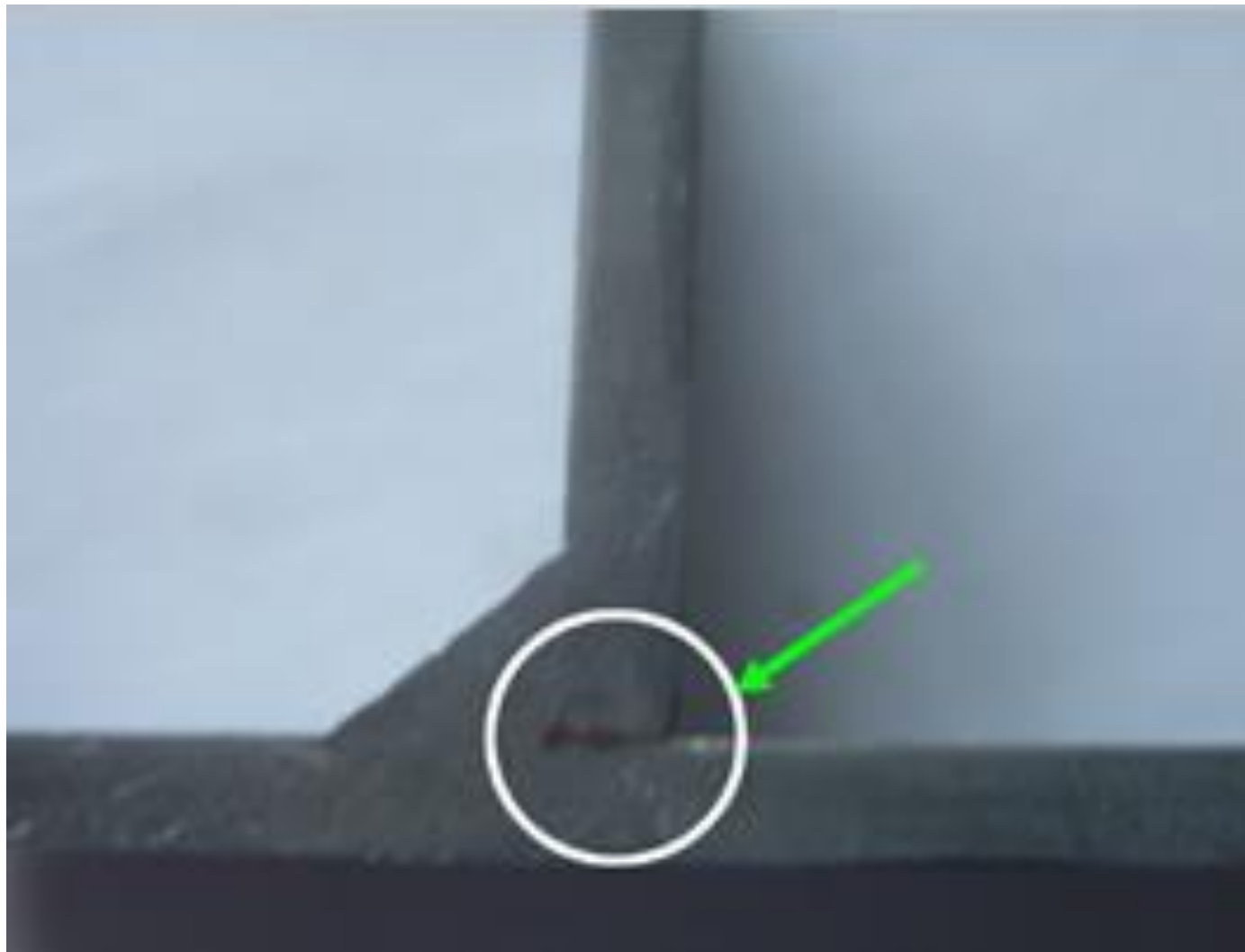
مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

نفوذ ناقص در پاس ریشه، Incomplete Root Penetration



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

نفوذ ناقص در پاس ریشه، Incomplete Root Penetration



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

بریدگی (سوختگی) لبه جوش، UnderCut

UC

علل وقوع

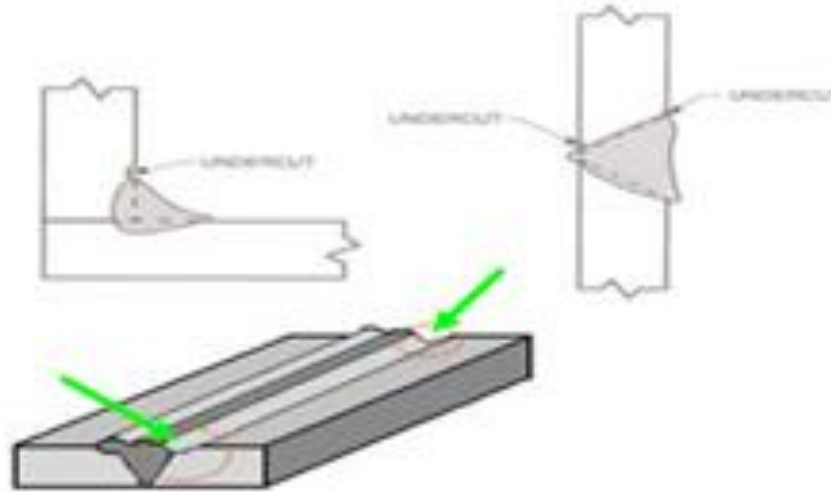
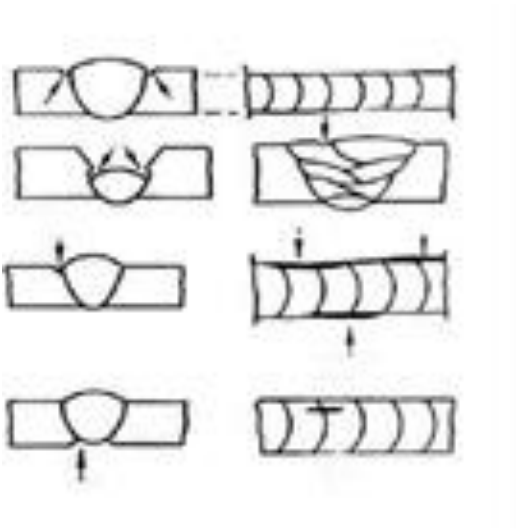
فزونى شدت جریان (آمپراژ)

زاویه نامناسب WM به BM

فزونى سرعت حرکت WM روى BM

عدم کالیبراسیون دستگاه جوشکاری

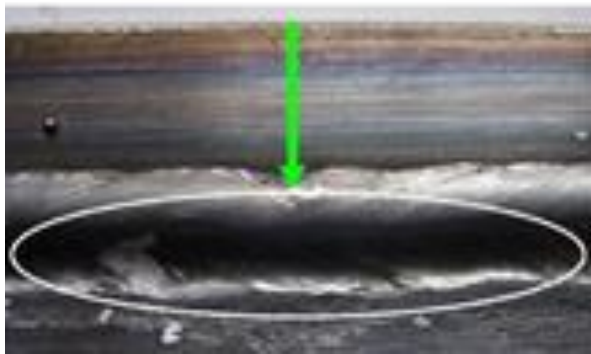
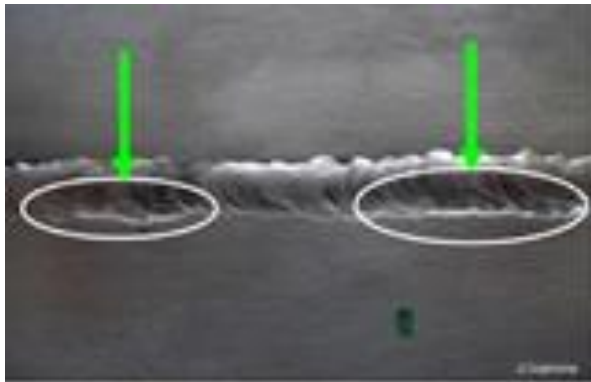
فزونى طول قوس الکتریکی



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

بریدگی (سوختگی) لبه جوش، UnderCut

UC

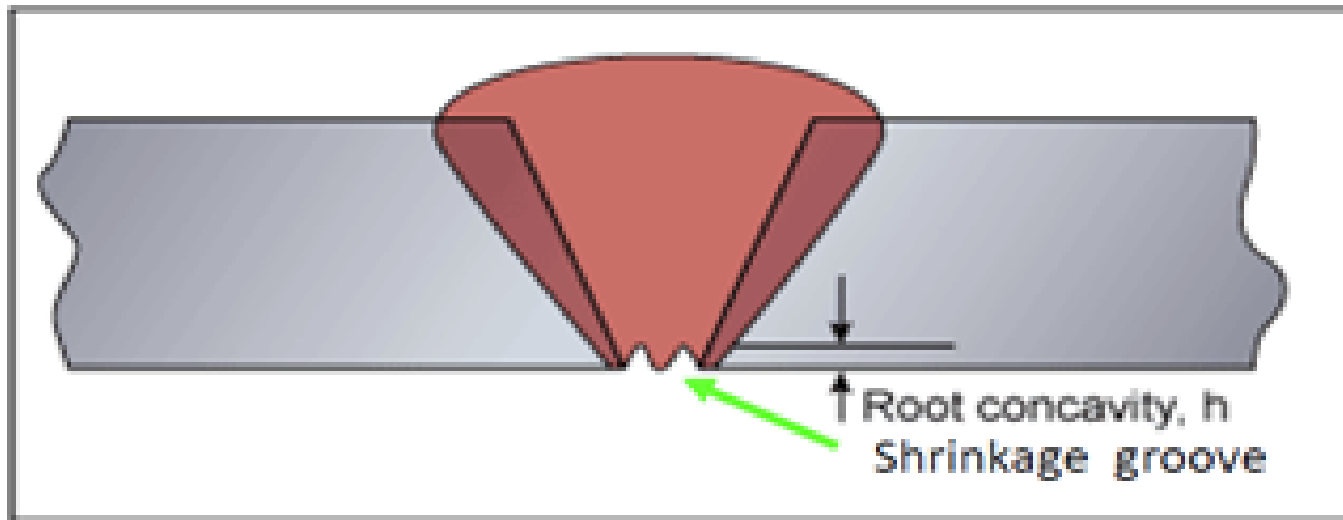


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

انقباض ریشه جوش، Shrinkage Groove

علل وقوع

عدم مهارت اپراتور در افزودن الکتروود
حرکت نامناسب WM به BM



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

انقباض ریشه جوش، Shrinkage Groove

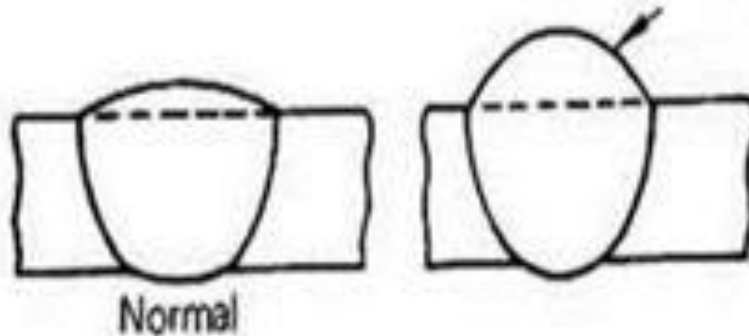


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

فلز جوش مازاد، Excess Weld Metal

علت وقوع

کاستی سرعت حرکت WM روی BM

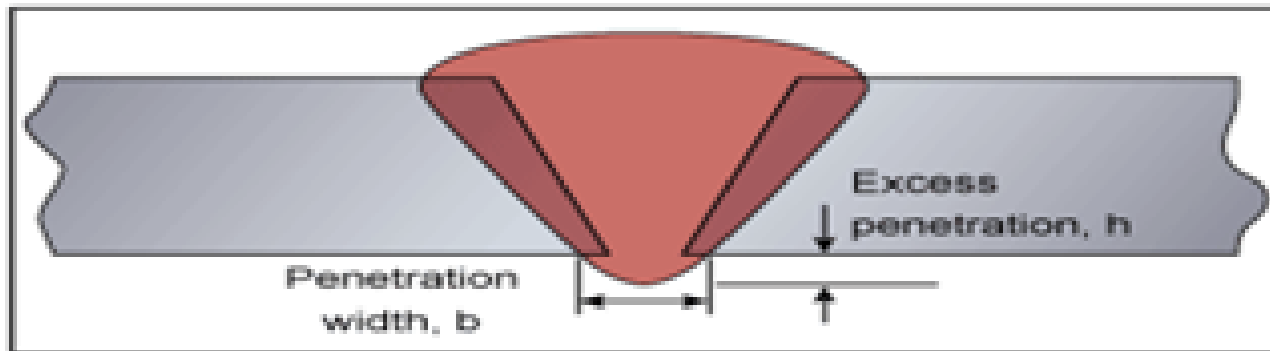


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

نفوذ اضافی، Excess Penetration

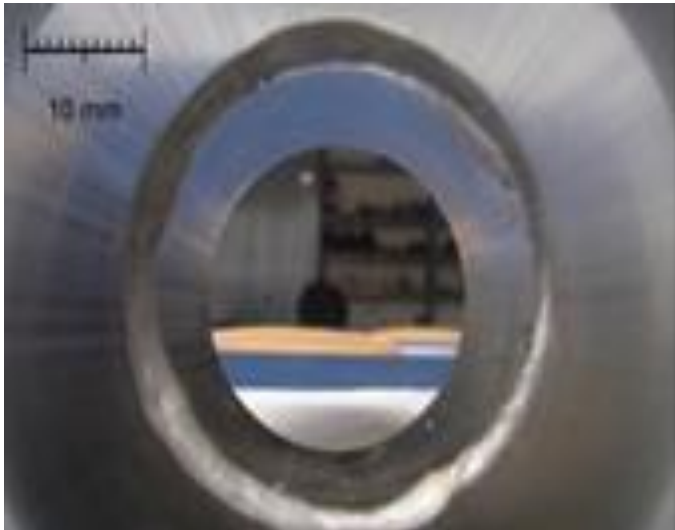
علل وقوع

آماده سازی نامناسب لبه (فاصله زیاد بین دو BM و زاویه بیش از حد پَخ)
عدم مهارت اپراتور در تنظیم حرکت دست
عدم تناسب شدت جریان (آمپراژ)
تمرکز حرارت بیش از اندازه



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

نفوذ اضافی، Excess Penetration

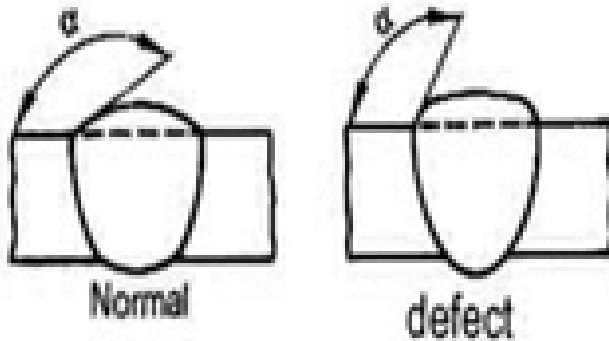


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

زاویه نامناسب گرده جوش، Incorrect Weld Toe

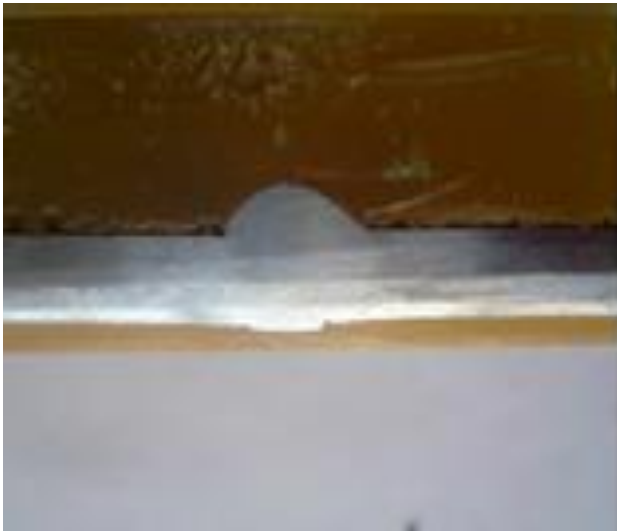
علل وقوع

عدم مهارت اپراتور در افزودن الکتروود
شیب بیش از اندازه جبهه کاری



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

زاویه نامناسب گرده جوش، Incorrect Weld Toe

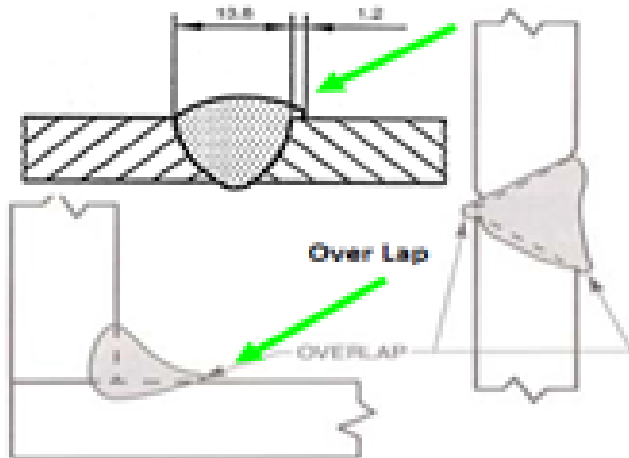


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

سرریز شدن فلز جوش، OverLap

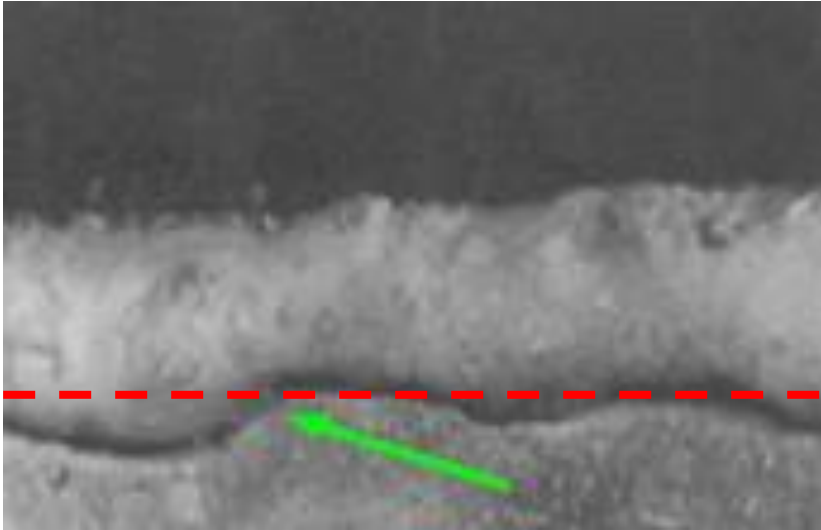
علت وقوع

افزودن WM بدون رعایت زاویه مناسب دست



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

سرریز شدن فلز جوش، OverLap

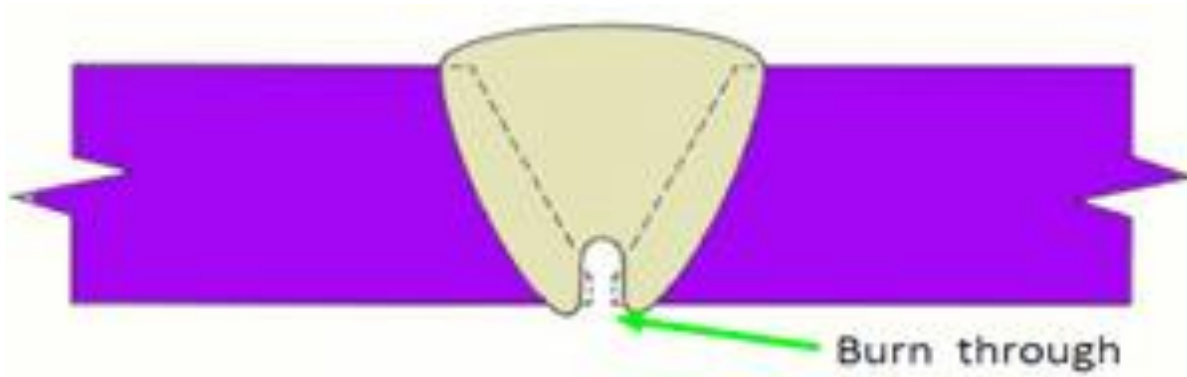


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

سوختگی از کنار، Burn Through

علل وقوع

انحراف قوس همراه با طول قوس بلند
فزونی شدت جریان (آمپراژ)

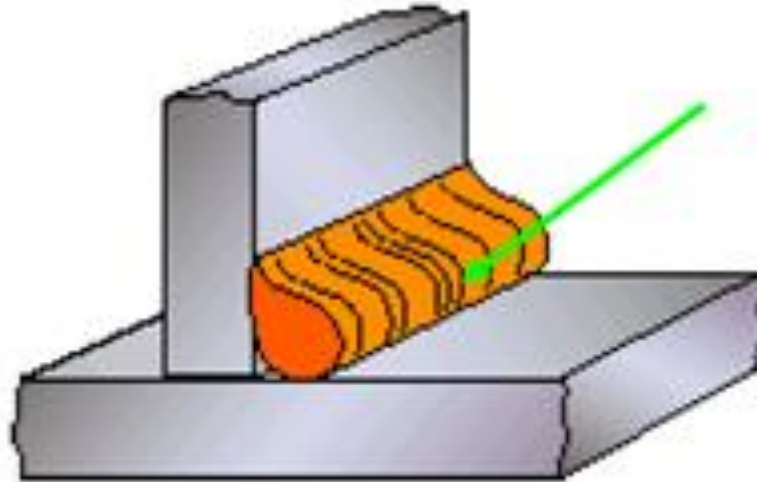
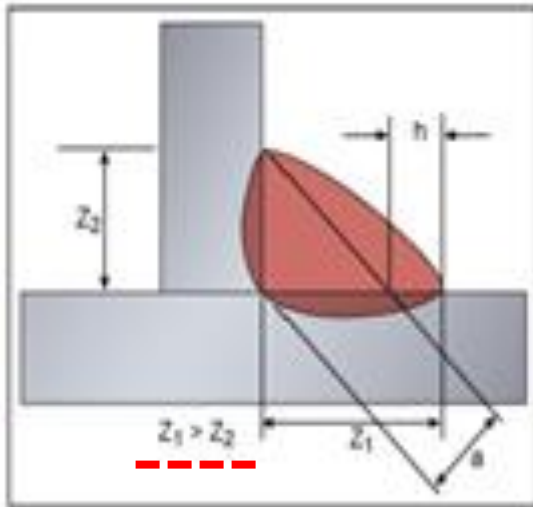


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ساق جوش نامساوی، Excessive Asymmetry F.W

علت وقوع

زاویه نامناسب WM به BM



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

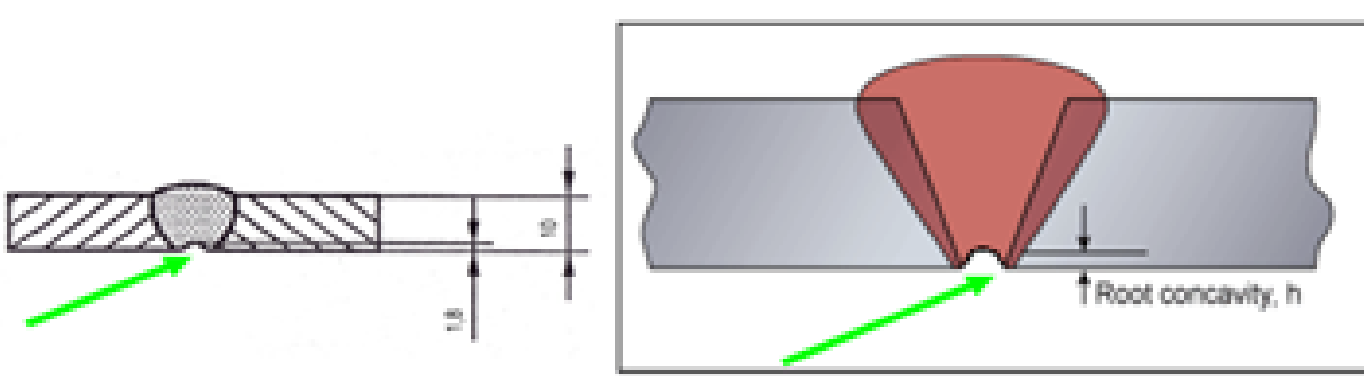
تفعر ریشه جوش، Root Concavity

علل وقوع

فزونى قطر الكتروء

فزونى شءء جريان (آمپراژ)

فزونى زاویه پَخ



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

تخلخل در ریشه جوش، Root Porosity

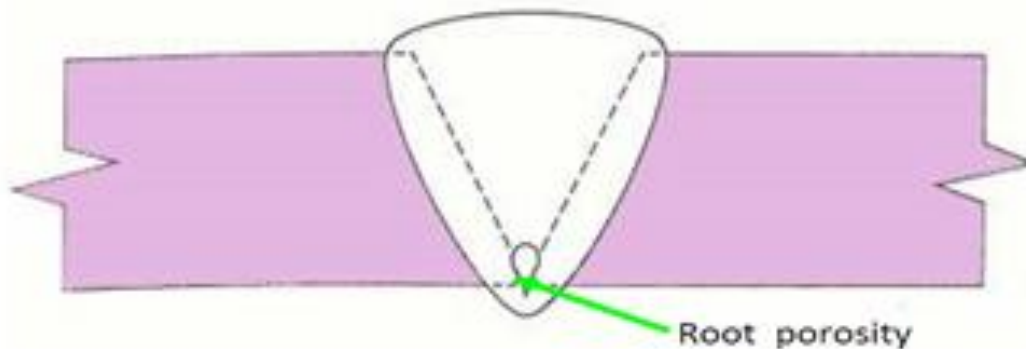
علل وقوع

آلودگی الکتروود

عدم حفاظت حوضچه مذاب جوش (به ویژه در فرایندهای تحت پوشش گاز محافظ)

کاستی فاصله بین دو BM

آلودگی سطح BM

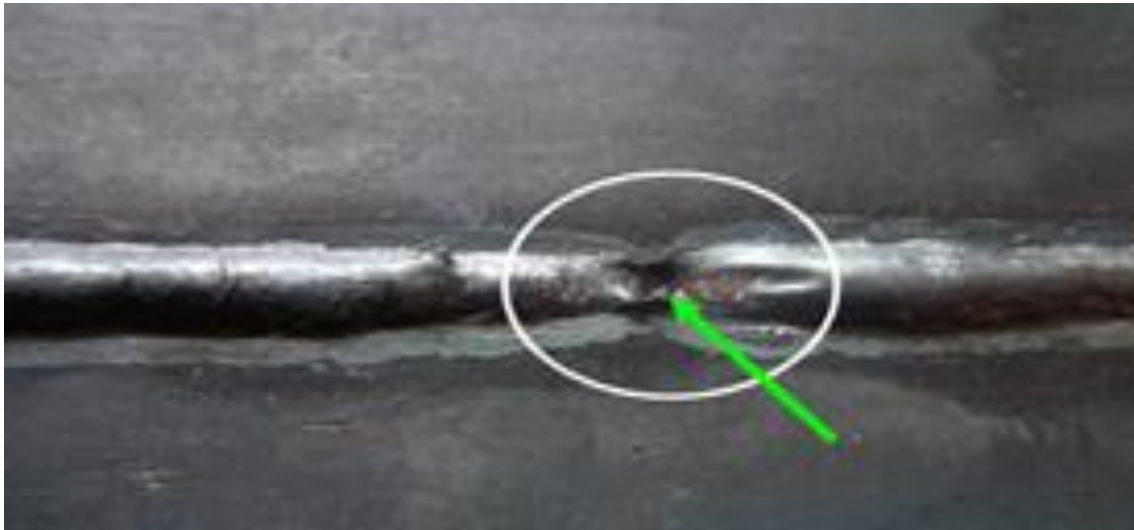


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

شروع ضعیف قوس، Poor Restart

علل وقوع

ذوب WM بدون ذوب BM
زاویه نامناسب WM نسبت به BM
کاستی شدت جریان (آمپراژ)
فزونی سرعت حرکت الکتروود

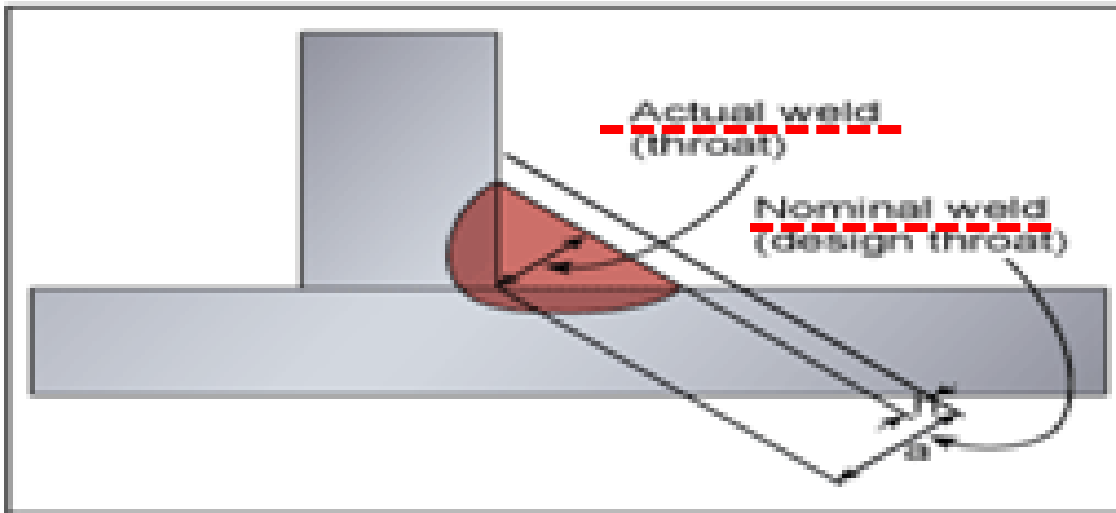


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

گلوئی ناکافی، Insufficient Through Thickness

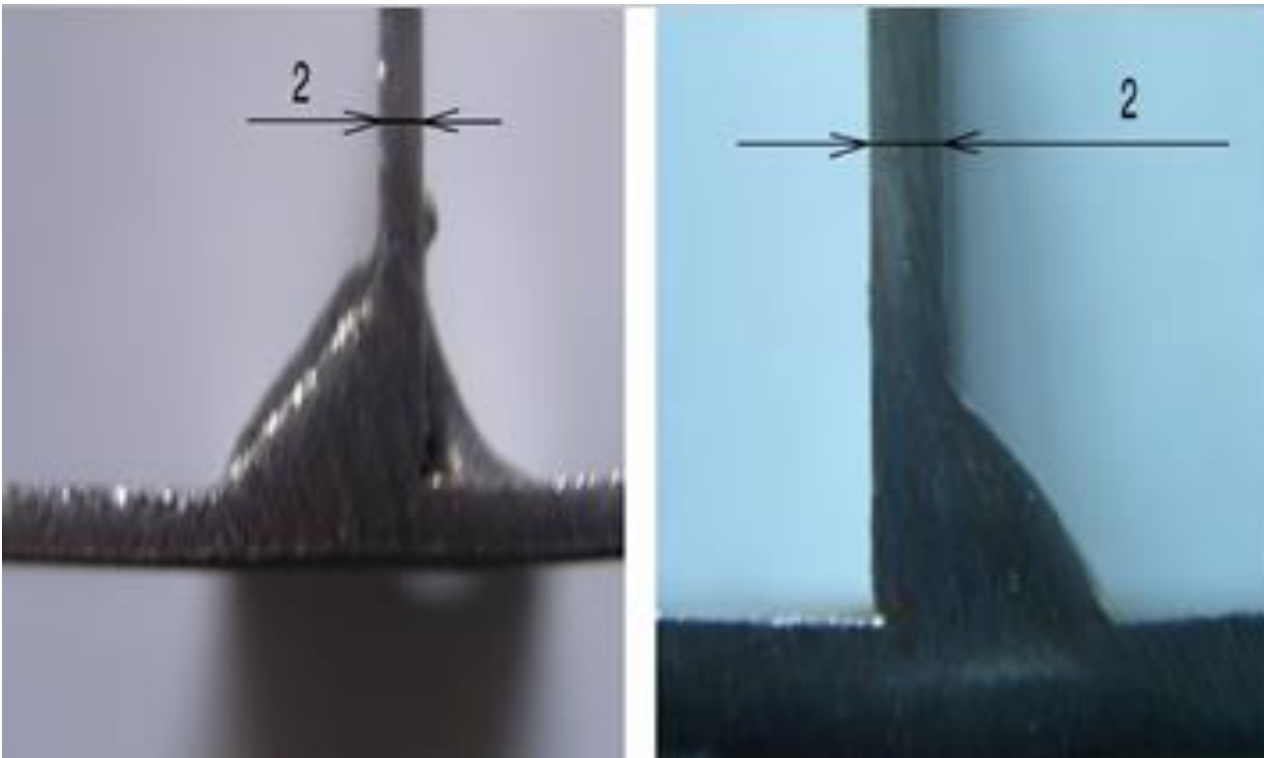
علل وقوع

استفاده از الکتروود با قطر نامناسب
عدم مهارت اپراتور



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

گلوی ناکافی، Insufficient Through Thickness

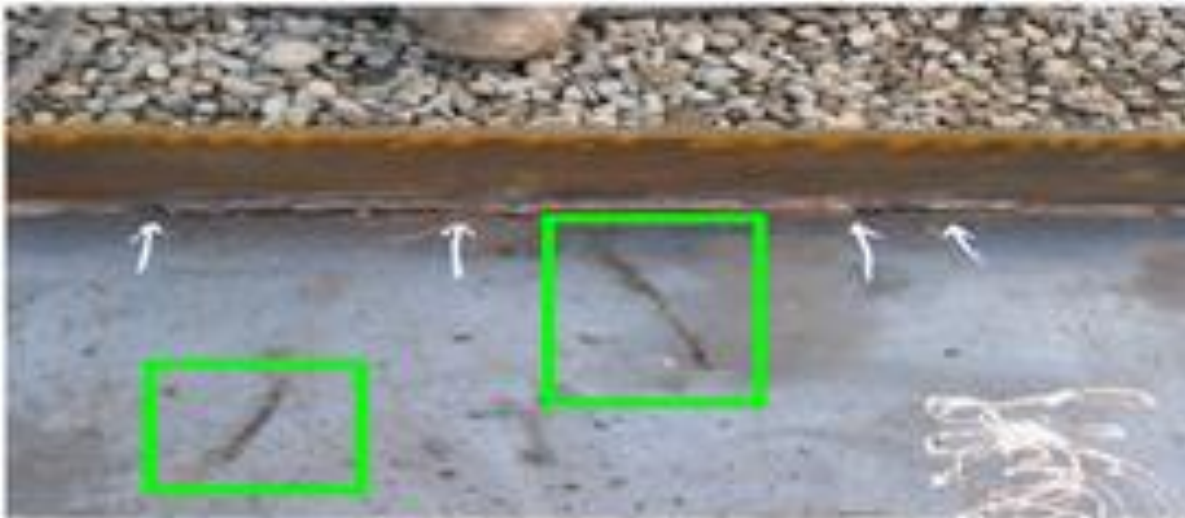


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

لکه قوس، Stray Arc or Arc Strike

علت وقوع

عدم مهارت جوشکار



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

لکه قوس، Stray Arc or Arc Strike



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

پاشش جرقه، Spatter

علل وقوع

فزونى بیش از حد شدت جریان (آمپراژ)
عدم حفاظت صحیح حوضچه (به ویژه در فرایندهای تحت حفاظت گاز)

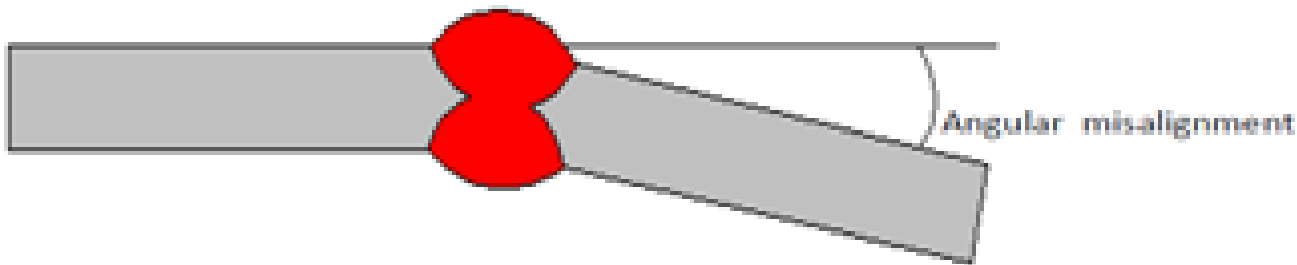


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

عدم تقارن زاویه ای، Angular Misalignment

علت وقوع

عدم مونتاژ صحیح

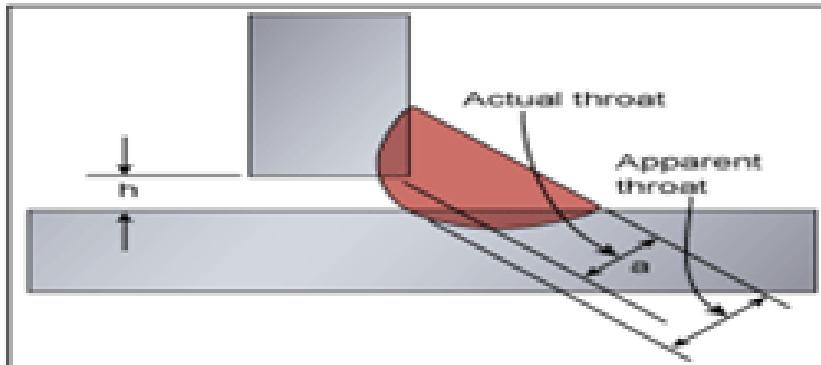


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

باز شدگی نادرست ریشه، Incorrect Root Gap

علت وقوع

عدم مونتاژ صحیح

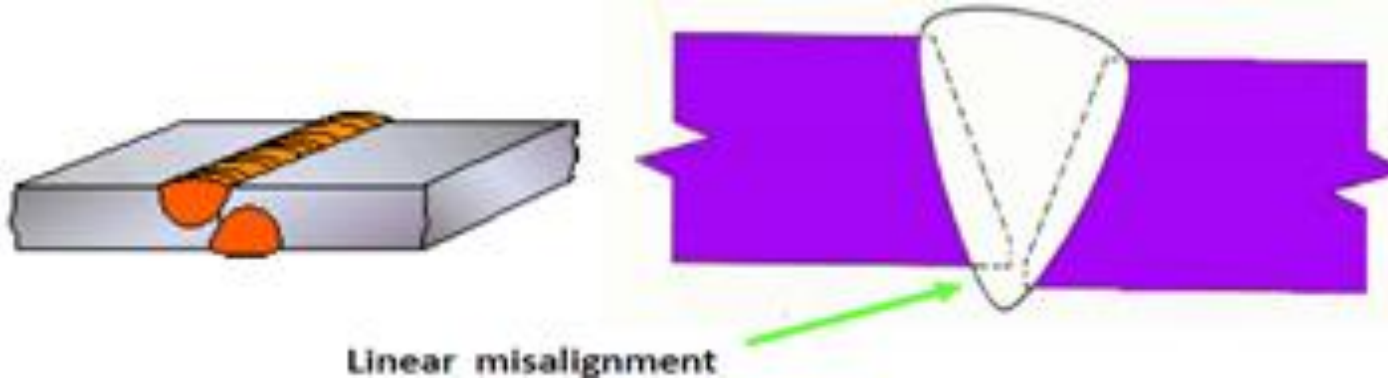


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

عدم تقارن خطی، Linear Misalignment

علت وقوع

عدم مونتاژ صحیح

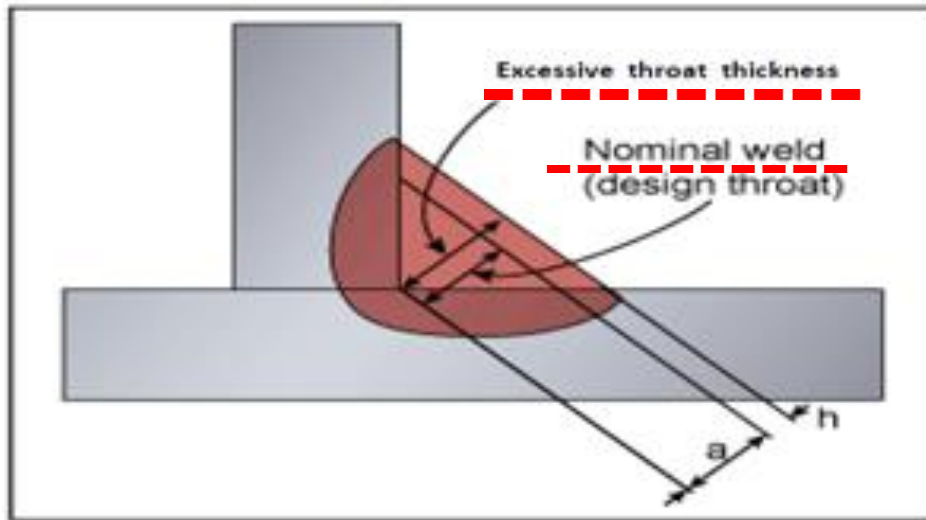


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

Excessive Throat Thickness، گلوئی اضافی،

علل وقوع

کاستی سرعت حرکت WM روی BM
کاستی شدت جریان (آمپراژ)



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

تخلخل خوشه ای، Cluster Porosity

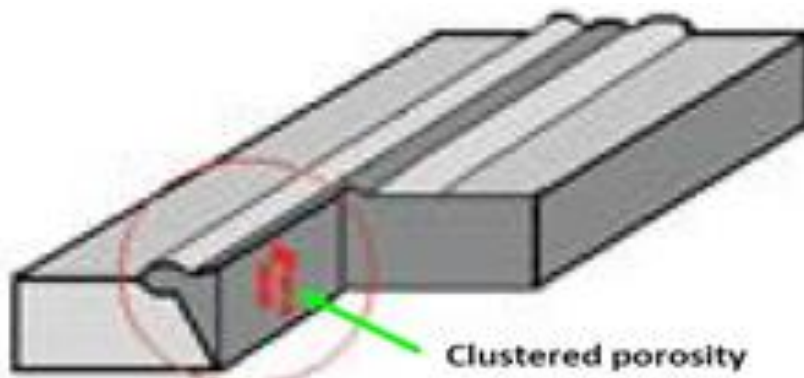
علل وقوع

عدم تمیزکاری درز اتصال

حبس سرباره

کاستی شدت جریان (آمپراژ)

عدم مهارت اپراتور

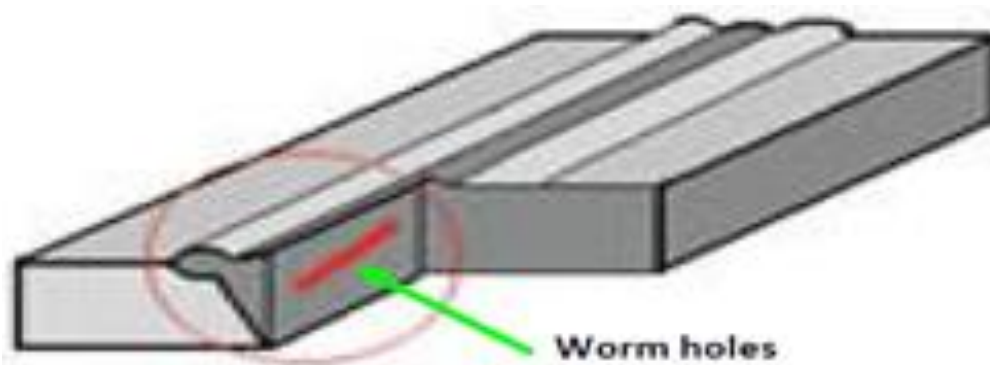


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

حفرات کرمی شکل، Worm Holes

عمده ترین علت وقوع

حبس سرباره و گاز

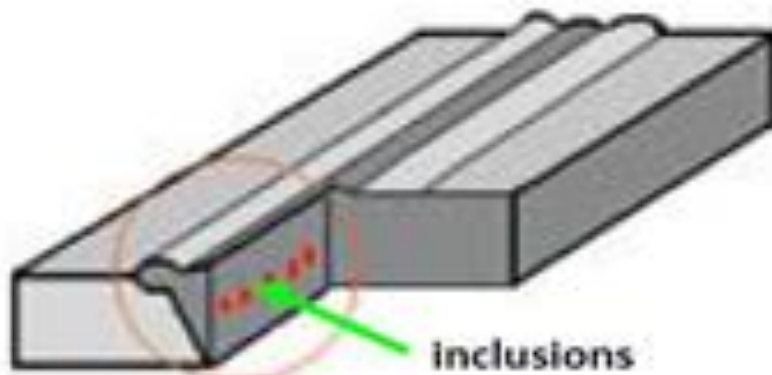


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ناخالصی ها، Solid – Slag – Flux – Oxide Inclusions

علل وقوع

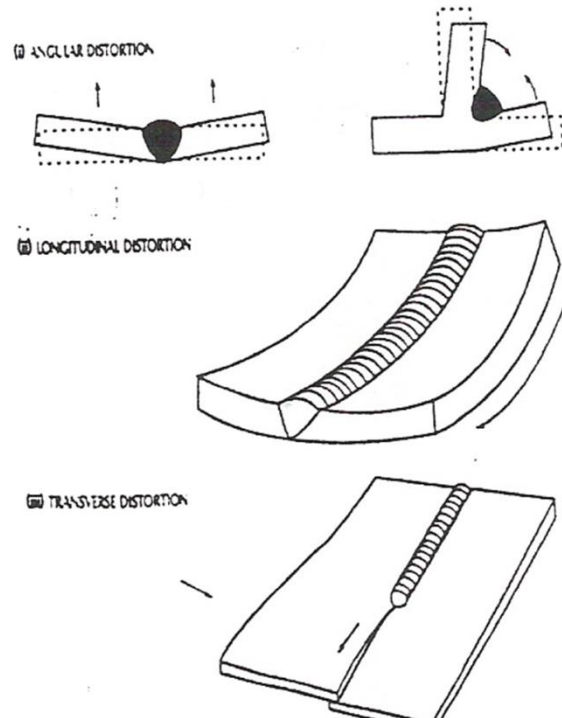
آلودگی WM و BM
کاستی شدت جریان (آمپراژ)



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

اعوجاج، اثر ناخواسته انقباض و انقباض فلز حرارت دیده است. در بسیاری از موارد، ابعاد هندسی اعوجاج، به قدری کوچک است که به سختی قابل رویت بوده ولی بعضا تا حدی مشهود است که بایستی قبل و یا حین اجرای عملیات جوشکاری، تدابیری برای مقابله با آن اتخاذ نمود.



انواع اعوجاج

اعوجاج زاویه ای

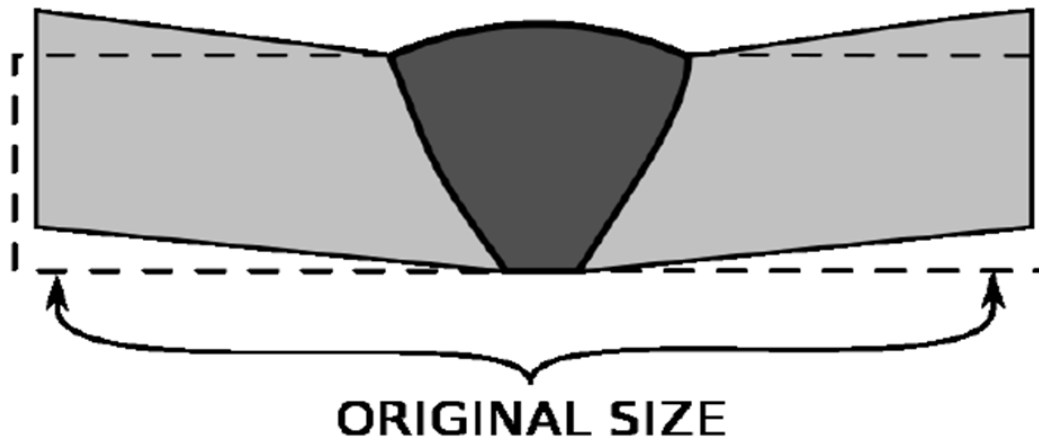
اعوجاج طولی

اعوجاج عرضی

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

۱. اعوجاج زاویه ای.



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

۱.۲ اعوجاج طولی



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

۱.۳ اعوجاج عرضی.



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

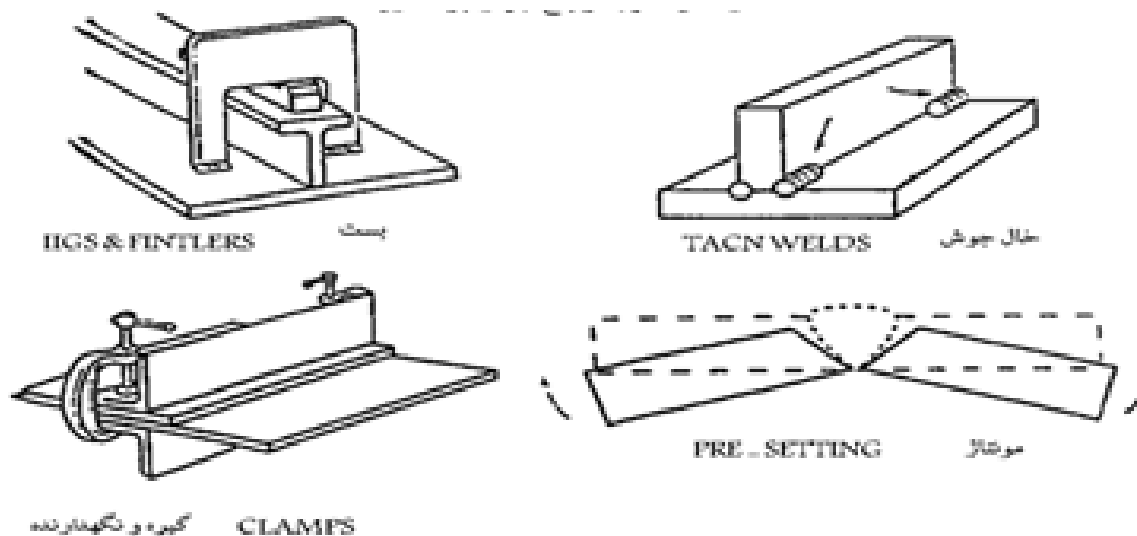
علل وقوع

حرارت دهی به قطعات
عدم استفاده از وسایل مورد نیاز برای مهار قطعات
تنش های پسماند موجود در قطعات
عدم تناسب خواص قطعات کار

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

روش های کنترل قبل از جوشکاری



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

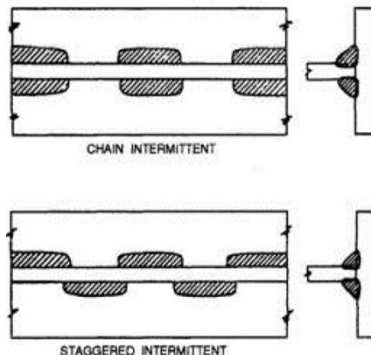
اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

روش های کنترل در حین جوشکاری

جوشکاری متقارن، Balanced Sequence Welding

روش گام به عقب، Back Step Welding

جوشکاری زنجیره ای منقطع یا جوش های روبروی هم در جوش گوشه



رعایت دمای بین پاسی

استفاده از min حجم جوش

استفاده از تعداد پاس کمتر در جوشکاری لب به لب

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

روش های کنترل بعد از جوشکاری

روش های متداول در جوشکاری سازه های ساختمانی متعارف
سرد کردن تدریجی (پرهیز از عوامل منجر به انجماد سریع)
صافکاری شعله ای (حرارت دهی معکوس)

روش های پیشنهادی برای سایر سازه های فلزی حساس
آنیل کردن
تنش زدایی
نرمال کردن
صافکاری مکانیکی

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

روش های کنترل بعد از جوشکاری

روش های پیشنهادی برای سایر سازه های فلزی حساس

آنیل کردن

یک پروسه عملیات حرارتی است که برای نرم کردن فلزات جهت کار سرد یا ماشینکاری به کار می رود. در این فرایند، معمولاً قطعه را در کوره تا دمای بحرانی حرارت داده و سپس به آرامی سرد می کنند. (دمای بحرانی برای فولاد با 0.52 درصد کربن، حدود ۷۲۳-۸۲۰ درجه سلسیوس است).

تنش زدایی

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

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 این فرایند، قطعات جوش شده را تا بالای دمای بحرانی، تقریباً یک ساعت برای هر ۲۵ میلی متر ضخامت، حرارت می دهند و سپس در هوا سرد می کنند. (مستقیم کاری)

صافکاری مکانیکی

استفاده از کارهای مکانیکی، یکی از روش های جلوگیری از اعوجاج در مرحله پس از جوشکاری است. از جمله این کارها می توان به پرسکاری، چکشزنی و نورد اشاره نمود.

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

سایر عیوب جوش

آخال ها، (*Inclusions (Slag Inclusions , ...)*

پر نشدگی، *UnderFill*

تورق، *Lamination*

تنگستن حبس شده، *Tungsten Inclusions*

تحدب در جوش (به ویژه در جوش های *Fillet*)، *Convexity*

گرده اضافی در جوش (به ویژه در جوش های *Groove*)، *Weld Reinforcement*

ترک لایه ای، *Lamellar Tear*

عیوب *BM* در فرایند تولید فولاد، *Seam/Lap*

مشکلات ابعادی، *Dimensional*

مراحل بازرسی فنی جوش

بازرسی قبل از جوشکاری

این مرحله از بازرسی، جهت آماده سازی مقدمات جوشکاری بوده و مصداق پیشگیری است به طوری که اعمال یک برنامه بازرسی چشمی مسئولانه می تواند از پیدایش ۸۰ تا ۹۰ درصد از عیوب معمول در جوشکاری، جلوگیری کند.

این بازرسی شامل اقدامات زیر است:

اطلاع از کیفیت مورد نظر کار و شرایط بهره برداری از قطعات و مجموعه کار

مطالعه دقیق نقشه ها و مشخصات فنی

انتخاب استانداردهای اجرایی

انتخاب و ارزیابی روش جوشکاری

انتخاب مصالح

بازرسی مصالح

انتخاب مواد مصرفی

بازرسی مواد مصرفی

طرح و تنظیم نحوه اجرای جوشکاری

بررسی تجهیزات جوشکاری

آزمون جوشکاران و اپراتورها

بررسی تسهیلات آزمایش

مراحل بازرسی فنی جوش

بازرسی حین جوشکاری

این مرحله از بازرسی، جهت اجرای صحیح عملیات جوشکاری ساخت، نصب و اطمینان از به کار بردن مصالح و مواد مصرفی درست و جلوگیری از تخلفات ضروری است.

این بازرسی شامل اقدامات زیر است:

- * بازرسی قطعات متصل شونده و درزهای آماده جوشکاری
- * بازرسی محل های جوش و سطوح مجاور به منظور حصول اطمینان از تمیزی و عدم آلودگی با موادی که اثرات زیانبخش بر جوش دارند.
- * بازرسی سطوح برشکاری شده با شعله یا شیار زده شده به روش قوسی هوایی از نظر ناهمواری لبه ها، پوسته، ترک و ...
- * بازرسی ترتیب و توالی جوشکاری، استفاده از قیدها، گیره ها و سایر تمهیدات به منظور کنترل پیچیدگی (پیچ خوردگی) ناشی از جوشکاری
- * بازرسی مواد مصرفی جوشکاری از نظر دارا بودن شرایط ملوب، گرما و خشک کردن الکترودهای روپوش قلیایی طبق دستورالعمل های مصوب
- * بازرسی وضعیت جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری از نظر داشتن مهارت و قبولی در آزمون مربوطه
- * بازرسی پیش گرمایش و حفظ درجه حرارت بین پاسی در صورت لزوم

مراحل بازرسی فنی جوش

بازرسی پس از جوشکاری

این مرحله از بازرسی، جهت بررسی درستی مجموعه ساخته شده یا نصب شده و کنترل کیفیت جوش، انجام می شود.

این بازرسی شامل اقدامات زیر است:

- * بازرسی چشمی از نظر وجود عیوب مرئی، ترک های سطحی (چه در WM و چه در BM)، بریدگی (سوختگی) لبه جوش، کندگی، سوختگی، تقعر یا تحدب بیش از حد پروفیل WM، نامساوی بودن ساق ها، گرده اضافی، پرنشده گی کامل، نفوذ اضافی، موجدار بودن بیش از حد، چاله انتهای جوش، گره قطع و وصل قوس و ...
- * بازرسی تغییر شکل های ناشی از جوشکاری (انقباض موضعی، خیز، خم شدگی، تابیدگی، چرخش، کمانش، موجدار شدن و ...)، شکستگی محور، عدم تساوی زوایا و ...
- * بازرسی ابعاد جوش و قطعه جوشکاری شده
- * بازرسی تنش زدایی و سختی سنجی پس از تنش زدایی
- * بازرسی های غیرمخرب (پرتونگاری، امواج فراصوتی، ذرات مغناطیسی، مایع نافذ، جریان گردابی و ...)

مراحل بازرسی فنی جوش

* ارزیابی کیفیت جوش بایستی در هر سه مرحله بازرسی صورت پذیرد.

* جوش انجام شده و قطعه جوش داده شده بایستی با استانداردهای مطلوب کیفیت، مطابقت داشته باشند. ارزیابی کیفیت جوش بر عهده بازرس فنی جوش است.

* برای ارزیابی کیفیت جوش، لازم است استاندارد پذیرش یا معیار پذیرش جوش، مشخص باشد و نوع آزمایش غیرمخرب و میزان آزمایش تعیین شود.
بازرس بایستی نتایج آزمایش ها و بازرسی های انجام شده را تجزیه و تحلیل نماید.

* پذیرش جوش در هر سه مرحله بازرسی فنی، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در واقع پذیرش جوش، پس از مقایسه کیفیت جوش حاصل با کیفیت مطلوب انجام می شود. پذیرش باید قطعی و غیر مبهم باشد. برای پذیرش باید گواهینامه صادر شود یا فرم مربوطه تنظیم و امضا گردد.

* تهیه گزارش برای مراحل مختلف بازرسی و کلیه آزمایش های انجام شده ضروری است.
گزارش نتایج آزمایش ها و بازرسی های انجام شده بایستی به صورت منظم و مشخص و جداگانه تهیه و تنظیم شود. برای کارهای بازرسی، تهیه گزارش خوب که کار ارزیابی و پذیرش نهایی را تسهیل نماید، اعتبار ویژه ای دارد.

آزمایش کشش، Tensile Test

کشش طولی

این آزمایش که از کل جوش تهیه می شود، کمتر رایج است. کاربرد اصلی آن برای آزمایش جوش های ضخیم است که از یک طرف قابل دسترسی بوده یا آن که با یک روش مشکل، جوشکاری شده باشد.

کشش عرضی

این آزمایش، اصولاً برای تعیین استحکام کششی منطقه جوشکاری شده به کار می رود. (البته در اتصالات شیار با نفوذ کامل؛ -چون اصولاً آزمایش کشش برای جوش های گرده ای کاربردی ندارد.)

پذیرش آزمایش کشش به این صورت است که استحکام کششی تکه جوش باید مساوی یا بیشتر از استحکام فلز پایه باشد. اگر استحکام فلز جوش، کمتر از فلز پایه باشد، در شرایط ویژه ممکن است قابل پذیرش باشد. (برای مثال، در بعضی از استانداردها در صورتی که شکست خارج از منطقه جوش انجام گیرد، استحکام جوش می تواند تا ۵ درصد کمتر از استحکام فلز پایه باشد.)

مستندی از اجرای آزمایش کشش در صنعت فورجینگ

مستندی از گسیختگی در ناحیه بحرانی تر صنعت فورجینگ

(که با آزمایش کشش، محرز می گردد.)

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش کشش، Tensile Test

این آزمایش، اطلاعات گسترده ای را در مورد خواص مواد، در اختیار بازرسین قرار می دهد. منجمله:

استحکام کششی نهایی (Ultimate Tensile Strength)

استحکام تسلیم (Yield Strength)

انعطاف پذیری (Ductility)

درصد ازدیاد طول (Percent Elongation)

درصد کاهش سطح مقطع (Percent Reduction of Area)

مدول الاستیسیته (Modules of Elasticity)

حد تناسب (Proportional Limit)

حد الاستیک (Elastic Limit)

چقرمگی (Toughness)

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش خمش، Bend Test

آزمون های خمش برای تعیین و تأیید نرمی و بی عیبی جوش و منطقه متأثر از حرارت (Heat Affected Zone) انجام می شود.

HAZ

این آزمایش هم مانند آزمایش کشش، بر روی جوش های شیاری (با نفوذ کامل) انجام می شود.

نمونه های خمش به صورت عرضی و عمود بر محور جوش، به مرکزیت جوش (واقع در وسط قطعه) تهیه می شوند.

تحت بعضی شرایط پیرامونی و عموماً در زمانی که اتصال بین مواد غیر مشابه انجام شود، نمونه های خمش به صورت طولی و به موازات محور جوش تهیه می شوند.

به طور کلی استفاده از نمونه های طولی، زمانی است که اختلاف بین خواص خمشی فلزات پایه یا فلز پایه و جوش زیاد باشد.

H.Haghighi

PhD Researcher in Civil Eng.

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش خمش، Bend Test

گونه های آزمایش خمش عبارتند از:

خمش سطحی، Face Bend

خمش ریشه ای، Root Bend

خمش جانبی، Side Bend

آزمون های خمش سطحی و ریشه ای برای فلزات پایه با ضخامت کمتر از 9.5mm به کار می روند.

نمونه خمش جانبی برای ضخامت های بالاتر به منظور آزمایش سطح مقطع داخلی جوش به کار می رود.

در مقاطع ضخیم گاهی ممکن است برای انجام آزمایش های خمش و همچنین کشش به تهیه چند نمونه خمش نیاز باشد.

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.I

آزمایش خمش، Bend Test

نمونه خمش به وسیله اعمال نیرو بر یک توپی یا شکل دادن نمونه دور یک سنبه شکل داده می شود که شکل آن به حالت منحنی است. اجرای دقیق ابعاد نمونه بسیار حائز اهمیت است چرا که عرض و ضخامت آن تاثیر مهمی بر انجام کار دارد.

رایج ترین نمونه آزمایش، دارای ضخامت 9.5mm بوده که حول یک شعاع 19.1mm شکل داده می شود. با این حال بعضی از استانداردها برای موادی که دارای نرمی کمی هستند یا فلزاتی که قابلیت خمش به یک شعاع کوچک را ندارند شعاع های بالاتری را به کار می برند.

شرایط پذیرش نمونه خمش به این صورت است که نباید بر روی سطح محدب خود، نشانه ای از شکست، ترک یا هرگونه عیب سطحی با بیش از یک اندازه ویژه (مثلا 3.2mm) داشته باشد.

ابعاد و محدوده پذیرش نمونه بر حسب استانداردهای مختلف ممکن است متفاوت باشد.

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.I

آزمایش ضربه، Toughness Test

آزمایش بر روی نمونه شیاردار چارپی (Charpy) با شیار V شکل انجام می گیرد تا چقرمگی فلز جوش و HAZ روشن گردد.

نمونه های آزمایش از WM و HAZ جدا شده و شیار عمود بر سطح، روی آن ایجاد می شود.

مواد ضخیم برای پوشش دادن قسمت های زیر سطح، احتیاج به نمونه های اضافی دارند. تعداد، موقعیت، جهت و دمای آزمایش به واسطه خصوصیات مواد و طرح مورد نیاز مشخص می شود.

محدوده پذیرش جواب این آزمایش، بر مبنای min از گسترش نهایی در برابر شیار، قابل محاسبه اند.

اطلاعات مربوط به این آزمایش نیز مانند دیگر آزمایش ها در استانداردها موجود است که بعضا ممکن است با هم متفاوت باشند. آزمایش های تجربی که تا کنون برشمرده شد در اکثر استانداردها آزمایش هایی هستند که فقط از جوش شیاری به عمل می آیند.

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش سختی سنجی، Hardness Test

این آزمایش نیز بر روی جوش های گرده ای یا شیارى با نفوذ ناقص (علاوه بر نفوذ کامل) قابل اجرا خواهد بود. نحوه و فاصله بین نقاط سختی سنجی شده و سایر اطلاعات در مورد نحوه انجام کار در استانداردها قابل ذکر است.

(این آزمایش، بیشتر بر مبنای معیار ویکرز انجام می پذیرد.)

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

سایر آزمایش های مخرب، DT

دیگر آزمایش ها طبق استاندارد قابل تعریف هستند. برای نمونه، آزمایش شکست که در برخی استانداردها نظیر ASTM تعریف می شود. همچنین بعضی از آزمایش های ویژه نیز برای برخی از فرایندها ممکن است ضروری باشد.

مثال هایی از سایر آزمایش های مخرب:

آزمون سلامت

آزمون خستگی

سری آزمایش های مخرب شیمیایی

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

بازرسی چشمی، Visual Inspection or Visual Test
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test
آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test
آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

آزمایش رادیوگرافی صنعتی، Radiographic Test

آزمایش جریان های گردابی، Eddy Current Test

آزمایش انتشار امواج صوتی، Acoustic Emission Test

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

Non Destructive Inspection Non Destructive Examination

(NDI)
(NDE)

بازرسی چشمی، Visual Inspection or Visual Test

VT

- * بازدید / بازرسی چشمی، یکی از مهم ترین و متداول ترین روش های بازرسی فنی جوش است.
- * بازرسی چشمی، آسان و ارزان است و عموماً به وسایل و دستگاه های گران قیمت احتیاج ندارد.
- * تمام عیوب ظاهری اعم از عیوب سطحی، ترک های سطحی، نادرستی شکل، انحرافات در اندازه و ... را می توان با بازرسی چشمی شناسایی نمود.
- * در بازرسی چشمی می توان از ذره بین با بزرگنمایی کمتر از ۱۰، وسایل اندازه گیری، الگو یا شابلن مشخص، چراغ سیار یا چراغ قوه، Borescope یا دستگاه های اپتیکی دیگر کمک گرفت.
- * بازرسی چشمی، صرفاً عیوب ماکروسکوپی سطحی را کشف می نماید و آمادگی سطحی قطعه را برای آزمایش های غیرمخرب بعدی نشان می دهد.
- * استفاده از میکروسکوپ برای بازرسی چشمی صحیح نیست.

به عبارت دیگر:

بازرسی چشمی عبارت است از کنترل روزانه وضعیت قطعات زیر ساخت و رسیدگی به آنها از نظر پذیرش طبق مشخصات

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

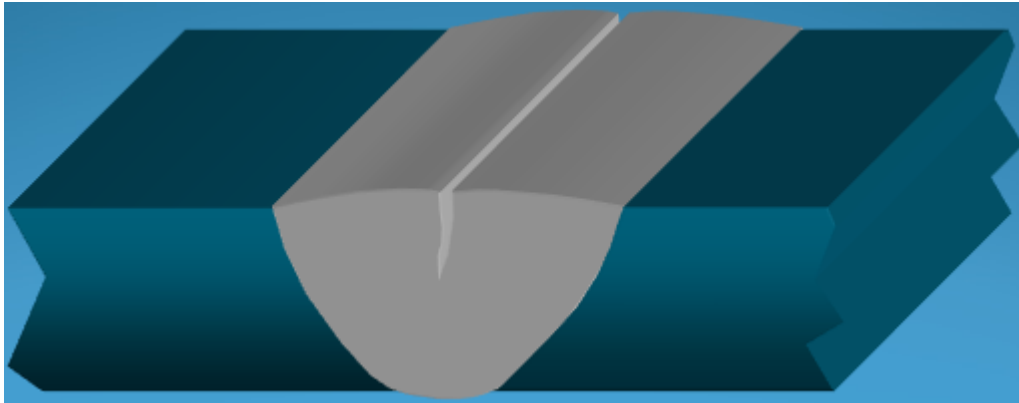
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مراحل اجرا

Step 1: Pre Cleaning

گام اول: تمیزکاری اولیه



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

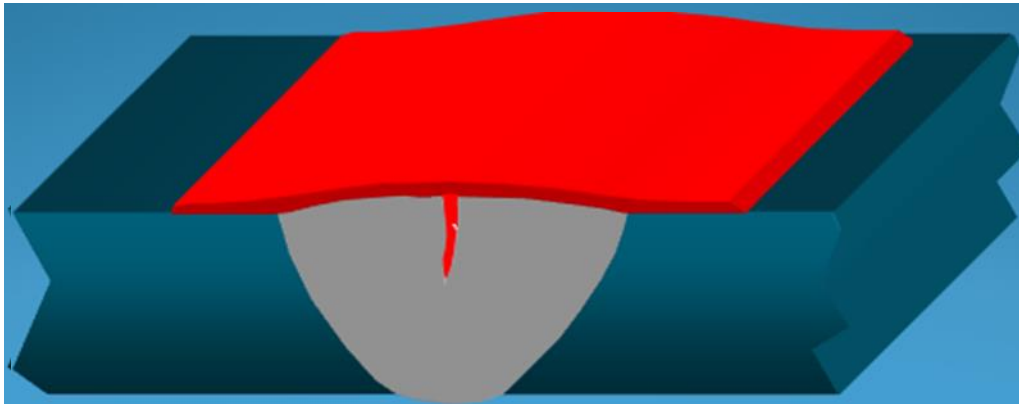
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مراحل اجرا

Step 2: Apply Penetrant

گام دوم: اعمال مایع (رنگ) نافذ



Step 3: Pen. Dwell Time

گام سوم: زمان نفوذ مایع (رنگ) نافذ

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

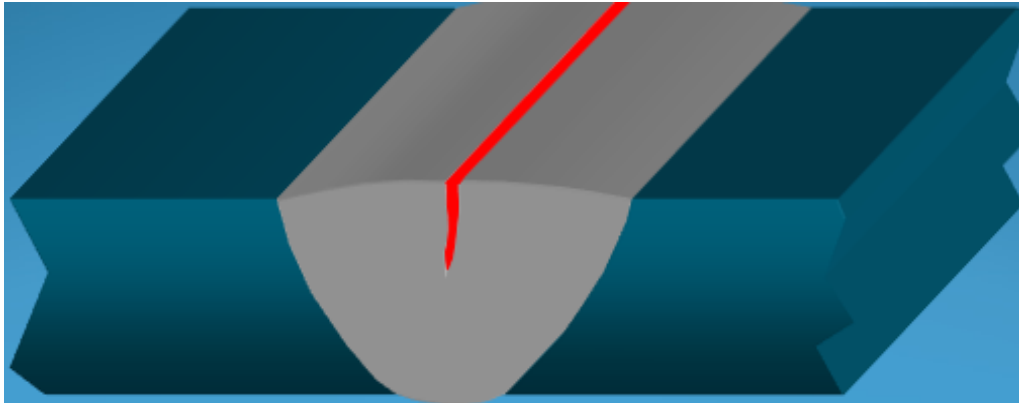
آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مراحل اجرا

گام چهارم: پاک کردن مایع (رنگ) نافذ اضافی **Step 4: Remove Excess Penetrant**



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

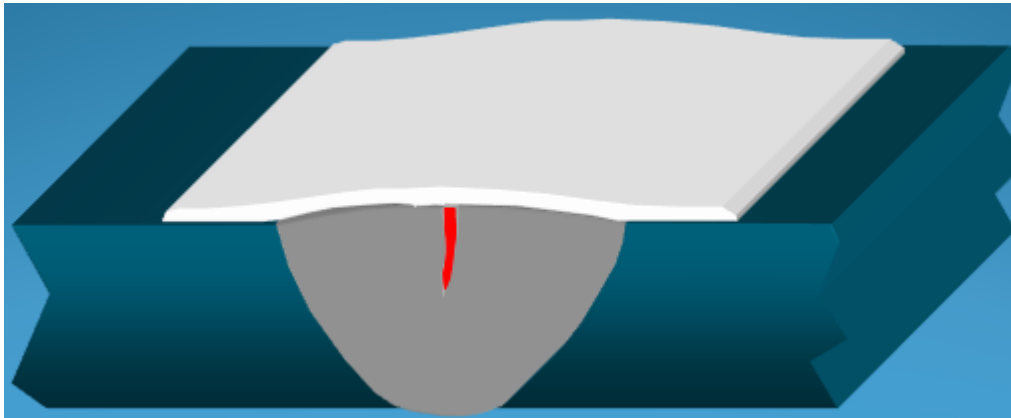
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مراحل اجرا

Step 5: Apply Developer

گام پنجم: اعمال اسپری آشکارساز



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

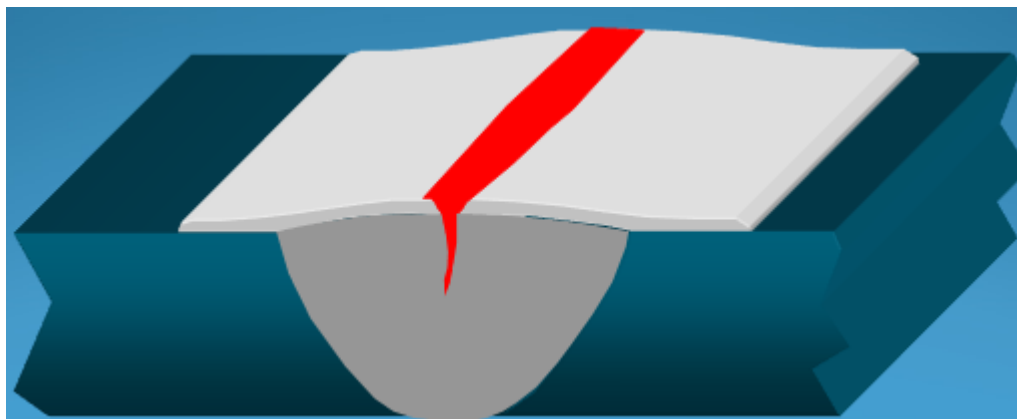
آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

مراحل اجرا

Step 6: Dev. Dwell Time

گام ششم: زمان نفوذ اسپری آشکارساز



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

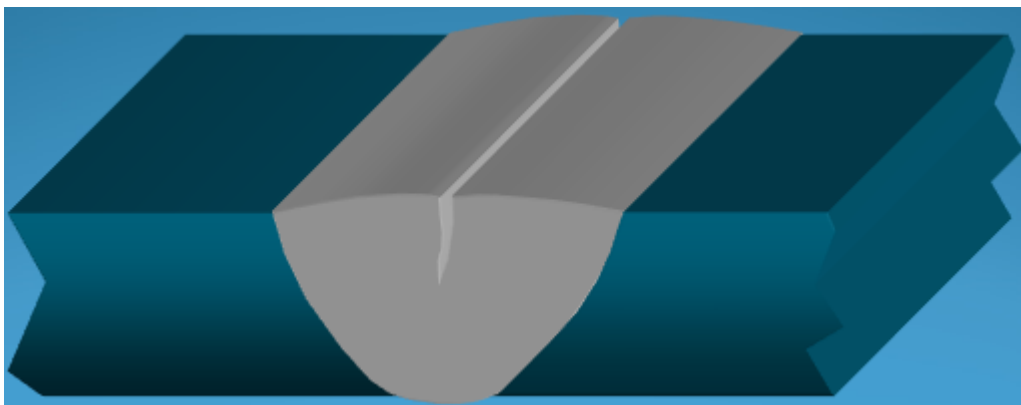
آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

مراحل اجرا

Step 7: Post Cleaning

گام هفتم: تمیزکاری نهایی



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

تصاویری از عیوب شناسایی شده



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

UV



H.Haghkish
PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

مزایا و معایب

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

مستندی از اجرای LPT

(برای WM)

مستندی از اجرای LPT

(برای BM)

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection Non Destructive Examination

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

(NDE)

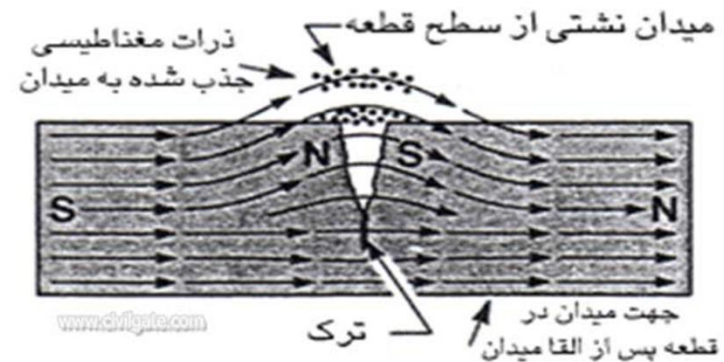
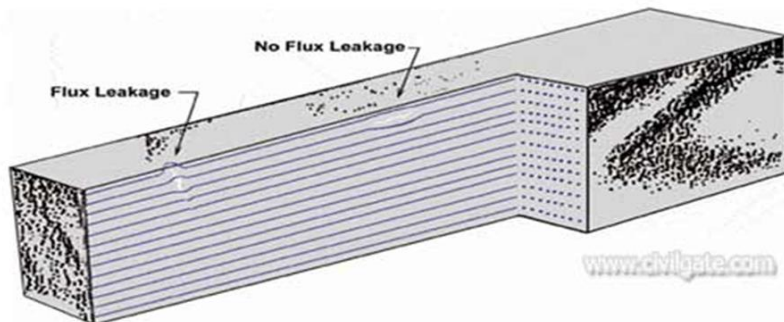
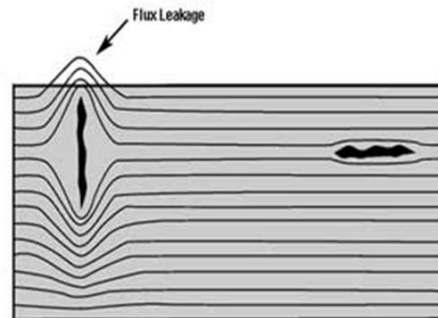
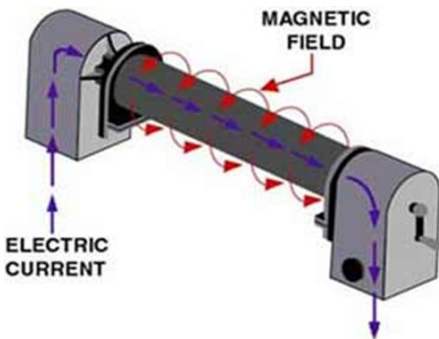
اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

مستندی از اجرای MT



H.Haghkish
PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection Non Destructive Examination

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

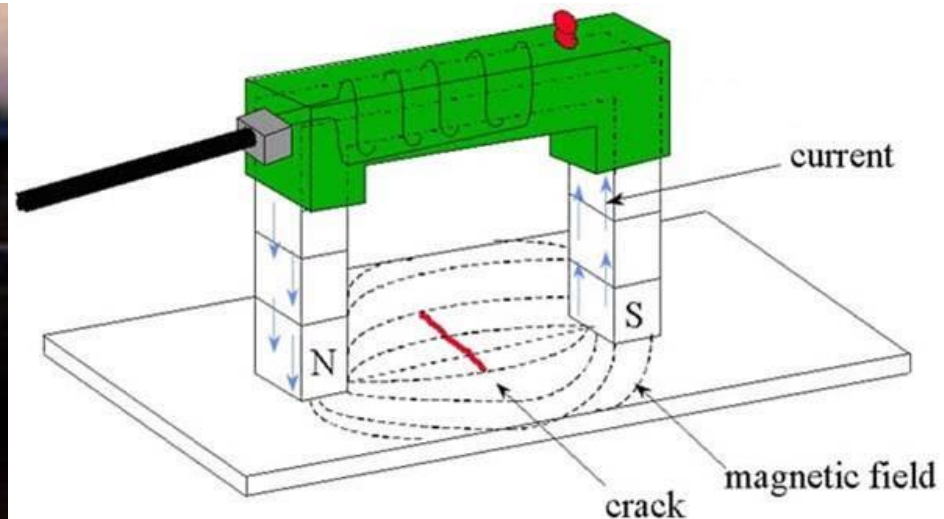
(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T



H.Haghkish
PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

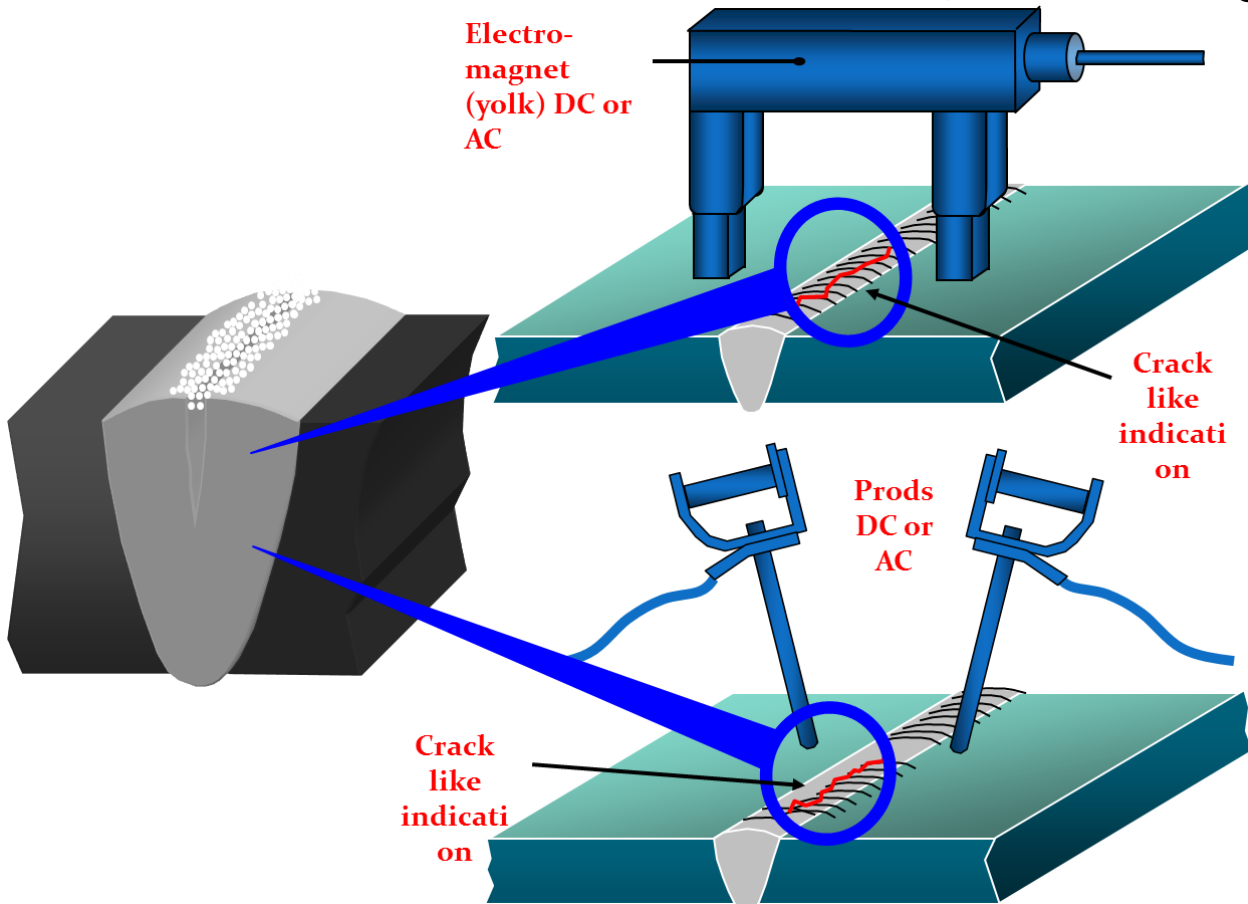
(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

م آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

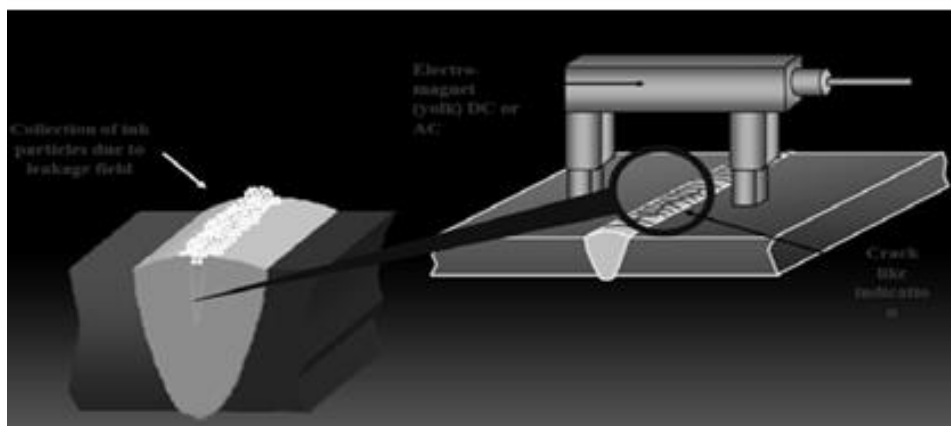
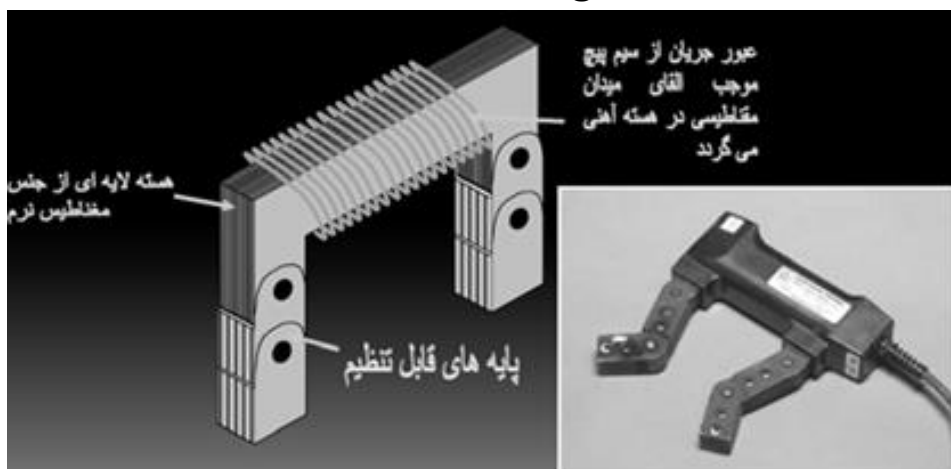
آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عيوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

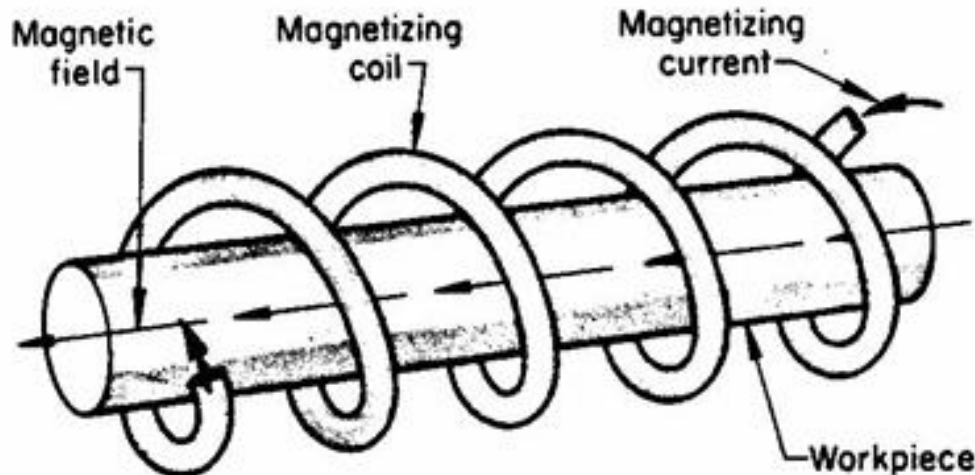
اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

تکنیکی خلاقانه برای اجرای MT در غیاب یوک



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

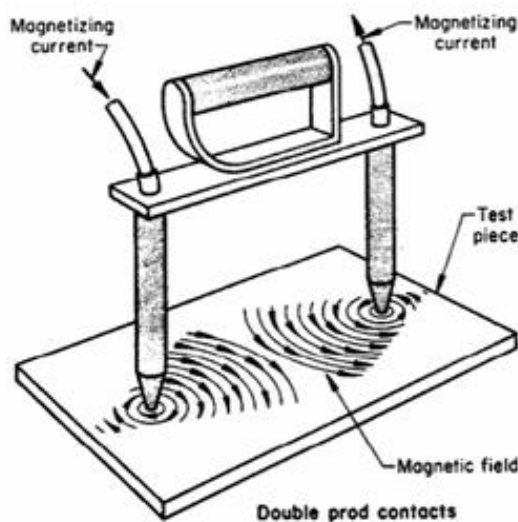
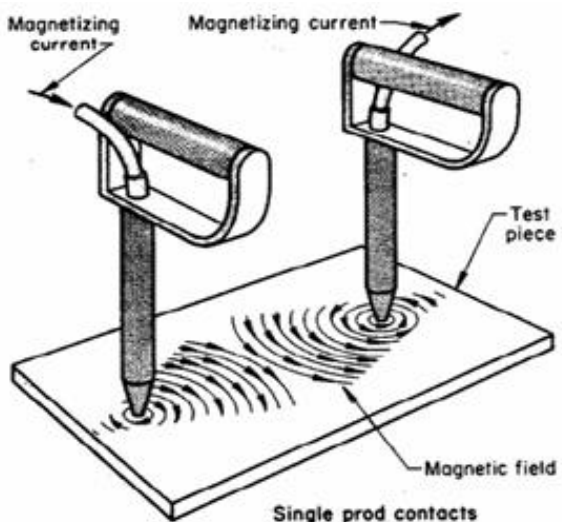
آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

پرادهای تماسی

برای بازرسی قطعات بزرگ و سنگین که برای قرار گرفتن در واحد های دارای سرهای تماسی بسته، بیش از حد بزرگ محسوب شوند، مغناطیسی شدن غالبا با استفاده از پرادهای تماسی انجام می گیرد.



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

تصاویری از عیوب شناسایی شده



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

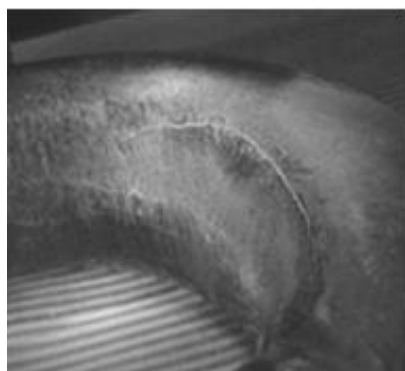
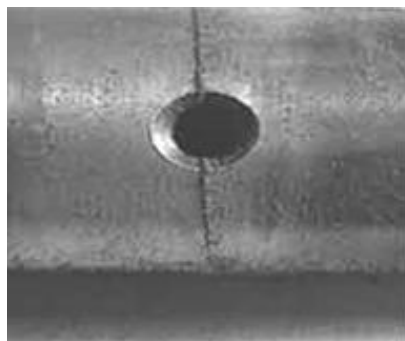
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

تصاویری از عیوب شناسایی شده



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

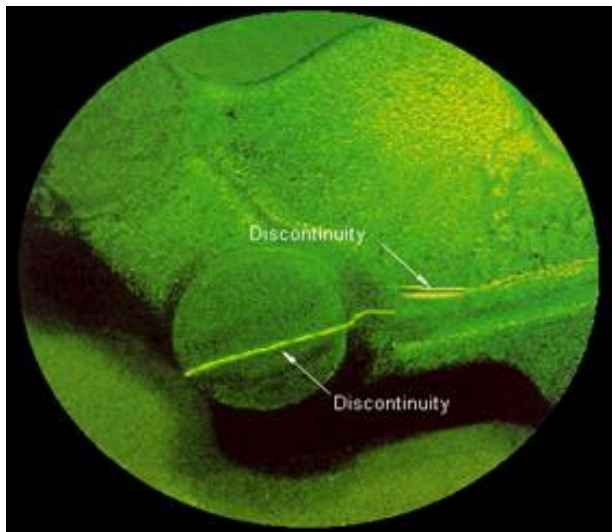
آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

تصاویری از عیوب شناسایی شده

UV



H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

مزایا و معایب

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

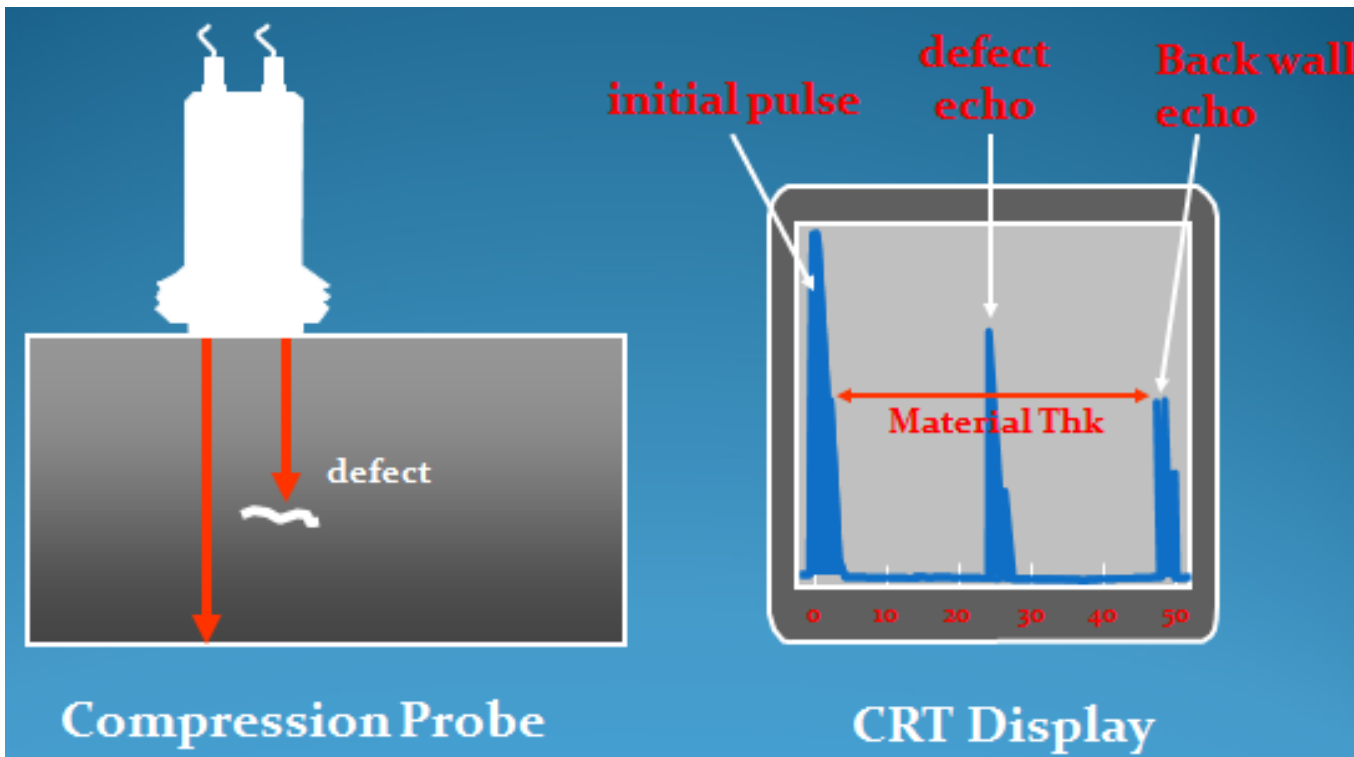
(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T



H.Haghkish
PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection Non Destructive Examination

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

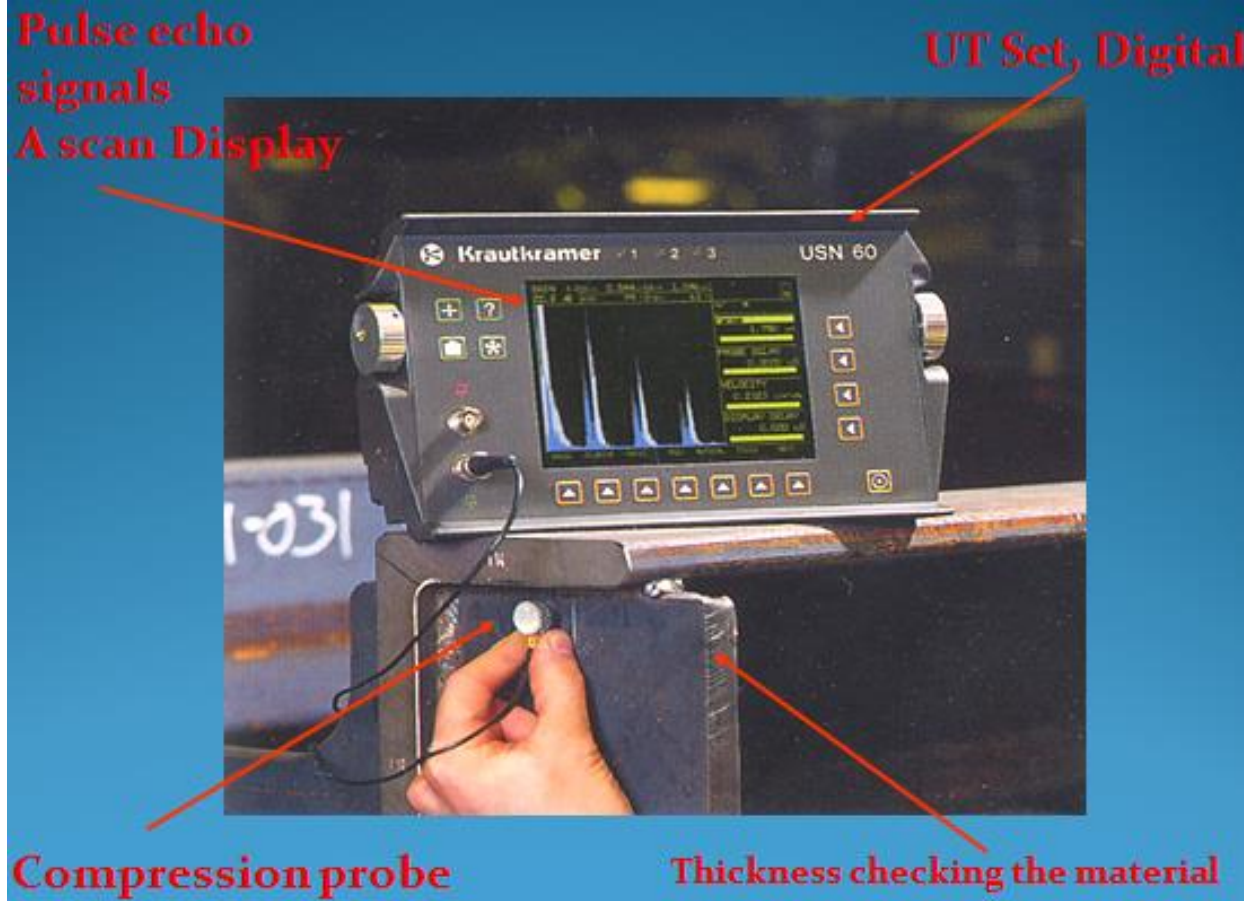
(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T



H.Haghkish
PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

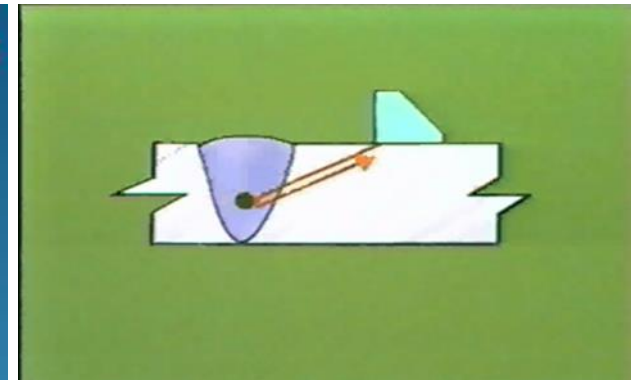
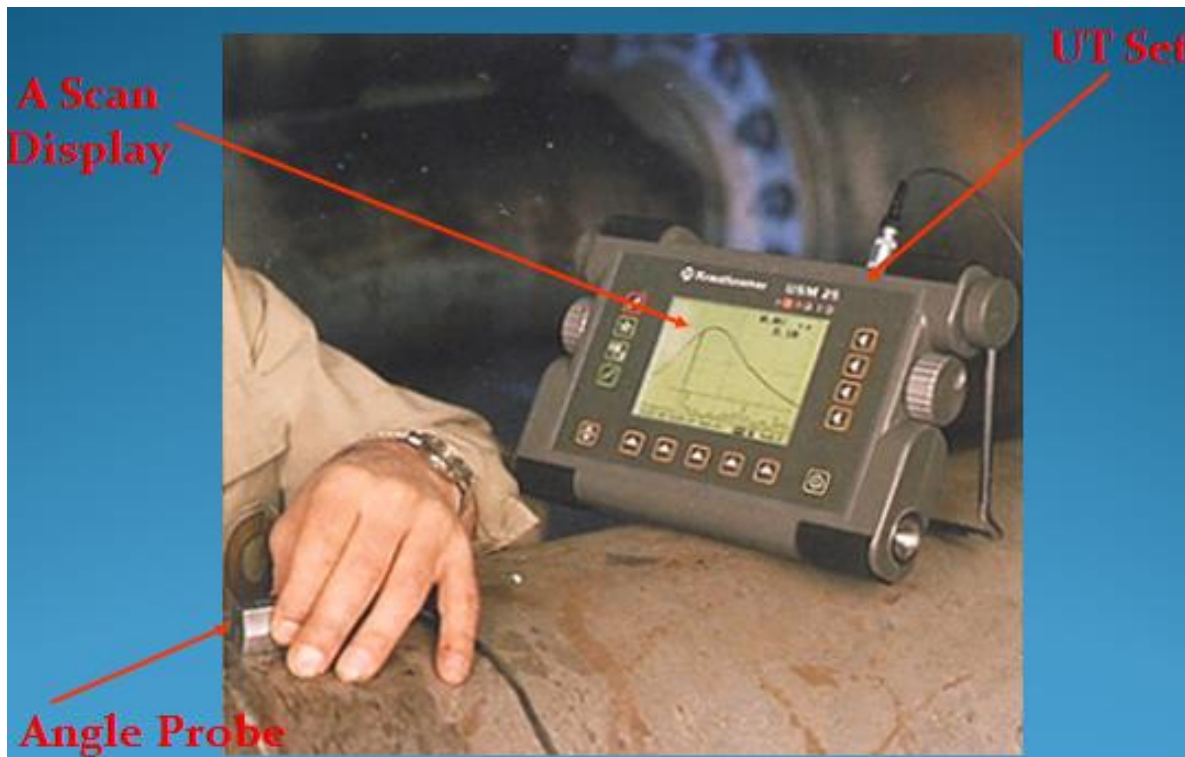
(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T



H.Haghkish
PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

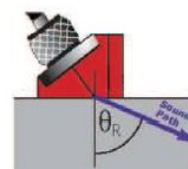
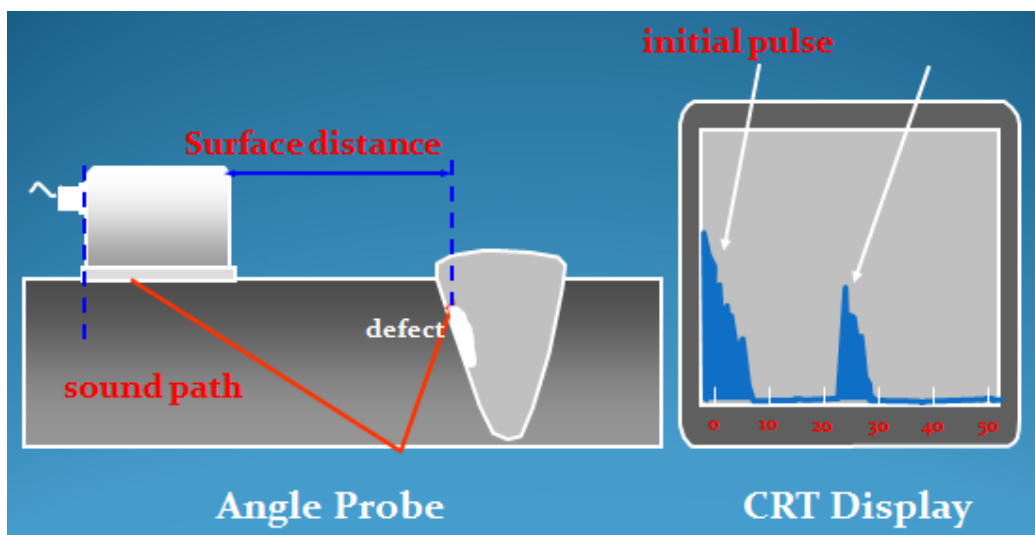
آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب

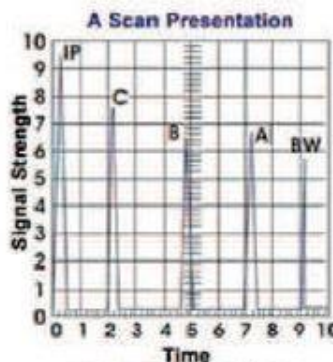
N.D.T



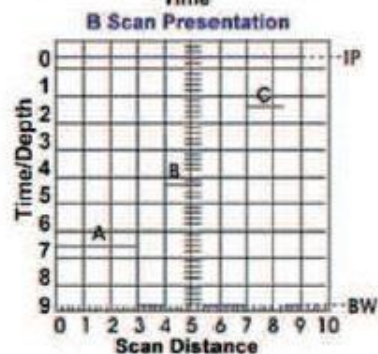
آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

نوع نمایش

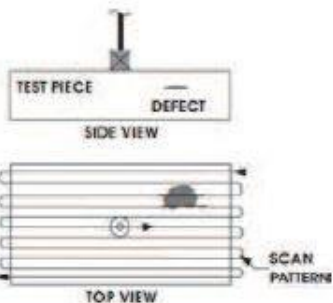
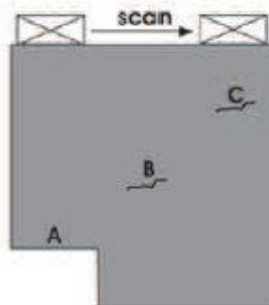
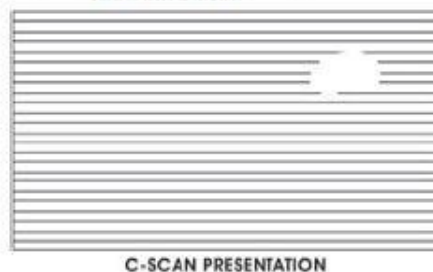
❖ نمایش روبش A



❖ نمایش روبش B



❖ نمایش روبش C



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

معرفی مصور UT

مستندی از اجرای UT

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

مزایا و معایب

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش رادیوگرافی صنعتی، Radigraphic Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

معرفی مصور RT

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

ضوابط پذیرش بازرسی چشمی جوش بر اساس AWS D 1 1

اتصالات لوله ای (کلیه بارها)	بارگذاری دوره ای اتصالات غیر لوله ای	بارگذاری استاتیک اتصالات غیر لوله ای	Defects
*	*	*	۱- ممنوعیت وجود ترک، Crack Prohibition هرگونه ترک، غیر قابل پذیرش می باشد. (مستقل از سایز و محل قرارگیری آن)
*	*	*	۲- ذوب بین WM & BM بایستی ذوب کامل بین لایه های جوش و همچنین فلز جوش و فلز پایه وجود داشته باشد.
*	*	*	۳- مقطع چاله جوش، Crater Cross section تمامی چاله های جوش باید تا اندازه معین پر شوند، غیر از چاله هایی که در انتهای جوش های نبشی منقطع خارج از طول موثر جوش قرار دارند.

ضوابط پذیرش بازرسی چشمی جوش بر اساس AWS D 1 1

اتصالات لوله ای (کلیه بارها)	بار گذاری دوره ای اتصالات غیر لوله - ای	بار گذاری استاتیک اتصالات غیر لوله - ای	Defects
*	*	*	۴- پروفیل جوش، Weld Profile پروفیل جوش ها باید مطابق با بند 5.24 مورد ارزیابی قرار گیرد.
*	*	*	۵- زمان بازرسی، Time of Inspection بازرسی چشمی جوش برای تمام انواع فولادها بلافاصله پس از جوشکاری و رسیدن به دمای محیط قابل اجرا می باشد. استثنا در فولادهای: A709, A517, A514 گرید 100 و 100W عملیات بازرسی چشمی باید حداقل ۴۸ ساعت پس از تکمیل جوش انجام شود.

ضوابط پذیرش بازرسی چشمی جوش بر اساس AWS D 1 1

اتصالات لوله‌ای (کلیه بارها)	بارگذاری دوره‌ای اتصالات غیرلوله‌ای	بارگذاری استاتیکی اتصالات غیرلوله‌ای	Defects								
			۶- کاهش سایز جوش، Undersized Weld کوچک بودن سایز جوش‌های تبشی نسبت به سایز اسمی، در صورتی که مقارن از جدول زیر تبعیت کند، قابل قبول بوده و نیازی به تعمیر ندارد. (منظور از سایز، ساق جوش می‌باشد). <table><tr><th>میزان کاهش سایز مجاز (U)</th><th>سایز اسمی جوش (L) (مشخص شده در نقشه)</th></tr><tr><td>$U \leq 2 \text{ (mm)}$</td><td>$L \leq 5 \text{ (mm)}$</td></tr><tr><td>$U \leq 2.5 \text{ (mm)}$</td><td>$L = 6 \text{ (mm)}$</td></tr><tr><td>$U \leq 3 \text{ (mm)}$</td><td>$L \geq 8 \text{ (mm)}$</td></tr></table> در هیچ حالتی نباید کاهش سایز، در طولی فراتر از 10% طول کلی جوش، تکرار شود. در اتصالات جوشی بال به جان در تیرها هیچ کاهش سایزی در دو انتهای تیر آهن در فاصله‌ای معادل دو برابر پهنای بال، مجاز نمی‌باشد.	میزان کاهش سایز مجاز (U)	سایز اسمی جوش (L) (مشخص شده در نقشه)	$U \leq 2 \text{ (mm)}$	$L \leq 5 \text{ (mm)}$	$U \leq 2.5 \text{ (mm)}$	$L = 6 \text{ (mm)}$	$U \leq 3 \text{ (mm)}$	$L \geq 8 \text{ (mm)}$
میزان کاهش سایز مجاز (U)	سایز اسمی جوش (L) (مشخص شده در نقشه)										
$U \leq 2 \text{ (mm)}$	$L \leq 5 \text{ (mm)}$										
$U \leq 2.5 \text{ (mm)}$	$L = 6 \text{ (mm)}$										
$U \leq 3 \text{ (mm)}$	$L \geq 8 \text{ (mm)}$										
*	*	*									

ضوابط پذیرش بازرسی چشمی جوش بر اساس AWS D 1 1

اتصالات لوله ای (کلیه بارها)	بارگذاری دوره ای اتصالات غیرلوله ای	بارگذاری استاتیک اتصالات غیرلوله ای	Defects
-	-	*	۷- سوختگی کنار جوش، UnderCut الف) برای قطعاتی با ضخامت کمتر از ۲۵mm، عمق سوختگی کنار جوش نباید از 1mm تجاوز نماید. البته به شرطی که مجموع طول این عیب در هر 300mm خط جوش از 50mm تجاوز نکند، عمق آن حداکثر تا 2mm، مجاز خواهد بود. برای ضخامت های بزرگتر یا مساوی 25mm، حداکثر عمق مجاز سوختگی کناره، برای هر طولی از جوش، 2mm می باشد.
*	*	-	ب) در اعضای اصلی سازه، هنگامی که جهت تنش کششی عمود بر راستای جوش است، سوختگی کناره، حداکثر تا عمق 0.25mm مجاز می باشد. برای تمامی حالت های دیگر، عمق این عیب نباید از 1mm تجاوز نماید.

ضوابط پذیرش بازرسی چشمی جوش بر اساس AWS D 1 1

Defects	بارگذاری استاتیک اتصالات غیرلوله ای	بارگذاری دوره ای اتصالات غیرلوله ای	اتصالات لوله ای (کلید بارها)
۸- حفرات گازی، Porosity الف) در اتصالات سر به سر با جوش های شیاری نفوذ کامل، در صورتی که راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد، هیچ حفره گازی لوله ای شکل (Piping Porosity) مجاز نمی باشد. برای سایر جوش های شیاری و جوش های نبشی، مجموع قطر حفرات لوله ای قابل رویت با قطر 1mm یا بیشتر، نباید از 10mm در هر 25mm طول جوش و از 20mm در هر 300mm طول جوش، تجاوز نماید.	*	-	-
ب) تعداد حفرات گازی لوله ای شکل در جوش های نبشی نباید بیشتر از یک عدد در هر 100mm طول جوش باشد و حداکثر قطر آن نباید از 2.5mm تجاوز نماید. استثنائاً برای جوش های نبشی اجرا شده بین تقویت کننده ها (Stiffeners) و جان تیر آهن، مجموع قطر حفرات لوله ای نباید از 10mm در هر 25mm طول جوش و از 20mm در هر 300mm طول جوش، تجاوز نماید.	-	*	*
پ) در اتصالات سر به سر با جوش های شیاری نفوذ کامل، در صورتی که راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد، هیچ حفره گازی لوله ای مجاز نمی باشد. برای سایر جوش های شیاری، تعداد حفرات گازی لوله ای نباید بیشتر از یک عدد در هر 100mm طول جوش بوده و حداکثر قطر آن نباید از 2.5mm تجاوز نماید.	-	*	*

ضوابط پذیرش در کدهای مختلف

بر اساس هر یک از آئین نامه های معتبر، نتایج حاصل از اجرای هر یک از آزمایش های غیرمخرب، با جدولی مشابه جدول قبل، ارزیابی گردیده و در خصوص مردود یا قابل قبول بودن جوش، اتخاذ تصمیم می گردد.

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

Non Destructive Tests

(NDT)

مقادیر آزمایش ها

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

H.Haghkish

PhD Researcher in Civil Eng.

با تشکر از توجه ارزشمند همکاران گرانقدر

و با تقدیر ویژه از:



مدیریت محترم آموزش و پژوهش

سازمان نظام مهندسی ساختمان

استان آذربایجان شرقی

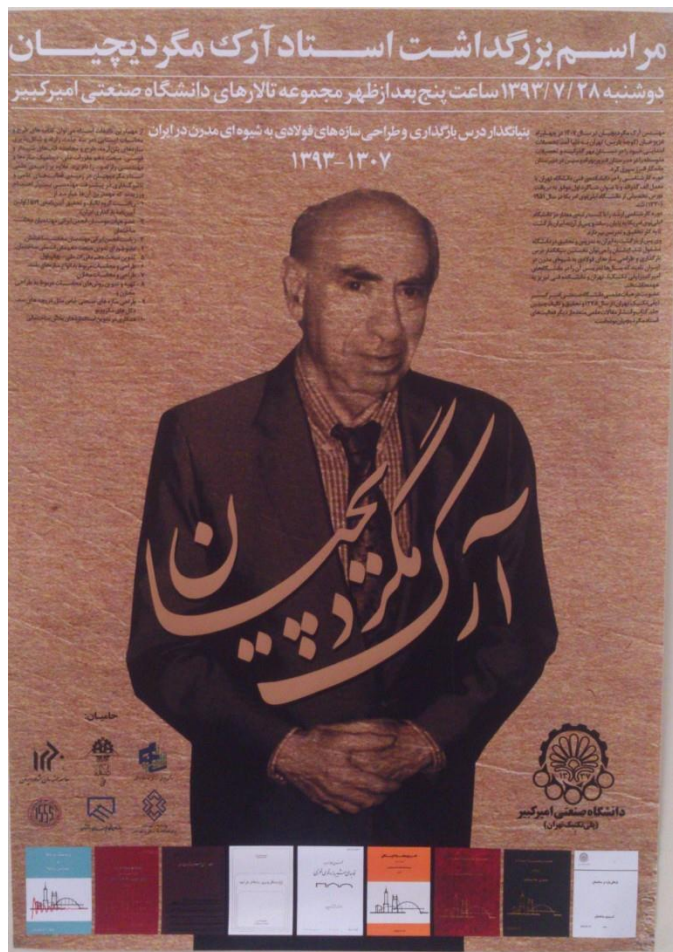
جناب آقای مهندس صمد دهقان

پایان

با تقدیر از خدمات ارزنده اساتید گرانقدر:

مهندس احمد تجلیل - دکتر علی حق کیش

مهندس محمد حسین متین پور - دکتر مسعود حق کیش



« **مهندس آرک مگردیچیان** » فارغ التحصیل ۱۳۳۰ دانشکده فنی دانشگاه تهران و استاد ساختمان های فولادی، در سن ۸۷ سالگی در خارج از کشور بدرود زندگی گفت. شادروان مگردیچیان از شخصیت‌های بسیار اثرگذار در آموزش و توسعه و ترویج مهندسی سازه به ویژه سازه های فولادی و از مؤسسان انجمن های مهندسی زلزله و مهندسی سازه های فولادی بود. کتاب دو جلدی ایشان در موضوع «طرح و محاسبه ساختمان های فولادی» برای دهه های متوالی از معتبرترین کتاب های درسی دانشگاه ها و راهنمای مهندسان بوده و سایر تألیفات و آثار ایشان نیز مورد استقبال جامعه مهندسی واقع گردید. مبحث دهم مقررات ملی ساختمان تحت عنوان «طرح و اجرای ساختمان های فولادی» نخستین بار توسط ایشان تدوین شد. استاد مگردیچیان در زمینه طراحی سازه های فولادی در داخل و خارج از کشور فعال بودند و از نمونه های شاخص استادان حرفه ای محسوب می شدند و از ایشان مقالات متعددی در نشریات معتبر علمی و فنی به چاپ رسیده است.

مهندس آرک مگردیچیان در مهرماه ۱۳۰۶ ش (اول اکتبر ۱۹۲۷ م.) در محله عزیزخان (کوچه پاریس) تهران به دنیا آمد. او کوچک ترین فرزند خانواده بود. تحصیل ابتدایی را در دبستان مهر و تحصیل متوسطه را در دبیرستان های فیروز بهرام و البرز گذراند. وی پس از پایان دبیرستان به دانشکده فنی دانشگاه تهران راه یافت و در سال ۱۳۳۰ ش دوره دانشکده فنی را با رتبه اول و احراز درجه فوق لیسانس به پایان رساند و به دریافت بورس تحصیلی از دانشگاه ایلینویز آمریکا نایل شد. مهندس آرک مگردیچیان دوره کارشناسی ارشد دانشگاه ایلینویز را نیز در رشته مهندسی سازه با رتبه ممتاز گذراند. وی پس از بازگشت به ایران به تدریس و تحقیق در دانشگاه مشغول شد. **آرک مگردیچیان را می توان نخستین بنیانگذار درس بارگذاری و طراحی سازه های فولادی به شیوه نوین در ایران شمرد که سال ها تدریس آن را در دانشگاه های تهران، دانشکده پلی تکنیک (امیرکبیر کنونی) و دانشکده فنی تبریز به عهده داشته است.** او وقت خود را مصروف پژوهش های علمی و نگارش مقالات و کتاب ها می کرد. کتاب های متعدد او در مهندسی سازه سال ها مرجع معتبر دانشجویان و مهندسان به شمار رفته و همچنان از اعتبار ویژه ای برخوردارند. دوره سه جلدی طرح و محاسبه ایستایی او، کتاب های دینامیک سازه ها و مهندسی زلزله، قاب های شیب دار و قوسی فلزی، زلزله و شکل پذیری سازه های بتن آرمه و کتاب های دیگر ثمره پژوهش ها و تماس روزآمد او با علوم و فناوری وقت و علاقه ذاتی او به انتقال دانش خود به نسل جوان کشور بوده است. مهندس آرک مگردیچیان از سال ۱۳۴۸ به عضویت هیئت علمی دانشگاه پلی تکنیک تهران در آمد. وی در کنار فعالیت های دانشگاهی در پیشرفت مهندسی کشور سهم بسزایی داشته است. مهندس آرک مگردیچیان پس از سال ها حضور مؤثر در عرصه مهندسی کشور، در سال ۱۳۶۰ ش به آمریکا رفت و در لوس آنجلس اقامت گزید. اما ارتباط او با همکاران و دانشجویانش همچنان برقرار ماند. وی در آمریکا با تقاضای همکاران گذشته دست به تدوین مبحث دهم مقررات ملی ساختمان زد؛ از آن پس بارها به دعوت مقامات دانشگاهی برای شرکت در همایش ها و سخنرانی های علمی به تهران بازگشت و ثمره مطالعات خود را در اختیار مهندسان و مشتاقان قرار داد. مهندس آرک مگردیچیان روز ۱۲ مرداد ۱۳۹۳ ش (۳ اوت ۲۰۱۴ م) پس از یک دوره درازمدت بیماری در لوس آنجلس در گذشت.



مهندس معین آفر و همکاران در مراسم بزرگداشت