



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان آذربایجان شرقی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

دوره آموزشی تخصصی

اجرای ساختمان های فولادی

*** ویژه ارتقای پایه صلاحیت اجرا (۱ به ۲) مهندسی عمران و معماری ***

Dr. H. Haghkish (Ph.D., P.Eng.)

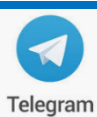
Assistant Professor

دکتر حامد حق کیش

استادیار دانشگاه



مدرس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی



ID: @DrHaghkish

CHANNEL: t.me/DrHaghkishCivilEngCEMTabrizIran



R.D@taktireazar.com



haghkish@roshdiyeh.ac.ir



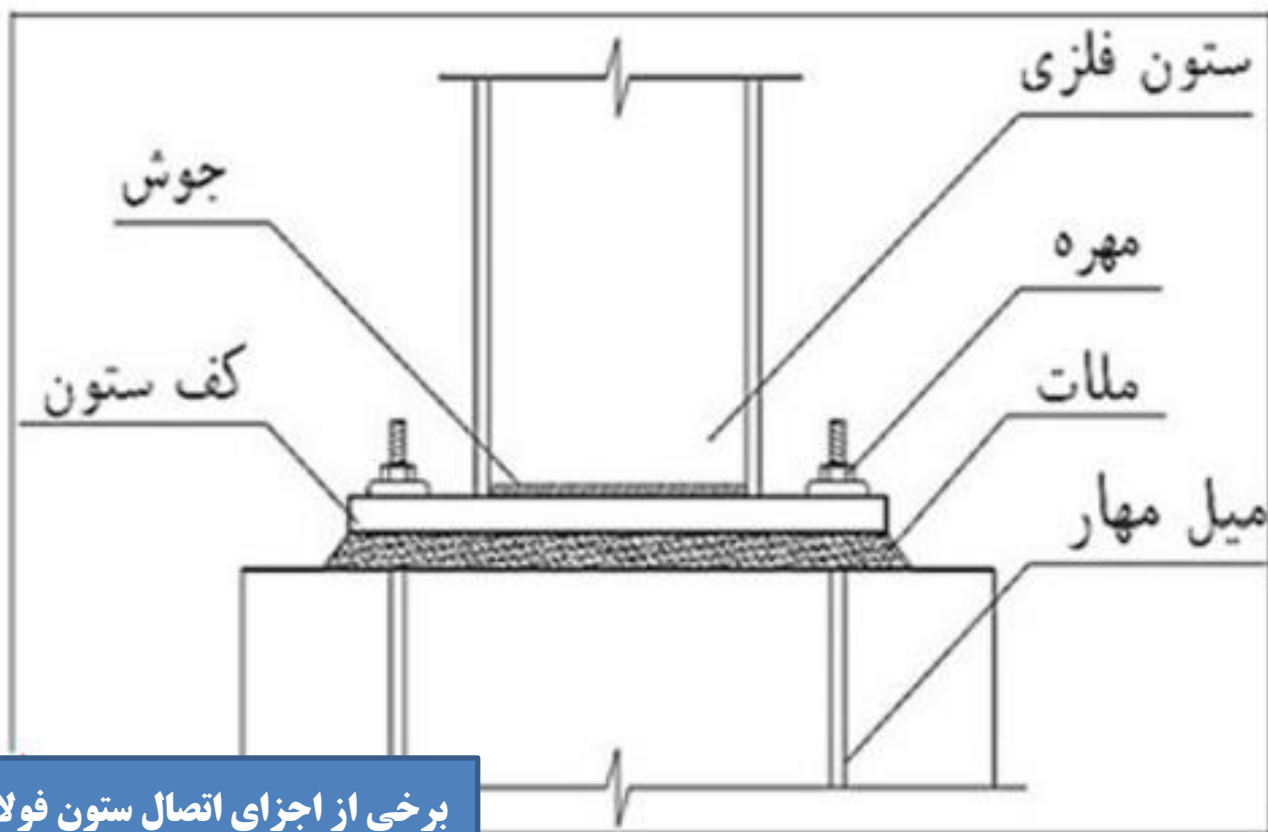
به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه برنگذرد



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان آذربایجان شرقی

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

Base Plate & Bolt



نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

Base Plate

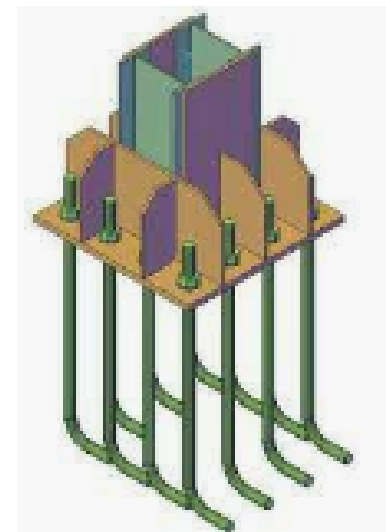
* صفحه ای فولادی و مسطح است که بین ستون و پی می گیرد.

* وظیفه اتصال ستون ها به پی را نیز به عهده دارد. (زیرا ستون های فولادی به تنهایی نمی توانند به فونداسیون بتنی متصل شوند).

* سطح تماس ستون با پی را افزایش می دهد.

* وزن و فشار وارد شده بر ستون را به روی فونداسیون منتقل (توزیع) می کند.

* ستون های یک ساختمان وزن سقف ها را تحمل می کنند. صفحه پای ستون نقش کاهش تنش وارد شده به پی را نیز ایفا می کند.



نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

Bolt

- * Base Plate به وسیله بولت (Anchor Bolt) به پی متصل می شود.
- * انتهای تحتانی بولت ها را خم می کنند تا باعث افزایش درگیری شود.
- * تعداد بولت ها می تواند دو، چهار، شش و ... باشد.
- * تعداد و قطر بولت ها را مهندس محاسب سازه با توجه به مشخصات فنی و شرایط سازه تعیین می کند.
- * طول بولت ها باید به اندازه ای باشد که بتواند نیروهای وارده به ستون و صفحه پای آن را تحمل کند.



زیرسازی Base Plate

* سطح زیرین Base Plate باید کاملاً صاف و یکدست باشد. ((چرا؟!))

* برای پر کردن فضای خالی از ماده ای به نام گروت استفاده می شود.

* گروت از سیمان، ماسه، آب و تعدادی از مواد خاص دیگر ساخته می شود.

* درصد مواد تشکیل دهنده آن باید توسط مهندسین مربوطه محاسبه شود.

* گروت ماده ای است که پس از خشک شدن در شرایط آب و هوایی مختلف تغییر شکل نمی دهد و دچار انقباض و انبساط نمی شود. بنابراین بهترین ماده برای زیرسازی صفحه ستون است.

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

انواع اتصال Base Plate

Base Plate در دو نوع مفصلی و گیردار به فونداسیون متصل می شود.



اگر از Base Plate گیردار استفاده شود، باید Anchor Bolt ها به اندازه کافی بلند باشند تا چرخش Base Plate به حداقل برسد.

همچنین به منظور کاهش چرخش صفحه پای ستون، لازم است که Base Plate به اندازه کافی ضخیم و محکم باشد.

اتصال گیردار، تمام نیروهای فشاری، برشی و خمشی را به پی ساختمان منتقل می کند. Base Plate با اتصال مفصلی برای ساختمان های چند طبقه به کار می رود.

سیستم های فونداسیونی ساده، باعث کاهش نیروی کششی بین Base Plate و بتن می شوند و در این شرایط از اتصال مفصلی استفاده می شود. (اتصال مفصلی نیروهای برشی و فشاری را به فونداسیون منتقل می کند.)

ابعاد Base Plate

ابعاد Base Plate به عوامل مختلفی همچون محاسبات مربوط به انواع نیروها و لنگرهای ناشی از بارهای ثقلی و جانبی ستون بستگی دارد.

به عنوان مثال، در حالت کلی باید حداقل دو قطعه نبشی ۱۰ در دو طرف جان ستون جوش داده، همچنین خود ستون هم که به صورت فرضی پروفیل نمره ۱۸ بوده. لذا در این حالت، حداقل ابعاد تقریبی صفحه پای ستون ۴۰ در ۴۰ سانتی متر خواهد بود.



نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

نصب Base Plate

تعیین محل قرارگیری Base Plate باید بعد از آکس بندی و به وسیله ریسمان کشی مشخص شود.

تعیین محل Base Plate کار بسیار حساس و دقیقی است و اگر اشتباهی در این کار رخ دهد، وزن سقف به درستی به پی منتقل نمی شود و مشکلات بعدی را به همراه خواهد داشت. ((چه مشکلاتی؟!))



نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

هواگیری Base Plate

هواگیری Base Plate بعد از بتن ریزی فونداسیون انجام و در واقع رگلاژ نهایی محسوب می شود که در طی آن، Base Plate به صورت کاملا دقیق، تراز شده و اکس ها کنترل نهایی می شوند تا Base Plate آماده مونتاژ ستون ها شود. برای این کار ابتدا مهره های Base Plate باز می شوند. نکته ای که قبلا (در هنگام بتن ریزی) در این مورد باید رعایت می شد، این بود که از تماس بتن با محل رزوه بولت ها جلوگیری شود تا موقع باز کردن مهره جهت رگلاژ، مشکلی پیش نیاید. (تحقق این امر با کشیدن گونی روی بولت ها و یا مالیدن گریس به بولت ها امکانپذیر است).

بعد از باز کردن مهره ها با زدن یک یا چند ضربه مختصر چکش به صفحه، Base Plate جدا می شود.

نکته حائز اهمیت، قبل و حین بتن ریزی، ضرورت کنترل شاقول بودن بولت ها است چراکه در غیر اینصورت جدا کردن صفحه پای ستون، مشکلات جدی در پی خواهد داشت. اگر به دلایلی بولتی ناشاقول بود، برای باز کردن مهره و خارج کردن صفحه، با چکش به مهره ضربه زده می شود تا آن را صاف کرده و باز کرد. به رزوه ضربه زده نشود. بعد از بلند کردن صفحه مشاهده می شود که در زیر آن، قسمت هایی بدون بتن مانده و اصطلاحا چاله شده است که می بایست این قسمت ها توسط ماده ای به نام گروت که مخصوص همین کار است پر شود و دوباره صفحه را به جای خود بازگرداند و با توجه به قطعه مادر، آن را کاملا از تمام جهات تراز کرد. بعد از این که صفحه رگلاژ شد، مهره ها را محکم می کنند. به همین منظور می بایست ارتفاع رزوه بولت ها ۱۰ سانتی متر بیشتر از نقشه در نظر گرفته شوند تا رگلاژ صفحه تسهیل گردد. بعد از این که صفحه رگلاژ شد، بهتر است مهره به صفحه جوش شود.

نکته دیگری که در رگلاژ صفحه ستون اهمیت دارد این است که سعی شود چهار گوشه صفحه ستون، دو مهره شود یعنی هم از بالا مهره داشته باشد و هم از زیر صفحه؛ تا بتوان به راحتی آن را تراز کرد. اگر صفحه بزرگ باشد بهتر است وسط صفحه هم دو مهره شود.

مراحل گروت ریزی پای ستون

علت اجرا

- از آنجایی که صفحه ستون بر روی چند پیچ قرار می گیرد که وظیفه تراز کردن آن را بر عهده دارند، از گروت استفاده می شود تا اولاً به پیچ ها کمک شود تا بار نقطه ای که قرار است از ستون به صفحه ستون (توسط پیچ ها یا بولت ها به صورت نقطه ای انتقال می یابد) و از صفحه ستون به پی انتقال یابد، به بار گسترده تبدیل شود. برای این کار باید فضای بین صفحه ستون و پای ستون با ماده ای قوی و البته منبسط شونده به صورت صحیح پر شود تا به درستی تمام فضای مورد نظر را پوشش دهد و دوماً با این کار به یکپارچه شدن صفحه و ستون کمک می شود.

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

مراحل گروت ریزی پای ستون

- ۱ - بعد از اتمام شاقول نمودن ستون ها ابتدا تمام پیچ و مهره های پای هر ستون باید سفت شوند.
- ۲ - اطراف ستون با مقداری فاصله به وسیله چهارتراش یا چوب معمولی و یا ورق های آهنی قالب بندی می شود. (سمت درگیر با ملات گروت حتما چرب شود تا در هنگام باز کردن ورق این کار به آسانی صورت گیرد)



مراحل گروت ریزی پای ستون

۳ - شروع به ساختن ملات با استفاده از گروت (بتن منبسط شونده)

- نکته: چون بتن مصرفی از نوع منبسط شونده می باشد (به این علت که تمام فضا پوشانده شود) در صفحه ستون معمولا ۲ سوراخ هواگیر (air hole) قرار می دهند تا هوای زیر صفحه خارج شود که برای اطمینان از این که زیر ستون کاملا پر شده باشد:

الف) اگر صفحه ستون از ستون جدا بود که در این حالت با ریختن گروت بعد از پر شدن منبسط شده، اضافه آن از سوراخ موجود خارج می شود. (اصطلاحا سرریز می شود)

مراحل گروت ریزی پای ستون

۳ - شروع به ساختن ملات با استفاده از گروت (بتن منبسط شونده)



ب) اگر صفحه ستون به همراه ستون در کارخانه جوش شده باشد، بعد از کاشت ستون سوراخ های هوا قابل مشاهده نیست. برای این حالت باید از اطراف شی ای را به داخل وارد کرده و اگر شی مورد نظر (مثلا یک قطعه میلگرد ۳۰ سانتی متری) کاملا آغشته به بتن شد، اطمینان حاصل می شود که گروت به همه جای زیر صفحه نفوذ کرده است.

- تذکر: در حالت (ب) حتما گروت با آب اضافه، شل شود تا نفوذ بهتری داشته باشد.

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

۴ - آغاز گروت ریزی



۵ - بعد از گذشت ۲۴ ساعت می توان قالب ها را باز کرد.



۶ - در انتها به شکل زیر کار به اتمام می رسد.

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

نکات تکمیلی گروت ریزی

۱- سطوح مورد نظر جهت گروت ریزی، باید عاری از هرگونه آلودگی روغنی، گرد و خاک و ... باشند.

۲- به مدت ۲ تا ۳ ساعت قبل از گروت ریزی باید سطوح را کاملاً غرقاب نموده و در زمان گروت ریزی باید آب اضافی را از روی سطح خشک کرد.

۳- فضایی که قرار است از گروت پر شود باید به نحوی قالب بندی شود که هیچ گونه نشت رطوبت از آن اتفاق نیفتد.

۴- مخلوط گروت مطابق دستورالعمل مربوطه که روی بسته بندی آن درج شده است آماده شود.

۵- توصیه می گردد که گروت ریزی حداکثر به مدت ۱۵ دقیقه پس از اختلاط انجام گیرد.

۶- ضخامت گروت نباید کمتر از ۲۵ میلی متر در نظر گرفته شود و حداکثر ضخامت گروت مطابق توصیه های سازنده محصول تعیین می گردد.

۷- گروت ریزی باید پیوسته و یکجا اجرا گردد. به همین دلیل باید قبل از اجرای گروت ریزی، برنامه ریزی برای اجرای کار صورت پذیرد.

۸- برای گروت ریزی حجیم، توصیه می شود از پمپ های مناسب استفاده شود.

۹- **گروت ریزی از یک سمت انجام پذیرد** و می باید از سمتی این کار انجام شود که گروت کوتاه ترین مسافت را طی نماید.

۱۰- پس از اتمام گروت ریزی، عمل آوری مناسب با استفاده از گونی خیس و یا آب پاشی صورت پذیرد.

نکات تکمیلی گروت ریزی

به عنوان یک معیار کارگاهی:

حداکثر ضخامت گروت ریزی در یک مرحله نباید متجاوز از ۱۰ سانتی متر باشد ولی برای ضخامت های بیشتر و حداکثر تا ۱۵ سانتی متر گروت ریزی در یک مرحله، بایستی از سنگدانه هایی با سایز ۳ الی ۱۵ میلی متر در مخلوط با گروت استفاده شود که در این صورت با توجه به نوع سازه، نسبت شن به گروت از حداکثر ۱ به ۱ تجاوز ننماید تا اثرات زیانباز حاصل از حرارت هیدراسیون خنثی شود. برای ضخامت های بیشتر باید با توجه به نظر طراح و مندرجات نقشه های مربوطه عمل شود.

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

نکات تکمیلی گروت ریزی

حداکثر و حداقل ضخامت گروت بین شالوده و صفحه ستون

۱- در روش تراز نمودن صفحه ستون پیش از اسکلت بندی و همزمان با اجرای گروت، ضخامت معمول گروت ریزی حدود ۲ تا ۴ سانتی متر است.

۲- در روش کار گذاشتن و تراز نمودن صفحه ستون با استفاده از مهره در زیر آن، ضخامت معمول برای گروت ریزی حدود ۴ تا ۱۰ سانتیمتر است که به ابعاد صفحه ستون، قطر بولت ها و مهره ها بستگی دارد.

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها

مستند آموزشی

نمونه هایی از

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها:

فیلم شماره ۱

فیلم شماره ۲

نحوه گروت ریزی در زیر کف ستون ها



نحوه اجرای کف ستون ها و اجرای کلید برشی در کف ستون ها

اجرای کف ستون معمولاً به دو صورت انجام می گیرد:

الف) ستون و کف ستون در محل کارگاه ساخت توسط جوش نفوذی کاملاً به هم متصل می شوند. سپس مجموعه ستون و ورق زیر آن از طریق میل مهارهایی که قبلاً در پی کار گذاشته شده (میلگردهای انتظار) و از سطح فونداسیون بیرون آمده است، به فونداسیون متصل می شوند. این روش اجرا برای ساختمان هایی که دارای تعداد زیادی ستون سنگین هستند مناسب و متداول است.

ب) ستون و ورق کف ستون به طور جداگانه نصب می شوند. در این حالت، ابتدا ورق کف ستون در تراز مناسب قرار می گیرد، سپس ستون توسط نبشی های نگهدارنده یا ورق اتصال، به کف ستون متصل می شود. این روش در عمل به دلیل سهولت در اجرا، کاربرد بیشتری دارد.

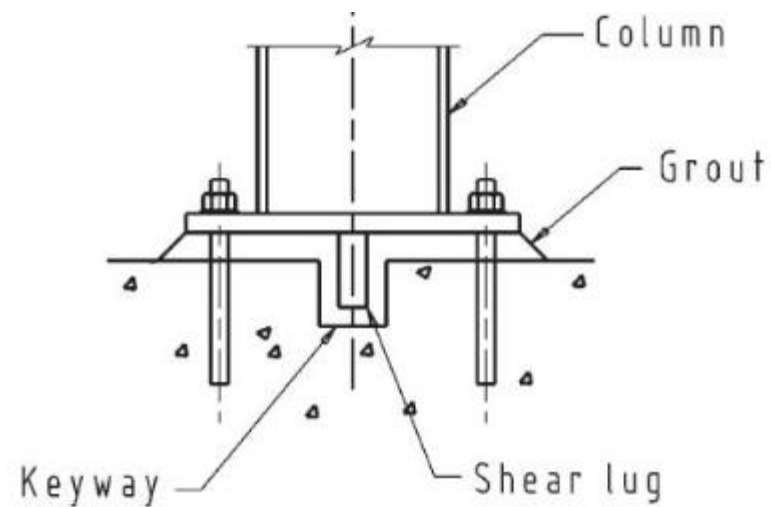


نحوه اجرای کف ستون ها و اجرای کلید برشی در کف ستون ها

برای اجرای کف ستون، رعایت نکات زیر توصیه می شود:

- ورق کف ستون باید توسط میل مهارهایی که در بتن فونداسیون کار گذاشته است در جای خود ثابت و تنظیم گردد. برای اتصال این ورق به فونداسیون، دست کم چهار عدد میل مهار در چهار گوشه ورق لازم است. در ستون هایی که تحت اثر نیروی محوری خالص فشاری دارند، میل مهار ها پس از اجرای ورق کف ستون نقش باربری ایفا نمی کنند، ولی در هنگام نصب و اجرای ستون، برای جلوگیری از افتادن ستون، دارای نقش اساسی می باشند.
- در ستون هایی که علاوه بر نیروی محوری، لنگر خمشی و برش را نیز از طریق اتصال پای ستون منتقل می کنند، عملکرد میل مهار ها در جلوگیری از جدا شدن ستون از فونداسیون دارای اهمیت خواهد بود.
- قطر میل مهار ها معمولاً حداقل ۲۰ میلی متر در نظر گرفته می شود. تنظیم ورق های کف ستون، معمولاً توسط مهره هایی که در سر میل مهار ها روی ورق کف ستون و مهره هایی که در زیر ورق کف ستون بسته می شوند، انجام می گیرد. برای بستن و تنظیم ساده تر مهره ها، توصیه می شود بین مرکز میل مهارها تا ورق سخت کننده، فاصله ای حداقل معادل یک و نیم برابر قطر میل مهار رعایت گردد. طول دندانه (رزوه) شده انتهای میل مهارها، بسته به نوع ورق کف ستون و بزرگی نیروهای وارده، معمولاً بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته می شود.
- طول میل مهارها باید به اندازه ای باشد که مقاومت، پیوستگی و مهار لازم را در بتن داشته باشند. برای اتصال ورق کف ستون به فونداسیون در موارد خاص و نیروهای بزرگ، بهتر است میل مهارها در انتها دارای قلاب باشند یا در انتها توسط ورق هایی تقویت شوند تا طول مهاری لازم تامین گردد.
- برای اتصال کامل ستون با ورق کف ستون، بهتر است سطح ستون در محل اتصال آن، به وسیله برش دقیق و سنگ زدن، کاملاً صاف و گونیا گردد. در این حالت اجرا، حداقل وسایل اتصال شامل ورق کف ستون و ملات ماسه سیمان در سطح زیر آن به کار می رود.
- چنانچه سطح ستون در محل اتصال کاملاً صاف نباشد باید از ورق های دوزنقه ای شکل یا نبشی های اتصال برای برای انتقال بار ستون به ورق زیر آن استفاده گردد. در این حالت، به علت ارتفاع زیاد اتصال لازم است تراز سطح فونداسیون ها را تا اندازه ای پایین تر اجرا کنند تا اجزای اتصال در زیر کف تمام شده قرار گیرند.

نحوه اجرای کف ستون ها و اجرای کلید برشی در کف ستون ها



انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها



انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

فرآیندهای جوشکاری متداول

مستندات آموزشی

فیلم شماره ۱: ((جوشکاری قوس الکتریکی، الکتروود روکش دار، SMAW))

فیلم شماره ۲: ((جوشکاری قوس الکتریکی تحت پوشش گاز محافظ، GMAW))

فیلم شماره ۳: ((جوشکاری قوس الکتریکی پودری، FCAW))

فیلم شماره ۴: ((جوشکاری قوس تنگستن تحت پوشش گاز محافظ، GTAW or TIG))

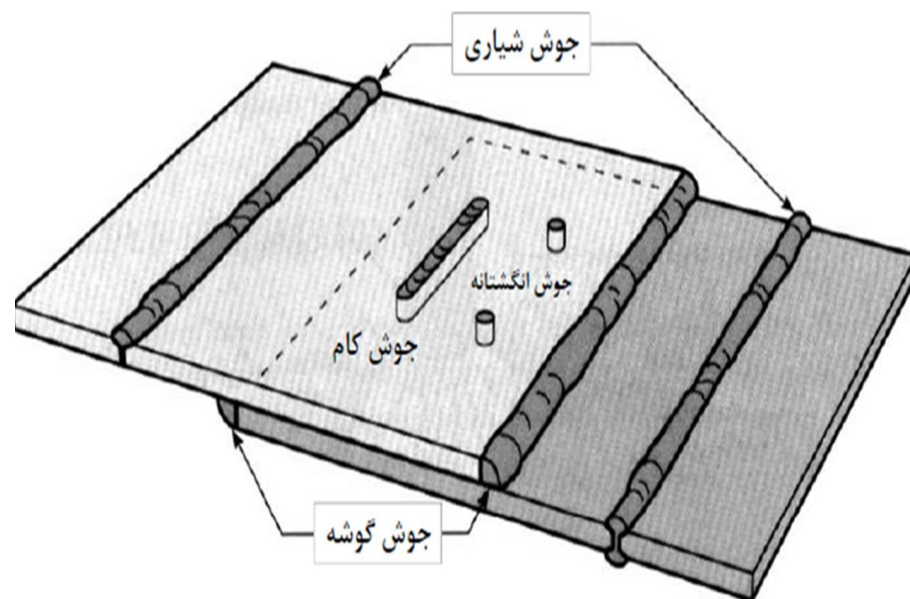
فیلم شماره ۵: ((جوشکاری قوس زیرپودری، SAW))

فیلم شماره ۶: ((جوشکاری قوس پلاسما، PAW))

فیلم شماره ۷: ((جوشکاری سرباره الکتریکی، ESW))

انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

اتصالات جوشی متداول

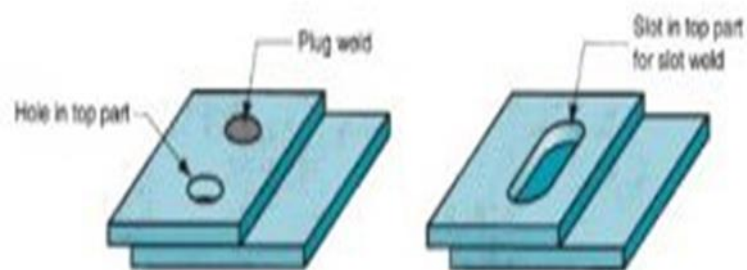
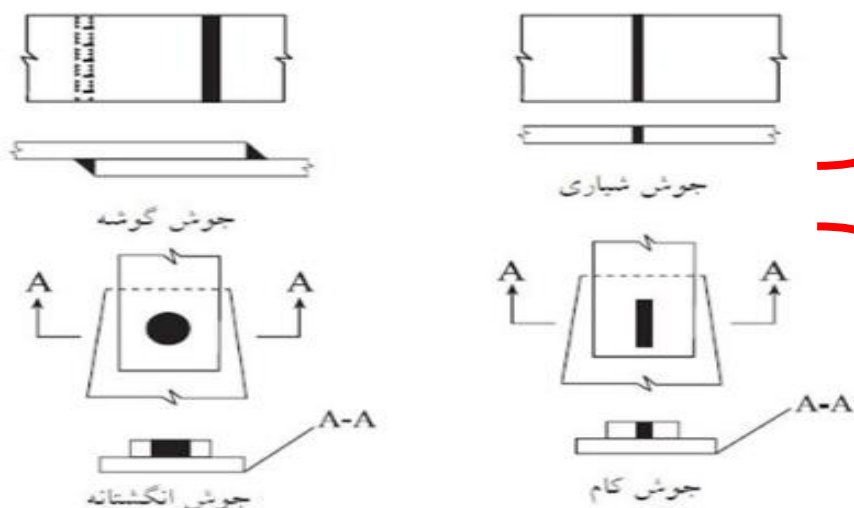
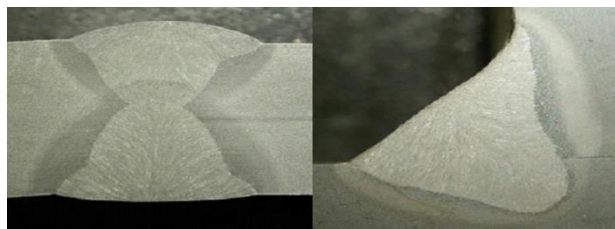


اغلب، دو رده اتصال جوشی تعریف می شود:

جوش شیاری (Butt or Groove weld)

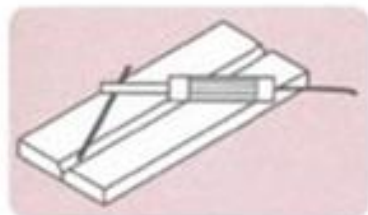
جوش گوشه (Fillet weld)

هر چند دو نوع جوش دیگر با نام های **انگشتانه (pluge)** و **کام (slot)** نیز وجود دارد که به صورت محدود مورد استفاده قرار می گیرد لیکن جوش گوشه، یکی از متداول ترین انواع جوش در سازه های فولادی می باشد. بعد از آن جوش شیاری قرار دارد و انواع دیگر جوش (انگشتانه و کام) به موارد مخصوصی که در آن، مقاومت جوش انجام شده در لبه ها به حد کافی نباشد، محدود می شود. به طور تقریبی می توان گفت در ۸۰ درصد موارد، از جوش گوشه و در ۱۵ درصد از جوش شیار و در بقیه موارد از جوش های انگشتانه و کام استفاده می شود.

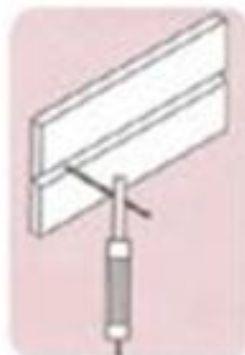


انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

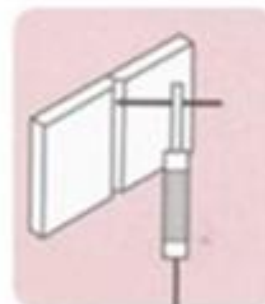
وضعیت های جوشکاری متداول



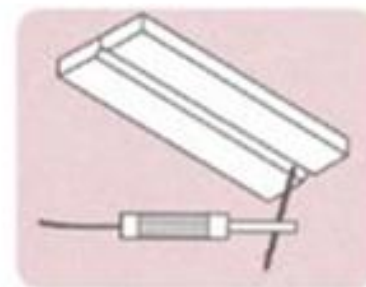
وضعیت تخت
(1)



وضعیت افقی
(2)



وضعیت قائم (سربالا)
(3)



وضعیت بالاسری (زیرسقفی)
(4)

انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

وضعیت های جوشکاری متداول



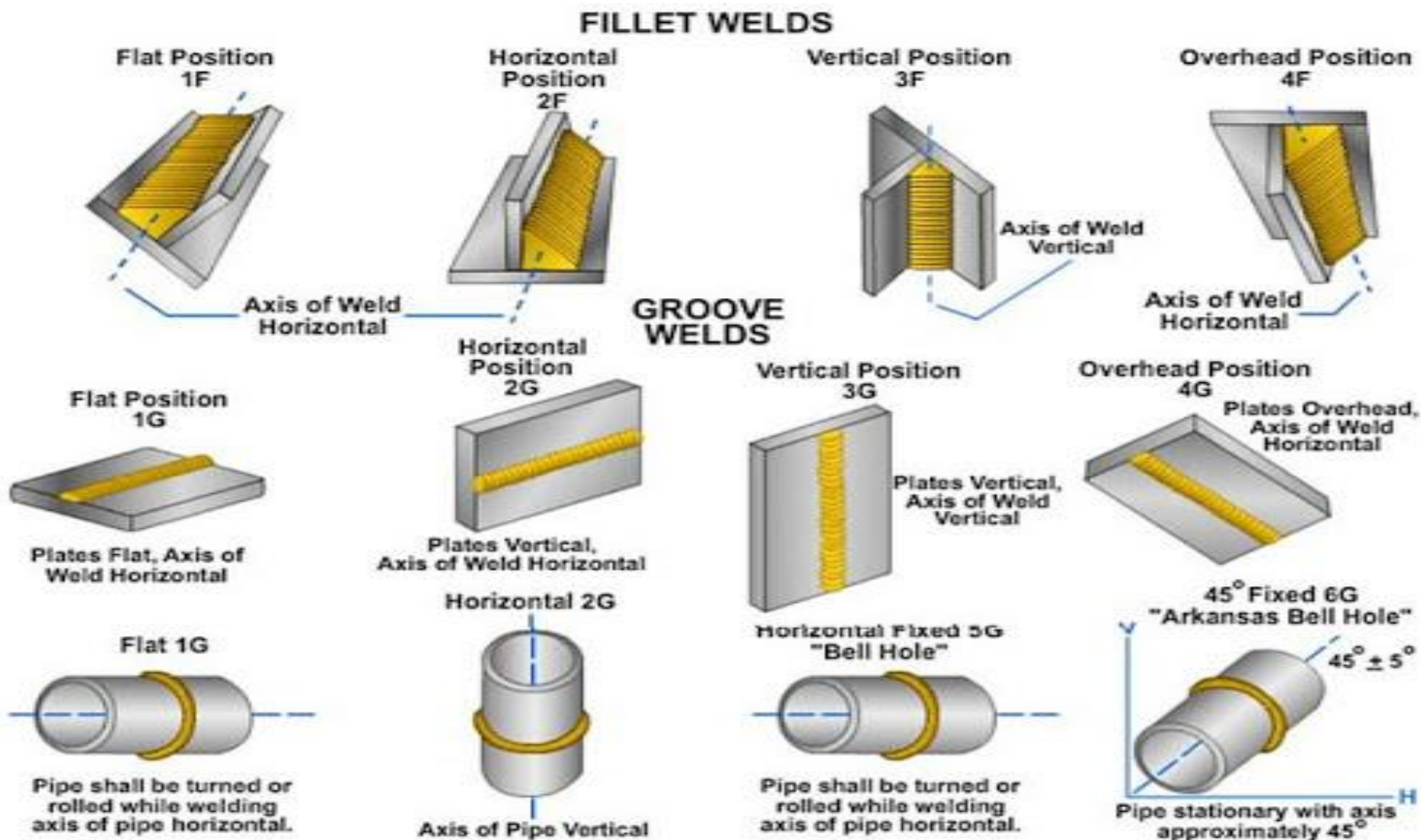
مستند آموزشی

(فیلم)

یکی از تفاوت های جوش کارخانه ای و کارگاهی

انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

وضعیت های جوشکاری متداول



انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب (D.T)

Compression Test – Tensile Test - Bending Test – Creep Test – Fatigue Test - Impact Test (Aizod & Charpy) etc

مستندات آموزشی

فیلم شماره ۱ : Compression Test

فیلم شماره ۲ : Tensile Test

فیلم شماره ۳ : Bending Test

فیلم شماره ۴ : Creep Test

فیلم شماره ۵ : Fatigue Test

فیلم شماره ۶ : Impact Test (Charpy & Aizod)

فیلم شماره ۶-۱ : Charpy Test

انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

بازرسی فنی جوش

آزمایش های غیرمخرب (N.D.T)

V.T – (L)P.T – M(P)T – U.T – R.T & R.T.I – E.T – A.E.T etc



مستند آموزشی

فیلم شماره ۱ : VT

انواع جوش ها، آزمایش ها و بازرسی آنها

بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب (D.T)

آزمایش های غیرمخرب (N.D.T)

V.T – (L)P.T – M(P)T – U.T – R.T & R.T.I – E.T – A.E.T etc

مستندات آموزشی

فیلم شماره ۱ : PT

فیلم شماره ۲ : MT

فیلم شماره ۳ : UT

فیلم شماره ۴ : RT



نحوه رنگ آمیزی و کنترل ضخامت رنگ ها



اجرای عملیات رنگ آمیزی

۱-۴-۵ رنگ آمیزی و گالوانیزه کردن قسمت های فولادی

۱۱-۱-۸-۲ زنگ زدایی و رنگ آمیزی

مستند آموزشی
(فیلم)

کنترل ضخامت لایه های پوشش های صنعتی (ضد زنگ و رنگ)

نحوه رنگ آمیزی و کنترل ضخامت رنگ ها

مستندات آموزشی

فیلم شماره ۱ : sandblast

نحوه اجرای اتصالات جوشی و پیچی

مستندات آموزشی

فیلم شماره ۱: نمونه ای از اجرای اتصالات جوشی

فیلم شماره ۲: نمونه ای از اجرای اتصالات پیچ و مهره در سازه های ساختمانی

فیلم شماره ۳: مراحل نصب یک سازه صنعتی (سوله) و نمونه ای دیگر از اجرای اتصالات پیچ و مهره

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

وصله تیرها

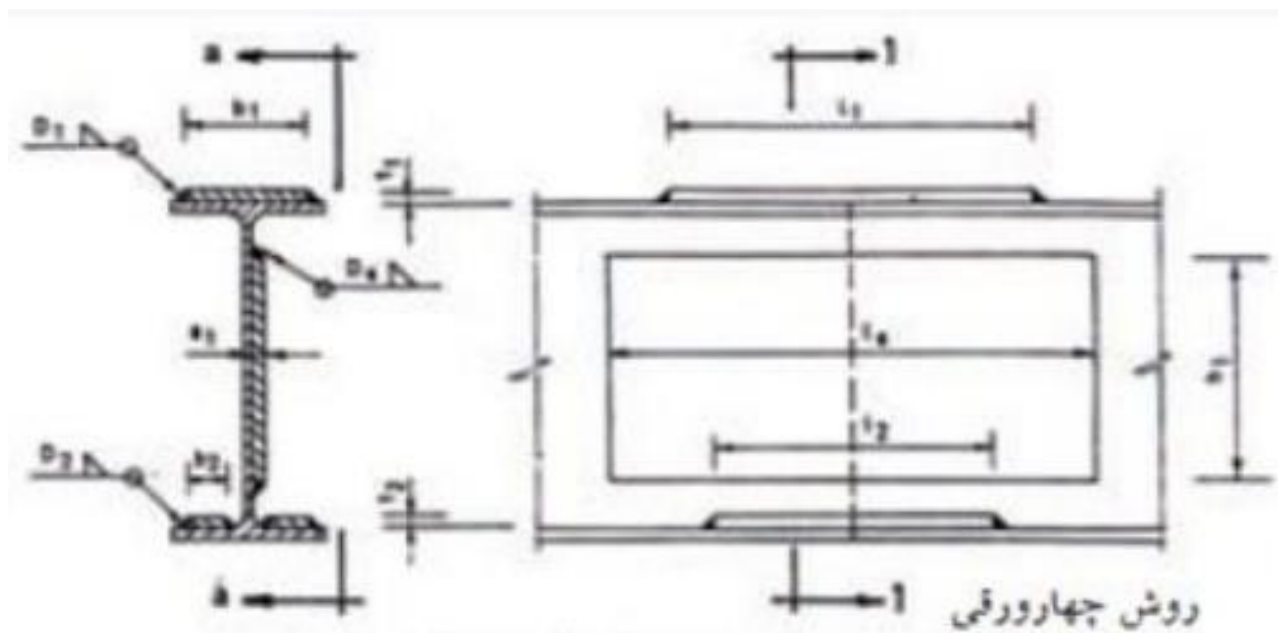
مهم ترین دلایل استفاده از وصله

- الف) طول استاندارد پروفیل به اندازه کافی نباشد.
- ب) نیاز به تغییر اندازه پروفیل.
- ج) کاهش ضایعات آهن.

سه روش برای وصله کردن تیرها

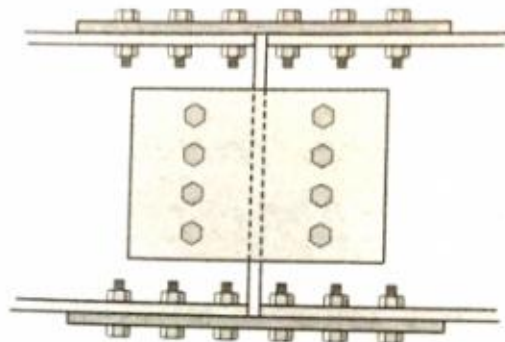
- * روش چهار ورقی
- * روش سه ورقی
- * روش مستقیم (روش Z)

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

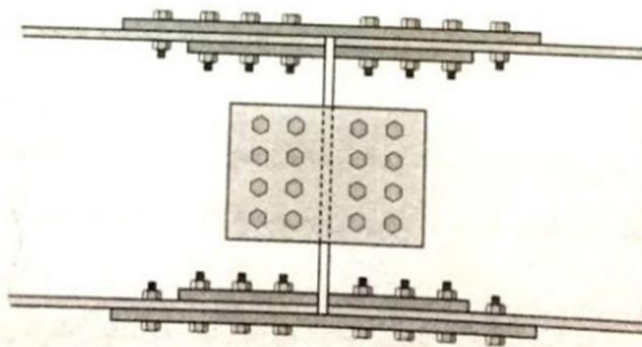
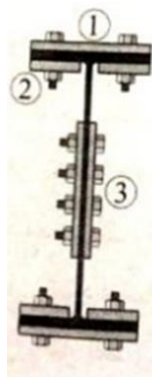


نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

چون در تیرهای I شکل به طور عمده لنگر خمشی توسط بال ها و نیروی برشی توسط جان مقطع تحمل می شوند. از این رو، برای انتقال لنگر خمشی در نقطه قطع باید بال های تیر و برای انتقال نیروی برشی جان ها را به کمک ورق هایی به یکدیگر وصله نمود.

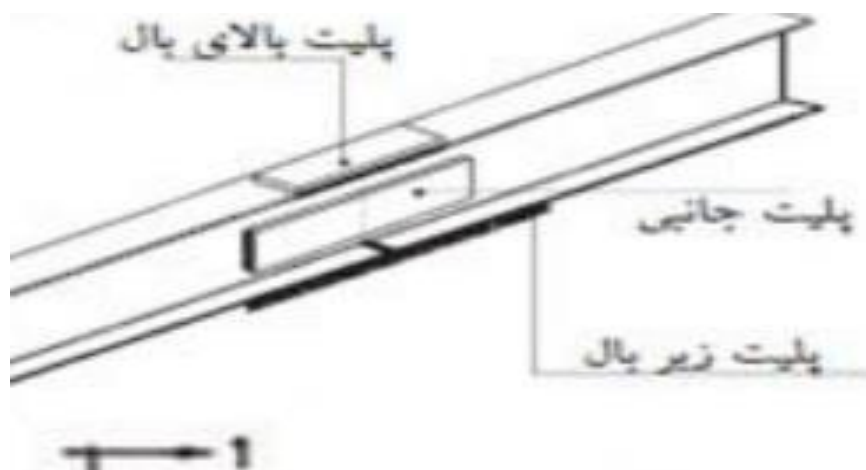


وصله تیر به تیر با ۴ ورق



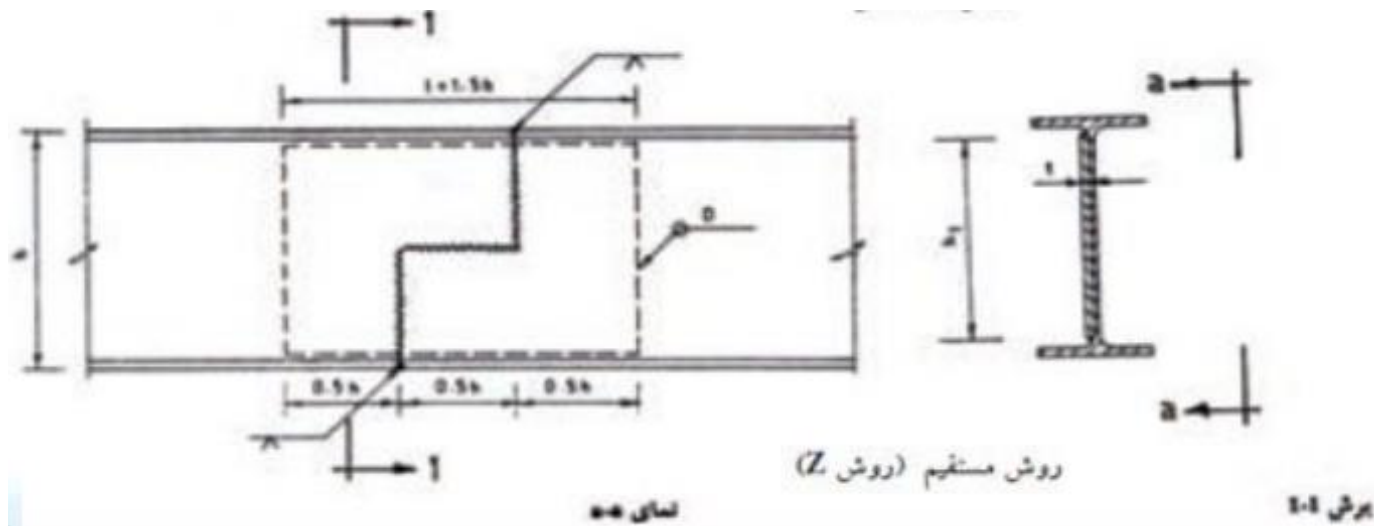
وصله تیر به تیر با ۸ ورق

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها



روش سه ورقه

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها



وصله تیرها به روش مستقیم و بدون بهره‌گیری از ورق‌های تحتانی و فوقانی بیشتر، عموماً در مواردی که ملاحظات معماری اجازه استفاده از ورق‌های تحتانی و فوقانی را نمی‌دهد قابل کاربرد است.

چنانچه روش وصله‌ی مستقیم اجرا شود، ترتیب جوشکاری بدین شرح می‌باشد:

الف) برشکاری بر پایه ابعاد نقشه

ب) مونتاژ ریسمانی دو سر تیر

ج) جوشکاری درز جان و پشت درز بال

د) مونتاژ ورق وصله جان

ه) سنگ‌زدن درز جوش بال از روی بال و آماده‌سازی لبه برای جوش نفوذی

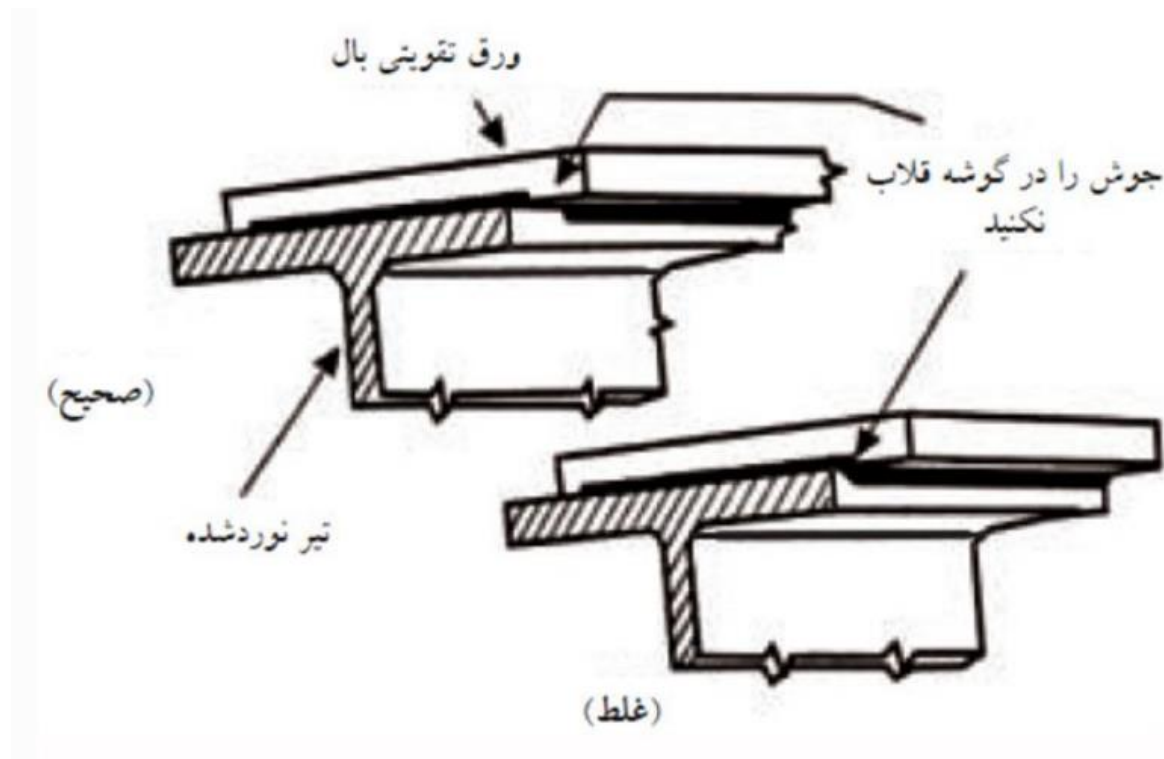
و) جوشکاری درز جوش بال

ز) جوشکاری دورتادور ورق وصله جان

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

جزئیات اجرایی وصله تیرها

در صورت پهن تر بودن ورق تقویتی از بال تیر، لازم است که جوش اتصال به بال در انتها قطع شده و به شکل قلاب تبدیل نگردد.



نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

جزئیات اجرایی وصله تیرها

در وهله اول در محل مناسب، دو تیرآهن (نیمرخ) در امتداد هم به حالت ریسمانی قرار گرفته و به منظور جوشکاری کامل بین دو تیرآهن، در هر کدام از نیمرخها، درز یا پَخ مناسبی ایجاد می‌گردد. سپس جوشکاری با نفوذ کافی صورت می‌پذیرد و بعد از آن سطح جوش، سنگ‌زنی و بلافاصله با ورق درز پوشانده شده و پیرامون آن جوش دورتادور داده می‌شود. همچنین لازم است که اندازه وصله اتصال و طول جوش مورد نیاز هم محاسبه گردد.

مناسب‌ترین محل ورق برای وصله کردن، ناحیه نقطه عطف لنگر خمشی و تنش برشی می‌باشد (که نیروها حداقل مقدار خود را دارند) و می‌بایست از اتصال ورق در ناحیه برش (نزدیک تکیه‌گاه) و لنگر ماکزیمم (وسط دهانه) اجتناب کرد. همچنین باید افزون بر جان تیرآهن (نیمرخ)، بال‌ها نیز به طریق مناسبی با ورق اتصال جوشکاری شوند.

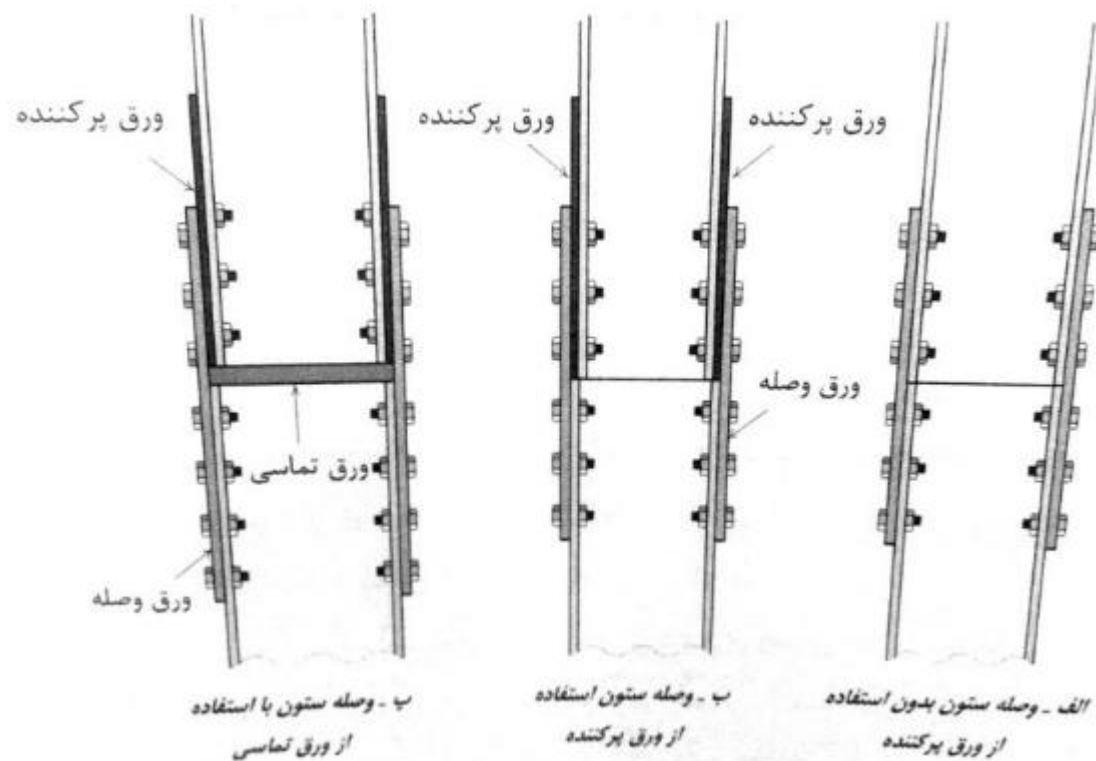
وصله ستون ها

دلایل وصله ستون در سازه های فولادی

- محدودیت طول پروفیل های فولادی و طول نیمرخ های نورد شده برای ساخت ستون
- امکانات اجرایی
- ابعاد لازم برای ستون ها در طبقات مختلف که به بارگذاری سازه مرتبط است که ممکن است در هر طبقه، ابعاد مقطع ستون با طبقه دیگر تفاوت داشته باشد.

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

وصله ستون ها



انواع وصله ستون

وصله ستون ها

دلایل وصله ستون در سازه های فولادی

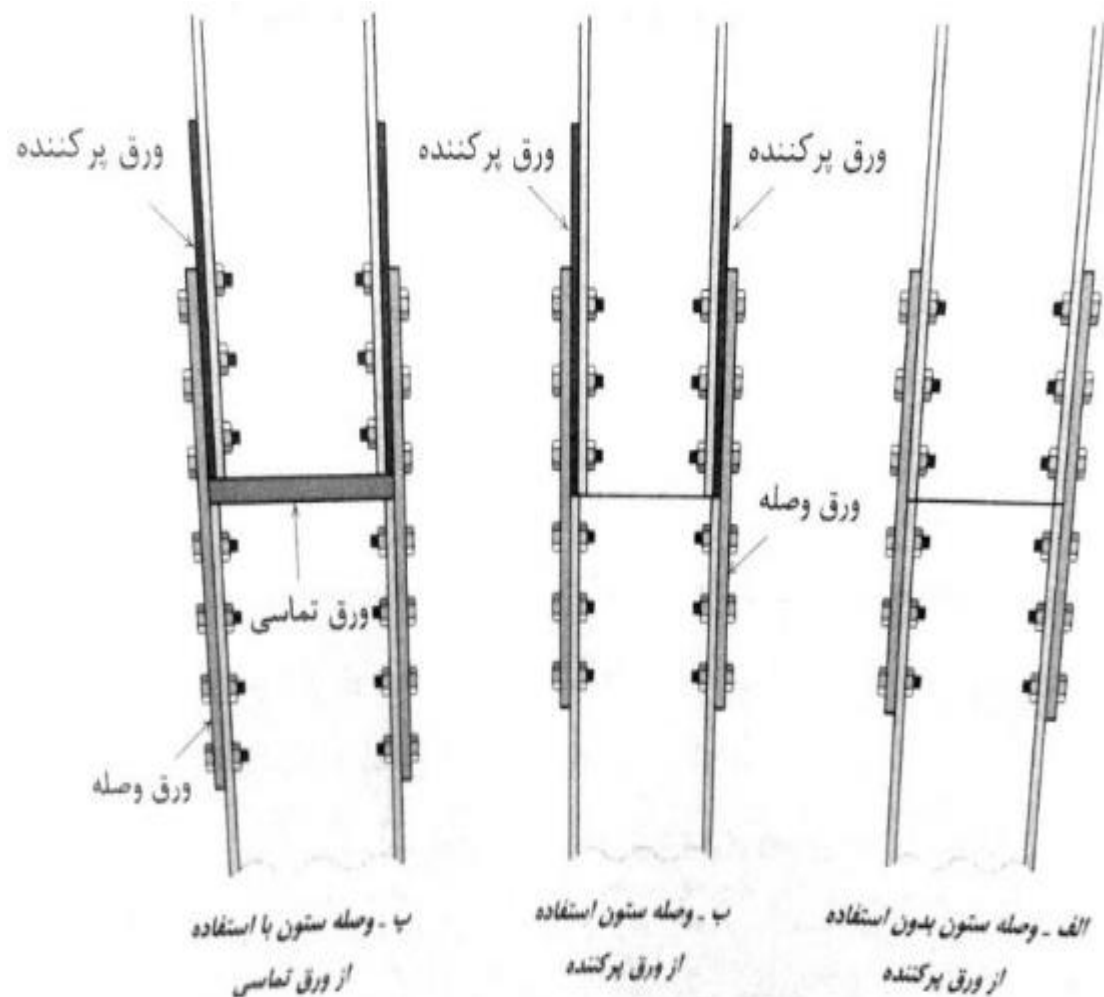
- عملیات وصله اسکلت فلزی در ستون ها باید در حد امکان از محل تقاطع تیر و ستون به مقدار کافی دور باشد. برای ستون هایی که عمده نیروهای طراحی بار محوری فشاری است بهترین محل وصله در یک سوم قسمت میانی ستون و با فاصله ۸۰ تا ۹۰ سانتی متری از کف تمام شده طبقه است. ستون هایی که علاوه بر نیروی محوری تحت لنگر خمشی قابل ملاحظه ای نیز قرار دارند، بهترین مکان برای وصله ستون محلی است که لنگر خمشی در آن حداقل مقدار خود را داشته باشد. برای ستون هایی که در اثر نیروی جانبی تحت تاثیر لنگر خمشی واقع می شوند. معمولاً نقاط عطف (لنگر خمشی صفر) در حوالی وسط ارتفاع ستون در هر طبقه قرار دارد. چنانچه انجام عملیات اتصال برای وصله ستون در وسط ارتفاع آن مشکل باشد، اجباراً باید وصله را در محل قابل دسترسی اجرا نمود. در شکل های اسلایدهای بعدی، نمونه های متعدد از وصله ستون نشان داده شده است. معمولاً ورق های اتصال به ستون پایینی توسط جوش کارخانه و یا قبل از برپا کردن ستون انجام می شود و اتصال ورق ستون بالایی توسط پیچ یا جوش به صورت درجا انجام می شود.
- چنانچه مقاطع در حال تماس در وصله ستون به خوبی گونیا و سنگ زده شوند و بار وارده فقط نیروی محوری فشاری باشد علی الاصول نیازی به وصله نبوده و مقاومت لهیدگی در سطح تماس نیروی فشاری را منتقل می کند. در مسائل عملی نه تنها نیروهای وارده به ستون ترکیبی از نیروهای محوری و برشی و لنگر خمشی است بلکه تمهیدات کافی مانن گونیا کردن و سنگ زدن مقاطع تماس صورت نمی گیرد. از این رو لازم است وصله برای انتقال نیروهای موجود در ستون طراحی شود. در هر حال توصیه می شود حتی المقدور اعضای فشاری در محل وصله دارای انتهای صاف و گونیا شده باشند تا تماس کافی بین آنها برقرار گردد.

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

وصله ستون ها

دلایل وصله ستون در سازه های فولادی

- چنانچه عمق دو مقطع ستون یکسان باشد اتصالی نظیر وصله نشان داده شده در شکل الف قابل استفاده است.
- در صورتی که عمق دو پروفیل ستون متفاوت باشد در این صورت لازم است برای انتقال مناسب نیرو از ورق های پرکننده در طرفین بال که به ستون بالایی متصل می شود، استفاده کرد (شکل ب).
- وصله دو ستون با ارتفاع مقاطع متفاوت را می توان علاوه بر استفاده از ورق های پر کننده با کاربرد ورقی برای تماس بین دو مقطع ستون اجرا نمود (شکل پ).

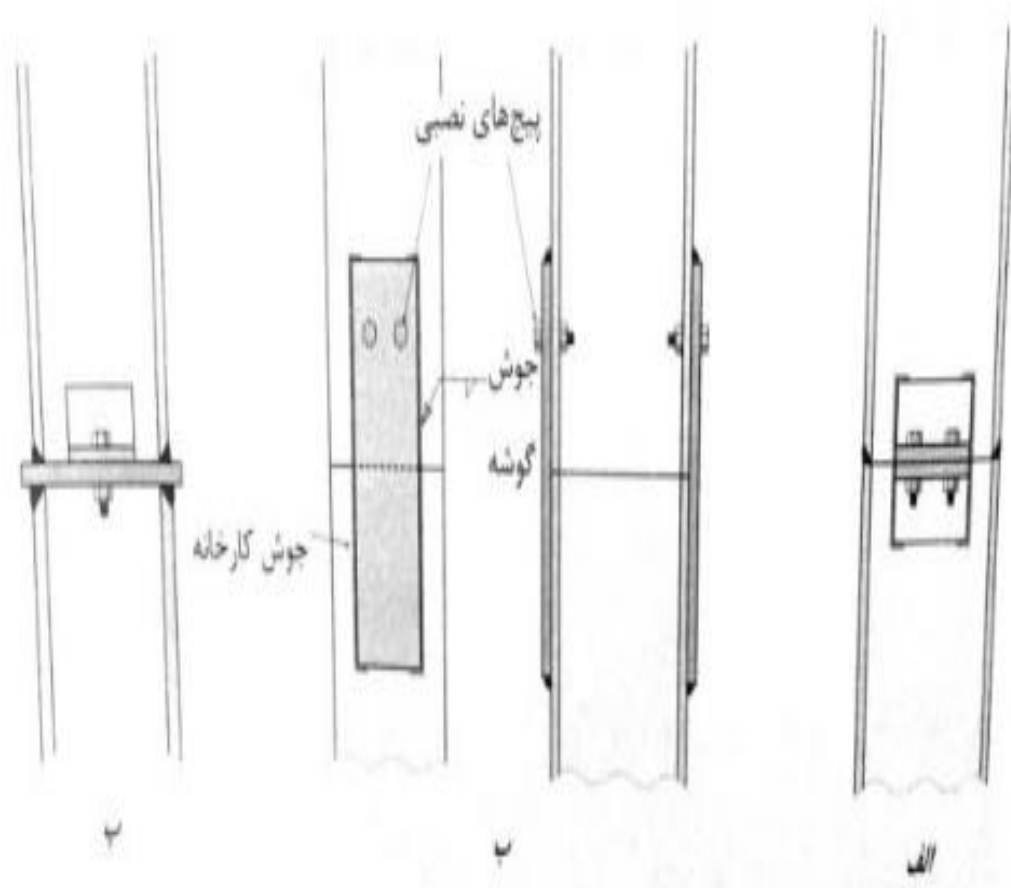


وصله های پیچی

وصله ستون ها

دلایل وصله ستون در سازه های فولادی

- چنانچه عمق دو مقطع ستون یکسان باشد اتصالی نظیر وصله نشان داده شده در شکل الف قابل استفاده است.
- در صورتی که عمق دو پروفیل ستون متفاوت باشد در این صورت لازم است برای انتقال مناسب نیرو از ورق های پرکننده در طرفین بال که به ستون بالایی متصل می شود، استفاده کرد (شکل ب).
- وصله دو ستون با ارتفاع مقاطع متفاوت را می توان علاوه بر استفاده از ورق های پرکننده با کاربرد ورقی برای تماس بین دو مقطع ستون اجرا نمود (شکل پ).



نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها



وصله جوشی ستون جعبه‌ای



اتصال ستون به ستون بصورت پیچ و مهره‌ای

وصله ستون ها

نحوه اجرای وصله ستون در سازه های فولادی

جهت اجرای وصله ستون ها به هم عموماً قبل از نصب ستون های مرحله ی اول در روی زمین ورق های اتصال دو بال یا یک بال و یک جان روی ستون نصب شده و در حالت تخت یا افقی جوش داده می شود. پس از اجرای مرحله اول اسکلت (ستون های مرحله ی اول) ستون های مرحله دوم که این بار ورق های وصله در وجه باقیمانده روی آن جوش داده شده اند، روی ستون های مرحله اول با دقت نصب می شوند.

نحوه اجرای وصله ستون ها و تیرها

نکات اجرایی وصله ستون

محل مناسب برای وصله ی ستون ها به هنگام طویل کردن آنها، حداقل در ارتفاع ۹۰ سانتیمتر بالاتر از کف هر طبقه یا یک سوم ارتفاع طبقه می باشد.

این ارتفاع کمترین اندازه های است که از نظر دسترسی به محل اجرای جوش و نصب اتصالات مورد نیاز برای ادامه ی ستون یا اتصال مهاربندی الزام است .

سطح تماس دو ستون گونیا و به طور کامل سنگ زده و صاف باشد تا کاملاً در تماس با یکدیگر یا صفحه ی وصله قرار گیرند.

در صورتی که پروفیل دو ستون یکسان نباشد، باید اختلاف نمره دو ستون با قراردادن صفحات لقمه (همسو کننده) در ابتدای ستون فوقانی پُر و سپس ورق وصله نصب و جوش طراحی شده اجرا شود.

اگر ابعاد مقطع دو نیمرخ متصل شونده تفاوت زیادی داشته باشد، به طوری که قسمت بزرگی از سطح آنها در تماس با یکدیگر قرار نگیرد، در اینصورت باید یک صفحه تقسیم فشار افقی در بین دو نیمرخ قرار داده شود.

صفحه تقسیم فشار معمولاً ضخامت زیادی دارد تا بدون تغییر شکل زیاد، قادر به توزیع و انتقال نیروها باشد. کلیه ابعاد و ضخامت صفحه و ابعاد جوش مربوطه محاسباتی بوده و باید مطابق نقشه های مصوب اجرا و کنترل گردد.

نحوه اجرای تیر، ستون، مهاربند و پله فلزی

مستندات آموزشی

فیلم شماره ۱ : نمونه ای از اجرای تیر

فیلم شماره ۲ : نمونه ای از اجرای ستون

فیلم شماره ۳ : نمونه ای از اجرای مهاربند

فیلم شماره ۴ : نمونه ای از اجرای پله فلزی گرد

آسیب شناسی روش های اجرایی

پرسش و پاسخ

نحوه کنترل رواداری ها

مروری بر

مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران (بند ۱۰-۴-۶)

و

مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران (بند ۱۱-۱-۹)

آسیب شناسی روش های اجرایی

پرسش و پاسخ

شناخت روش های اجرایی کارگاهی ساخت صنعتی و کارگاهی

آسیب شناسی روش های اجرایی

مستندات آموزشی

فیلم شماره ۱: معرفی یکی از روش های ساخت صنعتی تیرهای لانه زنبوری (برشکاری مکانیزه)

پرسش و پاسخ

شناخت روش های اجرایی کارگاهی ساخت صنعتی و کارگاهی

گزارش بازدیدها

آسیب شناسی فنی و اجرایی

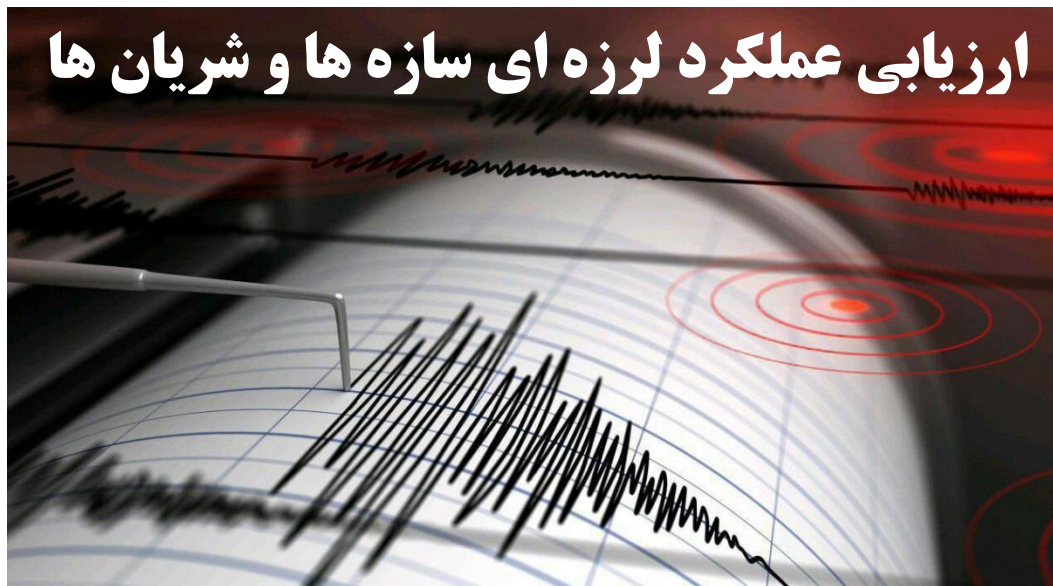
عملکرد لرزه ای
سازه های فولادی
در
زلزله های اخیر ایران



سازمان نظام مهندسی ساختمان



گزارش فنی زلزله غرب کشور



دکتر حامد حق کیش

استادیار مدعو مهندسی عمران - مهندسی و مدیریت ساخت

عضو کانون مهندسين فارغ التحصيل دانشكده فنی دانشگاه تبریز

عضو هیات کارشناسی اعزامی سازمان نظام مهندسی ساختمان آ-ش به مناطق زلزله زده



کانون مهندسين فارغ التحصيل
دانشكده فنی دانشگاه تبریز



کلاسه بندی آسیب های وارده به ساختمان های فولادی

آسیب های رایج

از لحاظ آسیب سازه ای، در عملکرد سازه های تحت بررسی، متاسفانه تفاوت چندانی با عملکرد سازه های مشابه در **زلزله بم** مشاهده نشد... !!!

نکات جدید آسیب زا

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیر سازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کلاسه بندی آسیب های وارده به ساختمان های فولادی

آسیب های رایج

* طبقه نرم در پیلوت

* کمانش کلی و بسیار زیاد مهاربندها

* عدم نفوذ جوش ها (دغدغه اتصالات)

* کنده شدن نبشی های زیرسری در اتصالات و عملکرد نامناسب ستون های دارای بست
(به ویژه، بست های افقی)

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کلاسه بندی آسیب های وارده به ساختمان های فولادی

نکات جدید آسیب زا

* عملکرد نامناسب سازه های دارای سیستم مقاوم لرزه ای متفاوت در دو جهت یک ساختمان

* طراحی و اجرای نامناسب و به تبع آن، عملکرد نامناسب سازه های دارای مهاربندی با خروج از مرکز

* آسیب های ناشی از تیرهای شمشیری در راه پله ها که در محاسبات سازه ای ساختمان ها لحاظ نمی گردد.

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



فروریزش ساختمان فولادی در سرپل ذهاب



فروریزش ساختمان های فولادی در روستاهای حومه سرپل ذهاب

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



فروریزش بخشی از سازه فولادی در حال اجرا



فروریزش دو ساختمان اسکلت فولادی دارای اتصال قاب خمشی و مهاربندی در دو جهت مختلف و کشته شدن ۳۸ نفر

ویرایش چهارم آئین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰):

۱-۵-۱۰ از به کارگیری سیستم های مختلف سازه ای در امتدادهای مختلف در پلان و در ارتفاع حتی المقدور خودداری شود.

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



خروج از مرکزیت در پلان

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

توزیع غیربهبینه بادبندها

در هر راستا فقط در یک قاب مهاربند قرار داده شده است و سازه در طی زلزله حول مهاربندها که مرکز سختی سازه در قاب دارای مهاربند قرار دارد دچار پخش شده و همچنان که مشاهده می شود به نوعی مهاربند ندارد چابکاری جانبی بیشتری داشته و سازه دچار خرابی شده است.



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



تغییر شکل زیاد به علت ضعف (لاغری) بادیند
تشکیل طبقه نرم در طبقه همکف به علت عدم وجود مهار جانبی در هر دو جهت

فیلمی از
وضعیت المان های سازه ای طبقه همکف، در اثر زلزله



کمانش موضعی مهاربندها و تشکیل مفاصل پلاستیک در تیرهای پیوند

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

کمانش خارج از صفحه مهاربند



کمانش داخل صفحه مهاربند

توجه به نحوه اجرای صفحه اتصال میانی مهاربند... !!!



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کمانش زیاد خارج از صفحه مهاربند



کمانش زیاد خارج از صفحه مهاربند

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کمانش زیاد خارج از صفحه مهاربند



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

ضعف اتصال - کمانش بادبند در اثر ضعف پروفیل - اجرای نادرست صفحه اتصال میانی مهاربندها



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

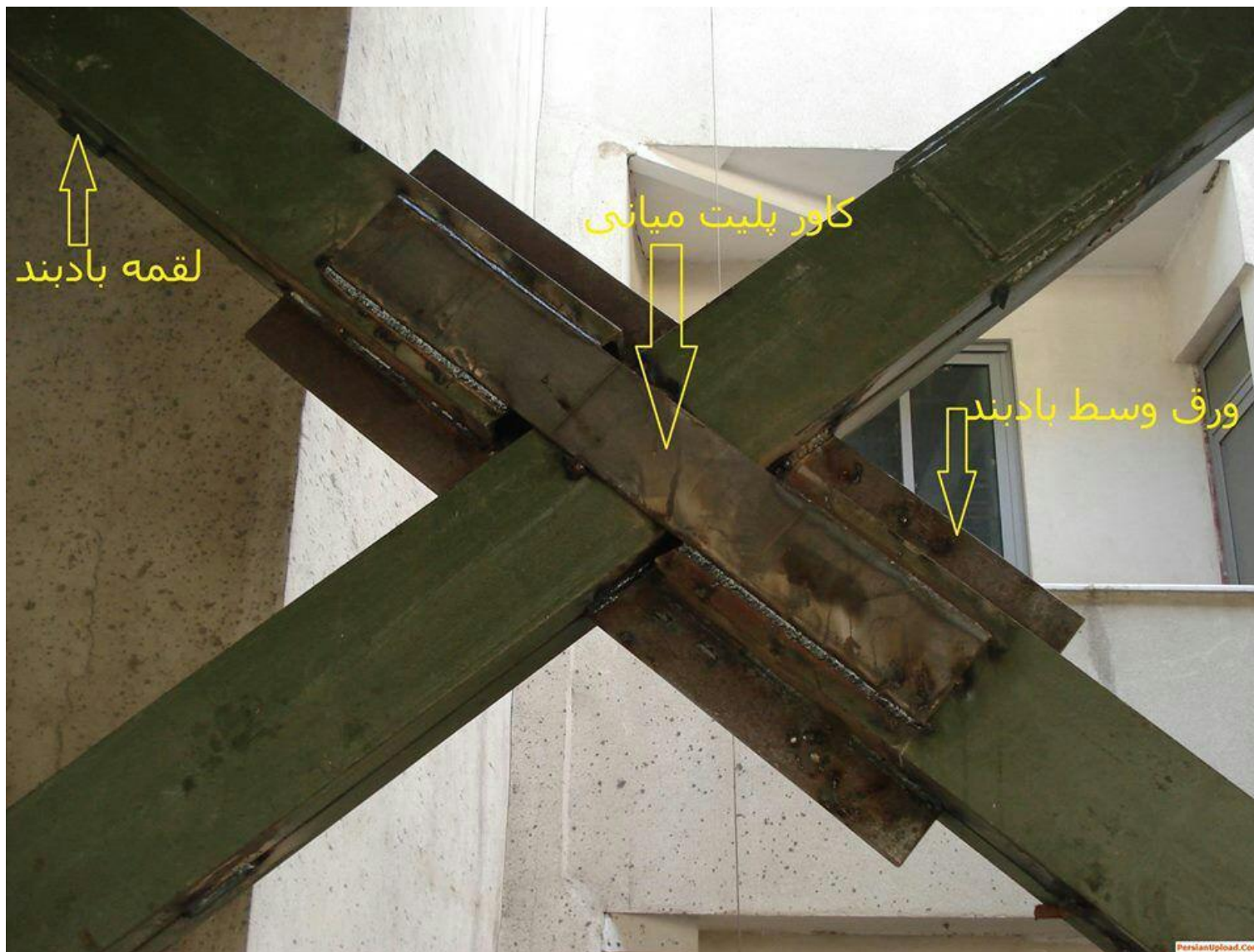
ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران





مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

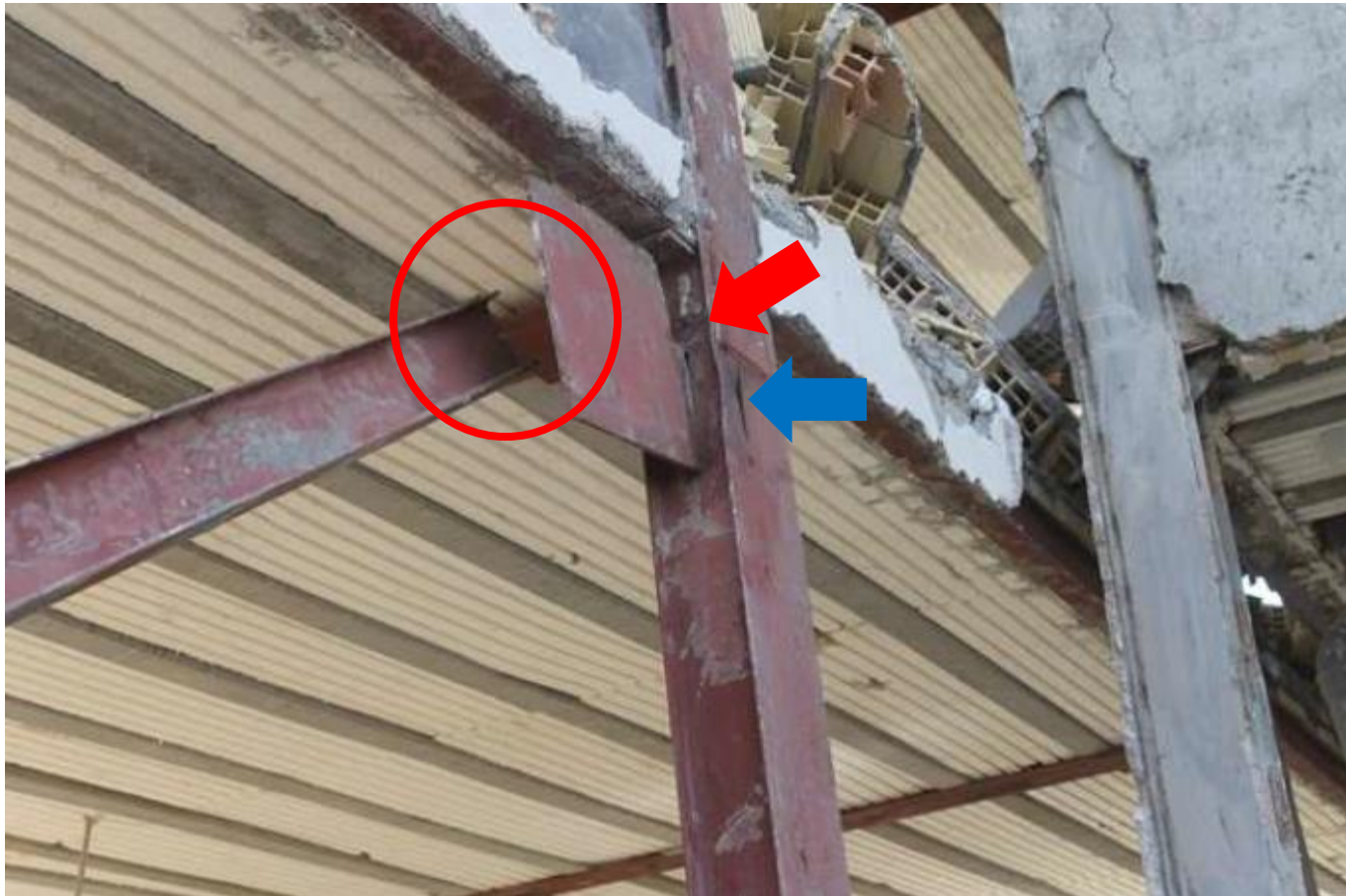
خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

کنده شدن ورق اتصال صفحه اتصال مهاربندی و اجرای نادرست صفحه اتصال میانی مهاربندها



کنده شدن اتصال صفحه اتصال و مهاربند

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کنده شدن اتصالات صفحه اتصال و ستون و همچنین مهاربند و صفحه اتصال

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کمانش ستون دارای بست افقی (پا باز)

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



ضعف اتصالات بادبندی



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



ضعف اتصالات بادبندی



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



گسیختگی جان در محل اتصال



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

ضعف اتصالات بادبند و ستون



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عدم تعبیه ورق تقویتی و در نتیجه، ضعف و پارگی جان پروفیل ستون در محل اتصال به ورق اتصال ستون به مهاربند



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران





مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران





یادآوری:

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

در حالتی که مفصل پلاستیک (خمیری) در ورق ایجاد می شود، ورق اتصال باید قادر به تامین این دوران و ظرفیت کافی باشد. در غیر این صورت، ورق اتصال در سیکل های پایین بارگذاری گسیخته می شود.





مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



طراحی و اجرای نامناسب مهاربندی با خروج از مرکز و کمانش تیر پیوند - تازه آباد



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیر سازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

طراحی و اجرای نامناسب مهاربندی با خروج از مرکز و کمانش و پیچش در تیر پیوند
(عدم نصب سخت کننده در طول تیر پیوند در مهاربند واگرا)



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

به علت محبوس ماندن تیر سقف بین دیوار آجری بالا و پایین، ممان اینرسی واقعی آن بسیار افزون شده و همانگونه که دیده می شود تیر در نزدیکی اتصال به ستون، بدون تغییر شکل، باقی مانده است.

از سوی دیگر، صفحه اتصال گوشه بادی بند ناخواسته ایجاد اتصال صلب تیر (قوی شده در اندرکنش با دیوارها) به ستون ضعیف را دیکته نموده و مفصل به ستون منتقل شده است. آئین نامه در این خصوص مسکوت است. این اتصال بین تمام طراحان سازه، مفصلی شناخته شده و مهندس محاسب سازه، انتظار این مقدار لنگر در ستون را ندارد.

به نقل از: دکتر علی داوران



عملکرد مناسب مهاربندی با خروج از مرکز در ساختمان یک مسجد در تازه آباد

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



پیچش و کمانش توام در تیر متصل به شمشیری راه پله در سرپل ذهاب



کنده شدن اتصالات تیرهای شمشیری راه پله

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



ضعف جوشکاری و کنده شدن اتصالات تیرهای شمشیری راه پله
از بین رفتن مسیر تخلیه ساختمان برای ساکنین



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



افتادن تیر فرعی ناشی از اتصال نامناسب و عدم اتکای کافی



فروریزش سازه فولادی و سقف ورودی مصلی سرپل ذهاب

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کمانش جان تیر در محل اتصال به ستون



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



تغییر شکل های غیرالاستیک مهاربندها در اثر زلزله باعث فروریختن نما و یا حتی دیوار داخل دهانه بادبندی می شود.



ضعف ستون دارای بست افقی (پا باز) در مقابل کمانش

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

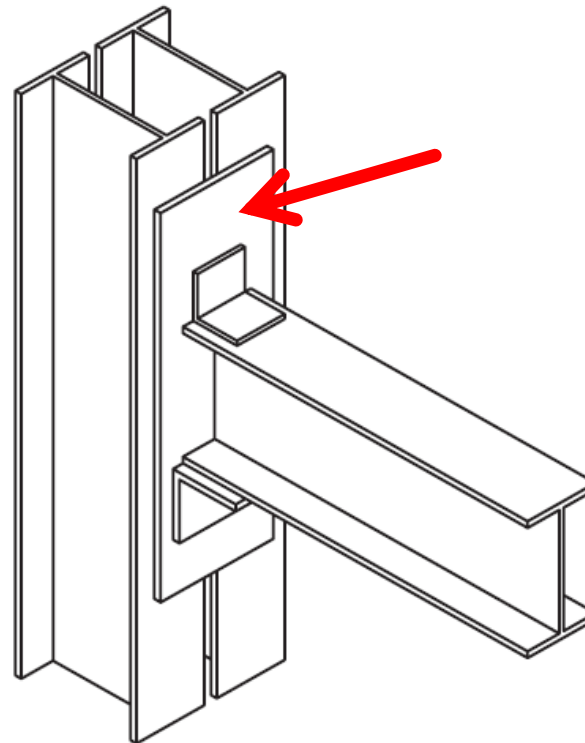
ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عدم استفاده از پلیت در زیر نبشی در محل اتصال تیر به ستون



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عملکرد نامناسب ستون دارای بست افقی (پا باز) در قاب خمشی



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عملکرد نامناسب ستون دارای بست افقی (پا باز) در قاب خمشی



عملکرد نامناسب ستون دارای بست افقی (پا باز) در قاب خمشی

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



پارگی صفحه اتصال به ستون دارای بست افقی

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عدم جوش مناسب صفحه اتصال به ستون

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

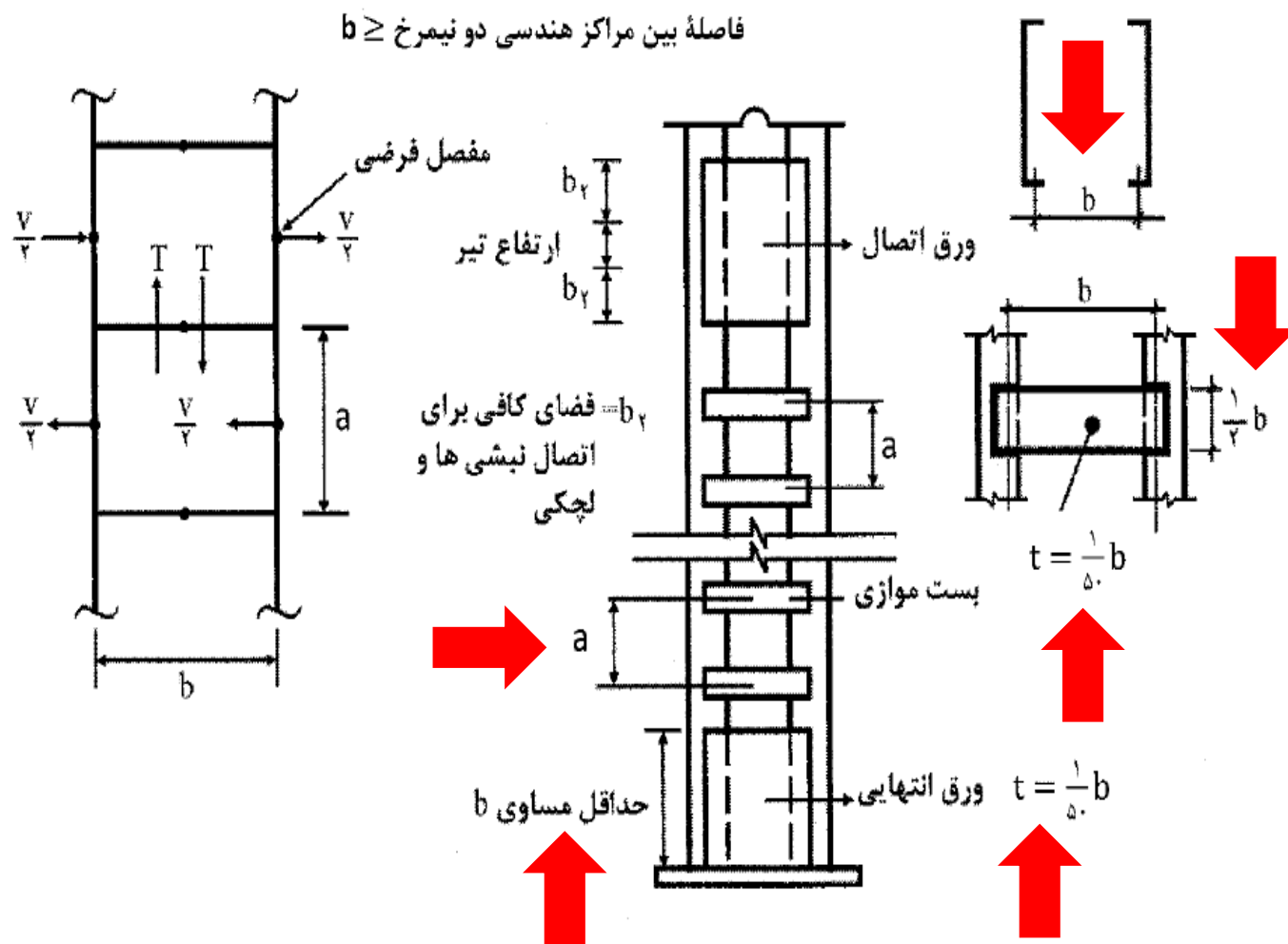
ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



شکل ۱۰-۲-۴ عضو فشاری ساخته شده با بست های موازی

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

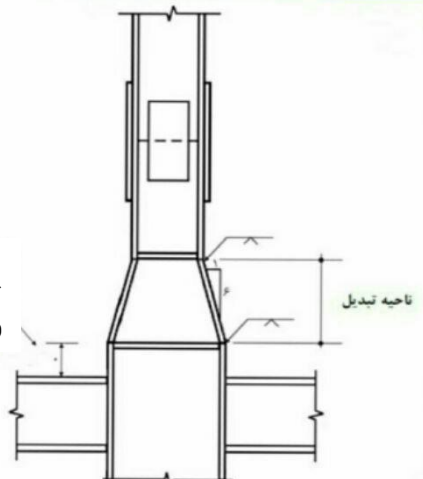
خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

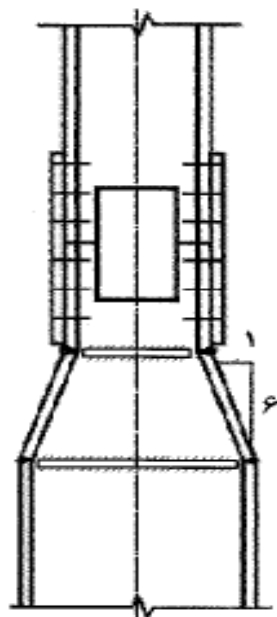
مدیریت بحران

نحوه صحیح وصله
در
ستون فولادی
طبق
مبحث دهم
مقررات ملی ساختمان



در این ناحیه هیچگونه
تغییری در ضخامت و عرض
ورق مجاز نمی باشد.

ناحیه تبدیل



شکل ۱۰-۲-۹-۱۳ جزئیات وصله در محل تغییر قابل ملاحظه ابعاد ستون

۱۰-۲-۹-۶ وصله‌ها

وصله اعضا باید الزامات زیر را تأمین کنند.

۱- در صورت استفاده از وصله مستقیم، وصله باید با جوش نفوذی کامل صورت گیرد.

۲- برای انواع دیگر وصله‌ها، مقاومت مورد نیاز وصله باید حداقل برابر نیروهای داخلی حاصل از ترکیبات مختلف بارگذاری در محل وصله در نظر گرفته شود.

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عدم نفوذ جوش گوشه اتصال نبشی به ستون

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عدم نفوذ جوش گوشه اتصال نبشی به ستون

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عملکرد نامناسب اتصال گیردار

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عملکرد کلی مناسب اتصال گیردار

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عملکرد مناسب صفحه اتصال گیردار



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



عدم رعایت ضابطه تیر ضعیف - ستون قوی

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



کمانش پلاستیک ستون



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران





قابل توجه مهندسین ناظر سازه
اتصالات جوشی، زیر ذره بین بازرسی فنی
مثال هایی تلخ و جبران ناپذیر از فرجام عدم پایش و کنترل کیفیت
(توضیحات تکمیلی در مورد تصویر زیر، در اسلایدهای بعدی)

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیر سازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران

بدون شرح

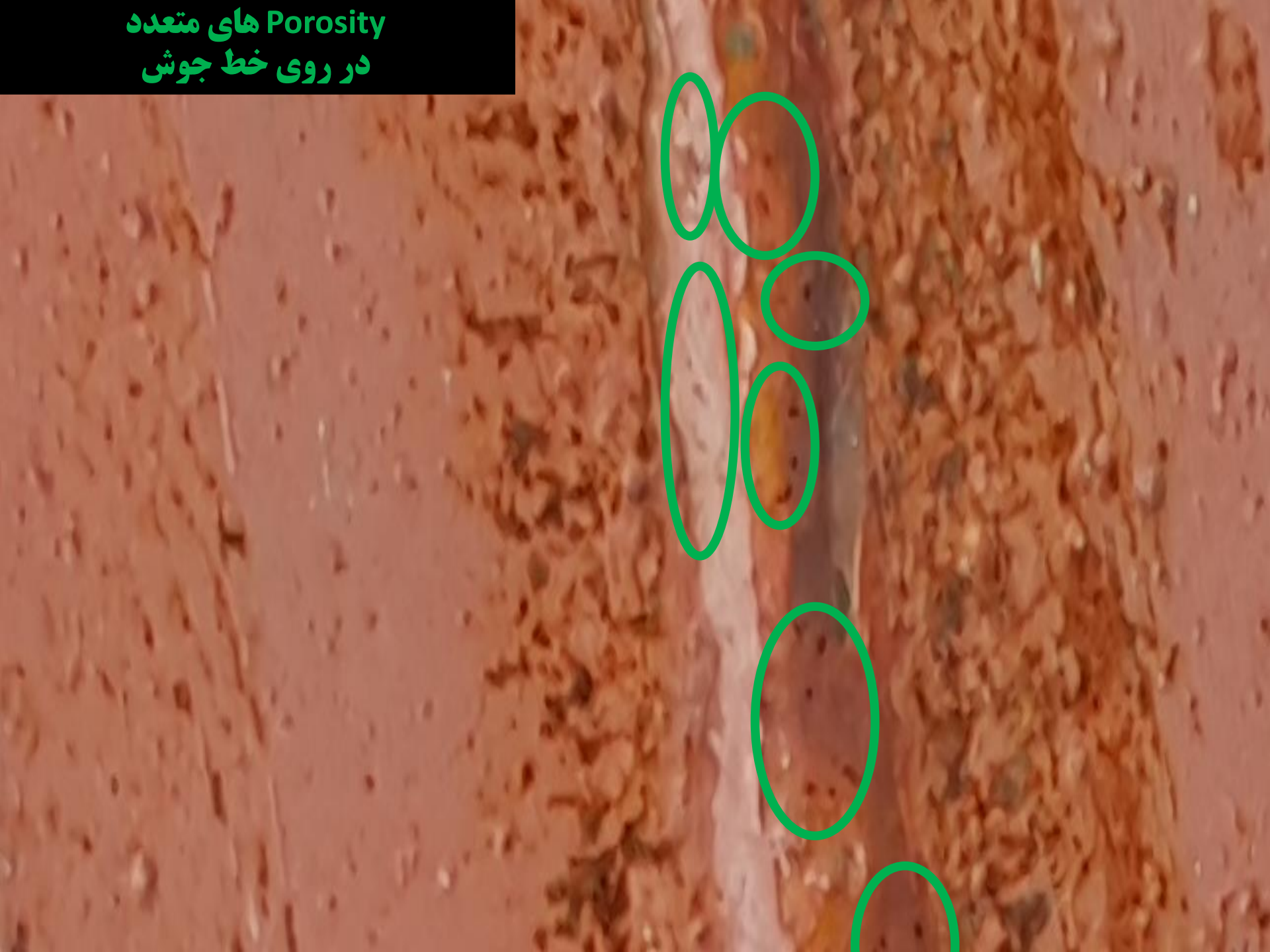
قسمتی از Under Cut طویل و نسبتاً عمیق
در جناحین خط جوش

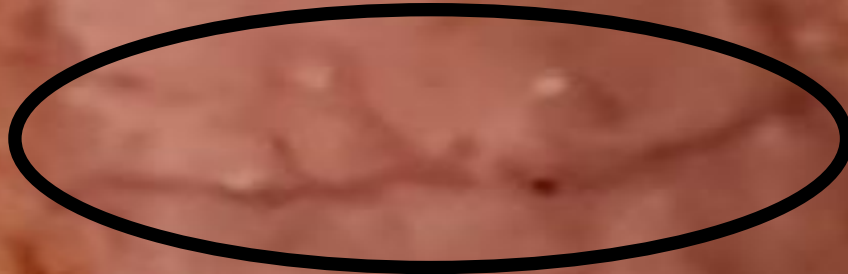


قسمت هایی از تراکم قابل توجه
Spatter در اطراف خط جوش



Porosity های متعدد
در روی خط جوش





Crack مورب



Crack طولی



۱۰-۴-۴ اتصال با جوش

د) بر روی تمام جوش‌ها باید آزمایش‌های کنترل کیفیت چشمی توسط بازرس جوش انجام و نتیجه این آزمایش‌ها به مهندس ناظر و کارفرما گزارش شود. در جدول ۱۰-۴-۱ میزان آزمایش‌های غیرمخرب جوش ارایه شده است. نتیجه تمام این آزمون‌ها باید در پرونده‌های مخصوص ثبت شده و در اختیار مهندس ناظر قرار گیرند. تفسیر مهندس ناظر از نتایج آزمایش قطعی محسوب می‌گردد.

مهندس ناظر می‌تواند مستقیماً آزمایش‌های کنترل کیفیت بر روی قطعات انجام داده و یا دستور تکرار و تجدید آزمایش‌های لازم توسط پیمانکار را بنماید.

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

نوع جوش مورد آزمایش	نوع آزمایش
۱ - صد درصد کلیه جوش‌ها	بازرسی چشمی (VI)



قابل توجه مهندسین ناظر سازه
اتصالات جوشی، زیر ذره بین بازرسی فنی
مثال هایی تلخ و جبران ناپذیر از فرجام عدم پایش و کنترل کیفیت
(توضیحات تکمیلی در مورد تصویر زیر، در اسلایدهای بعدی)

مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



باقی ماندن Slag روی جوش



انجام جوشکاری بر روی BM دارای لایه پوشش صنعتی (ضد زنگ)



۱۰-۴-۵ رنگ آمیزی

ش) سطوح مجاور جوش کارگاهی: به جز حالت‌هایی که در مدارک طرح و محاسبه به عنوان شرط خاص قید شده باشد، کلیه سطوحی که در فاصله ۵۰ میلی‌متری از محل هر جوش کارگاهی قرار می‌گیرند، باید از موادی که به جوشکاری صدمه می‌زند و یا در حین جوشکاری گازهای سمی و مضر تولید می‌کند، کاملاً پاک شود. قبل از جوشکاری باید رنگ کارخانه‌ای از روی سطوحی که جوش انجام می‌گیرد، توسط برس سیمی کاملاً برطرف و پاک گردد.

انجام جوشکاری بر روی BM دارای
لایه پوشش صنعتی (ضد زنگ)

نکته سازه ای دیگری که قابل توجه است... !!!
استفاده از پروفیل قوطی برای المان فشاری (ستون)



۱۰-۴-۵-۴ رنگ آمیزی

ش) سطوح مجاور جوش کارگاهی: به جز حالت هایی که در مدارک طرح و محاسبه به عنوان شرط خاص قید شده باشد، کلیه سطوحی که در فاصله ۵۰ میلی متری از محل هر جوش کارگاهی قرار می گیرند، باید از موادی که به جوشکاری صدمه می زند و یا در حین جوشکاری گازهای سمی و مضر تولید می کند، کاملاً پاک شود. قبل از جوشکاری باید رنگ کارخانه ای از روی سطوحی که جوش انجام می گیرد، توسط برس سیمی کاملاً برطرف و پاک گردد.



قابل توجه مهندسین ناظر سازه
اتصالات جوشی، زیر ذره بین بازرسی فنی
مثال هایی تلخ و جبران ناپذیر از فرجام عدم پایش و کنترل کیفیت
(توضیحات تکمیلی در مورد تصویر زیر، در اسلایدهای بعدی)



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیر سازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران





مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیر سازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران





مقدمه

زمین شناسی

ساختمان های بنایی

ساختمان های بتن آرمه

ساختمان های فولادی

خرابی های غیرسازه ای

ساختمان های عمومی

شریان های حیانی

مدیریت بحران



مقررات ملی ساختمان ایران

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

چاپ ۱۳۸۷ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران (طرح و اجرای ساختمان های فولادی به روش تنش مجاز): بند ۱۰-۱-۱-۲-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 تنش 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 موثر	تنش مجاز	مقاومت جوش مورد نیاز
جوش شیاری یا نفوذ کامل	کشش عمود بر سطح موثر	مثل فلز پایه	باید از جوش سازگار استفاده شود
	فشار عمود بر سطح موثر	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 موثر	$\sigma = \frac{1}{3}$ 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 موثر	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 موثر	$\sigma = \frac{1}{3}$ 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 موثر	$\sigma = \frac{1}{3}$ 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 سطح متصل شده به وسیله جوش (بر روی سطح موثر)	$\sigma = \frac{1}{3}$ 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 یا شیاری با نفوذ ناقص که اعضای نیمه خنجرهای ساخته 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 موازات 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 ۱۰-۲-۱۰-۴-۲-۴:

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

مقاومت جوش

مقاومت طراحی جوش ها مساوی $R_n \phi$ 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 ۱۱-۱-۸-۱-۴۴:

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 ۱۱-۱-۸-۱-۴۵:

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 ۱۱-۱-۸-۱-۴۹:

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/۱۴۸۹۸هـ، 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 گروه اول، 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 ۶-۱-۱:

از دیدگاه این آئین نامه:

((بازرسی و آزمایش های ساخت/نصب، Fabrication/Erection inspection and testing)) و ((بازرسی و آزمایش های تأیید، 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 تأیید)) مجموعه عملیات برای تأیید 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 تأیید 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 ۱-۶-۳:
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 ترادوسه 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 اشتهار باشد، می تواند به عنون 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 بازرسین جوش باشد.

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

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 ۳-۶-۲:

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

۲-۱-۳

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 ۴-۶-۱:

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، بازرسی 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، بازرسی 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 ۵-۶-۱:

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 ۵-۶-۲:

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 خال جوشکاران 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 تأیید 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 تأیید 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.

وجوه 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 متالورژ

عدم کنترل پارامترهای موثر بر فرایند (مثال؟)

وجود ترک در روپوش الکتروود

سرد شدن یکباره حوضچه جوش

(عدم پس گرمایش)



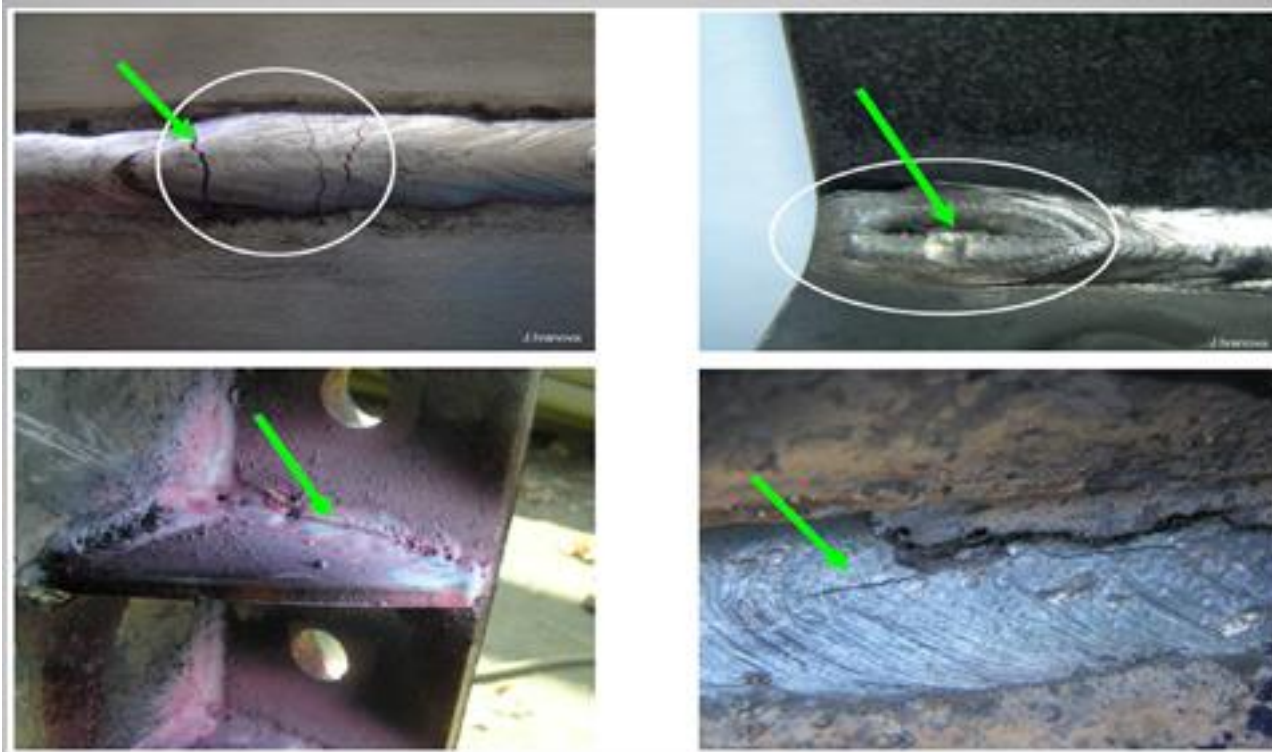
end cracking



end-crater cracking

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 متأثر از حرارت (HAZ)

■ ترک عرضی

■ ترک مورب

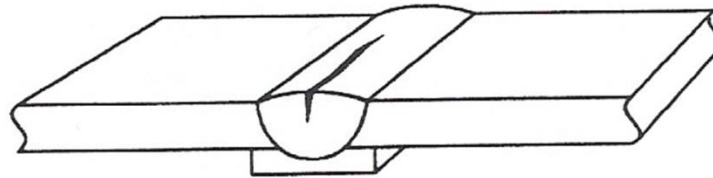
مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

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

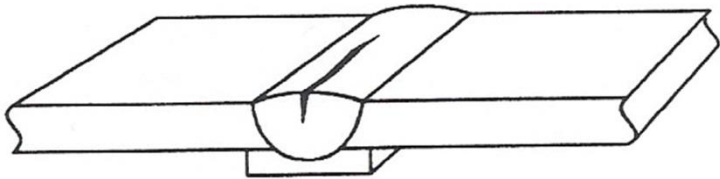
مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

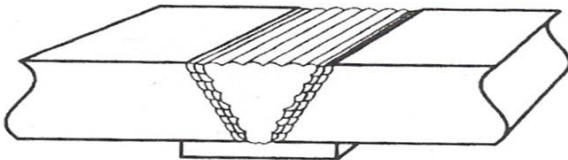
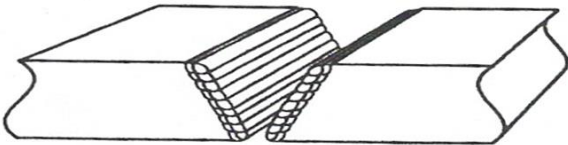
انواع ترک ها

ترک طولی

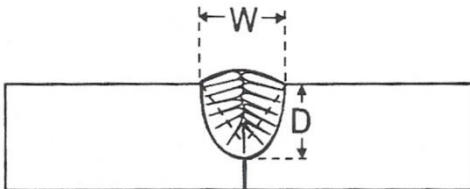
مثال: ترک طولی به صورت خط مرکزی



■ ترک ناشی از جدایش و تفکیک



■ ترک مربوط به شکل گرده جوش

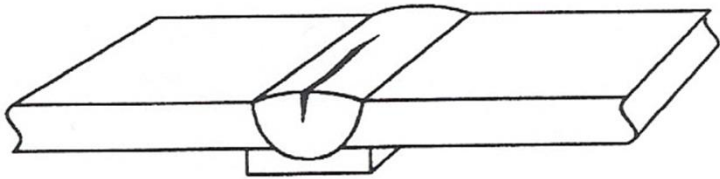


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ترک، Crack

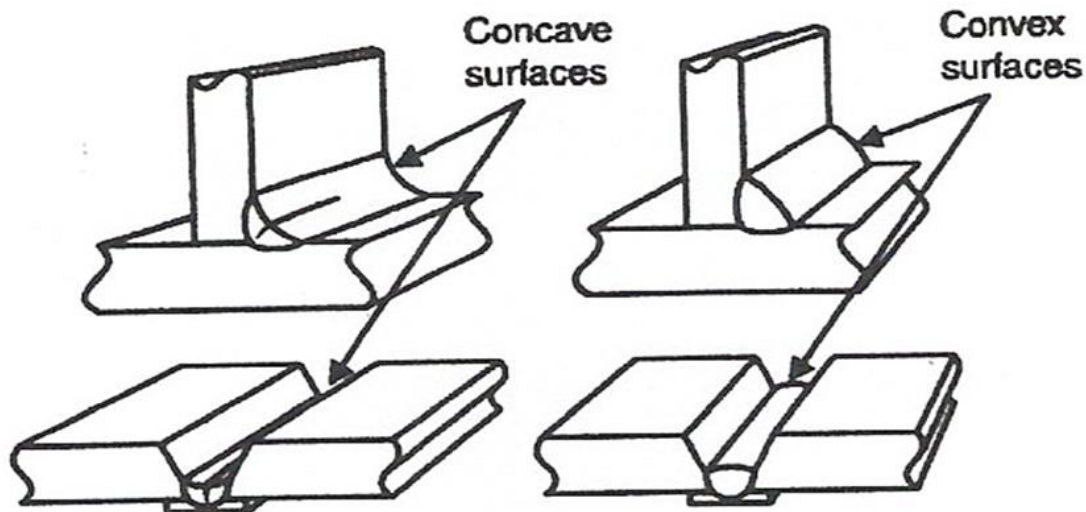
انواع ترک ها

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

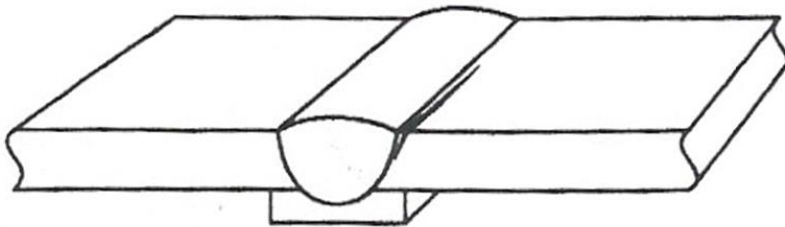
ترک، Crack

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

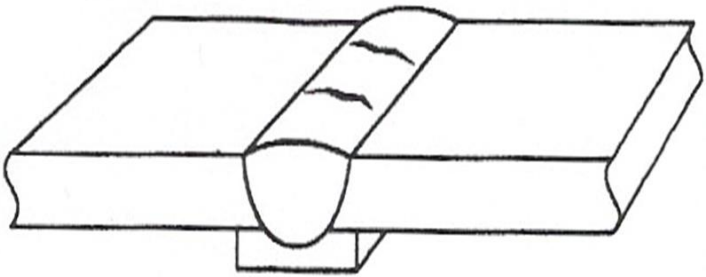
ترک، Crack

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

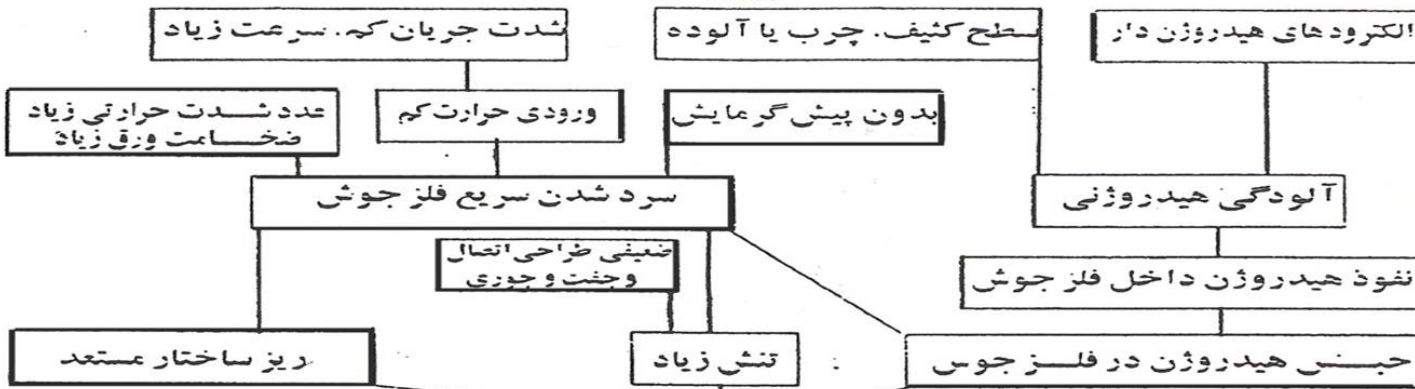
■ ترک مورب

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

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

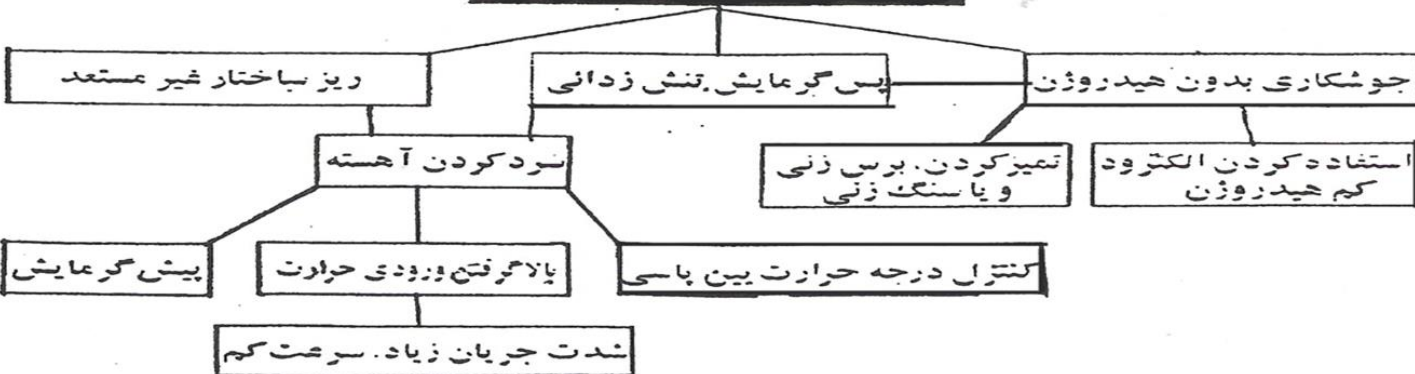
عوامل موثر بر ترک ناشی از هیدروژن در فلز جوش

علت ها

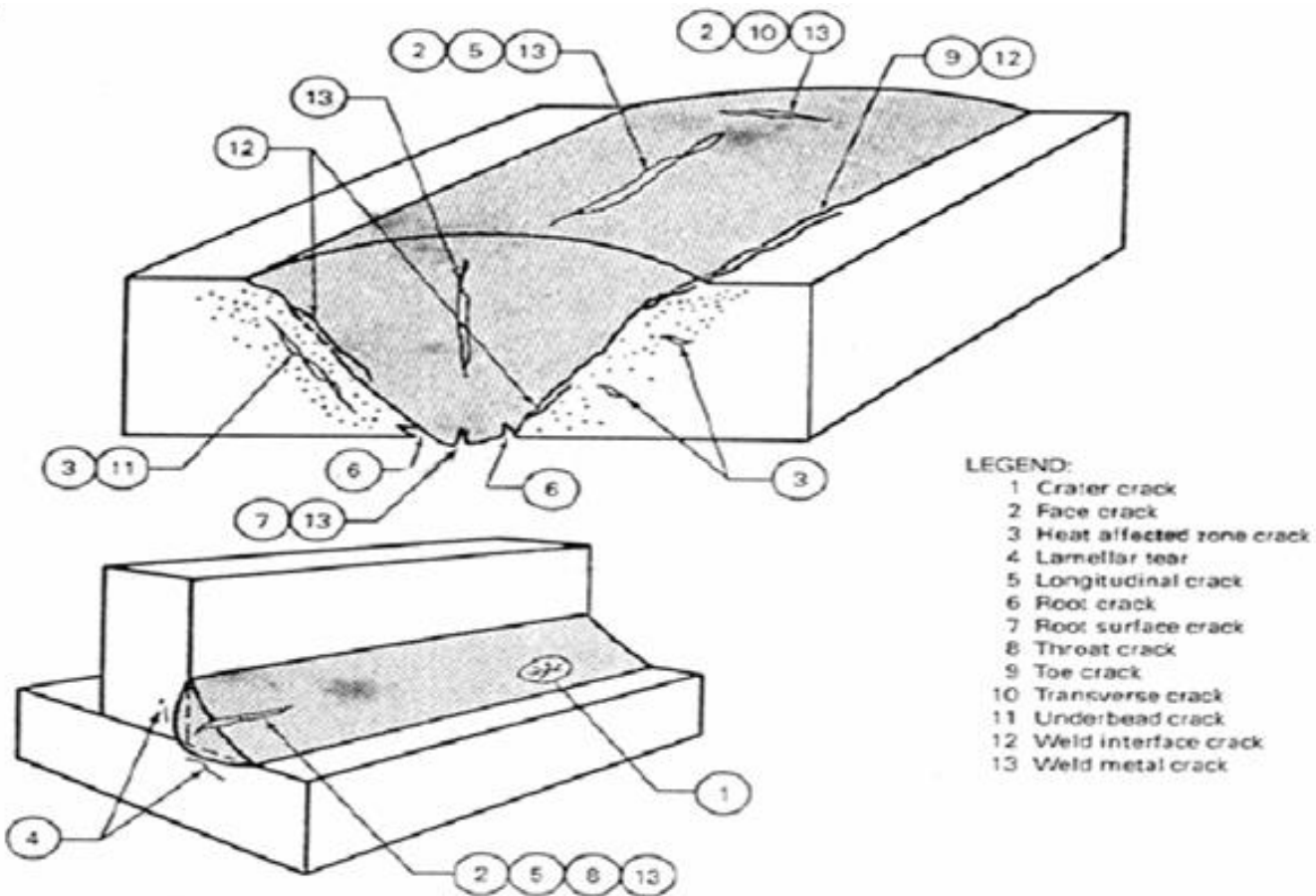


ترک سرد فلز جوش

- ترک های موئی
- ترک های ریز
- ترک های 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.

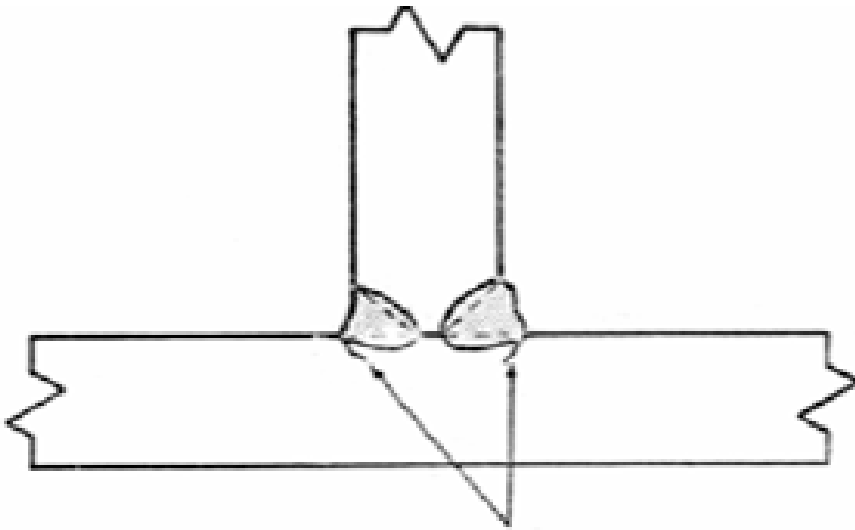
اصطلاح ترک ستاره ای (Star Cracks) را در مورد ترک های چاله جوش به کار می برند. (با وجود این که ممکن است اشکال دیگری داشته باشد).

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 معمولاً 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.

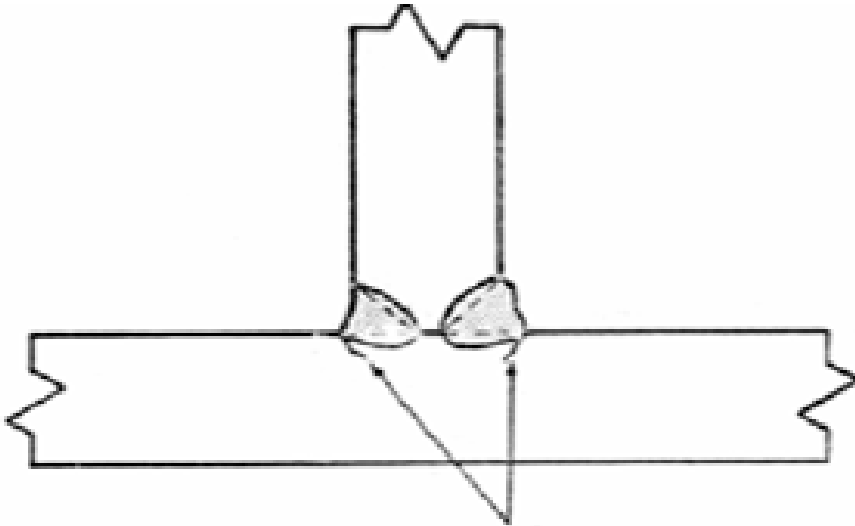


ترک‌های گوشه‌ای

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

Toe cracks، ترک های گوشه ای

ترک های گوشه ای تقریبا عمود به سطح فلز مبنا آغاز می شوند. این ترک ها به طور معمول نتیجه تنش های انقباضی حرارتی هستند که بر روی ناحیه متاثر از حرارت عمل می کنند. به وجود آمدن بعضی از ترک های گوشه ای به خاطر خواص کششی عرضی ناحیه متاثر 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

ترک‌های زیر بستر جوش و ناحیه متأثر از حرارت جوش (HAZ)

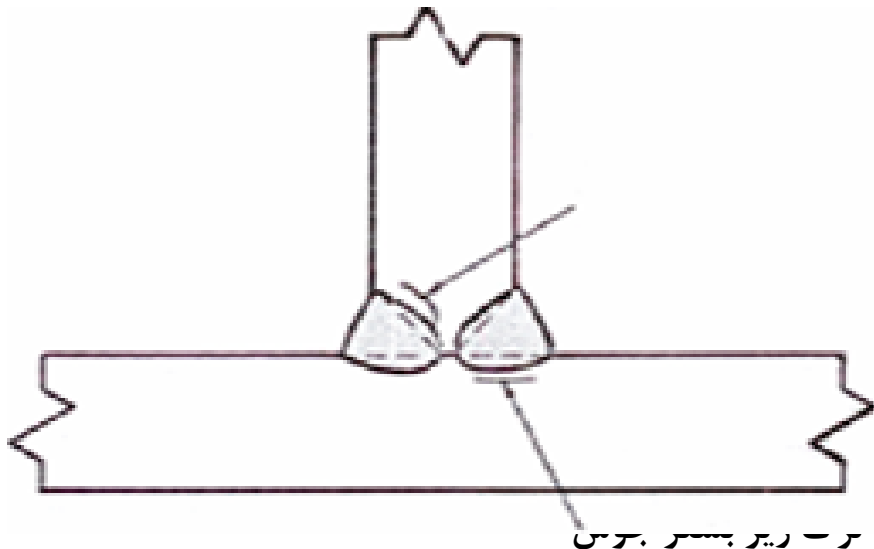
ترک‌های زیر بستر جوش و در ناحیه متأثر از حرارت (HAZ) عموماً جزء ترک‌های سرد طبقه‌بندی می‌شوند که در ناحیه متأثر از حرارت فلز مبنا تشکیل می‌شوند.

ترک‌های زیر بستر جوش و ناحیه متأثر از حرارت از نوع ترک‌های طولی و یا عرضی می‌باشند.

این ترک‌ها در بازه‌های معینی زیر جوش و همچنین در پیرامون مرزهای جوش، جایی که تنش‌های پسماند در بیشترین حد خود وجود دارند، یافت می‌شوند.

ترک‌های 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



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

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

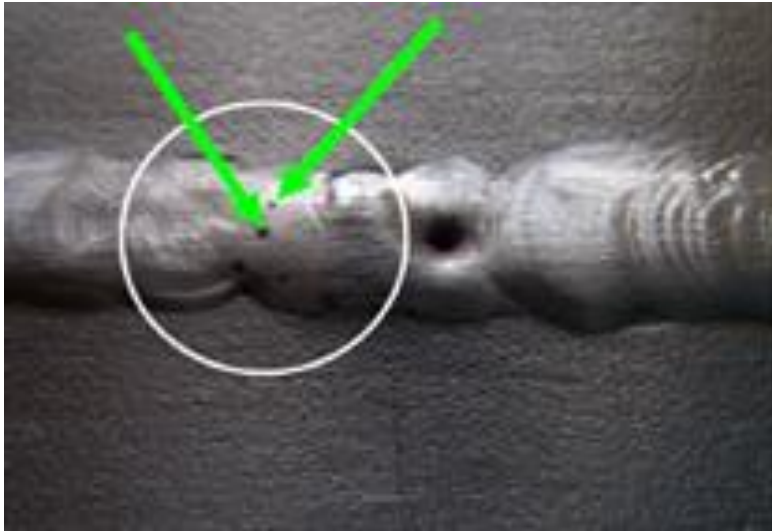
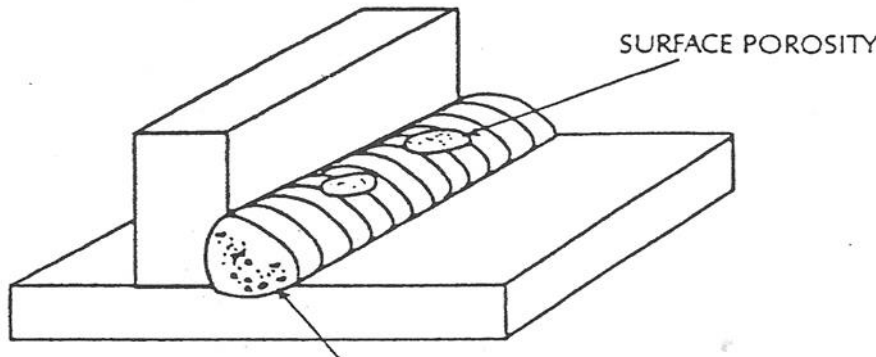
حفرات سطحی، Surface Porosity

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

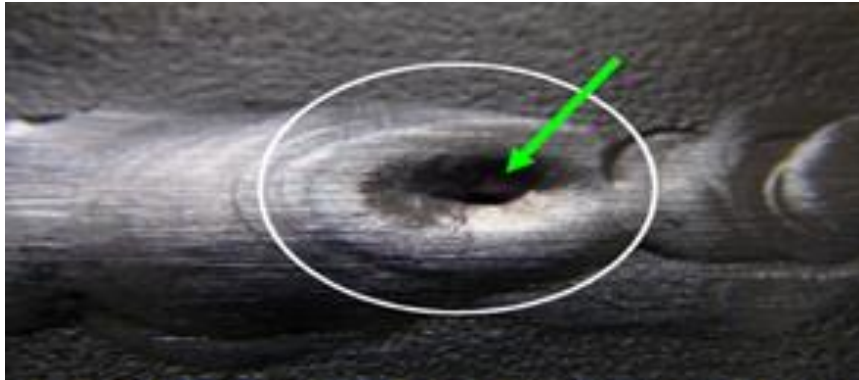
حفره (چاله) انتهایی جوش، End Crater Porosity

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

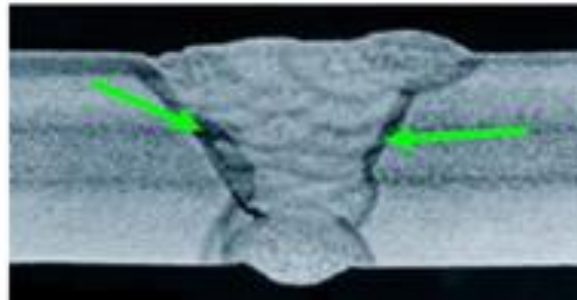
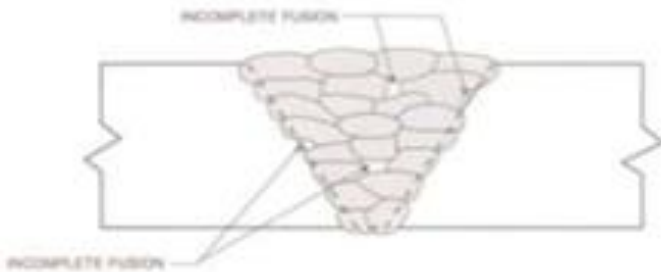
عدم کفایت انرژی ورودی

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

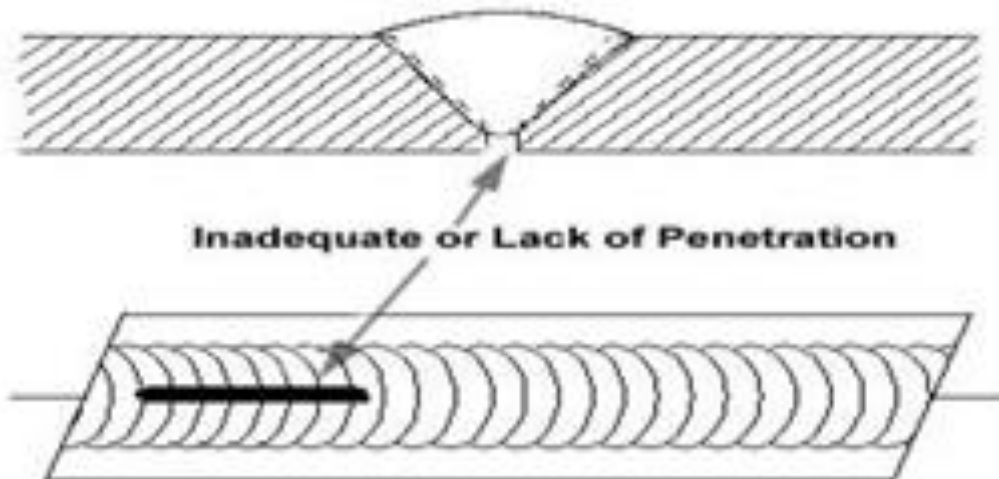
علل وقوع

عدم کفایت شدت جریان (آمپراژ)

زاویه نامناسب WM به BM

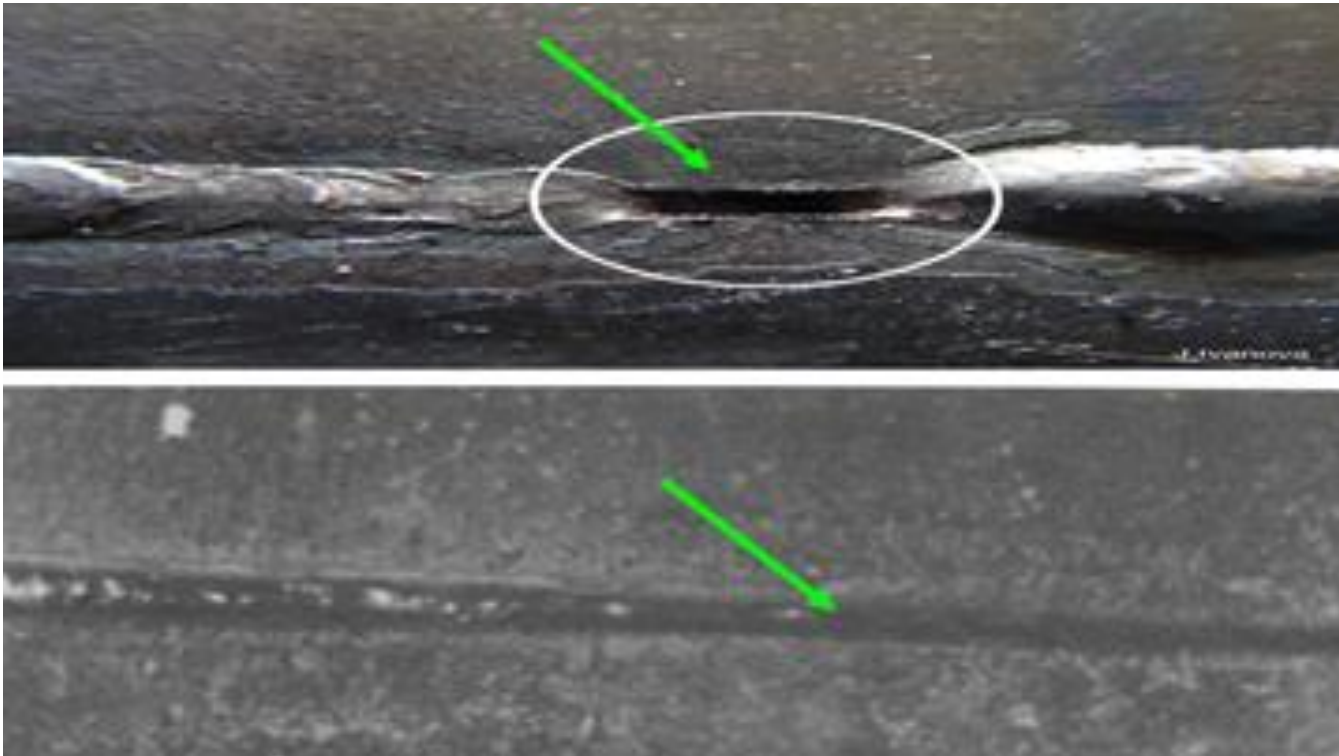
عدم تمیزکاری منطقه جوشکاری (درز جوش)

عدم کفایت (کاستی) زاویه پخ



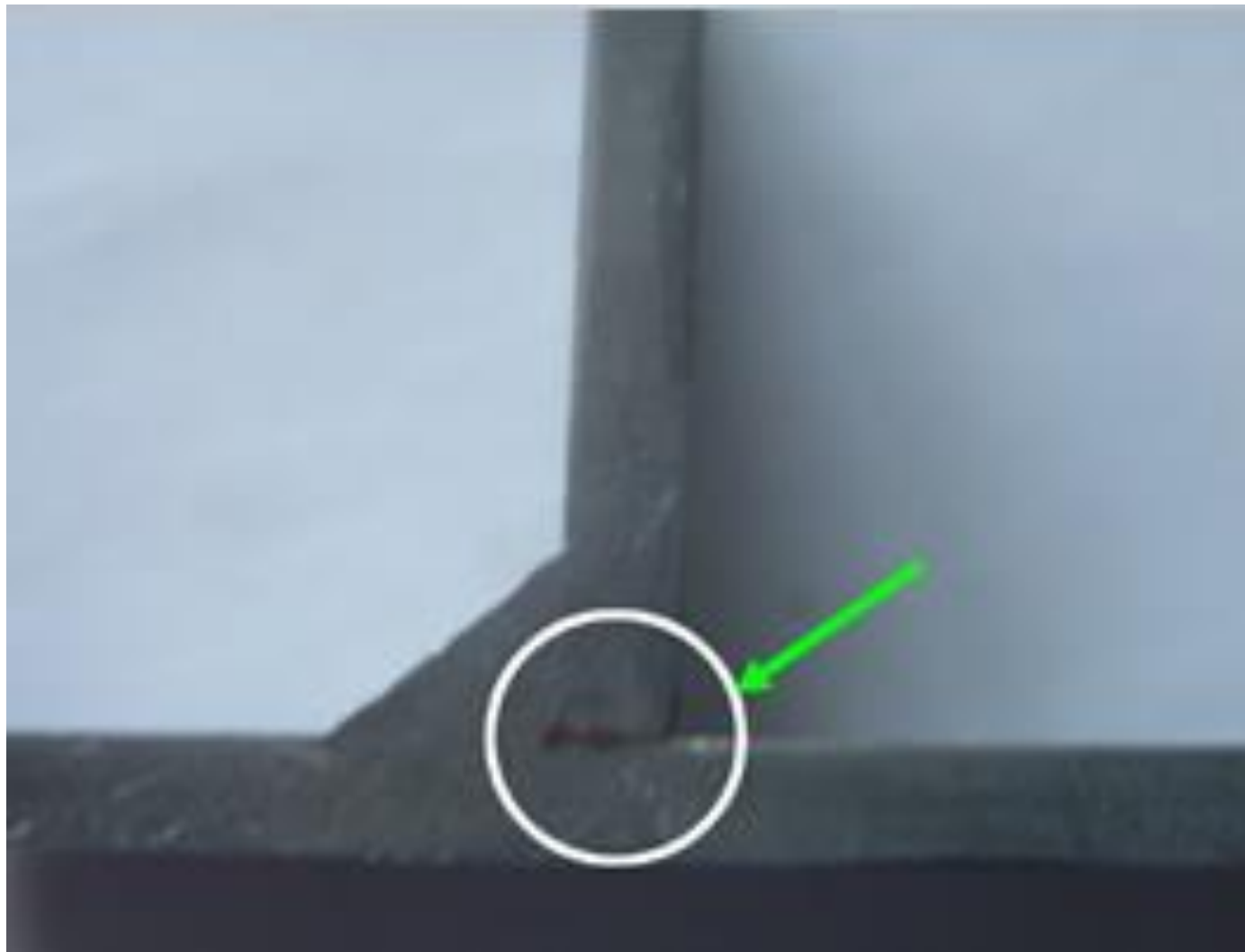
مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

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

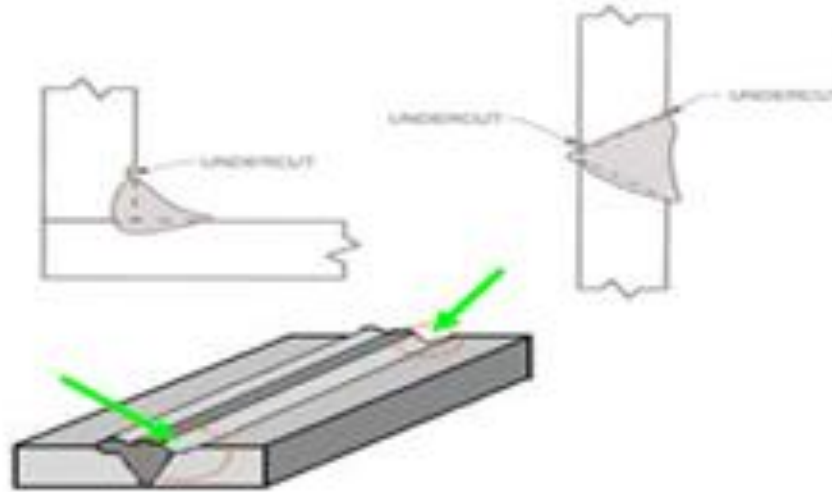
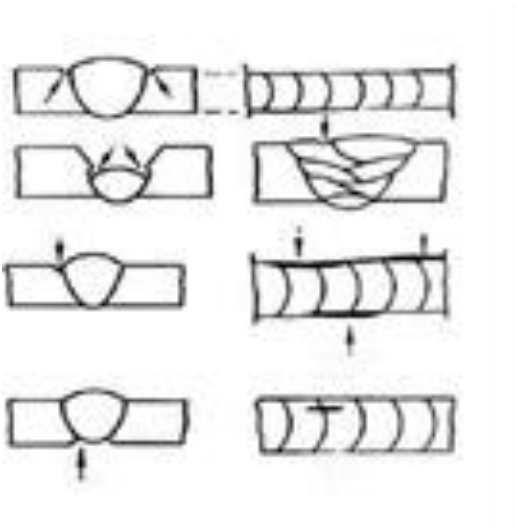
فزونى شدت جریان (آمپراژ)

زاویه نامناسب WM به BM

فزونى سرعت حرکت WM روی BM

عدم کالیبراسیون دستگاه جوشکاری

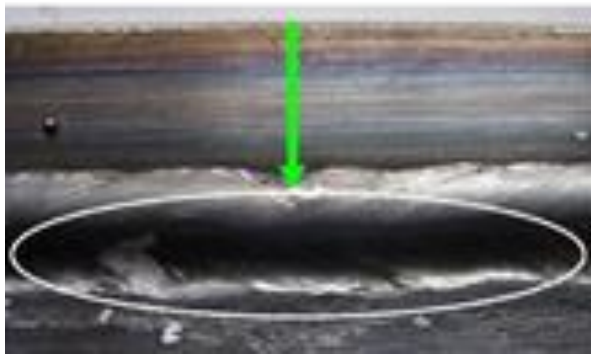
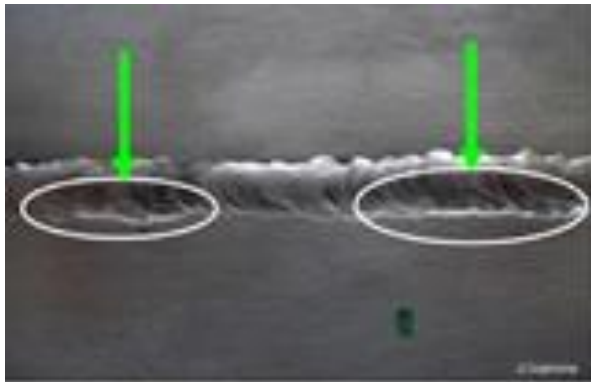
فزونى طول قوس الکتریکی



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

بریدگی (سوختگی) لبه جوش، UnderCut

UC

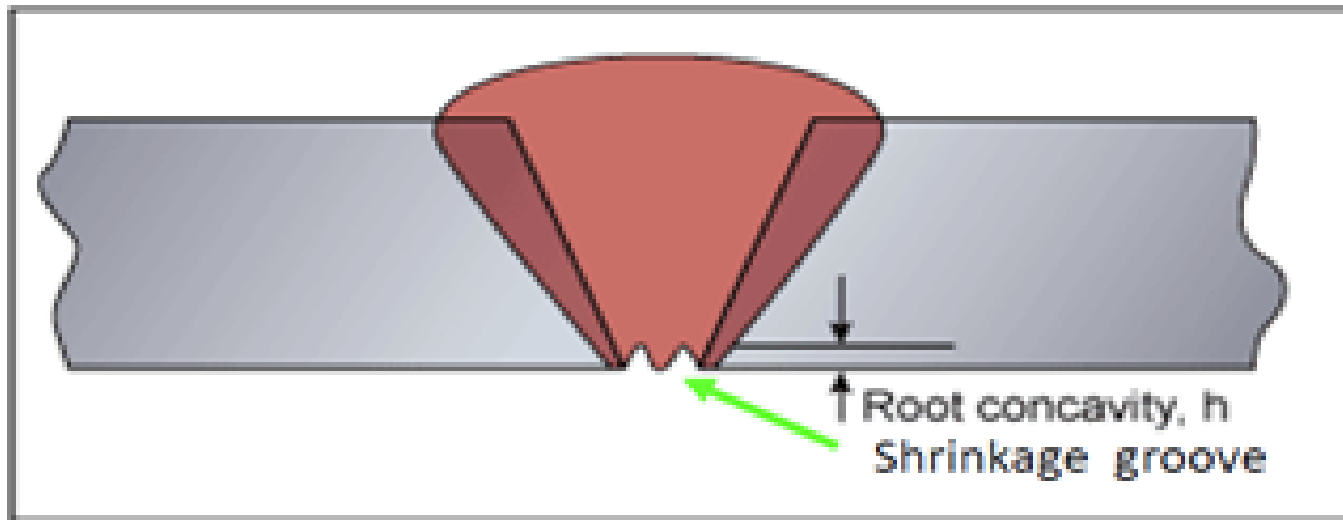


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

انقباض ریشه جوش، Shrinkage Groove

علل وقوع

عدم مهارت اپراتور در افزودن الکتروود
حرکت نامناسب WM به BM



مقدمه ای بر انواع عيوب جوش

انقباض ریشه جوش، Shrinkage Groove

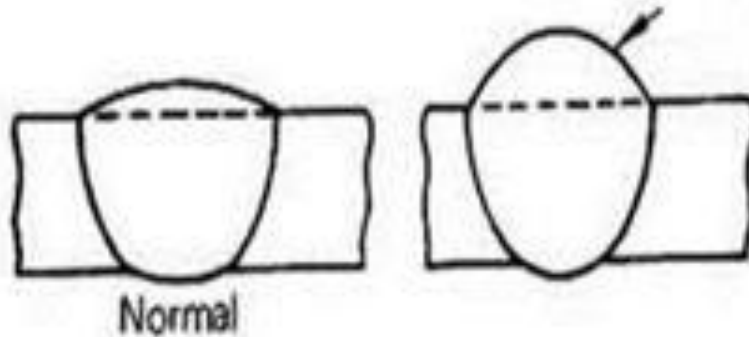


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

فلز جوش مازاد، Excess Weld Metal

علت وقوع

کاستی سرعت حرکت WM روی BM

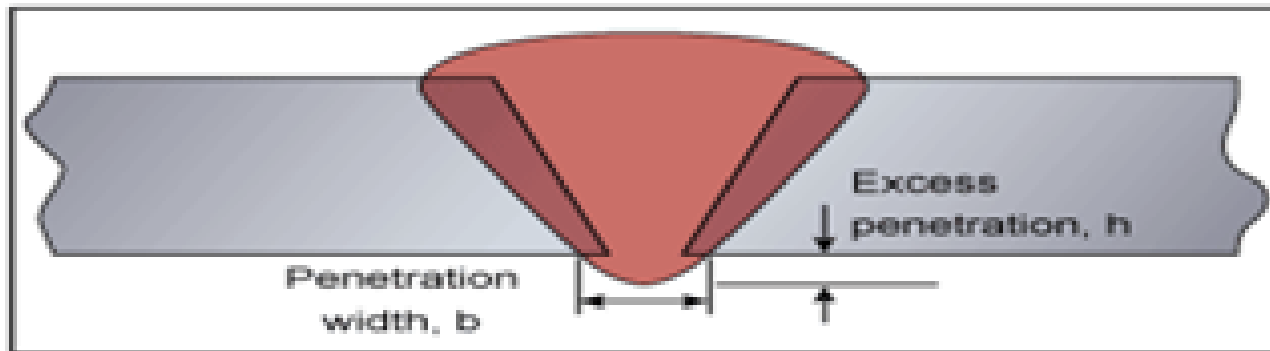


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

نفوذ اضافی، Excess Penetration

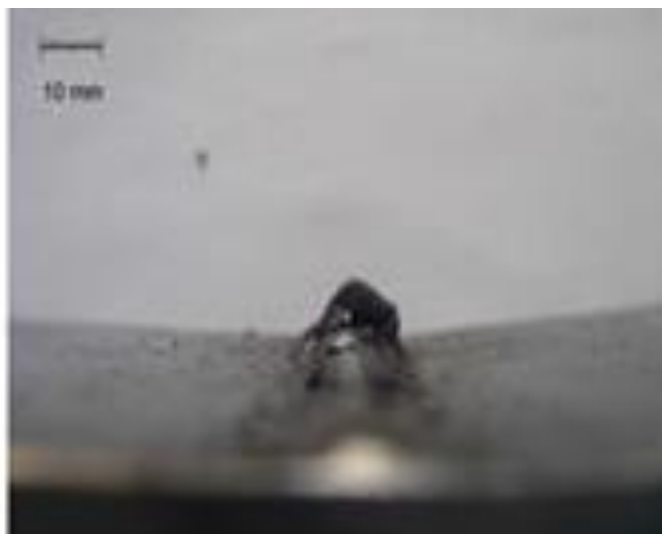
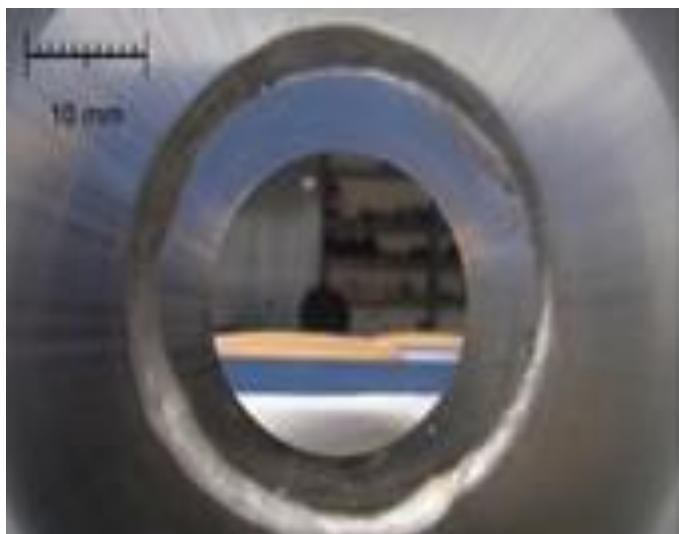
علل وقوع

- 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

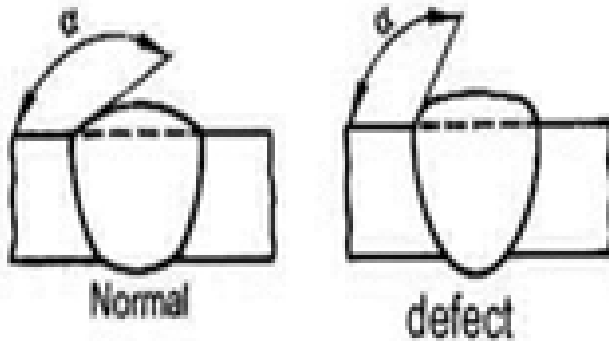


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

زاویه نامناسب گرده جوش، Incorrect Weld Toe

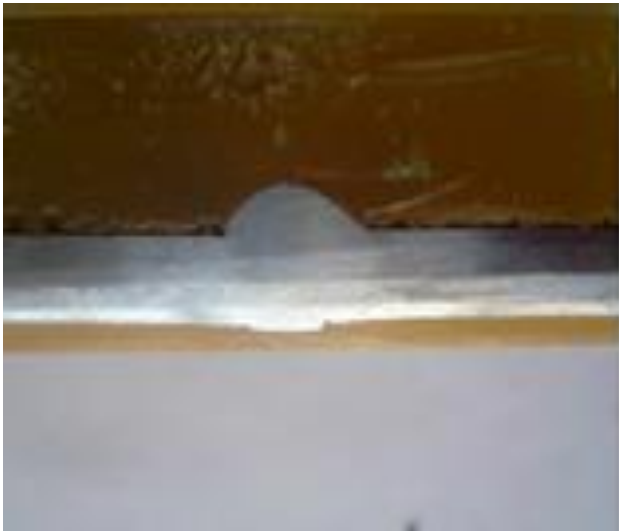
علل وقوع

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

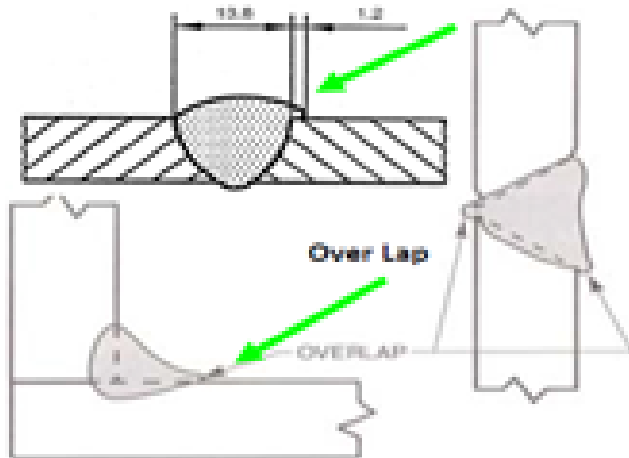


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

سرریز شدن فلز جوش، OverLap

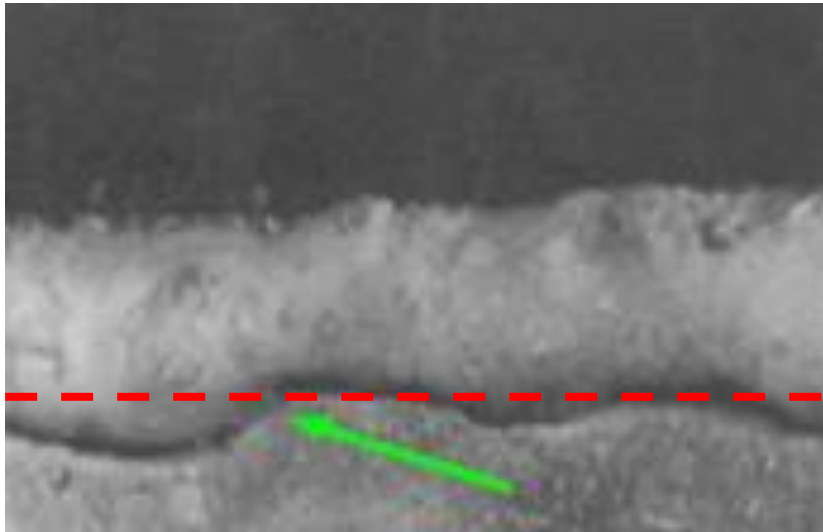
علت وقوع

افزودن WM بدون رعایت زاویه مناسب دست



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

سرریز شدن فلز جوش، OverLap

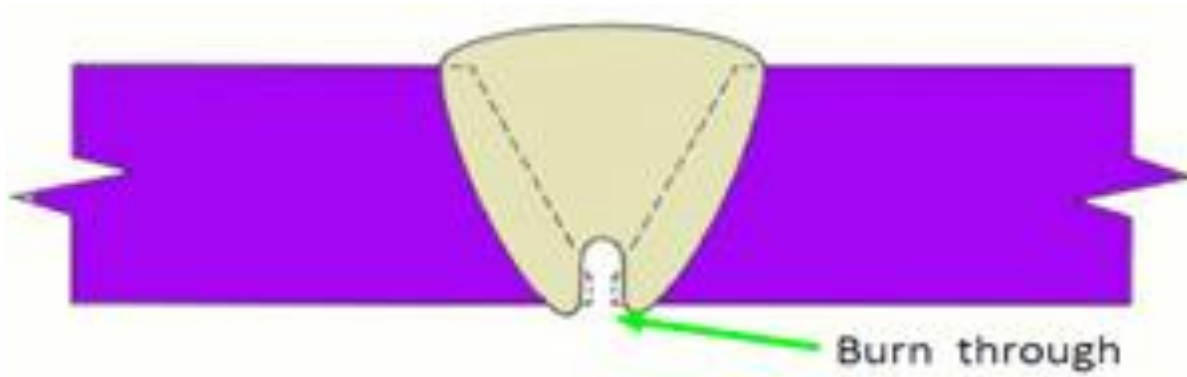


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

سوختگی از کنار، Burn Through

علل وقوع

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

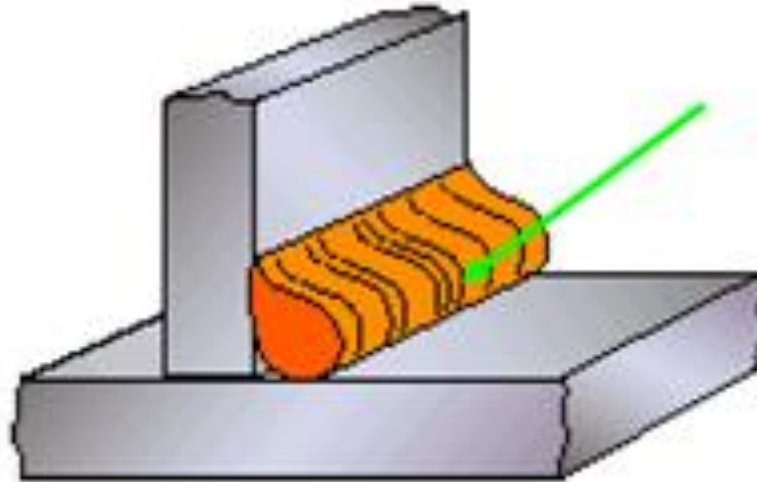
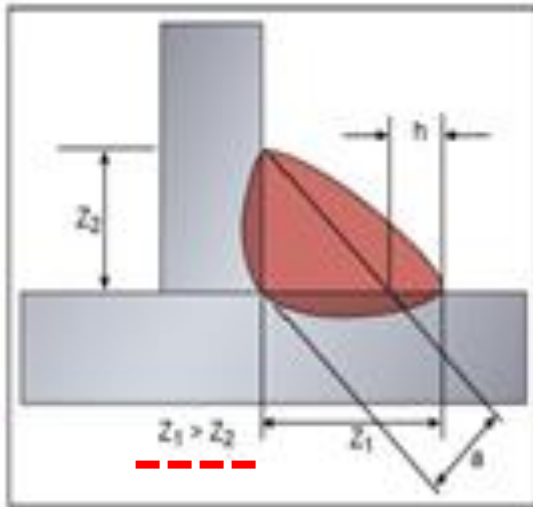


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ساق جوش نامساوی، Excessive Asymmetry F.W

علت وقوع

زاویه نامناسب WM به BM



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

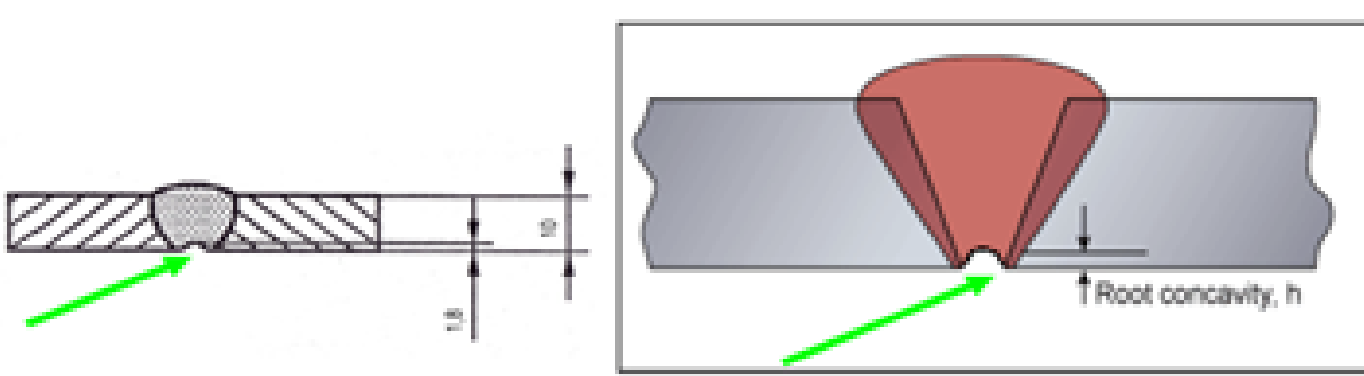
تفعر ریشه جوش، Root Concavity

علل وقوع

فزونى قطر الكتروء

فزونى شءء جريان (آمپراژ)

فزونى زاویه پخ



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

تخلخل در ریشه جوش، Root Porosity

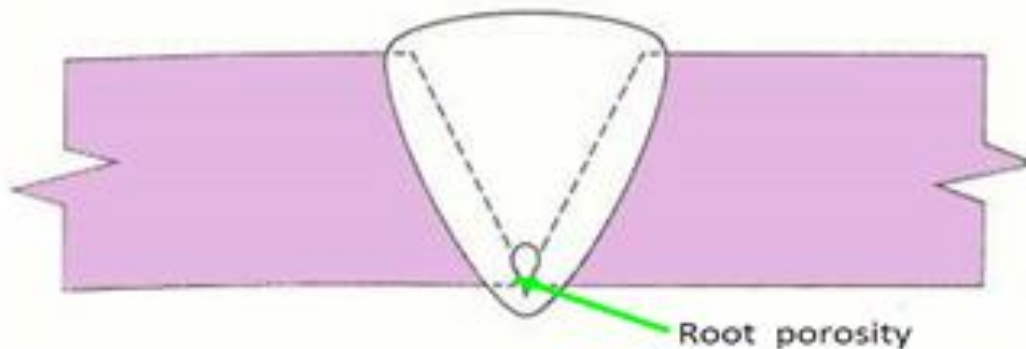
علل وقوع

آلودگی الکتروود

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

کاستی فاصله بین دو BM

آلودگی سطح BM

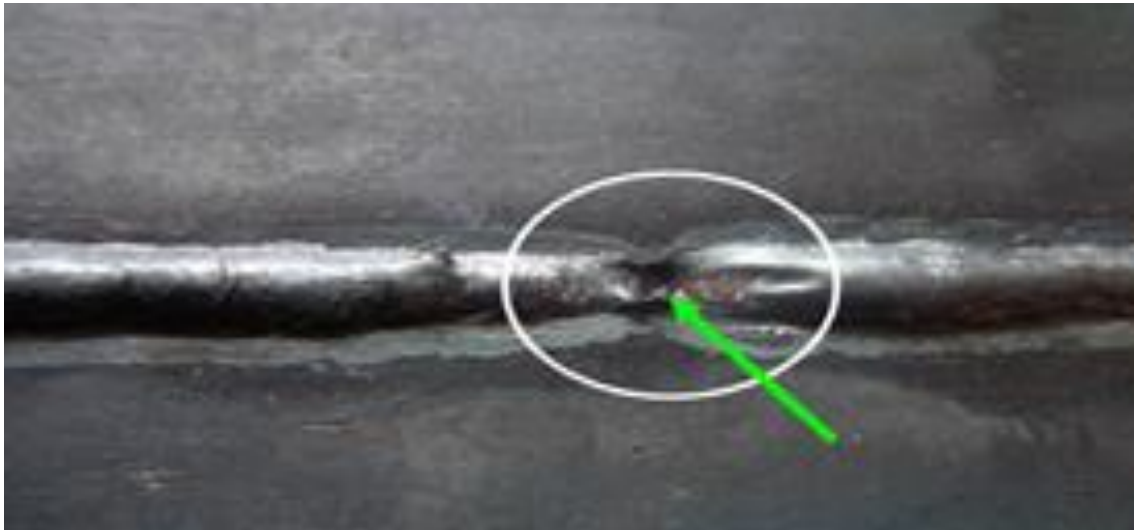


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

شروع ضعیف قوس، Poor Restart

علل وقوع

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

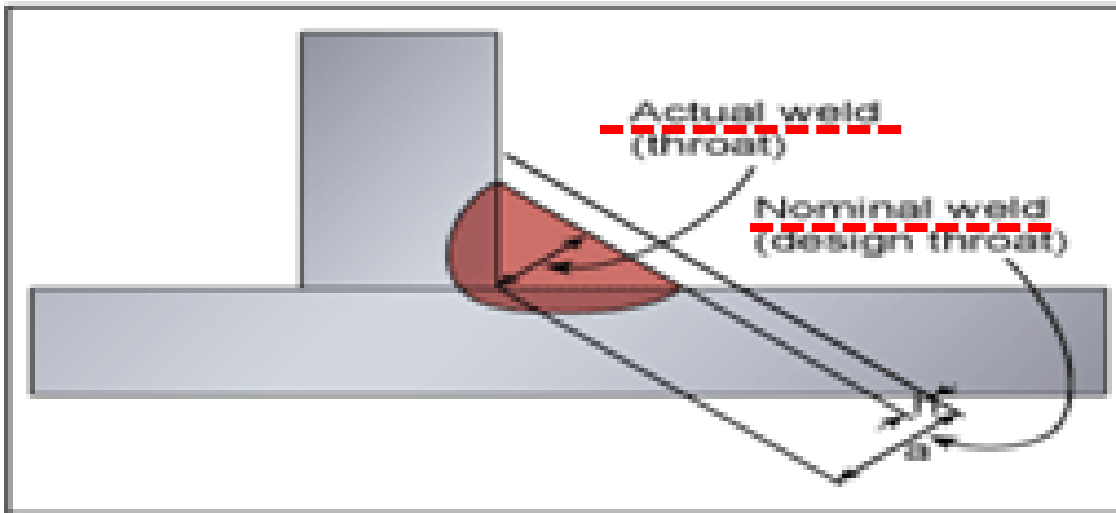


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

Insufficient Through Thickness، گلوی ناکافی،

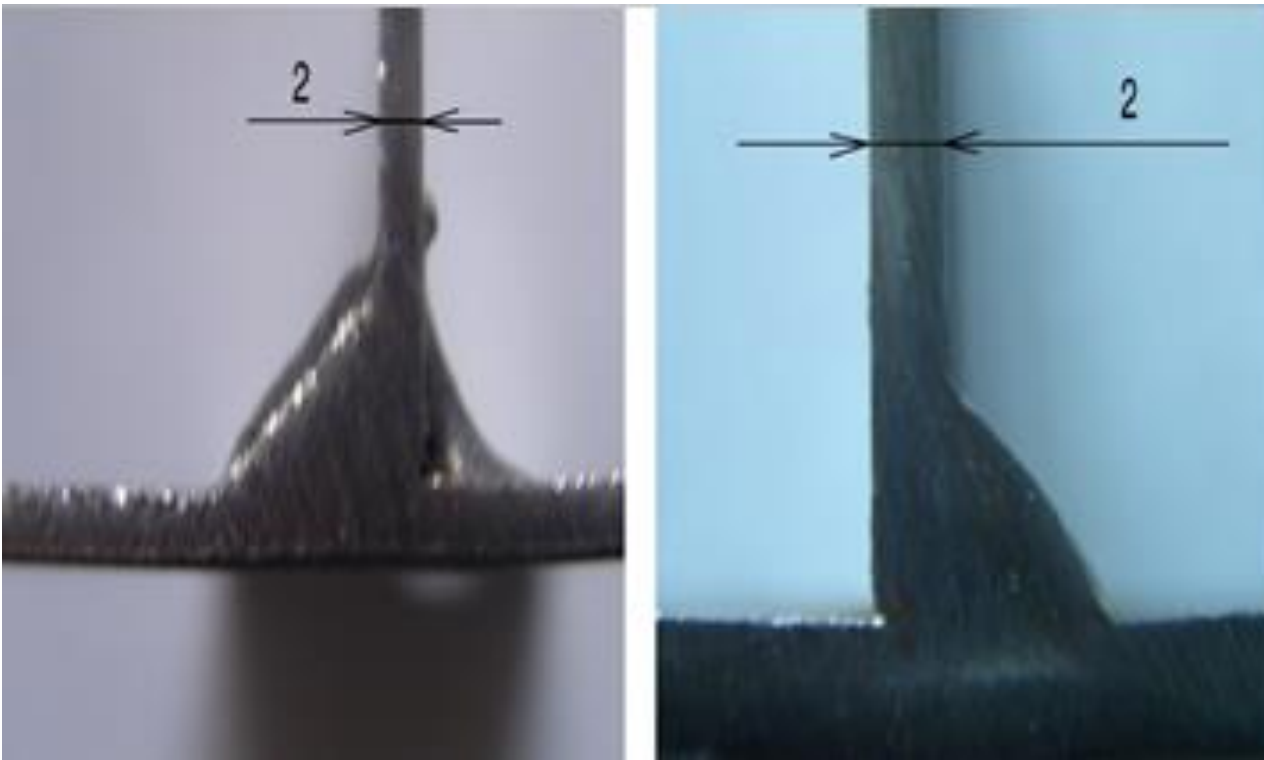
علل وقوع

استفاده از الکتروود با قطر نامناسب
عدم مهارت اپراتور



مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

گلوی ناکافی، Insufficient Through Thickness

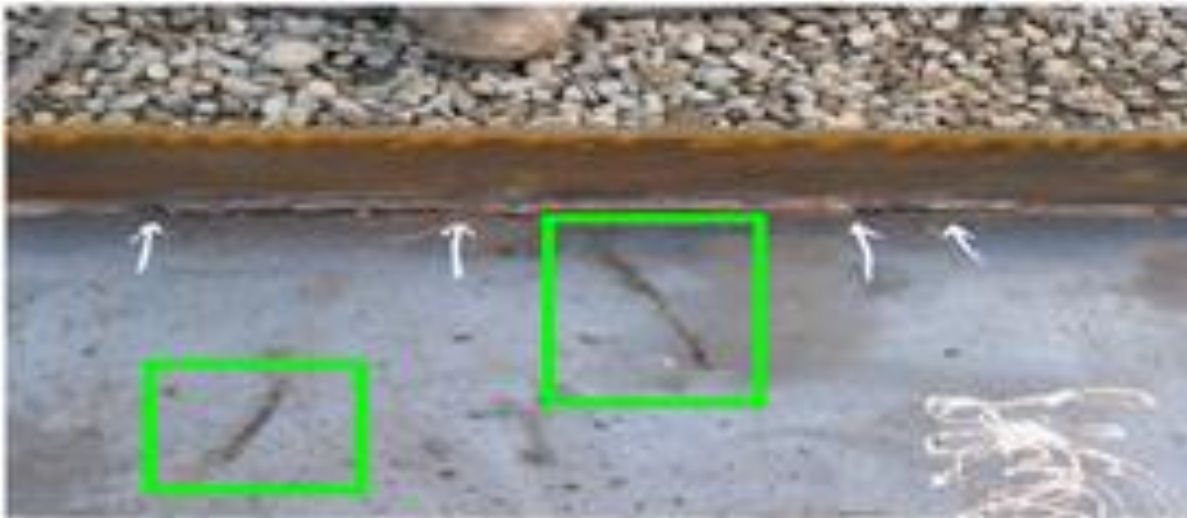


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

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)

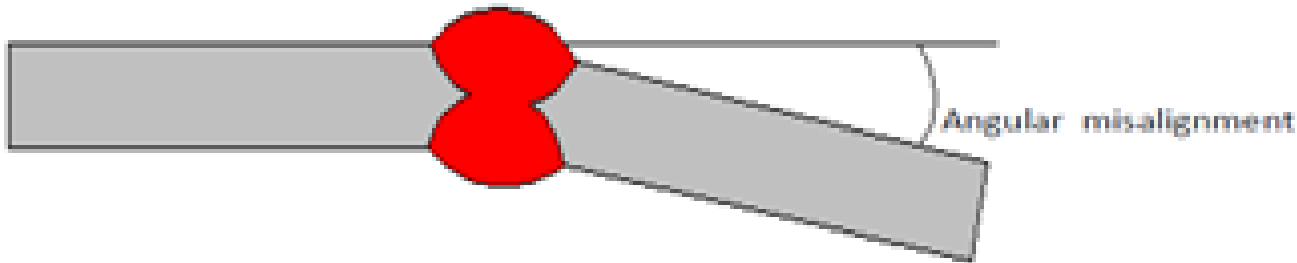


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

عدم تقارن زاویه ای، Angular Misalignment

علت وقوع

عدم مونتاژ صحیح

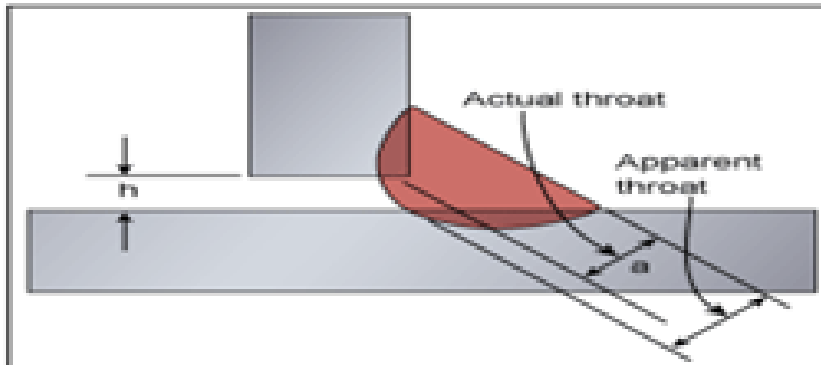


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

باز شدگی نادرست ریشه، Incorrect Root Gap

علت وقوع

عدم مونتاژ صحیح

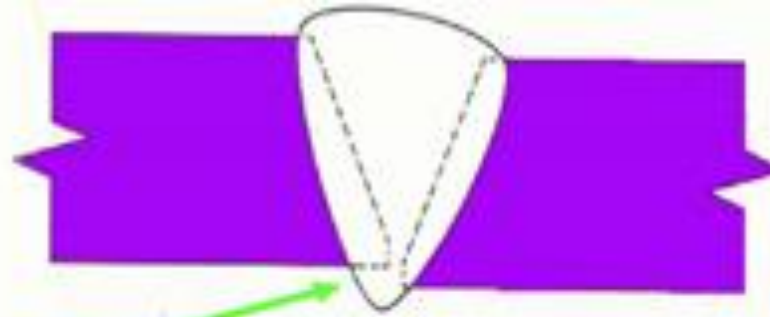


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

عدم تقارن خطی، Linear Misalignment

علت وقوع

عدم مونتاژ صحیح



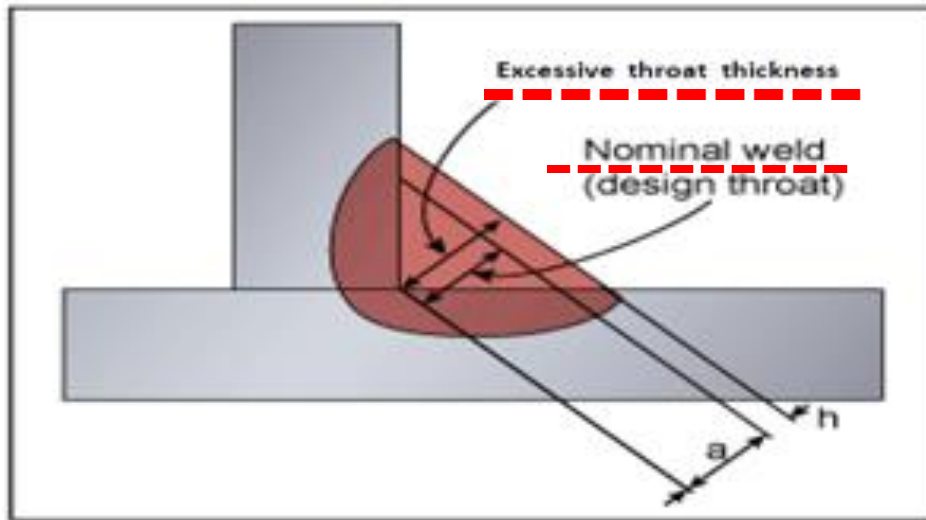
Linear misalignment

مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

Excessive Throat Thickness، گلوئی اضافی،

علل وقوع

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

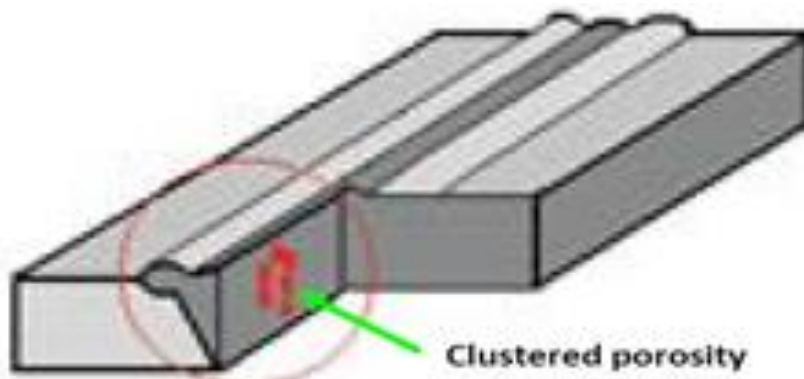


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

تخلخل خوشه ای، Cluster Porosity

علل وقوع

عدم تمیزکاری درز اتصال
حبس سرباره
کاستی شدت جریان (آمپراژ)
عدم مهارت اپراتور

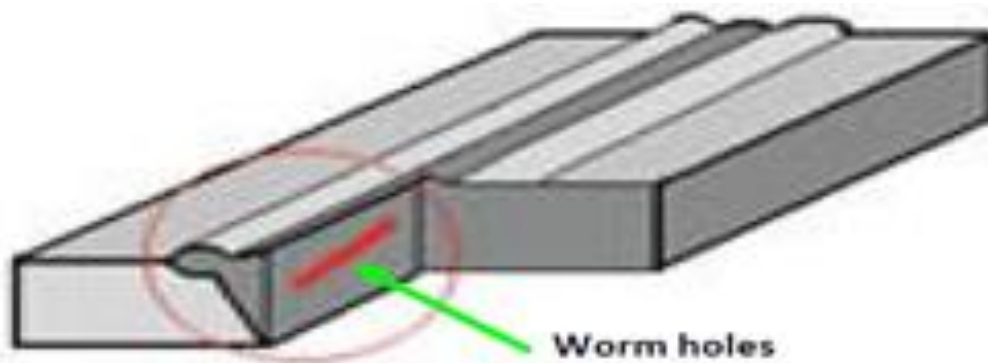


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

حفرات کرمی شکل، Worm Holes

عمده ترین علت وقوع

حبس سرباره و گاز

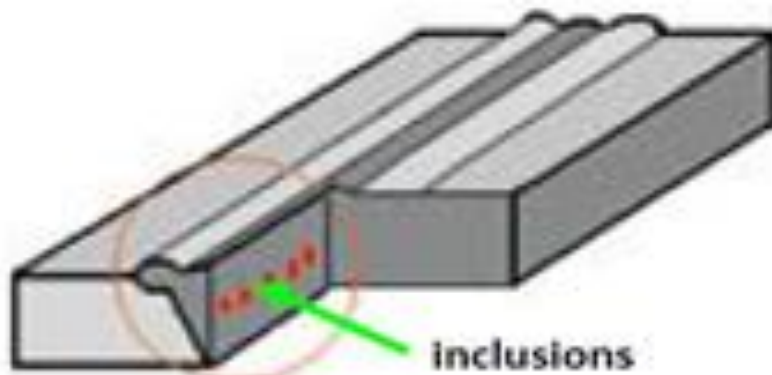


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

ناخالصی ها، Solid – Slag – Flux – Oxide Inclusions

علل وقوع

آلودگی WM و BM
کاستی شدت جریان (آمپراژ)

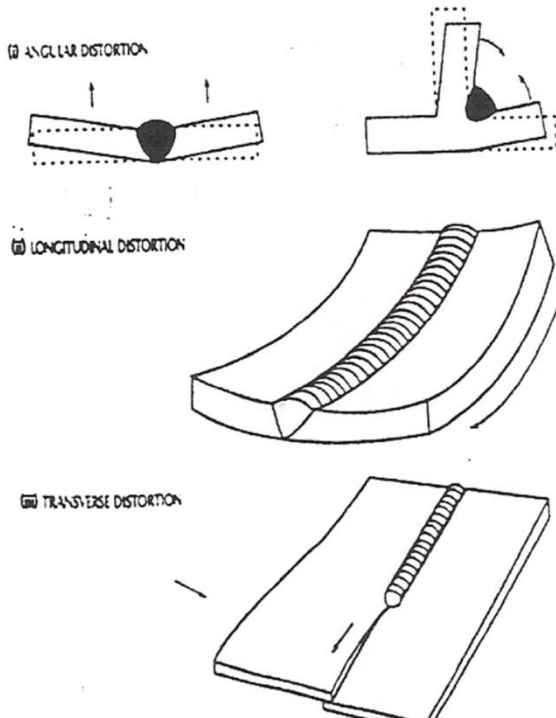


مقدمه ای بر انواع عیوب جوش

اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

اعوجاج، اثر ناخواسته انبساط 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



انواع اعوجاج

اعوجاج زاویه ای

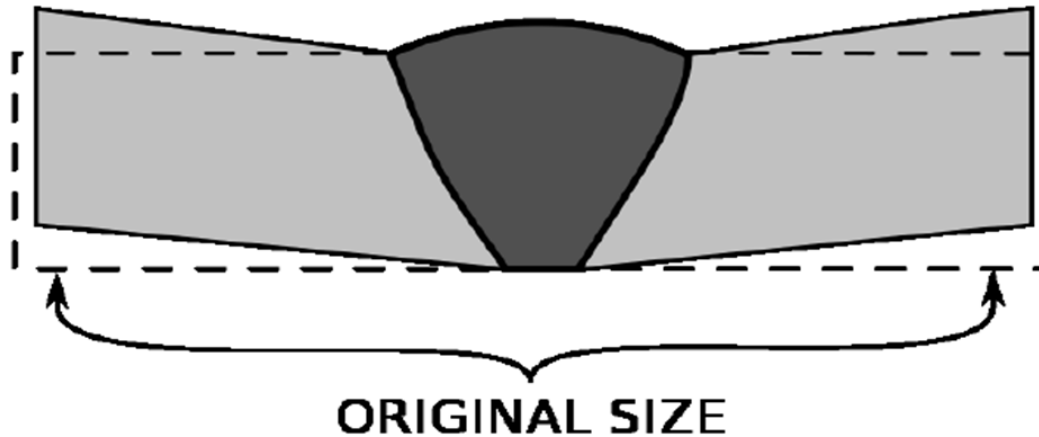
اعوجاج طولی

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

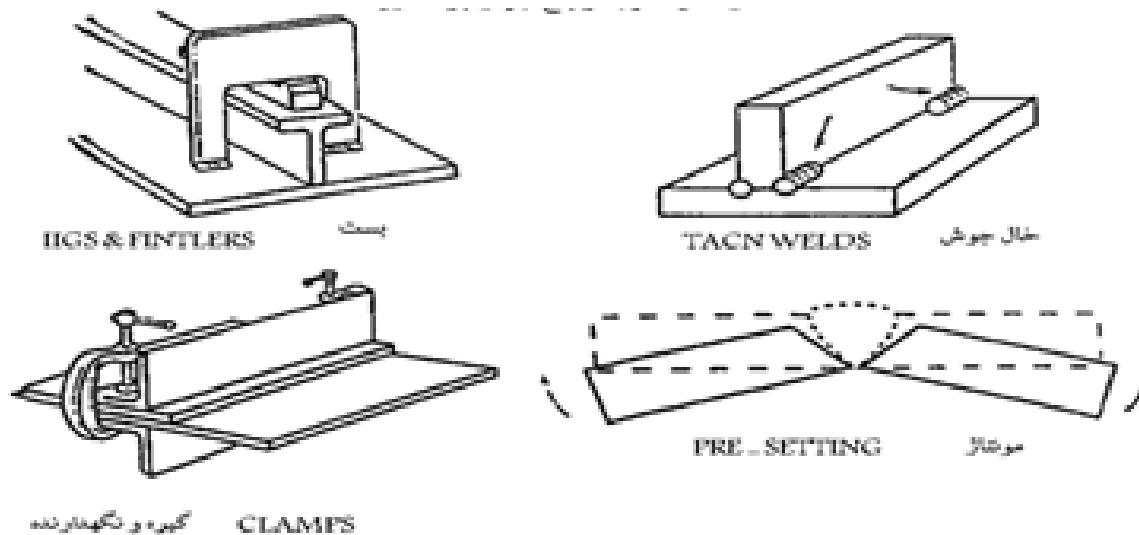
تنش های پسماند موجود در قطعات

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

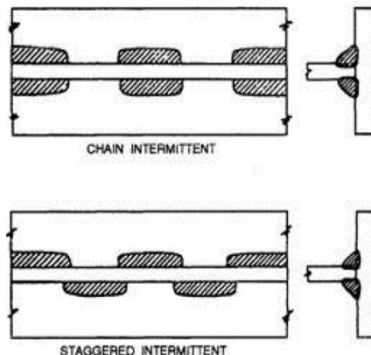
اعوجاج (پیچ و تاب) در جوشکاری، Distortion

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، کماتش، 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 بازرسی 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.
بازرسی 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 شیاری 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)

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

آزمون های خمش برای تعیین و تأیید نرمی و بی عیبی جوش و منطقه متاثر 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.

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 تویی 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 شیاری 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.)

Destructive Tests

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.I

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

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

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 رادیوگرافی صنعتی، Radigraphic Test

آزمایش جریان های گردابی، Eddy Current Test
آزمایش انتشار امواج صوتی، Acoustic Emission Test

Non Destructive Tests

(NDT)

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 میکروسکوپی 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

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)

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

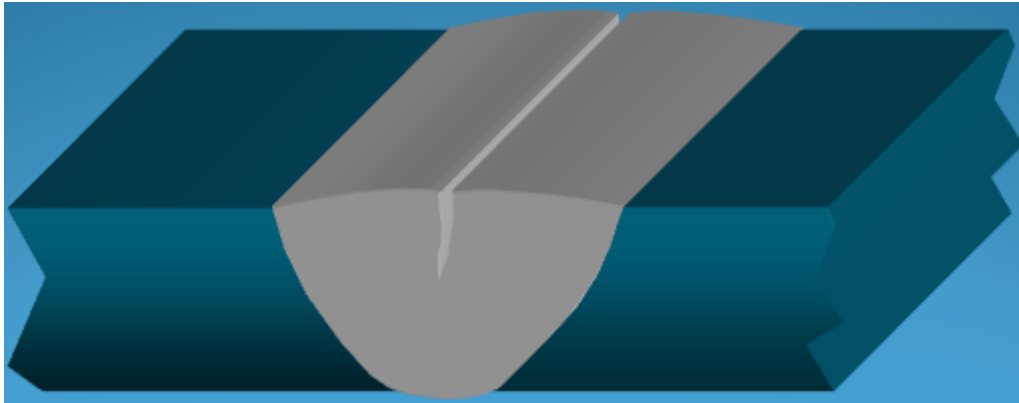
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مراحل اجرا

Step 1: Pre Cleaning

گام اول: تمیزکاری اولیه



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

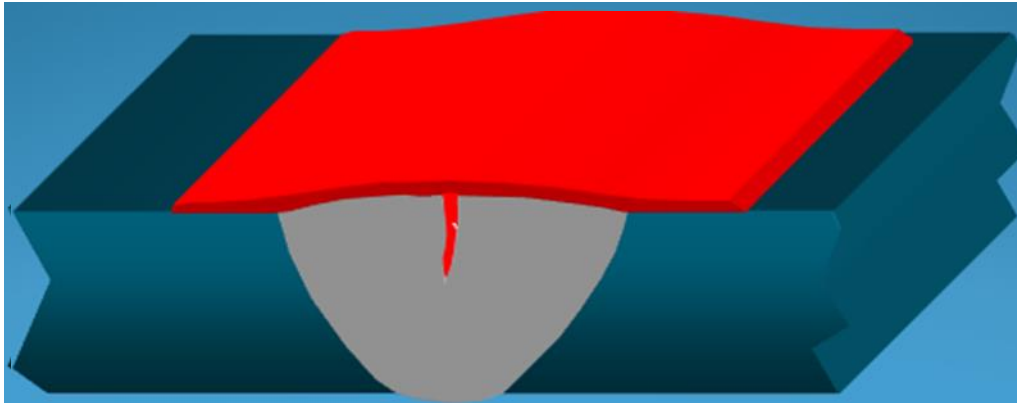
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

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

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

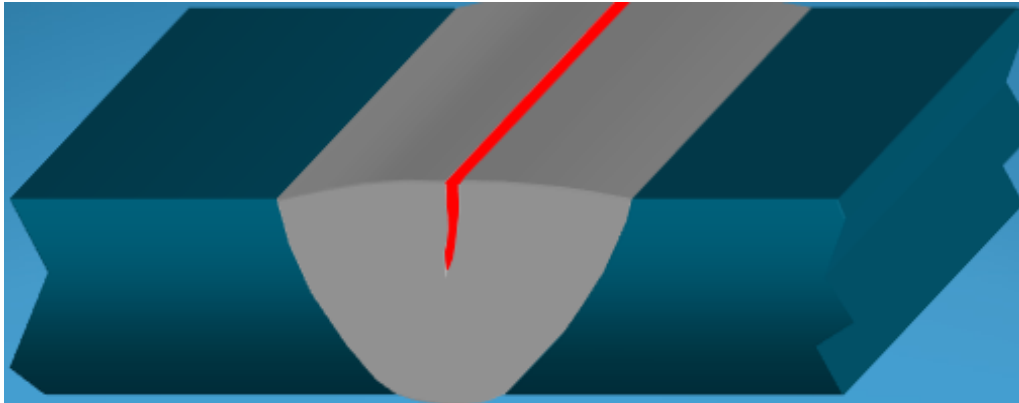
آزمایش های مخرب
D.T

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**



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

(NDI)

Non Destructive Examination

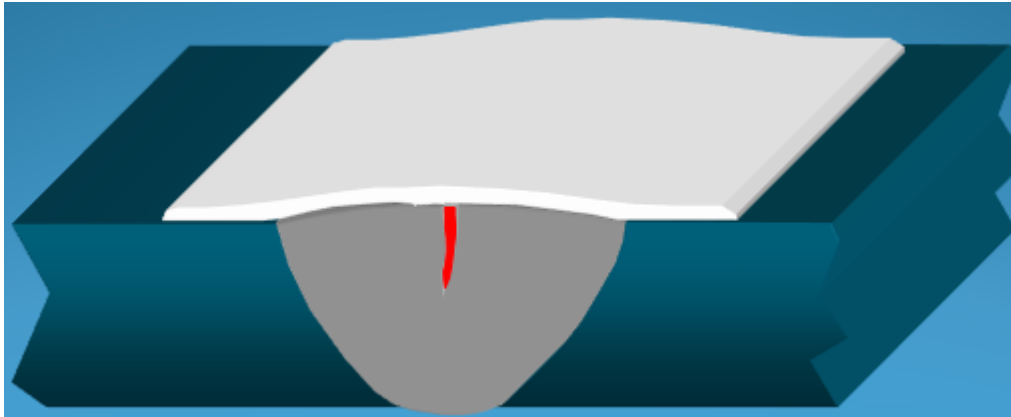
(NDE)

آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

مراحل اجرا

Step 5: Apply Developer

گام پنجم: اعمال اسپری آشکارساز



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

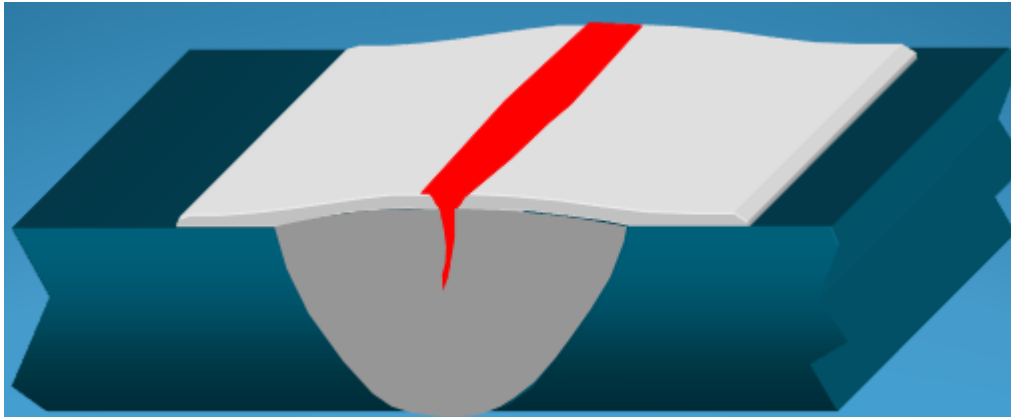
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مراحل اجرا

Step 6: Dev. Dwell Time

گام ششم: زمان نفوذ اسپری آشکارساز



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

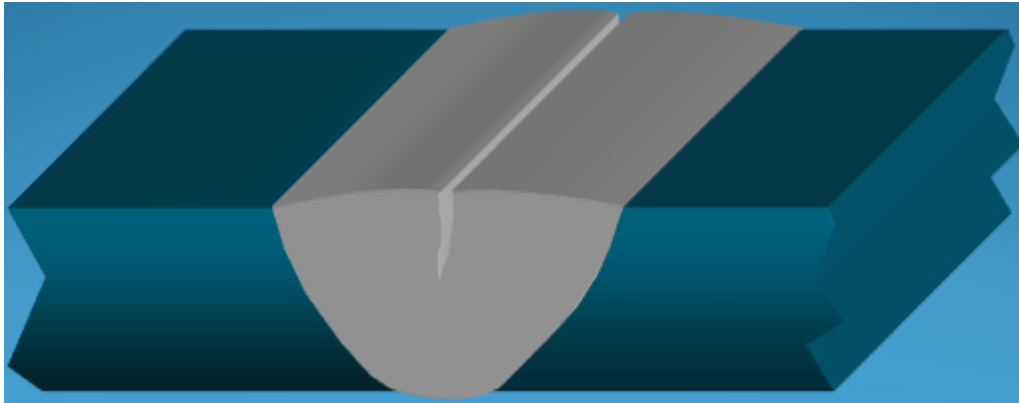
آزمایش مایعات (رنگ های) نافذ، Liquid Penetration Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

مراحل اجرا

Step 7: Post Cleaning

گام هفتم: تمیزکاری نهایی



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



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



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)

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

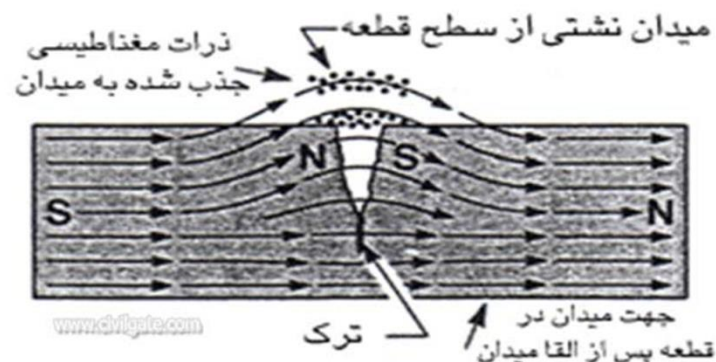
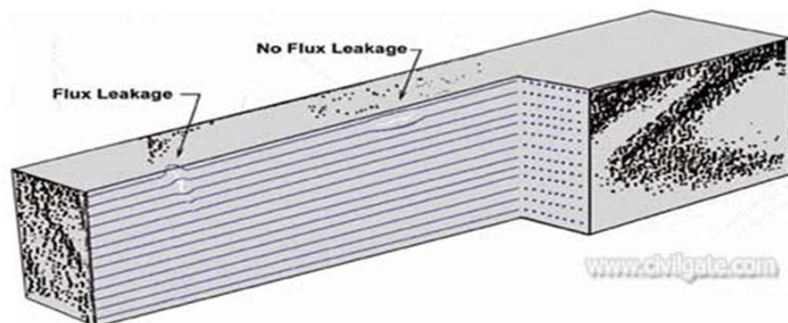
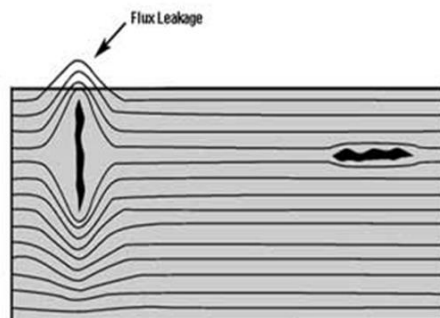
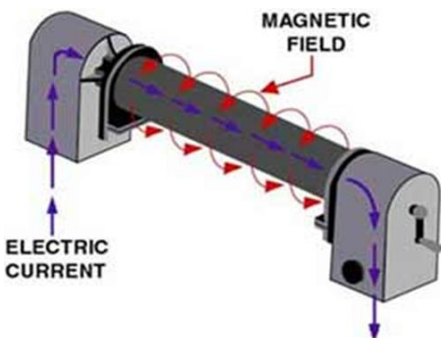
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

مستندی از اجرای MT



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection Non Destructive Examination

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

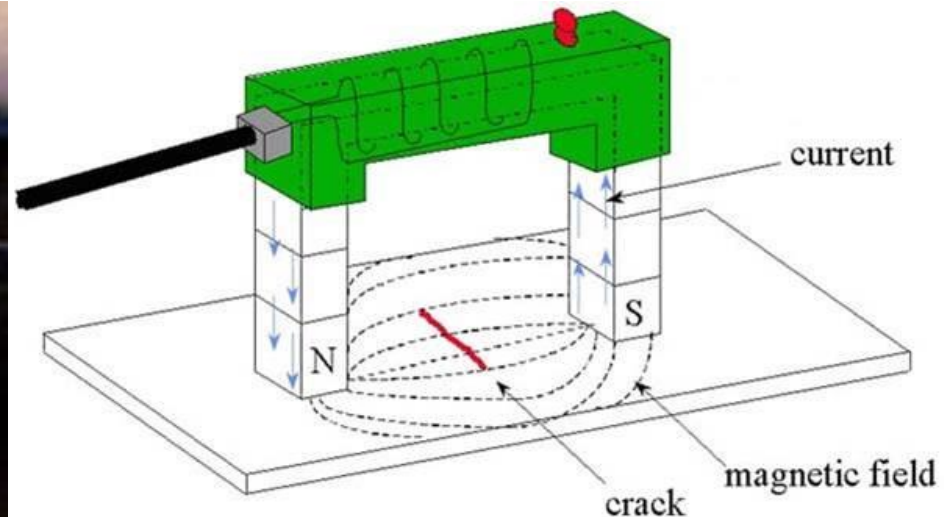
(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T



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

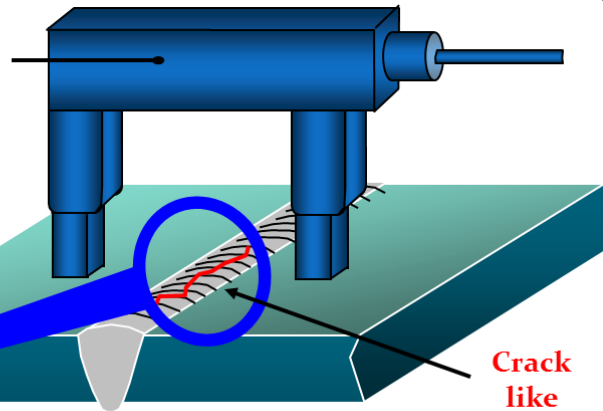
D.T

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

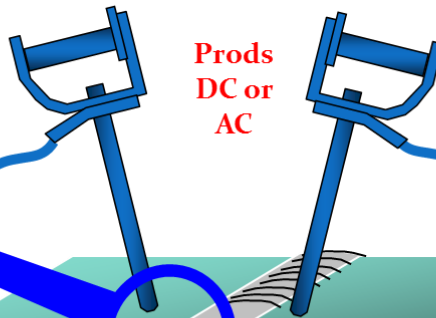
آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

Electro-magnet
(yolk) DC or
AC

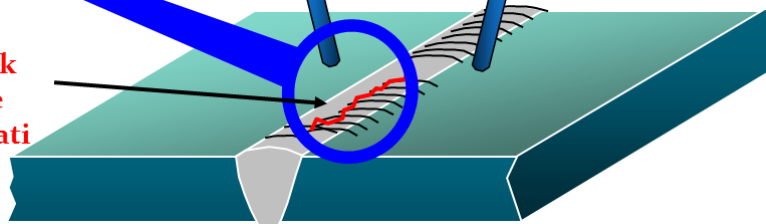


Crack
like
indication

Prods
DC or
AC



Crack
like
indication



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

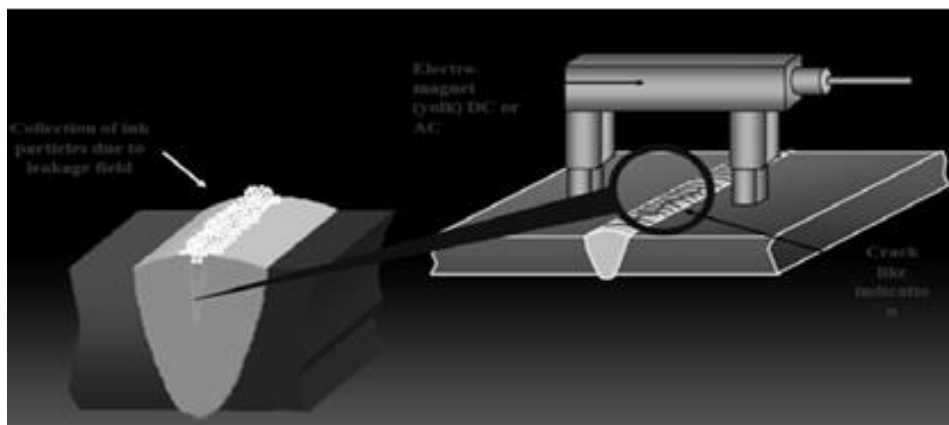
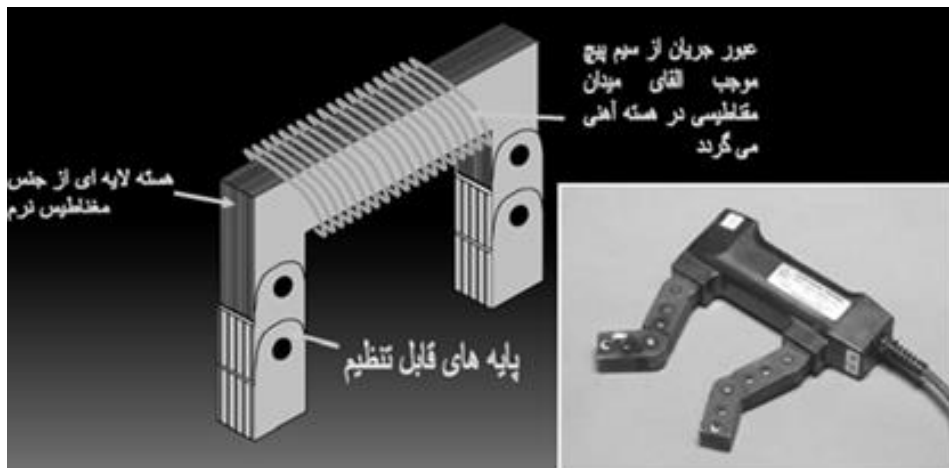
(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T



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



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

(NDE)

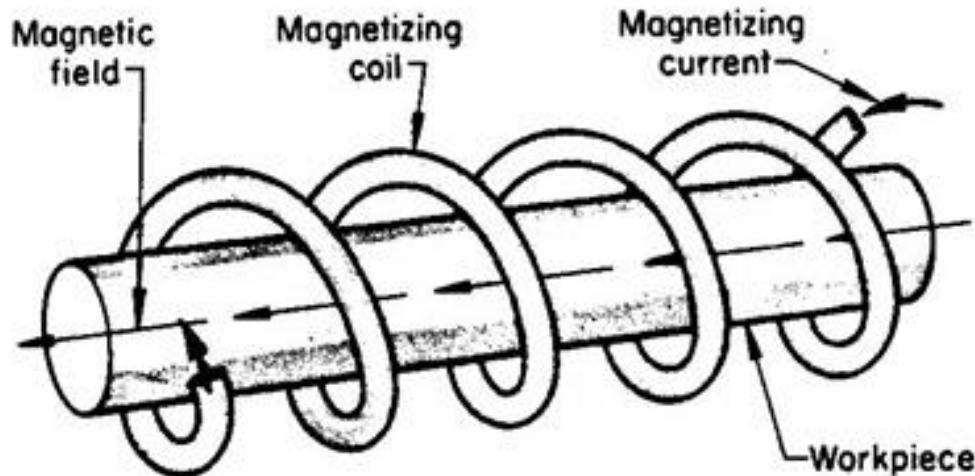
اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

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



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

شناسایی ناپیوستگی ها

ممیزی عیوب

Non Destructive Inspection

(NDI)

Non Destructive Examination

(NDE)

اصول و مبانی بازرسی فنی جوش

آزمایش های مخرب

D.T

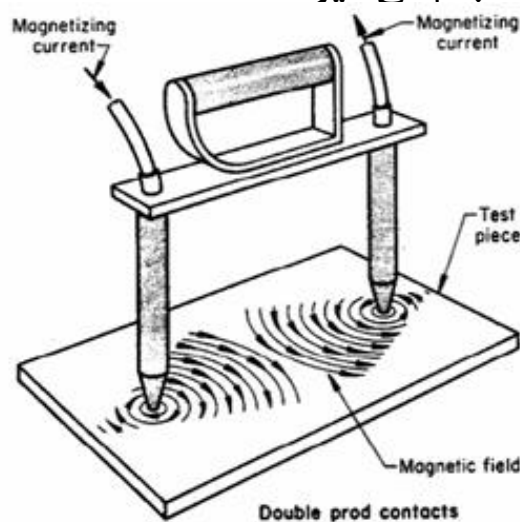
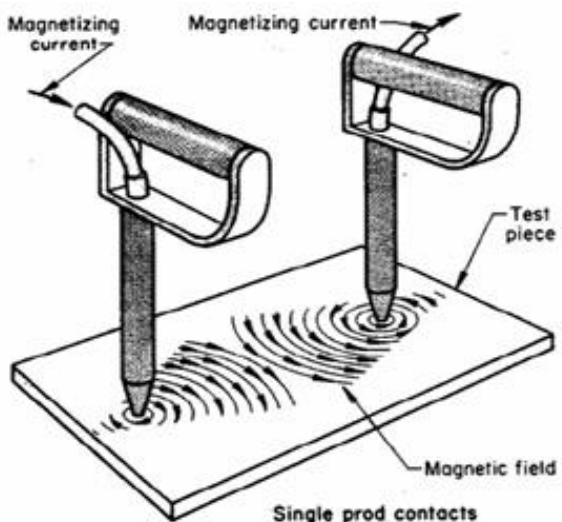
آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

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



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

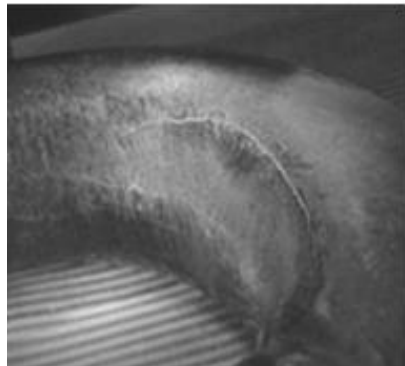
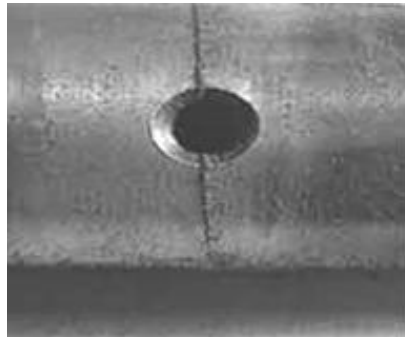
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب

N.D.T

تصاویری از عیوب شناسایی شده



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

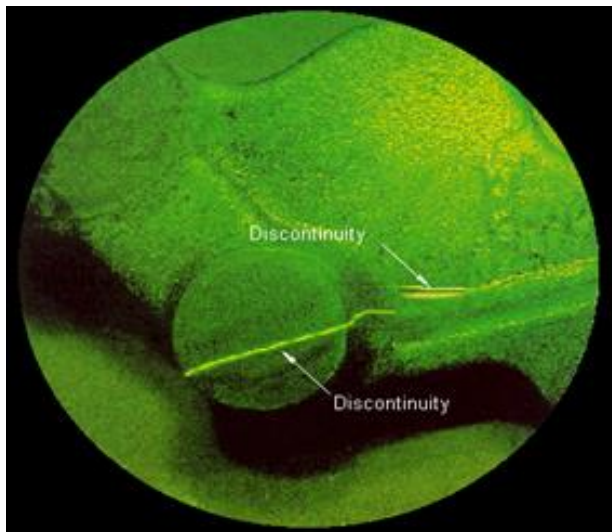
آزمایش های مخرب
D.T

آزمایش ذرات مغناطیسی، Magnetic Particle Test

آزمایش های غیرمخرب
N.D.T

تصاویری از عیوب شناسایی شده

UV



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

Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

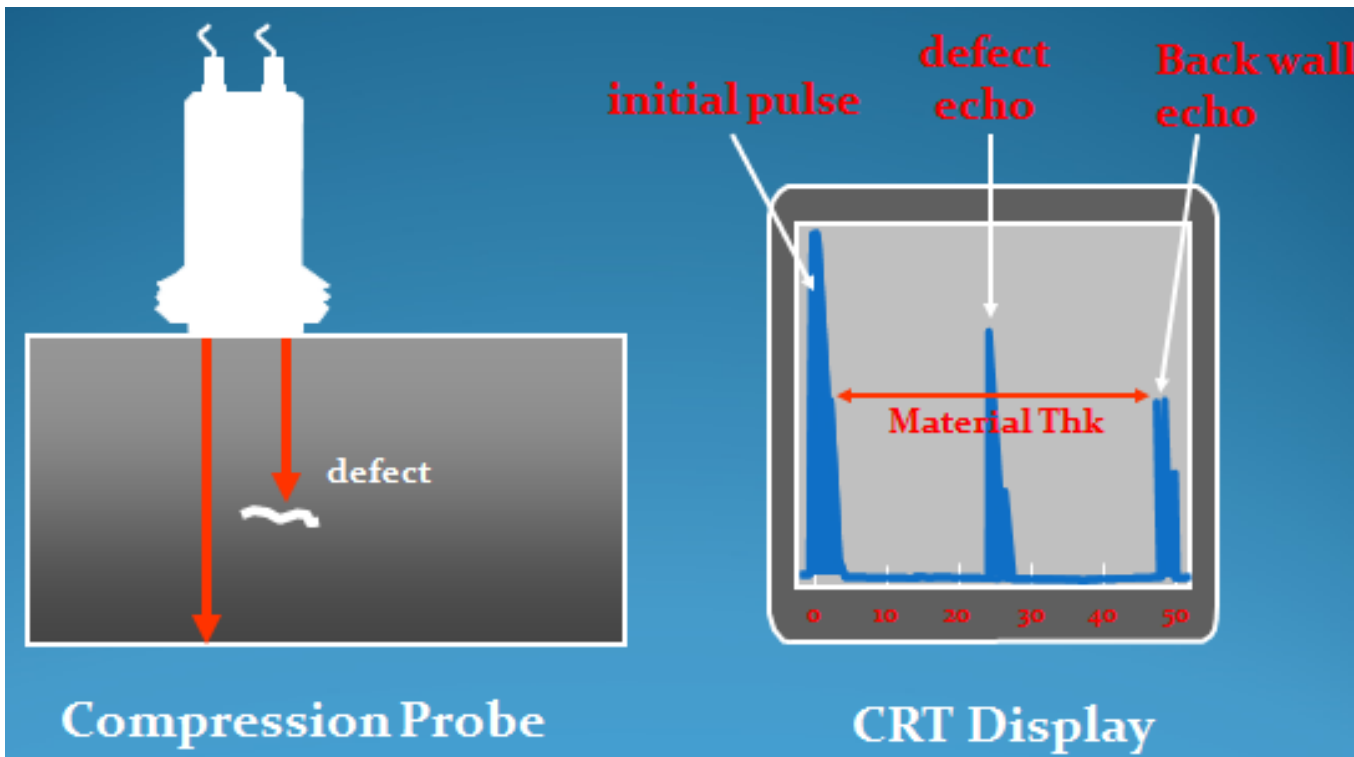
(NDE)

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



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection Non Destructive Examination

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

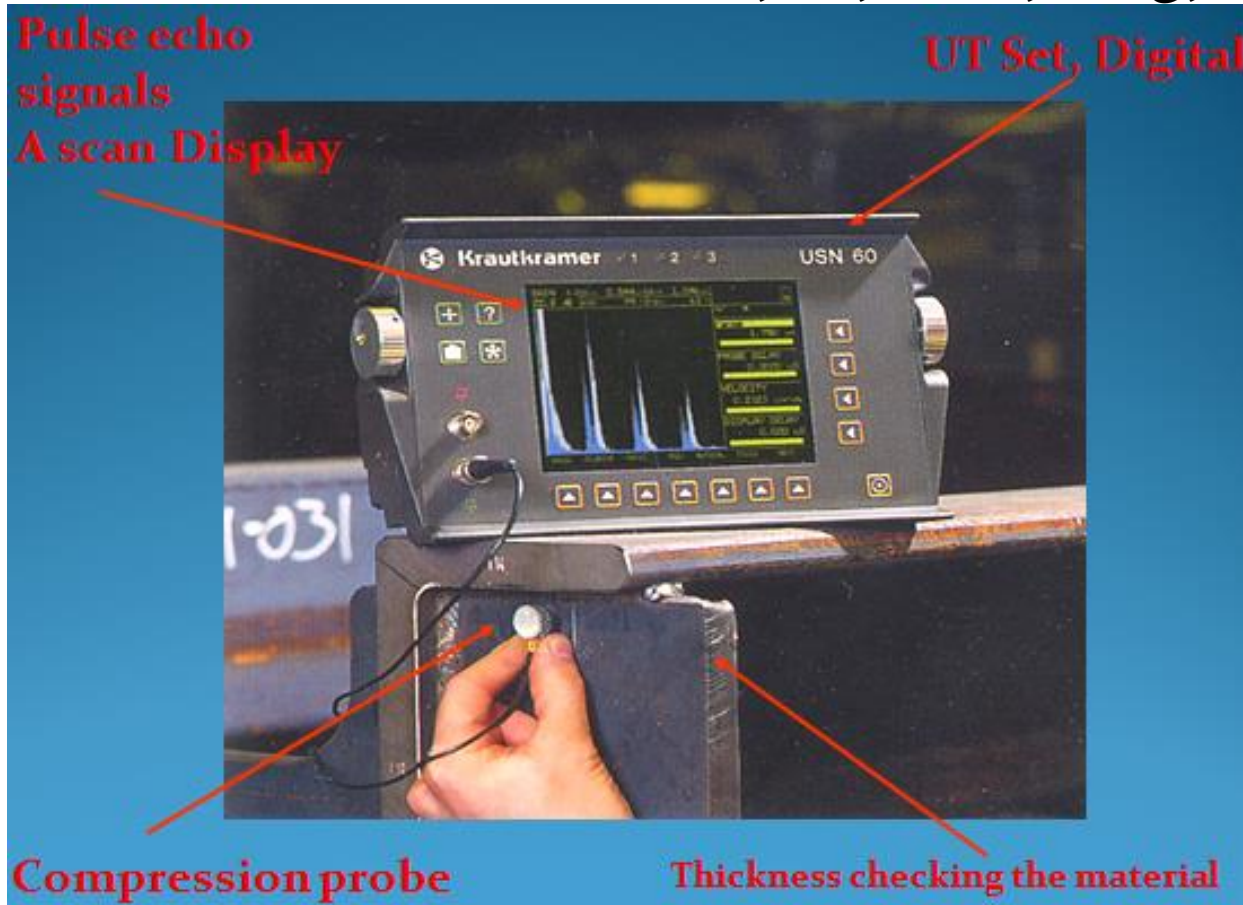
(NDE)

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



Non Destructive Tests

(NDT)

الزامات و ضوابط

Non Destructive Inspection

(NDI)

شناسایی ناپیوستگی ها
ممیزی عیوب

Non Destructive Examination

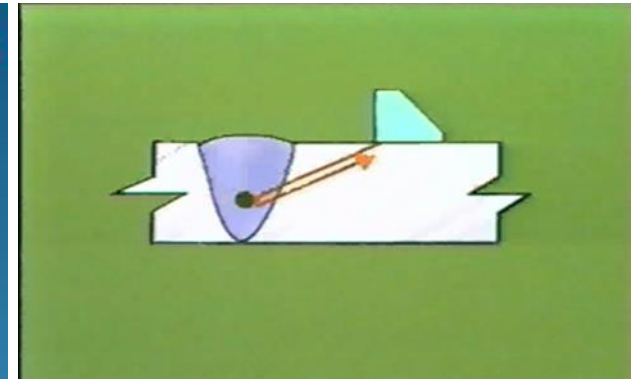
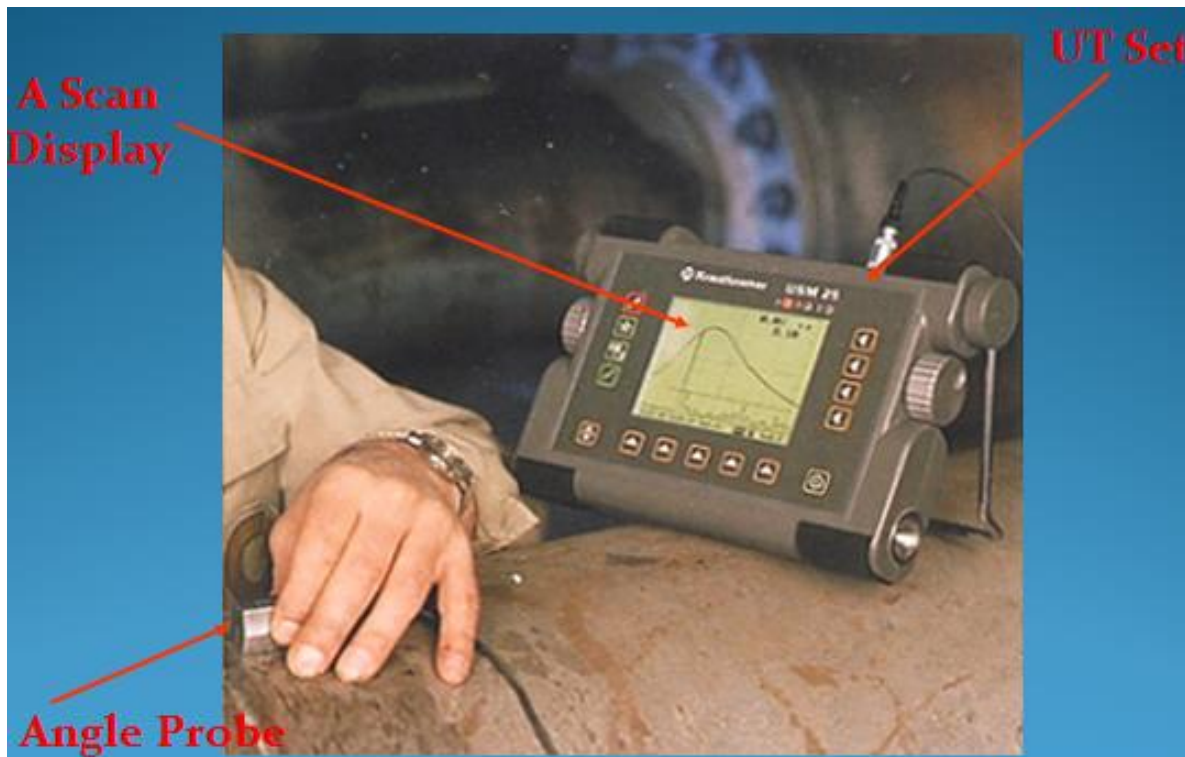
(NDE)

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



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

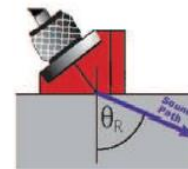
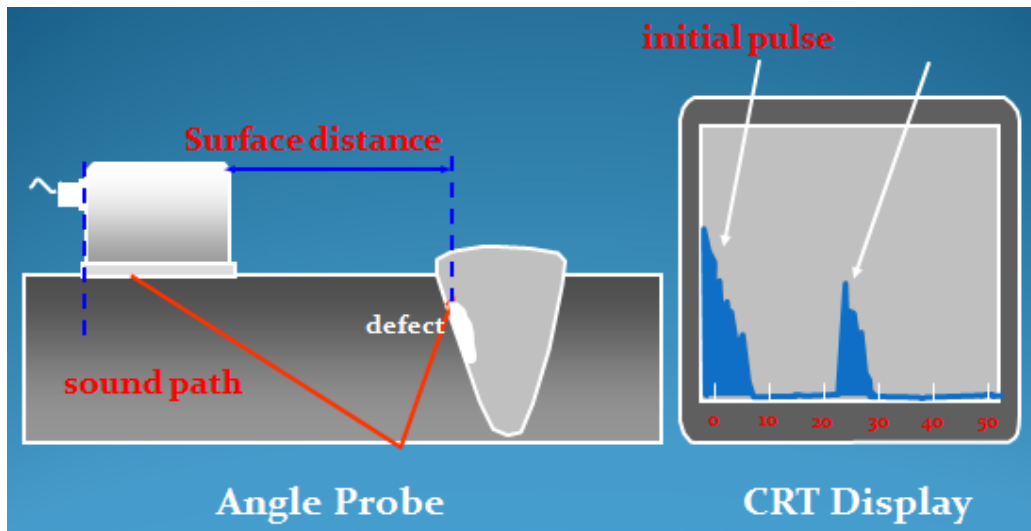
آزمایش های مخرب

D.T

آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

آزمایش های غیرمخرب

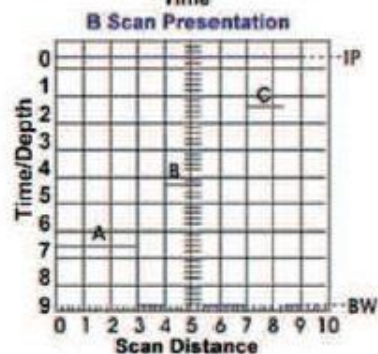
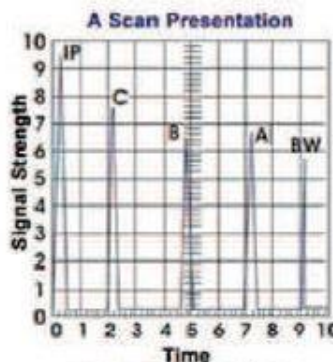
N.D.T



آزمایش امواج فراصوتی یا مافوق صوت، Ultrasonic Test

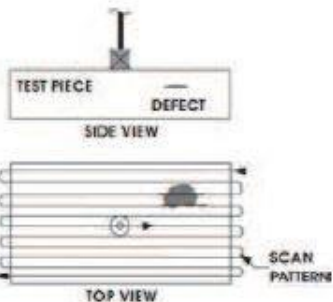
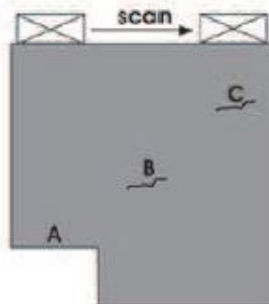
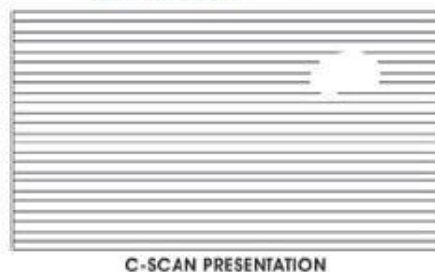
نوع نمایش

❖ 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

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

ضوابط پذیرش بازرسی چشمی جوش بر اساس AWS D 1 1

اتصالات لوله ای (کلیه بارها)	بارگذار ی دوره ای اتصالات غیر لوله ای	بارگذار ی استاتی ک 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 گذار ی دوره ای اتصالات غیر لوله ای	بار گذار ی استاتی ک 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 غیر لوله ای	بارگذاری استاتیک اتصالات غیر لوله ای	Defects
-	-	*	۷- سوختگی کنار جوش، UnderCut الف) برای قطعاتی با ضخامت کمتر از 25mm، 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 غیرلوله‌ای	بارگذاری دوره‌ای اتصالات غیرلوله‌ای	اتصالات لوله‌ای (کلید بارها)
۸- حفرات گازی، Porosity الف) در اتصالات سر به سر با جوش‌های شیاری نفوذ کامل، در صورتی که راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد، هیچ حفره گازی لوله‌ای شکل (Piping Porosity) مجاز نمی‌باشد. برای سایر جوش‌های شیاری و جوش‌های نبشی، مجموع قطر حفرات لوله‌ای 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 لوله‌ای شکل در جوش‌های نبشی نباید بیشتر از یک عدد، در هر 100mm طول جوش باشد و حداکثر قطر آن نباید از 2.5mm تجاوز نماید. استثنائاً برای جوش‌های نبشی اجرا شده بین تقویت‌کننده‌ها (Stiffeners) و جان تیرآهن، مجموع قطر حفرات لوله‌ای 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 جوش‌های شیاری نفوذ کامل، در صورتی که راستای جوش عمود بر جهت تنش کششی باشد، هیچ حفره گازی لوله‌ای مجاز نمی‌باشد. برای سایر جوش‌های شیاری، تعداد حفرات گازی لوله‌ای نباید بیشتر از یک عدد در هر 100mm طول جوش بوده و حداکثر قطر آن، نباید از 2.5mm تجاوز نماید.	-	*	*

Non Destructive Tests

(NDT)

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

با آرزوی موفقیت برای مهندسين ارجمند پایان



به امید دیدار با همکاران گرامی
در ایام پسا کرونایی
دکتر حامد حق کیش

بازنگری: پاییز ۹۹

