



**Namatek**  
True Education

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

# Welding Defects

عیوب جوش

## فهرست مطالب

۱. انواع عیوب جوش
۲. دسته بندی ناپیوستگی ها
۳. عوامل بحرانی بودن ناپیوستگی ها و عیوب جوش
۴. ناپیوستگی ها به همراه عکس های عیوب جوشکاری

عیوب جوش انواع مختلفی دارند که خطرناک ترین آن ها ترک ها می باشند.

شما با مطالعه متن این مقاله می‌توانید با انواع ترک‌ها و دیگر ناپیوستگی ها در جوشکاری آشنا شوید.

همان طور که می‌دانید وجود ترک، انواع ناپیوستگی ها و عیوب جوش باعث مرجوع شدن قطعه و یا تجهیز می‌شود.

## انواع عیوب جوش

گاهاً در حین جوشکاری یا پس از فرآیند، ناپیوستگی هایی در فلز پایه و یا جوش ایجاد می شود که در برخی موارد این ناپیوستگی ها عیب هایی می باشند که باعث عدم کارکرد صحیح قطعه یا تجهیز مورد نظر می شود. در این مقاله به بررسی برخی از این ناپیوستگی ها، مخصوصاً ترک ها می پردازیم.

## ناپیوستگی ها در جوش (Discontinuity)

عموماً به هر انفصال یا ناهمانگی که در قطعه و یا جوش وجود داشته باشد، ناپیوستگی گویند. لازم به ذکر است که هر ناپیوستگی لزوماً عیب به حساب نمی آید.

## عیوب ظاهری جوش (Defect)

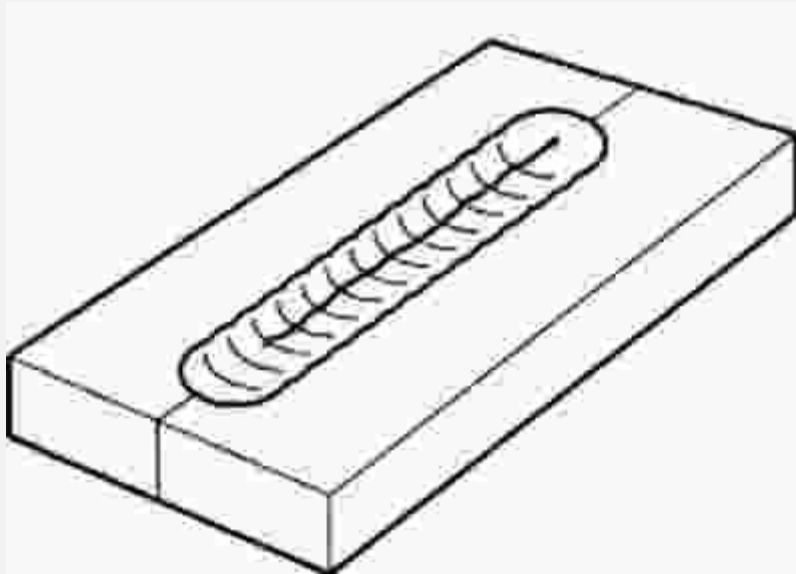
هر ناپیوستگی در جوش که تاثیر مخربی بر عملکرد و خواص فیزیکی و مکانیکی قطعه داشته باشد را عیب می نامیم.

## دسته بندی ناپیوستگی ها

عیوب در جوش به ۲ دسته تقسیم بندی می شوند.

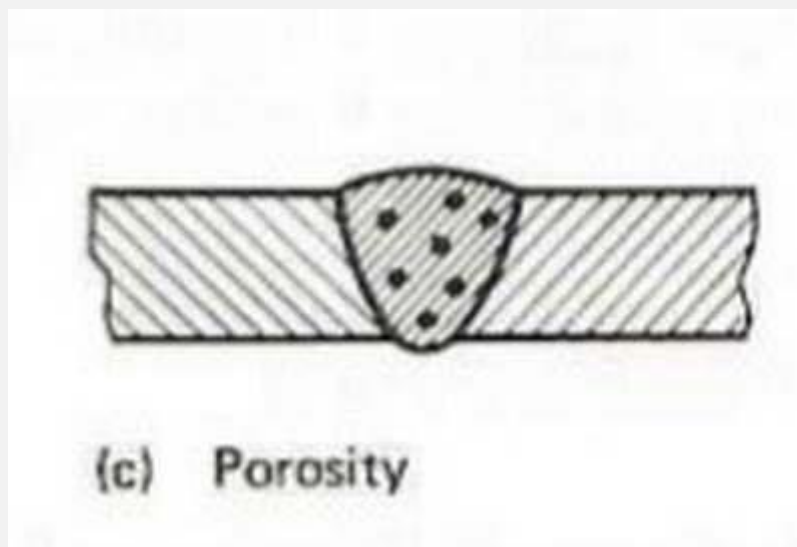
## ناپیوستگی خطی (Linear)

این عیوب دارای طولی بیش از ۳ برابر پهنای خود می باشند و برای نمونه می توان ترک ها را نام برد.



## ناپیوستگی گرد (Round)

اما اگر طول عیب ۳ برابر یا کمتر از پهنای عیب باشد به آن عیب گرد یا Round گویند که نمونه بارز آن حفرات گازی و ناخالصی ها در جوش می باشد.



# عوامل بحرانی بودن ناپیوستگی ها و عيوب

## جوش

عوامل مختلفی در مورد ناپیوستگی ها وجود دارد که در بحرانی بودن آن ها تاثیرگذار است.

در زیر به بررسی یک به یک آن ها می پردازیم.

## شکل ناپیوستگی

ناپیوستگی های خطی از ناپیوستگی های گرد بحرانی تر می باشند.

## انتهای تیز ناپیوستگی

در مقایسه بین دو ناپیوستگی با شکل یکسان، آن ناپیوستگی که دارای لبه ها و انتهای تیز تر باشد، بحرانی تر می شود. زیرا وجود زوایای تیز در ناپیوستگی باعث ایجاد تمرکز تنش و در نتیجه آسیب دائمی قطعه می شود.

## نحوه اعمال نیرو حین سرویس

جهت و نوع نیروی اعمالی بر قطعه به صورت مستقیم بر روی بحرانی بودن یک عیب تاثیر گذار است. برای مثال اگر به قطعه ای با عیب خطی، نیروی کششی عمود بر جهت عیب وارد شود، این عیب برای این نیرو بحرانی حساب می شود. اما اگر به همین قطعه نیرویی عمود با عیب به صورت فشاری وارد شود، این عیب بحرانی به حساب نمی آید. به همین علت هر کدام از صنایع بسته به نیاز خود دارای حد پذیرش های خاص خود برای عیوب جوش و ناپیوستگی ها هستند.

حال به بررسی جداگانه هر کدام از ناپیوستگی ها می پردازیم.

## ناپیوستگی ها به همراه عکس های عیوب جوشکاری

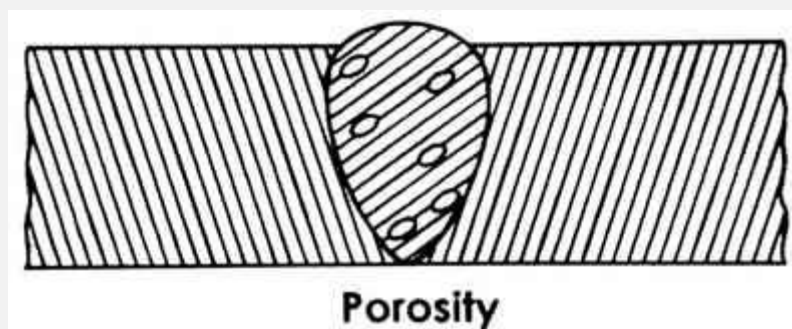
### حفرات گازی (Porosity)

این نوع ناپیوستگی ها عموماً از باقی ماندن گاز محافظ در فلز جوش به وجود می آیند و منطقه تحت تاثیر آن نیز خود فلز جوش می باشد.

حفرات گازی به چند دسته تقسیم بندی می شوند:

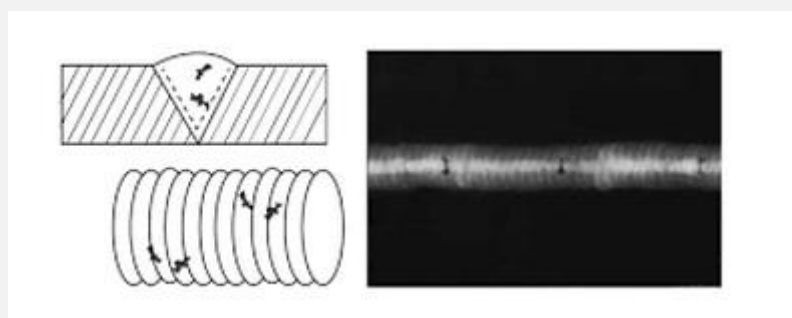
- ۱. Scattered
- ۲. Cluster
- ۳. Piping
- ۴. Aligned
- ۵. Elongated

این نوع دسته بندی بر اساس سایز و تعداد حفرات گازی در کنار هم می باشد.



## ناخالصی ها (Inclusion)

ناخالصی ها به ۲ دسته تقسیم بندی می شوند.



## اسلگ (slag)

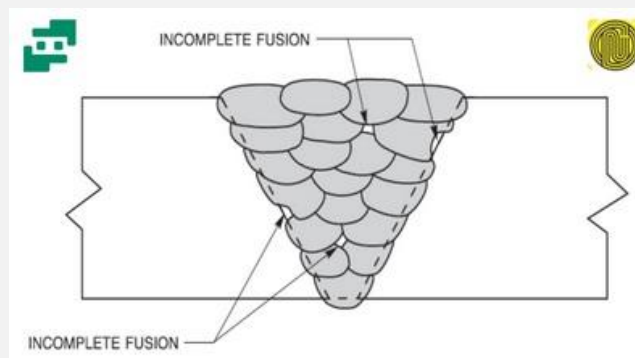
اسلگ یا ناخالصی به دلیل گیر کردن و ماندن گل جوش در درون فلز جوش به وجود می آید.

## تنگستن (Tungsten) به عنوان عیوب جوش

در روش هایی که تورچ جوشکاری از جنس تنگستن می باشد، شکستن و یا افتادن ذره ای از تنگستن به داخل مذاب و فلز جوش باعث ایجاد ناخالصی درون جوش می شود.

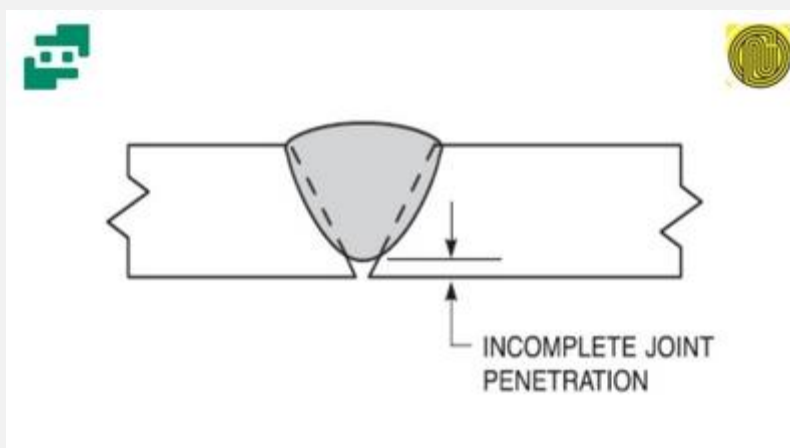
## ذوب ناقص (Incomplete Fusion) در عیوب جوش

این نوع از ناپیوستگی ها در اثر ذوب ناقص در محل ذوب و یا مرز بین فلز جوش و فلز پایه ایجاد می شود. به صورت عمومی به این نوع ناپیوستگی ها LOF گویند.



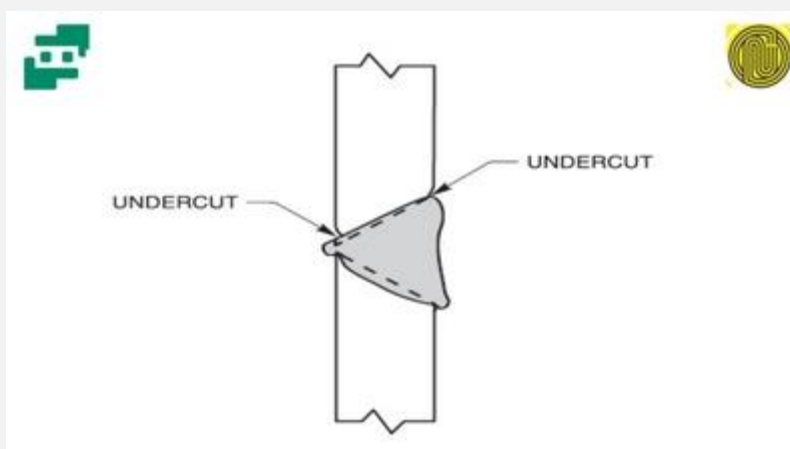
## نفوذ ناقص (Incomplete Penetration)

این نوع ناپیوستگی در اثر نفوذ ناقص مذاب در جوش های نفوذی رخ می دهد و عموماً در ریشه جوش ایجاد می شود.



## بریدگی کنار جوش (Under Cut)

این دسته از ناپیوستگی ها در مرز بین منطقه جوش و فلز پایه ایجاد می شود.



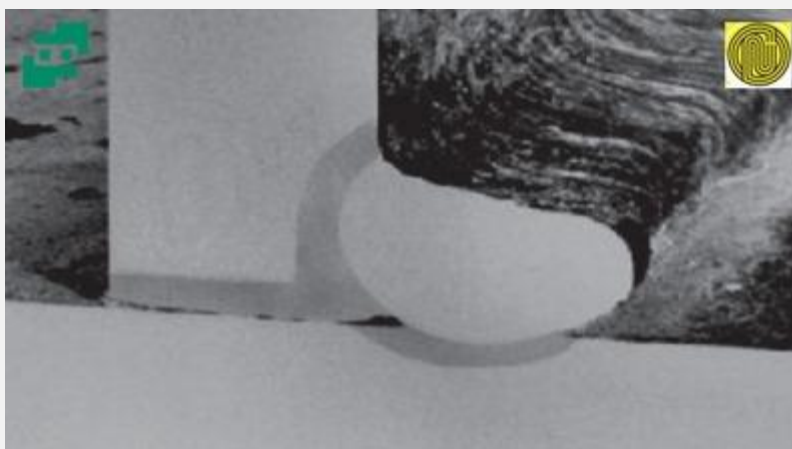
## پر شدن ناقص (Under Fill) یکی از عیوب جوش

اگر سطح روی جوش به صورت ناقص پر و تکمیل شده باشد به آن عیب Under Fill گویند.



## Over Lap

اگر سطح بیرونی جوش همانند شکل زیر دارای روی هم افتاگی باشد به آن اورلپ گوئیم.



## تورق (Lamination)

تورق یا پارگی معمولاً در فرایند های تولید قطعه به روش نورد ایجاد می شود.



## ترک ها (Crack)

عموماً ترک ها به سه دسته تقسیم بندی می شوند:

- بر اساس مکانیزم ایجاد آن ها
- بر اساس محل قرارگیری آن ها در جوش
- بر اساس خواص ظاهری آن ها

در زیر به بررسی دقیق و تک به تک هر یک از این دسته بندی‌ها می‌پردازیم.

## انواع ترک بر اساس مکانیزم ایجاد

ترک‌ها بر اساس مکانیزم ایجادشان به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند:

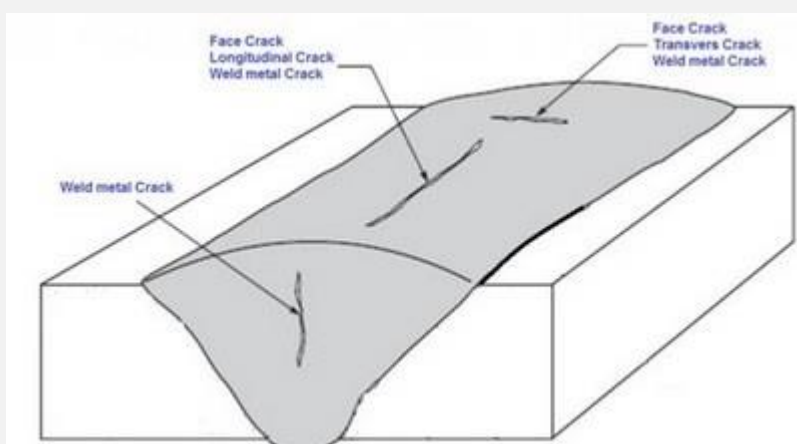
### ۱. ترک‌های گرم

این ترک‌ها عموماً در زمان انجماد در نواحی جوش ایجاد می‌شوند و معمولاً در اثر انقباض انجمادی و یا تغییر در عناصر سازنده فلز در ناحیه ذوب، ایجاد می‌شوند.

انقباض انجمادی: همان طور که می‌دانید عناصر در حالت مذاب (مایع) دارای حجم بیشتری نسبت به حالت جامد هستند که در زمان انجماد، دچار تغییر حجم شده و از حجم آن‌ها کاسته می‌شود که به این پدیده انقباض انجمادی و یا (Shrinkage) گفته می‌شود.

این پدیده باعث ایجاد نیروهای کششی در مرکز ذوب و فشاری در کناره‌های ذوب می‌شود و در اثر این نیروها افزایش تنش را به میزان قابل ملاحظه‌ای خواهیم داشت که جوش را مستعد ایجاد ترک می‌نماید و باید در حین نوشتن دستورالعمل جوشکاری در نظر گرفته شود.

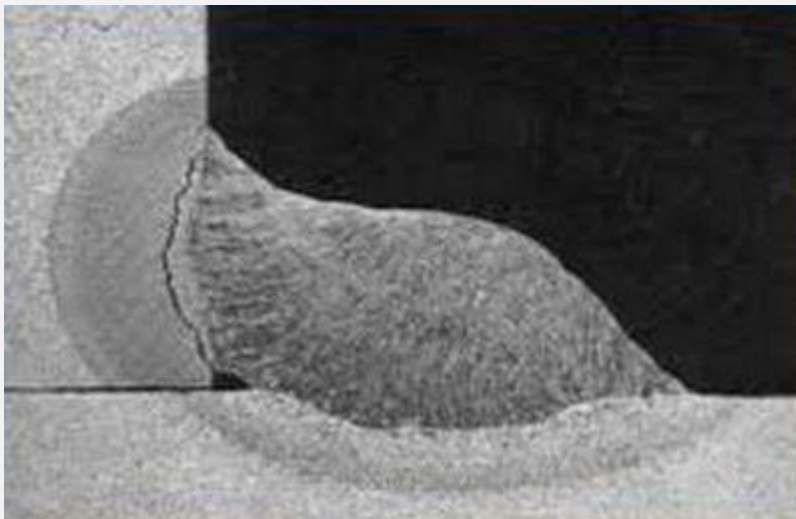
تغییر در عناصر: تغییر در عناصر نیز باعث ایجاد ترک در نواحی انجمادی می‌شود به این صورت که با انجماد نواحی کناری و کاهش انحلال عناصر در نقاط منجمد شده، درصد عناصر در نواحی مذاب مرکزی به شدت افزایش می‌یابد و این نیز خود باعث ایجاد تمرکز تنش در این ناحیه و در نتیجه ایجاد ترک می‌شود.



## ۲. ترک سرد

این نوع از عیوب جوش در دمای محیط یا نزدیک به دمای محیط رخ می‌دهد. این ترک‌ها ممکن هستند بر اثر عدم رعایت نکات جوشکاری در زمان جوشکاری و یا وارد شدن تنش‌های حین سرویس ایجاد شده باشد. این ترک‌ها ممکن هستند بلافاصله یا حین فرآیند جوشکاری بعد از مدتی ایجاد می‌شوند. معمولاً این نوع از ترک‌ها به دلیل تنش‌های حرارتی زیاد در

نواحی فلز پایه (Base metal) و نواحی متأثر از حرارت (H.A.Z) ایجاد می‌شود.

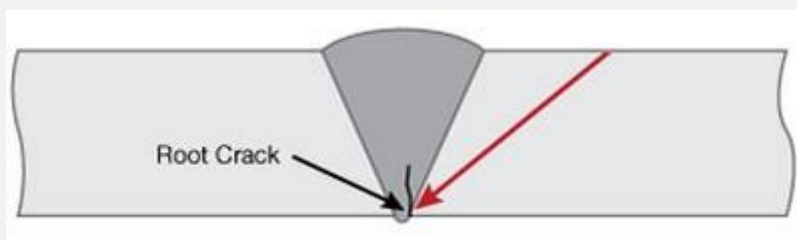


## انواع ترک بر اساس محل قرارگیری

اساس این بسته بندی محل قرار گیری ترک ها و عیوب جوش هستند. بر این اساس ترک‌ها به چند بخش تقسیم می‌شوند.

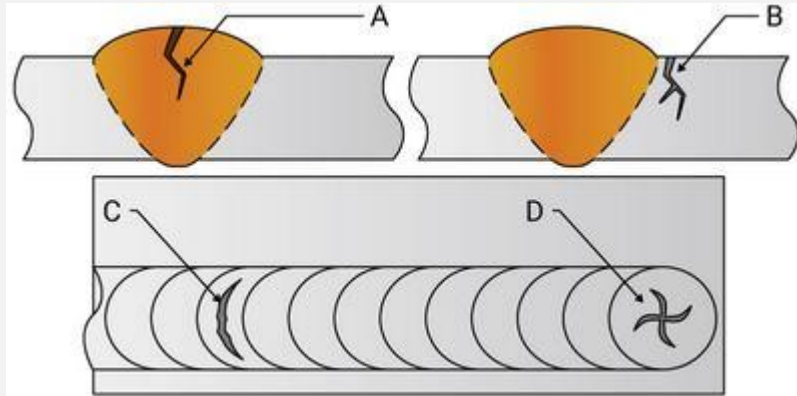
### ۱. ترک ریشه‌ای (Root Crack)

این ترک‌ها در منطقه ریشه جوش و اطراف آن ایجاد می‌شوند.



## ۲. ترک سطحی (Face Crack)

این ترک‌ها در سطح فلز جوش و یا اطراف آن ایجاد می‌شوند.



این ترک‌ها هم می‌توانند به صورت ترک گرم باشند و یا ترک سرد.

## ترک جوش بر اساس شکل و جهت ترک

ترک‌ها بر اساس جهت آن‌ها نیز تقسیم بندی می‌شوند که به صورت دو دسته کلی ترک عرضی (Transverse) و یا ترک طولی (Longitudinal) می‌باشند.

### ۱. ترک طولی (Longitudinal)

ترک‌های طولی، عیوب جوشی هستند که هم محور با محور اصلی جوش می‌باشند. معمولا این ترک‌ها در جوش‌های کوچک با مقاطع بزرگ به علت تنش‌های حاصل از انجماد ایجاد می‌شود.

## ۲. ترک عرضی (Transverse)

این دسته از ترک‌ها بر محور ترک عمود می‌باشند. این ترک نتیجه تنش‌های پسماند طولی می‌باشد.