

اطلس عيوب جوشکاری

مطابق استاندارد EN ISO 6520-1:2007

و حدود پذیرش آنها

مطابق استاندارد EN ISO 5817:2007

مهندس حسین صالحی بذل

سرشناسه	:	صالحی بذل، حسین، ۱۳۵۸ -
عنوان و نام پدیدآور	:	اطلس عیوب جوشکاری مطابق استاندارد EN ISO 6520:2007 و حدود پذیرش آنها مطابق استاندارد EN ISO 5817:2007 / تألیف حسین صالحی بذل
مشخصات نشر	:	قم: سفیر سلامت، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	۱۸۲ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	:	۱۷۰۰۰۰ ریال: 978-600-95883-7-4
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه: ص: ۱۶۸.
موضوع	:	جوشکاری-عیوب
رده بندی کنگره	:	۱۳۳۰ الف ۲ص: TS۲۲۷/۲
رده بندی دیویی	:	۶۷۰ ۲۲
شماره کتابشناسی	:	۴۰۰ ۴۴۰

نام کتاب: اطلس عیوب جوشکاری

نویسنده: حسین صالحی بذل

ویراستار فنی: مهندس عبدالوهاب ادب آوازه

طرح روی جلد: حمید بهرامی

انتشارات سفیر سلامت

قم- خیابان ۳۰ متری کیوانفر، کوچه ۱۰، پلاک ۲۱، شماره تماس ۰۹۱۲۷۵۱۰۰۴۸ - ۰۳۶۶۲۸۷۰۷ -

Email: safirsalamat2014@gmail.com

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

تاریخ نشر و نوبت چاپ: بهار ۱۳۹۵ - چاپ اول

قیمت: ۱۷۰۰۰۰ ریال

*هرگونه کپی برداری، تکثیر و چاپ کاغذی یا الکترونیکی از این کتاب بدون اجازه نویسنده تخلف و پیگرد قانونی دارد *

راه های ارتباطی با نویسنده: رایانامه hosseinsalehi2020@yahoo.com و آدرس کاتال تلگرام [@weldingdefect](https://www.t.me/weldingdefect)

و همچنین شماره تماس 09125367738 می باشد

مقدمه ویراستار

شناخت عیوب جوشکاری برای طراحان، تهیه کنندگان معیار پذیرش، بازرسان فنی، کارکنان آزمایشهای غیر مخرب و کنترل کیفیت، مدیران فنی پروژه ها و صنایع و دست اندرکاران فعالیت های جوشکاری ضروری است.

کتاب "اطلس عیوب جوشکاری" که توسط آقای مهندس صالحی بذل تهیه شده، می تواند در رفع این نیاز، راهگشا باشد. ضمن قدردانی از زحمات تهیه کننده، از نظر اینجانب مطالعه این کتاب برای دست اندرکاران فعالیت های جوشکاری مفید می باشد.

عبدالوهاب ادب آوازه

انجمن جوشکاری و آزمایشهای غیر مخرب ایران

مقدمه نویسنده

تقدیم به همه دانشجویان، صنعتگران و طالبان علم

که آینده صنعت این کشور در دستان توانمند و کوشای آنها می باشد.

با توجه به اینکه تا کنون کتابی مستقل و متمرکز در خصوص عیوب جوشکاری به چاپ نرسیده بود، یکی از دغدغه های صنعتگران کشور به شمار می رفت. در کتاب حاضر که برگرفته از استاندارد EN ISO 6520-1:2007 می باشد سعی شده تمامی عیوب معرفی شده در این استاندارد آورده شده و در مورد آنها توضیحاتی بیان شود. از آنجائیکه درک و تصور عیوب در برخی موارد برای خوانندگان مشکل می باشد سعی شده در اکثر موارد عیوب را به صورت شماتیک به دانش پژوهان شمایی نمود همچنین در این کتاب برای یادگیری هرچه بهتر عیوب جوش از تصاویر واقعی و فیلمهای رادیوگرافی نیز استفاده شده است.

در اینجا لازم است از کلیه سرورانی که در ترغیب این کتاب برای نوشتن کتاب اطلس عیوب جوشکاری، به ویژه از جناب مهندس عبدالوداد اب آوازه رئیس انجمن جوشکاری و آزمایشهای غیر مخرب ایران و شرکت ناظران یکتا که در ویرایش علمی این کتاب تجربیات گران بهایشان را در اختیارم قرار دادند تشکر نمایم.

صالحی بذل خرداد ۱۳۹۵

فهرست

اصطلاحات و تعاریف	۱۹
فصل اول ترک ها	۲۵
ترک	۲۸
ترک ریز	۳۲
ترکهای طولی	۳۲
ترک طولی در فلز جوش	۳۵
ترک طولی در پیوندگاه جوش	۳۶
ترک طولی در منطقه متأثر از حرارت	۳۷
ترک طولی در فلز پایه	۳۸
ترکهای عرضی	۳۸
ترک عرضی در فلز جوش	۴۰
ترک عرضی در منطقه متأثر از حرارت	۴۱
ترک عرضی در فلز پایه	۴۳

۴۳..... ترک های تشعشعی

۴۵..... ترکهای تشعشعی در فلز جوش

۴۵..... ترکهای تشعشعی در HAZ

۴۶..... ترکهای تشعشعی در فلز بایه

۴۷..... ترک ستاره ای یا چاله انتهایی

۴۸..... ترک طوقی در چاله انتهایی جوش

۴۹..... ترک عرضی در چاله انتهایی جوش

۴۹..... ترک خوردگی تشعشعی در چاله انتهایی جوش

۵۰..... گروهی از ترکهای غیر متصل

۵۰..... گروهی از ترکهای غیر متصل در فلز جوش

۵۱..... گروهی از ترکهای غیر متصل در منطقه HAZ

۵۱..... گروهی از ترکهای غیر متصل در فلز بایه

۵۲..... ترکهای شاخه ای

۵۲..... ترک شاخه ای در فلز جوش

۵۳..... ترک شاخه ای در منطقه HAZ

- ترک شاخه ای در فلز پایه ۵۳
- بررسی محدوده مجاز ترکها ۵۴
- فصل دوم حفره ها ۵۹
- حفره گازی GAS CAVITY ۵۹
- حفره گاز ۶۱
- تخلخل با پیک نی نتوانست ۶۱
- تخلخل خوشه ای ۶۲
- تخلخل خطی ۶۳
- حفره لوبیایی ۶۴
- حفره کرمی شکل ۶۵
- حفره سطحی ۶۵
- تخلخل سطحی ۶۶
- حفره انقباضی ۶۸
- حفره انقباضی دندریتی ۶۸

حفره لوله ای چاله جوش..... ۶۹

حفره لوله ای چاله انتهای جوش..... ۶۹

حفره انقباضی ریز..... ۷۰

حفره میکرو انقباضی دندریتی..... ۷۱

حفره میکرو انقباضی دانه ای..... ۷۱

بررسی مجاری مجاز حفره ها..... ۷۲

فصل سوم آخالهای غیر ملزی..... ۸۵

آخالهای جامد..... ۸۶

آخالهای سرباره..... ۸۶

آخالهای سرباره خطی..... ۸۷

آخالهای سرباره مجزا..... ۸۷

آخالهای سرباره خوشهای..... ۸۸

آخالهای پودر..... ۸۹

آخالهای پودر خطی..... ۸۹

آخالهای پودر مجزا..... ۹۰

- ۹۰..... آخالهای پودر خوشه ای
- ۹۱..... آخالهای اکسیدی
- ۹۱..... آخالهای اکسیدی خطی
- ۹۲..... آخالهای اکسیدی مجزا
- ۹۲..... آخالهای اکسیدی خوشه ای
- ۹۳..... چروکیدگی و جمع بندی
- ۹۳..... آخالهای فلزی
- ۹۴..... آخالهای تنگستنی
- ۹۶..... آخالهای مسی
- ۹۶..... آخالهای سایر فلزات
- ۹۷..... بررسی محدوده مجاز آخالها و سرباره های غیر فلزی
- ۱۰۱..... فصل چهارم عدم ذوب و نفوذ ناکافی جوش
- ۱۰۲..... عدم ذوب یا نفوذ کافی جوش
- ۱۰۳..... عدم ذوب کافی جوش

۱۰۳.....عدم ذوب کافی در دیواره های جوش

۱۰۴.....عدم ذوب کافی بین لایه های جوش

۱۰۵.....عدم ذوب کافی در ریشه جوش

۱۰۷.....عدم ذوب کافی میکروسکوپی

۱۰۷.....عدم نفوذ کافی جوش

۱۰۸.....عدم نفوذ کافی در ریشه جوش

۱۱۰.....عدم نفوذ کافی، سطح واری

۱۱۰.....بررسی محدوده مجاز عدم ذوب یا نفوذ کافی جوش

۱۱۷.....فصل پنجم کاستی ظاهری و ابعادی

۱۱۷.....کاستی ظاهری

۱۱۸.....سوختگی یا بریدگی لبه جوش

۱۲۰.....بریدگی پیوسته لبه جوش

۱۲۱.....بریدگی لبه جوش منقطع

۱۲۲.....شیار انقباضی در ریشه جوش

۱۲۲.....سوختگی یا بریدگی بین لایه های جوش

- ۱۲۳.....بریدگی یا سوختگی موضعی منقطع
- ۱۲۳.....فلز جوش اضافی
- ۱۲۴.....تحدب بیش از حد
- ۱۲۵.....نفوذ بیش از حد
- ۱۲۷.....پنبه جوش نادرست
- ۱۲۸.....روی هم افتادگی
- ۱۳۰.....عدم همترازی خطی
- ۱۳۲.....عدم همترازی زاویه ای
- ۱۳۳.....فرونشینی یا گود افتادگی جوش
- ۱۳۴.....سوختگی
- ۱۳۵.....شیار کاملاً پر نشده
- ۱۳۶.....عدم تقارن بیش از حد در جوش گوشه
- ۱۳۷.....پهنا یا عرض نامنظم
- ۱۳۸.....سطح نامنظم جوش

تقعر در ریشه ۱۳۸

تخلخل در ریشه ۱۴۰

شروع مجدد ضعیف ۱۴۱

پیچیدگی بیش از حد ۱۴۲

لکه نادرست جوش ۱۴۳

بررسی محدوده مجاز عیوب ظاهری و ابعادی ۱۴۵

فصل ششم عیوب متفرقه ۱۵۷

عیوب متفرقه ۱۵۷

لکه قوس ۱۵۷

جرقه یا پاشش ۱۵۹

جرقه تنگستن ۱۶۱

سطح پاره شده ۱۶۲

اثر سنگ زنی ۱۶۲

اثر توسط چکش سرباره پاک کنی ۱۶۳

سنگ زنی اضافی ۱۶۳

عیب ناشی از نقطه جوش ۱۶۴

هم محور نبودن در جوش جثاگی دو طرفه ۱۶۴

عیب تغییر رنگ ناشی از حرارت ۱۶۵

تغییر رنگ ۱۶۵

ساخت پولک دار یا فلس دار ۱۶۵

باقیمانده بور ۱۶۶

باقیمانده گل جوش ۱۶۶

درز ریشه ناصحیح برای جوشهای عمیق ۱۶۶

باد کردن ۱۶۷

بررسی محدوده مجاز عیوب متفرقه ۱۶۸

منابع : ۱۷۴

خلاصه

قبل از توضیح در مورد انواع ناپیوستگی ها لازم است تفاوت بین ناپیوستگی (discontinuity) و عیب (defect) را شرح دهیم. ناپیوستگی عبارت است از هر ناهماهنگی در یک ساختار یکنواخت و عیب عبارت است از یک ناپیوستگی که به حدی بزرگ باشد که مورد پذیرش استاندارد مرجع قرار نگیرد، که از ناپیوستگی عیب محسوب می شود. به همین دلیل ارزیابی مهندسی ناپیوستگی های موجود در جوش، پیش از اظهار نظر در مورد آنها، ضروری به نظر می رسد. بهتر است به جای استفاده از کلمه عیب، در ابتدا از کلماتی مانند کاستی، ناپیوستگی و یا نقص (Flaw) استفاده شود.

استانداردها با در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی نظیر کیفیت، قابل اطمینان بودن از نظر برآورده سازی نیازهای طراحی و البته صرفه اقتصادی، محدوده پذیرش ناپیوستگی ها را در جوش برای کاربردهای مختلف مشخص کرده اند.

در بعضی موارد، مهم ترین دلیل برای درک این مطلب، که چرا برخی ناپیوستگی ها در جوش در یک سازه خاص عیب محسوب نمی شوند، همین ملاحظات اقتصادی است. به این منظور استانداردها با در نظر گرفتن ضرایب اطمینان، بعضی ناپیوستگی ها را عیب محسوب نکرده و برای آن، تعمیر و اصلاح نیز در نظر نگرفته اند. در همین جا لازم به یادآوری است، که جوشکاران بدون در نظر گرفتن این ملاحظات، باید همواره بطور مستمر به اجرای جوشی بدون ناپیوستگی تشویق و تأکید شوند.

در مواردی که ناپیوستگی مشاهده شده در محدوده مجاز استاندارد نباشد، عیب به حساب آمده و بدون توجه به ملاحظات اقتصادی و یا سایر پارامترهای پروژه، باید مطابق دستورالعملهای تعمیراتی و روش های اجرایی مورد تأیید، تعمیر شود.

لازم به یادآوری است که تعمیر جوشهای معیوب مستلزم صرف هزینه نامتعارف برای پروژه ها محسوب می شود، از اینرو شناخت عیوب و دلایل بروز آنها و چگونگی برطرف کردن این عیوب برای کلیه مهندسين، تکنسین ها و کلیه افرادی که با نیازهای جوشی در ارتباط می باشند لازم و ضروری می باشد. توجه به این نکته بسیار حائز اهمیت است که در صورت بروز یک عیب و عدم توجه به آن و برطرف نکردن آن عیب باعث بروز حوادث جبران ناپذیری خواهد شد، که این عوامل اهمیت شناخت عیوب و تلاش در جهت رفع آنها را صد چندان می کند.

در این کتاب هر کجا به استاندارد اشاره می شود منظور استاندارد EN ISO 6520-1:2007 می باشد که برای خلاصه نمودن آن فقط از کلمه استاندارد استفاده شده است. و همچنین هر کجا صحبت از حدود پذیرش طبق استاندارد مطرح شد منظور حدود پذیرش آنها مطابق استاندارد EN ISO 5817:2007 می باشد.

اصطلاحات و تعاریف

تعاریف و اصطلاحات به کار گرفته شده در این کتاب به شرح زیر می‌باشند:

سطح کیفیت: توضیح سطح کیفیت جوش بر پایه نوع، اندازه و مقدار نواقص انتخابی می‌باشد.

تاسیس برای کاربرد: قابلیت یک محصول، فرایند یا خدمت برای استفاده در هدف تعریف شده و تحت شرایط مشخص را گویند.

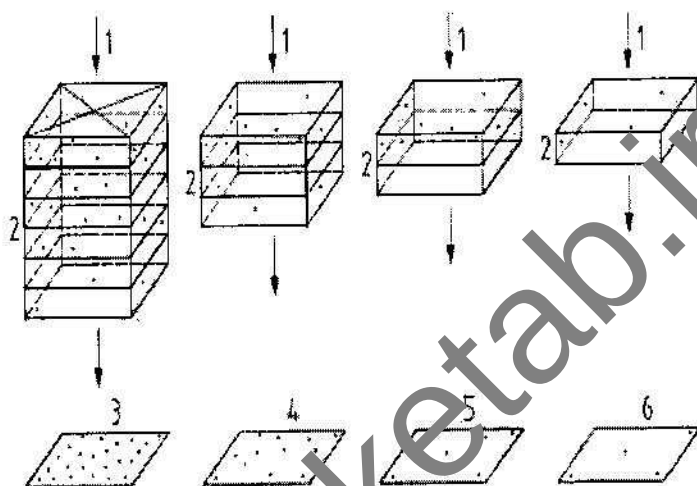
نواقص کوتاه: در شرایطی که جوش ۱۰۰ میلی متر و یا بیشتر طول داشته باشد، نواقص، نواقصی کوتاه قلمداد می‌گردند اگر در ۱۰۰ میلی متر که بیشترین تعداد نواقص را دارد مجموع طول آنها کمتر از ۲۵ میلی متر باشد.

در شرایطی که طول جوش کمتر از ۱۰۰ میلی متر باشد، نواقص، نواقص کوتاه قلمداد می‌شوند که مجموع طول آنها کمتر از ۵٪ طول جوش باشد.

نواقص سیستمی: نواقصی که بطور تکراری در طول جوش مورد آزمایش توزیع شده و اندازه هر عیب تکی در محدوده مشخص باشد.

ناحیه تصویر شده: ناحیه ای که نواقص توزیع شده در راستای حجم جوش مورد بررسی، به صورت دو بعدی نمایش داده شده اند.

مساحت مقطع عرضی: ناحیه مورد ملاحظه بعد از شکست یا مقطع زنی است.



راهنما

۱	جهت اشعه X	۳ ضخامت ۶ لایه	۵ ضخامت ۲ لایه
۲	حفره در واحد حجم	۴ ضخامت ۳ لایه	۶ ضخامت ۱ لایه

فیلمهای پرتونگاری نمونه ها با فراوانی حفرات یکسان در واحد حجم

نمادها و نشانه ها

نمادها و نشانه های زیر در جداول حدود پذیرش استاندارد EN ISO 5817:2007 کاربرد دارد.

ضخامت گلوبی اسمی یک جوش گوشه ای (به استاندارد ISO

a
2553 مراجعه نمایید)

A ناحیه احاطه کننده یک حفره گازی

b پهنای گرده جوش

d قطر یک حفره گازی

d_A قطر ناحیه احاطه کننده یک حفره گازی

h ارتفاع یا پهنای یک نقص

l طول نقص در جهت طولی جوش

l_p طول سطح تصویر یا سطح مقطع عرضی

ضخامت اسمی جوش لب به لب (به استاندارد ISO 2553

S مراجعه نمایید)

t ضخامت دیواره یا ورق (اندازه اسمی)

w_p پهنای جوش یا پهنای ارتفاع ناحیه مقطع عرضی

طول ساق یک جوش گوشه ای (به استاندارد ISO 2553 مراجعه

z
نمایید)

α زاویه پنجه جوش

β زاویه عدم همترازی زاویه ای

ارزیابی نواقص

اگر برای تشخیص نواقص آزمایش میکرو مورد استفاده قرار گرفته است، فقط آن نواقصی که با بیشینه ده برابر بزرگنمایی تشخیص داده می‌شوند باید بررسی شوند. البته ریز ترکها از این قانون مستثنی هستند.

نواقص سیستمی تنها در سطح کیفیت D مجاز هستند مشروط بر اینکه سایر الزامات به اول حدود پذیرش را برآورده کرده باشند.

یک اتصال جوش معمولاً باید برای هر عیب تکی بصورت جداگانه مورد ارزیابی قرار بگیرد.

انواع نواقص مختلفی که در سطح مقطع اتصال حادث می‌شود ملاحظات مخصوص بخود را دارد که بطور منضم در جداول حدود پذیرش بیان شده است.

حدود نواقص چند گانه تنها در مواردی قابل اجرا است که از الزامات برای نقص تکی عدول نکرده باشد.

هر دو نقص مجاور هم که از اندازه عمده نقص کوچکتر فاصله داشته باشند، باید به عنوان یک نقص تکی محسوب شوند.