SAZE118.COM

به نام خالق هستی

مقدمه ای بر اجرای سازه های فولادی

محمود محمدپور

کارشناس ارشد سازه

saze118.com

فهرست مطالب

- ۱- مزایا و معایب فولاد و سازه فولادی
- ۲- انواع فولاد ساختمانی و مشخصات مکانیکی آن
- ۳- مدارک فنی شامل نقشه محاسباتی ، کارگاهی ، نصب و مشخصات فنی
- ۴- اجرای سنتی و صنعتی کف ستون و نحوه اجرای گروت
- ۵- برشکاری و سوراخکاری ورق های فولادی
- ۶- کنترل کیفی و ظاهری مصالح
- ۷- جوش و کنترل کیفی جوش در سازه
- ۸- سند بلاست و رنگ آمیزی اجزای سازه فولادی
- ۹- حمل، نصب و برپائی سازه فولادی

saze118.com

SAZE118.COM

مزایای سازه های فولادی

- **۱. مشخصات عالی فولاد** عبارتند از :
  - **مقاومت بالا**
    - امکان اجرای سازه های با وزن کمتر
    - اقتصادی شدن طرح فونداسیون
    - مناسب بون برای دهانه ها و ابعاد بزرگ
  - **ضریب ارتجاعی زیاد**
    - تامین سختی زیاد با حداقل مصرف مصالح
    - ظریف بودن اعضا و اشغال فضای کم درسازه

- **۲. تقسیم مناسب کار**

(ساخت در کارخانه و نصب در محل)

saze118.com

مزایای سازه های فولادی

- **شکل پذیری بالا**
- **مرغوبیت ساخت**
- **سرعت اجرا**
- استفاده از خاصیت پیش ساختگی
- بازگشت سرمایه در زمان کوتاه تر
- **مزایای معماری**
- **مزایای زیست محیطی**
- **سهولت توسعه، تقویت و تعمیر سازه**

saze118.cocm

saze118.com

معایب سازه های فولادی

- ۱- مقاومت کم در برابر خوردگی
- ۲- مقاومت کم در برابر حریق
- ۳- ایمنی کم در مرحله اجرا
- ۴- نیاز به دقت بالا در هنگام نصب
- ۵- محدودیت نسبی در ابعاد مقاطع
- ۶- عوارض ناشی از خستگی

saze118.com

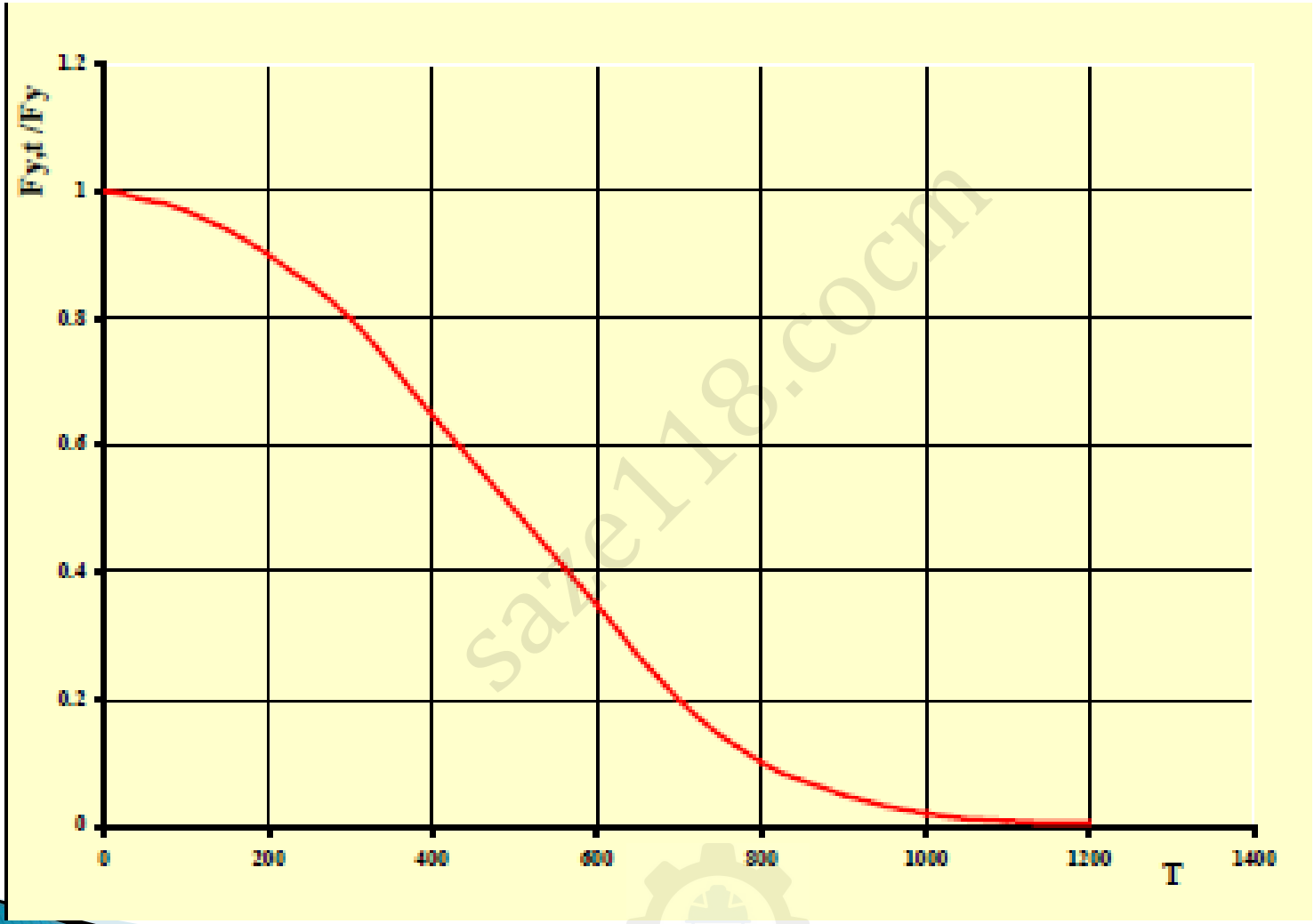
saze118.com

مقاومت کم در برابر خوردگی

پوسیدگی شدید سازه فولادی
عدم سند بلاست و رنگ آمیزی کافی

saze118.com

مقاومت کم فولاد در برابر حریق



منحنی کاهش مقاومت جاری شدن به ازاء افزایش دما

SAZE118.COM

مقاومت کم در برابر حریق

- سیم توری و بتن پاشی
- مواد پاششی معدنی
- رنگ های منبسط شونده (پف کننده)
- پنل های ضد حریق
- مقطع مختلط با بتن

پوشش های مخصوص جهت محافظت در برابر حریق و خوردگی

saze118.com

ایمنی کم در مراحل اجرائی

- خطرات ناشی از سقوط و پرتاب قطعات فلزی
- خطرات مربوط به سقوط از ارتفاع
- خطرات مربوط به برق گرفتگی (در حین جوشکاری)
- خطرات ناشی از اشعه (در حین جوشکاری)
- خطرات مربوط به ناپایداری اسکلت در مرحله نصب

saze118.com

saze118.com

نکات مهم اسکلت فولادی

- لزوم استفاده از پرسنل کارآزموده جهت کنترل کیفیت و بازرسی
- لزوم استفاده از جوشکاران دارای مدرک و صلاحیت جوشکاری
- لزوم تهیه نقشه های دقیق کارگاهی با مقیاس مناسب
- نیاز به کنترل های متعدد در مراحل مختلف اجرائی
- لزوم کنترل دقیق در اجرای اتصالات جوشی و پیچ و مهره
- لزوم انجام آزمایش و تست های بازرسی جوش در اتصالات
- افزایش هزینه تمام شده نسبت به سایر اسکلت ها

saze118.com

saze118.com

فولاد ساختمانی

- **تقسیم بندی انواع فولاد برحسب درصد کربن :**
  - فولاد نرمه معمولی برای مصارف ساختمانی (۰,۱-۰,۳)٪
  - فولاد با کربن متوسط، فولاد اعلای ساختمانی (۰,۳-۰,۶)٪
  - فولاد پر کربن ، فولاد ابزار (۰,۶-۱,۷)٪
- فولاد با کربن زیاد در ساخت وسایل اتصال پیچ، ابزار ماشین کاری ، اره ، فنر، ساچمه و امثال آن بکار می رود .
- **سایر ترکیبات مهم شامل:**
- منگنز (جهت افزایش استحکام و سختی)
- سیلیسیوم (برای افزایش استحکام و مقاومت در برابر سایش)
- نیکل، کرم ، مس، تیتانیوم، تنگستن و .... می باشد که سبب بالا رفتن استحکام ، شکل پذیری و مقاومت در برابر خوردگی میشود .
- ناخالصی های مضر فولاد **گوگرد** و **فسفر** اند (سبب ترد شدن فولاد می شوند).

saze118.com

saze118.com

فولاد ساختمانی

- مشخصات مکانیکی انواع فولادهای ساختمانی :

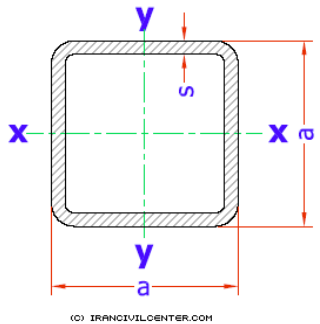
  - ST 37 ⇨ Fy= 2400 kg/cm^2 ; Fu= 3400 ~ 4700 kg/cm^2
  - ST 44 ⇨ Fy= 2700 kg/cm^2 ; Fu= 4100 ~ 4500 kg/cm^2
  - ST 52 ⇨ Fy= 3500 kg/cm^2 ; Fu= 4900 ~ 6300 kg/cm^2

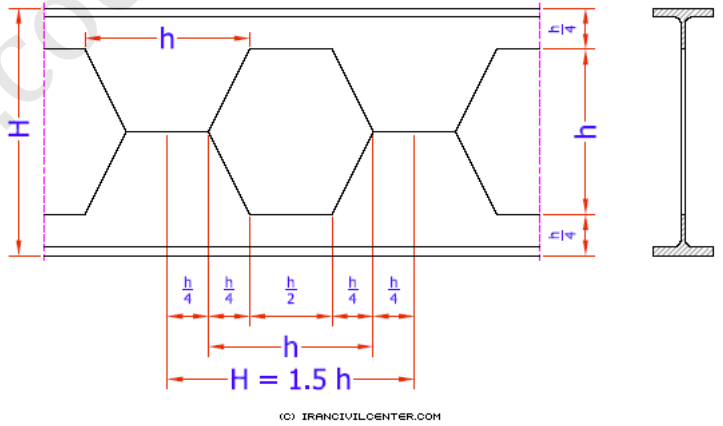
- مشخصات نورد ذوب آهن اصفهان در مورد پروفیل های تا IPE180 مطابق آئین نامه روسی (GOST) و در خصوص نیمرخ های جدید براساس آیین نامه های DIN یا ISO می باشد.
- مشخصات نورد ذوب آهن اهواز براساس آئین نامه DIN می باشد.

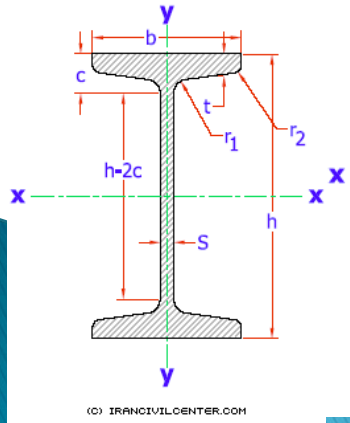
saze118.com

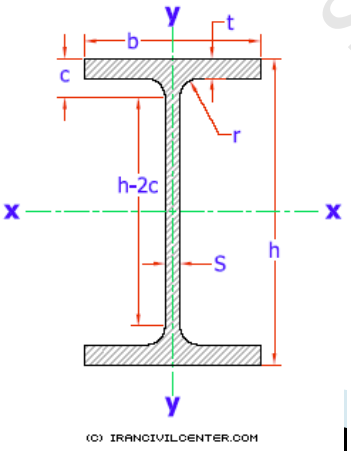
SAZE118.COM

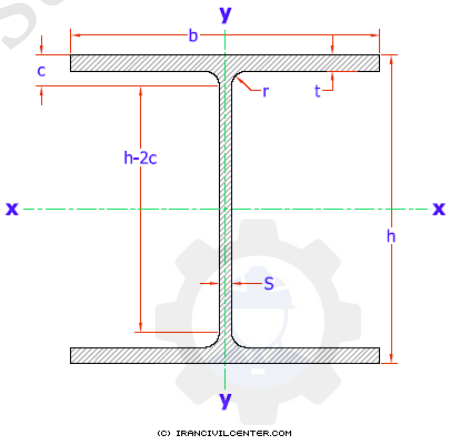
- $\gamma_{st} = 7850 \ {}^{kg}/_{m^3}$ ، $E_{st} = 2.1x10^6 \ {}^{kg}/_{cm^2}$
- وزن واحد طول قطعه $g = A \times 0.785$ ، A= سطح مقطع (cm^2)
- وزن کل قطعه $G = L \times A \times 0.785$ ، L= طول عضو به متر
- 3.14/محیط میلگرد = قطر میلگرد یا بولت

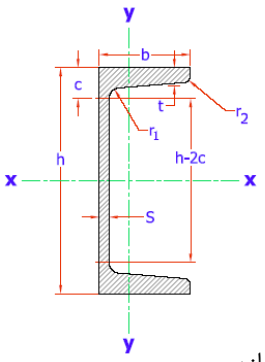


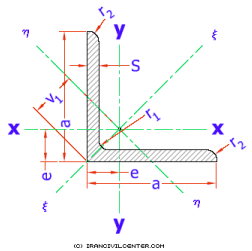












saze118.com

آزمایشات فولاد

- هرگاه ناظر از مشخصات فولادهای وارد شده به کارخانه اطمینان نداشته باشد می تواند دستور دهد از هر ۱۰ تن فولاد مشابه به طور تصادفی ۳ نمونه انتخاب و آزمایش های زیر انجام گیرد.

۱- مهم ترین آزمایش فولاد **آزمایش کشش** است که طی آن خصوصیات پایه مقاومتی و شکل پذیری فولاد تعیین می شود .

۲- آزمایش ضربه شارپی (Charpy) – تعیین انرژی شکست قطعه فولادی

۳- آزمایش خمش سرد

۴- آزمایش تعیین ترکیب شیمیایی

saze118.com

saze118.com

مدارک فنی

هر ساختمان فولادی به تناسب اهمیت خود باید دارای مجموعه ای از

- ۱- **نقشه های محاسباتی**
- ۲- **نقشه های کارگاهی**
- ۳- **نقشه های نصب**
- ۴- مدارک مربوط به مشخصات فنی خصوصی باشد .

- نقشه های کارگاهی و نقشه های نصب میتوانند به تناسب عملیات اجرائی تهیه و به دستگاه نظارت تحویل شوند که پس از بررسی از نظر کامل بودن اطلاعات اجرائی و عدم وجود ایرادات فنی، تصویب و ابلاغ می شوند .

saze118.com

saze118.com

مدارک فنی - ادامه

- **۱- نقشه های محاسباتی:**

در این نقشه ها مشخصات کلیه اعضاء ، فواصل ، ترازها و ابعاد کلی سازه در آن قید میشوند به نحوی که با استناد به آنها نقشه های کارگاهی قابل تهیه می باشند. این نقشه ها حاوی اطلاعات کلی در مورد اتصالات جوشی ، پیچی و سایر اطلاعات ضروری مهندسی می باشند .

- **۲- نقشه های کارگاهی:**

براساس نقشه های محاسباتی و برای سهولت اجرا تهیه میشوند . جزئیات این نقشه ها مفصل تر است، برای هر عضو یک شماره تعیین شده که جزئیات دقیق با مقیاس مناسب برای آن رسم میشود . کلیه اتصالات با ذکر جزئیاتی مانند ابعاد و نوع جوشها یا تعداد و اندازه و نوع پیچها ارائه میشود . لیستوفر قطعات ضمیمه نقشه های کارگاهی است. صحت نقشه ها بر عهده سازنده است.

- **۳- نقشه های نصب:**

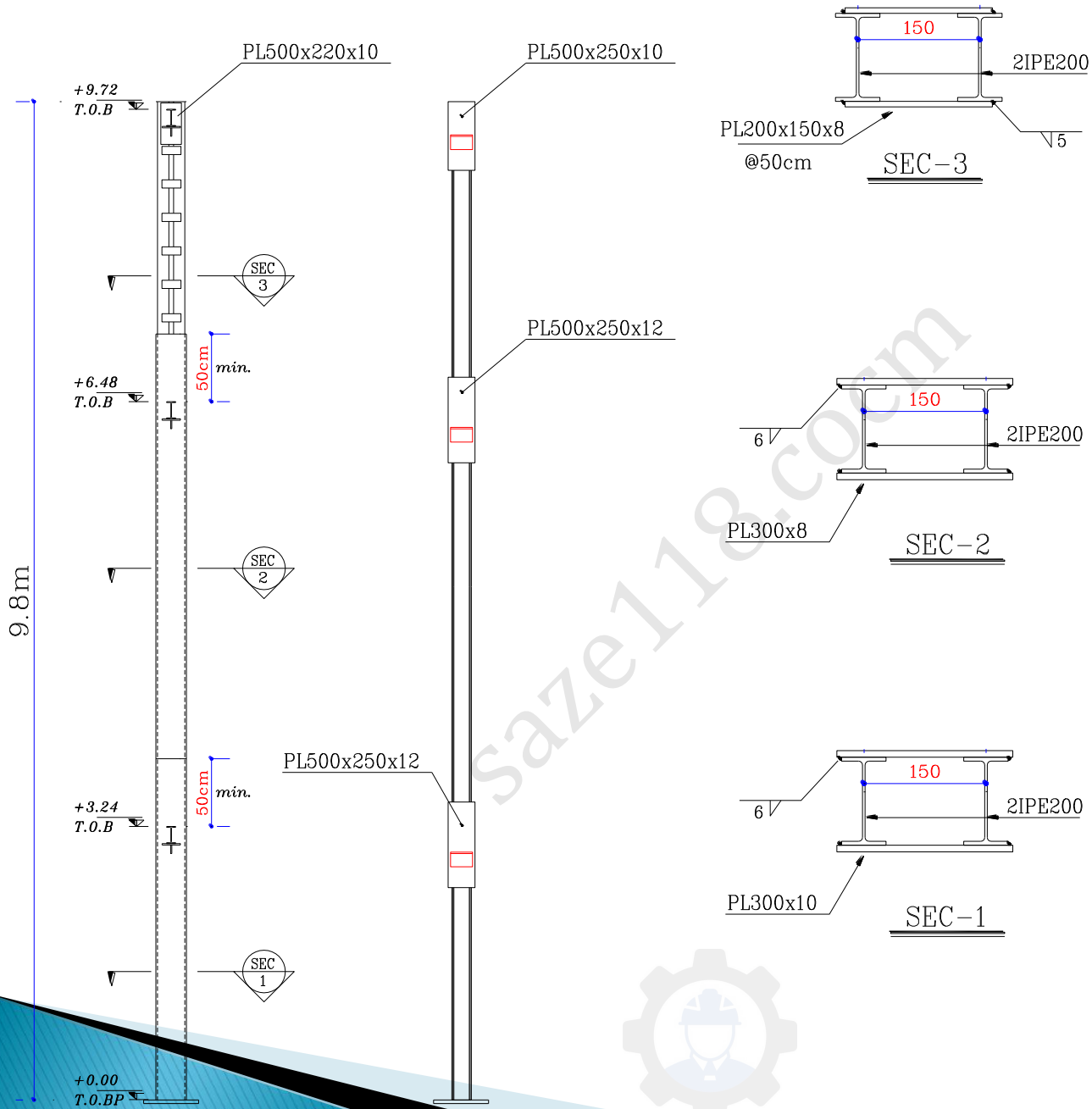
توسط سازنده اسکلت تهیه و برای نصب اعضاء در پای کار استفاده می شوند.

این نقشه ها دارای اطلاعات کافی در مورد نصب هر قطعه و موقعیت آن نسبت به قطعات دیگر است .

saze118.com

saze118.com

نقشه محاسباتی
(تیپ ستون)



saze118.com

saze118.com

نقشه های کارگاهی

موارد لازم برای لحاظ کردن در نقشه های کارگاهی :

۱-کنترل اندازه های نقشه با مقادیر واقعی و برداشت های محلی

۲-اصلاح جزئیات اتصالات با توجه به جنبه های اجرائی و مبانی طراحی شامل:

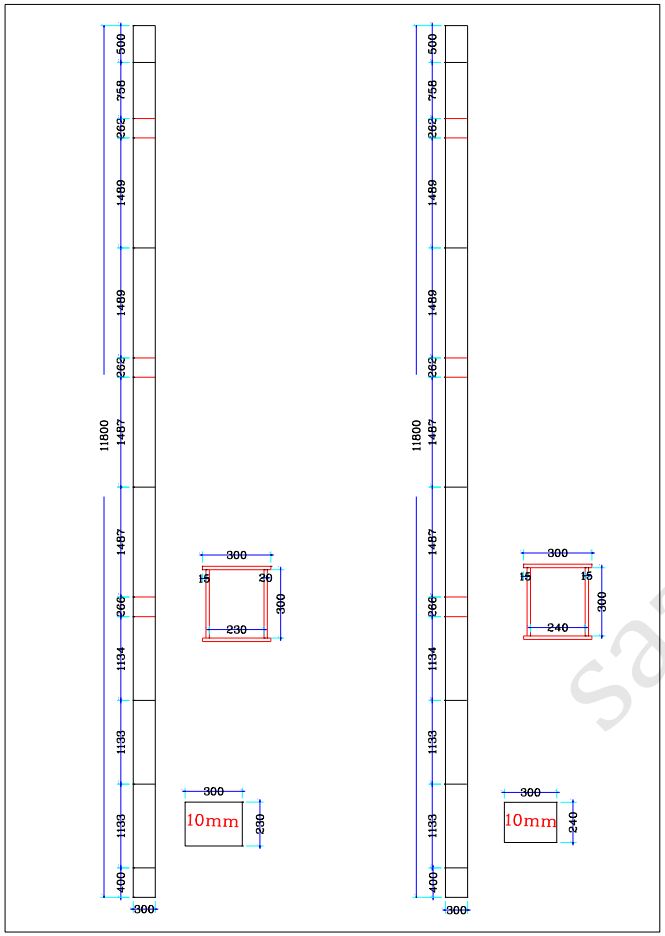
- تعیین ترتیب مناسب اتصال؛ تعیین نوع جوش (درکارخانه یا پای کار)
- استفاده از پیچ بجای جوش در جزئیات با دسترسی مشکل و نامناسب
- به حداقل رساندن جوشکاری در محل
- تعیین وضعیت جوش (تخت، قائم و..)؛ اولویت دادن به جوشهای تخت و افقی

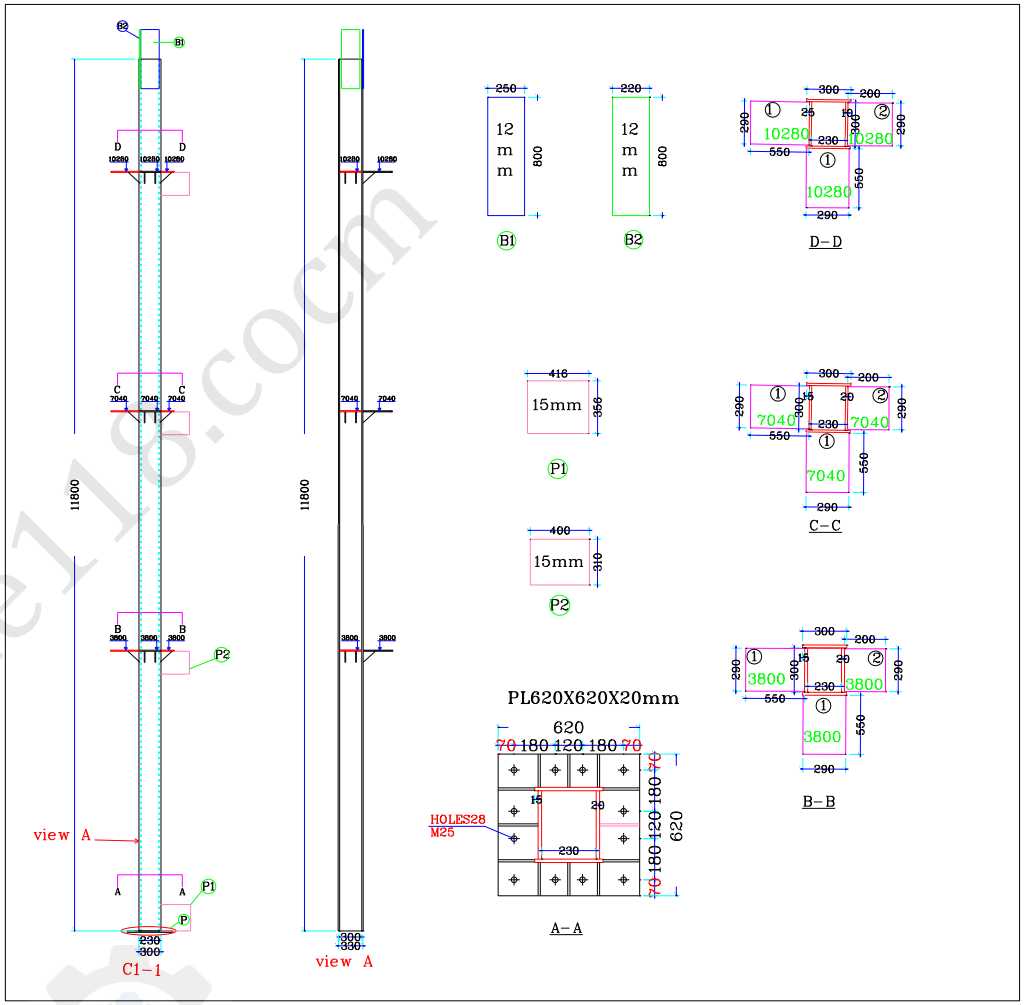
۳- تعیین ابعاد برش ورق ها با توجه با حداقل پرت

۴- در نظر گرفتن رواداری های مجاز و لازم برای نصب

SAZE118.COM

نقشه کارگاهی (تیپ ستون)





saze118.com

saze118.com

ادامه مدارک فنی

۴- مشخصات فنی خصوصی شامل:

- **مشخصات مصالح**

  مشخصات مواد مصرفی پروژه شامل قطعات فولادی، پیچ ها ومهره ها، واشرها، الکترودها و برشگیرها می باشد .

- **دستورالعمل ها**

  دستور العمل بستن پیچ و مهره ها، روشهای اجرای پیش تنیدگی در اتصالات اصطکاکی مانند روش چرخش اضافی مهره، آچار تورک متر و ...

- **مشخصات فنی روند جوشکاری (WPS)**

  شامل مشخصات فنی قطعه ای که جوشکاری می شود، نوع اتصال، مشخصات جوش، مشخصات کامل روش جوشکاری ، نوع و مشخصات الکترود ، جریان و منبع تغذیه و سایر اطلاعات وابسته می باشد .

- **دستورالعمل بازرسی** شامل روشهای بازرسی و کنترل مواد و اتصالات است .

سایر دستورالعمل های لازم برای اجرای کار

saze118.com

اجرای سازه های فولادی

مراحل مختلف اجرائی شامل قسمت های زیر است :

- ۱. شالوده ریزی

محمود محمدپور - کارشناس ارشد سازه

saze118.com

مسائل مهم در اجرای شالوده های سازه های فولادی

- **رواداری های مهم در اجرای بولت ها**

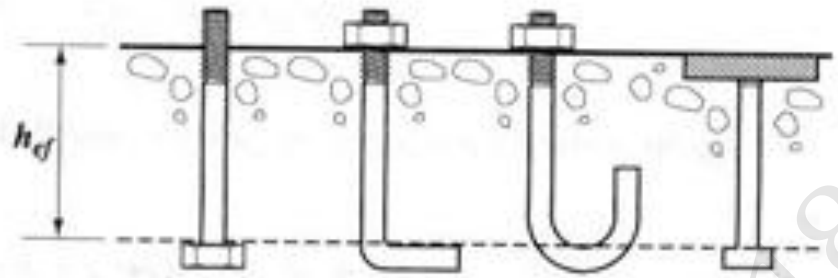
- قرار گیری محور بولتها در محل لازم درپلان (رواداری مجاز= ۳ م م)
- قرار گیری بولتها درترازارتفاعی لازم (رواداری مجاز = ۵ م م)

saze118.com

saze118.com

انواع پیچ های مهاری (انکر بولتها)

۱- بولت درجا (نصب قبل از بتن ریزی)



(b) مهاربهای درجا

شامل :

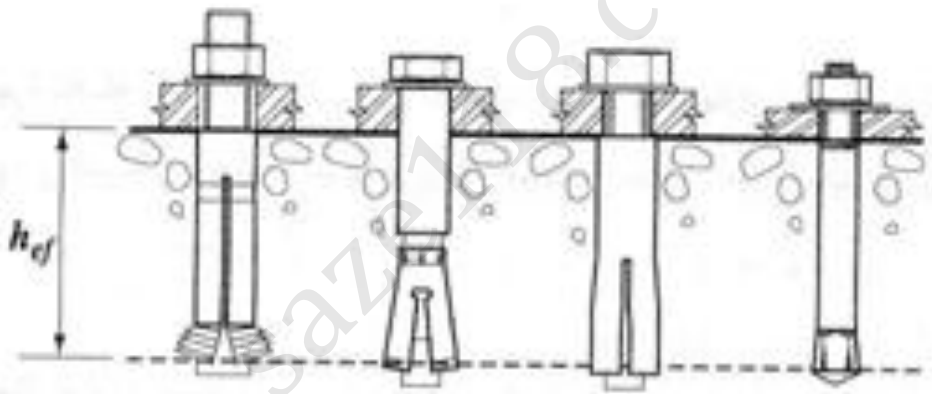
- پیچ مهاری ساده
- پیچ مهاری با قلاب انتهائی (خم ۱۸۰ درجه)
- پیچ مهاری با خم ۹۰ درجه
- پیچ مهاری با مهره انتهائی

saze118.com

saze118.com

انواع بولتها

۲- بولت های غیر درجا (نصب بعد از بتن ریزی)



(a) مهاربهای غیر درجا

saze118.com

انواع بولت های درجا

- **پیچ های مهاری ساده :**

در ساختمان های کم اهمیت بکار می رود و در انتها خم ندارد.

طول مهاری بطور تقریبی :

- آرماتور ساده : 60d
- آرماتور آجدار : 50d

در صورت استفاده از تنگ اعداد فوق به ۵۰ و ۴۰ تغییر می یابد.

saze118.com

saze118.com

انواع بولت های درجا

- **پیچ های مهاری با قلاب انتهائی:**

در ساختمانهای معمولی بکار میرود. در انتها خم ۱۸۰ درجه دارد.

طول مهاری تقریبی:

- آرماتور ساده : 50d
- آرماتور آجدار : 40d

در صورت استفاده از تنگ اعداد فوق به ۴۰ و ۳۰ تغییر می یابد.

حداقل قطر خم 6d بوده و اضافه طول مستقیم بعد از خم 4d است.

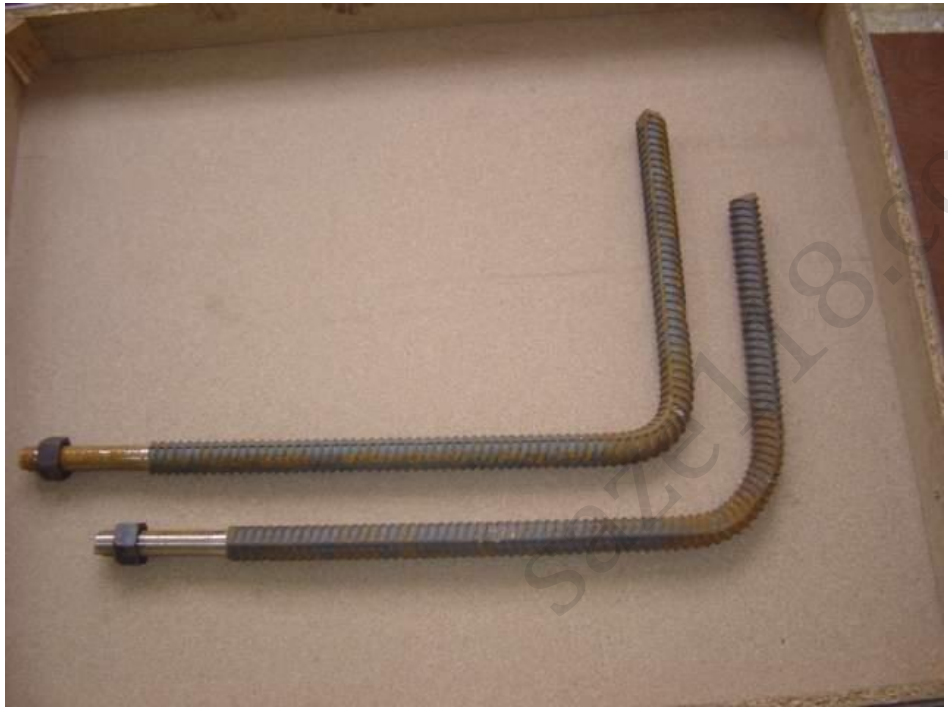
saze118.com

saze118.com

انواع بولت های درجا

- **پیچ های مهاری با قلاب ۹۰درجه :**

در ساختمانهای معمولی بکار میرود. در انتها خم ۹۰ درجه دارد. برای نیروهای کششی بزرگ توصیه نمی شود.



طول مهاری بولت : 20d و حداقل ۵۰ سانتیمتر

حداقل قطر خم 6d بوده و اضافه طول مستقیم بعد از خم 12d است.

saze118.com

• روشهای مختلف نصب کف ستون

۱- روش سنتی ، اتصال ستون به کف ستون در پای کار

۲- روش صنعتی ، اتصال ستون به کف ستون در کارخانه

** انحراف قائم تراز روی کف ستون از تراز دقیق طرح : ۳± م م.

saze118.com

saze118.com

روش سنتی نصب کف ستون

۱- نصب میل مهارها

- تثبیت بولتها با استفاده از کف ستون اصلی به عنوان شابلن
- مهار بولتها در عمق پی با استفاده از حداقل ۳ تنگ

۲- بتن ریزی

- ایجاد فاصله از سطح بتن تا زیر کف ستون
- توجه ویژه به تراکم بتن در زیر کف ستون

۳- نصب کف ستون و رگلاژ آن شامل :

- نصب کف ستون و رگلاژ کردن
- دوغاب ریزی روی بتن شالوده
- اجرای ماهیچه بتنی (گروت ریزی) زیر کف ستون

۴- نصب ستون و اتصالات مربوطه به کف ستون و شاقول نمودن آن

saze118.com

saze118.com

روش سنتی نصب کف ستون

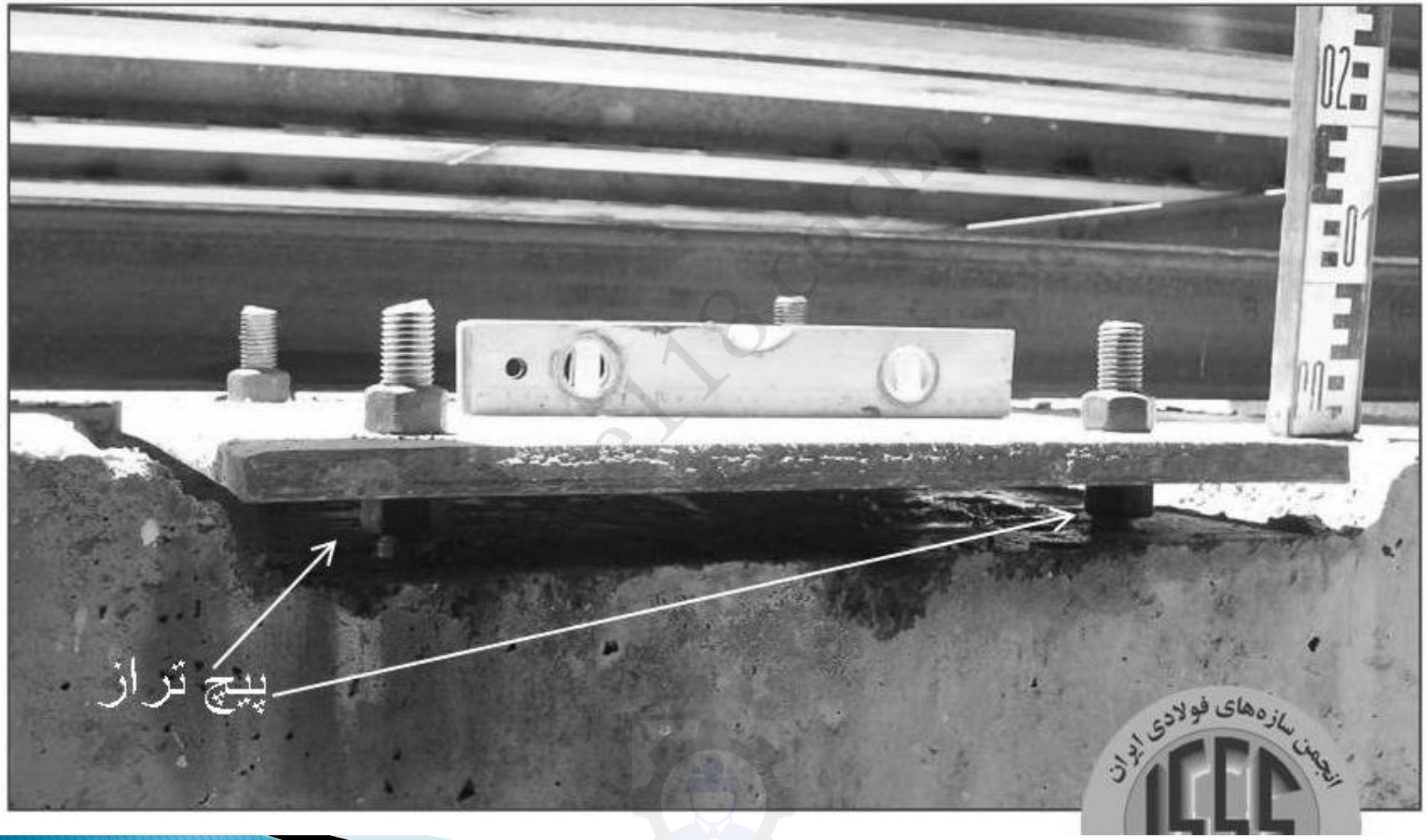
saze118.com

روش سنتی نصب کف ستون

فضای خالی زیر کف ستون برای رگلاژ بعدی

saze118.com

تراز کردن کف ستون به کمک پیچ های تراز



saze118.com

روش سنتی نصب کف ستون

رگلاژ نهائی کف ستون

saze118.com

روش صنعتی اجرای کف ستون (Base Plate)

مراحل کار:

- تهیه انکربولت ها مطابق با نقشه کارگاهی
- تثبیت بولتها با صفحه شابلن و مهار به شبکه آرماتوربندی
- قالب بندی فونداسیون و بتن ریزی شالوده
- درآوردن صفحه شابلن و نصب ستون با کف ستون متصل به آن
- تراز کردن ستون با کف ستون
- قالب گذاری جهت اجرای گروت
- گروت ریزی زیر کف ستون ها

saze118.com

SAZE118.COM

روش صنعتی اجرای کف ستون

SAZE118.COM

روش صنعتی اجرای کف ستون

SAZE118.COM

گروت ریزی

- استفاده از مصالح نامناسب بعنوان گروت، سبب خالی شدن تدریجی زیر صفحه ها می گردد و در نتیجه سطح موثر صفحه کاهش می یابد.

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۱- **تمیز کاری و شستشوی زیر صفحه ستون** (حداقل سن بتن شالوده ۷ روزه)

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۲- قالب بندی دور صفحه ستون

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۳- **آماده کردن گروت** - مطابق دستورالعمل تولید کننده (تا نیم ساعت اجرا گردد)

گروت، ملات منبسط شونده است.

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۴- استفاده از یک قطعه زنجیر برای ویبره

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۵- ریختن گروت از یک سمت در زیر کف ستون

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۶- ویبره کردن با زنجیر

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۷- اضافه کردن مجددگروت تا تراز روی صفحه ستون

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۸- برداشتن قالب دور صفحه ستون پس از چند ساعت

SAZE118.COM

مراحل اجرای گروت ریزی

۹- مرطوب نگه داشتن گروت پس از اجرا (حداقل تا ۷ روز)

SAZE118.COM

اجرای سازه های فولادی

۲- ساخت

محمود محمدپور - کارشناس ارشد سازه

saze118.com

مراحل ساخت قطعه فلزی

۱- ساخت بستر مناسب فلزی جهت عملیات (شاسی کشی)

۲- برشکاری ورق ها با حداقل پرت ممکن طبق نقشه کارگاهی

۳- تسمه سازی (یکسره کردن) ورق ها و انجام جوش شیاری درز آنها روی شاسی

۴- بازرسی جوش شیاری ورق ها

۵- مونتاژ بال و جان و خال جوش کردن آن ها به هم

۶- تکمیل جوشکاری بال و جان و عملیات بازرسی و کنترل کیفیت

۷- سند بلاست و رنگ آمیزی

saze118.com

saze118.com

برش قطعات

- ورق های حمل شده از کارخانه تولید فولاد به کارخانه ساخت اسکلت بصورت شیت ورق هایی به طول ۶ متر و عرض ۱.۲ یا ۱.۵ یا ۲ متر می باشد.

- ضخامت ورق های موجود در بازار عبارتند از :

۶ ، ۸ ، ۱۰ ، ۱۲ ، ۱۵ ، ۲۰ ، ۲۵ ، ۳۰ ، ۳۵ ، ۴۰ ، ۵۰ م م . و ...

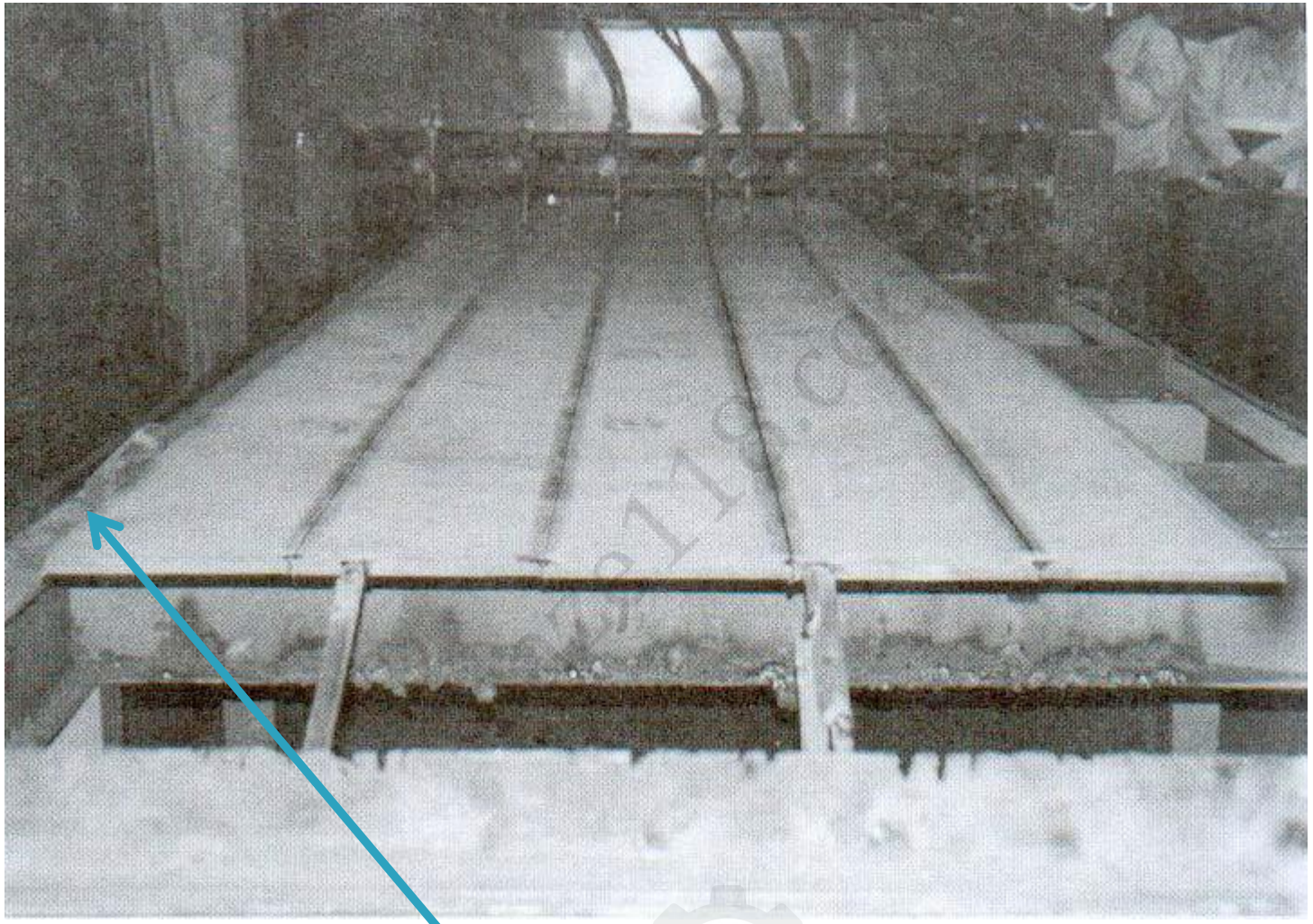
* برش ورق فولادی باید توسط دستگاه برش ریلی انجام گیرد. برای ورق های با ضخامت مساوی یا کمتر از ۱۲ م م استفاده از دستگاه گیوتین بلامانع است.

* برش ورق های نازک به پهنای کمتر از ۱۵ سانتیمتر با استفاده از گیوتین باعث شکلاتی شدن (پیچیدن) ورق خواهد شد. بهتر است ورق های کم عرض نیز با برش ریلی برش شوند.

SAZE118.COM

برش قطعات

دستگاه برش چند مشعله



برش و دور ریز لبه فابریک

بعلت وجود ترک های ناشی از نورد، لبه ها نباید مصرف شوند

saze118.com

سرهم کردن و مونتاژ اولیه ورق ها و جوش شیاری با نفوذ کامل درزها

نصب تسمه انتهائی جهت کامل شدن خط جوش شیاری

saze118.com

برش قطعات

- لبه های بریده شده باید عاری از ناهمواریهای بیش از ۳ م م باشد .
- ناهمواری ها و زخم های بیش از ۴ م م را باید با سنگ زدن و در صورت لزوم تعمیرکاری با جوش هموار کرد .
- در قطعات اتصالات جوشی به ضخامت بیش از ۴۰ م م باید پیش گرمایش تا دمای حداقل ۶۵ درجه قبل از برشکاری انجام شود.

برش دستی با قیچی در اتصالات جوشی با رعایت شرایط زیر مجاز است :

- قطعه به ضخامت تا ۱۰ م م به شرط تمیزکاری سطح برش
- قطعه به ضخامت تا ۱۶ م م، فقط برای جوشهای گوشه مشروط به :

سنگ زنی یا ماشین کاری به عمق حداقل ۲ م م. و به طول حداقل ۲۰ م م از ابتدا و انتهای قسمتی که باید جوشکاری شود .

saze118.com

اجرای شیار با دستگاه سنگ

saze118.com

سوراخ کاری

لازم است در نقشه ها محل سوراخهائی که فقط باید بوسیله مته ایجاد شود، مشخص شود.

- **وسایل مجاز برای سوراخکاری :**
  - **مته (دریل)**، همه حالات
  - **منگنه** (دستگاه پانچ) فقط برای ورقهای به ضخامت تا ۱۲ م م مجاز است.

- سوراخ نهایی ورق ها باید به کمک **مته دوار** انجام گیرد. برای سوراخ های با قطر زیاد ابتدا توسط منگنه سوراخ کوچک ایجاد و سپس با مته به قطر دلخواه رسانده شود.
- پخ زنی لبه قطعات باید با زوایه دادن سر برش شعله ریلی یا سنگ زنی بعدی انجام گیرد و استفاده از دستگاه پخ زن ضربه ای تا ضخامت ۱۲ م م مجاز است.

saze118.com

SAZE118.COM

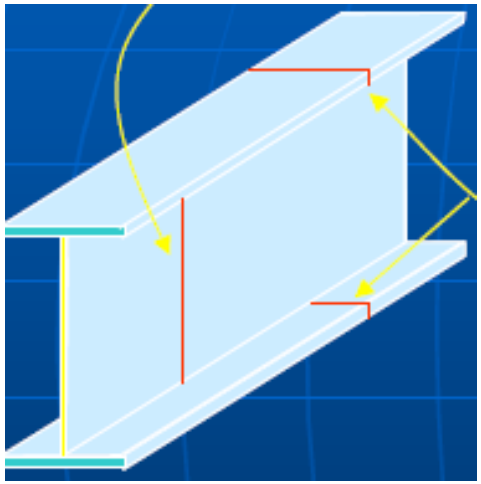
سوراخ کاری

- **روش ایجاد سوراخ های لوبیائی :**
- منگنه زنی در یک مرحله
- مته کردن یا منگنه کردن دو یا چند سوراخ در طرفین و صاف کردن لبه ها
- برش های ماشینی

SAZE118.COM

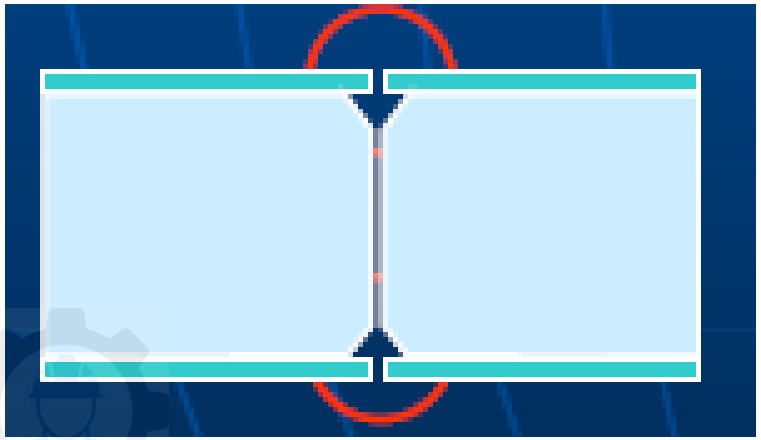
ساخت اعضاء

- **وصله مقاطع :**



بهتر است محل جوش درز بال و جان در یک صفحه واقع نشوند.

- ترتیب مناسب جوش ها در وصله کارگاهی مقطع تیر ورق

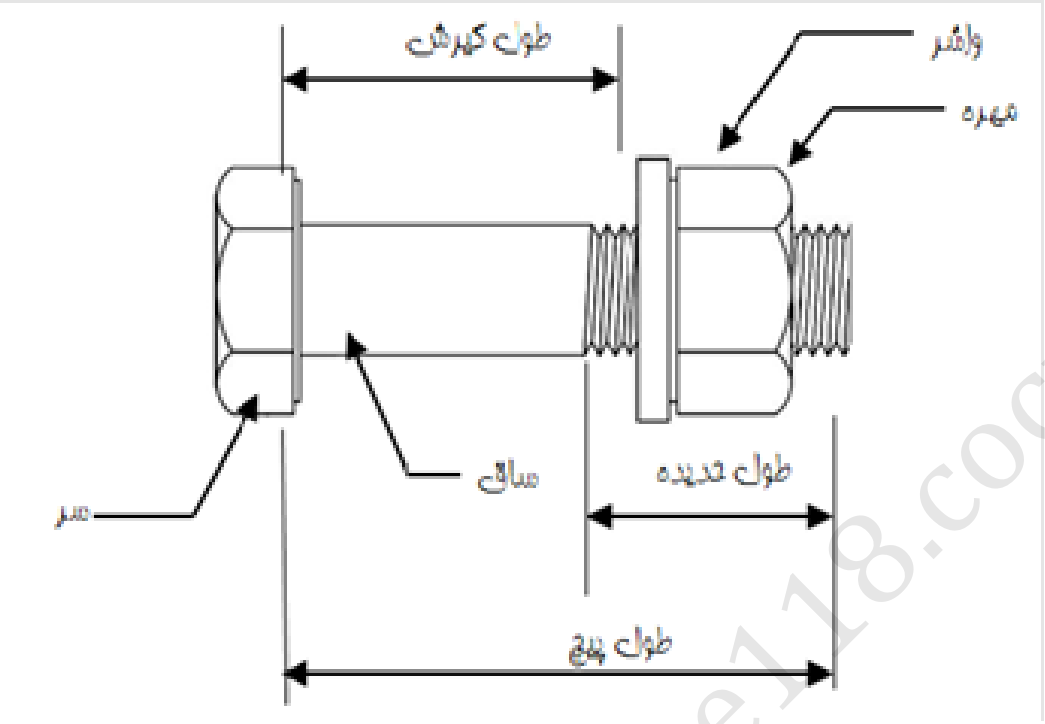


saze118.cocm

saze118.com

انواع وسائل اتصال

(پیچ و مهره)



saze118.com

saze118.com

انواع پیچ ها – مبحث ۱۰ مقررات ملی

جدول ۱۰-۲-۹-۶ مشخصات پیچ‌های تولید یا موجود در ایران

نوع پیچ	نام استاندارد		تنش تسلیم مصالح پیچ (F_y)	تنش کششی نهایی مصالح پیچ (F_u)
	ASTM	ISO		
پیچ‌های معمولی	A۳۰۷	-	۲۴۰ MPa	۴۰۰ MPa
	-	۴.۶	۲۴۰ MPa	۴۰۰ MPa
	-	۴.۸	۳۲۰ MPa	۴۲۰ MPa
	-	۵.۶	۳۰۰ MPa	۵۰۰ MPa
	-	۵.۸	۴۰۰ MPa	۵۲۰ MPa
	-	۶.۸	۴۸۰ MPa	۶۰۰ MPa
پیچ‌های پرمقاومت	A۳۲۵ d ≤۲۴mm		-	۸۰۰ MPa
	A۳۲۵ d >۲۴mm	-	-	۷۲۵ MPa
	A۴۹۰	-	-	۱۰۰۰ MPa
		۸.۸	-	۸۰۰ MPa
		۱۰.۹	-	۱۰۰۰ MPa
		۱۲.۹	-	۱۲۰۰ MPa

saze118.com

اتصالات پیچ و مهره:

- اتصالات پیچی به دو طریق نیروی برشی را میتوانند انتقال دهند:

۱- توسط نیروی برشی بوجود آمده در مقطع پیچ (اتصال اتکائی)

۲- با فشردن دو قطعه به هم و ایجاد اصطکاک بین صفحات (اتصال اصطکاکی)

محمود محمدپور - کارشناس ارشد سازه

saze118.com

بستن و محکم کردن پیچ ها

- ازکاربرد پیچ های هم اندازه با رده های مقاومتی مختلف خودداری شود .
- طول پیچ باید به اندازه ای باشد که بعد از محکم کردن مهره آن، حداقل به اندازه سه دندانه کامل رزوه پیچ (پشنهاد می شود یک مهره) بیرون بماند.
- • تمام اتصالات اتکائی باید تا حدی که تمام سطوح در تماس کامل باشند محکم شوند. در صورت وجود فضای خالی، اتصال باید باز شده و درصورت لزوم از صفحه پرکننده استفاده شود .

saze118.com

بستن و محکم کردن پیچ ها

- درصورتی که نتوان سوراخ پیچ ها را بوسیله میله تنظیم در یک راستا قرار داد، با صلاحدید طراح (کنترل تنشهای کششی درمقطع خالص) میتوان سوراخ پیچ ها را گشاد کرد و از پیچ بزرگتر استفاده نمود.

- محکم کردن پیچ های **اتصال اصطکاکی** در ۲ مرحله انجام می شود:

۱- ابتدا تعدادی از پیچ ها تا حد سفتی کامل محکم شوند به گونه ای که سطوح تماس کاملا بهم بچسبند، سپس مابقی پیچ ها کاملا سفت گردند. معمولا پیچ ها از صلب ترین قسمت اتصال (در وصله ها وسط ورق) محکم می شود.
(سفتی کامل حالتی است که کارگر ماهر با آچارمعمولی بدون کمک وزن خود نتواند پیچ را محکم تر کند.)

۲- با چرخاندن اضافی مهره ها، پیچ ها پیش تنیده گردند.

saze118.com

- چرخش اضافی مهره جهت پیش تنیدگی پیچ ها :

طول پیچ > ۴D : یک سوم دور

۴D > طول پیچ > ۸D : یک دوم دور

۸D > طول پیچ > ۱۲D : دو سوم دور

این چرخش اضافی را می توان به کمک **آچار دسته بلند** یا **آچار بادی** یا با **آچار معمولی و با کمک دو کارگر** تامین نمود.

برای ایجاد پیش تنیدگی می توان از **واشرهای کشش سنج** (DTI) یا **پیچ های ویژه** (Twist-off) نیز بهره گرفت.

حصول پیش تنیدگی باید توسط **آچار مدرج** (**تورک متر**) تایید گردد.

saze118.com

بستن و محکم کردن پیچ ها

saze118.com

واشر تخت

❊ دراتصال اصطکاکی با پیچ های A325 یک واشر زیر مهره و پیچ های A490 و اعلاء تر ، در صورت استفاده از فولاد نرمه معمولی برای قطعات متصل شونده، استفاده از یک واشر زیر سرپیچ و یک واشر زیر مهره الزامیست.

❊ در صورت وجود پوشش حفاظتی روی اعضاء ، استفاده از واشر الزامیست.

saze118.com

آچار تورک متر torque meter (اندازه گیری گشتاور)

- با توجه به حساس بودن این آچار به ضربه (در صورت وارد شدن ضربه به آن دقت آن کاهش می یابد) معمولاً این نوع آچار را در جعبه های مناسب و ضد ضربه نگهداری و بعد از هر بار استفاده در محل محفوظی قرار می دهند.
- **انواع ترک مترعبارت اند از:** ترک متر دیجیتال، ترک متر عقربه ای، ترک متر تقه ای، ترک متر تاشو، ترک متر خلاصی و ترک متر درجه ای.
  - **ترک متر درجه ای:** آچار ترک متردرجه دار دارای قسمت مدرجی است که وقتی دسته آن را در دست گرفته و پیچ را سفت می کنیم با خم شدن بدنه آن عقربه ثابت مانده و روی صفحه مدرج مقدار گشتار وارد شده به پیچ و مهره در حین سفت کردن نشان داده می شود.

saze118.com

saze118.com

نکات مهم سطوح اتصال پیچ و مهره

* توجه گردد که باز کردن و استفاده مجدد از پیچ های پیش تنیده مجاز نیست.

* همچنین صفحات اتصال با پیچ پرمقاومت باید کاملا به هم جفت شده و نباید ورق پرکننده یا هر نوع مصالح شکل پذیر گذارده شود. ولی استفاده از ورق پرکننده نظیر مقاومت پیچ اعلاء با ضخامت یکنواخت مجاز است.

* در اتصال پیچ پرمقاومت سطوح ورق های در تماس با هم نباید شیب بیش از ۱/۲۰ نسبت به صفحه عمود بر محور پیچ داشته باشند. درغیر اینصورت می توان با استفاده از واشرهای گوه ای (شیبدار) موازی نبودن سطوح را جبران نمود.

* همچنین سطوح تماس اتصال اصطکاکی باید کاملا تمیز باشد و اثری از پوسته زنگ، رنگ و انواع روغن در آن موجود نباشد.

saze118.com

کنترل کیفی مصالح (واحد کنترل کیفیت Q.C.)

کنترل کیفی مصالح شامل:

- کنترل مشخصات مکانیکی فولاد
- کنترل مشخصات مکانیکی پیچ ها، مهره و واشرها
- کنترل مشخصات الکترودها
- کنترل مشخصات گل میخ ها و سایرمصالح مورد استفاده

saze118.com

saze118.com

کنترل مشخصات ظاهری شامل:

- کنترل مقاطع مونتاژ با مقادیر مفروض در طراحی
- بررسی میزان آسیب دیدگی ظاهری شامل :

خم شدگی ، تاب برداشتن ، شکلاتی شدن مقطع (پیچیدگی) و ...

- تفکیک قطعات آسیب دیده ، عدم استفاده برای اعضاء حساس سازه ای
- بررسی میزان زنگ زدگی و آلودگی قطعات

عدم استفاده از قطعات با زنگ زدگی های شدید در اعضاء و اتصالات مهم

saze118.com

کنترل ظاهری مصالح

کنترل وسایل اتصال شامل :

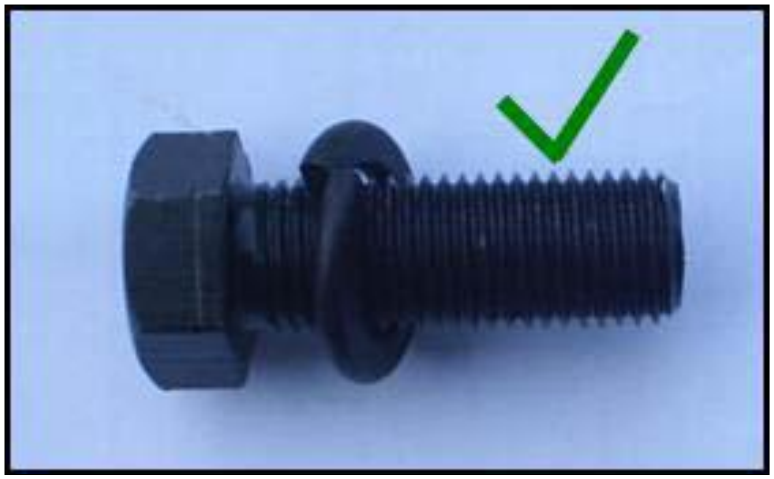
- الکترود ها

- -مناسب بودن نوع الکترود برای جوشکاری های مربوطه
- -سالم بودن روکش
- -مرطوب نبودن الکترود
- -تاریخ مصرف (حداکثر ۶ ماه بعد از تولید)

saze118.cocm

saze118.com

کنترل ظاهری مصالح



کنترل وسایل اتصال (ادامه) :

- پیچ و مهره ها

- -مرغوبیت نوع پیچ (توجه به گروه مقاومتی پیچ)
- -مناسب بودن طول گیر
- -مناسب بودن طول و نوع رزوه (قطر رزوه حدود ۲ تا ۳ م م. کمتر از قطر پیچ)

(در میل مهارهای کف ستونها ، سطح مقطع خالص > ۷۰ ٪ سطح مقطع میلگرد اولیه)

- -جفت و جور بودن پیچ و مهره

saze118.com

saze118.com

کنترل کیفی مصالح

خرابی و انهدام پیچ با کیفیت نامرغوب

saze118.com

جوشکاری

جوش :

جوشکاری عبارتست از ایجاد پیوستگی مولکولی بین دو یا چند فلز

فرآیند جوشکاری در سه رده :

۱- جوشکاری دستی

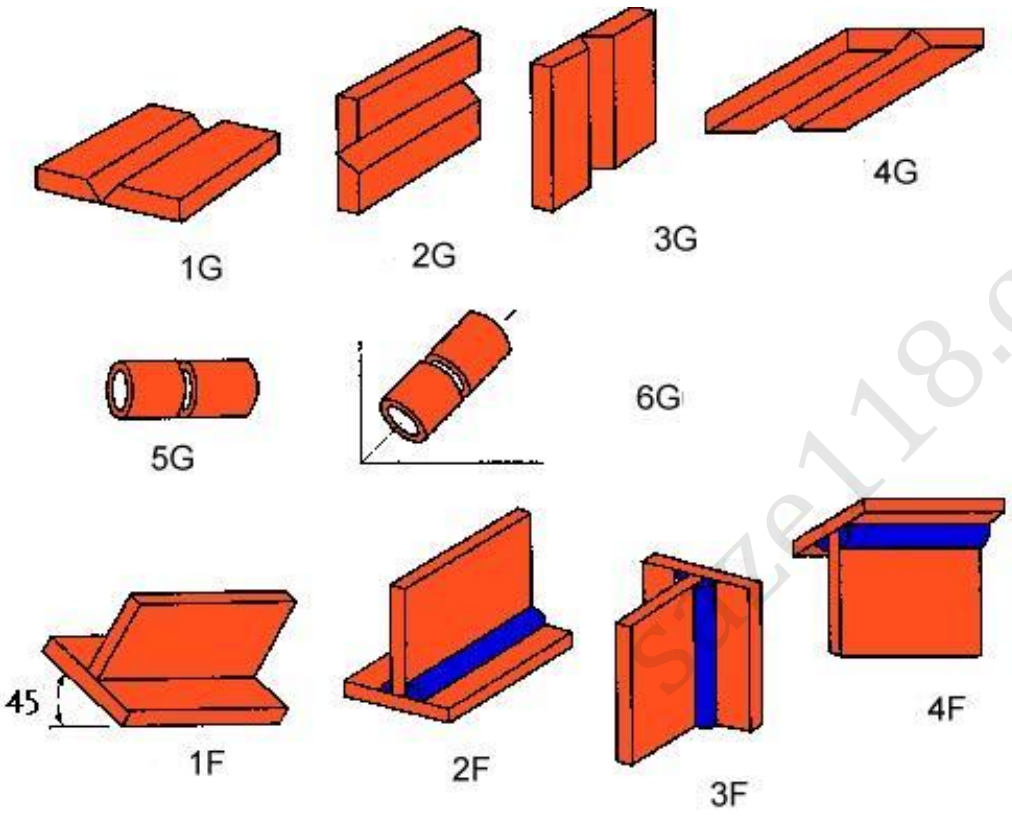
۲- جوشکاری نیمه خودکار

۳- جوشکاری خودکار

saze118.com

saze118.com

وضعیت های جوشکاری



۱- جوشکاری تخت یا کفی

۲- جوشکاری افقی

۳- جوشکاری قائم

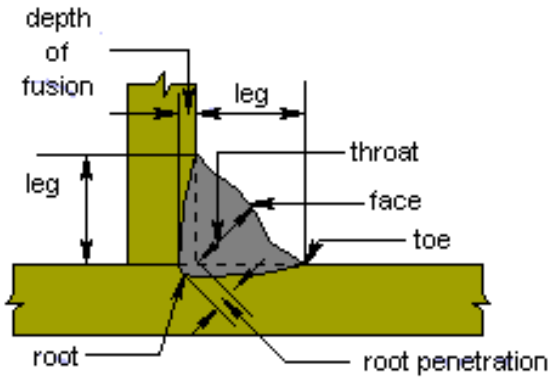
۴- جوشکاری سقفی

saze118.com

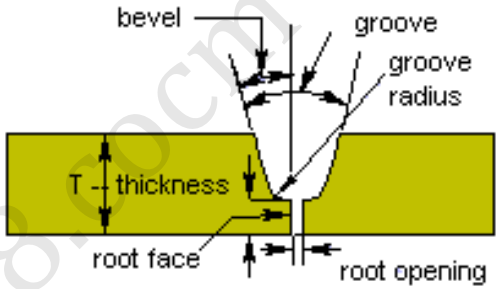
saze118.com

انواع جوش

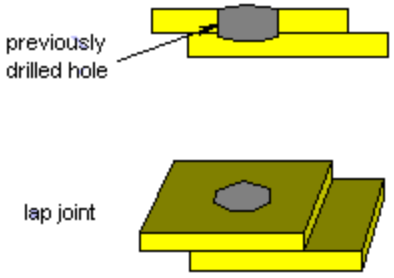
Fillet Weld



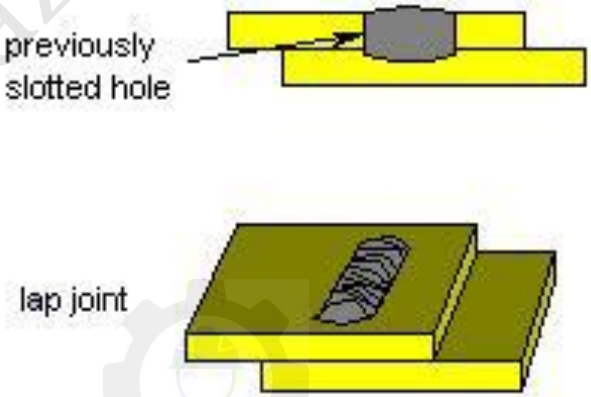
Bevel(groove) Weld



Plug Weld



Slot Weld

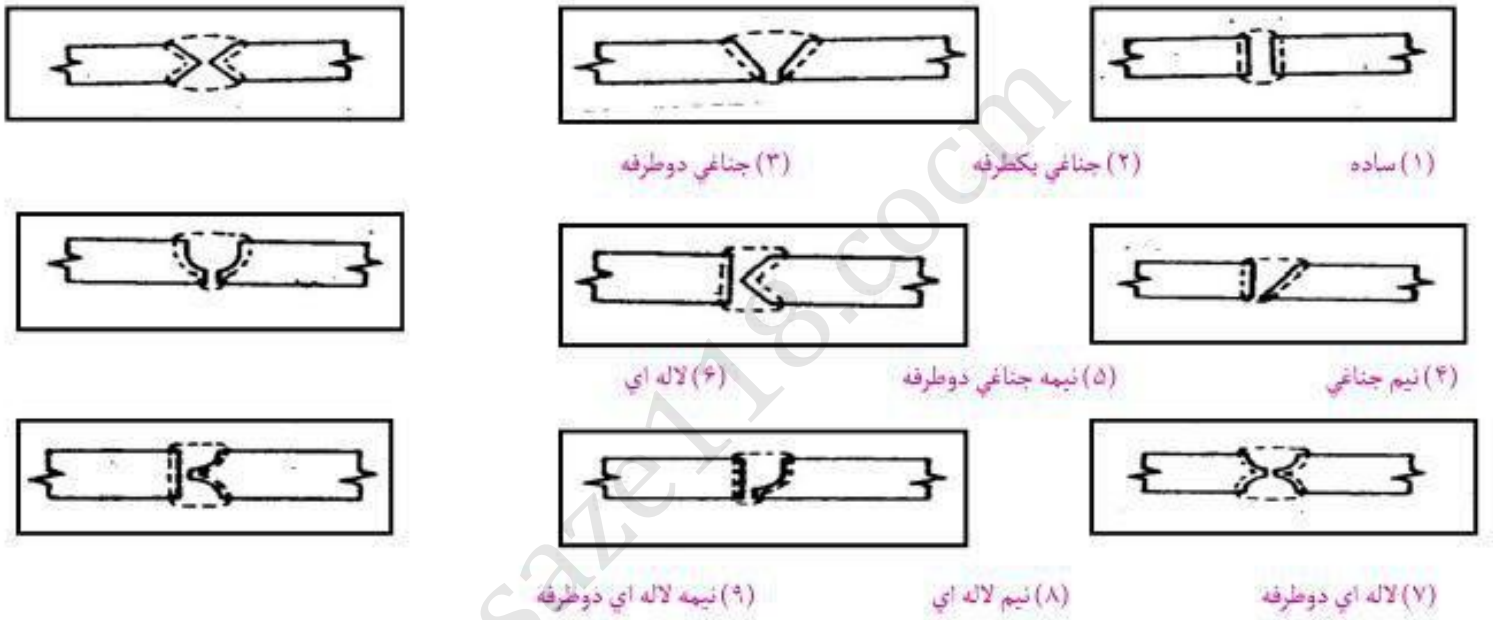


saze118.com

saze118.com

mycivil.ir
مای سیویل

انواع درزهای جوش شیاری



مشابه جدول صفحه بعد ، هندسه مناسب شيار از طرف آيين نامه هاي جوشكاري جهت استفاده مهندسين ، تحت عنوان درزهاي پيش پذيرفته ارائه مي گردد.

saze118.com

saze118.com

فرایندهای جوشکاری متداول در سازه فولادی

۱- جوش قوس الکتریکی با الکترود روکش دار (SMAW)

۲- جوش قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز (GMAW)

۳- جوش قوس الکتریکی با الکترود توپودری (FCAW)

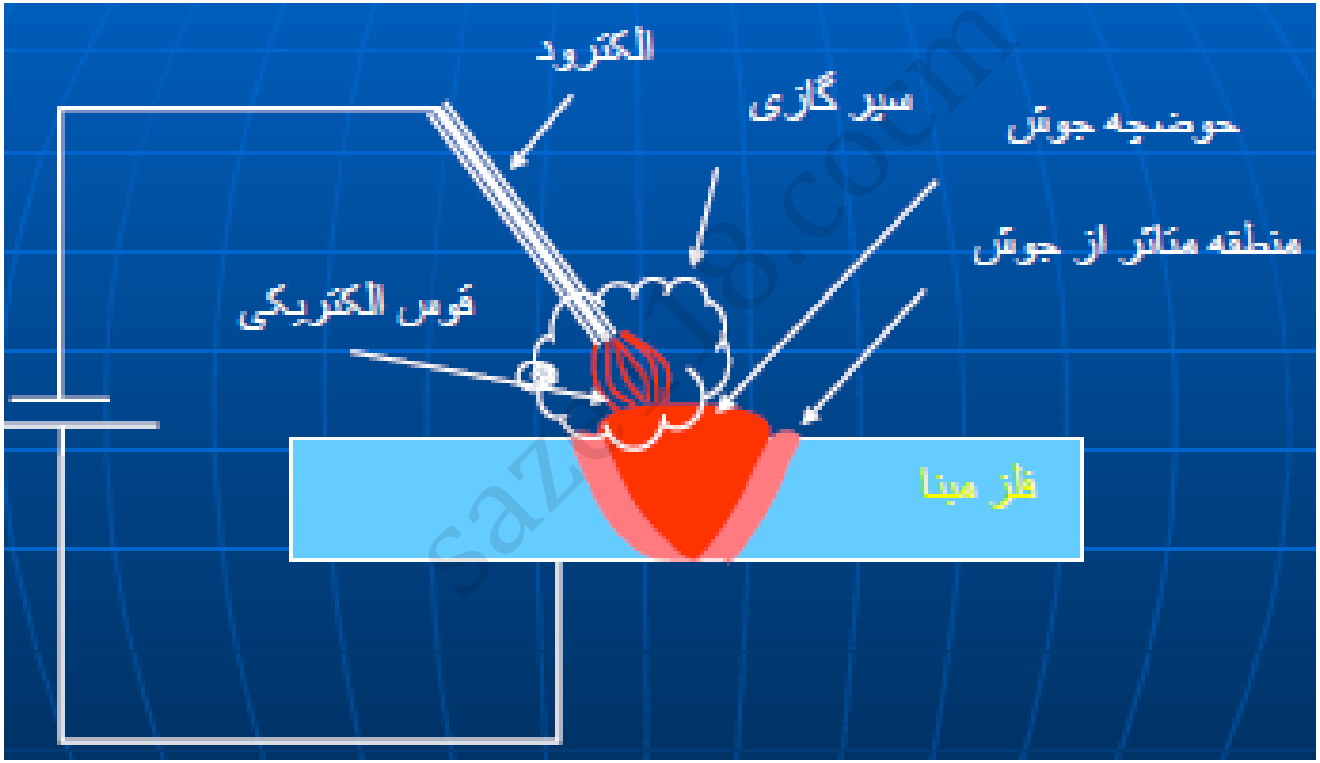
۴- جوش قوس الکتریکی زیر پودری (SAW)

saze118.com

SAZE118.COM

جوشکاری

جوشکاری قوسی با الکترود روکش دار



saze118.com

جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود روکش دار

مهم ترین عوامل موثر بر جوشکاری دستی با الکترود :

۱. آمپراژ

۲. ولتاژ (طول قوس) : تقریبا برابر قطر الکترود

۳. جنس الکترود

۴. نوع جریان الکتریکی (متناوب یا مستقیم)

۵. سرعت پیشروی جوش

قطر الکترود (میلیمتر)	ضخامت ورق (میلیمتر)	شدت جریان (آمپر)
۲ تا ۳/۲	۲ تا ٤	٦٠ تا ١٠٠
۳/۲ و ٤	٤ تا ٦	١٠٠ تا ١٥٠
٤ و ٥	٦ تا ١٠	١٥٠ تا ٢٠٠
٥ تا ٨	بزرگتر از ١٠	٢٠٠ تا ٤٠٠

میزان آمپر طبق توصیه سازنده الکترود تعیین می شود.

" مقدار آمپر جوشکاری = ۳۵ تا ۴۰ برابر قطر الکترود "

برای قطعات ضخیم از شدت جریان بیشتری استفاده می شود .

saze118.com

جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود روکش دار

saze118.com

دستگاه های جوش و عوامل موثر بر انتخاب آن

۱- ترانسفورماتور : جریان برق خروجی متناوب
۲- رکتیفایر(یکسوکننده) : جریان برق خروجی مستقیم
۳- دینام : جریان برق خروجی مستقیم
۴- موتور جوش : جریان برق خروجی متناوب یا مستقیم (دیزلی یا بنزینی)

عوامل انتخاب ماشین جوشکاری :

۱- روش جوشکاری ۲- تعمیر و نگهداری ۳- معیار اقتصادی
۴- قابلیت حمل در کارگاه ۵- محیط کار ۶- مهارت جوشکار
۷- ایمنی ۸- سرویس دهی سازنده و .....

saze118.com

saze118.com

معایب جوشکاری دستی با الکترود روکش دار

- کیفیت جوش شدیدا به مهارت جوشکار بستگی دارد.
- قطع و وصل مداوم جریان جهت دور ریختن ته مانده الکترود مصرف شده و استفاده از الکترود جدید بکرات پیش می آید .
- قطع و وصل جوشکاری سبب بروز نقطه ضعف در نوار جوش می شود .
- قطع و وصل جوشکاری سبب ضربه زدن به دستگاه جوش و پائین آمدن عمر مفید آن می شود .
- پرت الکترود زیاد است، (بعلت دور ریختن باقیمانده الکترود)
- سرعت کار پایین، عملیات وقتگیر و گل جوش در نوار جوش زیاد است.
- در قطعات طویل امکان تاب برداشتن قطعات وجود دارد، (بعلت اختلاف حرارت موجود در دوسرقطعه جوش شده)
- امکان استفاده از شدت جریان بالا برای جوشکاری ورقهای ضخیم کم می شود.

saze118.com

جوشکاری خودکار و نیمه خودکار

- در جوشکاری نیمه خودکار حرکت پیش رونده الکترود بسوی درز جوش توسط یک مکانیسم خودکار انجام می شود ولی حرکت طولی دستی است.
- الکترود بدون روکش و بصورت کلاف (رول) می باشد.
- بجای استفاده از گیره الکترود، از تپانچه جوش استفاده می شود. یک سیستم خودکاری با سرعت ثابتی، سیم جوش را به جلو میراند .
- بجای استفاده از روکش الکترود، از مواد جایگزین (مانند پودر یا گاز محافظ) که به روی منطقه جوش پاشیده می شوند استفاده می شود .
- در جوشکاری خودکار حرکت طولی الکترود در جهت طول درز توسط یک سیستم متحرک انجام می شود .

saze118.com

جوشکاری قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز

** در این روش بجای الکترود از سیم جوش بصورت کلاف استفاده شده و اکثرا گاز CO2 محافظ جوش است. سرعت و کیفیت جوشکاری بالاتر بوده و گل جوش کمی دارد.

معایب :

- جوشکاری اغلب در محیط های بسته قابل انجام است.
- امکان جوشکاری در فواصل دور از دستگاه جوش نیست.
- هزینه تجهیزات جوش تحت حفاظت گاز بیشتر است.
- برای ورق های خیلی ضخیم مناسب نمی باشد.

saze118.com

SAZE118.COM

جوش تحت حفاظت گاز

SAZE118.COM

جوش زیر پودری

mycivil.ir
مای سیویل

saze118.com

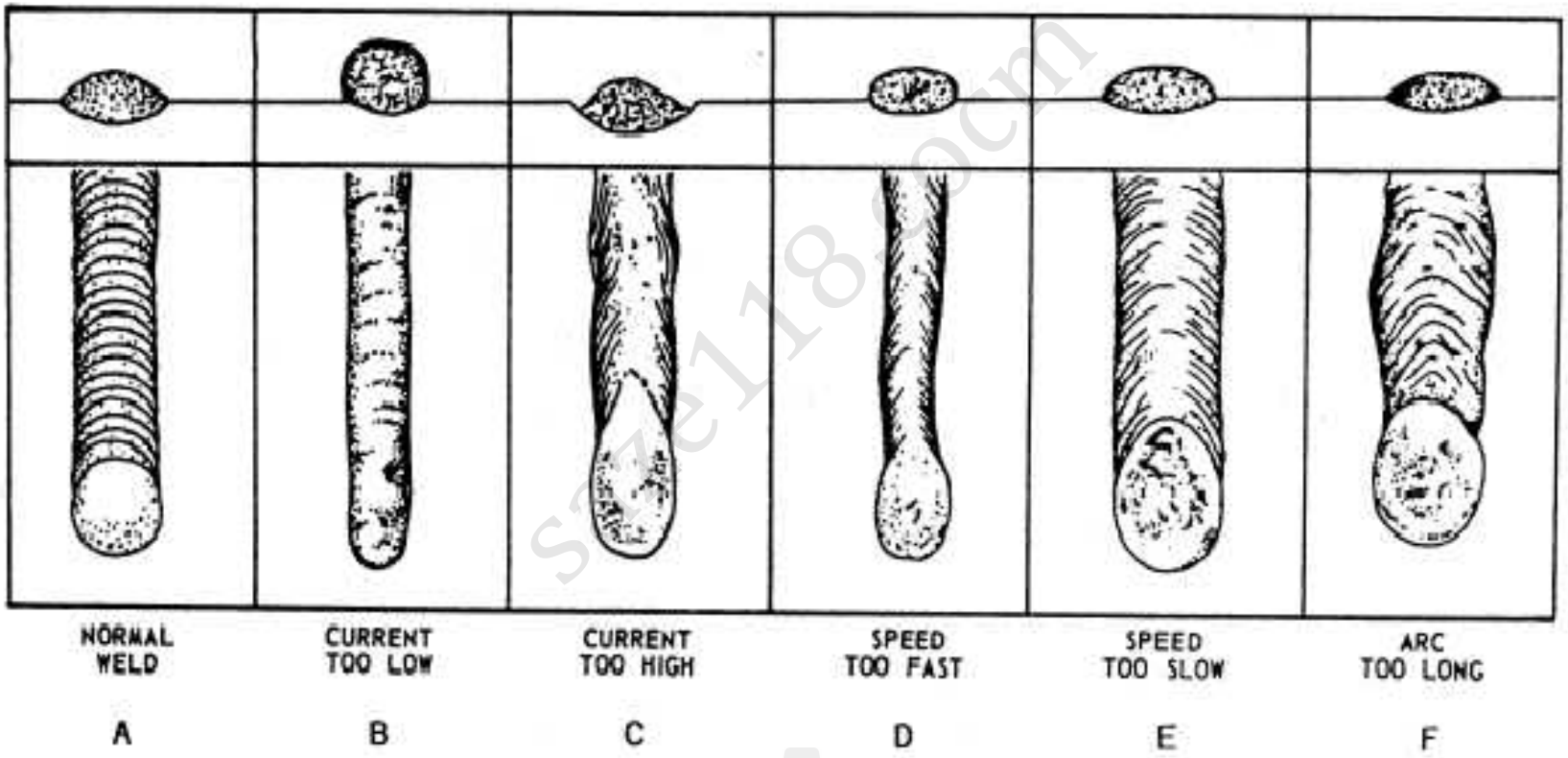
معایب جوشکاری زیر پودری

- برای ورق های نازک مناسب نیست.
- جوشکاری فقط در حالت تخت و افقی (گوشه) قابل انجام است.
- هزینه تجهیزات جوش زیر پودری بیشتر است.
- محل درز اتصال در حین جوشکاری قابل کنترل نیست.

saze118.com

تاثیر پارامترهای جوشکاری بر ظاهر و کیفیت جوش

در زیر تأثیر پارامترهای جوشکاری را بر روی ظاهر و کیفیت جوش را می بینید .



saze118.com

ترک در جوش

ترک : عدم پیوستگی خطی ناشی از شکست را ترک گویند.

ترک ها در جوش شامل:

- ترک ظاهری یا داخلی در نوار جوش
- ترک زیر نوار جوش در فلز پایه
- ترک مقاومتی در جوش در حین بهره برداری

ترکهای جوشکاری

۱- ترکهای ناشی از انجماد (Solidification crack)

۲- ترکهای ناشی از حضور هیدروژن (Hydrogen Induced cracks)

۳- ترک یا پارگی سرتاسری (Lamellar tearing)

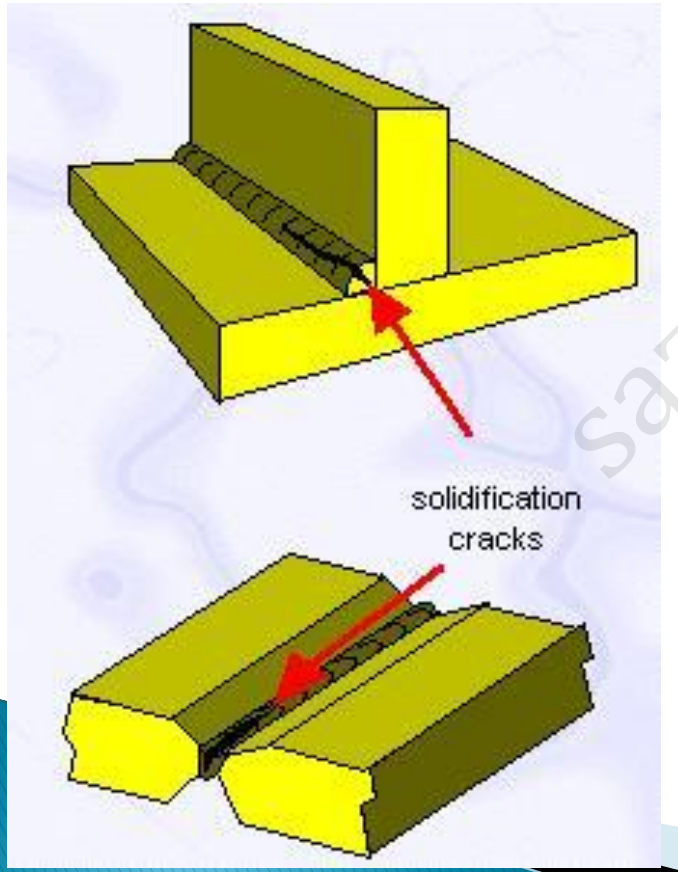
۴- ترک های ناشی از گرم کردن مجدد (Reheat cracks)

saze118.com

ترک های ناشی از انجماد

ترکهایی که در هنگام انجماد جوش بوجود می آیند را ترک خوردگی گرم یا ترک خوردگی ناشی از انجماد می نامند.

ترک هایی ناشی از انجماد بصورت طولی و از مرکز جوش به طرف پایین اتفاق می افتند.



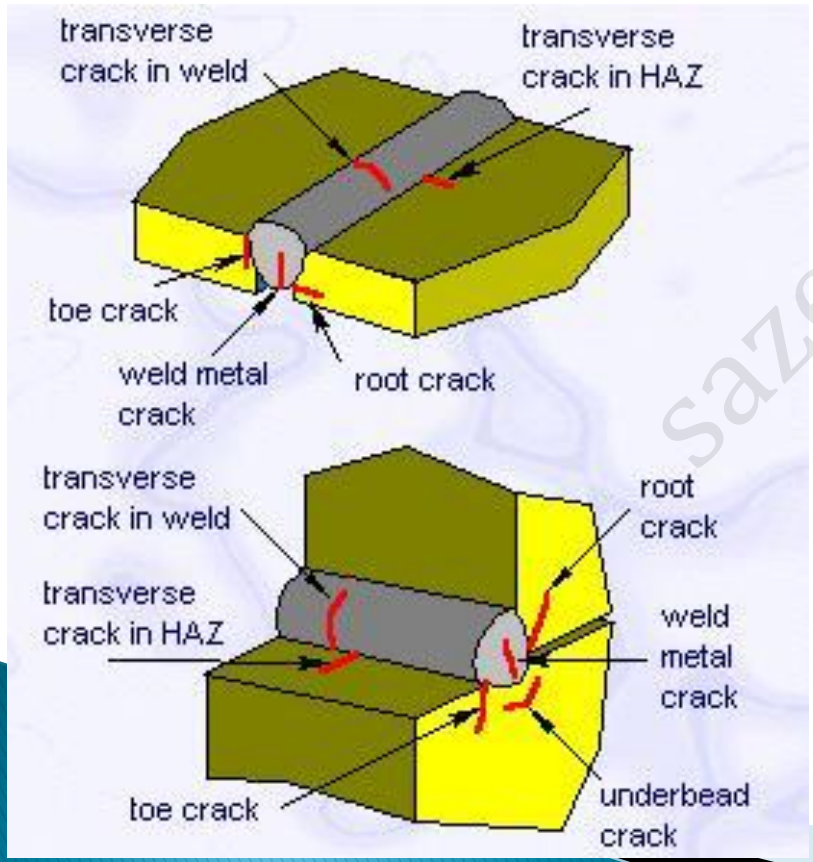
saze118.com

saze118.com

ترک خوردگی ناشی از هیدروژن

هیدروژن از طریق قوس وارد حوضچه جوش می شود و با سرد شدن جوش هیدروژن اتمی نفوذ می کند ولی بعضی از اتمهای هیدروژن در منطقه جوش بدام افتاده و بصورت مولکولی در می آیند. در اثر فشار ایجاد شده موجب ایجاد ترک می شوند.

به ترک هایی هیدروژنی ترک های سرد هم گفته می شود.



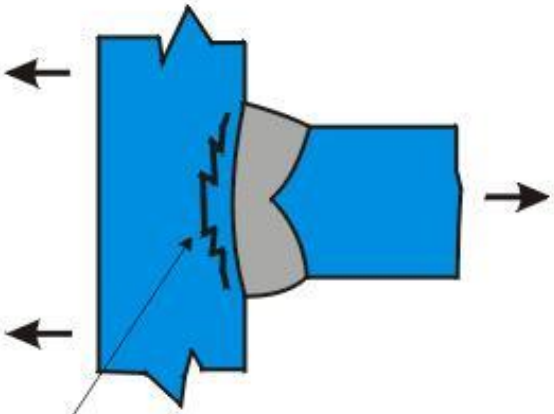
saze118.com

SAZE118.COM

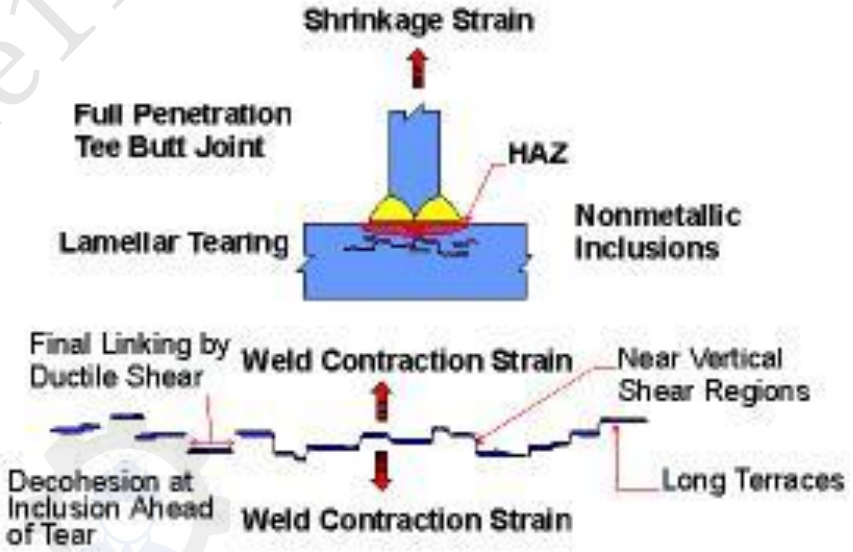
ترکیدگی یا پارگی سراسری جوش

ترکیدگی یا پارگی سرتاسری در جوشهایی اتفاق می افتد که مهار اضافی بیش از حد دارند و موجب ایجاد تنش در عمق و در گوشه ها ، اتصالات T شکل و جوشهای Fillet می شود.

قطعات ضخیم محتوی گوگرد زیاد مستعد این نوع ترک هستند.



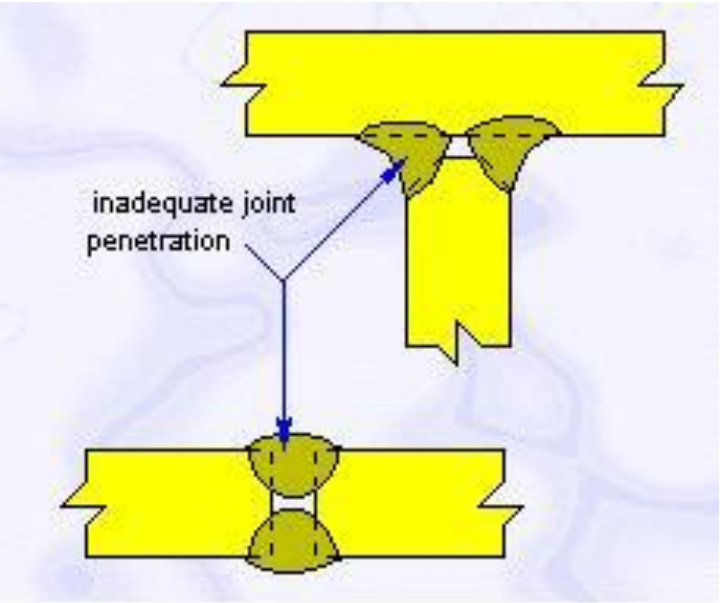
Underbead lamellar tear near heat affected zone



saze118.com

SAZE118.COM

عدم نفوذ جوش در ریشه



جوش در ریشه یک اتصال نفوذ نکرده باشد.

علت بوجود آمدن :

۱- دهانه جوش خیلی عمیق است.

۲- فاصله بین دو قطعه خیلی کم است.

۳- طول قوس خیلی زیاد است.

۴- الکترود انتخاب شده خیلی قطور است .

۵- زاویه الکترود نامناسب باشد.

۶- سرعت جوشکاری برای جریان مورد نظر خیلی زیاد باشد.

saze118.com

saze118.com

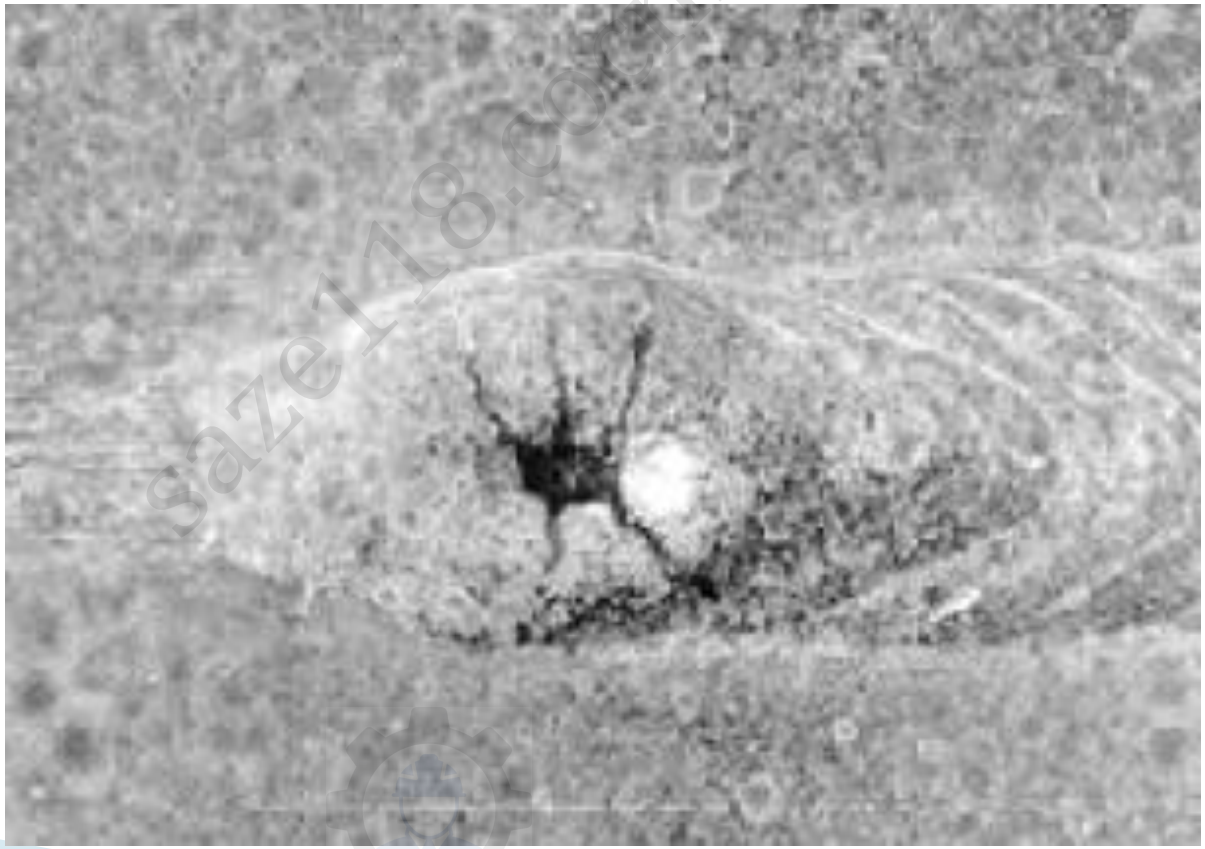
جوش ریشه ، تامین نفوذ کامل

جوش ریشه ، عدم تامین نفوذ کامل

saze118.com

حفره انتهایی جوش

- در جایی که الکترود از سطح جوش برداشته شود حفره انتهایی تشکیل می شود که ناشی از انقباض جوش می باشد.

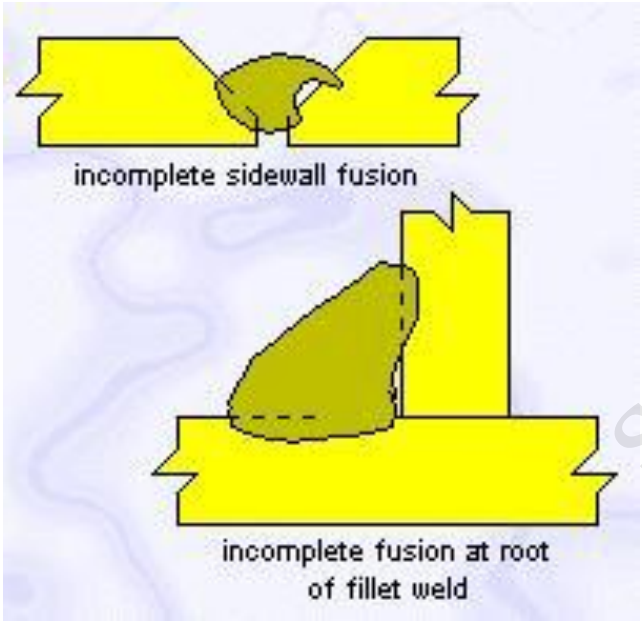


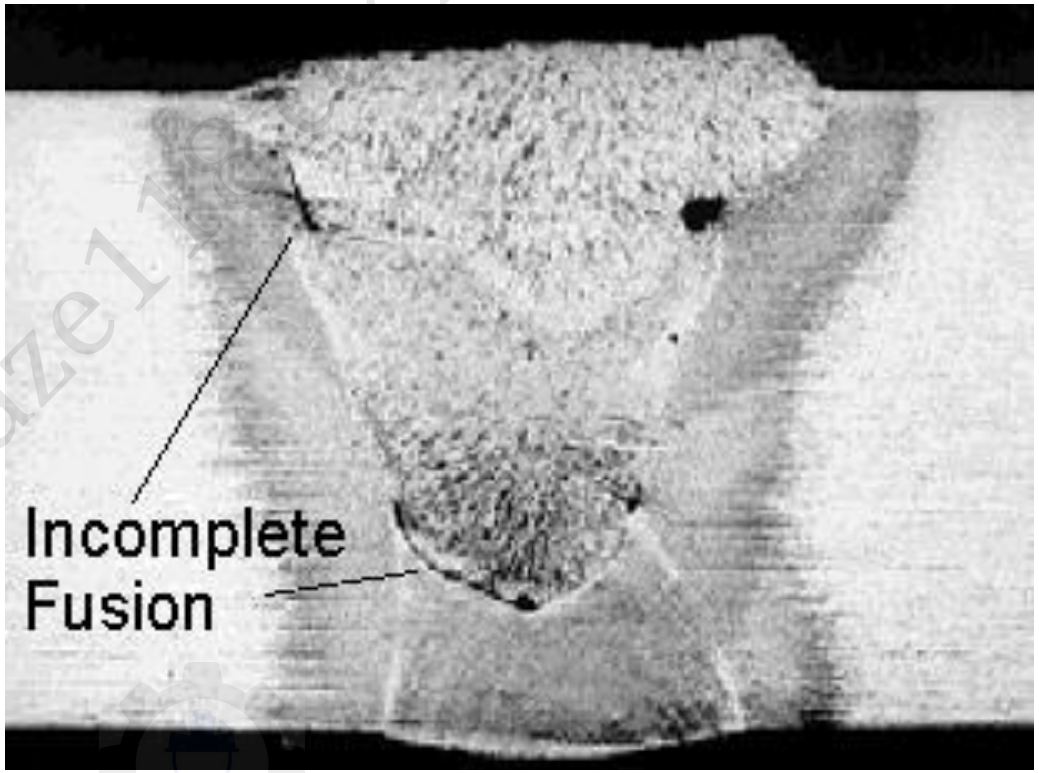
saze118.com

عدم ذوب در جوش

- عدم ذوب در یک جوش ممکن است :

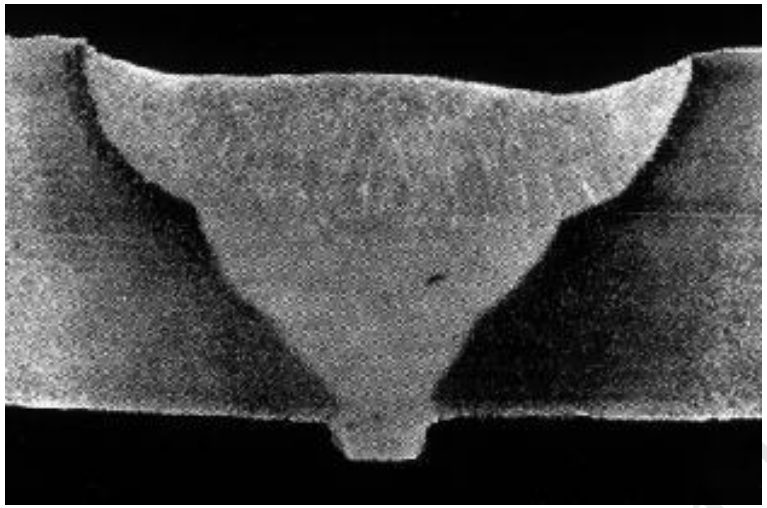
بین فلز جوش و فلز پایه یا بین فلز پایه و فلز پایه یا بین فلز جوش و فلز جوش بوجود آید.

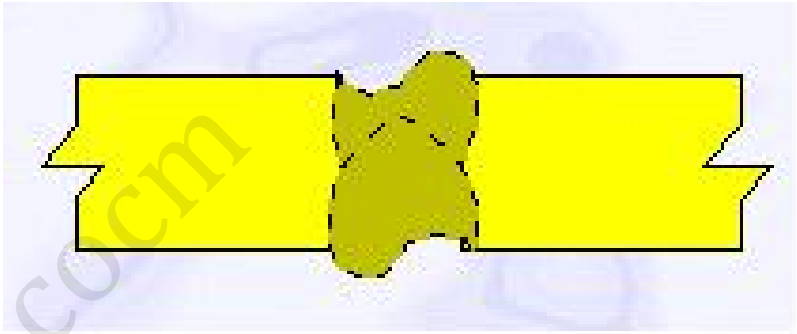


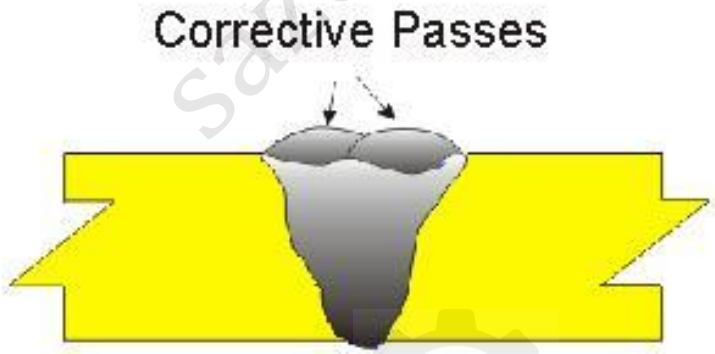


saze118.com

جوش کاملا پرنشده

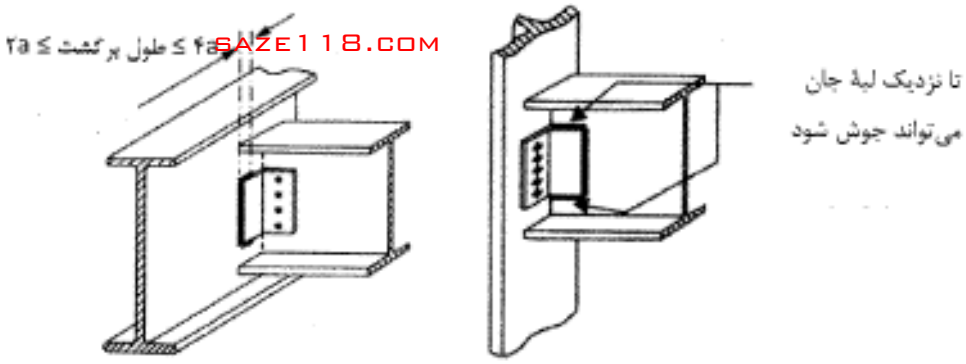




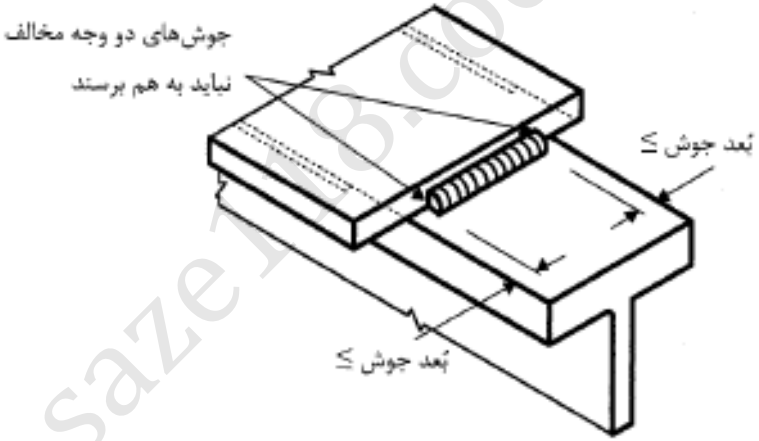


روش اصلاح

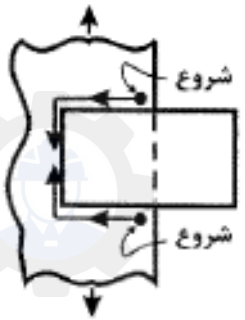
SAZE118.COM



شکل ۱۰-۲-۹-۷ جوش گوشه در اتصالات مفصلی با نبشی‌های جان



شکل ۱۰-۲-۹-۸ جوش‌های گوشه در دو طرف مخالف یک صفحهٔ مشترک



saze118.com

الکترود (مفتول الکترود + روکش)

- **نقش مفتول الکترود**

۱. هدایت جریان الکتریکی

۲. تأمین فلز پرکنندهٔ درز جوش

- **نقش روکش الکترودها**

جلوگیری از زنگ زدگی

محافظت و پایدار سازی قوس الکتریکی

محافظت از جوش

جلوگیری از اتلاف گرما

جلوگیری از سریع سرد شدن جوش

تصفیه فلز جوش

saze118.com

saze118.com

طبقه بندی الکترودهای روکش دار بر اساس استاندارد AWS
American Welding Society

الکترود با یک حرف (E) و یک عدد چهار یا پنج رقمی مشخص می شود.

E xxxx or E xxxx

- حرف E معرف کلمه الکترود روکش دار است.
- دو یا سه رقم سمت چپ = مقدار استحکام کششی فلز الکترود (kip/in^2)
- رقم اول از سمت راست نشان دهندهٔ نوع جریان ، نوع روکش و مقدار نفوذ قوس الکتریکی است.
- دومین رقم از سمت راست : (وضعیت جوشکاری)

E--1- : برای تمامی وضعیت های جوش

E--2- : وضعیت های تخت و افقی جوش

E--3- : وضعیت تخت

E--4- : تخت ، افقی ، سقفی ، عمودی سرازیر

saze118.com

saze118.com

انتخاب الکترود جهت جوشکاری دستی

- ضخامت ورق جوش شونده خواه ضخیم و یا نازک تعیین کننده اندازه الکترود مصرفی است. معمولا هرگز از الکترودی که قطر آن بزرگتر از ضخامت ورق فولادی باشد استفاده نمی گردد.
- الکترودهای پرمصرف در سازه فولادی : E6010 , E6013 , E7018 , E7024
- برای صفحات نازک (۲ میلیمتر و کمتر) الکترودهای E6012 و E6013 بکار میرود ولی E6013 مناسب تر است چراکه کمترین میزان نفوذ را دارد.
- جوشکاری قائم و سقفی با الکترودهای EXX10 ، EXX11 و EXX16 آسان تر است.
- برای جوشکاری سقفی و پاس اول، الکترود E6010 بسیار مناسب است چراکه نفوذ بسیار خوبی دارد.
- الکترود E7024 در حالات افقی و تخت در فولاد اعلاء و یا ضخیم بکار می رود.

saze118.com

بازرسی و تست جوش

شامل:

۱- بازرسی چشمی (V.I.)

۲- تست ذرات مغناطیسی (M.T.)

۳- تست پرتونگاری (R.T.)

۴- بازرسی با رنگ نافذ (P.T.)

۵- تست فراصوتی (U.T.)

saze118.com

SAZE118.COM

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

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

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

saze118.com

مراحل بازرسی چشمی جوش

- بازرسی قبل از جوشکاری
- بازرسی حین جوشکاری
- بازرسی بعد از جوشکاری

بازرسی قبل از جوشکاری

- اطلاع از کیفیت مورد نظر کار و میزان حساسیت سازه
- مطالعه دقیق نقشه ها و مشخصات فنی
- مطالعه استانداردها و دستورالعمل جوش (WPS)
- بازرسی مواد مصرفی جوشکاری
- اطمینان از مناسب بودن شرایط کاری و محیط برای جوش:

– دمای محیط کار بالاتر از صفر درجه باشد.

– دمای ورق بالاتر از صفر درجه باشد.

– محل جوشکاری در معرض باد شدید و ریزش باران و برف نباشد.

– موقعیت استقرار جوشکار مناسب و مساعد جوشکاری باشد.

saze118.com

مراحل بازرسی چشمی جوش

بازرسی حین جوشکاری

- کنترل کیفیت نوار ریشه جوش
- کنترل هندسه درز جوش
- توالی جوش ها
- کنترل ظاهر جوش
- تمیزکاری جوش و گل جوش بین دو پاس متوالی
- نوسان عرضی دست جوشکار

saze118.com

saze118.com

مراحل بازرسی چشمی جوش

بازرسی بعد از جوشکاری

- کنترل ظاهر نهایی جوش
- کنترل اندازه نهایی جوش
- دقت های ابعادی
- میزان اعوجاج جوش
- عیوب ظاهری جوش شامل:
  - تخلخل ظاهری (سوزنی شکل)
  - عدم امتزاج کامل
  - عدم نفوذ کامل جوش
  - بریدگی پای جوش
  - ترک های سطحی و ...

saze118.com

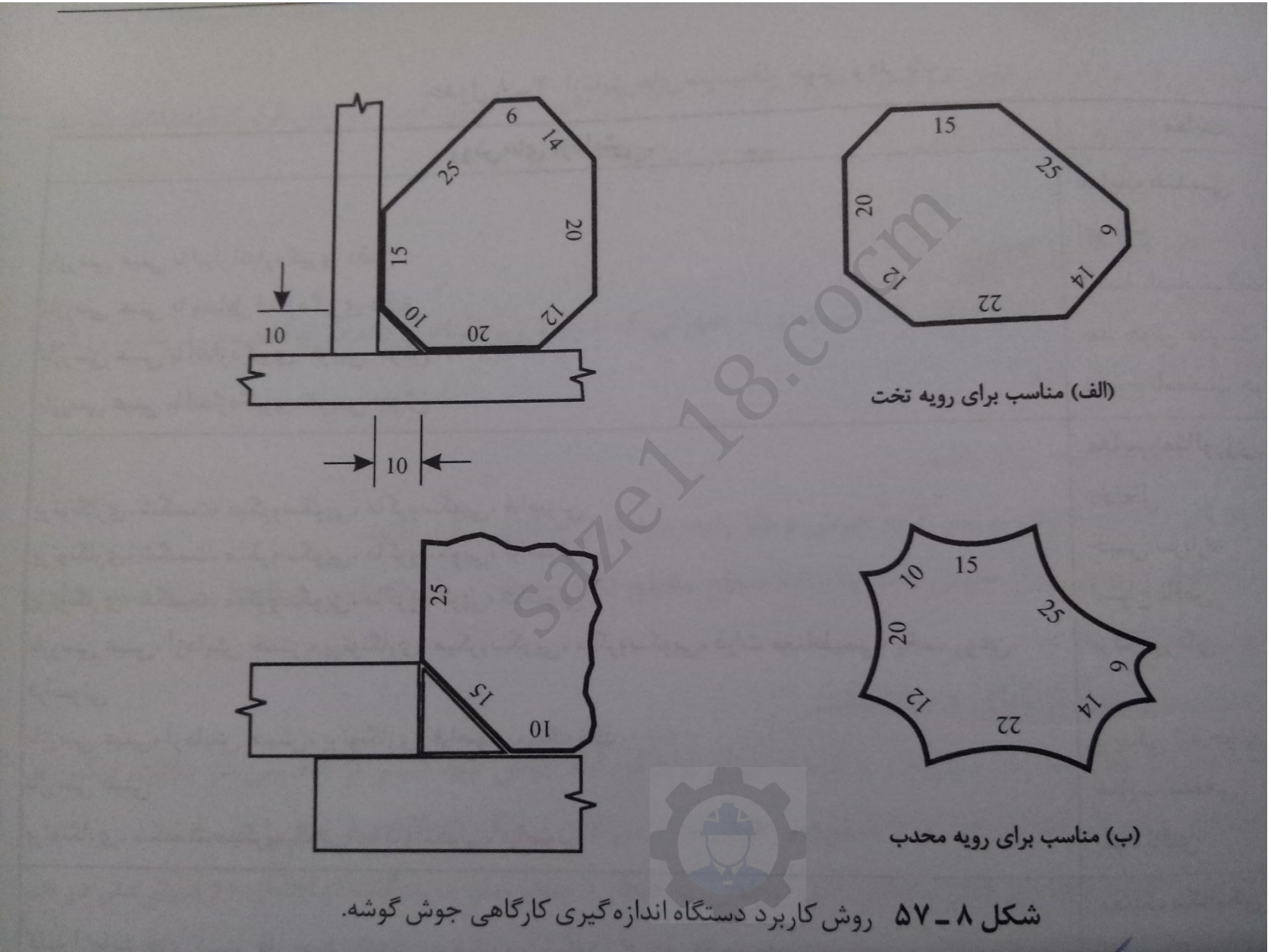
saze118.com

گیج های کنترل بعد جوش

saze118.com
شرکت آرمونهای پیشرفته

saze118.com

کنترل بعد جوش گوشه



شکل ۸ ـ ۵۷ روش کاربرد دستگاه اندازه‌گیری کارگاهی جوش گوشه.

saze118.com

saze118.com

رنگ آمیزی

حداقل ضخامت قطعات فولادی برای جلوگیری از خوردگی :

۱- اجزاء واقع در فضای خارجی و در معرض عوامل جوی	۶ میلیمتر
۲- اجزاء واقع در فضای خارجی و در محیط های خشک	۵ میلیمتر
۳- اعضاء با مقطع لوله یا قوطی کاملا آب بندی شده	۴ میلیمتر
۴- اعضاء با مقطع لوله یا قوطی، در محیط محفوظ از خوردگی	۳ میلیمتر

نحوه زدودن لایه های سطحی زنگ زده:

۱- قطعاتی که داخل بتن قرار میگیرند و دارای زنگ زدگی سطحی زیادی نیستند، تمیز کاری صورت نمی گیرد.

۲- قطعاتی که داخل ساختمان، آجرکاری و غیره قرار میگیرند، تمیز کاری با برس سیمی.

۳- برای قطعات نما و واقع در هوای آزاد و خطر خوردگی دارند ، ماسه پاشی (سند بلاست).

saze118.com

رنگ آمیزی

جدول ۱۰-۴-۵ حداقل ضخامت رنگ آمیزی قطعات فولادی در شرایط محیطی مختلف

شرایط محیطی	آماده‌سازی سطح فولاد	نوع و ضخامت رنگ		
		قطعهٔ فولادی در داخل دیوار و نازک‌کاری	قطعهٔ فولادی به‌صورت روباز لیکن درون محیط بسته	قطعه فولادی در معرض شرایط جوی
معتدل[1]	Sa ۲	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون لایه‌میانی الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی
سخت[2]	Sa ۲/۵	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۴۰ میکرون رویه اپوکسی	۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۶۰ میکرون آستر میانی اپوکسی ۶۰ میکرون رویه اپوکسی پلی‌یورتان
بسیار سخت و ساحلی[3]	Sa ۳	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون رویه اپوکسی	۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۶۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۶۰ میکرون رویه اپوکسی پلی‌یورتان	مانند ناحیه جزر و مدی که نیاز به مطالعه خاص دارد حداقل سه لایه اپوکسی با ضخامت کل ۴۰۰ میکرون

۱) شرایط معتدل، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط مساوی یا کمتر از ۵۰٪

۲) شرایط سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی بیش از ۵۰٪ و مساوی یا کمتر از ۸۰٪

۳) شرایط بسیار سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط بیش از ۸۰٪

saze118.com

saze118.com

نکات مهم رنگ آمیزی قطعه فولادی

۱- قبل از شروع باید سطوح کاملا تمیز، خشک و عاری از روغن و چربی باشد.

۲- بهتر است رنگ آستر و رویه از یک کارخانه تهیه گردد.

۳- رنگ آمیزی سطوح بزرگ باید با اسپری بی هوا انجام شود و برای لکه گیری استفاده از قلم مو مجاز است.

۴- محیط رنگ آمیزی باید مناسب و سربسته باشد. در رطوبت بیش از ۸۰٪ و در دمای نزدیک به نقطه شبنم رنگ آمیزی ممنوع است. (اختلاف کمتر از ۵ درجه)

۵- در سطوح و لبه هایی از قطعه که پس از رنگ آمیزی جوش می شوند باید رنگ آمیزی در فاصله ۵۰ م م. از خط جوش متوقف شود.

۶- صفحات اتصال اصطکاکی نباید رنگ شوند فقط لایه ای در حد ۲۰ میکرون رنگ انبارداری نیاز است.

saze118.com

کنترل ضخامت رنگ قطعه فولادی

دستگاه ضخامت سنج رنگ و روکش الکومتر

دستگاه ضخامت سنج رنگ و روکش التراسونیک

saze118.com

saze118.com

نکات مهم حمل قطعات فولادی به کارگاه

۱- عرض قطعه کمتر از عرض تریلی (حدود ۲,۸۰ متر) باشد.

۲- طول قطعه کمتر از ۱۲ متر (محدودیت طول تریلی) باشد.

۳- ارتفاع قطعه از سطح جاده از ۴ متر بیشتر نباشد.

۴- وزن قطعه غیر عادی نباشد. (کمتر از ظرفیت تریلی)

saze118.com

SAZE118.COM

اجرای سازه های فولادی

- ۳- نصب

SAZE118.COM

اجرای سازه های فولادی

نکات مهم نصب :

- در حین نصب و برپایی ستون وجود ۲ دوربین نقشه برداری در دو جهت عمود بر هم در سایت الزامی است.
- تا حد امکان نصب ستون و تیرهای رابط جهت تشکیل قاب باهم انجام گیرد بخصوص در سازه های با پای مفصلی (مانند سوله)
- عملیات نصب در شرایط جوی نامساعد مانند باد و باران انجام نگیرد. (پرهیز از خطر واژگونی و عدم ایستائی سازه)
- قبل از نصب ستون ها به جهت شمال و نحوه قرارگیری ستون ها دقت گردد. (آیا جهت ستون های نامتقارن در نقشه کارگاهی معلوم است؟)
- قبل از نصب تیرها از وجود وسایل اتصال آنها بخصوص تعداد و سایز پیچ و مهره ها ویا وسایل جوش اطمینان حاصل گردد.

SAZE118.COM

رواداری های ساخت سازه های فولادی

۱- انحراف مجاز ستون و اعضای خرپا با اتصال جوشی در ریسمانی بودن عضو : (م م.)

- طول عضو کمتر از ۹ متر : 0.001L (L طول عضو به م م.)
- عضو با طول ۹ تا ۱۴ متر : ۱۰ م م.
- عضو با طول بیشتر از ۱۴ متر : 0.001L-4 (L طول عضو به م م.)

۲- انحراف مجاز تیرها و شاه تیرهای جوش شده در ریسمانی بودن عضو که در آن ها پیش خیز وجود ندارد : (م م.) 0.001L (L طول عضو به م م.)

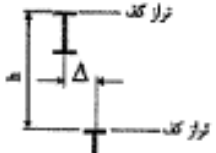
۳- انحراف مجاز تیرها و شاه تیرهای جوش شده نسبت به پیش خیز موجود در عضو برابر است با : (م م.)

- طول عضو کمتر از ۲۰ متر : ۰ تا ۲۰ + م م.
- طول عضو از ۲۰ متر تا ۳۰ متر : ۰ تا ۳۰ + م م.
- طول عضو بیشتر از ۳۰ متر : ۰ تا ۴۰ + م م.

saze118.com

جدول ۱۱-۱-۵ انحراف مجاز اعضای نصب شده

saze118.com

ردیف	شرح	انحراف مجاز
۱	میزان جابجایی محور ستون از محل فرضی	±۶ میلی‌متر
۲	انحراف ابعاد کلی پلان ستون‌گذاری در طول یا عرض پلان	طول یا عرض پلان بر حسب متر = L $\Delta = 20mm, \quad L < 30m$ $\Delta = (20 + \frac{L-30}{4})\ mm, \quad L > 30m$
۳	ناشاقولی ستون‌ها و ناریسمانی ستون‌های محور نمای ساختمان و ستون‌های داخلی	مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۴	انحراف قائم تراز تیرهای کف از تراز تعیین شده روی تکیه‌گاه	 $\Delta = \pm 10mm$
۵	انحراف افقی تفاوت تراز دو سر هر یک از تیرهای کف از تراز هر تیر	 $\Delta = 5mm$
۶	انحراف قائم تفاوت تراز تیرهای مجاور از تراز افقی نسبی (که روی خط مرزی بال فوقانی اندازه‌گیری می‌شود)	 $\Delta = \pm 5mm$
۷	انحراف افقی هم بری تیرها در ترازهای مجاور بین محل نصب تیرهای متصل به یک ستون در دو تراز مجاور	 $h < 3m, \ \Delta = 5mm$ $h < 3m, \ \Delta = h/600$

saze118.com

رواداری های ساخت سازه های فولادی

۱-رواداری ابعادی پهنای بال مقطع تیر ورق جوشی :

پهنای بال	رواداری پهنای بال
کوچکتر یا مساوی ۳۰۰ م م.	±۳ م م.
بزرگتر از ۳۰۰ م م.	±۴ م م.

۲-رواداری ابعادی ارتفاع مقطع تیر ورق جوشی :

جدول ۱۰-۴-۹ رواداری مجاز ارتفاع تیرورق

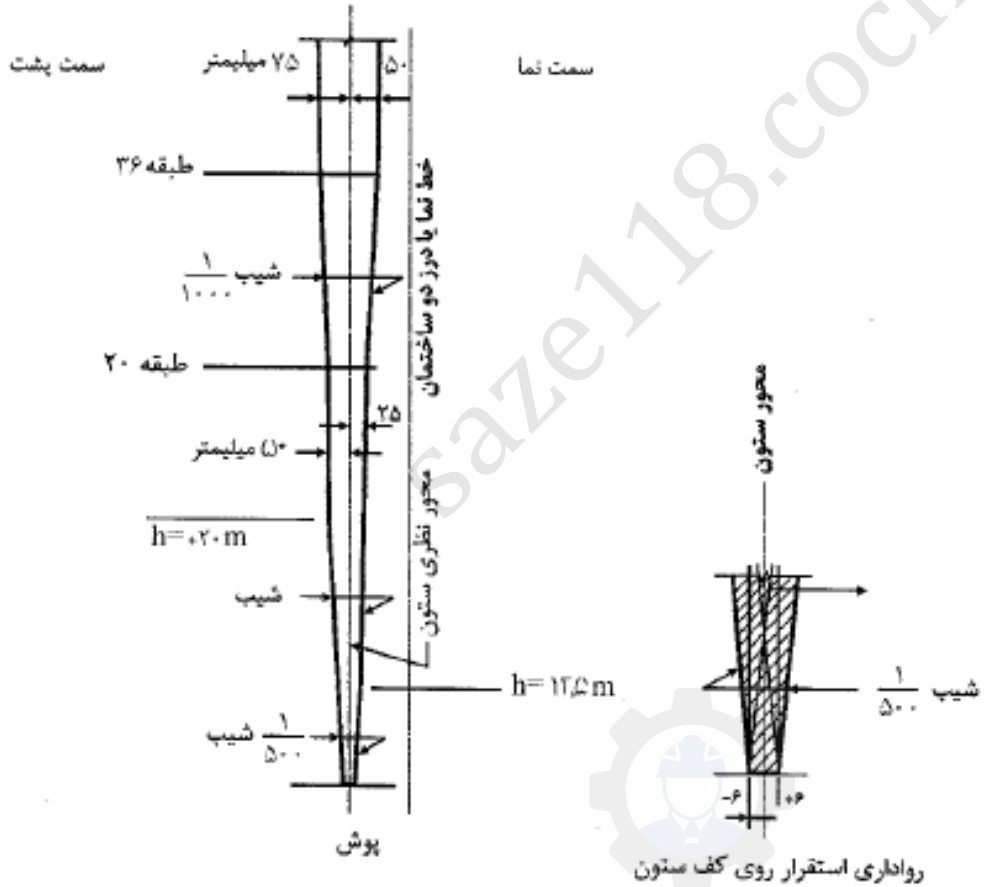
ارتفاع تیر (میلی‌متر)	رواداری مجاز
≤۹۰۰	±۳
۹۰۰ < h ≤ ۱۸۰۰	±۵
>۱۸۰۰	+۸ و -۵

saze118.com

رواداری ناشاقولی اجرای ستون های سازه

۱- میزان حداکثر جابجایی محور ستون از محل فرضی ۶ ± م م. می باشد.

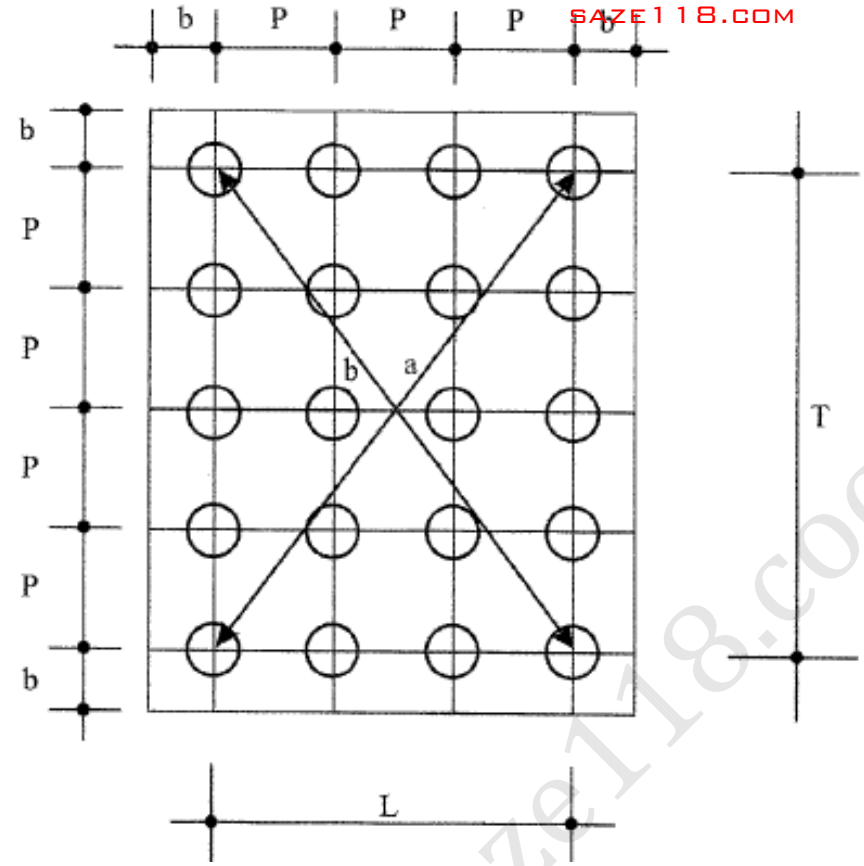
۲- حداکثر ناشاقولی مجاز ستون ها تا طبقه بیستم، $\frac{1}{500}$ ارتفاع نقطه مورد نظر از روی کف ستون بوده که حدکثر تا ۲۵ م م . به سمت نما و ۵۰ م م. به سمت داخل ساختمان محدود می گردد.

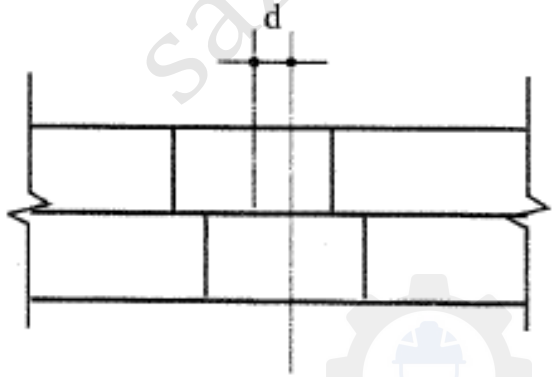


saze118.com

رواداری های اجرای سوراخ پیچ ها

$\Delta p = \pm 2\,mm$
$\Delta b = \pm 3\,mm$
$\Delta L = \pm 3\,mm$
$\Delta T = \pm 3\,mm$
$|a - b| \leq 3\,mm$

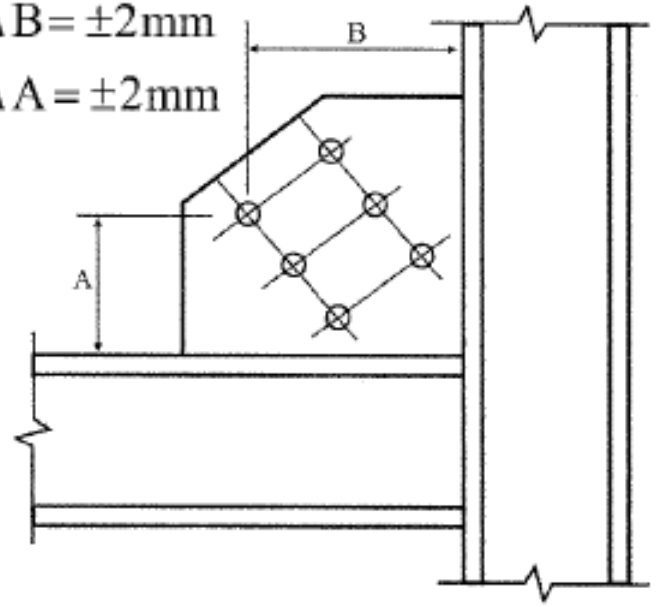




$d \leq 2mm$

شکل ۱۰-۴-۱۳ هم‌محور بودن سوراخ پیچ‌ها

$\Delta B = \pm 2mm$
$\Delta A = \pm 2mm$



شکل ۱۰-۴-۱۴ رواداری مختصات سوراخ پیچ‌ها

saze118.com

منابع

- ۱. مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان ایران
- ۲. مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان ایران
- ۳. آیین نامه اتصالات در سازه های فولادی ، نشریه شماره ۲۶۴
- ۴. آیین نامه جوشکاری ساختمانی ایران ، نشریه شماره ۲۲۸
- ۵. راهنمای جوش و اتصالات جوشی، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان
- ۶. تجهیز و سامان دادن کارگاه جوشکاری ، نشریه شماره ۲۱
- ۷. طرح، محاسبه و اجرای کف ستونها، مرحوم دکتر قالیبافیان
- ۸. اصول نوین جوشکاری، اردشیر هنربخش
- ۹.کارگاه آموزشی اتصالات پیچ و مهره ای، محمدرضا بنان، دانشگاه شیراز.