# بازرسی فنی  و جو شکاری طبق ASME

# WPS,PQR

**تهیه کننده : حسینعلی طبیبیان**

***Hosein Ali Tabibian ( M.sc in Material Eng.)***

***M.sc_tabibiyan@yahoo.com***

## مقدمه ای بر جوشکاری

**جوشکاری یکی از روش های شکل دادن فلزات است که با استفاده از ایجاد مذاب بین دو قطعه آنها را به یکدیگر متصل می نمایند.**

**یک اتصال جوش دارای سه ناحیه است. فلز پایه , فلز جوش و ناحیه تحت تاثیر حرارت , یک جوش ایده آل جوشی است که خواص فیزیکی و مکانیکی این سه ناحیه به هم نزدیک باشد.**

## انواع روش های جو شکاری

**۱- جوشکاری قوس با الکترود روپوش دار**

**Shielded Metal Arc Welding (SMAW)**

**۲- جوشکاری قوس با محافظت گاز**

**Gas Metal Arc Welding (GMAW)**

**۳- جوشکاری قوس با الکترود توپودری**

**Flux Cored Arc Welding (FCAW)**

**۴- جوشکاری قوس زیر پودری**

**Submerged Arc Welding (SAW)**

**۵- جوشکاری با پرتو الکتریکی**

**Electron Beam Welding (EBW)**

**۶- جوشکاری سرباره الکتریکی**

**Electro- Slag Welding (ESW)**

**۷- جوشکاری با الکترود تنگستن و گاز خنثی**

**Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)**

**۸- جوشکاری قوس پلاسما**

**Plasma Arc Welding (PAW)**

**۹- جوشکاری با سوختهای گازی**

**Oxy-Fuel Welding (OFW)**

**۱۰- جوشکاری گاز-الکتریکی**

**Electro-Gas Welding (EGW)**

**۱۱- جوشکاری اصطکاکی**

**Friction welding(FRW)**

## متغیر های جوشکاری

**۱- متغیرهای ضروری:درج آنها در WPS ضروری بوده و در صورت تجاوز از محدوده ای که در استاندارد ذکر شده، ملزم به تدوین WPS و PQR مجدد است.**

**۲- متغیرهای مکمل :لزوم به اجرای آزمایش ضربه، مانند متغیرهای اساسی عمل می کنند.**

**۳- متغیرهای غیر ضروری :اشاره به آنها در WPS ضروری نبوده ولی باعث تکمیل و انتقال دانش فنی به واحدهای اجرایی می شود.**

**۱- شدت جریان و قطبیت آن ۲- ولتاژ ۳- فلز پایه ۴- سرعت جوشکاری**

**۵- الکترود مصرفی- غیرمصرفی: نوع و قطر ۶- نوع پوشش(SMAW,SAW,FCAW)**

**۷- عمق لایه پودر(ESW,SAW) ۸- گاز مصرفی: نوع، خلوص و دبی(MIG/MAG,TIG,PAW,EGAW)**

۹- طول قوس ۱۰- طول مؤثر الکترود(SAW,GMAW,EGW,ESW)

۱۱- زاویه تورچ جوشکاری ۱۲- طرح اتصال ۱۳- دمای پیش گرم و پس گرم

۱۴- وضعیت جوشکاری ۱۵- خصوصیات قوس(GMAW) ۱۶- نقطه فوکوس کردن(EBW)

۱۷- شدت جریان فیلامان (EBW) ۱۸- ولتاژ شتاب دهنده (EBW)

البته متغیر های ضروری و غیر ضروری در دستورالعمل و اجرا با هم متفاوت هستند . به عنوان مثال عملیات حرارتی در دستورالعمل یک متغیر ضروری است ولی در اجرا یک متغیر غیر ضروری می باشد. و همچنین در روش های مختلف جوش کاری انواع متغیر ها با هم متفاوت هستند.

در صفحات بعدی وبلاگ روش های نوشتن WPS و انجام PQR تشریح شده اند .

.....

## *آشنایی با چند متریال آهنی*

# SA36

فولاد ساختمانی است . که برای جوشکاری آن می توان از الکترودهای E-7018 و E-6013 استفاده کرد

UTS آن برابر با ksi۵۸ معادل با Mpa۴۰۰ می باشد . نقطه تسلیم آن برابر با ksi۳۶ یعنی Mpa۲۵۰ می باشد .

معیار پذیرش PQR در تست کشش نقطه تسلیم است .

درصد افزایش یا کاهش طول (elongation) برابر با ۲۰ تا ۲۳ درصد می باشد .

# SA53

لوله هایی از جنس کربن استیل است که دارای TYPE و GRADE های زیر است .

| | |
|---|---|
| Type F | Furnace welded pipe |
| Type S, Gr. A | Smls. pipe |
| Type E, Gr. A | Resistance welded pipe |

| | |
|---|---|
| **Type E, Gr. B** | **Resistance welded pipe** |
| **Type S, Gr. B** | **Smls. pipe** |

**برای جوشکاری این متریال در فرایند های مختلف از فیلر یا الکترود های زیر استفاده می شود .**

**SAME +SMAW E-6010 +E-7018**

**GTAW +SMAW ER-70S + E-7018**

**اتصالاتی با قطر کمتر از ۲ اینچ و فلنجهای مورد استفاده جهت لوله های SA-53 که به نوعی به روش فرجینگ تولید می شوند . از جنس SA-105 می باشند . و اتصالات با قطر ۲ اینچ و بیشتر (تمام اتصالات اعم از Elbow,Reduser,Tee ) از جنس SA-234 GRWPB می باشند .**

**UTS متریال SA-53 GRAD A برابر با (Mpa۳۳۰) Ksi۴۸ می باشد . و نقطه تسلیم آن (Ksi(205Mpa۳۰ می باشد .**

**UTS متریال SA-53 GRAD B برابر با (Mpa۴۱۵) Ksi۶۰ می باشد . و نقطه تسلیم, آن (Ksi(240Mpa۳۵ می باشد .**

**معیار پذیرش تست کشش , نقطه تسلیم می باشد .**

**می توان این متریال را با SA-106 جایگزین کرد ولی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست .**

**کمترین فشار هیدروتست برای این متریال از فرمول P=2ST/D است . که D قطر اسمی لوله , S برابر با ۰.۶ نقطه تسلیم و T برابر با ضخامت لوله می باشد.**

**حداقل ضخامت قابل قبول در این متریال برابر با ۸۷.۵ درصد ضخامت اسمی می باشد .**

# SA105

**, قطعات از جنس کربن استیل هستند که به روش فرجینگ تولید می گردند . در صنایع نفت و پتروشیمی فلنج هایی از جنس کربن استیل را به این نام می شناسند . ولی اتصالاتی به قطر کمتر از ۲ اینچ از جنس کربن استیل نیز SA-105 هستند . Body والوهایی که از جنس کربن استیل هستند و روش ساخت آنها نیز فرجینگ است از جنس SA-105 می باشند.**

**جهت جوشکاری این متریال به لوله های و سایر اتصالات کربن استیل در فرایند های مختلف جوشکاری از الکترود های زیر استفاده می شود.**

**SAME +SMAW E-6010 +E-7018**

**GTAW +SMAW ER-70S + E-7018**

**UTS متریال SA-105 برابر با (Mpa۴۸۵۰) Ksi۷۰ می باشد . و نقطه تسلیم آن Ksi(250Mpa۳۶) می باشد .**

**راهنمای انتخاب سایر قسمتها مانند لوله و اتصالات به صورت زیر است .**

**۱- برای همه فلنجهای , جنس لوله مرتبط SA-106 , SA-53 می باشد.**

**۲- برای فلنجهایی با قطر کمتر از ۲ اینچ , جنس اتصالات هم SA-105 است.**

**برای فلنجهایی با قطر مساوی یا بیشتر ۲ اینچ , جنس اتصالات SA-234 GRWPB می باشد**

# SA-312

**این گروه فلزات شامل لوله هایی از جنس فولاد های ضد زنگ آستنیتی هستند . که کاربرد آنها برای سیالات خورنده و همچنین حالت هایی است که دما بالا باشد.**

**جدول ۲-۱ : درصد عناصر موجود در برخی فولاد های ضد زنگ SA-312**

| *TYP OR GRAD* | *UTS* | *COMP* |
|---|---|---|
| TP304 | 75 | 18Cr–8Ni |
| TP304L | 70 | 18Cr–8Ni |
| TP304H | 75 | 18Cr–8Ni |
| TP304N | 80 | 18Cr–8Ni–N |
| TP304LN | 75 | 18Cr–8Ni–N |
| S30600 | 78 | 18Cr–15Ni–4Si |
| TP309H | 75 | 23Cr–12Ni |
| TP309Cb | 75 | 23Cr–12Ni–Cb |
| TP310S | 75 | 25Cr–20Ni |
| TP310H | 75 | 25Cr–20Ni |
| TP310Cb | 75 | 25Cr–20Ni–Cb |
| TP316 | 75 | 16Cr–12Ni–2Mo |
| TP316L | 70 | 16Cr–12Ni–2Mo |
| TP316H | 75 | 16Cr–12Ni–2Mo |
| TP316N | 80 | 16Cr–12Ni–2Mo–N |
| TP316LN | 75 | 16Cr–12Ni–2Mo–N |
| TP317 | 75 | 18Cr–13Ni–3Mo |
| TP321 | 70 | 18Cr–10Ni–Ti |

البته محدوده دمایی کاربرد این آلیاژ از حدود ۲۰۰ – تا ۸۰۰ درجه سانتیگراد می باشد و نکته مهمی که در اینجا باید رعایت شود . انجام آزمایش ضربه در زمان هایی که از این فلز د ردماهایی پایین استفاده می شود انجام شود و حداقل اترپی شکست باید معادل با ۲۰ ژول باشد. که انجام آزمایش ضربه در دمای محیط طبق نمونه های استاندارد با روش سعی خطا انجام گردید.

لوله هایی از این جنس هم بصورت درز دار و هم بدون درز وجود دارند که روش شکل دادن لوله های درزدار ایجاد به صورت زیر می باشد .

- نورد ورق با ضخامت مورد نیاز

- ایجاد خمش

- جوشکاری درز لوله

لوله های بدون درز را به روش کشش لوله تولید می کنند.

به طور کلی لوله هایی با قطربیشتر از ۱۴ اینچ را درزدار و لوله هایی با قطر کمتر از ۱۴ اینچ را بدون درز می سازند. و بعد از فرایند ساخت عملیات حرارتی آنیل روی آنها انجام می گردد.

بعد از تولید لوله انجام هیدروتست طبق دستورالعمل هایی که در ASTM A530 ذکر شده است انجام می گردد. همچنین آزمایش های UT و ET برای سر لوله هایی حاوی درز جوش های عرضی صورت میگیرد.

اگر عیوب مشاهده شده در لوله کمتر از ۱۲/۵ درصد ضخامت آن باشد لوله مورد تایید است و می تواند از کارخانه ترخیص شود.

# SA-106

حداقل استحکام اسمی برای این فلز ۴۱۵ و تنش تسلیم آن ۲۴۰ مگا پاسکال تعریف شده است .

فیلری که برای جوشکاری این فلز معرفی شده است ER-70S است . به خواص مکانیکی محاسبه شده در قسمت های بعدی اشاره خواهد شد.

| TYP OR GRAD | UTS | COMP |
|---|---|---|
| A | 48 | C–Si |
| B | 60 | C–Si |
| C | 70 | C–Si |

**نکته ای که در بازرسی فنی این لوله ها باید به آن توجه کرد این است که ضخامت لوله ها نباید از ۸۷/۵ درصد ضخامت اسمی آن کمتر باشد . به عنوان مثال انجام مراحل بازرسی فنی از یک لوله ۶ اینچ با ضخامت ۷/۱۱ میلیمتر به موارد زیر باید توجه کرد.**

**-خوردگی های حفره ای مشاهده شده روی سطح نباید از خوردگی مجاز که در اسناد و نقشه ها ذکر شده است بیشتر باشد . در برخی شرایط ۱ میلیمتر و در حالت هایی ۳ میلیمتر**

- **حداقل ضخامت نباید از ۸۷/۵ درصد ۷/۱۱ یعنی ۶/۲۲ میلیمتر کمتر نباشد.**

- **میزان انحراف سطح مقطع ازحالت دایره ای از ۱ درصد قطر اسمی بیشتر نشود.**

**- کمانش لوله از نظر چشمی قابل رویت نباشد. در استاندرد حد مجاز خمش لوله ۲/۰ درصد طول آن ذکر شده است که در طول های کمتر از ۶ متر با چشم به سختی قابل رویت است .**

## مقدمه :تعریف کد و استاندارد.

قبل از پرداختن به کد و استاندارد های موجود به تعاریف مربوط به کد و استاندارد پرداخته می شود و تفاوت این دو مرجع بیان می گردد.

کد معمولا" شامل الزامات مورد نیاز جهت انجام طراحی , انتخاب متریال , ساخت , نصب , آزمایشات و انجام بازرسی از تجهیزات و مجموعه های مرتبط مانند جوشکاری و فرایند های ساخت و نصب لوله ها می باشد. در صورتی که استاندارد شامل قوانین طراحی و الزامات آن برای اتصالات لوله و تجهیزات مانند زانو ,فلنج , والو و غیره می باشد. کد عموما" باید بدون تفسیر و به صورت کامل با در نظر گرفتن تلورانس های ذکر شده اعمال گردد.و لی استاندارد در مجموعه خود نیاز به انجام محاسبات اضافی و تفسیر و اجرا دارد.

هر کد محدود به محتویات درون خود بوده ولی مراحل استفاده و محدوده استفاده از استاندارد قابل بسط می باشد. بنابراین در یک مجموعه استفاده کننده از کد و استاندارد باید تفکیک دو مورد مذکور را رعایت کند.

در این قسمت به کد ها و استاندارد های مورد استفاده در صنعت اشاره می شود . خلاصه برخی از این کد ها و استانداردها ذکر خواهد شد و برخی که دارای کاربرد کمتری هستند به صورت فهرست وار اشاره خواهد شد.

**استانداردهای ایالات متحده**

۱-AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEER(ASME)

این مجموعه شامل تحقیقات مدونی است که از سال ۱۹۱۱ توسط انجمن مهندسین مکانیک ایالات متحده در زمینه لوله , ظروف تحت فشار جمع آوری شده است.

خلاصه و موارد کاربرد این مجموعه در جدول زیر آمده است.

| کاربرد | شماره استاندارد | |
|---|---|---|
| POWER BOILER | ASME I | |
| PART A : Ferous metal | Material specification | ASME II |
| PART B:non ferrous metal | | |
| PART C:Filler , electrod | | |
| PARTD:metal property | | |
| Nuclear power plant | ASME III | |
| Heating reboiler | ASME IV | |
| (Nondestructive examination(NDT | ASME V | |
| Recommended rules for care and operation of power boiler | ASMEVI | |
| Recommended rules for care of power boiler | ASME VII | |
| Pressure vessel | ASME VIII | |
| Welding and brazing qualification | ASME IX | |
| Fibre –reinforced plastic pressure vessel | ASME X | |
| Rule for in-service inspection of nuclear power plant component | ASME XI | |

با توجه به محدود ه وسیع کاربرد مجموعه های زیر به خلاصه ای از آنها اشاره خواهد شد

.ASME II ,ASME V , ASME VIII ,ASME IX

**ASME II**

**همانطور که در جدول نشان داده شد این مجموعه دارای چهار بخش می باشد.**

**PART A**

**در بخش اول به فلزاتی که بیشترین درصد تشکیل دهنده آن آهن می باشد پرداخته شده است.**

**به این فلزات , فلزات آهنی می گویند که خود شامل سه گروه فولاد های کربنی , فولاد های آلیاژی و فولاد های ضد زنگ می باشند.**

**PARTB**

**در بخش دوم به فلزاتی که پایه آلیاژی آن فلزی غبر از آهن باشد اشاره دارد . که در صفحات بعدی وبلاگ تقسیم بندی این گروه از فلزات انجام شده است.**

**PARTC**

فیلر و الکترود های جوشکاری در این بخش برای همه فلزات آهنی و غیر آهنی در این قسمت به تفکیک بیان شده است

**PART D**

خواص فیزیکی و مکانیکی فلزات مانند ضریب انبساط حرارتی , هدایت الکتریکی , تنش تسلیم , استحکام , مدول الاستیسیته فلزات و سایر خواص در بخش چهارم بیان شده است . این بخش همچنین حاوی نمودار ها و فرمول هایی است که جهت طراحی و آنالیز تنش قابل استفاده می باشند.

**ASME V**

**این مجموعه در مورد انجام آزمایش های غیر مخرب (UT,RT,PT,MT,VT) می باشد.**

**ASME IX**

**در مورد جوشکاری و معیار های پذیرش جوش می باشد. که دارای دو بخش جوشکاری و لحیم کاری**

**است . بخش جوشکاری آن که سر فصل های آن با QW شروع می شود دارای پنج فصل به صورت زیر می باشد.**

ARTICLE I: WELDING GENERAL REQUIRMENT

ARTICLE II : WELDING PROCEDURE QUALIFICATION

ARTICLE III: WELDING PERFERMANCE QUALIFICATION

ARTICLE IV : WELDING DATA

ARTICLE V:SWPS

## ۲-ASME B31 : COD FOR PRESURE PIPING

در مارس سال ۱۹۲۶ پروژه ای با نام B31 بنیان گذار اطلاعاتی گردید که بعدا" در سال ۱۹۳۵ به صورت

مجموعه ای مدون با نام ASME B31 با شماره ها و اطلاعات مختلف منتشر شد. این کد ها تلفیقی از

استانداردهای ASME و ANSI می باشند. که خلاصه از آنها تشریح می گردد

| توضیح | کد |
|---|---|
| POWER PIPING | ASMEB31.1 |
| FUAL GAS PIPING | USASB31.2 |
| PROCESS PIPING | ASME B31.3 |
| LIQ TRANSPORTATION FOR HYDROCARBON …. | ASME B31.4 |
| REFRIGERATION PIPING | ASMEB31.5 |
| GAS TRANSMISSION AND DISTRIBUTIN PIPING SYSTEM | ASME B31.8 |
| BUILDING SERVICE PIPING | ASME B31.9 |
| SLURRY TRANSPORTATION PIPNG SYSTEM | ASME B31.11 |

## ۳-ANSI) AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE)

این استاندارد دارای اطلاعات تقسیم بندی شده ای در حدود ۸۰ بخش است که در زمینه های مختلف به ویژه بخش مربوط به لوله و اتصالات آن اطلاعات ابعادی و کیفیتی را ارائه می دهد.برخی از بخش های مهم این استاندارد که مربوط به اتصالات و لوله است در جدول زیر موجود می باشد.

| موضوع | شماره استاندارد ANSI |
|---|---|
| UNIFEID INCH SCWEW THREAD | B1.1 |
| MALEABLE IRON THREAD FITTING | B16.3 |
| PIPE FLANG AND FLANG FITTING | B16.5 |
| FACE TO FACE AND END TO END DIMENSION OF VALVE | B16.10 |
| FORGED STEEL FITTING ,SOCKET WELD AND THREED | B16.11 |
| LARGE DIAMETER STEEL FLANG | B16.47 |
| METRIC HEX BOLT | B18.2.3M |

## ۴- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL(ASTM )

این مجموعه آزمایشها مربوط به متریال , انواع متریال , سیستم ها و روشهای تولید آنها را توضیح می دهد. و همچنین شامل دستورالعمل های کاملی جهت اندازه گیری و محاسبه ترکیبات شیمیایی فلزات , اجرای آزمایشات مخرب مانند کشش , ضربه و خمش می باشد.

استاندارد فوق دارای ۶۷ جلد است که جمعا" این ۶۷ جلد دارای ۱۶ بخش می باشدو به دلیل اهمیت و کاربرد زیاد آن در صنایع به همه آنها به صورت خلاصه پرداخته می شود.

**بخش اول : محصولات مربوط به آهن و فولاد**

جلد ۱ : اتصالات , تیوب ها و لوله های فولادی

جلد ۲ : فلزات آهنی ریخته گری شده

جلد ۳ : ورق , تسمه و سیم های فولادی

جلد ۴ : سازه ها , تقویت کننده ها, ظروف تحت فشار و خطوط راه آهن

جلد ۵ : میله ها , آهنگری , زنجیر ها و فنر ها

جلد ۶ : صنایع کشتی سازی

**بخش دوم : محصولات فلزی غیر آهنی** :

جلد ۱ : مس و آلیاژهای آن

جلد ۲ : آلیاژهای آلومنیم و منیزیم

جلد ۳ : هدایت کننده های الکتریکی

جلد ۴ : آلیاژهای غیر آهنی مانند نیکل , کبالت , قلع , روی , سرب , کادمیم , فلزات فعال و نسوز

جلد ۵ : پوششهای فلزی و معدنی که به روش متالوژی پودر تولید می گردند.

**بخش ۳ : روش های انجام آزمایش و دستورالعمل های آنالیز**

جلد ۱ : آزمایش های مکانیکی در دماهای بالا و پایین

جلد ۲ : خوردگی و سایش فلزات

جلد ۳ : آزمایشات غیر مخرب

جلد ۴ : خواص مغناطیسی برای مواد فلزی ترموست ها در گرمایش

جلد ۵ : آنالیز شیمیایی فلزات و مواد مرتبط(۱ )

جلد ۶ : آنالیز شیمیایی فلزات و مواد مرتبط(۲ )

**بخش ۴ : ساخت**

جلد ۱ : سیمان , آهک و گچ

جلد ۲ : بتون و ترکیبات آن

جلد ۳ : جاده و مواد لازم برای پردازش

جلد ۴ : مواد ضد آب

جلد ۵ : متریال مقاوم به مواد شیمیایی

جلد ۶ : عایق های حرارتی , محیطی و صدایی

جلد ۷ : مواد آب بند طبق استاندارد های آتشنشانی (ساخت )

جلد ۸ : سنگ و خاک , ابعادی و آنالیزی

جلد ۹ : چوب

**بخش پنجم : محصولات پتروشیمی , روانکارها و سوخت های فسیلی**

جلد ۱ : محصولات پتروشیمی و روانکار ها (۱)

جلد ۲ : محصولات پتروشیمی و روانکارها (۲ )

جلد ۳ : محصولات پتروشیمی و روانکارها (۳ )

جلد ۴ : روش های آزمایش برای اندازه گیری سرعت موتور , دیزل و دستگاه های سوخت

جلد ۵ : سوخت های گازی : کویل و کک

**بخش ششم : رنگ و پوشش های مرتبط و آروماتیک**

جلد ۱ : رنگ – آزمایش برای مشخص کردن فرمول و اعمال پوشش

جلد ۲ : رنگ – ذرات آن , رزین ها و پولیمر : سلولز

جلد ۳ : رنگ – روغنی و اسیدی , حلال ها : هیدروکربن های آروماتیکی

**بخش هفتم : پارچه و محصولات بافتنی**

جلد ۱ : منسوجات (۱ )

جلد۲ : منسوجات (۲ )

**بخش هشتم : پلاستیک ها**

جلد ۱ : پلاستیک ها (۱ )

جلد ۲ : پلاستیک ها (۲ )

جلد ۳ :پلاستیک ها (۳ )

جلد ۴ : لوله های پلاستیکی و ساخت آنها

**بخش نهم : لاستیک**

جلد ۱ : لاستیک , طبیعی و روش های آزمایش آنها

جلد ۲ : محصولات لاستیکی , صنعت –تعاریف و آزمایشات مرتبط

**بخش دهم : عایق های الکتریکی و الکترونیکی :**

جلد ۱ : عایق های الکتریکی (۱ )

جلد ۲ : عایق های الکتریکی (۲ )

جلد ۳ :عایق های مایع و گاز برای پوشش دادن تجهیزات الکترونیکی

جلد ۴ : الکترونیک (۱ )

جلد ۵ : الکترونیک (۲ )

**بخش یازدهم : آب و تکنولوژی محیطی**

جلد ۱ : آب (۱ )

جلد ۲ : آب (۲ )

جلد ۳ : آنالیز محیطی جهت ایمنی و سلامتی

جلد ۴ : منابع بازیافت , مواد خطرناک نفتی و اثرات بیولوژیکی آنها

**بخش دوازدهم : انرژی های حرارتی – خورشیدی – هسته ای**

جلد ۱ : انرژی هسته ای (۱ )

جلد ۲ : انرژی های حرارتی – خورشیدی – هسته ای

**بخش سیزدهم : سرویس ها و تجهیزات پزشکی و دارویی**

جلد ۱ : سرویس ها و تجهیزات پزشکی و دارویی

**بخش ۱۴ : روشهای کلی و ابزار دقیق**

جلد ۱ : روش های آنالیز : اسپکترومتری – کروماتوگرافی – سیستم های نرم افزاری

جلد۲ : روش های عمومی آزمایش برای تشخیص و آنالیز مواد

جلد ۳ : اندازه گیری دما

**بخش پانزدهم : محصولات عمومی –**

جلد ۱ : محصولات کربن و گرافیت و کربن فعال شده

جلد ۲ : شیشه و سرامیک

جلد ۳ : شبیه سازی سه بعدی برای مواد فیبری مورد استفاده درسفینه ها و فضاپیما ها

جلد ۴ : صابون – تمیزکننده ها –

جلد ۵ : حلال های آلی هالوژنی – مواد شیمیایی صنعتی

جلد ۶ : چسبنده ها

جلد ۷ : محصولات نهایی

جلد ۸ : چسب ها

جلد ۹ : کاغذ, مواد منعطف و محصولات مرتبط

۵- AMERICAN GAS ASSOCIATION (AGS )

۶- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API )

انجمن پتروشیمی ایالات متحده  در زمینه های مختلف مانند لوله کشی – مخازن استاندارد های دارد که مهمترین آنها ۶۲۰ و ۶۵۰ برای ساخت مخازن و ۱۱۰۴ برای لوله کشی می باشد .

۷- AMERICAN WATER WORKS ASSOCATION (AWWA)

انجمن کاری آب استانداردی را تدوین کرده است که الزامات اجرایی در مورد خطوط آب بیان می کند.

۸- AMERICAN WELDING SOCIETY (AWS )

موسسه جوشکاری ایالات متحده این استاندارد را در ۴ بخش منتشر کرده است که به دلیل اهمیت و کاربرد آن در صنایع به طور خلاصه به آنها پرداخته می شود. البته به جز این چهار بخش هندبوک این مجموعه با اطلاعاتی جداگانه به تمام موارد جوشکاری و نکات آن پرداخته است.

PART A:

AWS PART A اطلاعاتی مشابه ASME II PART C را به شما می دهد .

PART B:

در این بخش به آزمایشات غیر مخرب و چشمی اشاره شده و همچنین به عنوان راهنمایی جهت نوشتن دستورالعمل های جوشکاری (WPS) قابل استفاده می باشد.

PARTC

در مورد روش های جوشکاری و لحیم کاری برای مواد مختلف و همچنین توضیحی در باره مواد آهنی و غیر آهنی دارد.

PART D

الزامات جوشکاری برای سازه ها و متریال مختلف و همچنین بررسی داده های مختلف جوشکاری برای فرایندهای مختلف جوشکاری استفاده می شود. از مهمترین فصل های آن می توان به ASWD1.1 اشاره کرد که در مورد جوشکاری سازه های فلزی و آزمایشات مورد نیاز برای آنها می باشد .

۹- AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR –AIR CONDITION ENGINEER(ASHRAE)

۱۰- AMERICAN SOCIETY OF SANITARY ENGINEERS(ASSE )

۱۱- AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEER(ASCE )

۱۲- AMERICAN IRON AND STEEL INSTIUTE(AISI)

۱۳- BUILDING OFFICIAL CONFERENCE OF AMERICA(BOCI)

۱۴- EXPANSION JOINT MANUFACTURE ASSOCIATION (EJMA)

۱۵-FACTORY MUTUAL ENGINEERING AND RESEARCH CORPORATION

۱۶-FLUID SEALING ASSOCIATION

۱۷- HEAT EXCHANGER INSTITUTE(HEI )

این استاندارد اطلاعات مربوط به طراحی و ساخت مبدل ها را در اختیار سازندگان و طراحان مبدل قرار می دهد.

۱۸- HYDROLIC INSTITUTE(HI)

د رمورد انواع پمپ ها و آزمایش های مورد نیاز و فرایند آنها می باشد.

۱۹- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEER(IEEE)

استاندارد مربوط به مهندسین برق و الکترونیک در طراحی و ساخت می باشد.

۲۰- INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA(ISA)

انجمن ابزار دقیق ایالات متحده این مجموعه را برای سیستم های ابزار دقیقی و کنترل آنها و همچنین آموزش نفرات برای کار با این موارد ارائه داده است.

۲۱- STANDARD PRACTICE(SP)

این استاندارد دارای فصل های مختلفی است که در زمینه متریال – لوله –اتصالات – والو ها و غیره می باشد

۲۲- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)

۲۳- PIPE FABRICATION INSTITUTE(PFE)

۲۴- PLASTIC PIPE INSTITUTE(PPI)

۲۵- STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCILE(SSPC)

انجمن رنگ آمیزی سازه های فلزی , یکی از کامل ترین مجموعه های استانداردی برای شیوه های تمیزکاری و اعمال رنگ میباشد.

۲۶- TUBULAR EXCHANGER MANUFACTURES ASSOCIATION (TEMA)

این مجموعه در مورد طراحی و ساخت مبدل ها دارای اطلاعات کاملی می باشد.

۲۷-UNDERWRITERS LABORATORIES(UL)

**کدها و استانداردهای سایر کشورها ( غیر از ایالات متحده)**

BRITISH STANDARD AND SPECIFACATION:

در مورد لوله –تیوب –اتصالات و والو ها و ساخت و بازرسی از آنها می باشد. و مربوط به کشور انگلستان می باشد

JAPANESE STANDARDS AND SPECIFICATION(JIS)

استاندارد ژاپن که همان اطلاعات مربوط به استاندارد های ایالات متحده را به صورت خلاصه تر ی دارد.

ادامه این مطلب که در مورد تبدیل تبدیل متریال در استاندارد های کشور های مختلف به یکدیگر می باشد به زودی در وبلاگ قرار داده خواهد شد برای اطلاعات بیشتر می توانید به مراجع زیر مرجعه نمایید.

۱- کتابی در زمینه اصول کاربردی استانداردها توسط آقای مهندس منوچهر تقوی نوشته شده که حاوی تمام اطلاعات مورد نیاز شما را در زمینه استانداردها می باشد.

۲- کتاب و مجموعه نرم افزاری " کیفیت و کمیت در بازرسی فنی جوش و متریال "

ASME IX + AWSWHB-5 CH3

# روش نوشتن WPS و انجام PQR

WPS اصطلاح welding procedure specification می باشد و هدف از نوشتن آن تعریف و بسط متغیر های جوشکاری , جهت انجام صحیح و رعایت اصول استاندارد می باشد . برای نوشتن wps از استاندارد های ASME IX و ASME II استفاده می شود .

قبل از نوشتن WPS باید متغیر های جوشکاری را بشناسیم . و ASME IX فرمتی ارائه داده است که شامل همه متغیر های جوشکاری می باشد . البته شما مجبور نیستید که حتما" از فرمت پیشنهادی ASMEIX استفاده کنید . ولی از هر فرمتی که استفاده می شود باید حاوی اطلاعات فرمت پیشنهادی ASMEIX باشد. یکی از فرمت های موجود جهت نوشتن WPS به صورت زیر است .

| 450.ir<br>محل نصب لوگوی شرکت یا موسسه تهیه کننده WPS | | محل نصب لوگوی<br>مجموعه های نظارتی و کارفرما |
|---|---|---|
| عنوان پروژه | | |
| WPS NO: 1<br>SUPPORTING PQR NO:<br>WELDING PROCESS(ES):<br>TYPE(S):MANUAL | | PREPARED BY:<br>REV.NO:<br>DATE: |
| JOINT DESIGN (QW-402) 2 | | BASE MATERIALS(QW-403) 6<br>P.NO..-GROUP NO.. TO P-NO..-GROUP NO....<br>THICKNESS RANGE: |
| POSITION(QW-405) 3<br>POSITION(S)OF GROOVE:<br>WELDING PROGRESSION | | FILLER METALS(QW-404) 7<br>SFA No:<br>ROOT PASS:<br>SFA No:<br>OTHERS |
| PREHEAT(QW-406) 4<br>PREHEAT TEMP MIN( C)°<br>INTER PASS TEMP MAX( C)° | | |
| POST WELD HEAT HEATMENT(QW-407)<br>TEMPERATURE RANGE:<br>TIME RANGE: 5 | | GAS(QW-408) 8<br>SHIELD GAS<br>FLOW RATE(l/MIN):<br>GAS BACKING(l/MIN): |
| TECHINQUE(QW-410):<br>STRING OR WEAVING BEAD:<br>CLEANING:<br>MULTIPLE OR SIMPLE PASS: 9 | | |

| WELD (LAYERS) | PROCESS | FILTER METAL | | CURENT | | VOLT RANGE | SPEED RANGE | OTHERS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CLASS | DIA | TYPE POLAR | AMPS RANGES | | | |
| | | | | | | | | |

| تاییدیه تهیه کننده WPS | تاییدیه بازرسی فنی | تایید یه نماینده کارفرما |
|---|---|---|
| NAME: | NAME: | NAME: |

**تصویر ا: فرمت عمومی WPS**

جهت پر کردن این فرم یا به نوعی نوشتن WPS نیاز به شناختن متغیر های جوش کاری است که شما می خواهید برای آن WPS بنویسید دارد . و برای انجام این کار طبق روش زیر عمل کنید .

۱- فرایند جوشکاری خود را مشخص نمایید . مثال هایی که می توان برای فرایند های جوشکاری در نظر گرفت . عبارتند از SMAW , GTAW , SAW , GMAW و ... می باشند . در فرایند جوشکاری ممکن است از یک روش یا تلفیقی از روش های جوشکاری استفاده شود. به عنوان مثال فرض کنید روش جوشکاری شما GTAW+SMAW باشد. روش جوشکاری خود را در قسمت ۱ بنویسید . در این قسمت علاوه بر نوشتن روش جوشکاری یا Welding process شماره WPS نوع جوشکاری ( دستی یا اتوماتیک) و شماره PQR را که برای WPS انجام داده اید را بنویسید . به عنوان مثال :

WPS

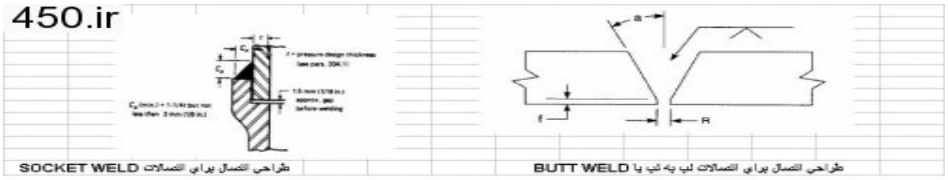
SUPPORT PQR:P001

WELDING PROCESS: GTAW + SMAW

TYPE: MANUAL

۲- در قسمت ۲ طراحی اتصال خود را با توجه به شرایط جوشکاری ترسیم کنید . برخی از انواع طراحی اتصال های مختلف به صورت زیر است.

(Joint desighn(QW402




**تصویر ۲ : شکل عمومی اتصالات BW و SW**

**البته شما با توجه به ضخامت فلز پایه نوع اتصال را می توانید V,X,K در نظر بگیرید .**

**۳- این بخش جهات جوشکاری را بنوسید . (به جهات جوشکاری در IX ASME اشاره شده است و در کتاب " کیفیت و کمیت در بازرسی فنی جوش و متریال " به طور کامل به آن پرداخته شده است . )**

**Posision of groove:all (Position)QW405 :(,all(1G,2G)**

**Welding progression : up or down**

**۴- این قسمت پیش گرم و دمای بین پاس های جوشکاری نوشته شده است . برای اینکه مشخص کنیم که آیا متریال مورد نظر به PREHEAT یا پیش گرم نیاز دارد به ASMEB31.3 مراجعه**

**شود .(Tabl331.1.1) . در این جدول که تصویر آن را در زیر مشاهده می نمایید . متریال را بر اساس تقسیم بندی p no و با ضخامت های مختلف تفکیک نموده و شما می توانید ذمای پیش گرم یا**

**Preheat را از آن استخراج کنید . به عنوان مثال برای فولاد های کربنی با ضخامت کمتر از ۲۵ میلیمتر حداقل دمای پیش گرم برابر با ۱۰ درجه سانتیگراد می باشد . هم چنین حداکثر دمای بین پاس های جوشکاری یا ( inter pass temp MAX) نیز باید لحاظ شود . برای فولاد های کربنی این مقدار حدود ۲۵۰ درجه سانتیگراد است.**

**به عنوان مثال**

**(Preheat (Qw406**

**Preheat temp: 10C**

**Interpass temrrature MAX: 250C**

450.ir

TABLE 330.1.1
PREHEAT TEMPERATURES

| Base Metal P-No. [Note (1)] | Weld Metal Analysis A-No. [Note (2)] | Base Metal Group | Nominal Wall Thickness | | Specified Min. Tensile Strength, Base Metal | | Min. Temperature | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Required | | Recommended | |
| | | | mm | in. | MPa | ksi | °C | °F | °C | °F |
| 1 | 1 | Carbon steel | <25 | <1 | ≤490 | ≤71 | ... | ... | 10 | 50 |
| | | | ≥25 | ≥1 | All | All | ... | ... | 79 | 175 |
| | | | All | All | >490 | >71 | ... | ... | 79 | 175 |
| 3 | 2, 11 | Alloy steels, Cr ≤ ½% | <13 | <½ | ≤490 | ≤71 | ... | ... | 10 | 50 |
| | | | ≥13 | ≥½ | All | All | ... | ... | 79 | 175 |
| | | | All | All | >490 | >71 | ... | ... | 79 | 175 |
| 4 | 3 | Alloy steels ½% < Cr ≤ 2% | All | All | All | All | 149 | 300 | ... | ... |
| 5 | 4, 5 | Alloy steels, 2¼% ≤ Cr ≤ 10% | All | All | All | All | 177 | 350 | ... | ... |
| 6 | 6 | High alloy steels martensitic | All | All | All | All | ... | ... | 149[3] | 300[3] |
| 7 | 7 | High alloy steels ferritic | All | All | All | All | ... | ... | 10 | 50 |
| 8 | 8, 9 | High alloy steels austenitic | All | All | All | All | ... | ... | 10 | 50 |
| 9A, 9B | 10 | Nickel alloy steels | All | All | All | All | ... | ... | 93 | 200 |
| 10 | ... | Cr-Cu steel | All | All | All | All | 149–204 | 300–400 | ... | ... |
| 10A | ... | Mn-V steel | All | All | All | All | ... | ... | 79 | 175 |
| 10E | ... | 27Cr steel | All | All | All | All | 149[4] | 300[4] | ... | ... |
| 11A SG 1 | ... | 8Ni, 9Ni steel | All | All | All | All | ... | ... | 10 | 50 |
| 11A SG 2 | ... | 5Ni steel | All | All | All | All | 10 | 50 | ... | ... |
| 21–52 | ... | ... | All | All | All | All | ... | ... | 10 | 50 |

**تصویر شماره ۳ : جدول ۳۳۱.۱.۱ از B31.3 ASME**

**۵- برای اینکه مشخص شود که آیا به PWHT بعد از جوشکاری نیاز است یا خیر به (Tabl331.1.1) از ASMW B31.3 مراجعه گردد. (تصویر شماره ۳ ) در این جدول در صورت نیاز به عملیات گرمایی بعد از جوشکاری به جزئیات آن اشاره شده است.**

**به عنوان مثال برای جوشکاری فولاد های کربنی با ضخامت کمتر از ۱۹.۰۵ میلیمتر که PWHT توصیه نشده است . این قسمت را به صورت زیر پر کنید. .**

**:POST WELD HEAT TREATMENT: (QW407)**

**(TEMRATURE RANGE:( NR**

**(TIME RANGE:( NR**

**در این حالت به PWHT نیاز نیست بنابراین عبارت NR که مخفف REQUIRED NOT می باشد نوشته می شود.**

**۶- فلز پایه (Base metal) :**

**ASME IX برای کاهش تعداد WPS و PQR برای فلزات مختلف P NO تعریف کرده است. به عنوان مثال در QW422 که کل متریال ASME II و بربخی از متریال سایر استانداردها را به صورت فهرست وار نوشته است شامل حدود ۱۸۰۰ نوع فلز از گروه های فلزات آهنی و غیر آهنی می باشد. و حدود۲۰۰ فلز از این گروه فولاد های کربنی هستند . با در نظر گرفتن سایر متغیر های ضروری می توان برای همه آنها یک WPS نوشت .**

**(Base metal(QW403**

**P NO 1 GROUP NO 1 TO P NO 1 GROUP NO 1**

**SA36, SA-106 ,SA-53 , SA105 ,SA-283 ,SA-516 ,SA-234 GR WPB**

**TO**

**WPB,SA36 SA-106 ,SA-53 , SA105 ,SA-283 ,SA-516 ,SA-234 GR**

**mm۱۹.۰۵> :THICKNESS RANGE**

**اگر از P NO استفاده نشود د ر مثال ذکر شده ما نیاز به نوشتن WPS ۴۲ فقط در این حالت خاص داریم .**

**که باعث سر درگمی اسنادی و به تناسب افزایش PQR ها می شود. در QW422 از ASME IX برای تعدادی از فلزات P NO تعریف نشده است . این متریال را ASME از سایر استاندارد های مرتبط قرض گرفته شده است . این متریال در ASME به عنوان متریال غیر وابسته یا NONMENDETORY موسوم هستند . عمده این فلزات از API و ASTM عاریت گرفته شده و ASME IX برای آنها**

**S NO تعریف شده است . S NO در تقسیم بندی متریال شبیه P NO می باشد.**

**اگر به متریالی برخورد گردید که در استاندارد ASME IX موجود نیست با توجه به آنالیز و درصد عناصر موجود در آن , معادلی برای آن در ASME پیدا کنید و سپس برای آن P NO تعریف نمایید.**

**۷- فیلر و الکترود .**

**برای انتخاب فیلر و الکترود باید به ASME II PART C مراجعه نمود. این بخش از استاندارد ASME II دارای یک تقسیم بندی به صورت زیر است .**

| ACMC SPEC NO | TITLE |
|---|---|
| II-C-SFA-5.01 | SPECIFICATION FOR CARBON STEEL ELECTRODES FOR SHIELDED METAL ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.02 | SPECIFICATION FOR CARBON AND LOW ALLOY STEEL RODS FOR OXYFUEL GAS WELDING |
| II-C-SFA-5.03 | SPECIFICATION FOR ALUMINUM AND ALUMINUM -ALLOY ELECRODES FOR SHIELDED METAL ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.04 | SPECIFICATION FOR STAINLESS STEEL ELECRODES FOR SHIELDED METAL ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.05 | SPECIFICATION FOR LOW-ALLOY STEEL ELECRODES FOR SHIELDED METAL ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.06 | SPECIFICATION FOR COVER COPPER AND COPPER ALLOY ARC WELDING ELECRODES |
| II-C-SFA-5.07 | SPECIFICATION FOR COPPER AND COPPER ALLOY BARE WELDING RODS AND ELECRODES |
| II-C-SFA-5.08 | SPECIFICATION FOR FILLER METALS FOR BRAZING AND BRAZE WELDING |
| II-C-SFA-5.09 | SPECIFICATION FOR BRAE STAINLESS STEEL WELDING ELECRODES AND RODS |
| II-C-SFA-5.10 | SPECIFICATION FOR BRAE ALUMMINUM AND ALUMINUM-ALLOY WELDING ELECRODES AND RODS |
| II-C-SFA-5.11 | SPECIFICATION FOR NICKEL AND NICKEL-ALLOY WELDING ELECTRODES FOR SHIELDED METAL ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.12 | SPECIFICATION FOR NICKEL AND TUNGSTEN AND TUNGSTEN-ALLOY ELECTRODES FOR ARC WELDINF AND CUTTING |
| II-C-SFA-5.13 | SPECIFICATION FOR SOLID SURFACING WELDING RODS AND ELECTRODES |
| II-C-SFA-5.14 | SPECIFIACTION FOR NICKEL AND NICKEL-ALLOY BARE WELDINF ELECTRODES AND RODS |
| II-C-SFA-5.15 | SPECIFICATION FOR WELDING ELECTRODES ANS RODS FOR CAST IRON |
| II-C-SFA-5.016 | SPECIFICATION FOR TITANIUM AND TITANIUM ALLOY WELDING ELECTRODES AND RODES |
| II-C-SFA-5.17 | SPECIFICATION FOR CARBON STEEL ELECTRODES AND FLUXES FOR SUBMERGED ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.18 | SPECIFICATION FOR CARBON STEEL ELECTRODES AND RODS FOR GAS SHIELDED ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.20 | SPECIFICATION FOR CARBON STEEL ELECTRODES FOR FLUX CORED ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.21 | SPECIFICATION FOR COMPOSITE SURFACING WELDING RODS AND ELECTRODES |
| II-C-SFA-5.22 | SPECIFICATION FOR STAINLESS STEEL ELECRODES FOR FLUX CORED ARC WELDING AND STAINLESS STEEL FLUX CORED RODS FOR GAS TUNGSTEN ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.23 | SPECIFICATION FOR LOW-ALLOY STEEL ELECTRODES AND FLUXES FOR SUBMERGED ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.024 | SPECIFCATION FOR ZIRCINIUM AND ZIRCONIUM ALLOY WELDING ELECTRODES AND RODS |
| II-C-SFA-5.25 | SPECIFIACTION FOR CARBON AND LOW-ALLOY STEEL ELECTRODES AND FLUXES FOR ELECTROSLAG WELDING |
| II-C-SFA-5.0026 | SPECIFIACTION FOR CARBON AND LOW-ALLOY STEEL ELECTRODES FOR ELECTROGAS WELDING |
| II-C-SFA-5.28 | SPECIFICATION FOR LOW -ALLOY STEEL ELECTRODES AND RODS FOR GAS SHIELDED ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.29 | SPECIFICATION FOR LOW-ALLOY STEEL ELECTRODES FOR FLUX CORED ARC WELDING |
| II-C-SFA-5.30 | SPECIFICATION FOR CONSUMABLE INSERTS |
| II-C-SFA-5.31 | SPECIFICATION FOR FLUXES FOR BRAZING AND BRAZE WELDING |
| II-C-SFA-5.32 | SPECIFICATION FOR WELDING SHIELDING GASES |

**تصویر شماره ۴ : فهرست مربوط به فیلر و الکترود ها در PART C ASME II**

**به عنوان مثال برای الکترود های جوشکاری فولاد های کربنی (OR SNO 1 P NO) باید به SFA5.1 و برای فیلر های جوشکاری فولاد های کربنی به SFA5.18 مراجعه نمایید (GTAW +SMAW)**

**( در برنامه نرم افزاری همراه کتاب " کیفیت و کمیت در بازرسی فنی جوش و متریال " کل متریال موجود در ASME به صورت فهرست وار آمده است و آدرس مراجعه برای یافتن فیلر و الکترود در آن توضیح داده شده است.**

**بعد از مراجعه به ASME II PART C برای مشخص نمودن فیلر و یا الکترود به موارد زیر توجه داشته باشید .**

- **درصد عناصر آلیاژی موجود در فلز پایه ( فیلر یا الکترود باید حداقل عناصر موجود در فلز پایه را پوشش دهد. )**

- **خواص مکانیکی فیلر یا الکترود نباید به صورتی باشد که با فلز پایه اختلاف زیادی داشته باشد. عمده این خواص درصد تغییر طول (elongation) , تنش تسلیم (yield streghnth) , حد نهایی استحکام ( ultimate tensile sterenghth) می باشند . که در ASME II هم برای فلز پایه و هم برای فیلر و الکترود به آن اشاره شده است. در استاندارد اشاره مدونی به این قضیه ندارد ولی تحقیقاتی که موسسه ای در ایالات متحده با عنوان**

# Fracture Toughness Behavior of Weldments with Mis-Matched Properties at Elevated Temperature

**انجام داده است نشان می دهد اختلاف بین خواص مکانیکی جوش و فلز پایه نباید بیش از ksi۱۰ باشد.**

- **برای فولاد های ضد زنگ به مواردی مانند اعداد نیکل معادل و کرم معادل که با استفاده از آنها عدد فریت تعریف می شود توجه داشته باشید . اختلاف عدد فریت فلز پایه و فیلر و الکترود نباید از عدد ذکر شده در ASME II بیشتر یا کمتر باشد. در این حالت به درصد کربن فلز پایه و وجود عناصری که باغث جلوگیری از تشکیل کاربید کرم می گدند نیز توجه نمایید .**

**برای مثال مورد بحث ما یعنی جوشکاری فولادی کربنی در فرایند جوشکاری GTAW +SMAW این بخش به شکل زیر تکمیل می گردد.**

**(FILLER METAL: (QW-404**

SFA NO : 5.18 FOR ROOT PASS

FILLER: ER70S

:SFA:5.1 FOR OTHER PASS

ELECTROD: E-7018

۸- گاز :

برای روش های جوشکاری که نیاز به گاز های خنثی جهت جلوگیری از اکسید شدن سطح جوش و ورود آلودگی های محیط است . در برخی از روش های جوشکاری مانند GTAW استفاده از گاز جهت PURGING از داخل و یا محافظت تز گرده جوش مورد نیاز می باشد.

PURGING برای فولاد های کربنی مورد نیاز نیست .

برای مثال مورد بحث ما این قسمت به صورت زیر تکمیل می گردد.

**(GAS(QW-408**

SHEILD GAS:AR 99.99%

FLOW RAT(LIT/MIN):8

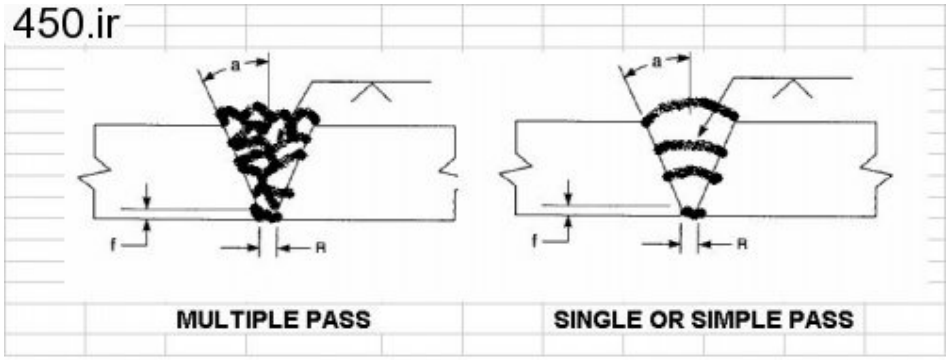
GAS BACKING:NR

**۹ – تکنیک جوشکاری :**

**این بخش به تکنیکی که جوشکار با توجه به شرایط کاری اتخاذ می کند تا عملیات جوشکاری را انجام دهد اشاره دارد. ایتم های مرتبط به این بخش عبارتند از :**

- **STRING و WEAVING که نوع حرکت دست جوشکار و نوسان آن را مشخص می نماید . اگر جوشکار در زمان انجام جوشکاری نوک الکترود یا فیلر را بدون نوسان به چپ و راست ذوب کند و حرکت دست او فقط در راستای جلو و عقب باشد . تکنیک را STRING می نامند .و لی اگر در حین جوشکاری نوک فیلر یا الکترود به چپ و راست نوسان داده شود این روش را WEAVING می نامند. البته دامنه نوسلان از یک تا ۳ برابر قطر الکترود و فیلر است. که به اصطلح به آن OSILATION می گویند**

**مورد مهم دیگری که در این جا به آن اشاره شده است SIMPLE PASS MULTIPLE OR است . که در اشکال زیر نشان داده شده اند.**




**تصویر شماره ۵ : MULTIPLE OR SIMPLE PASS**

**یکی از موارد دیگری هم که باید در این بخش نوشته شود نحوه تمیزکاری است .**

**(TECHNIQUE(QW410**

**STIRING OR SIMPLE PASS: BOTH**

**CLEANING: GRINDING**

**STRING OR WEAVING: BOTH**

**البته بخش مربوط به مشخصات الکتریکی نیز که در QW409 از ASME IX به آن اشاره شده است هم بهتر است که نوشته شود ولی چکیده موارد مذکور در انتهای فرمت WPS موجود است که نمونه ای به عنوان مثال ذکر شده است .**

450.ir

| WELD (LAYERS) | PROCESS | FILTER METAL | | CURENT | | VOLT RANGE | SPEED RANGE | OTHERS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CLASS | DIA | TYPE POLAR | AMPS RANGES | | | |
| 1 | GTAW | ER70S | 2mm | DCEN | 90-110 | 8-12 | 70-140mm/min | |
| 2,3... | SMAW | E-7018 | 2.5mm | DCEP | 100-120 | 10-15 | 100-180mm/min | |

**تصویر شماره ۶ : چکیده متغیر های جوشکاری در یک فرمت WPS**

**مواردی موجود در این جدول :**

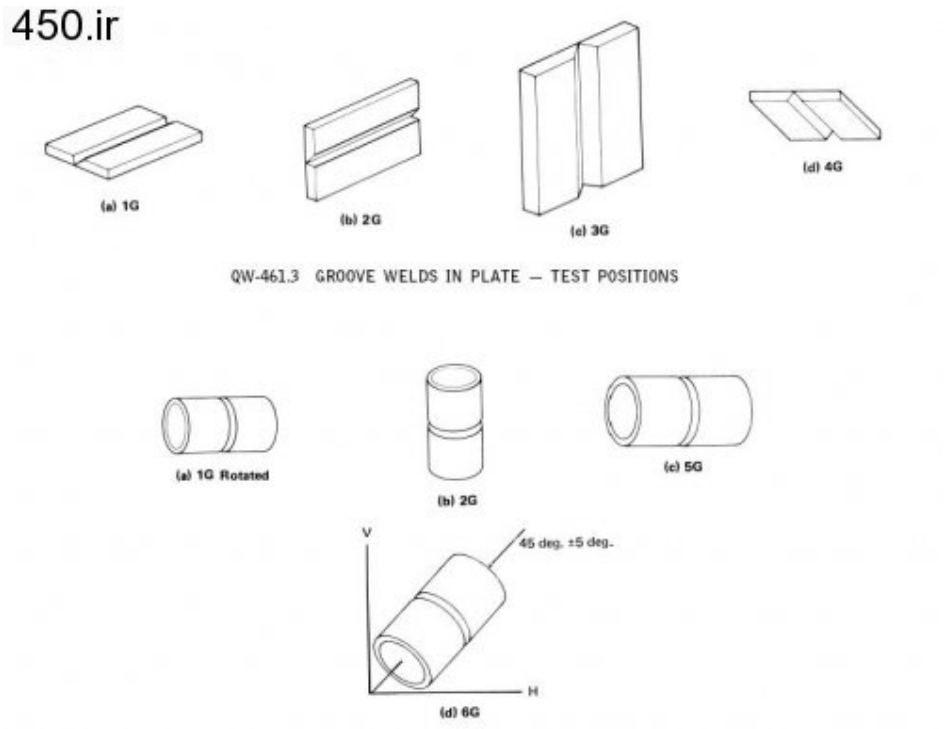
- **لایه های جوشکاری : که همان پاس های جوش است . در این مثال پاس یا لایه یک با روش جوش کاری GTAW و فیلری از جنس ER70S با قطر ۲ میلمتر جوشکاری می شود. سرعت جوشکار یا TRAVEL SPEED در محدود ۷۰ تا ۱۴۰ میلیمتر در دقیقه است. سایر لایه های جوشکاری در این مثال با الکترود E-7018 با قطر ۲/۵ میلیمتر و سرعت ۱۰۰ تا ۱۸۰ میلیمتر در دقیقه جوشکاری می گردد.**

**بعد از تهیه یک WPS اولیه و متغیر های مربوط به آن باید متغیر های موجود را با انجام آزمایشات PQR تایید کرد .**

**مراحل انجام PQR**

**یک PQR در حالت های مختلف جوشکاری و برای ورق , لوله باید جهت تایید WPS انجام شود . به نوعی با انجام PQR متغیر های ۹ گانه جوشکاری در WPS را تایید یا رد می نماییم . در اینجا مراحل انجام PQR را طبق IX ASME توضیح می دهیم . ( برای PIPING )**

**۱- تهیه نمونه به یکی از حالت های زیر :**




**تصویر ۷ : تهیه نمونه برای PQR**

**توصیه می شود برای PIPE , جهت G۶ و برای PLATE دو نمونه در جهات G۲ و G۳ انتخاب شوند.**

**۲- همزمان با انجام جوشکاری متغیر های مربوط به ولتاژ , آمپر , سرعت جوشکار (TRAVEL SPEED) و تعداد فیلر یا الکترود های مصرفی را یاد داشت کنید . یادداشت تعداد فیلر و الکترود مصرفی شما را برای براورد فیلر و الکترود کل پروژه کمک خواهد کرد . سایر متغیر ها در صورت عدم تایید PQR به دلیل عدم تطابق خواص مکانیکی نمونه های مورد آزمایش , در دسترس هستند و دلیل عدم تطابق را می توان به راحتی پیدا کرد.**

**۳ بعد از جوشکاری آزمایشات NDT که شامل (RT, VISUAL) هستند روی نمونه انجام شود و پس از تایید طبق الزامات IX ASME نمونه ها به آزمایشات مکانیکی ارسال گردند.**

**۴- آزمایشات مکانیکی که روی نمونه انجام می شوند عبارتند از**

**- آزمایش کشش:**

**در آزمایش کشش نمونه ای به صورت زیر و با ابعادی که در IX ASME توضیح داده شده است تهیه می گردد.**

450.ir

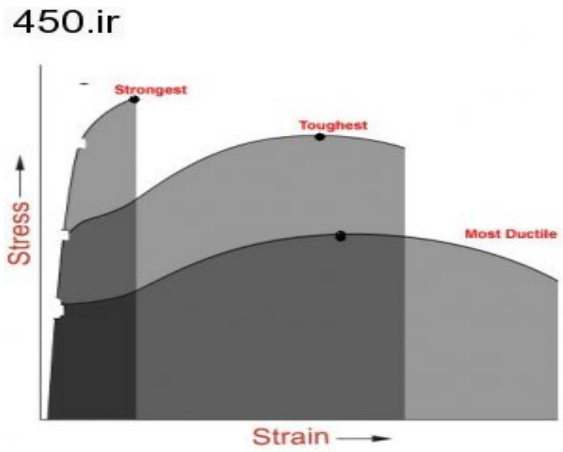
**تصویر ۸ : نمونه آزمایش برای تست کشش (TENSILE TEST)**

**الیته لوله هایی با قطر کمتر از ۳ اینچ به صورت کامل کشیده می شوند.**

**پس از انجام آزمایش اطلاعات زیر در اختیار شما قرار داده می شود.**

**تنش تسلیم (YS) , حد استحکام نهایی (UTS) , درصد تغییر طول (ELONGATION) , نیروی اعمالی در زمان تسلیم و ....**

**این اطلاعات را با استفاده از نمودار تنش –کرنش (STRES –STRAIN) که در شکل زیر مشاهده می نمایید استخراج می گردد.**



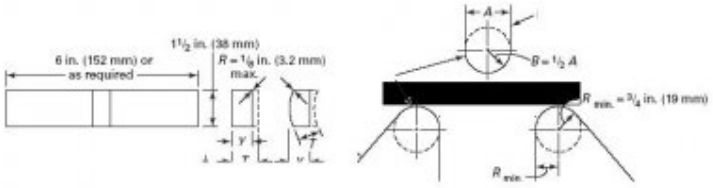

**تصویر شماره ۹ : نمودار تنش –کرنش برای سه فلز مختلف ( STRESS-STRAIN )**

**معیار پذیرش در این اینجا تنش تسلیم است که در ARTIVLEI ASME IX آمده است . که ترجمه آن در کتاب " کیفیت و کمیت در بازرسی فنی جوش و متریال " موجود می باشد.**

- **آزمایش خمش :**

**نمونه را طبق ASME IX ARTICL IV تهیه و با زاویه ۹۰ درجه خم می کنند . (شکل )**

450.ir




**تصویر شماره ۱۰ : آماده سازی نمونه خمش طبق و دستگاه خمش طبق**

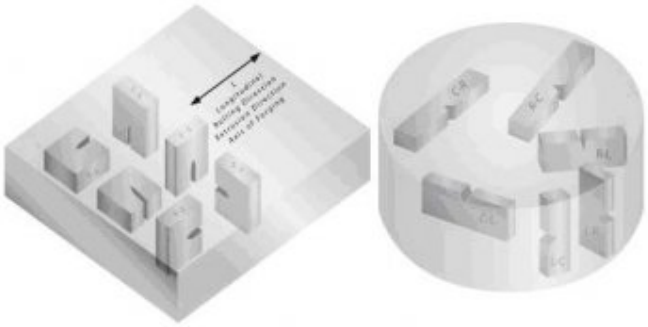
**ASME IX ARTICL IV**

**بعد از خمش عیوب ایجاد شده در سطوح محدب را طبق معیار های پذیرش ASME IX ARTICLI رد یا تایید می نماییم .**

**- آزمایش ضربه (IMPACT TEST) : این آزمایش در حالتی که دما ی بهره برداری پایین تر از مقادیر گفته شده برای متریال در ASME II است انجام می شود. به عنوان مثال برای فولاد های ضد زنگ در دماهای کمتر از -۱۹۰ درجه سانتی گراد . مراحل انجام به صورت زیر است .**

**تهیه نمونه از قسمت های جوشکاری شده به صورت زیر به طوریکه الزامات ASME IX پوشش داده شود.**

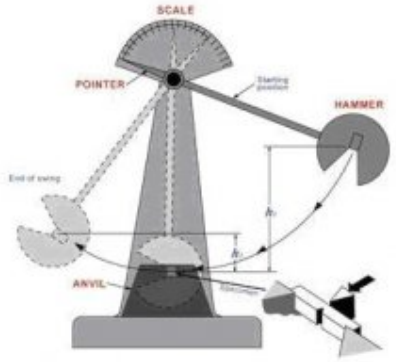
450.ir



**تصویر شماره ۱۱ : نمونه های آماده شده جهت آزمایش ضربه (IMPACT TEST)**

**نمونه های آماده شده با سقوط وزنه ای شکسته شده و انرژی شکست آن به صورت واقعی به دست می آید.**

450.ir




**تصویر شماره ۱۲ : دستگاه آزمایش ضربه (MACHIN IMPACT TEST)**

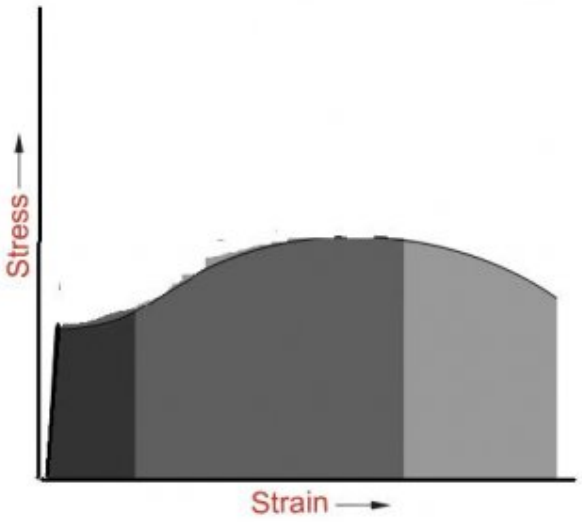
انرژی شکست به دست آمده را با مقادیر موجود در ASME II مقایسه کرده و اگر بیش از مقادیر استاندارد باشد مورد تایید است. البته نمونه ای که تحت آزمایش ضربه قرار می گیرد نباید دارای ضخامتی کمتر از ضخامت ذکر شده در استاندارد باشد. زیرا این مورد باعث می شود که انرژی شکست بیشتر شود و در تفسیر PQR به نتیجه مطلوب نرسیم . در واقع حداقل انرژی شکست که در ASME II به آن اشاره کرده است . همان KIC است که مانند Yeild Streghnth و UTS جز خواص فلز محسوب می گردد.

**ارتباط بین آزمایش کشش و ضربه :**

**اگر مساحت زیر نمودار تنش –کرنش (STRESS-STRAIN) را محاسبه کنیم . کمیتی است از جنس انرژی , این کمیت همان TOUGHNESS یا انرژی شکستی است که در آزمایش ضربه به آن می رسیم.**

**این موضوع در استاندارد اشاره نشده است ولی می توان با محاسبه سطح زیر نمودار های واقعی که در آزمایشگاه به دست می آید و مقایسه آن با انرژی شکست در دمایی مشخص به درستی این فرضیه پی برد. هرچند که ASME در جایگزینی این روش محاسباتی به جای جایگزین کردن آن با آزمایش ضربه اشاره ای ندارد .ولی می توان آن را به صورت تحقیقی انجام داد.**

450.ir




**تصویر شماره ۱۲ : سطح مقطع زیر نمودار تنش –کرنش (STRESS-STRAIN)**

**می توان با قرار دادن این نمودار در یک کاغذ شطرنجی با مربع هایی به طول mm۱mmX۱ میزان انرژی شکست را به دست آورد .**

## *فلزات غیر آهنی :*

فلزاتی که بیشترین درصد عناصر آلیاژی آن عنصری غیر از آهت باشد را فلزات غیر آهنی می نامند . به عنوان مثال فلزاتی با پایه مس (CU) , نیکل (Ni) , زیرکونیم (Zr) , آلومینیم (AL) و .....

تقسیم بندی این فلزات در ASME II PART B انجام شده است و برای پیدا کردن فیلر یا الکترود آنها باید به ASME II PARTC مراجعه کرد .

## *آلومنیم و آلیاژهای آن* :

تقسیم بندی گروه های مختلف آلومنیم طبق جدول زیر است . در این جدول برای آلومنیم و آلیاژ های آن P NO 21 تا ۲۵ تعریف شده است.

| SPEC NO | TYP OR GRAD | UTS | P.NO | COMP | PRODUCT |
|---|---|---|---|---|---|
| SB-209 | A91060 | 8 | 21 | 99.60Al | Plate & sheet |
| SB-209 | A93004 | 22 | 22 | Al–Mn–Mg | Plate & sheet |
| SB-210 | A96061 | 24 | 23 | Al–Mg–Si–Cu | Smls. tube |
| SB-241 | A95456 | 41 | 25 | Al–5.1Mg–Mn | Smls. pipe & tube |

| | |
|---|---|
| SB-209 | ALUMINUM AND ALUMINUM- ALLOY SHEET AND PLATE |
| SB-210 | ALUMINUM AND ALUMINUM- ALLOY DRAWN SEAMLESS TUBES |
| SB-211 | ALUMINUM AND ALUMINUM-ALLOY BAR, ROD, AND WIRE |
| SB-221 | ALUMINUM AND ALUMINUM- ALLOY EXTRUDED BARS, RODS, AND PROFILES |
| SB-234 | ALUMINUM AND ALUMINUM- ALLOY DRAWN SEAMLESS TUBES FOR CONDENSERS AND HEAT EXCHANGERS |
| SB-241 | ALUMINUM AND ALUMINUM-ALLOY SEAMLESS PIPE AND SEAMLESS EXTRUDED TUBE |
| SB-247 | ALUMINUM-ALLOY DIE AND HAND FORGINGS |
| SB-308 | ALUMINUM-ALLOY 6061-T6 STANDARD STRUCTURAL PROFILES |

البته برای آلومنیم یک گروه بندی خاص طبق AISI وجود دارد . که هر آلیاژ را با چها ر عدد نشان می دهند . جدول زیر به بخشی از این تقسیم بندی که از PARTB ASME II استخراج شده است اشاره دارد.

| خواص و کاربرد | شماره آلومنیم طبق AISI |
|---|---|
| **درصد آلومنیم بیش از۹۹ می باشد با کمتر از ۱ درصد آهن و سیلیکان . دارای هدایت حرارتی و الکتریکی عالی , خواص مکانیکی ضعیف , مقاومت به خوردگی و قابلیت ماشین کاری خوبی دارد. ( مثال :۱۰۵۰ , ۱۰۳۴ )** | XXX۱ |
| **عنصر اصلی افزودنی مس می باشد. خواص مکانیکی آن خوب است ولی مقاومت به خوردگی ضعیفی دارد و به خوردگی بین دانه ای حساس می باشد. ( مثال :۲۰۲۴ و۲۶۱۸ )** | XXX۲ |
| **حاوی منگنز و منیزیم می باشد. البته در برخی از این آلیاژها ناخالصی هایی مانند مس و سیلیکان هم وجود دارد. مثالی از این گروه می توان به نوع ۳۰۰۳ آن اشاره کرد که حاوی ۱/۱ درصد منگنز , ۱۲/. درصد مس , ۰/۴ درصد سیلیکان , ۰/۶ درصد آهن می باشد . که برای ساخت مخازن ذخیره , ظروف تحت فشار و لوله های گاز از آن استفاده می شود.** | XXX۳ |
| **آلیاژ هایی با قابلیت عملیات حرارتی که می تواند حاوی تا ۱۲ درصد سیلیکان باشد. چقرمگی آن پایین است . اما می توان با افزودن مقدار کمی استرانسیم و فسفر چقرمگی آن را افزایش داد. حضور ناخالصی های فلزی مانند آهن چقرمگی را کاهش می دهد. مثال هایی از این گروه عبارتند از**<br><br>**۴۰۴۵ که حاوی ۱۰ درصد سیلیکان و ۲/. درصد آهن است و برای فیلر های لحیم کاری و پوشش هایی که با لحیم کاری ایجاد می گردند . استفاده می شود. و نوع ۴۰۳۲ آن که حاوی ۱۲/۲ درصد سیلیکان , ۹/. درصد مس , ۹/. درصد نیکل و یک درصد منگنز می باشد که برای ساخت پیستون از آن استفاده می شود.** | XXX۴ |
| **عنصر اصلی افزودنی به این آلیاژ منیزم است . این آلیاژ قابلیت عملیات حرارتی ندارد. و در زمانی که درصد منیزیم افزودنی بیش از ۳ درصد باشد حساسیت به خوردگی بین دانه ای زیاد می شود. این آلیاژ قابلیت جوشکاری خوبی دارد و برای ساخت مخازن , لوله و ظروف تحت فشار کاربرد دارند. مثال هایی از این آلیاژ عبارتند از ۵۰۸۳ و ۵۰۰۵** | XXX۵ |
| **عنصر اصلی آلیاژی در این گروه منیزیم و سیلیکان می باشد. قابلیت شکل پذیری خوب و مقاومت به خوردگی بالایی دارد برخی از این آلیاژ ها مانند ۶۰۶۳ قابلیت فرجینگ و کشش در اکستروژ ن را دارند.به همین دلیل دامنه کاربرد آنها وسیع تر می باشد.** | XXX۶ |
| **عنصر اصلی آلیاژی در این گروه روی می باشد و سایر عناصر دیگری مانند منیزیم , کرم و مس هم در این آلیاژ وجود دارند . این گروه دارای مقاومت به خوردگی ضعیف و استحکام بالایی هستند . ۷۰۷۵ یکی از معمول ترین فلز از این گروه می باشد.** | XXX۷ |
| **این گروه سایر آلیاژ های آلومنیم را شامل می شود و عمومیت کمتری دارند.** | XXX۸ |

آلیاژهای آلومنیم به دلیل چگالی پایین دارای وزن کمتری هستند. و همچنین این فلزات در حالتهایی که دما خیلی پایین است کاربرد دارند.

برای پیدا کردن الکترود جهت جوشکاری آلیاژهای آلومنیوم باید به PARTC SFA 5.3 ASME II و برای یافتن فیلر باید به ASME II PART C SFA 5.10 مراجعه نمود

. و جداول زیر نیز به عنوان راهنمایی جهت یافتن فیلر و الکترود می تواند استفاده شود.

450.ir

| BASE METAL TO BASE METAL | 1060-3003-1100 FILLER OR ELCTROD |
|---|---|
| 3560-3570-3590-4430 | 4043 |
| 7005 | 4145 |
| 6005-6061-6063-6351 | 5356 |
| 5454 | 4043 |
| 5154-5254 | 4043 |
| 5086-5140-5350 | 5356 |
| 5083-5456 | 5356 |
| 5052-5652 | 4043 |
| 5005-5050 | 4043 |
| 3004 | 4043 |
| 2219-2010 | 4145 |

450.ir

| BASE METAL TO BASE METAL | 2219 FILLER |
|---|---|
| 3560-3570-3590-4430 | 4145 |
| 7005 | 4145 |
| 6005-6061-6063-6351 | 4145 |
| 5454 | 4043 |
| 5154-5254 | NR |
| 5086-5140-5350 | NR |
| 5083-5456 | NR |
| 5052-5652 | 4043 |
| 5005-5050 | 4043 |
| 3004 | 4145 |
| 2219-2010 | 2319 |
| 1060-1100-3003 | |

450.ir

| BASE METAL TO BASE METAL | 3004 FILLER |
|---|---|
| 3560-3570-3590-4430 | 4043 |
| 7005 | 4145 |
| 6005-6061-6063-6351 | 5356 |
| 5454 | 5356 |
| 5154-5254 | 5356 |
| 5086-5140-5350 | 5356 |
| 5083-5456 | 5356 |
| 5052-5652 | 4043 |
| 5005-5050 | 4043 |
| 3004 | 4043 |
| 2219-2010 | |
| 1060-1100-3003 | |

450.ir

| BASE METAL | 5005-5050 |
|---|---|
| TO | FILLER |
| BASE METAL ↓ | ↓ |
| 3560-3570-3590-4430 | 4043 |
| 7005 | 4145 |
| 6005-6061-6063-6351 | 5356 |
| 5454 | 5356 |
| 5154-5254 | 5356 |
| 5086-5140-5350 | 5356 |
| 5083-5456 | 5356 |
| 5052-5652 | 4043 |
| 5005-5050 | 4043 |
| 3004 | |
| 2219-2010 | |
| 1060-1100-3003 | |

450.ir

| BASE METAL | 5052-5652 |
|---|---|
| TO | FILLER |
| BASE METAL ↓ | ↓ |
| 3560-3570-3590-4430 | 4043 |
| 7005 | 4043 |
| 6005-6061-6063-6351 | 5356 |
| 5454 | 5356 |
| 5154-5254 | 5356 |
| 5086-5140-5350 | 5356 |
| 5083-5456 | 5356 |
| 5052-5652 | 5356 |
| 5005-5050 | |
| 3004 | |
| 2219-2010 | |
| 1060-1100-3003 | |

| BASE METAL TO BASE METAL | 5083-5456 FILLER |
|---|---|
| 3560-3570-3590-4430 | 5356 |
| 7005 | |
| 6005-6061-6063-6351 | 5356 |
| 5454 | 5356 |
| 5154-5254 | 5356 |
| 5086-5140-5350 | 5356 |
| 5083-5456 | 5356 |
| 5052-5652 | |
| 5005-5050 | |
| 3004 | |
| 2219-2010 | |
| 1060-1100-3003 | |

| BASE METAL TO BASE METAL | 5086-5140-5350 FILLER |
|---|---|
| 3560-3570-3590-4430 | 5356 |
| 7005 | |
| 6005-6061-6063-6351 | 5356 |
| 5454 | 5356 |
| 5154-5254 | 5356 |
| 5086-5140-5350 | 5356 |
| 5083-5456 | 5356 |
| 5052-5652 | |
| 5005-5050 | |
| 3004 | |
| 2219-2010 | |
| 1060-1100-3003 | |

| BASE METAL TO BASE METAL | 5154-5254 FILLER |
|---|---|
| 3560-3570-3590-4430 | 4043 |
| 7005 | |
| 6005-6061-6063-6351 | 5356 |
| 5454 | 5356 |
| 5154-5254 | 5356 |
| 5086-5140-5350 | 5356 |
| 5083-5456 | |
| 5052-5652 | |
| 5005-5050 | |
| 3004 | |
| 2219-2010 | |
| 1060-1100-3003 | |

د رجوشکاری آلومنیم TRAVEL SPEED جوشکار به مراتب بیشتر از جوشکاری فلزات آهنی می باشد و به دلیل سیالیت بالای مذاب در جوشکاری های PIPING اغلب از BACKING استفاده می شود.

***زیرکونیم و آلیاژهای آن*** :

در ASME II PART B و QW422/QB422 از ASME IX برا ی زیرکونیم و آلیاژ های

آن PNO61 و PNO62 تعریف شده است.

جدول زیر تقسیم بندی , استحکام نهایی, P NO و درصد عناصر آلیاژی را برای زیرکونیم و آلیاژ های آن ارائه می دهد.

450.ir

| SPEC.NO | TYP OR GRAD | UTS | P.NO | COMP | PRODUCT |
|---|---|---|---|---|---|
| SB-493 | R60702 | 55 | 61 | 99.2Zr | Forgings |
| SB-493 | R60705 | 70 | 62 | 95.5Zr+2.5Cb | Forgings |
| SB-523 | R60702 | 55 | 61 | 99.2Zr | Smls. & welded tube |
| SB-523 | R60705 | 80 | 62 | 95.5Zr+2.5Cb | Smls. & welded tube |
| SB-550 | R60702 | 55 | 61 | 99.2Zr | Bar & wire |
| SB-550 | R60705 | 80 | 62 | 95.5Zr+2.5Cb | Bar & wire |
| SB-551 | R60702 | 55 | 61 | 99.2Zr | Plate, sheet, & strip |
| SB-551 | R60705 | 80 | 62 | 95.5Zr+2.5Cb | Plate, sheet, & strip |
| SB-658 | R60702 | 55 | 61 | 99.2Zr | Smls. & welded pipe |
| SB-658 | R60705 | 80 | 62 | 95.5Zr+2.5Cb | Smls. & welded pipe |

برای پیدا کردن فیلر و الکترود جوشکاری این فلز باید به SFA 5.02 ASMEII PART C

و ASMEII PARTC SFA5.24 مراجعه کرد .ولی با فیلر ERZR2 می توان جوشکاری همه آلیاژهای زیر کنیم را انجام داد.

***نیکل و آلیاژ های آن :***

آلیاژهای نیکل که دارای P NO 41 تا P NO 45 می باشند. شامل ۲۵۰ آلیاژ می باشند . تصویر زیر بخشی از این تقسیم بندی را نشان می دهد. و در برنامه نرم افزاری همرا ه با کتاب " کیفیت و کمیت در بازرسی فنی جوش و متریال " این جدول برای تما م آلیاژهای نیکل و سایر فلزات آهنی و غیر آهنی موجود است

450.ir

| SPEC.NO | TYP OR GRAD | UTS | P.NO | COMP | PRODUCT |
|---|---|---|---|---|---|
| SB-127 | N04400 | 70 | 42 | 67Ni–30Cu | ate, sheet, & st |
| SB-160 | N02200 | 55 | 41 | 99.0Ni | Rod & bar |
| SB-163 | N06600 | 80 | 43 | 72Ni–15Cr–8Fe | Smls. tube |
| SB-163 | N08825 | 85 | 45 | 42Ni–21.5Cr–3Mo–2.3Cu | Smls. tube |
| SB-166 | N06045 | 90 | 46 | 46Ni–27Cr–23Fe–2.75Si | Smls. pipe & tube |
| SB-333 | N10675 | 110 | 44 | 65Ni–29.5Mo–2Cr–2Fe–Mn–W | Plate, sheet, & strip |
| B 366 | N08926 | 94 | . . . | 25Ni–20Cr–6Mo–Cu–N | Fittings |

450.ir

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SB-7 | | SB-468 | SB-582 | SB-674 |
| SB-160 | | SB-473 | SB-599 | B 674 |
| SB-160 | SB-408 | SB-511 | SB-619 | SB-675 |
| SB-161 | | SB-514 | SB-620 | SB-676 |
| SB-162 | SB-409 | SB-515 | SB-621 | B 677 |
| SB-163 | SB-423 | SB-516 | SB-622 | SB-677 |
| SB-164 | SB-424 | SB-517 | B 622 | SB-688 |
| SB-165 | SB-425 | SB-535 | B 625 | SB-690 |
| SB-166 | SB-434 | SB-536 | SB-625 | SB-691 |
| SB-167 | SB-435 | SB-564 | SB-626 | SB-704 |
| SB-168 | SB-443 | B 564 | B 649 | SB-705 |
| SB-333 | SB-444 | SB-572 | SB-649 | SB-709 |
| SB-335 | SB-446 | SB-573 | SB-668 | SB-710 |
| SB-366 | SB-462 | SB-574 | SB-672 | SB-729 |
| B 366 | SB-463 | SB-575 | B 673 | B 725 |
| SB-407 | SB-464 | SB-581 | SB-673 | |

برای فیلر و الکترود ها ی جوشکاری برای آلیاژ های نیکل به SFA5.11,SFA5.14 ASMEII PARTC مراجعه شود.

## ***مس و آلیاژهای آن :***

مس و آلیاژهای آن دارا ی PNO31 تا PNO 35 هستند که در تقسیم بندی II PARTB ASME حدود ۱۵۰ فلز معرفی شده است . البته برای برخی از این فلزات PNO تعریف نشده است . این گروه فلزات را غیر وابسته می گویند و متعلق به سایر استاندارد ها به ویژه استاندارد ASTM هستند که برای آنها S NO تعریف شده است. البته فلزات غیر وابسته یا NONMENDOTARY در اکثر گروه های فلزات آهنی و غیر آهنی وجود دارند. بخشی از تقسیم بندی مس و آلیلژهای آن به شکل زیر است.

450.ir

| SPEC.NO | TYP OR GRAD | UTS | P.NO | COMP | PRODUCT |
|---|---|---|---|---|---|
| B 16 | C36000 | . . . | . . . | 65Cu–Zn–3Pb | Rod £ 1 in. (25 mm) |
| SB-42 | C10200 | . . . | 31 | 99.95Cu–P | Smls. pipe |
| SB-43 | C23000 | . . . | 32 | 85Cu–15Zn | Smls. pipe |
| SB-61 | C92200 | . . . | . . . | 88Cu–Sn–Zn–Pb | Castings |
| SB-62 | C83600 | . . . | . . . | 85Cu–5Sn–5Zn–5Pb | Castings |
| B 68 | C10200 | 102 | . . . | 99.95Cu–P | Tube |
| SB-75 | C12200 | . . . | 31 | 99.9Cu–P | Smls. tube |
| B 85 | . . . | . . . | . . . | . . . | Die castings |
| B 88 | C10200 | 102 | . . . | 99.95Cu–P | Tube |
| SB-96 | C65500 | . . . | 33 | 97Cu–3.3Si | Plate, sht, strip, & bar |
| SB-98 | C65100 | 40 | 33 | 98.5Cu–1.5Si | Rod, bar, & shapes |
| SB-111 | C72200 | 45 | 34 | 80Cu–16Ni–0.75Fe–0.5C | Smls. tube |
| SB-135 | C23000 | 40 | 32 | 85Cu–15Zn | Smls. tube |
| SB-148 | C95200 | 65 | 35 | 88Cu–9Al–3Fe | Castings |
| B 148 | C95600 | 60 | . . . | 90Cu–7Al–3Si | Castings |
| SB-150 | C61400 | 70 | 35 | 90Cu–7Al–3Fe | Rod & bar |

ROD و الکترود جهت فرایند های WELDING و BRAZING در SFA5.6,SFA5.7 ASMEII PARC موجود است

. *تیتانیم و آلیاژ های آن :*

تیتانیم و آلیاژ های آن دارای PNO51,52,53 هستند و بخشی از تقسیم بندی این آلیاژ در جدول زیر موجود است.

| SPEC.NO | TYP OR GRAD | UTS | P.NO | COMP | PRODUCT |
|---|---|---|---|---|---|
| SB-265 | R50250 | 35 | 51 | Ti | Plate, sheet, & strip |
| SB-338 | R53400 | 70 | 52 | Ti–0.3Mo–0.8Ni | Smls. & welded tube |
| SB-348 | R56320 | 90 | 53 | Ti–3Al–2.5V | Bars & billets |
| SB-363 | R52400 | 50 | 51 | Ti–Pd | Smls. & welded pipe |
| SB-367 | R50400 | 50 | 51 | Ti | Castings |
| SB-381 | R50250 | 35 | 51 | Ti | Forgings |
| SB-861 | R50550 | 65 | 52 | Ti | Smls. pipe |
| SB-862 | R56320 | 90 | 53 | Ti–3Al–2.5V | Welded pipe |

ASME II PART C SFA 5.016 به عنوان مرجعی جهت انتخاب فیلر و الکترود برای تیتانیم استفاده می شود.

استفاده از UNS NO برای فلزات غیر آهنی از اهمیت ویژه ای برخوردار است . و این شماره در تمام استاندارد ها مشترک می باشد. هر کدام از فلزات آهنی دارای تعدادی UNS NO می باشد .که نمونه ای از آن را در زیر برا ی

آلیاژهای AL,ZR,CU.Ti,Ni نشان داده شده است.

450.ir

EXAMPLE

| | UNS NO | | | |
|---|---|---|---|---|
| SB-209 | A95083 | 39 | 25 | Al–4.4Mg–Mn |
| SB-523 | R60702 | 55 | 61 | 99.2Zr |
| SB-564 | N06690 | 85 | 43 | 58Ni–29Cr–9Fe |
| SB-862 | R50400 | 50 | 51 | Ti |
| SB-152 | C12500 | 30 | 31 | 99.88Cu |

این استاندارد، QW است. لذا با توجه به تعداد بخشهای قسمت ASME Sec IX قسمت اول کتاب، ترجمه و برداشتی از استاندارد سرفصلهای مذکور شامل الزامات عمومی جوشکاری، دستورالعمل های تایید .این ترجمه شامل پنج فصل در قسمت اول می باشد جوشکاری، تاییدیه اجرای جوشکاری، متغیرهای جوشکاری و دستورالعمل های پیشنهادی کد می باشد.قسمت دوم کتاب در مورد .براوردهای فیلر و الکترود مصرفی در روشهای مختلف جوشکاری است

| | عنوان |
|---|---|
| **ARTICLE I** | **الزامات عمومی جوشکاری** |
| QW-100 | |
| QW-110 | زاویه محور جوش با افق و عمود |
| QW-120 | جهات جوشکاری در جوش شیاری |
| QW-123 | جهات جوشکاری در جوش زائده ای |
| QW-130 | جهات تست برای جوش گوشه ای |
| QW-140 | انواع آزمایشها و تستها و هدف از انجام |
| QW-180 | تستهای لازم جهت تایید جوشهای گوشه ای |
| QW-190 | سایر آزمایشها(پرتونگاری) |
| **ARTICLE II** | **دستورالعملهای تایید جوشکاری** |

| | |
|---|---|
| QW-200 | کلیات WPS و PQR |
| QW-250 | داده های جوشکاری |
| QW-283 | جوشکاری با آسترکاری(BUTTERING) |
| QW-284 | تاییدیه ماشین جوشکاری مقاومتی |
| QW-285 | تاییدیه برای جوشهای مقاومتی نقطه ای و پیش طرحی |
| QW-286 | تاییدیه برای جوشهای مقاومتی غلطکی |
| **ARTICLE III** | **تاییدیه اجرای جوشکاری** |
| QW-300 | کلیات |
| QW-301 | تستها |
| QW-302 | انواع تستهای لازم |
| QW-303 | محدودیت قطر و جهات در لوله |
| QW-304 | جوشکاران |
| QW-305 | اپراتور دستگاه جوشکاری |
| QW-306 | ترکیب روشهای جوشکاری |
| QW-310 | تایید نمونه تست |
| QW-320 | تست مجدد و بررسی دوباره تاییدیه |
| QW-322 | مهلت تاییدیه وبازبینی آن |
| QW-350 | داده های جوشکاری برای جوشکاران |
| QW-352 | متغیرهای ضروری برای روش جوشکاری OFW |
| QW-353 | متغیرهای ضروری برای روش جوشکاری SMAW |
| QW-354 | متغیرهای ضروری برای روش جوشکاری SAW |
| QW-355 | متغیرهای ضروری برای روش جوشکاری GMAW |
| QW-356 | متغیرهای ضروری برای روش جوشکاری GTAW |
| QW-357 | متغیرهای ضروری برای روش جوشکاری PAW |
| QW-360 | متغیرهای جوشکاری برای اپراتور جوشکاری |
| QW-362 | EBW ,LBW , FRW |
| QW-363 | جوش زائده ای |
| QW-380 | جهات خاص |
| QW-383 | اتصال قطعاتی که دارای پوشش فلزی هستند |
| QW-384 | تاییدیه اپراتور جوشکاری جوش مقاومتی |
| **ARTICLE IV** | **متغیرهای جوشکاری** |
| QW-400 | متغیرها |
| QW-402 | اتصال |
| QW-403 | فلز پایه |
| QW-404 | فیلر و الکترود |
| QW-405 | جهات |
| QW-406 | پیش گرم |
| | عنوان |

| | |
|---|---|
| QW-407 | عملیات گرمایی بعد از جوشکاری(PWHT) |
| QW-408 | گاز |
| QW-409 | متغیرهای الکتریکال |
| QW-410 | تکنیک |
| QW-416 | متغیرهای جوشکاری برای روشهای مختلف جوشکاری |
| QW-420 | گروه بندی فلزات |
| QW-422 | فهرست P:NO برای فلزات آهنی و غیر آهنی |
| QW-423 | تعیین فلز برای انجام تست جوشکار |
| QW-424 | فلزاتی که لرای دستورالعملهای کیفیت استفاده می شوند |
| QW-430 | F-NUMBER |
| QW-433 | روش استفاده از F-NUMBER در تست جوشکار |
| QW-440 | آنالیز شیمیایی فلز جوش یا A-NUMBER |
| QW-450 | نمونه تست |
| QW-460 | اشکال |
| QW-463 | دستورالعمل آماده سازی نمونه |
| QW-470 | اچ کردن–مراحل انجام و شناسه های شیمیایی |
| QW-490 | تعاریف و اصطلاحات |
| **ARTICLE V** | **دستورالعملهای پیشنهادی کد(SWPS)** |
| QW-500 | کلیات |
| QW-510 | تطبیق SWPS |
| QW-520 | استفاده از SWPS بدون پیوست مدارک |
| QW-530 | فرمها |
| QW-540 | جوشکاری با استفاده از SWPS |
| | |
| ردیف | عنوان |
| ۱ | مقدمه |
| ۲ | روشهای براورد فیلر و الکترود |
| ۲–۱ | محاسبه وزن یک فیلر الکترود یا فیلر |
| ۲–۲ | روش تجربی محاسبه الکترود برای لوله |
| ۲–۳ | روش تئوری محاسبه الکترود و فیلر |
| ۲–۴ | محاسبه وزن الکترود یا فیلر برای پاس ریشه |
| ۲–۵ | جداول برآورد الکترود و فیلر برای لوله هایی (S.S,C.S,A.S) |
| ۲–۶ | نمودارهای براورد الکترود |
| ۲–۷ | دو نمودار برای محاسبه فیلر و الکترود براساس ضخامت |

:

| SUPPLYNG EQUIPMENT | | | | برنامه ای برای محاسبه MRT در بازرسی فنی تعمیرات | |
|---|---|---|---|---|---|
| INDUSTRIAL VALVE | | | | | روش استفاده از استاندارد ASME II |
| TUBES | FITTINGS | FLANGES | | forged steel fitting | cast steel valve |
| PIPE | | | | forged steel valve | SUMERY OF ASTM STANDARD |

صفحه 95 تا 135 کتاب کمیت و کیفیت در بازرسی فنی جوش و متریال نوشته یوسف اکبری

| SPEC NO | TYP OR GRAD | UTS | P NO | COMP | PRODUCT |
|---|---|---|---|---|---|
| SA-36 | . . . | 58 | 1 | C–Mn–Si | Plate, bar, & shapes |
| SA-53 | Type F | 48 | 1 | C | Furnace welded pipe |
| SA-53 | Type S, Gr. A | 48 | 1 | C | Smls. pipe |
| SA-53 | Type E, Gr. A | 48 | 1 | C | Resistance welded pipe |
| SA-53 | Type E, Gr. B | 60 | 1 | C–Mn | Resistance welded pipe |
| SA-53 | Type S, Gr. B | 60 | 1 | C–Mn | Smls. pipe |
| SA-105 | . . . | 70 | 1 | C–Si | Flanges & fittings |
| SA-106 | A | 48 | 1 | C–Si | Smls. pipe |
| SA-106 | B | 60 | 1 | C–Si | Smls. pipe |
| SA-106 | C | 70 | 1 | C–Si | Smls. pipe |
| A 108 | 1015 CW | 60 | . . . | C | Bar |
| A 108 | 1018 CW | 60 | . . . | C | Bar |
| A 108 | 1020 CW | 60 | . . . | C | Bar |
| SA-134 | SA283 Gr. A | 45 | 1 | C | Welded pipe |
| SA-134 | SA283 Gr. B | 50 | 1 | C | Welded pipe |
| SA-134 | SA283 Gr. C | 55 | 1 | C | Welded pipe |
| SA-134 | SA283 Gr. D | 60 | 1 | C | Welded pipe |
| SA-134 | SA285 Gr. A | 45 | 1 | C | Welded pipe |
| SA-134 | SA285 Gr. B | 50 | 1 | C | Welded pipe |
| SA-134 | SA285 Gr. C | 55 | 1 | C | Welded pipe |
| SA-135 | A | 48 | 1 | C | E.R.W. pipe |
| SA-135 | B | 60 | 1 | C | E.R.W. pipe |
| A 139 | A | 48 | . . . | C | Welded pipe |
| A 139 | B | 60 | . . . | C | Welded pipe |
| A 139 | C | 60 | . . . | C | Welded pipe |
| A 139 | D | 60 | . . . | C | Welded pipe |
| A 139 | E | 66 | . . . | C | Welded pipe |
| A 148 | 90–60 | 90 | . . . | . | Castings |
| A 167 | Type 301 | 75 | . . . | 17Cr–7Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 302 | 75 | . . . | 18Cr–8Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 302B | 75 | . . . | 18Cr–8Ni–2Si | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 304 | 75 | . . . | 18Cr–8Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 304L | 70 | . . . | 18Cr–8Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 305 | 70 | . . . | 18Cr–11Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 308 | 75 | . . . | 20Cr–10Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 309 | 75 | . . . | 23Cr–12Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 309S | 75 | . . . | 23Cr–12Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 310 | 75 | . . . | 25Cr–20Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 310S | 75 | . . . | 25Cr–20Ni | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 316L | 70 | . . . | 16Cr–12Ni–2Mo | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 317 | 75 | . . . | 18Cr–13Ni–3Mo | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 317L | 75 | . . . | 18Cr–13Ni–3Mo | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 321 | 75 | . . . | 18Cr–10Ni–Ti | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 347 | 75 | . . . | 18Cr–10Ni–Cb | Plate, sheet, & strip |
| A 167 | Type 348 | 75 | . . . | 18Cr–10Ni–Cb | Plate, sheet, & strip |
| SA-178 | A | 47 | 1 | C | E.R.W. tube |
| SA-178 | C | 60 | 1 | C | E.R.W. tube |
| SA-178 | D | 70 | 1 | C–Mn–Si | E.R.W. tube |
| SA-179 | . . . | 47 | 1 | C | Smls. tube |
| SA-181 | Cl. 60 | 60 | 1 | C–Si | Pipe flange & fittings |
| SA-181 | Cl. 70 | 70 | 1 | C–Si | Pipe flange & fittings |
| SA-182 | F12, Cl. 1 | 60 | 4 | 1Cr–0.5Mo | Forgings |
| SA-182 | F12, Cl. 2 | 70 | 4 | 1Cr–0.5Mo | Forgings |
| SA-182 | F11, Cl. 2 | 70 | 4 | 1.25Cr–0.5Mo–Si | Forgings |
| SA-182 | F11, Cl. 3 | 75 | 4 | 1.25Cr–0.5Mo–Si | Forgings |
| SA-182 | F11, Cl. 1 | 60 | 4 | 1.25Cr–0.5Mo–Si | Forgings |
| SA-182 | F2 | 70 | 3 | 0.5Cr–0.5Mo | Forgings |

شماره و مشخصه یک متریال در استانداردASME II می باشد . که ممکن این نوع متریال اگر آهنی (Ferous) باشد باید در ASME II PART A آن را جستجو کرد . اگر متریال غیر آهنی باشد باید در ASME II PART B به دنبال آن گشت .

جهت سهولت در جستجو در فایل ASME موارد مربوط به ASME II PART A, ASME II PART B و ASME II PART C در یک فایل اکسل فهرست شده اند . که با لینک قابل جستجو می باشند .

متریالی که در استاندارد ASME II وجود دارند با -SA یا -SB شروع می شوند . به عنوان مثال SA-106 , SA-53 یا SB-464

برخی متریال با نامی متفاوت در این قسمت معرفی شده اند .به عنوان مثال API 5L یا A-514 این متریال را متریال غیر وابسته می شناسند . به نوعی می توان گفت ASME این نوع متریال را از استانداردهای دیگری مانند ASTM و API و ... قرض گرفته است.

اعداد و ارقامی که در استاندارد ASME برای اعداد مشخص شده اند نشانگر خاصیت و گروه بندی خاص نیستند و صرفا " شماره و کدی جهت مشخص کردن متریال است . ولی یکی از استاندارد های بسیار مدون برای نامگذاری متریال استاندارد AISI می باشد که متریال را با چهار عدد نشان می دهد . که هر کدام به نوعی مشخص کننده یکی از خواص فلز مانند گروه آلیاژی ، درصد متوسط عناصر آلیاژی و در صد کربن می باشد . مثلا" برای فولاد1023 را در نظر بگیرید . عدد ۱ نشان می دهد که این فولاد کربنی است و عدد 23 نشان می دهد که این فولاد حاوی حدود 0.23 درصد کربن است .

TYP یا GRAD برای متریالی از پیک گروه که در برخی خواص با هم متفاوت هستند . این خواص می توانند استحکام در دمای محیط , استحکام شکست ( انرژی شکست ) , و .. باشند . به عنوان مثال SA-53 دارای TYP و GRAD های زیر است

| | |
|---|---|
| SA-53 | Type F |
| SA-53 | Type S, Gr. A |
| SA-53 | Type E, Gr. A |
| SA-53 | Type E, Gr. B |
| SA-53 | Type S, Gr. B |

برای اینکه بتوان مشخص کرد که کدام TYP یا GRAD مناسب تر هستند با ید به استحکام در دمای محیط ( قابل استخراج از جدول یا ASME II ) می باشد . یا باید به استحکام مجاز (AS) که در ASME B31.3 در دماهای مختلف به آن اشاره کرده است توجه کرد.

به عنوان مثال TYP یا گروه های متفاوتی از فولاد ضدزنگ (SS) را در نظر بگیرید که همه آنها دارای استحکا م 75Ksi در دمای محیط هستند . و خاصیتی که همه آنها را از یکدیگر متمایز می کند . استحکام آنها در دماهای بالا می باشد

| SPEC.NO | TYP OR GRAD | UTS | P.NO |
|---|---|---|---|
| SA-312 | TP304 | 75 | 8 |
| SA-312 | TP304H | 75 | 8 |
| SA-312 | TP304LN | 75 | 8 |
| SA-312 | TP309S | 75 | 8 |
| SA-312 | TP309H | 75 | 8 |
| SA-312 | TP309Cb | 75 | 8 |
| SA-312 | TP309HCb | 75 | 8 |
| SA-312 | TP310S | 75 | 8 |
| SA-312 | TP310H | 75 | 8 |

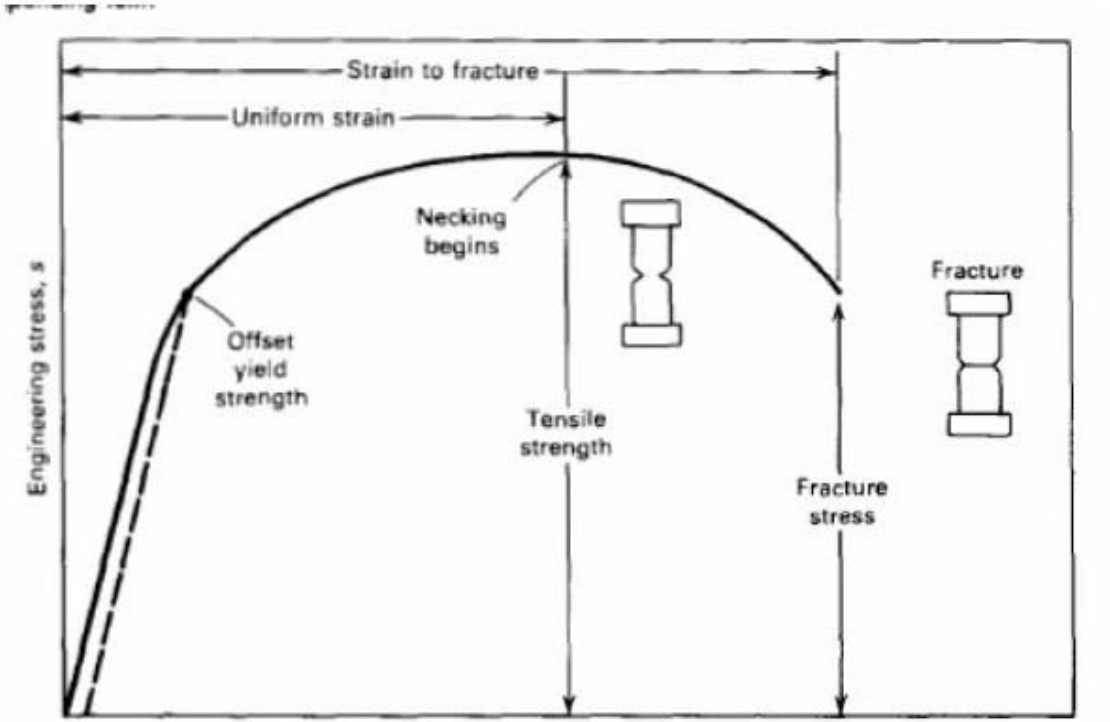
UTS

UTS یا ULTIMATE TENSILE STREGHT که به مفهوم استحکام نهایی کشش است . عددی است که در زمان انجان تست کشش به دست می آید در این نقطه قطعه شروع به شکست می کند و در نقطه ای گلویی می شود . در واقع وقتی قطعه ای فلزی را تحت نیرویی مشخص (F) قرار می دهیم . طول آن شروع به افزایش می کند . تا نقطه ای اگر نیر و برداشته شود قطعه به حالت خود بر می گردد . که به ان نقطه تسلیم می گویند . و سپس قطعه وارد ناحیه پلاستیک می شود تا به نقطه UTS برسد .

در کتاب روش های انجام تست کشش و دستورالعمل آن و معیار پذیرش در زمان انجام تست PQR اشاره شده است .

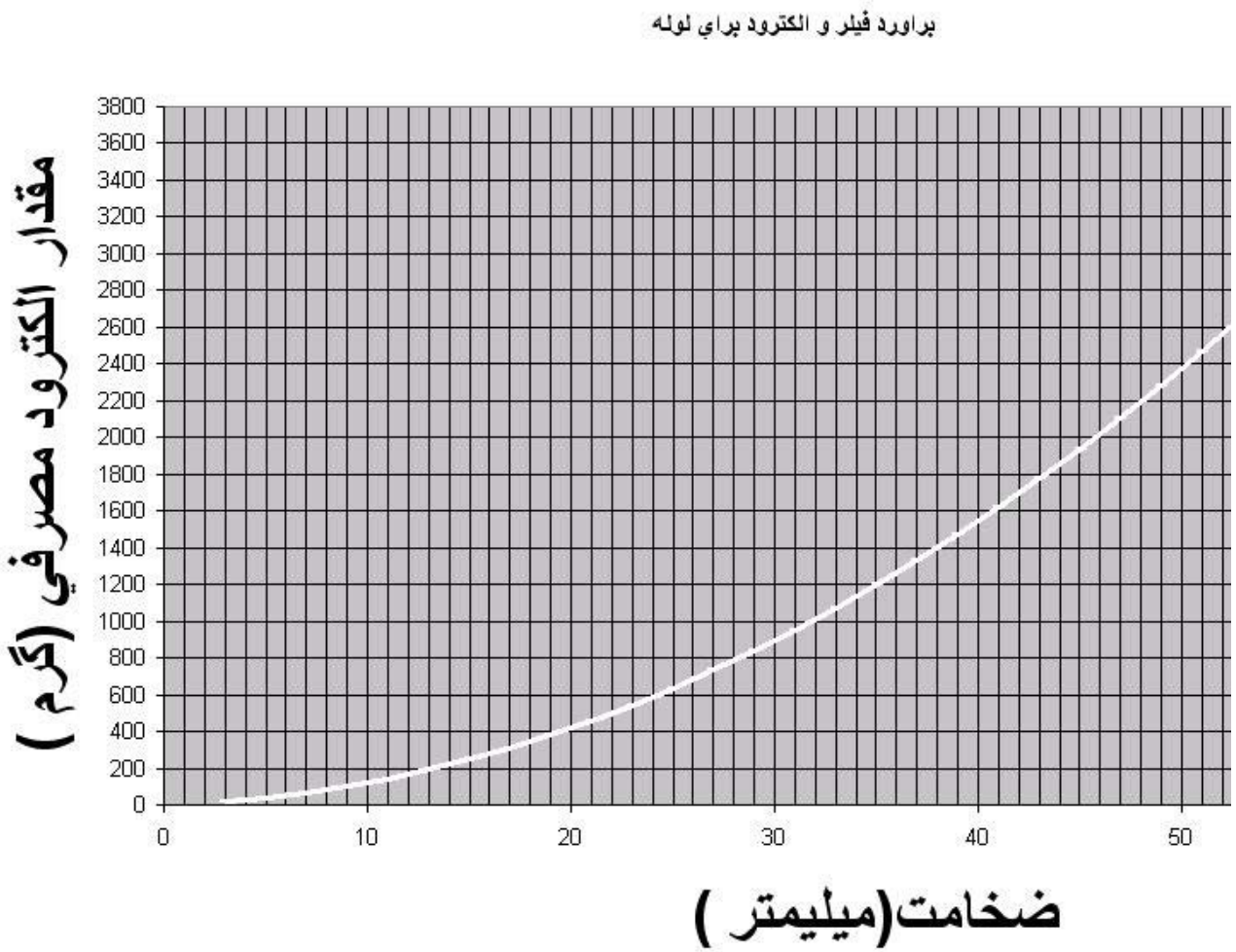
$STRESS = F/A \qquad STRAIN = \triangle L/L$

STRESS ( تنش ) در زمان شکست قطعه همان UTS است و STRAIN (کرنش) درصد افزایش طول است . با رسم نمودار تنش – کرنش یا STRESS-STRAIN می توان مفاهیم مذکور را بهتر درک کرد.



**۱-  الگویی برای فیلر و الکترود مصرفی برای ضخامت های کمتر از ۲۲ میلیمتر .**

**نموداری که در شکل مشاهده می کنید براورد الکترود مصرفی با در نظر گرفتن لوله ای به قطر ۱ اینچ می باشد . به عبارت دیگر این نمودار به شما می گوید که برای هر ضخامتی بین ۱ تا ۲۲ میلیمتر به ازای هر اینچ جوشکاری چه میزان الکترود نیاز دارید**




**اگر استفاده از نمودار برای شما مشکل می باشد از جدول زیر استفاده کنید .**

**به عنوان مثال مقدار الکترود مصرفی برای لوله ای به قطر ۶ اینچ و ضخامت ۷/۱۱ میلیمتر را به دست آورید .**

**طبق جدول و یا نمودار مقدار الکترود مصرفی برای لوله ای با این ضخامت جهت جوشکاری ۱ اینچ برابر با ۶۷ گرم است . بنابراین مقدار الکترود مصرفی برای برای لوله ای به قطر ۶ اینچ برابر با ۶×۶۷ یعنی حدود ۴۰۲ گرم می باشد. البته این مقدار می تواند تا ۴۲۰ گرم هم با توجه به شرایط برسد .**

**حال سئوالی که در اینجا پیش می آید این است که چه مقدار از این الکترود برای پاس ریشه که با الکترودی متفاوت از سایر پاس ها جوشکاری می شود الکترود لازم است . طبق یک براورد تخمینی بین ۲۵ تا ۳۰ درصد وزن الکترود مصرفی در پاس ریشه استفاده می گردد. این تخمین برای ضخامت های کمتر از ۲۲ میلیمتر دارای خطای خیلی کمی می باشد . ولی با افزایش ضخامت خطا بیشتر می شود.**

**روش بالا برای اتصالات Socket weld و Butt weld با لبه سازی V از دقت بالایی بر خوردار می باشد .**

**چداول و نمودار فوق برای روش SMAW طراحی شده اند حال اگر شما مقدار فیلر در روش GTAW را بخواهید اعداد به دست آمده در ۰/۶۵ ضرب و بر ۹/. تقسیم کنید به مقادیر لازم در روش GTAW می رسید . و یا اگر جهت محاسبه مقادیر الکترود و فلاکس در روش SAW یا جوشکاری زیر پودری نیاز به انجام محاسبات دارید مقدار مصرفی در روش SMAW را در ۰/۳۵ ضرب مقدار کنید مقدار فلاکس را به شما می دهد. و باقیمانده عدد به دست آمده در روش SMAW همان الکترود مصرفی شما می باشد .**

**عموما" در روش های جوشکاری حدود ۲/۵ الی ۳ درصد وزن کل سازه های موجود اعم از اسکلت فلزی , لوله , مخزن و سایر تجهیزات مقدار فلز جوش را تشکیل می دهند .**

**در قسمت دوم کتاب "کیفیت و کمیت در بازرسی فنی " روش های براورد فیلر و الکترود با در نظر گرفتن روش های تئوری و عملی برای انواع مختلف لبه سازی ها و فلزات تشریح شده است و برنامه زیر نیز در این راستا نوشته شده است که با تعریف ضرایب مختلف می توان آن را به طور کامل با شرایط هر پروژه تطبیق داد.**

**البته این برنامه برای حدود ۲۴ نوع لبه سازی نوشته شده است و تصویر یکی از حالت های آن با توضیح**

**آمده است .**

**استفاده از این برنامه نیاز به آموزشی ۲ ساعته دارد. که در صورت تقاضا ارائه خواهد شد.**

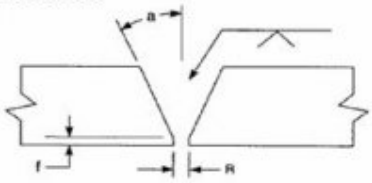
**هزینه آموزش و ارائه برنامه ۳۰۰۰۰۰۰ریال و حداکثر تعداد شرکت کننده در کلاس ۲۰ نفر می باشد.**

**حال به برنامه ای که برای یراورد فیلر و الکترود نوشته شده است می پردازیم**

**. این برنامه در اکسل نوشته شده است و برای انواع و اقسام روش های جوشکاری قابل استفاده می باشد**

**. داده های اولیه به صورت شکل زیر می باشد**

450.ir




| | | | | a | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 40 | | | |
| DENSITY(kg/m3) | T(mm) | R(mm) | f(mm | tga | F1 | F2 | DE |
| 7850 | 7.11 | 4 | 1.2 | 0.84 | 1.1 | 1.1 | 0.8 |

| OD(mm) | ID(mm) |
|---|---|
| 168 | 153.78 |

CALLab

| ITEM | UNIT | DISCRIPTION |
|---|---|---|
| DENSITY | kg/m3 | |
| T | mm | BASE METAL THIKNES |
| R | mm | ROOT OPENING |
| f | mm | ROOT FACE |
| F1 | | WELD REIN FOCE FACTOR |
| F2 | | SHIRINKAGE FACTOR |
| DE | | DEPOSITION EFETIENCY |
| a | | BEVEL ANGLE |
| | | |

**. در این جدول که یک فایل اکسل است و شما در اینجا تصویر آن را مشاهده می کنید**

فلز در ستون اول موجود است و شما این عدد را برای فلزات بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب Density چگالی یا Base وارد کنید . در حالت خاصی که در تصویر مشاهده می کنید . متغیر ها برای فولادهای کربنی در حالتی که یک لوله ۶ اینچ با ضخامت ۷.۱۱ میلیمتر است metal

داده ها وارد شده اند . برای هر حالتی که شما بخواهید می توانید با وارد کردن داده های اولیه به براوردی دقیق با . توجه به شرایط کاری خود برسید

پس از وارد شدن داده ه ها شیت دو از فایل اکسل را باز کرده و مقادیر وزنی مورد نظر خود را برای روش های جوشکاری GTAW,SMAW طبق جدول زیر مشاهده کنید

450.ir

| مقدار وزن فلز پرکننده (DM) در واحد طول (gr/m ) | | |
|---|---|---|
| DM1 (for all pass)(gr) | DM2 (for Other pass)(gr) | DM3 (for root pass)(gr) |
| 392 | 291 | 100 |
| مقدار وزن فیلر یا الکترود مصرفی(FC) در واحد طول (gr/m ) | | |
| FC1 (for all pass)(gr) | FC2 (for Other pass)(gr) | FC3 (for root pass)(gr) |
| 593 | 441 | 152 |
| مقدار وزن فلز پرکننده (DM) برای لوله ای به قطر خارجی OD (گرم) | | |
| DMP1 (for all pass)(gr) | DMP2 (for Other pass)(gr) | DMP3 (for root pass)(gr) |
| 198 | 149 | 49 |
| مقدار وزن فیلر یا الکترود مصرفی(FC) برای لوله ای به قطر خارجی OD (گرم) | | |
| FCP1 (for all pass)(gr) | FCP2 (for Other pass)(gr) | FCP3 (for root pass)(gr) |
| 299 | 226 | 73 |

داده ها را به شکل زیر .در این جدول که برای ضخامت ۷.۱۱ میلمتر و فولاد ها در برنامه اولیه وارد شده است برای حالت های مختلف استخراج میکنیم

شما به ۳۹۲ گرم فیلر نیاز دارید . (برای یک GTAW برای ورقی به ضخامت ۷.۱۱ میلیمتر در روش جوشکاری - متر طول )

به ۲۹۹ گرم فیلر نیاز دارید GTAW برای لوله ای به قطر ۶ اینچ و ضخامت ۷.۱۱ میلیمتر در روش جوشکاری

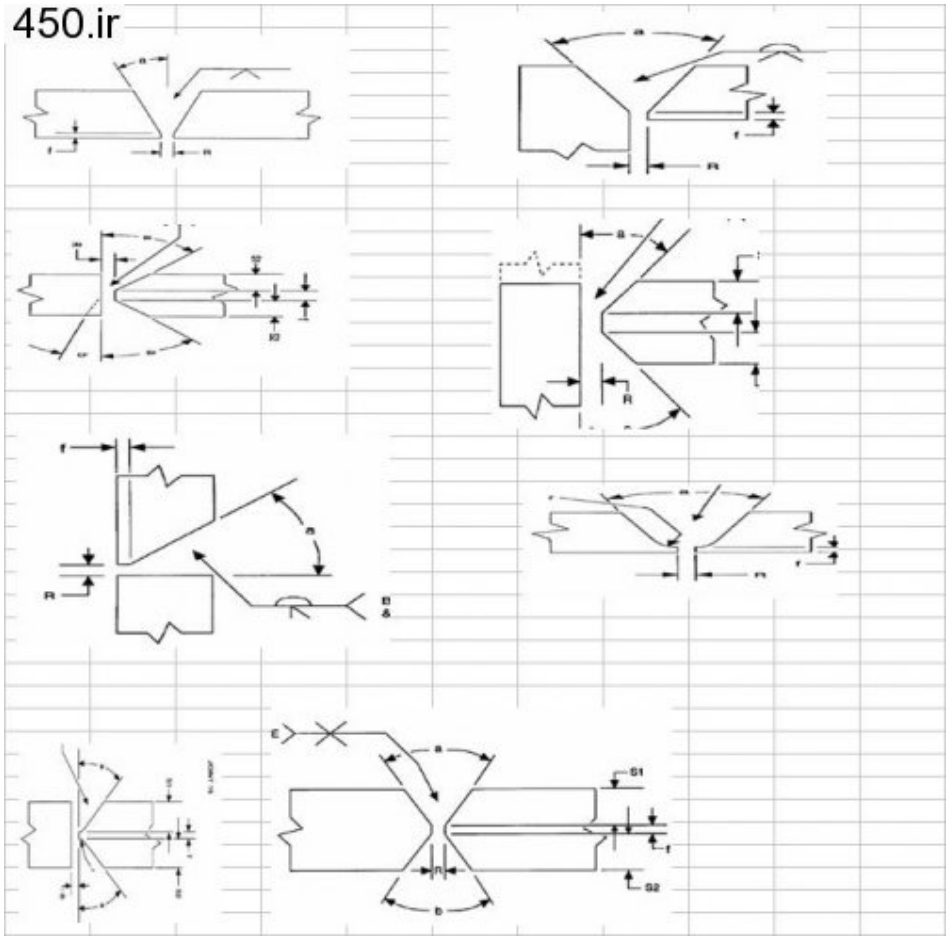
برای یک متر طول ) به ۵۹۳ الکترود نیاز است SMAW برای ورقی به ضخامت ۷.۱۱ میلیمتر در روش جوشکاری )

البته در برنامه نرم افزاری مذکور شرایط جوشکاری در پروژه های مختلف نیز در نظر گرفته شده است و با تغییر های مختلف می توان این اعداد را با شرایط کاری جوشکاری Root Opening در DE و F1,F2 ضرایب تصحیح واقعی تطبیق داد.

.....

**این برنامه برای حالت های مختلف ئ لبه سازی های گوناگون نوشته شده است .**

**و فهرست لبه سازی های مختلف به صورت زیر آماده شده است.**




.....

**برنامه ای برای به دست آوردن حداقل ضخامت مورد نیاز در لوله های**

**MRT یا Minimum Required thicknes حداقل ضخامتی است که با توجه به فشار درون لوله**

**می توان آن را طبق فرمول زیر حساب کرد**

| LEGEND |
|---|
| NOTE: THIS CALCULATION IS FOR STRIGHT PIPE ONLY |
| P=design pressure G (kg/cm$^2$) |
| D=out side dia(inch) |
| d=in side dia(inch) |
| c=corrosion allowance |
| S=allowable stress from table A1(B31.3) |
| E= joint efficiency from table A-1A (B31.3) |
| Y=(d+2c)/(D+d+2c) |

$$t = \frac{P*D}{2(SE+PY)}$$

**می توان متغیر های موجود در این فرمول را به صورت زیر به یک فایل اکسل منتقل کرد .و پس از وارد کردن داده های موجود . مقدار MRT را محاسبه نمود .**

450.ir
توجه در سلول هاي رنگي عدد وارد نكنيد ( حتي المقدور روي آن هم كليك نكنيد )

| | | | | | | CALCULATIONS | | RESULT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DESIGHN PRESS kg/cm$^2$ | DESIGHN TEMP DEG .C | A.S(S) KSI | C.A mm | JOINT EFFICIENCY | O.D inch | P*D | 2(SE+PY) | M.R.T |
| 56 | 350 | 10 | 1 | 0.8 | 16 | 227.6 | 67.0 | 4.4 |

**جدول فوق برای یک لوله با قطر ۱۶ اینچ که تحت فشار ۵۶ بار است محاسبه شده است .**

**در برنامه نرم افزاری همراه "کتاب کیفیت و کمیت د ربازرسی فنی جوش و متریال "برنامه فوق با لینک به فایل اصلی MAT موجود می باشد.**