فرایندهای ساخت و مونتاژ

دانشکده انقلاب اسلامی

مدرس:

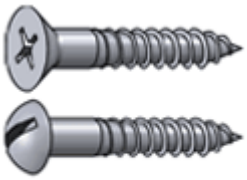
سُرخه ای

نیمسال دوم ۹۸-۹۹

انواع پیچها و محاسبات مربوطه

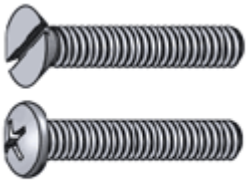
در اینجا انواع مختلف پیچ را از نظر ظاهری و کاربرد بررسی میکنیم. لازم به ذکر است پیچها به جز دسته بندی ظاهری دسته بندی های دیگری نیز دارند

پیچ چوب – خودکار


Wood Screws

پیچ چوب رزوه های بزرگ با فواصل زیاد دارد و برای اتصالات چوب ، ام دی اف و فایبرگلاس مناسب است این نوع پیچ معمولا با پوشش زینک و یا استنلس استیل تولید میشود و به رنگ نقره ای و یا زرد است. استاندارد معمول این پیچ DIN 7997

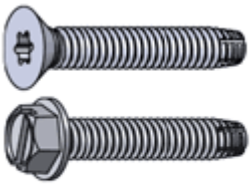
پیچ ماشینی


Machine Screws

این نوع پیچ معمولا تمام رزوه بوده و به همراه مهره استفاده میشود . پوشش این پیچ معمولا زینک بوده و پرکاربرد ترین سایز های آن ۳۲*۸ ، ۳۲*۱۰ ، 10*24و ۳۲*۶ میباشد .

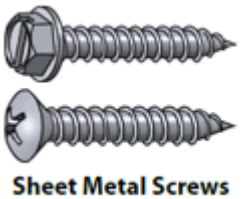
استاندارد معروف آن است DIN 7985

پیچ نوک بر


Thread Cutting Machine Screws

این پیچ ها شباهت زیادی با پیچ ماشینی دارند با این تفاوت که در نوک آنها یک بریدگی ایجاد شده که مسیر خود را باز کنند . از این نوع پیچ معمولا در مواردی استفاده میشود که به گشتاور بالایی برای بستن پیچ نیاز است

پیچ فلز

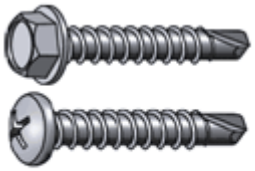

Sheet Metal Screws

این پیچ رزوه های ریز و با فواصل کوتاه دارد. از این پیچ برای ورق های فلزی و گاهی پلاستیک و فایبرگلاس نیز استفاده میشود.

سرهای مختلف دوسو ، چهارسو و گاهی واشردار تولید میشوند .

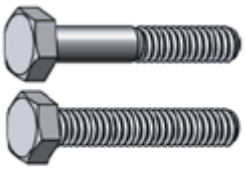
استاندارد متداول این نوع پیچ DIN 7981

پیچ نوک مته ای


Self Drilling SMS

این پیچ مانند پیچ فلز میباشد با این تفاوت که نوک آن بصورت مته بوده تا مسیر ورود خود را باز کنند. این نوع پیچ ها معمولا استیل و گاهی با پوشش زینک تولید میشوند و معمولا سر شش گوش دارند و گاهی واشردار هستند و استاندارد متداول این پیچ DIN 7504

پیچ شش گوش


Hex Bolts

پر مصرف ترین نوع پیچ در صنعت پیچ شش گوش است . گرید های معروف آن ۸,۸ ، ۱۰,۹ و ۱۲,۹ است. این نوع پیچ گاهی بدون پوشش خشکه ، استیل و گالوانیزه ساخته میشود. گاهی تمام رزوه و گاهی نیمه رزوه هستند و استانداردDIN 931 , 933

پیچ بار

Carriage Bolts

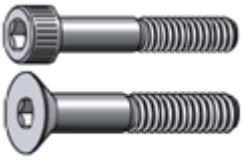
این پیچ سر نیم حلال و از داخل یک بخش مربعی دارد که در کار فرو رفته تا از باز شدن پیچ جلوگیری کند و معمولا در جایی استفاده میشود که در اثر حرکت ارتعاش ایجاد میشود

پیچ لگ

Lag Bolts

این پیچ مانند پیچ چوب رزوه های درشت و با فاصله زیاد دارد با این تفاوت که سر این پیچ شش گوش بوده و در مواردی که جنس پایه نیاز به گشتاور بالا برای بستن پیچ دارد استفاده میشود.
استانداردDIN 571

پیچ آلن – سوکتی


Socket Screws

این نوع پیچ مانند پیچ هگزاگون است با این تفاوت که سری آلن دارد و برای بستن آن نیاز به آچار آلن است. معولا بصورت استنلس

استیل و گاهی خشکه تولید میشوند و مانند پیچ شش گوش از استاندارد DIN 912 استفاده میکنند

پیچ مغزی

Set Screws

پیچ های مغزی برای محکم کردن سطوح استفاده شده و نیاز به سوراخ در سطح دارند . معمولا بصورت آلن ساخته میشوند و گرید یکسانی با پیچ شش گوش دارند ۸,۸ ، ۱۰,۹ و ۱۲,۹

پیچ چشمی

Eye Bolts

پیچ های چشمی برای کار تحت بار کم تولید شده اند و نباید تحت بار زاویه ای قرار گیرند. این پیچ ها گاهی با مهره و گاهی به عنوان تکیه درکار استفاده میشوند. معمولا بصورت استنلس استیل هستند و در صورت استفاده تحت زاویه از مدل شانه دار آن استفاده میشود

پیچ چشمی خودکار

Eye Lags

این پیچ ویژگیهای یکسانی با دیگر پیچ های چشمی دارد با این تفاوت که سر تیز خودکار دارد و معمولا داخل کار به عنوان تکیه استفاده میشود

Shoulder Bolts

پیچ های شانه دارد در کار معمولا برای ایجاد تکیه گاه استفاده میشوند و معمولا بار کششی و برشی به آنها وارد میشود .
استاندارد DIN 7379

Elevator Bolts

پیچ بالابر

این پیچ به سبب سر بزرگ و گردن باریکی که دراد معمولا در سطوح نرم و لاستیکی مثل اتصال تسمه نقاله استفاده میشود

طبقه بندی استحکام پیچها

معمولا کارخانه های تولید کننده پیچ ، آنها را از لحاظ درجه قدرت یا تحمل نیرو به •درجه استحکام پیچها طبقه بندی است که انواع مختلف تقسیم بندی میکنند .که اعداد حک شده بر روی پیچها بیانگر این عبارتند از : ۳,۶–۴,۶–۴,۸–۵,۶–۵,۸–۶,۸–۸,۸–۱۰,۹–۱۲,۹

ارتباط این اعداد با مشخصات فیزیکی پیچها

رقم اول : برابراست با ۰,۰۱ حد اقل تنش کششی مجاز = a*۱۰۰

رقم دوم ارتباط بین تنش کششی با تنش تسلیم است = b*۰/۱

حاصلضرب دو عدد فوق مشخص کننده تنش تسلیم میباشد

محاسبه گشتاور پیچ ها

گشتاور پیچ ها از فرمول زیر به دست می آید :

$T=C.D.F$ که در آن T : گشتاور پیچ بر حسب N/mm , c: ضریب اصطکاک که عددی ثابت است D :قطر استاندارد پیچ بر حسب mm , F: نیروی کلمپ بر حسب N/mm

- مقدار F ٪۷۵ استحکام تسلیم است
- توضیح در مورد ضریب اصطکاک:

برای رزوه های فولادی C=0/2, برای رزوه هایی با پوشش کادمیوم C=0/16, برای رزوه های روغن کاری شده C=0/16 می باشد

نکته : در هنگام استفاده از پیچ های روغن زده ضریب اصطکاک کاهش می یابد درنتیجه C=0/16 درنظر گرفته می شود

مثال : پیچی با مشخصات روبرو مفروض است .مطلوبست گشتاور پیچ درصورتی که پیچ روغن کاری شده باشد پیچ M16*80----10.9

F= 10.9*75/100=8.175

T=0/16*16*8.175=20.928 N/mm

انواع پرچ و محاسبات مربوط

انواع میخ پرچ

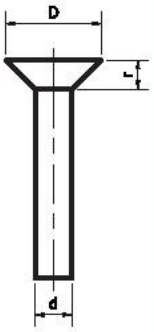
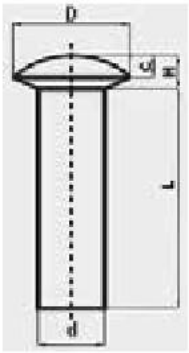
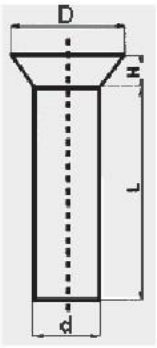
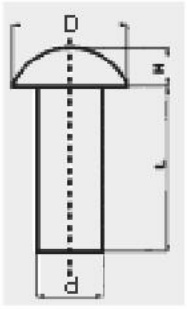
میـخ پرچ‌ها را بر حسـب نوع کار، نـوع اتصال وضخامت قطعـات اتصال به فرم‌ها واندازه‌های مختلف می‌سازند.

۱. میخ پرچ‌های ضربه‌ای (چکشی)

این میخ پرچ‌ها برای اتصال ورق‌ها، پروفیل‌ها، سـاختمان‌های فلزی و کشتی‌سازی وصنایع مختلف دیگر کاربرد دارد. ومعمولاً تا قطر ۳۶ میلی‌متر طراحی وساخته می‌شود. این میخ پرچ‌ها تا قطر ۱۰ میلی‌متر به صورت سـرد واز قطر ۱۰تا ۳۶ میلی‌متر به صورت گرم به کار گرفته می‌شـوند بـا توجه به نوع کاربری آن‌ها سـرهای متفاوتی دارند در شکل (۵-۹) نمونه‌های مختلف آن‌ها آورده شده است.

شکل ۵ ۹

جدول ۵-۲

نوع پرچ / توضیح	پرچ تسمه	پرچ نیم‌گرد تخت	پرچ عدسی	پرچ سر خزینه	پرچ سر نیم‌گرد
جنس میخ پرچ	CU / AL	MS / St۳۶ / CU / AL	MS / St۳۶ / CU / AL	MS / St۳۶ / CU / AL	MS / St۳۶ / CU / AL
شکل‌های میخ پرچ					
قطرهای موجود	d = ۳/۴/۵ و ۳/۵	d = ۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷/۸ و ۱/۴,۲/۶,۳/۵	d = ۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷ و ۰/۴,۲/۶,۳/۵	d = ۱/۲/۳/۴/۵/۶/۷/۸/۹ و ۱/۷,۱/۴,۲/۶,۳/۵	
پارامترها	d = 2/8.d K = 0/4.d	d = 2/3.d K = 0/3.d	D = 2.d K = 0/5.d	D = 1/75.d K = 0/5.d	D = 1/75.d K = 0/6.d
بعضی کاربردها	اتصالات مواد نرم مانند: چرم، نمد، لاستیک	اتصال لحیم، اتصال محکم و درزبندی	اتصالات ورق کاری پروفیل‌های آلومینیومی و اتصالات ظریف	در مواردی که لازم است سر میخ پرچ داخل قطعه اتصال قرار گیرد	اتصالات محکم، و درزبندی

شکل ۵ ۱۰

پرچ میخی

این پرچ در اتصال ورق‌های فلزی ومصنوعات ساخته شده از ورق مانند وسایل آشپزخانه ـ بدنه اتومبیل مورد استفاده قرار می گیرد جنس این پرچ‌ها از فولاد معمولی

وآلیاؤهای آلومینیوم ومس ساخته می‌شود. این میخ پرچ‌ها از یک استوانه توخالی

جدول ۵-۳ انواع پرچ سر گرد معمولی ، سرخزینه و سر گرد بزرگ

میخ پرچ سرگرد بزرگ		میخ پرچ سرخزینه		میخ پرچ سرگرد معمولی		D
E	H	E	H	E	H	
،	،	۰/۸	۵	۰/۸	۵	۲/۴۰
،	،	۰/۸	۶	۰/۸	۶	۲/۹۰
۱	۸	۰/۹	۶/۵	۰/۹	۶/۵	۳/۲۰
۱/۴	۱۰	۱/۲	۸	۱/۲	۸	۳/۸۵
۱/۷	۱۴	۱/۵	۱۰	۱/۵	۱۰	۴/۸۰
۲	۱۵	۱/۸	۱۲	۱/۸	۱۲	۵/۸۵
۲/۲	۱۶	۲	۱۳	۲	۱۳	۶/۴۰

برای اتصال این پرچ‌ها به دستگاه پرچ کش مخصوص نیاز است که پرچ کاری با آن انجام می گیرد. نیروی لازم پرچ کاری توسط دست یا با استفاده از هوای فشرده تامین می‌شود. (شکل ۵-۱۱)

شکل ۵ ۱۱ پرچ‌کش دستی یا ماشینی

پرچ‌های مخصوص: برای اتصال ورق‌های فلزی نازک یا صحفاتی از مواد مصنوعی چرم وهمچنین در مواردی که برای پرچ کاری فقط یک طرف محل اتصال در اختیار باشد. از پرچ‌های مخصوص استفاده می کنند.

پرچ‌های مخصوص عبارتند از:

پرچ‌های لوله‌ای، قارچی، پرچ انفجاری

۴- پرچ‌های لوله‌ای: کاربرد این میخ پرچ‌ها برای اتصال قطعات فلزی سبک ومواد غیر فلزی (چرم، مقوا ، مواد مصنوعی) است. اتصالی که با این میخ پرچ انجام می گیرد استحکام زیادی ندارد وبرای درزبندی هم مناسب نیست. این پرچ‌ها را از فولادهای نرم، برنج، مس یا آلومینیوم تا قطر ۱۰ میلی‌متر می‌سازند. برای ایجاد اتصال با این میخ پرچ از یک سمبه مخصوص استفاده می کنند ولبه پرچ را با ضربه یا نیروی وارد بر آن شکل می‌دهند. (شکل ۵-۱۲)

شکل ۵ ۱۲

در روابط بالا:

d= قطر پرچ

T= مجموع ضخامت قطعات مورد اتصال

t= میانگین ضخامت قطعات مورد اتصال

تعیین قطر سوراخ پرچ: قطر سوراخ پرچ متناسب با نوع پرچ‌کاری (سرد یا گرم) وقطر پرچ تعیین می‌شـود. چنان‌چه قطر سوراخ پرچ با دقت تعیین نشود کاستی‌های در اتصال ایجاد می‌گردد. روابط (۵-۱۰ و ۵-۱۱) قطر سوراخ پرچ (d) را تعیین می‌کند.

$d_1 = 1/1d$ پرچ‌کاری سرد

رابطه ۵ ۱۰

$d_1 = d+1$ پرچ‌کاری گرم

رابطه ۵ ۱۱

در جدول (۵-۴) نیز قطر پرچ و قطر سـوراخ پرچ را برای اتصال ورق‌ها تا ضخامت ۳۰ میلی‌متر نشان می‌دهد.

جدول ۵-۴

ردیف	ضخامت قطعه کار	قطر پرچ	قطر سوراخ پرچ	ردیف	ضخامت قطعه کار	قطر پرچ	قطر سوراخ پرچ
۱	۰/۸	۳	۳/۳	۱۰	۸	۱۶	۱۷
۲	۱	۴	۴/۴	۱۱	۱۰	۱۸	۱۹
۳	۱/۵	۵،۴	۴/۵،۴/۵	۱۲	۱۲	۲۰	۲۱
۴	۲	۶	۶/۶	۱۳	۱۴	۲۲	۲۳
۵	۲/۵	۷	۷/۷	۱۴	۱۶	۲۴	۲۵
۶	۳	۸	۸/۸	۱۵	۱۸	۲۷	۲۸
۷	۴	۱۰	۱۱	۱۶	۲۲	۳۰	۳۱
۸	۵	۱۲	۱۳	۱۷	۲۶	۳۳	۳۴
۹	۶	۱۴	۱۵	۱۸	۳۰	۳۶	۳۷

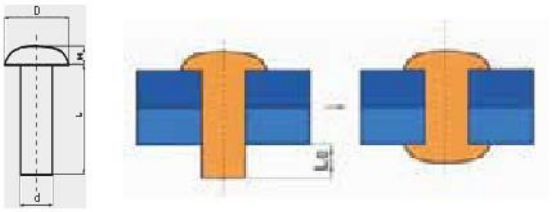
۱۰۵

تعییـن طول میخ پرچ: طول میخ پرچ متناسـب با ضخامت قطعات مورد اتصال ونوع پرچ‌کاری تعیین می‌شـود. افزایش یا کاهش طول بیشتر از حد لازم موجب بروز کاستی‌هایی در اتصال پرچ‌کاری می‌گردد.

همان طور که در شکل (۵-۱۵) نشان داده شده است طول پرچ برابر است با مجموع ضخامت قطعات به علاوه مقداری که برای شـکل دادن مورد نیاز اسـت مطابق رابطه (۵-۱۲):

$$L = T + Le$$

رابطه ۵ ۱۲



شکل ۵ ۱۵

از طرفی چون نوع پـرچ‌کاری (نیم‌کروی، خزینه‌ای و...) و روش اجرا نیز در تعیین طول پرچ مؤثر هسـتند برای اتصالات مختلف لازم است از روابط خاص استفاده کرد جـدول (۵-۵) نمونه‌ای از این روابط را برای تعیین طول پرچ‌های نیم‌کروی وخزینه‌ای با روش‌های مختلف اجرا نشان می‌دهد.

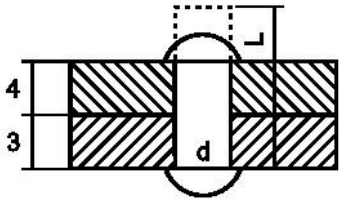
جدول ۵-۵ تعیین تقریبی مقدار L در پرچکاری

نوع پرچ‌کاری	پرچ نیمکروی	پرچ خزینه‌ای	پرچ سر عدسی
پرچ‌کاری سرد با دست	$L = T + ۱/۵d$	$L = T + ۰/۷d$	$L = T + ۱/۱d$
پرچ‌کاری سرد پرسی	$L = T + ۱/۶d$	$L = T + ۰/۸d$	$L = T + ۱/۱d$
پرچ‌کاری سرد با هوا	$L = T + ۱/۷d$	$L = T + ۰/۸d$	$L = T + ۱/۲d$
پرچ‌کاری گرم باروغن	$L = T + ۱/۷d$	$L = T + d$	$L = T + ۱/۲d$
پرچ‌کاری گرم با ماشین	$L = T + ۱/۷d$	$L = T + d$	$L = T + ۱/۲d$

۱۰۶

مثال: محاسبه‌های زیر را برای اتصال مطابق شکل (۵-۱۶) به دست آورید در صوتی که پرچ کاری سرد انجام شده باشد.

پاسخ:



d = قطر پرچ

d_1 = قطر سوراخ پرچ

L = طول پرچ

شکل ۵ ۱۶

$t_1 = ۴mm$

$t_2 = ۳mm$

$T = ۷mm$

$d = T + ۲$

$d = ۷ + ۲ = ۹mm$ قطر پرچ

$d_1 = ۱/۱d$

$d_1 = ۱/۱ \times ۹ = ۹/۹mm$ قطر سوراخ پرچ

$L = T + ۱/۷d$

$L = ۷ + ۱/۷ \times ۹$

$L = ۲۲/۳mm$ طول پرچ

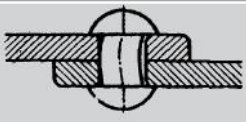
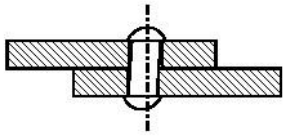
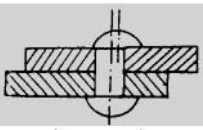
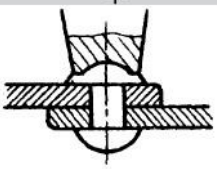
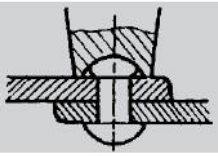
معایب پرچ کاری

در اتصالات پرچ کاری ممکن است به دو دلیل زیر عیوبی در پرچ کاری به وجود آید.

الف) انتخاب نادرست عوامل پرچ کاری ب) انتخاب نادرست روش اجرا

در جدول (۵-۶) نمونه‌هایی از عیوب پرچ‌کاری نشان داده شده است.

جدول ۵-۶

نقص	شکل	علت وعامل نقص
بدنه میخ پرچ کج شده وسوراخ را پر نمی‌کند		سوراخ بزرگ‌تر از اندازه مجاز است
بدنه وسر قفل کننده میخ پرچ منحرف شده واستحکام محل اتصال کم است.		سوراخ‌ها در یک راستا نیستند
سر قفل کننده میخ پرچ دارای انحراف است.		امتداد سوراخ‌هانسبت به سطح کار مایل هستند
سر قفل کننده بزرگ وداری پلیسه می‌باشد.		طول میخ پرچ بزرگ تر از اندازه مجاز می‌باشد.
سر قفل کننده کوچک بوده واستحکام محل اتصال کم می‌باشد.		طول میخ پرچ کوچک‌تر از اندازه مجاز می‌باشد.

۷-۴ نکات عملی پرچکاری

روش پرچکاری چکشی

پرچکاری چکشی در حالت سرد و گرم به منظورهای مختلف مانند واتصال و آب‌بندی وغیره انجام می شـود. سر میخ پرچ‌ها معمولا مطابق سر اصلی آن شکل داده می شود.

برای انجام پرچکاری مراحل زیر صورت می‌گیرد:

انتخاب میخ پرچ از نظر جنس

تعیین قطر وطول میخ پرچ

تعیین قطر مته برای سوراخکاری قطعه ها

انتخاب وآماده سازی ابزار مورد نیاز

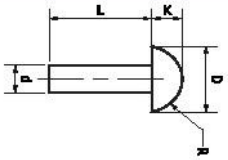
عملیات پرچکاری

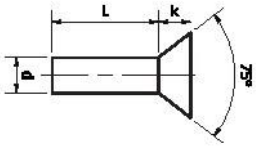
بررسی وکنترل کیفیت پرچ

۷-۴-۱ انتخاب میخ پرچ

میخ پرچ متناسـب با ویژگی‌های قطعات مورد اتصال انتخاب می‌شود. عوامل مورد توجه در انتخاب میخ پرچ عبارتند از: جنس وشـکل پرچ در جدول‌های (۷-۴ تا ۷-۷) نمونه‌هایی از پرچ‌ها را با ویژگی‌های مربوطه مشاهده می کنید.

جدول ۷-۴ ویژگی‌های برچ‌های تا قطر ۱۰ میلی‌متر

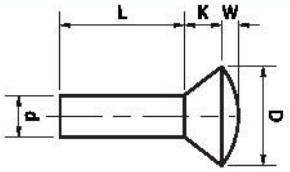




قطر میخ پرچ (d)	۱	۱/۴	۱/۷	۲	۲/۶	۳	۳/۵	۴	۵	۶	۷	۸	۹
D	۱/۸	۲/۵	۳	۳/۵	۴/۵	۵/۲	۶/۲	۷	۸/۸	۱۰/۵	۱۲/۲	۱۴	۱۵/۸
K	۰/۶	۰/۸	۱	۱/۲	۱/۶	۱/۸	۲/۱	۲/۴	۳	۳/۶	۴/۲	۴/۸	۵/۴
K_r	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵
R	۱	۱/۴	۱/۶	۱/۲	۲/۴	۲/۸	۳/۴	۳/۸	۴/۶	۵/۷	۶/۶	۷/۵	۸/۵

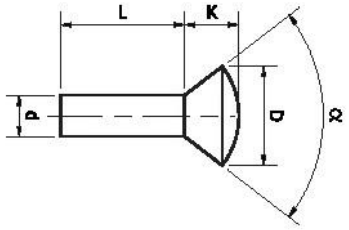
۱۶۵

جدول ۷-۵ ویژگی‌های پرچ‌های تا قطر ۱۰ میلی‌متر



قطر میخ پرچ (d)	۱/۷	۲	۲/۶	۳	۳/۵	۴	۵	۶	۷	۸
D_1	۳/۴	۴	۵/۲	۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶
R_1	۲/۹	۳/۳	۴/۳	۵	۶	۶/۵	۸/۲	۱۰	۱۱/۶	۱۳/۱
W	۰/۶	۰/۷	۰/۹	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۷	۲	۲/۴	۲/۷
K_1	۰/۹	۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴
D_2	۳/۸	۴/۵	۵/۸	۶/۸	۷/۸	۹	۱۱/۲	۱۳/۵	۱۵/۸	۱۸
R_2	۳/۳	۳/۶	۴/۷	۵/۴	۶/۱	۷/۱	۸/۸	۱۰/۷	۱۲/۵	۱۴/۲

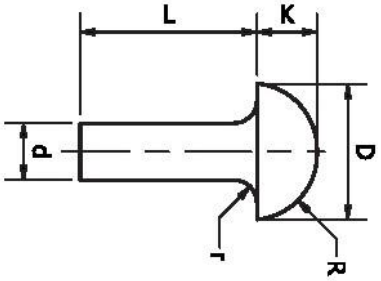
جدول ۷-۶ ویژگی‌های پرچ‌ها از قطر ۱۰ تا ۳۶ میلی‌متر



قطر میخ پرچ (d)	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶
زاویه سر پرچ α	۷۵۰					۶۰۰				۴۵۰		
قطر سر پرچ D	۱۴/۵	۱۸	۲۱/۵	۲۶	۳۰	۳۱/۵	۳۴/۵	۳۸	۴۲	۴۲/۵	۴۶/۵	۵۱
ارتفاع سر پرچ K	۳	۴	۵	۶/۵	۸	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳/۵	۱۵	۱۶/۵	۱۸
قطر سوراخ پرچ d	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۵	۲۱	۲۳	۲۵	۲۸	۳۱	۳۴	۳۷

۱۶۶

جدول ۷-۷ ویژگی پرچ‌های سر نیم‌کروی از قطر ۱۰ تا ۳۶ میلی‌متر



قطر میخ پرچ (d)	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳	۳۶
D	۱۸	۲۲	۲۵	۲۸	۳۲	۳۶	۴۰	۴۳	۴۸	۵۳	۵۸	۶۴
K	۷	۹	۱۰	۱۱/۵	۱۳	۱۴	۱۶	۱۷	۱۵	۲۱	۲۳	۲۵
R	۹/۵	۱۱	۱۳	۱۴/۵	۱۶/۵	۱۸/۵	۲۰/۵	۲۲	۲۴/۵	۲۷	۳۰	۳۳
r	۱	۱/۶	۱/۶	۲	۲	۲	۲	۲/۵	۲/۵	۳	۳	۴
–	$M_{۱۰}$	$M_{۱۲}$	–	$M_{۱۶}$	–	$M_{۲۰}$	–	$M_{۲۴}$	$M_{۲۷}$	$M_{۳۰}$	$M_{۳۳}$	$M_{۳۶}$
$d_۱$ قطر سوراخ پرچ	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۹	۲۱	۲۳	۲۵	۲۸	۳۱	۳۴	۳۷

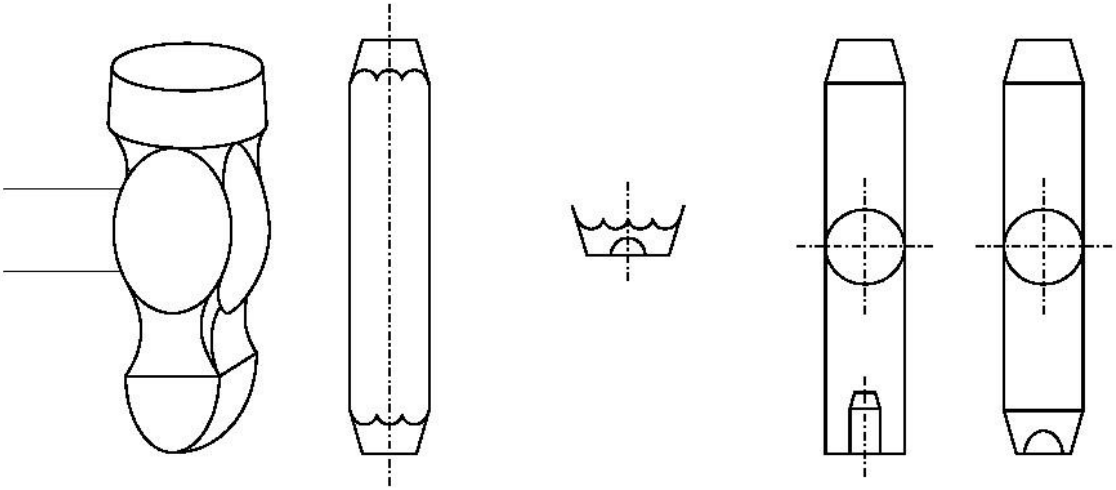
بـــرای تعیین قطر میخ پرچ، طول آن وهمچنین قطر مته برای ســوراخکاری علاوه بر اســتفاده از جدول‌های بالا می‌توان از روابطی که در فصل ۵ آورده شده است استفاده نمود.

انتخاب وآماده سازی ابزار پرچکاری

پرچکاری به یکی از روش‌های ســرد ویا گرم با اســتفاده از ابزار دســتی یا ماشینی صورت می گیرد . اجرای پرچکاری با هر یک از روش‌های ذکر شــده مســتلزم تهیه ابزار مناســب مربوط به آن است. در پرچکاری با ابزار دســتی وسایلی از قبیل سندان، پرچکش، قالب زیر وروی پرچ وچکش مورد نیاز است.

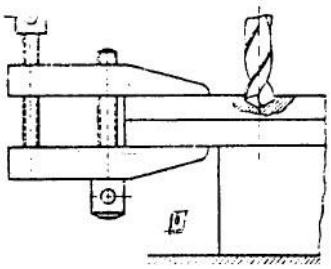
۱۶۷

این ابزار باید دارای مشـــخصات مناسبی باشـــد. به طور مثال سر چکش‌هایی که در پرچکاری از آنها اســـتفاده می شـــود. باید صاف وبی عیب باشد تا از اثر گذاشتن روی ســـر پرچ جلوگیری شود یا قالب‌های پرچ باید از فولادهای آلیاژی تهیه شوند.تا در اثر ضربه‌ها و تنش‌های وارده زود فرســـوده نشوند. در شکل (۱۶-۷) نمونه از این ابزارها را مشاهده می کنید.



شکل ۱۶ ۷

عملیات پرچکاری



شکل ۱۷ ۷

برای انجام پرچکاری ابتدا قطعات با مته انتخاب شده سوراخ شوند . این عمل پس از نصب مته بر روی دستگاه وثابت کردن قطعه کار صورت می گیرد . در شکل (۱۷-۷) روش محکم کردن قطعات را هنگام سوراخکاری مشاهده می کنید.

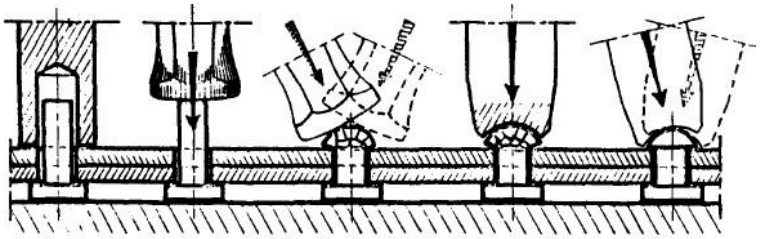
نیروی لازم پرچکاری توسط ضربه های چکش یا به وسیله دستگاه تامین می شود.

شیوه کار در پرچکاری دستی متناسب با نوع پرچکاری تغییر می کند و شامل مراحل زیر است :

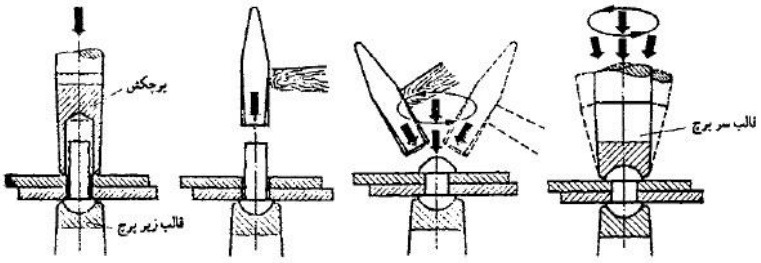
مرحله اول ـ جازدن : در این مرحله پرچ در ســـوراخ ایجاد شـــده بوسیله مته در جای خود قرار می گیرد.

مرحله دوم ـ کشـیدن پرچ اسـت: در این مرحله پرچ جازده شده بوسیله پرچ کش، کشـیده می شـود تا فاصله بین قطعات از بین برود . این عمل باید دقیق صورت گیرد. در غیـر این صورت کیفیت پرچکاری به علت وجود فاصله میان قطعات با مشـکلاتی روبرو خواهد شد.

مرحله سـوم ـ فرم دادن : پس از جازدن وکشیدن پرچ با ضربه های چکش سر پرچ کوبیده می شود و با قالب فرم شکل نهایی را به خود می گیرد . در شکل‌های (۱۸-۷ و ۱۹-۷) روش پرچکاری سر تخت وسر نیمکروی را با ابزار دستی می بینید.



شکل ۱۸ ۷



شکل ۱۹ ۷

۷-۴-۴ نکته‌های ایمنی در پرچکاری

۱- در انتخاب ابزار دقت کنید که ابزارهای پرچکاری از هر قطر سالم باشند وموجب عیب‌های اتصال نشوند.

۲- هنگام سوراخکاری قطعات مورد اتصال را بخوبی محکم کنید تا علاوه برتنظیم دقیق سوراخ از پرتاب وبرخورد قطعه به افراد وایجاد جراحت‌هاجلوگیری شود.

۳- هنـگام زدن ضربه های چکـش قالب را محکم نگه دارید تـا به اطراف پرتاب نشود

عملیات های نهایی

FINISHING

1-BLASTING

پرتاب ساینده ها یا بلاستینگ به عملیاتی گفته می شود که طی آن یک جریان از مواد ساینده تحت فشار زیاد به سطح نا هموار برخورد کرده و آن سطح را صاف می کند ، زبر می کند ، شکل می دهد ، و یا آلودگی را از ان سطح پاک می کند. یک مایع تحت فشار ، هوا ، و یا قرار دادن شئی در دستگاه گریز ار مرکز به عنوان شتاب دهنده مواد ساینده استفاده می شوند. پرتاب ساینده ها توسط بنیامین جویدن تیگمن در ۱۸ اکتبر ۱۸۷۰ اختراع شد.

انواع بلاستینگ

۱-بلاستینگ تر (وت بلاست),۲-شات بلاست (انفجار مهره)۳- بلاستیگ با استفاده از نیروی گریز از مرکز۴- هیدرو بلاستیگ۵- میکرو بلاستینگ۶-بلاستینگ خودکار۷- بلاستینگ یخ خشک ۸-بلاستینگ با برس سیمی

تجهیزات

۱-تجهیزات بلاستینگ سیار ۲-کابین بلاستینگ۳- اتاق بلاستینگ

۱-بلاستینگ تر (وت بلاست)

اولین کسی که از آب به عنوان ساینده در عملیات بلاستینگ استفاده کرد نورمن اشورث بود او مزایای استفاده از آب را به جای ماسه در عملیات سندبلاست فهمید در حالیکه استفاده از آب در عملیات بلاستینگ در پسیاری از کشور ها ممنوع بود.

و مزیت استفاده از آب موارد زیر بود:

- توانایی داشتن حجم زیاد و بسیارخوب و در دسترس بودن
- توانایی استفاده از آب داغ و صابون برای همزمان انجام دادن عملیات بلاستینگ و چربی زدایی سطح
- حذف گرد و غبار حاصل از استفاده از سیلیس و آزبست ها که برای سلامتی زیان آور است.

- می تواند در بیستر عملیات بلاستینگ ها از جمله بلاستینگ خودکار و در کابین بلاستینگ استفاده شود.
- سرعت اجرا به اندازه سرعت اجرای سندبلاست است.
- استفاده از آب در عملیات های بلاستینگ که در اطراف سطح سطوح شکننده مانند شیشه وجود دارد باعث می شود که احتمال وارد امدن خسارت کمتر شود.
- سطح بعد از عملیات وت بلاست بسیار تمیز است و مانند روشهای دیگر بلاستینگ احتیاج به تمیز کاری سطح بعد از عملیات ندارد
- حالتی برای سطح به وجود می آید که گرد و خاک به آن نمی چسبد.
- عملیات رنگ آمیزی همیشه بعد از وت پلاست بهتر از رنگ امیزی بعد از سندبلاست است زیرا سطح بسیار تمیز است.
- بعضی از عملیات هایی که بر روی فلزات انجام می شود مانند استیل کاری فلزات با وت پلاست بهتر انجام می شود.

۲-شات بلاست (انفجار مهره)

انفجار مهره یا همان شات بلاست روند از بین بردن رسوبات سطحی است که با استفاده از دانه های شیشه ای خوب در فشار بالا و بدون آسیب رساندن به سطح انجام می شود. ازشات بلاست برای تمیز کردن رسوبات کلسیم از کاشی استخر و یا هر سطوح دیگر، حذف قارچ های جاسازی شده استفاده می شود همچنین برای رنگ برداری از بدنه خودرو نیز به کار می رود . برای رنگ برداری خودرو شات بلاست بهتر از سندبلاست عمل می کند زیرا کمتر از سندبلاست به سطح اسیب می زند و ماندگاری آن بالا است.

۳-بلاستیگ با استفاده از نیروی گریز از مرکز

در روش بلاستیگ با استفاده از نیروی گریز از مرکز ساینده ها با استفاده از نیروی گریز از مرکز به حرکت در می ایند و به جسم برخورد می کنند این نوع بلاستینگ در دسته عملیات های انجام شده در خلا دسته بندی می شود زیرا هیچ گونه هوا و یا مایعی وجود ندارد دستگاه گریز از مرکز

دستگاهی با قدرت و کیفیت بالا که عملیات بلاستینگ را انجام می دهد و در عین حال ساینده ها را نیز جمع آوری و بازیافت می کند دستگاه گریز از مرکز معمولا در محیط هایی با دمای پایین کارایی خوبی دارند و معمولا از آنها برای بلاستینگ قطعات لاستیکی و پلاستیکی استفاده می شود سایز و قدرت دستگاه به اندازه قطعه ای که قرار است بلاستینگ شود بستگی دارد اولین دستگاه توسط **Wheelabrator** در سال ۱۹۳۲ اختراع شد.

٤-هیدرو بلاستیگ:

هیدرو بلاستینگ معمولا به اسم واتر بلاست شناخته می شود و برای انجام آن تنها به یک اپراتور نیاز است در هیدرو بلاستینگ از یک جریان تحت فشار آب برای پاک کردن رنگ های قدیمی و مواد شیمیایی از روی سطح بدون آسیب زدن به ساختار اصلی قطعه استفاده می شود این روش برای پاک کردن داخل قطعات بسیار روش خوبی است زیرا اپراتور در این روش راحتتر از روش های دیگر بلاستینگ عملیات را انجام می دهد دیگر مزیت روش استفاده مجدد از آب و صرفه جویی در مصرف آاب است که باعث کاهش اثرات مخرب زیست محیطی می شود.

٥-میکرو بلاستینگ

روش میکرو بلاستینگ یک روش بلاستیک خشک است که در آن از قطعات ریزی به نام nozzlesکه معمولا سایز آن بین 0.25 mm to 1.5 mmاست به عنوان ساینده استفاده می شود که در این روش به نتیجه خوبی از بلاستینگ یک محیط کوچک از یک قطعه یزرگ می رسیم که این محیط بین 1mmتا 1cmاست این روش به بلاستینگ مدادی نیز معروف است با این روش می توان بر روی پوسته تخم مرغ و یا شیشه حکاکی کرد سیستمی که این روش را انجام میدهد شامل یک منبع تغذیه قوی ، یک میکسر ، یک هود ، ساینده ، و منبع تغذیه هوا است.

٦-بلاستینگ خودکار:

در این روش عملیات بلاستینگ توسط یک سیستم هدایت خودکار (رباط) انجام می شود بلاستینگ خودکار یک مرحله از یک پروسه اتوماسیون بزرگ است که برای آماده سازی و روکش کردن قطعات استفاده می شود. در این روش باید خیلی مراقبت انجام شود که محفظه بلاستینگ عاری از هرگونه گرد و غبار باشد.

۷-بلاستینگ یخ خشک:

در این روش از هوا و یخ خشک (به عنوان ساینده) استفاده می شود که در آن آلودگی از سطح با نیروی ذرات دی اکسید کربن منجمد ضربه زده شده با سرعت بالا جدا می شود و ذرات یخ خشک بر روی سطح باقی نمی ماند جنس یخ خشک نرم است بنابراین نسبت به روش سندبلاست تخریب بسیار کمی دارد.

۸-بلاستینگ با برس سیمی:

روش بلاستینگ با برس سیمی بر خلاف دیگر روش های بلاستینگ به مواد ساینده احتیاج ندارد در این روش سطح با استفاده از یک ابزار دوار با قدرت متغیر بلاستینگ می شود تماس های مکرر دستگاه با سطح باعث رنگ برداری از سطح میشود.

مواد ساینده

مواد معدنی :شن و ماسه سیلیس می توانند به عنوان نوعی از ساینده ها استفاده شوند این مواد به دلیل برخورد با سطح و شکسته شدن گرد و خاک زیادی تولید می کند که منجر به نوعی بیماری ریوی به نام سیلیکوزیس می شود جهت جلوگیری از این بیماری سیلیس با نوعی رزین پوشیده می شود استفاده از سیلیس در کشور های المان ، انگلیس ،سوئد ، و بلزیک ممنوع اعلام شده است ولی در بسیاری از کشور ها هنوز هم استفاده می شود..

یکی دیگر از مواد معدنی رایج ساینده گارنت است. گارنت گران تر از شن و ماسه است، اما اگر به درستی استفاده می شود، میزان بازیافت آن زیاد است در حالی که تولید گرد و غبار کمتر دارد و بدون خطرات ایمنی است همچنین اغلب گارنت به عنوان یک جایگزین برای جوش شیرین استفاده می شود.

کشاورزی :به طور معمول، خرده پوست میوه و یا دانه های میوه.هستند .که از آن ها به عنوان ساینده استفاده میشود این ساینده های نرم برای جلوگیری از صدمه زدن به مواد زمینه ای هنگام تمیز کردن آجر یا سنگ، از بین بردن نقاشی های دیواری، و یا حذف پوشش از تخته مدار چاپی در حال تعمیر استفاده می شود.

مصنوعی :این بخش شامل نشاسته ذرت، نشاسته گندم، بی کربنات سدیم، و یخ خشک. است . این مواد ساینده "نرم" نیز برای جلوگیری از صدمه زدن به مواد زمینه ای در هنگام تمیز کردن آجر

یا سنگ، از بین بردن نقاشی های دیواری، و یا حذف از پوشش از تخته مدار چاپی در حال تعمیر استفاده می شود. سودا بلاستینگ با استفاده از جوش شیرین (بی کربنات سدیم) است که در اثر برخورد با بدن آسیبی نمی رساند.

مواد ساینده مصنوعی دیگری هستند که از بازیافت به وجود می آیند . به عنوان مثال، سرباره مس، سرباره نیکل و خاکستر زغال سنگ، مواد ساینده مهندسی (به عنوان مثال، اکسید آلومینیوم، کاربید سیلیکون یا carborundum، دانه های شیشه ای، سرامیک شات / شن)، و محصولات بازیافت (به عنوان مثال، پلاستیک ساینده ، شن شیشه ای). هستند.

فلزی : مانند :شات فولادی، سنگ ماسه فولاد، شات فولاد ضد زنگ، برش سیم ، شات مس ، شات آلومینیوم، شات روی.

کاربرد های مدرن سندبلاست

حکاکی حروف بر روی سنگ قبر گورستان یکی از مدرن ترین استفاده **سند بلاست** است .

سندبلاست همچنین می توانید برای تولید علامت های سه بعدی استفاده می شود این نشانه ها اغلب ترکیبی از پوشش برگ طلا و پس زمینه شیشه ای است. سندبلاست همچنین می توانید بر روی شیشه اکریلیک شفاف و شیشه به عنوان بخشی از یک لوگوی فروشگاه و یا طراحی داخلی انجام می شود. از سندبلاست می توان برای بازسازی ساختمان ها و یا ایجاد آثار هنری (حک شده و یا شیشه ای مات) استفاده کرد تکنیک های سندبلاست برای تمیز کردن بدنه کشتی، و همچنین آجر، سنگ، و کار بتن استفاده می شود. سندبلاست برای تمیز کردن سازه های صنعتی و همچنین تجاری استفاده می شود، اما به ندرت برای قطعه غیر فلزی استفاده می شود.

۲–عملیات سنگ زنی (GRINDING)

عملیاتی است که در آن ابزار تشکیل شده از دانه های ریز و Grinding سنگزنی یا سنگ سابی یا مواد ساینده (چرخ سنگ) توسط فرآیند سایش از قطعه کار نرم تر براده برداری می کنند، بعبارتی این دانه ها همچون لبه های برنده عمل کرده و تعداد زیاد آن ها در کنار سایشی بودن فرآیند، ایجاد سطوح صاف و پرداخت شده را امکان پذیر می کنند.

کاربرد اصلی سنگ زنی ایجاد پرداخت سطحی بالا در مراحل نهایی ساخت قطعه، یا ایجاد سطوح مبنا در شروع فرآیند است. علاوه بر این مهم ترین مزیت سنگ زنی، براده برداری از سطوح سختی است که سایر فرآیندهای ماشینکاری در پرداخت آن ها ناتوان هستند.در مراحل نهایی فرایند ساخت و تولید قطعات، فناوری سنگ‌زنی، جایگاه ویژه‌ای دارد.

اهداف سنگ زنی

دقت ابعادی, ایجاد شکل, کیفیت سطح, حفظ خصوصیات متالورژیکی, قابلیت تولید بالا, هزینه ماشین‌کاری کم

برای دسترسی به اهداف فوق، پارامترهای مختلفی مورد توجه قرار می‌گیرد که **مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:**

۱- دستگاه سنگ‌زنی۲ -سنگ سنباده۳ -شرایط قطعه کار۴ -ابزار مورد نیاز جهت فرم دادن و تیز کردن سنگ۵ -مواد خنک‌کننده۶-مهارت و دانش کارگر

انواع عملیات سنگ زنی

۱–عملیا ت سنگ زنی تخت:(surface grinding)

انواع ماشین سنگ تخت

الف – ماشین سنگ تخت با محور افقی, ب – ماشین سنگ تخت با محور عمودی

۲- سنگ زنی محوری(Cylindrical grinder)

انواع ماشین های محوری

سنگ زنی سطوح خارجی, سنگ زنی سطوح داخلی

۳–رنگ کاری(PAINTIG)

روشهای آزمایش چسبندگی در رنگ

تست چسبندگی از فعالیت های مهم بازرسی رنگ است. تست های متداول چسبندگی رنگ عبارتند از :
۱– ایکس کات (X-CUT) ۲– کراس کات (CROSS-CUT) که برطبق استاندارد ASTM D3359 انجام می گیرد

روش تست ایکس کات (X-CUT)

به این صورت است که یک بریدگی به شکل X در قسمتی از فیلم رنگ روی سطح فلز ایجاد می شود و سپس یک چسب نواری مخصوص را بر روی بریدگی اعمال و پس از مدت زمان مشخصی از روی آن جدا می کنند. جدا شدن رنگ از لبه های بریدگی X با مقیاس 0A تا 5A مورد ارزیابی قرار می گیرد. مقیاس 5Aحالت بدون جدایش است.

مقیاس جدایش رنگ:

5A: بدون هیچ گونه جدایش

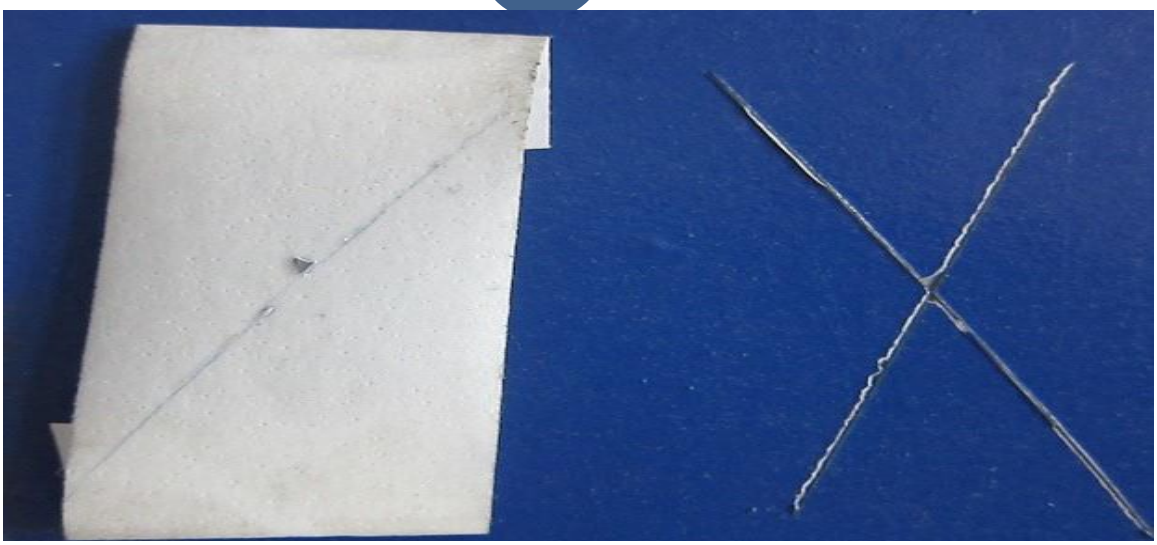
4A : مقدار جزئی کنده شدن یا جدایش در امتداد بریدگی ها و یا در محل تقاطع برش ها

3A :جدایش ناصاف و بریده بریده در امتداد بریدگی ها تا ۱٫۶ میلیمتر در طرف دیگر

2A :جدایش ناصاف و بریده بریده در امتداد بیشتر بریدگی ها تا ۳٫۲ میلیمتر در طرف دیگر

1A : جدایش در اکثر نواحی برش X در زیر چسب

0A : جدایش دورتر از ناحیه X

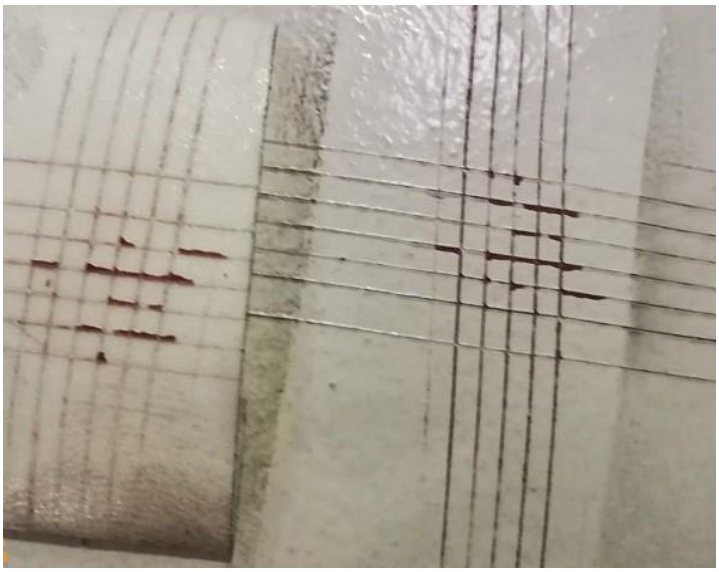


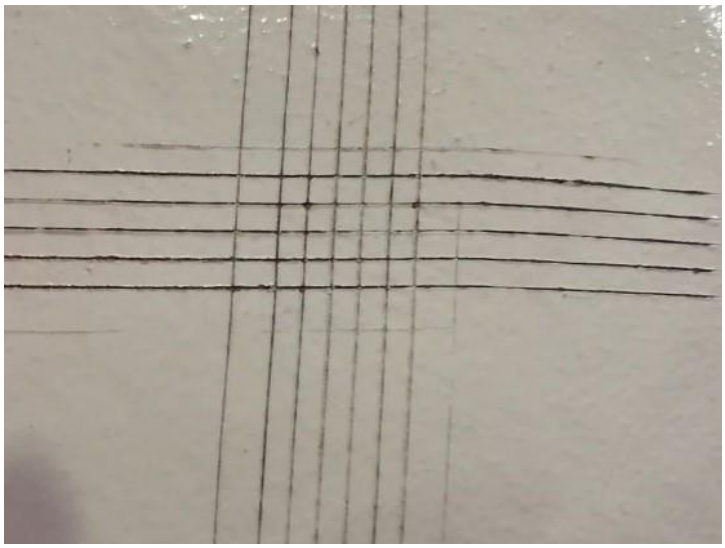
روش ایکس کات

روش تست کراس کات(CROSS-CUT)

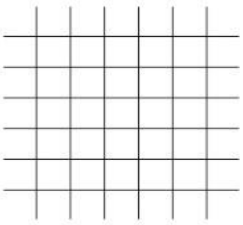
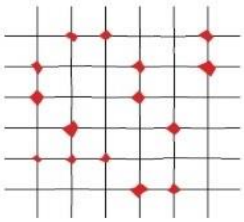
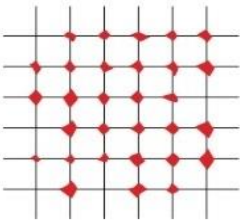
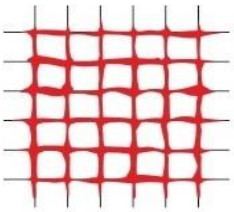
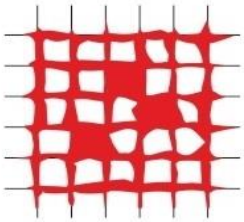
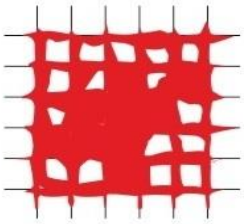
هم به این صورت است که به وسیله ابزار برش متقاطع کراس کات، شبکه ای از ۶ الی ۱۱ شکاف یا بریدگی به صورت خطوط عمود بر هم در قسمتی از فیلم رنگ روی سطح فلز ایجاد می شود و سپس یک چسب نواری مخصوص را بر روی آن ها اعمال و پس از مدت زمان مشخصی جدا می کنند. جدا شدن رنگ از لبه های بریدگی ها با مقیاس 0B تا 5B مورد ارزیابی قرار می گیرد. مقیاس 5Bحالت بدون جدایش است.

مقیاس جدایش رنگ :





روش کراس کات

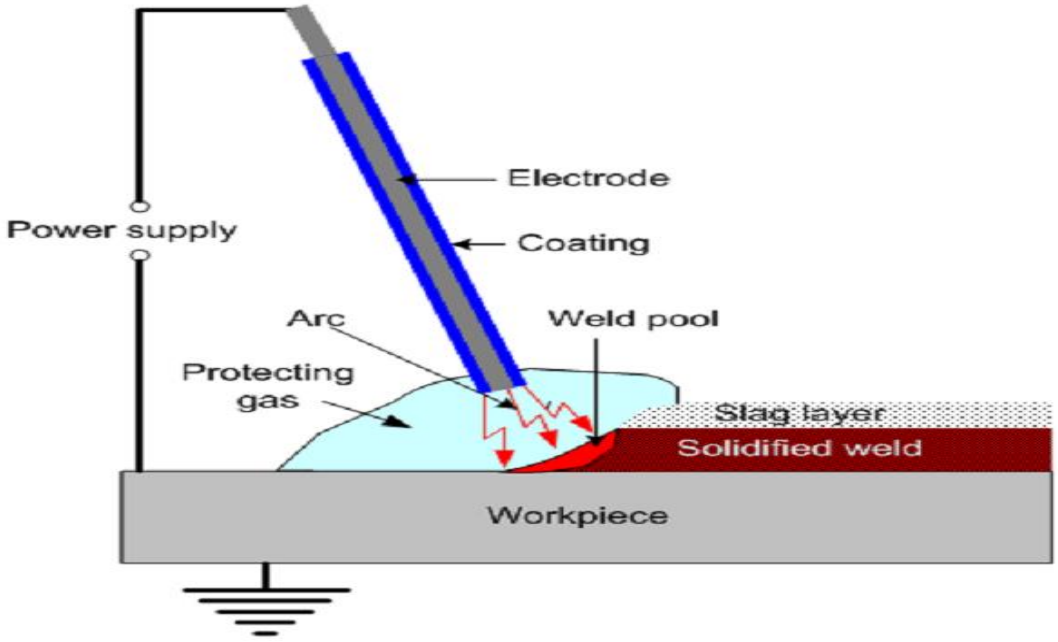
مقیاس تست کراس کات طبق ASTM D 3359	ظاهر سطح در تست کراس کات
5B ٪۰ جدایش	
4B کمتر از ٪۵ جدایش	
3B ٪۵-۱۵ جدایش	
2B ٪۱۵-۳۵ جدایش	
1B ٪۳۵-۶۵ جدایش	
0B بیش از ٪۶۵ جدایش	

شناخت فرایندهای جوشکاری

۱–فرایند جوشکاری برق (SMAW-MMAW)

جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود پوشش دار (Shielded Metal Arc Welding – SMAW) یا به اختصار جوشکاری الکترود دستی(Manual Metal Arc – MMA) ، یکی از قدیمی ترین و پرکاربردترین فرایندهای جوشکاری بوده، اغلب به صورت دستی انجام می شود و به شکل گسترده در صنایع مختلف و اغلب به منظور جوشکاری فولادهایی با ضخامت بیش از ۳ میلی متر مورد استفاده قرار می گیرد.

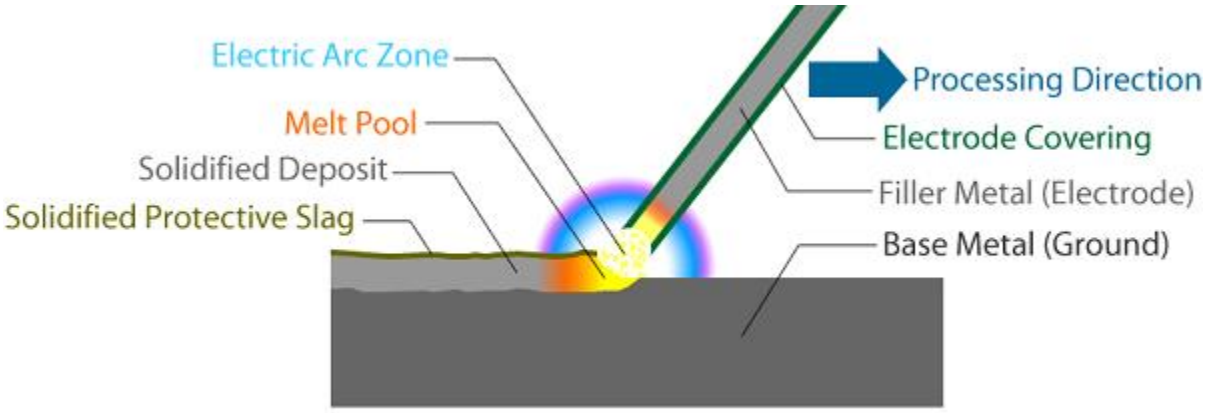
در این فرایند حرارت حاصل از مادقوس الکتریکی ایجاد شده مابین الکترود مصرفی و قطعه کار، باعث ذوب و ایجاد اتصال می شود. جریان مورد نیاز جهت این نوع فرایند جوشکاری می تواند مستقیم (DC) یا متناوب (AC)باشد. الکترود مصرفی شامل هسته ای فلزی است که با موادی دارای خواص مختلف پوشانده شده است. سوختن بخشی از پوشش الکترود موجب ایجاد دود شده که از یک طرف وظیفه محافظت از حوضچه مذاب را برعهده داشته و از سوی دیگر با جذب تشعشعات مضر قوس، جوشکار را محافظت می نماید. بخش دیگر پوشش نیز با ورود به حوضچه مذاب و جدب ناخالصی ها، در قالب سرباره به محافظت از فلز جوش تا هنگام سرد شدن ادامه می دهد.



پوشش الکترود

روکش الکترود با توجه به نوع آن یک یا چند نقش ذیل را ایفا می کند:

- فراهم آوردن گاز لازم جهت حفاظت از قوس و حوضچه مذاب
- فراهم آوردن ترکیباتی جهت جذب و خارج ساخت ناخالصی ها و نیز اکسیژن از فلز جوش
- فراهم آوردن سرباره مناسب جهت محافظت از فلز جوش و کمک به شکل گیری مناسب آن
- فراهم آوردن عناصر آلیاژی مورد نیاز جهت بهبود خواص مکانیکی فلز جوش
- کمک به پایداری قوس الکتریکی



مزیت های فرآیند جوشکاری الکترود دستی(SMAW)

- تجهیزات ساده، ارزان و قابل حمل
- مناسب برای جوشکاری قسمت هایی از سازه جوشی که محدودیت دسترسی دارند
- بازه وسیع فولادهای ساده و آلیاژی که امکان جوشکاری با این فرایند را دارند.

محدودیت های فرآیند جوشکاری الکترود دستی(SMAW)

- نرخ رسوب کمتر نسبت به برخی از فرآیندها مانندGMAW
- نیاز به برداشتن سرباره پیش از جوشکاری مجدد و یا در انتهای کار
- نامناسب جهت جوشکاری فلزات غیرآهنی
- حساسیت به باد

برخی از اصول فرآیند جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود پوشش دارSMAW

فرآیند جوشکاری الکترود دستی | جوشکاری برق SMAW | از قدیمی ترین و متداول ترین فرایندهای جوشکاری ذوبی بوده که در آن قطعات کار با استفاده از ذوب و امتزاج موضعی به یکدیگر متصل می شوند. قطعاتی که می بایست با این فرایند متصل شوند اغلب دارای شیارهایی بوده که در اثر ذوب فلزات پایه و ماده مصرفی Filler Metal | این فرایند که همان الکترود پوشش دار است، پر می شود. پوشش الکترود باعث پایداری قوس شده و با ایجاد اتمسفری مناسب از قوس الکتریکی محافظت می نماید. آن همچنین با تولید لایه ای از سرباره، حوضچه مذاب Weld Pool | را از تماس با اتمسفر جوشکاری و ایجاد عیوب حاصل از آن محافظت می نماید.

الکترود پوشش دار، دارای مغزی فلزی است که ترکیب شیمیایی آن مشابه قطعه کاری است که می بایست به کمک آن متصل گردد. این هسته فلزی که نقشی عمده در انتقال جریان جوشکاری و شکل گیری قوس الکتریکی دارد، بر اثر حرارت قوس ذوب شده و به حوضچه مذاب منتقل می شود و از این طریق ضمن تاثیرگذاری بر ترکیب شیمیایی فلز جوش، بر نرخ اتصال Joining Rate | می افزاید.

عیب نفوذ ناقصLOP |

یکی از مهمترین و در عین حال مرسوم ترین عیوب در جوشکاری نوسازی و یا تعمیراتی خطوط لوله، نفوذ ناقص Lack of Penetration – LOP | می باشد که دلایل اصلی رخداد آن عبارتند از:

- فاصله کم درز ریشهRoot Gap |
- حرارت ورودی پایین
- مقدار زیاد سطح ریشهRoot Face |
- اندازه نامناسب الکترود

به منظور کاهش احتمال رخداد عیب نفوذ ناقص LOP | ، جوشکار می بایست دارای صلاحیت های لازم بوه و از تجهیزاتی متناسب استفاده نماید. همچنین همانطوری که گفته شد، از دلایل رخداد عیب نفوذ ناقص LOP | ، حرارت ورودی Heat Input | ناکافی است. لذا هنگام جوشکاری می بایست از به کارگیری جریان و ولتاژ جوشکاری و نیز سرعت پیشروی مناسب اطمینان حاصل نمود.

اعوجاجDistortion |

از دیگر مشکلات اصلی این فرایند، ایجاد اعوجاج Distortion | در اتصال است که موجب معیوب شدن آن می شود. این اعوجاج به دلیل انبساط و انقباض جوش و فلز پایه در چرخه حرارتی Thermal Cycle | جوشکاری رخ می دهد. روش های ذیل برای کاهش اعوجاج اتصال جوشکاری شده توصیه می شود:

- انتخاب شاخص های حرارتی مناسب (جریان جوشکاری، سرعت پیشروی، قطر الکترود، تعداد پاس جوش و ...)
- استفاده از قید و بندهای جوشکاری Welding Jigs and Fixtures |
- انتخاب ترتیب و توالی جوشکاری Welding Sequence | مناسب
- بکارگیری عملیات پس از جوشکاری Post Welding Treatment |

لازم به ذکر است که روش ها مختلفی نیز به منظور اصلاح اعوجاج حاصل از جوشکاری وجود دارد که از جمله آنها حرارت دهی موضعی و پرسکاری است.

۵ اشتباه مرسوم در فرایند جوشکاری الکترود دستی SMAW |

در فرایند جوشکاری با قوس الکتریکی، پیروی از موارد ذیل از شروط لازم جهت ایجاد یک جوش عالی است. مشاهده پاس جوش موجب می شود که جوشکار بتواند متغییرهای جوشکاری مانند ولتاژ، آمپر، طول قوس و زاویه دست را به منظور دستیابی به تنظیمات حرارتی صحیح تغییر دهد. شکل پاس به شما می گوید که چه کاری می بایست انجام شود، سرعت و جریان جوشکاری و نیز طول قوس چه اندازه می بایست باشند. بنابراین بررسی پاس جوش، شما را به سوی چیزی که می بایست تغییر دهید، هدایت می کند. جوشکار می بایست از اشتباهاتی که می تواند منجر به ایجاد عیوب جوشی مانند ترک، تخلخل و یا سایر موارد شود، مطلع باشد. همچنین برخی موارد که ممکن است باعث ظاهر محدب یا مقعر و حتی پاشش در جوش شود. این متن در مورد چگونگی به حداقل رساندن مشکلات فوق است که به خصوص در فرایند جوشکاری الکترود دستی اهمیت ویژه ای دارد.

جریان جوشکاری

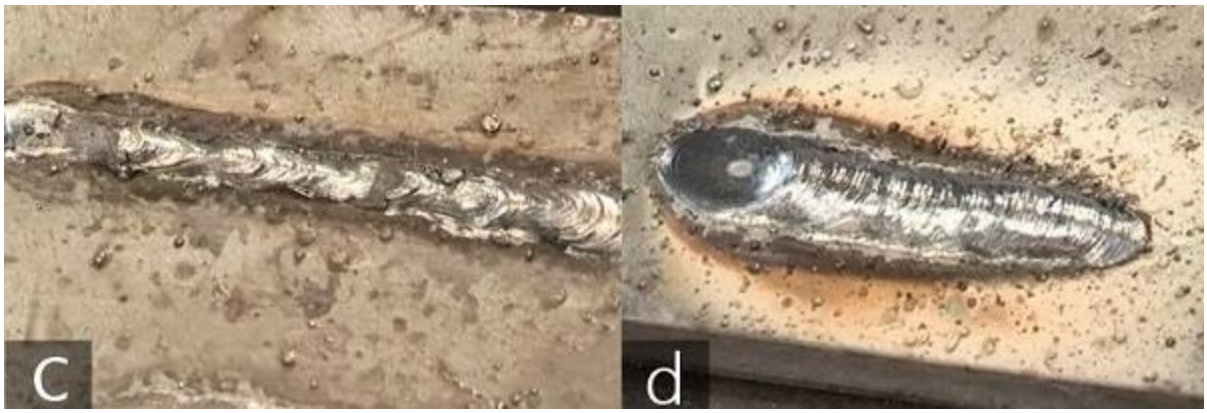
(a)جوشکاری با آمپر بالا و (b) جوشکاری با آمپر پایین

در شکل فوق، دو تصویر جوشکاری، یکی با جریان بالا و دیگری با جریان پایین ملاحظه می شود. چنانکه ملاحظه می گردد، تنظیم جریان پایین تر از مقدار مورد نیاز به ایجاد جوشی باریک، محدب و کم نفوذ منجر شده و تنظیم جریان بالاتر از مقدار مورد نیاز ازدیاد عرض جوش و افزایش پاشش را به دنبال خواهد داشت. به منظور دوری از این موارد جوشکاری می بایست با جریان متناسب و جایی بین جریان پایین و بالا انجام شود.

ولتاژ جوشکاری

ولتاژ رابطه مستقیم با طول قوس دارد. طول قوس بلندتر، ولتاژ را افزایش و طول قوس کوتاه تر، ولتاژ را کاهش می دهد. چنانچه طول قوس کوتاه نگاه داشته شود، ولتاژ افت می کند و برعکس، اگر طول قوس بلند بماند، ولتاژ بالا می رود. جوشکاری با طول قوس مناسب می تواند به تنظیم حرارت ورودی و نیز تقلیل مشکل پاشش منجر گردد.

سرعت پیشروی



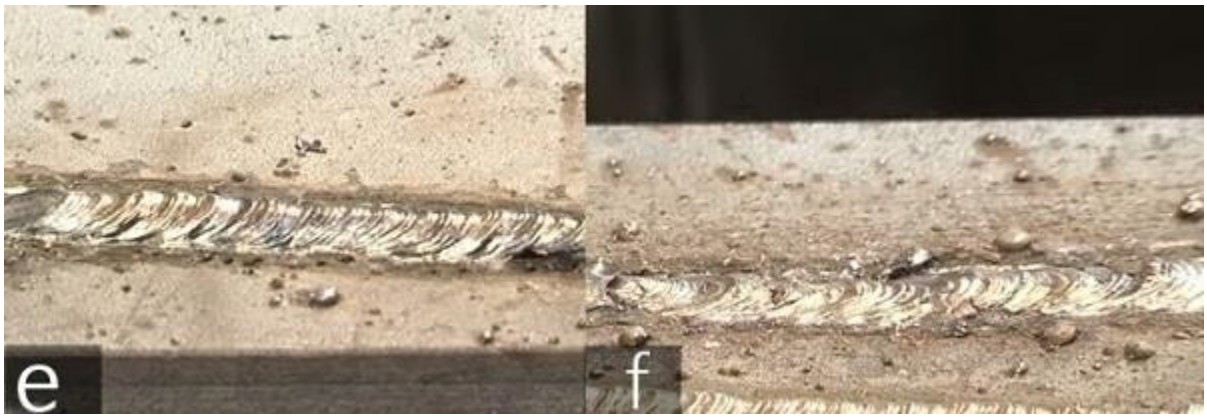
(c)جوشکاری با سرعت پیشروی بالا و (d) جوشکاری با سرعت پیشروی پایین

ایجاد جوش با سرعت پیشروی پایین، موجب ایجاد پاسی عریض با تحدب زیاد شده و ایجاد جوشی با سرعت زیاد عدم یکنواختی در عرض و ارتفاع جوش را به همراه خواهد داشت. بنابراین می بایست از سرعت مناسب در جوشکاری بهره برد.

حذف سرباره

سهولت امکان برداشت سرباره یکی از نشانه های تنظیم صحیح متغییرها و جوشکاری یکنواخت است. برداشت راحت سرباره اغلب موجب دستیابی به بهترین کیفیت ظاهری جوش می گردد. (لازم به ذکر است که سهولت برداشت سرباره، در مقایسه جوش های مختلف ایجاد شده با یک نوع پوشش الکترود معنی می یابد / مترجم)

طول قوس



(e)جوشکاری با طول قوس کوتاه و (f) جوشکاری با طول قوس بلند

یکی از مهمترین عوامل در جوشکاری با قوس الکتریکی، فاصله نوک الکترود تا قطعه کار است. این فاصله طول قوس نامیده شده و همانطوری که پیشتر گفته شد، رابطه مستقیم با ولتاژ جوشکاری دارد. ایجاد جوش با نگهداشتن الکترود در نزدیکی قطعه کار موجب کاهش طول قوس شده و جوشی با ظاهر محدب را نتیجه می دهد. همچنین ایجاد جوش با نگهداشتن الکترود در فاصله قابل ملاحظه ای از قطعه کار موجب افزایش طول و عرض قوس شده که نتیجه آن جوشی غیریکنواخت، عریض با تحدب کمتر و پاشش بیشتر است. یادآوری می گردد که کاهش طول قوس منجر به تقلیل ولتاژ و افزایش طول قوس موجب ازدیاد ولتاژ می شود.

نکته

هر یک از عوامل فوق دارای حد بالا و پایین بوده و یک جوشکار می بایست جوش خود را در این محدوده ها تولید نماید. این موارد می توانند برای از بین بردن مشکلات تحدب، تقعر، پاشش، حفره و غیره مفید باشند.

پوشش های الکترود در فرایند جوشکاری الکترود دستی (SMAW) کدامند؟

پودر جوش (Flux) همواره نقشی حیاتی در بسیاری از فرایندهای جوشکاری دارد. آن می تواند روی الکترود) فرایند SMAWو یا در هسته آن) فرایند FCAW قرار گیرد. اما عملکرد اصلی پودر در فرایند جوشکاری چیست؟ در پاسخ می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- حذف ناخالصی ها از فلز مذاب
- کمک به شکل گیری سرباره جوش و ایجاد تسهیل در برداشت آن
- محافظت حوضچه مذاب از آلودگی هوا

- افزودن عناصر آلیاژی به جوش جهت بهبود خواص مکانیکی آن
- افزودن نرخ رسوب فلز جوش (پوشش های دارای پودر آهن)

الکترودهای پوشش دار نیازمند مراقبت هستند، حتی یک ضربه کوچک یا دستکاری ضعیف می تواند منجر به آسیب دیدگی آنها شود. استفاده از الکترودهای دارای پوشش آسیب دیده می تواند به ایجاد عیوب جوشی مهمی مانند تخلخل، عدم نفوذ و غیره منجر گردد. در ادامه پوشش های مرسوم مورد استفاده در فرایند جوشکاری الکترود دستی (SMAW) معرفی شده اند.

الکترود سلولزی

پوشش این گروه از الکترودها از سلولز ساخته شده اند. سرباره حاصل از این نوع پوشش به سهولت برداشته شده و بالا بودن حرارت قوس آنها موجب ازدیاد نفوذ جوش می گردد. این نوع پوشش در اثر حرارت دیدن، به هیدروژن و دی اکسید کربن تبدیل شده و به عنوان گاز محافظ عمل می کند. آنها اغلب با جریان مستقیم جوشکاری می شوند اما در صورت استفاده از یکسوسازها می توان از جریان متناوب نیز استفاده نمود.

الکترود روتیلی

این نوع الکترود شامل دی اکسید تیتانیوم در پوشش خود است. حضور دی اکسید تیتانیوم، باعث شکل گیری سرباره اسیدی شده که در کنار گازهای هیدروژن، اکسیدهای نیتروژن و کربن حاصل از سایر مواد موجود در پوشش، به منظور حفاظت از حوضچه مورد استفاده قرار می گیرند. این نوع الکترودها برای فولادهای کم کربن، در تمامی موقعیت ها مورد استفاده قرار گرفته و جوش هایی با خواص مکانیکی مطلوب تولید می نمایند. گاهی اوقات افزودن سلولز به پوشش روتیلی باعث بهبود عملکرد آن می شود.

الکترود اکسیدی

این نوع پوشش شامل اکسیدهای فلزی شامل اکسید آهن، سیلیکات و اکسید منگنز است که سرباره اسیدی تولید می کنند. از هر دو جریان مستقیم و متناوب می توان در این نوع الکترود استفاده شوند. با توجه به مقدار اکسیژن بالا این الکترودها ممکن است منجر به ایجاد جوشی کم استحکام شوند. به این دلیل افزودن بعضی از دی اکسیدکننده ها به این نوع پوشش، به تولید جوشی اکسیدزدایی شده با بهترین خواص مکانیکی و نیز جدایش آسان سرباره کمک می کند.

الکترود های قلیایی

الکترود قلیایی شامل کربنات کلسیم، کربنات منیزیم، فلوراید کلسیم و سایر مواد معدنی همراه با آب است. این الکترودها می بایست در شرایط خشک نگهداری شده و پیش از مصرف بازپخت شوند. با شکل گیری سرباره قلیایی، جوش هایی با خواص مکانیکی مطلوب به دست می آیند. گاز محافظ حاصل از این نوع پوشش شامل دی اکسید کربن با مقدار کم هیدروژن و

اکسیژن است. کنترل هیدروژن از ترک خوردگی حفاظت کرده و این نوع الکترود را برای فولادهای با مقاومت بالا، آلیاژهای سبک و فولادهای کم کربن مناسب می نماید.

پوشش های دارای پودر آهن

استفاده از پودر آهن در تمامی پوشش های فوق برای افزایش نرخ رسوب الکترود و در نتیجه ازدیاد سرعت پیشروی امکان پذیر است. این کار موجب افزایش ضخامت پوشش الکترود شده و از آنجایی که افزودن پودر آهن، امکان عبور جریان از پوشش را فراهم می آورد، بر عرض قوس و در نتیجه عرض پاس جوش افزوده می شود.

طبقه‌بندی الکترودها بر حسب استاندارد (AWS.A 5.1)

انجمن جوشکاری آمریکا (AWS) با طبقه‌بندی انواع الکترودهای جوشکاری، تسهیلات خاصی را به منظور کاربرد و نحوهٔ استفاده بهینه از آنها در اختیار جوشکاران قرار می‌دهد. با این پیش‌زمینه، به این سیستم و طریقهٔ استفاده مطلوب از آن می‌پردازیم. پیشوند E نمایانگر الکترود جوشکاری است. دو رقم اول از چهار رقم و سه رقم اول از پنج رقم نشانگر استحکام کششی است. به عنوان مثال E- 6010 یعنی استحکام کششی شصت هزار پوند بر اینچ مربع و E- 10018 هم یعنی استحکام کششی فلز جوش صد هزار پوند بر اینچ مربع است. از رقم بعدی تا آخرین رقم هم نمایانگر حالت جوشکاری است. رقم ۱ نشانگر انجام جوشکاری در تمامی حالات است. رقم ۲ صرفاً برای سطوح مسطح افقی، و رقم ۳ نشان‌دهندهٔ کاربرد در سطوح مسطح افقی و عمودی و رو به پایین است. دو رقم آخر، با هم یعنی نوع پوشش و قطبیت یا جریانی که باید با آن جوشکاری کرد.

جدول ۲

نوع پوشش و شدت جریان	حالات	استحکام کشش	الکترود
10	1	60	E

جدول ۳

رقم	نوع پوشش	جریان جوشکاری
10	سلولز و سدیم بالا	مستقیم
11	پتاسیم و سلولز بالا	مستقیم یا متناوب
12	تیتانیوم و سدیم بالا	مستقیم یا متناوب
13	تیتانیوم و پتاسیم بالا	مستقیم یا متناوب
14	تیتانیوم و پودر آهن	مستقیم یا متناوب
15	سدیم و هیدروژن پایین	مستقیم
16	پتاسیم و هیدروژن پایین	مستقیم یا متناوب
27	پودر آهن و اکسید آهن	مستقیم یا متناوب
18	هیدروژن پایین و پودر آهن	مستقیم یا متناوب
20	اکسید آهن بالا	مستقیم یا متناوب
22	اکسید آهن بالا	مستقیم یا متناوب
24	تیتانیوم و پودر آهن	مستقیم یا متناوب
28	پودر آهن و پتاسیم هیدروژن پایین	مستقیم یا متناوب

جوشکاری گاز محافظ با اکترود تنگستنی (GTAW)

در جوش آرگون یا تیگ (TIG) جهت ایجاد قوس جوشکاری از الکترود تنگستن استفاده می گردد که این الکترود برخلاف دیگر فرایندهای جوشکاری در حین عملیات جوشکاری مصرف نمی گردد.هنگام جوشکاری گاز خنثی ، هوا را از منطقه جوشکاری بیرون میراند و از اکسیده شدن الکترود جلوگیری به عمل می آید.در این جوشکاری الکترود فقط برای ایجاد قوس بکار می رود و خود الکترود در جوش مصرف نمی شود در حالیکه در جوش قوس فلزی الکترود در جوش مصرف می شود. در این نوع جوشکاری از سیم جوش(Filler metal)بعنوان فلز پرکننده استفاده می شود.و سیم جوش شبیه جوشکاری با اشعه اکسی استیلن(MIG/MAG)در جوش تغذیه می گردد.

مزیت های جوشکاری آرگون:

چون تزریق فلز پرکننده از خارج قوس انجام می شود اغتشاش در جریان قوس به وجود نمی آید و این باعث می شود کیفیت فلز جوش بالاتر رود.

۱-بدلیل عدم وجود سرباره و دود و جرقه ,منطقه قوس و حوضچه مذاب بوضوح دیده می شود۲-.امکان ۳-جوشکاری فلزات رنگین و ورقهای نازک با دقت بسیار زیاد.۴-بهره‌وری بالا۵-نیاز به کمترین پاکسازی

۶-توانایی جوشکاری ورق‌های فلزی در تمامی وضعیت‌ها۷-امکان انجام جوشکاری طولانی‌مدت و بی‌وقفه

۸-جوشکاری رسوبی با کیفیت بالاتر۹-توانایی اتصال تنوع گسترده‌ای از فلزات در ضخامت‌های مختلف

۱۰-توانایی جوشکاری در تمامی وضعیت‌ها۱۱-مهره‌جوش مناسب ۱۲-پاشش حداقلی مواد مذاب به مقطع

جوشکاری آرگون به خاطر ظرافت جوش دادن بیشتر برای کارهای زینتی و ظریف استفاده می شود.

مزیت اصلی جوشکاری آرگون:

مزیت اصلی روش جوشکاری آرگون این است که در آن نسبت به روش‌های جوشکاری سنتی، کنترل الکترونیکی سریع‌تر و بهتر صورت می پذیرد.این روش برای جوشکاری فلزات نرم‌تر، مثل آلومینیوم مناسب

است و در صنعت خودروسازی متداول می باشد، چون جوش‌های تمیزی تولید می‌کند و دارای سرعت بسیار بالایی است.

انواع الکترود های تنگستن

سبز: تنگستن خالصEWP

نارنجی: تنگستن با ۲ درصد سریمEWCE-2

سیاه: تنگستن با ۱ درصد لانتانیومEWLA-1

زرد: تنگستن با ۱ درصد توریمEWTH-1

قرمز: تنگستن با ۲ درصد توریمEWTH-2

قهوه‌ای: تنگستن با ۱ درصد زیر کونیومEWZR-1

خاکستری: غیر از عناصر بالا...EWG

عیوب متداول در جوشکاری آرگون

- ناخالصی تنگستن(Tungestan Inclusion)

زمانی که از تکنیکهای نامناسب جوشکاری استفاده شود احتمال حبس ذرات تنگستن در فلز جوش وجود دارد. علل اصلی بوجود آمدن این عیب عبارتند از:

۱. تماس نوک الکترود تنگستن با حوضچه مذاب.

۲. تماس سیم جوش با الکترود تنگستن داغ.

۳. عبور شدت جریان بیش از اندازه از الکترود تنگستن.

۴. آلوده شدن نوک الکترود از طریق جرقه‌های ساطع شده از حوضچه مذاب.

۵. زیاد بودن طول مؤثر الکترود (فاصله نوک الکترود تا کولت) که موجب داغ شدن بیش از حد الکترود می‌شود.

۶. ناکافی بودن دبی گاز محافظ یا وزش باد در محیط جوشکاری و در نتیجه اکسید شدن نوک الکترود.

۷. نامر غوب بودن الکترود تنگستن.

۸. استفاده از گاز محافظ نامناسب مانند آرگون + کربن دی‌اکسید

- **عیوب ناشی از محافظت نامناسب گاز بوجود می‌آید:**

۱. ناخالصی تنگستن

۲. خلل وفرج(Porocity)

۳. فیلم‌های اکسیدی در نتیجه ذوب ناقص و حبس ناخالصیهای اکسیدی

کلیه عیوب فوق موجب کاهش خواص مکانیکی از جمله کاهش استحکام کششی و مقاومت به ضربه می‌شوند.

برخی از علل بوجود آمدن خلل وفرج در جوش عبارتند از:

۱. کم بودن دبی گاز محافظ.

۲. زیاد بودن بیش از اندازه گاز محافظ، در نتیجه جریان گاز از حالت آرام یا لمینار به متلاطم یا توربولانس تبدیل می‌شود.

۱. وزش باد در محیط جوشکاری و اختلال در محافظت گاز.

۲. کوچک بودن دهانه شعله پوش. (قطر شعله پوش باید حداقل ۱٫۵ برابر پهنای سطح جوش باشد)

۳. زیاد بودن طول قوس یا زیاد بودن فاصله شعله پوش تا حوضچه مذاب.

- ناخالصیهای اکسیدی) اکسید(Inclusion

ناخالصیهای اکسیدی در بطن جوش، محل تمرکز تنش بوده و موجب کاهش استحکام و مقاومت به ضربه جوش می‌شوند. در فرایند جوشکاری آرگون قبل از شروع به جوشکاری باید لایه‌های اکسیدی را از روی محل اتصال و سیم جوش برطرف کرد. این امر مخصوصاً در آلومینیوم و آلیاژهای آن به علت نقطه ذوب بالای اکسید آلومینیوم(2050c)از اهمیت ویژه‌ای بر خوردار است.

۱. تمیز نبودن درز جوش، وجود لایه‌های اکسید روی سیم جوش و عدم تمیز کاری بین مرحله ای.

۲. خارج نمودن نوک داغ سیم جوش از محدوده حفاظتی گاز محافظ در هنگام جوشکاری.

۳. اکسیداسیون از طرف ریشه جوش (محافظت از ریشه جوش هنگام جوشکاری فلزات حساس مانند فولادهای زنگ نزن الزام است) یعنی از طرف پشت قطعه کار هم باید بوسیله گاز محافظ، حفاظت شود.

- عدم ذوب(Lack Of Fusion)

برخی از علل عیوب کمبود ذوب عبارتند از:

۱. کوچک بودن زاویه پخ قطعه کار که موجب عدم ذوب در ریشه اتصال می‌شود(Lack Of Root Fusion)

۲. زیاد بودن پاشنه جوش (Root Face) وایجاد عدم ذوب در ریشه اتصال.

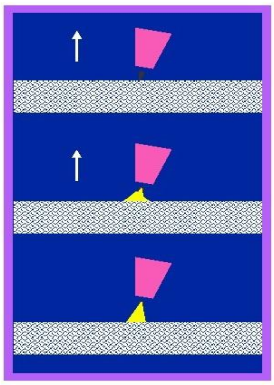
۳. کوچک بودن فاصله بین دو لبه در ریشه جوش که موجب عدم ذوب در ریشه اتصال می‌شود.

۴. عدم ذوب کافی در دیواره‌های اتصال به علت سرعت جوشکاری بالا و عدم تمرکز قوس در مرکز اتصال.

روشهای برقراری قوس در TIG

Process: TIG

روش ضربه زدن : تماس دادن الکترود تنگستن با سطح قطعه کار



برقراري قوس به كمك تماس دادن و يا خراش دادن نوك الكترود تنگستن مي تواند در حين جوشكاري با جريان مستقيم كاربرد داشته باشد و در حالت عادي از يك قطعه كار مسي جهت برقراري قوس اوليه كمك گرفته مي شود .

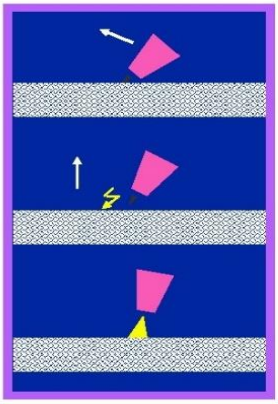
بدون استفاده از روش تماس دادن(جهت برقراري قوس) عبور كامل جريان غيرمنتظره است و عملي نخواهد بود

كمك گرفتن از روش ضربه زدن :

برقراري يك قوس آرام توسط اپراتور ، در نتيجه تماس دادن نوك الكترود به سطح قطعه كار، درحين حركت رو به بالاي نوك الكترود قوس زده مي شود . اما مقدار جريان پايين است . (در حدود 25 آمپر تا قوس آرام برقرار شود)

Process: TIG

روش تماس دادن : تماس دادن با سيستم فركانس بالا



جريان فركانس بالا اجازه مي دهد كه بدون اينكه الكترود با سطح قطعه كار تماس پيدا كند ، قوس زده شود .

قوس مي تواند از فاصله هوايي مابين الكترود و قطعه كار كه بيشتر از 2 الي 3 ميليمتر است ، زده شود .

هنگامي كه اپراتور مطابق شكل روبرو تورچ را حركت مي دهد يك قوس اوليه فركانس بالا مابين نوك الكترود و قطعه كار برقرار مي شود .

ولتاژ فركانس بالا بيشتر از 1000 ولت است .

نكته :

برخورد با ولتاژ فركانس بالا مي تواند خطرناك باشد .

گازهای محافظ در TIG

گاز محافظ

انتخاب

انتخاب گاز محافظ تاثیرات ذیل را به همراه خواهد داشت :

-توزیع دما در قوس

- پايداري قوس

- شکل قوس

- انتقال گرما به حوضچه مذاب

- عمق نفوذ

- شکل بید جوش

- خطرات مك و تخلخل

- خصوصيات مكانيكي جوش

گازهاي محافظ

تاثير انتخاب گازهاي مختلف

با توجه به درصد خلوص آرگون و هليم، تركيب زيادي از اين دو نوع گاز درفروشگاه ها در دسترس مي باشد .

-هدايت الكتريكي خوب ، هدايت حرارتي ضعيف

- پتانسيل يونيزاسيون خوب

خصوصيات قوس

- برقراري قوس آسان

- ستون قوس مستقيم

- قوس پايدار ، پايداري قوس با افزايش طول قوس خيلي تغيير نمي كند .

- دماي بسيار بالا در مركز ستون قوس

Shielding gas

تاثير انتخاب گازهاي مختلف

آرگون با درجه خلوص متفاوتي به فروش مي رسد :

99/99% آرگون : گاز محافظ استاندارد

99/995% آرگون : گاز محافظ براي كاربردهاي خاص

99/998% آرگون : گاز محافظ براي جوشكاري فلزاتي كه حساس به آلودگي هستند (به طور مثال تيتانيوم ، تانتاليم، موليبدن و تنگستن)

نرخ جريان گاز بايد مابين 3 الي 12 ليتر بر دقيقه باشد و بستگي به نوع فلز پايه و ضخامت آن دارد (كه هر دو بر روي مقدار جريان مورد نياز تاثير دارند)

گاز محافظ

تاثير انتخاب گازهاي مختلف

هليم :

-هدايت الكتريكي ضعيف ، هدايت حرارتي خوب

- پتانسيل يونيزاسيون پايين

خصوصيات قوس

-برقرار قوس دشوار

- ستون قوس پهن

- انتقال حرارت محدود به قطعه كار

- كاهش پايداري قوس نسبت به طول قوس كم و زياد مي شود

هليم 99/005% با كيفيت خوبي در دسترس است

گازهای مختلط(MIX) در آرگون

گاز محافظ

کاربرد ترکیب گازهاي محافظ

مخلوط گاز محافظ :

آرگون – هليم

مخلوط گاز آرگون 15 الي 75 % با هليم بصورت گسترده براي جوشكاري هاي اتوماتيك كاربرد دارد .

مخلوط آرگون – هليم :

مخلوط آرگون 2 الي 10 % با هيدروژن بصورت گسترده براي جوشكاري آلياژهاي نيكل وهمچنين جهت جوشكاري فولادهاي پرآلياژي بصورت اتوماتيك كاربرد دارد.

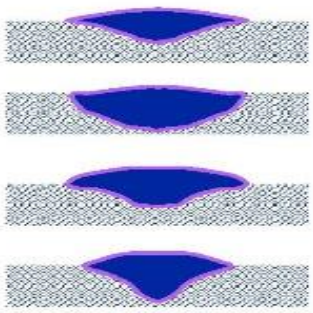
مخلوط آرگون – هيدروژن باعث افزايش سرعت جوشكاري مي شود .

نكته : مخلوط آرگون بيشتر از 7% با هيدروژن ، قابل اشتعال است .

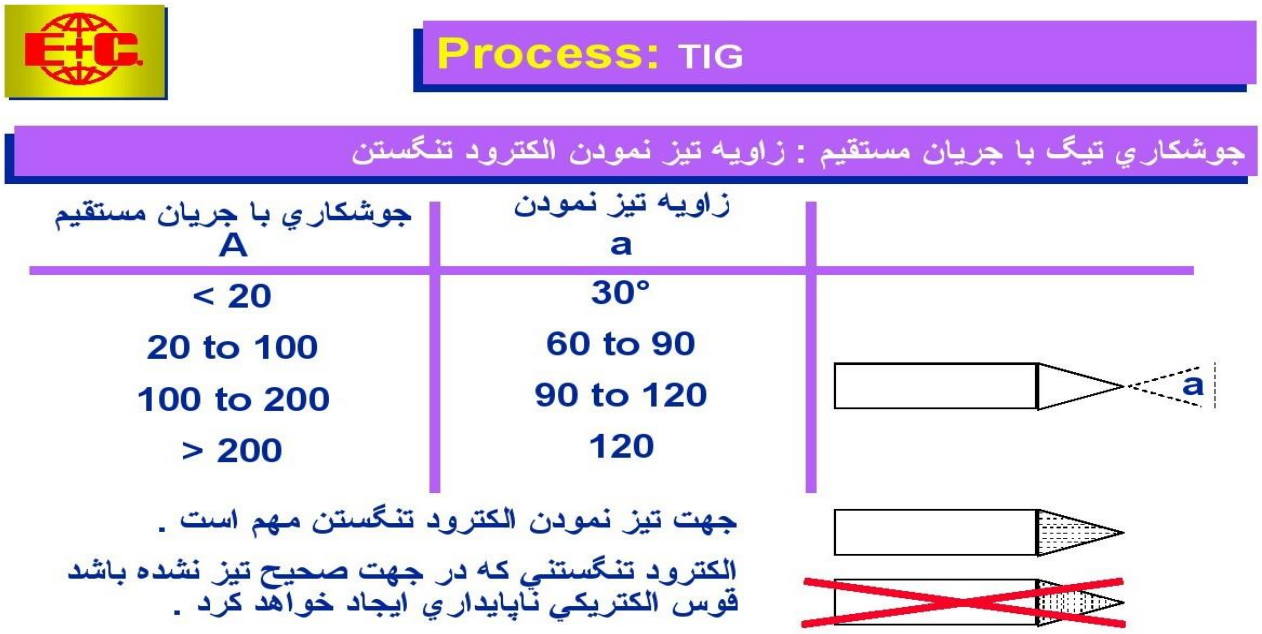
تاثیر گاز ها بر شکل مهره جوش

گاز محافظ

تاثير گاز محافظ بر روي شكل بيد جوش



تیزکردن الکترود تنگستن



جوشکاری گازمحافظ با فلز ذوب شونده(MIG/MAG-GMAW)

گاز دی اکسید کربن در فرایند جوشکاری یکی از پر کاربردترین گازهاست. co2 در مقایسه با آرگون بسیار ارزان تر است. به همین علت کاربرد وسیع تری دارد. این شیوه برای جوشکاری قوس الکتریکی ایده آل است. برای اتصال قطعات فولادی توسط دستگاه جوش همیشه از یک گاز بی اثر نظیر co2 استفاده می شود. برای جوشکاری با گاز دی اکسید کربن از دستگاه های اتوماتیک و نیمه اتوماتیک استفاده می شود. از این روش در صنعت با نام جوش MAG هم یاد می شود. جوش مگ یا دی اکسید کربن به دلیل تولید جرقه کمتر برای جوشکاری فلزات مغناطیسی و غیر مغناطیسی مورد استفاده فراوانی دارد.

روش های انتقال فلز پرکننده به حوضچه مذاب جوش در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ(GMAW)

روش های انتقال فلز پرکننده به حوضچه مذاب جوش در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ: (GMAW)

۱ -انتقال فلز به صورت اتصال کوتاه

۲ -انتقال فلز به صورت گلبولی یا گلبولی یا گلوله ایی

۳ -انتقال فلز به صورت اسپری

۱–انتقال فلز به صورت اتصال کوتاه در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ (GMAW)

این نوع انتقال فلز در **فرآیند جوشکاری (GMAW)**وقتی به وجود می آید که مقدار شدت جریان و ولتاژ را از معمول خود خیلی پائین تر انتخاب کنند در این حالت وقتی الکترود با حوضچه مذاب برخورد می کند این پدیده رخ می دهد یعنی وقتی الکترود با حوضچه مذاب تماس پیدا کرد یا در آن غوطه ور شد برای لحظه ای یک اتصال کوتاه بوجود می آید و در این زمان مقدار شدت جریان به خاطر اتصال کوتاه به حداکثر مقدار خود خواهد رسید و باعث میشود که فشار آن باعث عقب رفتن مذاب شده و اتصال کوتاه از بین برود و مجددا قطره مذاب بعدی از نوع الکترود به سمت حوضچه مذاب جوش ته نشین شود به این روش انتقال فلز غوطه وری یا قوس کوتاه نیز می گویند.

۲–انتقال فلز به صورت گلبولی (گلوله ای) در فرآیند (GMAW)

انتقال گلبولی روش متداولی در **فرآیند جوشکاری با گاز محافظ (GMAW)** نیست ، جرقه و مذاب، قوس ناپایدار شده و گرمای ورودی نیز کاهش می یابد به خاطر پاشش جرقه و مذاب ، قوس ناپایدار شده و گرمای ورودی نیز کاهش می یابد ، ولی می توان با ترکیب گازهای مناسب و پارامترهای مخصوص جوشکاری ، مشکل را حل نمود. برای ایجاد انتقال فلز به صورت گلبولی ، باید مقدارشدت جریان و ولتاژ را به اندازه متوسط بازه آن در نظر گرفت تا قطرات بزرگ مذاب از الکترود به حوضچه مذاب جوش از طریق قوس انتقال یابد.

اندازه قطر این قطرات بزرگ مساوی ۲ الی ۳ برابر قطر الکترود مصرفی است. هم چنین قطرات بزرگ می توانند د یک لحظه هم با حوضچه مذاب جوش و هم با نوک الکترود در تماس باشد و اتصال کوتاه به وجود آید که این اتصالات کوتاه تناوبی خود باعث پاشش مذاب می شوند.

۳- انتقال فلز به صورت اسپری در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ (GMAW)

چنانچه اندازه قطرات مذاب از قطر الکترود مصرفی کوچک شود و به صورت بخار درآید، انتقال اسپری در **فرآیند جوشکاری (GMAW)**رخ میدهد. در این نوع پاشش خیلی کمتر بوده و مقدارشدت جریان و ولتاژ باید از بازه معمول خود بیشتر باشد. چون در این روش، پاشش جرقه و مذاب کم و قوس پایداراست ، برای اکثر کاربردهای **فرآیند جوشکاری با گاز محافظ** پیشنهاد میشود. برای ایجاد این روش نیاز به گاز محافظ خنثی زیاد می باشد.

با افزایش شدت جریان ، انتقال گلبولی به انتقال اسپری تبدیل میشود و بنابراین نوع انتقال همانند نمودار زیر تابع مقدار شدت جریان است ، و در بالاترین مقدار بازه انتقال قبلی انجام می گیرد.

گازهای محافظ در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ (GMAW)

یک کاربرد وسیعی از گاز محافظ برایدر فرآیند جوشکاری با گاز محافظ (GMAW) موجود هست. در این فرآیند انتخاب نوع گاز و اثر آن بر فرآیند با توجه به خواص فیزیکی گاز می باشد. همچنین می توان از ترکیب گازها نیز استفاده نمود بنابراین برای انتخاب گاز محافظ باید اثرات قابل توجه ترکیبات گاز را در نظر گرفت.

این اثرات عبارتند از:

اثر روی مشخصات انتقال فلز (مثلا مدار کوتاه یا گلبولی یا اسپری)

اثر روی خواص مکانیکی – اثر روی مشخصات ذوب (نفوذ) در فلز مبنا

اثرات گازهای مختلف در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ (GMAW)

آرگون یک گاز خنثی بطور : (GMAW) استفاده از گاز آرگون در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ کامل است بنابراین آن برای یک بازه وسیع مواد به عنوان یک گاز محافظ مناسب هست زیرا آن با هر فلز مذابی واکنش نمیدهد. آرگون هم چنین جدا سازی قطراتی روی آلومینیوم را بالا می برد و نیز انتقال فلز را به صورت یک انتقال محوری صاف در یک شرایط قوسی اسپری تولید می کند. بنابراین آرگون با فولاد، یک قوس ناپایدار تولید می کند و نیز یک بریدگی کنار جوش و یک گرده جوش بی شکل بوجود می آید و .گرده جوش لاغر میشود و دارای یک ظاهر بد ناشی از کشش سطحی بالا می باشد

دی اکسید کربن یک : (GMAW) استفاده از گاز دی اکسید کربن در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ گاز فعال هست که بطور شیمیایی با مواد مذاب واکنش میدهد لذا برای فلزات واکنش دهنده هم چون آلومینیوم مناسب نیست زیرا در گرمای قوس، CO_2 به منواکسید کربن تجزیه میشود و بخارات CO مشکل است ، Porosity می شوند که حذف کردن (Porosity) باعث بوجود آمدن تخلخل ترکیب شده و CO بنابراین کافی است مقداری منگنز وسیلیکون به فلز پرکننده اضافه شود تا با اکسیژن تولید نشود. از طرفی اکسید منگنز یا سیلسیوم بوجود می CO هم کربن گرفته شده را آزاد کند و هم گاز .آید که هم مانند سرباره به سطح حوضچه مذاب می آیند

استفاده از گاز هلیوم در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ : (GMAW) هلیوم یک گاز خنثی است. آن نسبتا سبک تر از آرگون است و لذا جریان گاز بیشتری برای اطمینان از حفاظت کافی احتیاج است و چون مقاومت آن بیشتر است به یک ولتاژی بالاتر از آرگون نیاز دارد و یک قوسی تا اندازهای بافت از آرگون تولید می کند. جریان های خیلی بالا برای بدست آوردن انتقال اسپری (حدود ۵۶۰ آمپر برای ۲ میلی متر الکترود) احتیاج است. در بازه های جریان معمولی انتقال فلز گلبولی و یک تمایل به پاشش جرقه وجود دارد. معمولا هلیوم به صورت مخلوط با آرگون به کار میرود و هلیوم گران است وقتی که آن را نتوانند از هوا تولید کنند

استفاده از گاز اکسیژن در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ : (GMAW) اکسیژن به طور زیادی با فلزات فعال است و نمی تواند به تنهایی به عنوان یک گاز محافظ مورد استفاده قرار گیرد اما در توسعه پایداری قوسی و کاهش تنش سطحی نقش مهمی دارد و آن بطور وسیعی در بهبود ظاهر گرده جوش موثر است و دارای اثر کمی در مشخصات ذوب است.

گازهای MIX:

خواص یک مخلوط گازی متأثر از خواص تک تک اجزاء تشکیل دهنده آن است

استفاده از مخلوط گاز Ar-O2 در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ: اضافه نمودن ۱–۵ درصد اکسیژن باعث پایداری قوس می شود و نیز ته نشین شدن سرباره افزایش می یابد

استفاده از مخلوط گاز Ar-CO2 در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ اضافه نمودن ۵–۲۰ درصد CO2باعث پایداری قوس می شود و بر مقدار ته نشین شدن سرباره افزایش می یابد. البته اگر مقدار CO2از ۲۲ درصد بیشتر شود انتقال اسپری بوجود نمی آید. مثلا مخلوط گازی با ٪۲۵ CO2 و ٪۷۵ Arانتقال اسپری بوجود نمی آید اما انتقال گلبولی مناسب وجود دارد بنابراین از این مخلوط گازی میتوان برای اتصال کوتاه برای مواد نازک استفاده نمود.

استفاده از مخلوط گاز Ar-CO2-O2 در فرآیند جوشکاری با گاز محافظ اضافه نمودن هر دو CO2 و O2به آرگون، شکل گرده جوش را خوب میکند و مشخصات ذوب را بهبود می بخشد

انواع نقشه در صنعت

TYPE OF DROWING

نقشه مکانیکی(Mechanical Design Drawing)

نقشه‌های مکانیکی شامل اطلاعاتی از یک تجهیز، ماشین و یا دستگاه می‌شود که به منظور نمایش اطلاعات ساخت و یا احداث آنها توسط طراح مکانیک ایجاد شده است.

نقشه جریان مواد(Flow sheet drawing)

نقشه‌ی جریان مواد نقشه‌ای از مراحل و تصمیمات مورد نیاز برای انجام یک فرایند می‌باشد. هر مرحله با خطوط و فلش به مرحله‌ی بعدی متصل شده است و با همین روند تا انتهای نقشه پیش می‌رود.

نقشه فرایندهای صنعتی(Process flow & Line diagram)

نقشه‌ی جریان فرآیند (PFD) یک نوع نمودار جریان است که رابطه بین اجزای اصلی در یک کارخانه صنعتی را نشان می دهد. این نقشه اغلب در مهندسی شیمی و مهندسی فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نمودارها حتی برای یک فرایند اساسی ارزش زیادی دارند.

نقشه جانمایی(Layout & Arrangement drawing)

نقشه جانمایی به هدف نمایش چیدمان عناصر فیزیکی یک مجموعه (مانند کارخانه، نیروگاه و ...) به بهینه‌ترین حالت اشغال فضا و سهل‌الوصول‌ترین دسترسی توسط طراح مجموعه ایجاد می‌گردد. در اینگونه از نقشه، ترتیب ساختاری اقلام در محدودیت های خاص ، نشان دهنده موقعیت عناصر است. این عناصر می توانند شامل یک یا چند: ماشین صنعتی، تجهیز، مرکز کار، کابینت، یک فرد، یک دفتر، ساختمان و جاده و یا ترکیبی از آنها باشند.

نقشه الکتریکی (Electrical drawing)

نقشه الکتریکی، یک نوع نقشه فنی است که اطلاعات مربوط به قدرت، روشنایی و ارتباطات را برای یک پروژه مهندسی یا معماری نشان می‌دهد. هر نقشه الکتریکی شامل خطوط، نمادها، ابعاد و نمادهایی است که

به طور دقیق توسط مهندسان طراحی شده است و در اختیار کارگران قرار می‌گیرد تا سیستم الکتریکی را بر روی کار نصب کنند.

نقشه اتوماسیون(Automation drawing)

اتوماسیون روش ساخت و تکنولوژی اتوماتیک یک دستگاه، یک فرآیند یا یک سیستم که به طور خودکار عمل می کند می‌باشد. نقشه‌ی اتوماسیون ابزاری موثر در کاهش هزینه و زمان است. این نقشه‌ها در حوزه مهندسی ابزار دقیق دسته می‌شوند.

نقشه سازه(Structural drawing)

نقشه‌های سازه برای پیشبرد مفهوم معمار با مشخص کردن شکل و موقعیت تمام قسمت‌های ساختار مورد استفاده قرار می گیرند، بنابراین ساخت این سازه در سایت امکان‌پذیر است. نقشه های ساختاری نیز برای تهیه نقشه‌های فوندانسیون استفاده می شود.

نقشه ساختمانی(architectural design)

این ترسیم‌ها منتقل کننده اطلاعات ساختمانی و شامل علائم اختصاری، یادداشت‌های فنی و اندازه گذاری‌های لازم جهت طراحی نقشه‌های ساختمانی هستند .نقشه های ساختمانی به دو دسته‌ی طرح‌های اولیه و نقشه‌های اجرایی تقسیم می شوند.

نقشه تاسیساتی(Installation Design)

هدف از نقشه‌های تاسیسات ایجاد شرایط مطلوب در فضایی خاص با برنامه ریزی صحیح و مناسب از روی نقشه می‌باشد و شامل دو دسته‌ی نقشه‌های مکانیکی و الکتریکی می‌شود.

نقشه اسکچ ,پیش ترسیم (SKETCH)

نقشه‌ایی که طراح با دست روی کاغذ ترسیم می‌کند (کروکی). به کمک نقشه اسکچ، نقشه اجرا یا مرکب به صورت دقیق ترسیم می‌شود.

نقشه مرکب (سوار، مونتاژ و یا اسمبلی)

نقشه‌ای شامل اطلاعات موقعیت و شکل اجرای مرتبط به مجموعه را به هدف مشخص کردن چگونگی سوار و یا پیاده کردن قطعات یک دستگاه نشان می دهد.

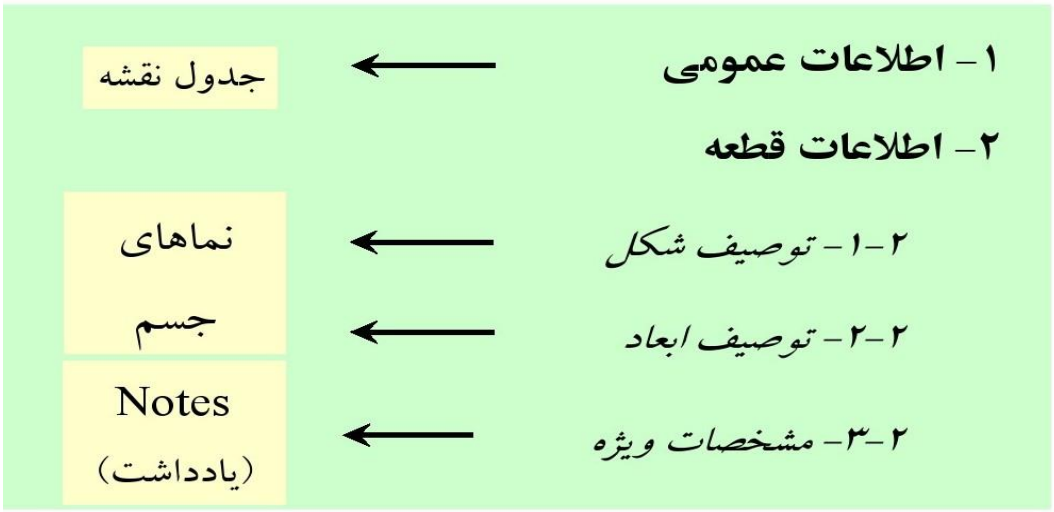
نقشه کارگاهی (اجرایی)

نقشه‌های کارگاهی به منظور ساخت یک قطعه ترسیم می شوند و تمام اندازه ها و اطلاعات مورد نیاز قطعه سازی را شامل می شوند.

نقشه تجسم (برش خورده، انفجاری و یا نمای کلی)

در این گونه از نقشه، تمام اجزا یک دستگاه تواماً و یا به صورت باز شده (انفجاری) به منظور معرفی دستگاه برای افراد نا آشنا به نقشه خوانی ایجاد می گردد. در بروشور، پوستر، کالانما و یا همان کاتالوگ از این نوع نقشه استفاده می شود.

اطلاعات لازم در نقشه اجرا



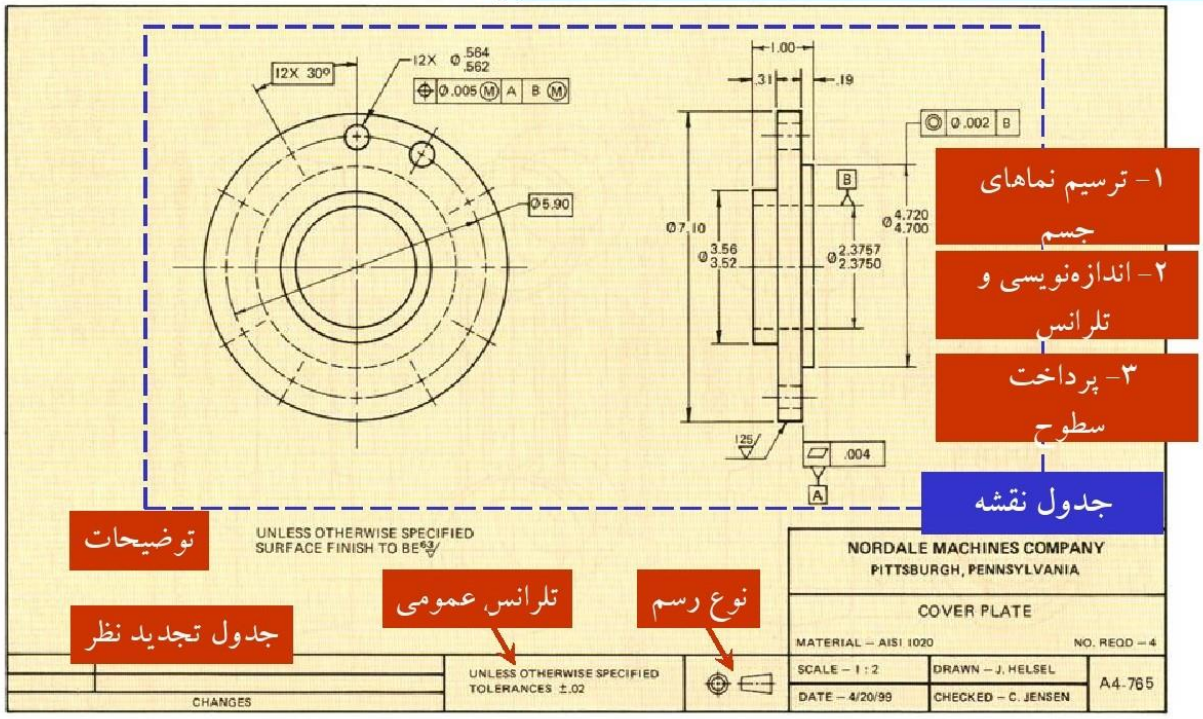
اطلاعات عمومی

- نام شرکت
- عنوان نقشه (معمولاً نام قطعه)
- شماره نقشه (sheet number)
- نام نقشه کش و کنترل کننده
- تاریخ‌های مربوطه (ترسیم، کنترل، تایید) جدول تجدید نظر
- واحد اندازه گذاری
- مقیاس
- روش ترسیم

اطلاعات قطعه

شکل	❖ **رسم سه نما**
	❖ تصویر مجسم
ابعاد	❖اندازه‌نویسی و تلرانس گذاری
مشخصات	❖ **شماره قطعه، نام و اعداد لازم**
	❖ **جنس قطعه مورد استفاده**
	❖ **توضیحات عمومی**
	❖خصوصیات حرارتی
	❖ پرداخت سطوح
	❖تلرانس عمومی

مثال: بررسی جزییات یک نقشه اجرا



نقشه‌های اجرا

- نقشه‌های اجرای هر قطعه روی یک برگ کاغذ استاندارد به صورت جداگانه می‌شود.
- تعداد و نوع تصاویر مناسب لازم و کافی باشد.
- قطعه به صورت کامل، دقیق و مطابق قواعد استاندارد اندازه‌نویسی شود (شامل ابعاد، موقعیت، جزء شکل‌های قطعه، تلرانس‌ها).
- با رسم یک جدول ساده در گوشه سمت راست کاغذ ترسیم اطلاعات مورد نیاز در آن رسم درج شود.
- تمام تصاویر در یک مقیاس رسم شوند.
- مقیاس‌های استاندارد: ... 1:10 1:5 1:2.5 ... 10:1 5:1 2:1

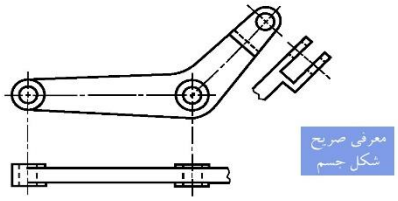
نقشه‌های اجرا

- نقشه اجرا باید مشخصات قطعه را از نظر شکل و ابعاد به صورت کامل جهت ساخت بیان کند و به دیگر نقشه‌ها ارجاع ندهد.
- نماهای لازم، با توجه به پیچیدگی قطعه، باید در نقشه اجرا ارایه شود.
- خصوصیات قطعه شامل جنس، عملیات حرارتی (در صورت نیاز) و عملیات پرداخت سطوح، رنگ نهایی قطعه بیان گردد.
- برای نشان دادن جزییات از نماهای کمکی استفاده شود.

www.pazhe.com

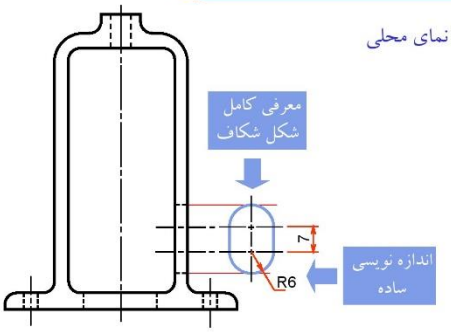
نقشه‌های اجرا

مثال: نمای محلی



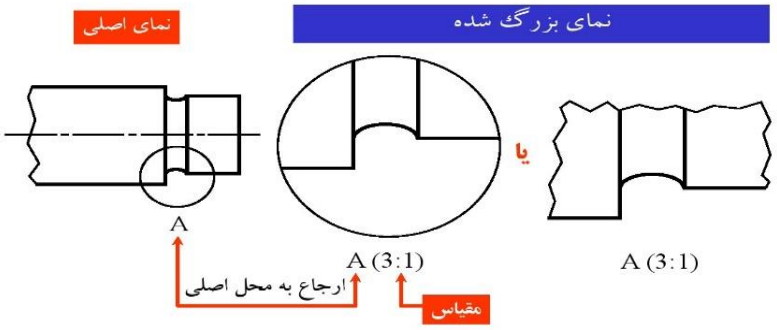
نقشه‌های اجرا

مثال: نمای محلی



نقشه‌های اجرا

مثال: نمای جزییات (نما با تغییر مقیاس، نمای بزرگ شده)



نقشه مرکب

- نقشه مرکب از یک دستگاه در موقعیتی که قطعات بر روی هم سوار شده، رسم می‌شود و هدف اصلی از رسم آن نشان دادن نحوه سوار و پیاده کردن قطعات یک دستگاه است.
- در نقشه مرکب از کاغذ استاندارد با جدول مرکب در گوشه سمت راست آن استفاده شود و اطلاعات خواسته شده در جدول درج گردد.
- تعداد و نوع تصاویر مناسب، لازم و کافی باشد.
- نقشه سوار شده اندازه نویسی نمی‌شود و تنها ابعاد مورد نیاز جهت سوار کردن قطعات مجموعه آورده می‌شود.

www.pzohe.com

نقشه مرکب

- قطعات در نقشه سوار شده شماره گذاری می‌شوند، شماره‌گذاری مطابق اصول زیر است:

۱- ترتیب شماره‌ها ترتیب سوار شدن قطعات است.

۲- به قطعات مشابه یک شماره داده می‌شود.

۳- رابط شماره باید نازک باشد و با دیگر رابط‌های شماره تلاقی نداشته باشند.

- خط چین‌های زاید در تصاویر حذف می‌شوند.
- تمامی اصول استاندارد نقشه‌کشی (محل تصاویر برش و ...) رعایت می‌شوند.
- از آنجا که ماشین‌آلات و مکانیزم‌ها از تعدادی قطعه تشکیل شده‌اند لازم است قطعات در نقشه مرکب در موقعیت صحیح سوار شده نشان داده شوند.

www.pzohe.com

انواع نقشه مرکب

۱- نقشه مرکب انفجاری

در این نقشه، قطعات یک دستگاه با توجه به ترتیب موقعیت نصب و در امتداد محور سوار شدن ترسیم می‌شوند. فهم این نقشه برای کاربر بسیار آسان است. این نقشه جهت تعمیرات و نصب قطعات بسیار مفید خواهد بود.

۲- نقشه مرکب (عمومی)

تمام قطعات در موقعیت کاربرد ترسیم می‌شوند.

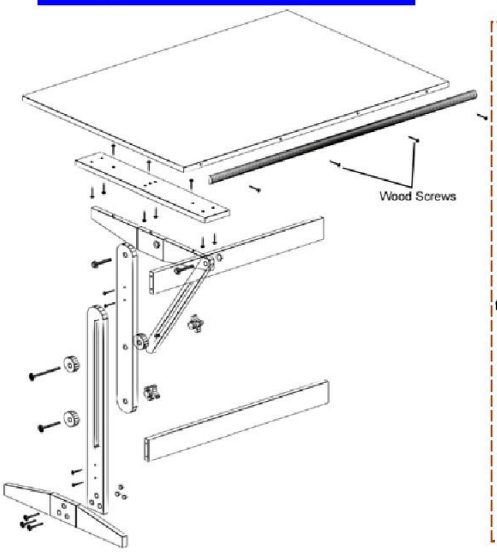
۳- نقشه مرکب با جزییات

تمام قطعات در موقعیت کاربرد و با اندازه گذاری کامل ترسیم می‌شوند.

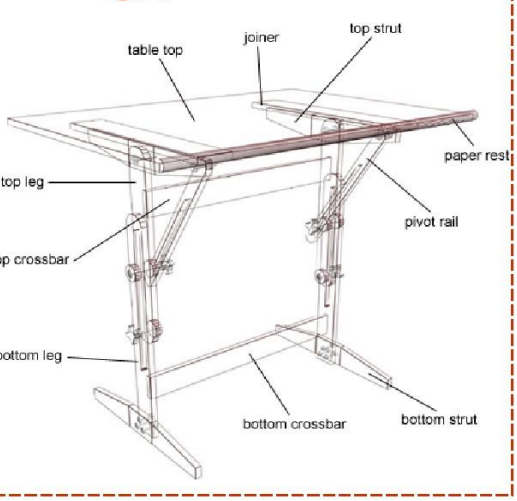
www.prozhe.com

نقشه مرکب انفجاری

نمایش تصویر مجسم



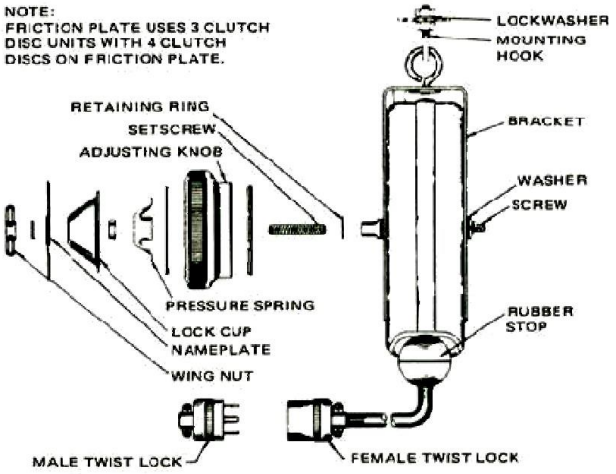
دستگاه نهایی



www.prozhe.com

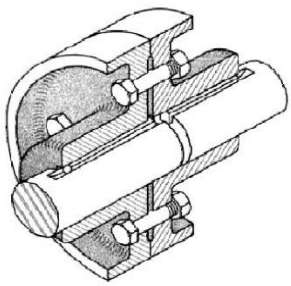
نقشه مرکب انفجاری

نمایش نماهای قطعات

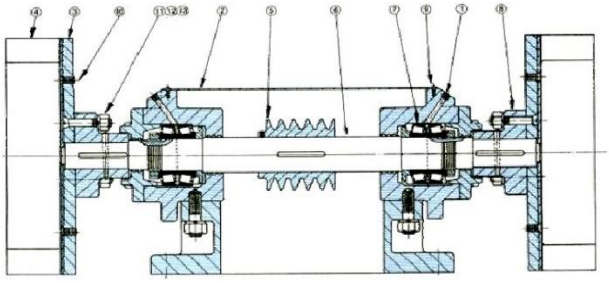


نقشه مرکب

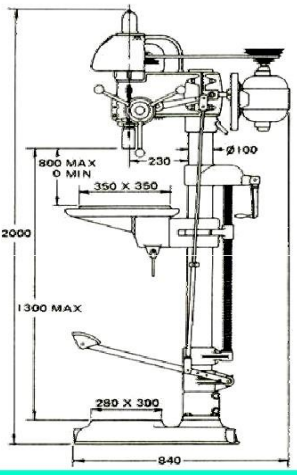
تصویر مجسم



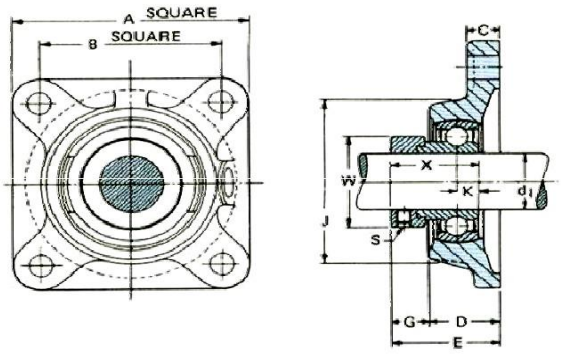
ترسیم نما



نقشه مرکب



تنها ابعادی که در رابطه با عملکرد دستگاه باشد، داده می‌شوند.



تنها ابعادی که در رابطه با عملکرد دستگاه باشد، در یک جدول داده می‌شوند.
(ترسیم نشده)

اطلاعات ضروری در نقشه مرکب

۱- تمام قطعات در موقعیت کاربرد ترسیم می‌شوند.

۲- لیست قطعات (Part list)

۲-۱- شماره قطعه

۲-۲- نام (توصیف) قطعه

۲-۳- جنس قطعه

۲-۴- تعداد قطعه برای هر دستگاه

۳- درج شماره قطعات با خطوط راهنما بر روی قطعات

۴- فرآیند سوار کردن، ماشین کاری و ابعاد وابسته به عملکرد دستگاه

www.pdfzone.com

اطلاعات ضروری در نقشه مرکب

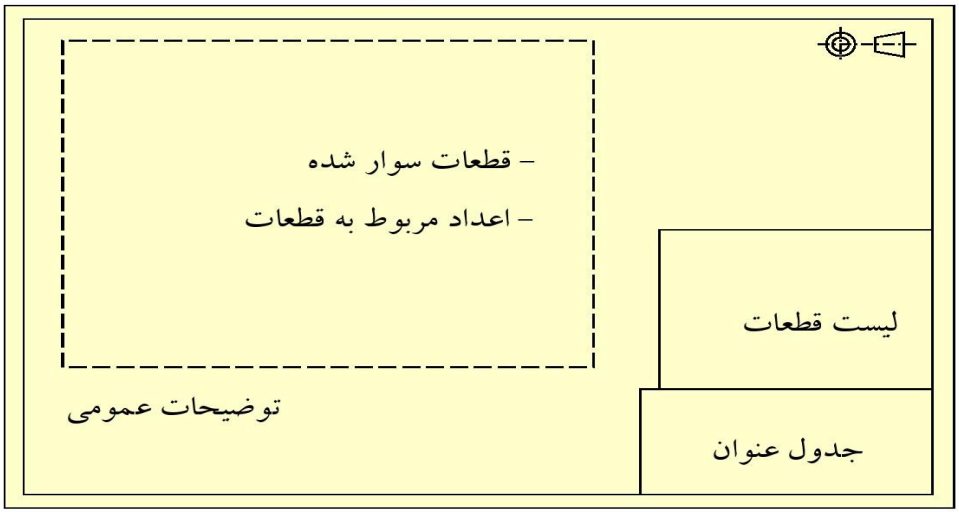
۵- در صورتی که قطعه‌ای در نقشه مرکب استاندارد نیست شماره نقشه‌ای که آن قطعه در آن ترسیم شده، باید آورده شود.

۶- در نقشه سوار شده ابعاد کل دستگاه، وزن قطعات، دستورالعمل لازم جهت ساخت آورده می‌شود.

۷- هرگاه تعداد قطعات یک دستگاه کم باشد بهتر است نقشه سوار شده و جزییات آن (نقشه‌های ساخت قطعات دستگاه) در یک نقشه آورده شود.

www.pzozhe.com

محل درج اطلاعات نقشه



www.pzozhe.com

جدول عنوان و لیست قطعات

ردیف	تعداد	نام قطعه و توضیحات مربوطه	جنس	شماره قطعه	وزن قطعه	ملاحظات
۷						
۶						
۵						
۴						
۳						
۲						
۱						

(تغییرات)

	تاریخ	نام			
نقشه کش			(سفارش دهنده)	(نام موسسه)	مورد استفاده برای اندازه انطباق و غیره
بازبین					
استاندارد					
مقیاس	(نام نقشه)			(شماره نقشه)	

لیست قطعات

جدول لیست قطعات بالا (و یا پایین) جدول عنوان قرار می گیرد و به صورت زیر تکمیل می‌شود.

ردیف	تعداد	نام قطعه	جنس	شماره قطعه	وزن قطعه	توضیحات
3	4	پیچ	Stainless Steel	3		M3 HEX SOCK CUP PT
2	1	محور	Stainless Steel	2	4 Kg.	
1	2	تکیه گاه	چدن	1	2 Kg.	

مراحل ترسیم یک نقشه مرکب

۱- تجزیه و تحلیل هندسی و ابعادی قطعات به منظور درک مراحل سوارکردن و شکل نهایی دستگاه

۲- انتخاب یک نما و جهت مناسب

۳- انتخاب قطعات اصلی، (قطعات اصلی قطعاتی هستند که دیگر قطعات بر روی آنها سوار می‌شوند).

۴- ترسیم قطعات اصلی با توجه به جهت نمای انتخاب شده

www.pezhe.com

مراحل ترسیم یک نقشه مرکب

۵- اضافه کردن جزییات نما با افزودن قطعات باقیمانده در موقعیت کارکرد

۶- کاربرد نماهای برشی جهت تعیین موقعیت قطعات نسبت به یکدیگر در صورت لزوم

۷- اضافه کردن تمام قطعات، توضیحات و ابعاد عملکرد دستگاه

۸- ایجاد جدول لیست قطعات

www.pezhe.com

پایان