

آشنایی با جوشکاری اکسی استیلن یا اکسی گاز



جوشکاری اکسی استیلن یا جوشکاری اکسی گاز یکی از روش های بسیار جالب در میان انواع روش های جوشکاری است که به رغم قدیمی بودن هنوز هم کاربردهای بسیار زیادی در صنایع بزرگ و کوچک دارد. در جوشکاری اکسی استیلن، به شعله نیاز داریم، چرا که شعله نقش منبع حرارتی در جوشکاری را دارد.

برای ایجاد شعله در این روش باید سراغ گازهای سوختنی برویم که هیدروژن و استیلن رایج ترین گزینه ها برای استفاده هستند و جوشکاری به کمک آنها به ترتیب با نام های جوشکاری اکسی هیدروژن و جوشکاری اکسی استیلن شناخته می شود. برخی از افراد به این روش، جوشکاری گاز می گویند که از نظر فنی اشتباه است، چرا که در بسیاری از فرآیندهای جوشکاری که کاملاً نیز با هم متفاوت هستند، از گاز استفاده می شود و بنابراین جوشکاری گاز نمی تواند نامی منحصر به فرد برای این روش و یا روش های جوشکاری خاص دیگری باشد.

کاربردهای جوشکاری اکسی استیلن



جوشکاری اکسی استیلن یا جوشکاری اکسی گاز انواع پرکاربردی دارد:

- لحیم کاری نرم
- لحیم کاری سخت
- برشکاری
- جوشکاری نقره
- جوشکاری طلا
- جوش برنج

تعریف شعله در جوشکاری اکسی استیلن

شعله محصول احتراق است و برای این که در جوشکاری کارآمد باشد، باید دمای زیادی را تولید کند. برای اینکه شعله ای با دمای بالا داشته باشیم باید سراغ یک واکنش های شیمیایی خاصی برویم که به شدت گرمازا هستند. واکنش های سوختن و یا اکسیداسیون از این واکنش ها هستند، اما نباید فراموش کرد که اکسیداسیون الزاماً همراه با تولید حرارت زیاد نیست.

برای مثال سوختن متان از طریق واکنش $CH_4 + O_2 = CO_2 + H_2O$ انجام می شود. ولی متان وقتی اکسید می شود حرارت مورد نیاز جوشکاری را تولید نمی کند. پس باید سراغ گزینه بهتری برویم ، اینجاست که استیلن وارد داستان می شود، چرا که دمای شعله خنثای استیلن هنگام سوختن در برخی نقاط به ۳۲۰۰ درجه نیز می رسد که این دما برای ذوب بسیاری از فلزات و آلیاژها دمای مناسبی است و به همین دلیل است که استیلن به عنوان یک گاز سوختنی در جوشکاری استفاده می شود.

البته باید برای جوشکاری ۳ شرط را برای شعله استیلن برقرار کرد؛

1. داشتن دمای بالا

2. حرارت کافی

3. تمرکز حرارتی

انواع شعله در جوشکاری اکسی استیلن



از نظر علمی برای آن که یک شعله ایده آل شکل بگیرد، باید ۴ فاکتور فراهم باشد:

1. اکسیژن
 2. ماده سوختنی
 3. انرژی فعال سازی
 4. نسبت صحیح اکسیژن به ماده سوختنی
- برای آن که واکنش سوختن اتفاق بیافتد و شعله تشکیل شود، باید حتماً اکسیژن وجود داشته باشد. گاز سوختنی نیز بخش دیگری از واکنش احتراق است که در اینجا همان اکسی استیلن است.

در صورتی که اکسیژن و ماده سوختنی را با هم ترکیب کنیم، فرآیند سوختن خود به خود آغاز نمی شود. در واقع برای هر مخلوط گازی یک دمای احتراق قابل تعریف است. تا زمانی که دمای مخلوط به دمای احتراق نرسد، سوختن اتفاق نمی افتد.

زمانی که یک فنک به مخلوط گازی می زنیم، در بخش کوچکی از مخلوط گازی سوختن رخ می دهد. سوختن آن بخش از مخلوط گازی، دمای گاز اطراف آن را نیز بالا می برد و گاز در سایر نقاط نیز به دمای اشتعال می رسد.

باید توجه داشته باشید که بعد از اشتعال در صورتی که نسبت اکسیژن به استیلن از حد استاندارد بالاتر یا پایین تر رود، شعله از بین می رود. در صورت کم بودن اکسیژن احتراق به صورت ناقص رخ می دهد که همراه با تولید حرارت بسیار کمی است و این حرارت نمی تواند مخلوط گازی اطراف را به دمای اشتعال برساند.

در صورتی که اکسیژن از حد استاندارد نیز بالاتر برود، باز هم شعله خاموش می گردد و احتراق به درستی انجام نمی شود، چرا که جریان شدید اکسیژن شعله را به مانند باد خاموش میکند.

نسبت ترکیب اکسیژن با استیلن به ما ۳ نوع شعله می دهد:

- احیایی
- خنثی
- اکسیدی

همان طور که در شکل مشخص است، برای شعله احیایی باید سه ناحیه ی متمایز و برای شعله خنثی و اکسیدی نیز دو ناحیه متمایز داشته باشیم. فرق شعله اکسیدی با خنثی در صدای آن و کشیدگی شعله است.

تجهیزات جوشکاری اکسی استیلن



تجهیزات جوشکاری اکسی استیلن عبارت هستند از:

- کپسول گاز اکسیژن
- سیستم تامین گاز استیلن
- شلنگ
- فشار سنج
- رگولاتور
- مشعل جوشکاری
- نازل
- فلاکس در برخی موارد
- فلز پر کننده در برخی موارد

کیپسول گاز و نحوه ترکیب گازها



اکسیژن و استیلن در داخل دو کیپسول مجزا قرار دارند. بر روی هر کیپسول یک فشار سنج وجود دارد که فشار داخل کیپسول را مشخص می کند. از طرفی هر کیپسول یک رگولاتور نیز دارد که به وسیله ی آن می توان فشار خروجی گاز را برای ایجاد شعله مناسب تنظیم کرد.

گازهای اکسیژن و استیلن با فشار تنظیم شده وارد شلنگ می شوند و در داخل مشعل یک محفظه ی مخصوص ترکیب گازها وجود دارد که دو گاز در داخل آن با هم ترکیب می شوند و سپس از طریق نازل از نوک مشعل خارج می شوند.

سیستم تامین گاز استیلن



گاز اکسی استیلن چیست؟ استیلن، گازی است که نمی توان آن را تحت فشار زیاد در سیلندر نگهداری کرد، چرا که خطر انفجار آن بالاست. برای نگهداری حجم مشخصی از گاز استیلن درون سیلندر ابتدا مواد اسفنجی شکلی در بدنه سیلندر قرار می دهند و سپس استون داخل سیلندر تزریق می شود. با در نظر داشتن این نکته که استیلن و استون با هر نسبتی در هم قابلیت انحلال دارند، گاز استیلن به داخل کیسول تزریق می شود.

با افزایش فشار، حد اشباع استیلن در استون بیشتر می شود و در نتیجه حجم قابل قبولی از گاز استیلن داخل سیلندر قرار می گیرد تا عملیات **جوشکاری اکسی گاز** به واسطه آن انجام شود.

مشعل در جوشکاری اکسی گاز



همان طور که گفتیم قبل از آن که **گاز سوختی** و اکسیژن از نوک نازل خارج شوند، باید به خوبی با هم مخلوط شوند. عمل مخلوط شدن در داخل محفظه ای که درون مشعل جوشکاری است، صورت میگیرد.

بدنه بیرونی مشعل معمولاً از جنس برنج است و دو شیر ظریف مخصوص اکسیژن و استیلن نیز روی آن تعبیه شده است. با چرخاندن شیرها نسبت اکسیژن به استیلن تنظیم می شود. باید توجه داشته باشید که با این شیرها فشار اصلاً تنظیم نمی شود و تنظیم فشار امکان پذیر است.

نازل در جوشکاری اکسی استیلن



نازل یا سرمشعل یا افشانک اکثراً از جنس مس است و یک سوراخ نیز در نوک آن وجود دارد. وظیفه اصلی نازل متمرکز کردن شعله به میزان دلخواه است. اگر حرارت شعله در یک قسمت کوچک روی سطح نمونه متمرکز نشود، یا اصلاً نمونه ذوب نمی شود و یا ناحیه ی وسیعی تحت تاثیر حرارت شعله قرار می گیرد که مطلوب [جوشکاری](#) نیست.

اندازه نازل از طریق قطر سوراخ و گاهی هم از طریق یک عدد بدون واحد معرفی می شود. سر مشعل های مختلف برای ضخامت های مختلف فلز پایه به کار می روند و هر چه ضخامت فلز پایه زیادتر باشد، باید سراغ نازل های بزرگ تر رفت.

رگلاتور در جوشکاری اکسی استیلن



فشار داخلی سیلندر همان فشار مورد نیاز برای جوشکاری نیست و به مرور زمان نیز افت می کند. از رگلاتور برای تنظیم فشار خروجی از کیسول استفاده می شود. بنابراین به یک وسیله برای تنظیم فشار نیازمند هستیم.

گاز درون سیلندر از طریق دریچه ورودی (inlet) وارد فضای رگولاتور می شود و پس از ورود از طریق روزنه ای که در قسمت پایینی وجود دارد وارد قسمت بالایی رگلاتور می شود و به زیر دیافراگم فشار می آورد که در اثر این فشار دیافراگم (diaphragm) به بالا حرکت می کند و به فنری که در بالای خودش تعبیه شده است، نیرو وارد می کند.

زمانی که فشار خروجی را بر روی رگولاتور تنظیم می کنیم، در واقع فشار فنر بالایی بر دیافراگم تنظیم می شود. حال پاپت (poppet) و دیافراگم به هم متصل هستند. با بالا رفتن دیافراگم، پاپت هم به بالا کشیده می شود و به تدریج روزنه ی ورود گاز به قسمت بالایی محفظه رگولاتور

بسته می شود. در این زمان فشار گاز زیر دیافراگم نیز با فشار فنر به حالت تعادل رسیده و دریچه خروجی باز می شود.

گاز خروجی دارای فشار تنظیم شده بر روی رگولاتور است. حال با خروج گاز دوباره دیافراگم و در نتیجه پایت به پایین بر می گردد و دوباره گاز وارد می شود و تعادل بین فشار گاز و فشار فنر مدام تنظیم می گردد. رگولاتور هایی که برای اکسیژن و استیلن به کار می روند باهم متفاوت هستند.

فلاکس در جوشکاری اکسی گاز



به منظور جوشکاری فلزاتی که واکنش پذیری بالا دارند، مانند آلومینیوم، باید از فلاکس استفاده شود تا با ایجاد یک لایه ی لعاب مانند بر روی مذاب از اکسیداسیون آن جلوگیری کند. همچنین در مواردی که ضخامت قطعه زیاد است و درز اتصال باریک نیست، باید از فلز پرکننده برای پر کردن درز اتصال استفاده شود.

فلز پرکننده در جوشکاری اکسی استیلن

در مواردی که درز اتصال نسبتاً پهن داریم ذوب فلز پایه برای پر کردن درز اتصال کافی نیست و باید از یک فلز پرکننده استفاده شود. برای این منظور از سیم جوش یا مفتول عمدتاً هم جنس با فلز پایه استفاده می شود. با قرار دادن شعله روی قطعه کار و ایجاد حوضچه ی مذاب بر روی آن، مفتول نیز به طور متناوب به حوضچه ی مذاب نوک زده می شود تا ذوب شود و به حوضچه مذاب اضافه گردد.

مراحل کار جوشکاری اکسی استیلن



برای جوشکاری اکسی استیلن ابتدا باید فشار گازهای اکسیژن و استیلن را تنظیم کنید. ابتدا باید شیر اکسیژن یا استیلن را روی مشعل باز کنید و بعد فشار را تنظیم کنید. در صورتی که ابتدا فشار را تنظیم کنید و بعد شیر مشعل را باز کنید فشار تغییر می کند و دوباره مجبور به تنظیم خواهید شد.

حال نوبت به روشن کردن شعله و تنظیم شعله می رسد. در ادامه باید فلز پرکننده و روان ساز متناسب با جوش خود را به شعله نزدیک کنید و شعله را در مسیر جوشکاری حرکت دهید.

توجه داشته باشید که سرعت جوشکاری به صورت تجربی و توسط جوشکار تعیین می شود. زاویه جوشکاری در این روش جوشکاری بین ۴۲ تا ۶۳ درجه است. در ادامه نیز با اضافه کردن مفتول و روان ساز کار جوشکاری را به اتمام برسانید.

در انتهای کار باید شعله را خاموش کنید. برای این کار اگر شیر اکسیژن را سریع ببندید، تا زمانی که شیر استیلن را ببندید شعله ای دودزا محیط را آلوده می کند و گازهای مضر تولید می شوند. اگر هم شیر استیلن را ببندید شعله با صدای بسیار مهیبی خاموش می شود. در نتیجه باید به تدریج میزان اکسیژن و استیلن را کم کنید تا به یک شعله ی خیلی کم برسید. در این حالت شعله ایمن است و دیگر فرقی ندارد کدام شیر اول بسته شود.

نکات تکنیکی و ایمنی جوشکاری اکسی استیلن



- قبل از جوشکاری اطمینان حاصل کنید که نوک مشعل تمیز است
- برای استفاده از فلاکس باید نوک مفتول را که مقداری گرم شده درون پیودر بزنید و این کار را مدام تکرار کنید
- از عینک و لوازم ایمنی متناسب با فرآیند جوشکاری استفاده کنید.
- افراد راست دست بهتر است از سمت راست به چپ و افراد چپ دست نیز از چپ به راست جوشکار کنند.

مزایای جوشکاری اکسی استیلن

- این فرایند برای ساختن و تعمیر قطعات بسیار مناسب است.
- گرمای ورودی بسته به فاکتورهای جوشکاری قابل کنترل است.
- نرخ گرم و سرد شدن به طور آهسته است.
- کنترل نرخ تهنشین شدن فلز پرکننده به فلز جوش در این روش جوشکاری قابل کنترل است.
- می‌توان مقدار گرما را به‌طور انتخابی به فلز پرکننده یا فلز مبنا داد.
- تجهیزات این فرایند، کم هزینه و قابل حمل و نقل می‌باشد.
- هزینه و نگهداری تجهیزات جوشکاری نسبت به بقیه فرایندها پایین می‌باشد.

معایب جوشکاری اکسی استیلن

- گرمای شعله جوشکاری گاز کمتر از گرمای قوس الکتریکی است.
- فلاکس‌های مصرفی در این فرایند باعث تولید دود و گازهایی شده که برای انسان مضر است.
- این فرایند برای جوشکاری فلزات دیرگداز مانند تنگستن، مولیبدن، تانتالیوم و غیره و نیز فلزات واکنش‌دار مانند تیتانیوم و زیرکونیوم مناسب نیست.
- نسبت به قوس، زمان زیادی طول می‌کشد تا گرمای شعله به نقطه ذوب برسد منطقه تحت تأثیر حرارت HAZ در این روش زیاد است که این مورد باعث درشت شدن دانه‌ها، بیشترین اعوجاج و کمترین مقاومت به خوردگی خواهد شد.
- استفاده از فلاکس در آن به اندازه روش‌ها مشابه جوشکاری، تأثیر کمتری روی بهبود کیفیت جوش خواهد داشت.