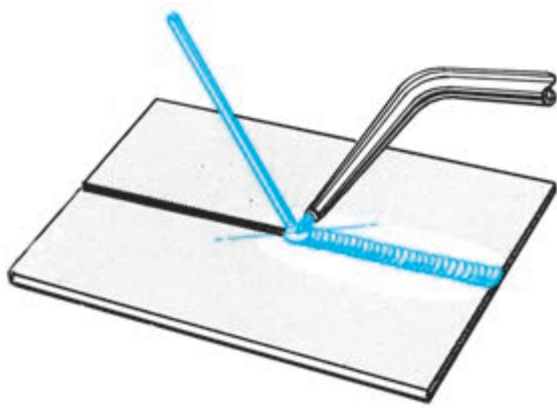
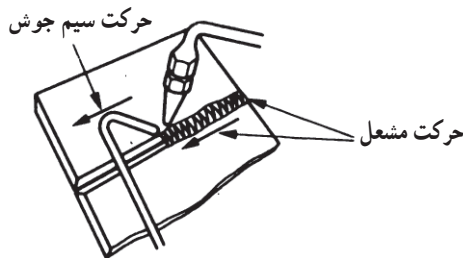
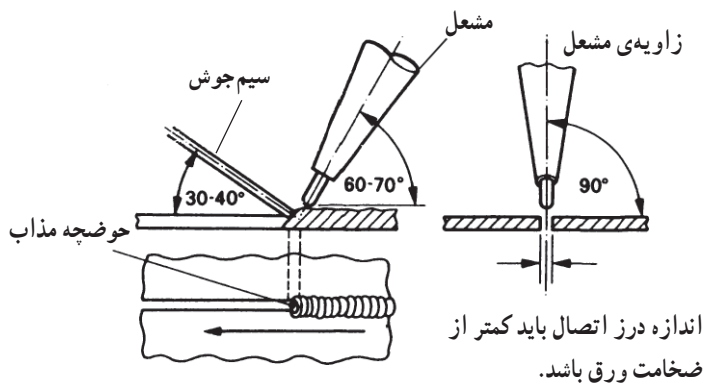


۲-۱- تعریف جوشکاری ذوبی

جوشکاری ذوبی روشی است که در آن، لبه‌های مورد اتصال را ذوب کرده و مذاب دو قطعه را به کمک مفتول پرکننده، و یا بدون آن درهم می‌آمیزند؛ سپس انجماد صورت می‌گیرد (شکل ۲-۱) و بین ذرات دو قطعه جاذبه به وجود می‌آید.



شکل ۲-۱



شکل ۲-۲

۲-۱-۱- جوشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی استیلن):

در این فرآیند برای ذوب کردن لبه‌ها همان‌طور که در شکل ۲-۲ مشاهده می‌شود از حرارت شعله‌ی سوختن گاز استفاده می‌شود.

شعله باعث ذوب شدن لبه‌های کار شده و از مخلوط‌ها آن‌ها حوضچه‌ی مذاب را به وجود می‌آورد که پس از انجماد دو قطعه یک پارچه می‌شوند. درجه حرارت شعله‌ی سوختن اکسیژن و استیلن (شکل ۲-۳) در حدود $3842^{\circ}\text{C} - 3204^{\circ}\text{C}$ است. مشعل جوشکاری حرارت ناشی از سوختن اکسی استیلن را به طرف کار هدایت می‌کند.



شکل ۲-۳- شعله‌ی سوختن گاز استیلن با اکسیژن



شکل ۲-۴

تذکر مهم! همان طور که می دانید شعله‌ی سوختن استیلن با اکسیژن دارای درجه حرارت بسیار زیادی است، لذا موقع کار با شعله مراقب دست و لباس و سر و صورت خود و اطرافیان از سوختن باشید (شکل ۲-۴).

۲-۱-۲- گازهای مورد استفاده در جوشکاری گاز:

گازهای مختلفی که در جوشکاری با شعله‌ی گاز مورد استفاده واقع می‌شوند به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

۱- اکسیژن (عامل سوخت)

۲- گازهای سوختی

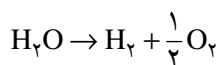
۲-۱-۳- اکسیژن (O_2): اکسیژن گازی است بی‌رنگ،

بی‌بو، بدون طعم و غیر قابل اشتعال و یکی از فراوان‌ترین عناصری است که در طبیعت یافت می‌شود. اکسیژن به صورت تجاری قابل دسترس است و با حداقل درجه‌ی خلوص (حداقل ۹۹/۵ درصد)، به صورت مایع و گاز عرضه می‌شود. این گاز را از هوای مایع شده جدا می‌کنند. با توجه به جدول ۲-۱ مشاهده می‌شود که تقریباً $\frac{1}{5}$ حجم هوا اکسیژن و $\frac{4}{5}$ آن گاز ازت است و اکسیژن به‌دست آمده ۰/۵٪ گاز ازت به همراه دارد.

جدول ۲-۱- درصد گازها در هوای اطراف کره‌ی زمین

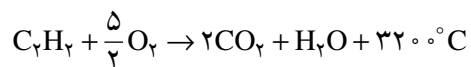
درصد موجود در اتمسفر	فرمول گاز	نام گاز	ردیف
۷۸	N_2	ازت	۱
۲۱	O_2	اکسیژن	۲
۰/۹۴	Ar	آرگون	۳
۰/۰۳	CO_2	بی‌اکسیدکربن	۴
۰/۰۱	H_2	تیدروژن	۵
۰/۰۰۲۳	Ne	نتون	۶
۰/۰۰۰۴	He	هلیوم	۷
۰/۰۰۰۰۵	Kr	کریبتون	۸
۰/۰۰۰۰۰۶	Xe	گزنون	۹

از تجزیه‌ی الکتریکی آب هم می‌توان گاز اکسیژن تهیه کرد.
این روش پرهزینه است و لذا اقتصادی نمی‌باشد.



فرمول الکترولیز آب

گاز اکسیژن تحت فشار همواره فعال است و باعث سوختن گازها و مواد قابل اشتعال می‌شود ولی خود به تنهایی قابل سوختن نمی‌باشد. گاز اکسیژن با گازهای قابل اشتعال به راحتی ترکیب شده و شعله‌ور می‌گردد (فرمول سوختن کامل گاز استیلن با گاز اکسیژن را مشاهده کنید).



گرما و درجه حرارتی معادل

بخار آب + بی‌اکسید کربن \rightarrow اکسیژن + استیلن



شکل ۲-۵

۴-۱-۲- گازهای سوختنی: گازهای سوختنی که در جوشکاری به عنوان گاز قابل اشتعال مصرف می‌شوند عبارتند از:

استیلن؛ که بهترین گاز از نظر حرارتی و متداول‌ترین گاز سوختنی است که در جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز مصرف می‌شود (شکل ۲-۵).

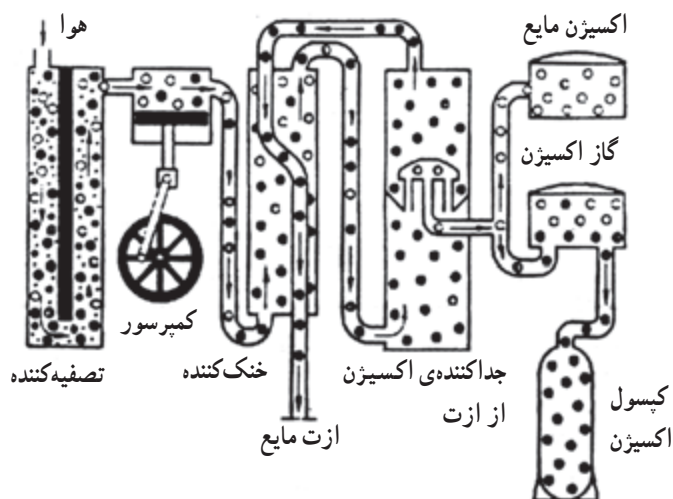


شکل ۲-۶- برشکاری با گاز

گاز نفت؛ (پروپان و بوتان) که در لحیم‌کاری سخت و برشکاری و گرم‌کاری قطعات به کار گرفته می‌شود (شکل ۲-۶).
نیدروژن؛ که در جوشکاری‌هایی که باید تحت فشار انجام شود (جوشکاری و برشکاری زیر آب) به کار می‌رود ولی ارزش حرارتی کم‌تری دارد، اما این مزیت را دارد که در اثر فشار خود به خود منفجر نمی‌شود.

۵-۱-۲- طرز تهیهی اکسیژن از هوا: مراحل مختلف

تهیهی اکسیژن از هوای مایع (شکل ۲-۷) به شرح زیر است:



شکل ۲-۷- جداسازی اکسیژن از هوا

- افزودن خلوص هوا و جدا کردن ناخالصی‌ها (گردوغبار-

دی اکسید کربن و ...)

- متراکم کردن (از ۶ تا 200 kg/cm^2)

- سرد کردن هوای فشرده تا به مایع تبدیل شود (معمولاً در

فشار ۳۹ اتمسفر و دمای 14°C)

- در جداسازی ازت از هوای مایع، با کم کردن فشار،

اکسیژن به صورت مایع باقی می ماند که به همین صورت مایع در

ظرف‌های مخصوص به بازار عرضه می شود. یک لیتر اکسیژن

مایع معادل 850 لیتر اکسیژن به صورت گاز در درجه حرارت

15°C خواهد بود.

- اکسیژن به صورت گاز تحت فشار تا 160 اتمسفر در

کپسول‌های معمولی با ظرفیت‌های متفاوت برای استفاده‌های

متفاوت به بازار عرضه می شود (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸- کپسول اکسیژن



شکل ۱۲-۲- نگهداری کاربید در زیر نفت

جدول ۳-۲- ویژگی حرارتی گازهای سوختنی

درجه حرارتی شعله kcal/m ^۳	درجه حرارت شعله به C°	گاز سوختنی
۱۳۰۹۰	۳۰۸۷	گاز استیلن
۸۹۰۰	۲۵۳۸	گاز طبیعی
۲۲۲۴۰	۲۵۲۶	گاز پروپان
۲۱۴۲۰	۲۹۲۷	گاز مپ ^۱
-	۲۲۶۰	گاز نئودوژن



شکل ۱۳-۲- کپسول و رگولاتور بوتان

کاربید بسیار جاذب الرطوبه است و در شبکه‌های سر بسته‌ی ۵۰ کیلویی نگهداری می‌شود.

همچنین کاربید را می‌توان به صورت غوطه‌ور در نفت سفید نگهداری نمود تا از رطوبت هوا در امان باشد (شکل ۱۲-۲).

تذکر مهم! استفاده از کاربید به عنوان تفریح و سرگرمی و آتش‌بازی با خطرات زیادی همراه است. هیچ‌گاه زندگی خود را به خطر نیندازید.

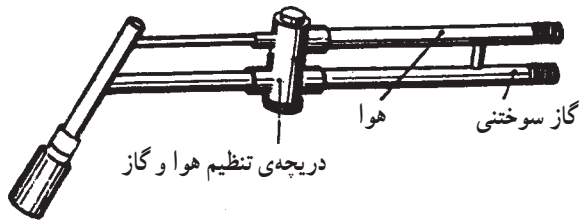
۹-۱-۲- سایر گازهای سوختنی: با استفاده از تجهیزات جوشکاری استاندارد اکسی استیلن می‌توان از گازهای بوتان، پروپان و گاز شهری و گاز طبیعی نیز به عنوان گاز سوختنی استفاده کرد. به دلیل وجود ناخالصی‌های گازی مثل (SH_۲) و پایین بودن راندمان حرارتی در جوشکاری فلزات آهن به کار گرفته می‌شوند (جدول ۳-۲).

سر مشعل‌های با اندازه‌های نازل خروجی برای استفاده گازهای بوتان - پروپان و گاز شهری در دسترس است یا اصولاً مشعل برشکاری مخصوص بوتان ساخته می‌شود.

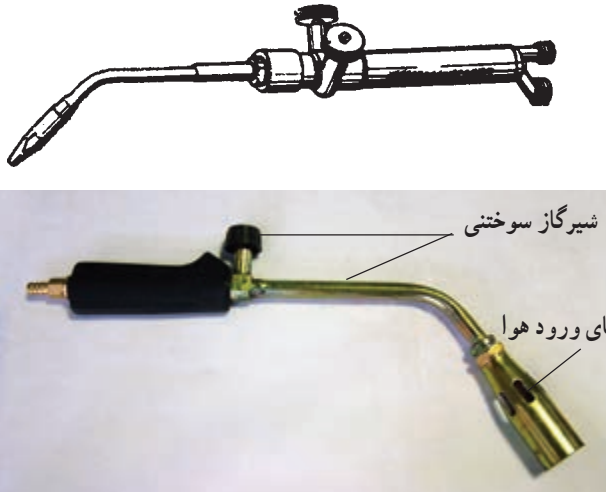
گاز شهری و گاز طبیعی در لوله‌های گاز شهری جریان دارد ولی گازهای بوتان و پروپان (و اخیراً با نام CNG) در سیلندرها یا در مخزن‌های مخصوص به خود به حالت مایع عرضه می‌شوند.

برای استفاده از این گازها برای هر گاز رگولاتور مخصوص به خود همان گاز لازم است (شکل ۱۳-۲).

۱- گاز مپ Mapp استیلن مایع شده به وسیله گازهایی که در جوشکاری اثر نامطلوب ندارند.



این گازها عموماً در گرمکاری فلزات و گرم کردن هویه‌ی لحیم کاری و در لحیم کاری سخت با شعله و همچنین در برشکاری فلزات آهنی به صورت دستی و اتومات به کار می‌روند (شکل ۱۴-۲).



مشعل‌های گرمکاری طوری ساخته شده‌اند که از هوا به عنوان عامل سوخت گازهای بوتان و پروپان در مشعل سوخته و جهت گرم کردن هویه‌ی لحیم کاری و قطعات فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۱۴-۲- مشعل‌های گرمکاری

تذکره مهم! رها شدن گاز سوختنی در فضاهای کوچک و یا نشستن این گونه گازها بسیار مخاطره‌آمیز است. در این مورد هشدارهای پی‌درپی توسط شرکت ملی گاز ایران از رسانه‌های صوتی و تصویری پخش می‌شود، پس جوشکارانی که با این گونه گازها سروکار دارند باید همواره مراقب بوده و تمام نکات ایمنی را رعایت نموده و هشدارها را کاملاً جدی بگیرند.

جدول ۴-۲- طبقه‌بندی سیم جوش‌های OFW^۱

ردیف	طبقه	کاربرد در جوشکاری با شعله‌ی گاز
۱	خانواده 92 A 5.2	فولادهای کربنی و فولادهای کم آلیاژ
۲	خانواده 92 A 5.0	آلومینیوم و آلیاژهای آن
۳	خانواده 80 A 5.3	سخت‌کاری سطحی فولادها و آلیاژهای مختلف
۴	خانواده 90 A 5.5	جوشکاری چدن‌ها
۵	خانواده 80 A 5.21	سخت‌کاری سطحی
۶	خانواده 95 A 5.22	فولادهای زنگ‌نزن
۷	خانواده 78 A 5.27	مس و آلیاژهای مس

۲-۲- سیم جوش (Filler metal) جوشکاری اکسی استیلن

سیم جوش‌های مصرفی در جوشکاری اکسی استیلن اغلب به صورت مفتول‌هایی با طول استاندارد یا با سفارش مصرف‌کننده با قطرهای ۶/۴ تا ۱/۶ میلی‌متر بدون روکش تولید و عرضه می‌شود. برای جلوگیری از زنگ‌زدگی سطح آن‌ها را با یک لایه‌ی نازک مسی روکش می‌کنند به همین دلیل در مواردی به آن‌ها سیم سوار هم می‌گویند. این سیم جوش‌ها در استاندارد AWS یا ASME مطابق جدول ۴-۲ در هفت طبقه دسته‌بندی می‌شوند و کاربرد هر کدام از آن‌ها نیز آمده است.

۲-۳- تجهیزات جوشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی استیلن)

تجهیزات ساده‌ی جوشکاری با شعله‌ی گاز عبارتند از:

- ۱- کپسول اکسیژن
- ۲- کپسول استیلن
- ۳- رگولاتور یا دستگاه تقلیل فشار اکسیژن
- ۴- رگولاتور یا دستگاه تنظیم فشار گاز سوختنی
- ۵- شیلنگ‌های هدایت گاز اکسیژن و استیلن
- ۶- مشعل‌های جوشکاری (شکل ۱۵-۲)
- ۷- فندک جوشکاری
- ۸- عینک جوشکاری
- ۹- آچار
- ۱۰- سوزن سر مشعل پاک‌کن



شکل ۱۵-۲- تجهیزات جوشکاری با شعله‌ی گاز



شکل ۲-۱۶

۱-۳-۲- کپسول اکسیژن: همان طور که در شکل ۲-۱۶ دیده می شود یک استوانه‌ی تو خالی از جنس فولاد که جداره‌ی آن دارای ضخامتی بین ۱-۹ میلی متر است و به صورت یکپارچه (بدون درز) ساخته شده است و حجم داخلی آن به طور معمول در حدود ۴۰ لیتر است و گاز اکسیژن با فشار 150 kg/cm^3 یا تقریباً 15 bar و یا معادل 220 Psi یعنی 22 Lb/in^2 در آن ذخیره می شود.

به عبارت دیگر کپسول اکسیژن وقتی پر باشد ۶۰۰۰ لیتر یا ۶ متر مکعب گاز در آن به صورت فشرده وجود دارد. کپسول‌های اکسیژن دارای شیر فلکه‌ی برنجی هستند که با دست قابل باز کردن و بستن است.



این شیر فلکه در زمانی که کپسول در سرویس گازرسانی قرار ندارد به وسیله‌ی یک کلاهک فولادی محافظت می شود تا شیر فلکه در حمل و نقل و انبار آسیب و صدمه نبیند. کلاهک به رینگ سر کپسول پیچ می شود (شکل ۲-۱۷).

نکته‌ی ایمنی: چنانچه موقع حمل و نقل کپسول یا بهر دلیل دیگر شیر فلکه کپسول پُر در اثر ضربه شکسته شود گاز اکسیژن با فشار بیش از اندازه از کپسول خارج می شود و کپسول در جهت عکس خروج گاز حرکت می کند و خطرات زیادی به دنبال دارد.

شکل ۲-۱۷- کلاهک کپسول اکسیژن



شکل ۱۸-۲- گودی ته کپسول اکسیژن

بعضی از کپسول‌ها در قسمت کف یک پایه ی گرد یا چهار گوش دارند و بعضی از کپسول‌ها در قسمت کف گودی به طرف داخل دارند تا کپسول بتواند راحت روی زمین قرار گیرد (شکل ۱۸-۲).

کپسول‌های اکسیژن عموماً با رنگ آبی رنگ آمیزی

می‌شوند.

$$Q = P \times V$$

حجم \times فشار = ظرفیت

$$Q = 150 \times 40 = 6000 \text{ Lit}$$

۲-۳-۲- کپسول استیلن: برای ذخیره‌سازی گاز

استیلن در کپسول تدابیری خاص لازم است، چون نمی‌توان گاز استیلن را تحت فشار زیاد در کپسول ذخیره نمود.

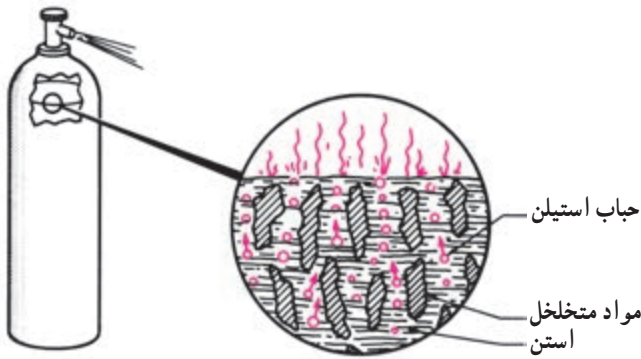
در موقع ساخت کپسول‌های استیلن (شکل ۱۹-۲) آن را از ماده ای پر می‌کنند که پس از حرارت دادن به جسمی متخلخل تبدیل می‌شود سپس مقداری مایع استن (CH_3COCH_3) در کپسول ریخته و کپسول استیلن را از گاز پر می‌کنند.

ناگفته نماند که موقع کار و استفاده از کپسول‌های گاز استیلن و در موقع شارژ مجدد کپسول باید میزان مایع استن کنترل شود و در صورت لزوم اضافه شود. تا امکان حل کردن گاز کافی در داخل مایع استن امکان پذیر باشد و کپسول به اندازه استاندارد خود گاز را در خود ذخیره کند.



شکل ۱۹-۲- کپسول استیلن و کلاهک آن

۱- ماده ی متخلخل شامل سیمان مخصوص زغال چوب - آزبست و سنگ‌های متخلخل سیلیس دار است.



شکل ۲-۲۰ - فضای داخل کپسول استیلن

گاز استیلن در مایع استن حل شده و فشار گاز درون کپسول زیاد نمی‌شود (شکل ۲-۲۰). در حقیقت هم حجم داخل کپسول به فضاهای کوچک تر تقسیم شده و هم سطح تماس گاز استیلن با مایع استن گسترده و بزرگ شده و امکان حل شدن سریع گاز در استن فراهم گردیده است.

کپسول استیلن از فولاد مقاوم ساخته شده و دارای قطر بیش تر و ضخامت کم تری است و دیواره و ارتفاع آن نسبت به کپسول اکسیژن کم تر است.

۲-۳-۳ - ظرفیت کپسول های معمولی استیلن: حجم

داخل کپسول های استیلن تقریباً ۴۰ لیتر است و ۴۱٪ آن را مایع استن اشغال می‌کند.

حجم داخلی کپسول استیلن لیتر $v = 40$

لیتر $0.41 \times 40 = 16.4$ مقدار استن

بطور تقریب ۱۶ لیتر

لیتر $Q = 16 \times 375 = 6000$ ظرفیت کپسول استیلن

متر مکعب $\frac{6000}{1000} = 6$



شکل ۲-۲۱

هر لیتر استن در فشار 15 kg/cm^2 یا 15 bar (یعنی وقتی کپسول پر است) می‌تواند ۳۷۵ لیتر استیلن را در خود حل کند. پس ظرفیت کپسول استیلن هم مثل کپسول اکسیژن ۶۰۰۰ لیتر یا ۶ متر مکعب است (شکل ۲-۲۱).

نکته‌ی مهم! طبق استاندارد، برای اتصال

رگولاتور به کپسول محتوی گاز قابل اشتعال از پیچ‌چپ-

گرد استفاده می‌کنند (شکل ۲-۲۲).



شکل ۲-۲۲

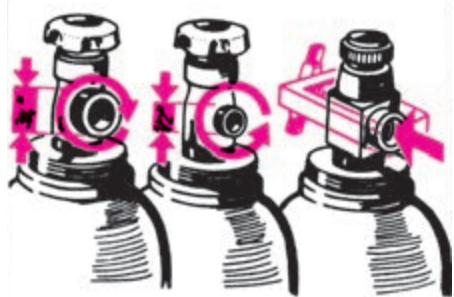
۲-۳-۴ - رنگ ظاهر کپسول های گاز و اتصالات

آن‌ها: برای تشخیص گاز داخل کپسول‌ها و جلوگیری از اشتباه هنگام استفاده از کپسول‌ها بدنه‌ی سیلندرهای گاز را با رنگ استاندارد شده‌ای رنگ‌آمیزی می‌کنند که در جدول ۲-۵ مشاهده می‌کنید.

همچنین برای تعیین رگولاتور اکسیژن و گازهای غیر قابل اشتعال از پیچ راست گرد (معمولی) استفاده می‌شود.

جدول ۲-۵- رنگ کپسول‌های مختلف

رنگ شیلنگ	محل اتصال	رنگ کپسول	گاز داخل کپسول
آبی یا سبز	راست $R \frac{3}{4}$ "	آبی	اکسیژن
قرمز	چپ $R \frac{3}{4}$ " یا رکابی	زرد	استیلن
-	چپ $R \frac{1}{4}$ "	قرمز	هیدروژن یا پروپان
-	راست $R \frac{1}{4}$ "	خاکستری	آرگن، CO_2



اکسیژن هیدروژن استیلن



۲-۳-۵- پست مرکزی اکسیژن: در کارگاه‌هایی که

چند نفر جوشکار همزمان به کار جوشکاری مشغول هستند برای سهولت و انجام کار بدون وقفه چند کپسول اکسیژن را به وسیله‌ی یک کلکتور، مطابق شکل ۲-۲۳ به هم وصل می‌کنند.

شکل ۲-۲۳- کپسول اکسیژن که به خط لوله گاز می‌رساند.



شکل ۲-۲۴- الف

مطابق استاندارد به وسیله‌ی لوله‌های فولادی که به رنگ

سفید رنگ کرده‌اند گاز اکسیژن را به محل‌های جوشکاری هدایت می‌کنند (شکل ۲-۲۴- الف و ب). پس در این لپ دو دسته کپسول به کار گرفته می‌شوند؛ یک دسته کپسول‌های در حال گازرسانی و دسته‌ی دیگر کپسول‌های پر که به سیستم وصل و آماده‌ی مصرف هستند.



شکل ۲-۲۴- ب

زمانی که کپسول اکسیژن خالی می‌شود شیر فلکه‌ی کپسول

پر را باز کرده و وارد مدار گازرسانی می‌کنند و شیر فلکه‌ی کپسول خالی را بسته و از مدار خارج کرده و به محل کپسول‌های خالی هدایت می‌کنند تا به موقع جهت شارژ به کارخانه‌ی تولید اکسیژن حمل شود.



شکل ۲-۲۵- گاز استیلن از کپسول به خط لوله‌ی گاز هدایت می‌شود.



شکل ۲-۲۶- الف



شکل ۲-۲۶- ب

تذکر مهم! چون گاز اکسیژن با مواد روغنی و چرب ترکیب انفجار گونه دارد از چرب کردن و روغن کاری اتصالات گاز اکسیژن و حتی از رساندن دست چرب به آن‌ها خودداری کنید.

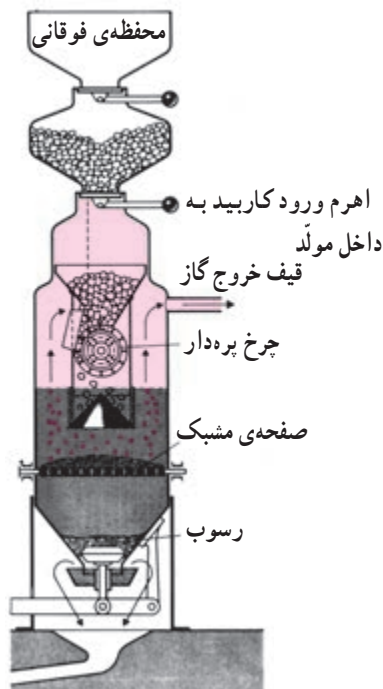
۶-۳-۲- پست مرکزی استیلن: اساس عمل شبکه‌ی

استیلن نیز به همان روشی است که در مورد گاز اکسیژن اجرا می‌شود، یعنی یک گروه کپسول در حال بهره‌برداری است و دسته‌ی دیگر آماده به کار به صورت ذخیره تدارک شده است تا امکان مصرف دائمی گاز وجود داشته باشد (شکل ۲-۲۵).

با استفاده از پست مرکزی اکسیژن با پست مرکزی استیلن در یک کارخانه یا کارگاه آموزشی می‌توان با تعداد کم‌تری کپسول تعداد زیادتری افراد جوشکار را هم‌زمان به کار گرفت و همیشه کپسول‌های پر با تعداد بیش‌تر در انبار کپسول‌ها ذخیره و آماده استفاده باشند.

البته می‌توان به جای تعداد زیادی کپسول از یک مولد استیلن بزرگ فشار قوی از نوع سقوطی استفاده کرد. گاز از محل تولید یا توزیع به وسیله‌ی لوله‌های فولادی که از نظر نشستی کامل کنترل شده به محل مصرف هدایت می‌شود (شکل ۲-۲۶- الف و ب). رنگ لوله‌های هدایت گاز استیلن به رنگ بلوطی رنگ آمیزی می‌شود.

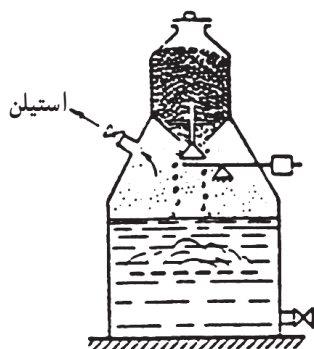
نکته‌ی مهم! همیشه به خاطر داشته باشید که در انتقال گاز استیلن از اتصالات یا لوله‌های مسی که صددرصد خالص است استفاده نشود چون مس خالص با استیلن ترکیب قابل انفجار می‌دهد.



شکل ۲-۲۷

۲-۳-۷- مولد استیلین یا ژنراتور گاز استیلین: برای

تهیه‌ی استیلین می‌توان از مولد گاز استیلین هم استفاده کرد، به این ترتیب که سنگ کاربید را در دستگاهی به نام مولد گاز استیلین با آب ترکیب کرده و گاز استیلین مورد نیاز را برای مصرف جوشکاری تولید می‌کنیم. در شکل ۲۷-۲ یک مولد استیلین بزرگ مشاهده می‌کنید که کاربید به صورت قطعات ریز شده در محفظه بالا ریخته شده و امکان شارژ مجدد نیز فراهم است و این قطعات کاربید به‌طور اتومات با چرخ پره‌دار به درون آب سقوط می‌کند و گاز استیلین تولید شده از قیف خروجی که در بالای شکل قرار دارد خارج و به طرف لوله‌کشی گاز استیلین هدایت می‌شود. این روشی است که در قدیم متداول بوده ولی امروزه بیش‌تر از کپسول‌های استیلین استفاده می‌شود.

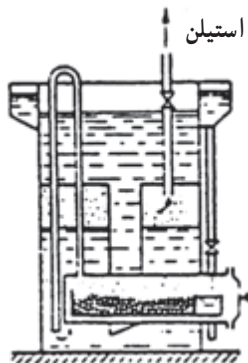


شکل ۲-۲۸

۲-۳-۸- انواع مولدهای استیلین: مولدهای استیلین

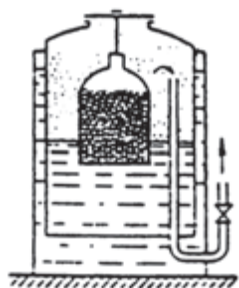
در سه نوع ساخته می‌شود:

سقوطی: کاربید در آب سقوط می‌کند؛ (شکل ۲-۲۸).



شکل ۲-۲۹

ریزشی: آب روی کاربید می‌ریزد؛ (شکل ۲-۲۹).



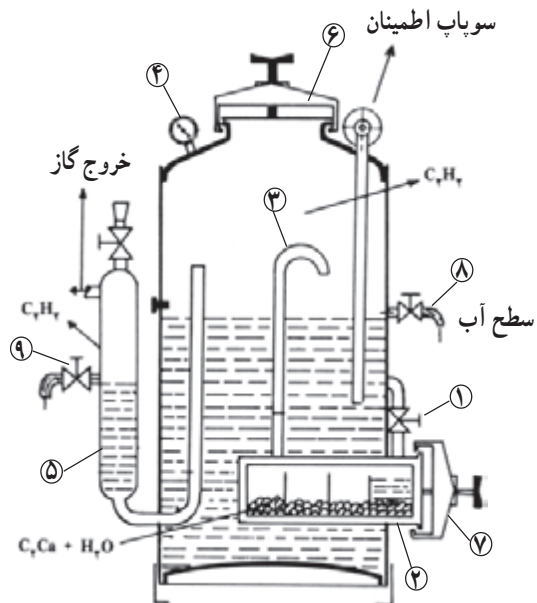
شکل ۲-۳۰

تماسی: آب با کاربید تماس پیدا می‌کند؛ (شکل ۲-۳۰)



شکل ۲-۳۱

۹-۳-۲- مولد ریزشی: مولدهای نوع ریزشی در کارگاه‌های کوچک امروزه هم کم و بیش مورد استفاده است. در این نوع مولدها آب روی کاربید می‌ریزد و با آن ترکیب می‌شود. این مولد یکی از ساده‌ترین و متداول‌ترین مولدها در ایران است. شکل ۲-۳۱ پرکردن مخزن اصلی آب را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۲

اکنون به شکل ۲-۳۲ توجه کنید: با باز کردن شیر آب شماره (۱) به طور اتوماتیک و مداوم هر بار مقداری آب به درون مخزن کثو مانند شماره (۲) روی کاربید می‌ریزد و گاز استیلن تولید می‌شود. این گاز از طریق لوله‌ی شماره (۳) به قسمت بالای مخزن اصلی رفته و در آنجا ذخیره می‌شود. فشار گاز ذخیره شده به وسیله‌ی مانومتر شماره (۴) مشخص می‌شود. این فشار هیچ‌گاه نباید از $1/5 \text{ bar}$ (115 kg/cm^2) تجاوز کند. گاز ذخیره شده در مخزن از طریق لوله و کپسول حفاظتی (۵) به مشعل هدایت می‌شود.

به مانومتر شکل ۲-۳۳ توجه کنید که روی صفر قرار دارد.



شکل ۲-۳۳

در مولدهای ریزشی از فعل و انفعال کاربرد با آب در محفظه‌ی کشو مانند، آب آهک Ca(OH)_2 به وجود می‌آید که برای جوشکاری کاربردی ندارد. موقع شارژ مولد، این ظرف باید تمیز شود و تقریباً نصف حجم آن از کاربرد با ابعاد تعیین شده پر شود و درست در محل خود قرار گیرد (شکل ۲-۳۴).



شکل ۲-۳۴- قرار دادن کاربرد در محفظه‌ی مخصوص

همچنین باید سطح آب در مولد کنترل شود، یعنی آب به سطح تعیین شده در شکل ۲-۳۵ برسد.



شکل ۲-۳۵- سطح آب در مولد

لازم است آب درون کپسول حفاظتی نیز کنترل شود، آن‌گاه تمام درهای مولد (در اصلی مخزن) با شماره‌ی (۶) و در محل شارژ کاربرد شماره (۷) و شیرهای شماره (۸) و (۹) بسته شود. (شکل ۲-۳۶). اکنون دستگاه آماده است و چنانچه شیر آب شماره (۱) باز شود گاز تولید می‌شود و فشارسنج شماره (۴) فشار گاز را نشان می‌دهد. چنانچه فشار گاز زیاد شود سوپاپ اطمینان شماره (۱۰) باز می‌شود و مقداری آب خارج می‌شود و فضای بالای آب زیادتر شده در حقیقت حجم افزایش یافته و فشار گاز کم می‌شود.



شکل ۲-۳۶- بستن دریچه‌ی محفظه‌ی کاربرد



شکل ۲-۳۷

وقتی برای تولید گاز استیلن شیر آب بالای مخزن کاربید را باز می‌کنیم (شکل ۲-۳۷) آب روی کاربید می‌ریزد و گاز استیلن تولید می‌شود.



شکل ۲-۳۸- کنترل نشستی گاز

در این جا باید کنترل نشستی گاز با آب صابون انجام شود و همچنین قبل از شروع به کار، محل‌هایی که امکان نشست گاز در آن‌ها وجود دارد با آب صابون کنترل گردد. در شکل ۲-۳۸ در پوش بالای مخزن آب که گاز در زیر آن جمع می‌شود با برس و آب صابون کنترل می‌شود.



شکل ۲-۳۹- کنترل نشستی گاز

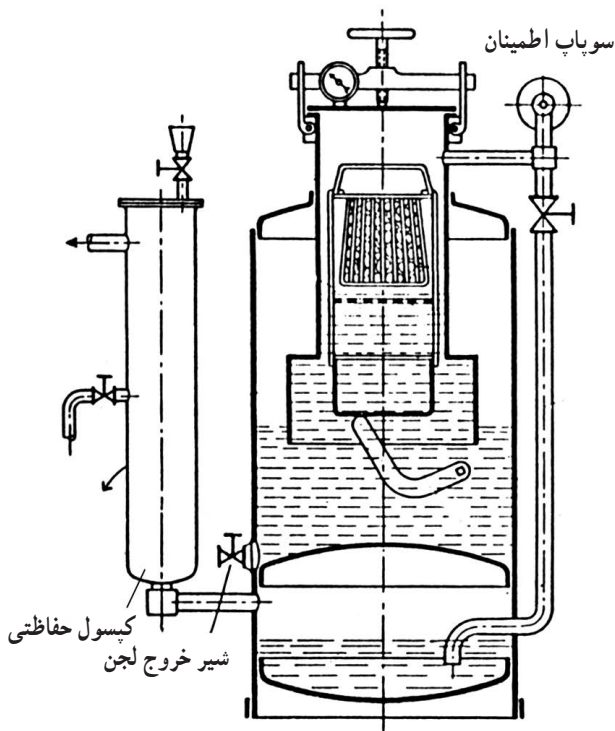
محل دیگری که با آب صابون کنترل می‌شود (شکل ۲-۳۹).

ناگفته نماند اتصالات لوله‌های هدایت گاز استیلن و شیلنگ‌هایی که گاز استیلن در آن‌ها جریان دارد مطابق آنچه که در قسمت ایمنی بیان شده باید از جهت نشستی گاز کنترل شود.

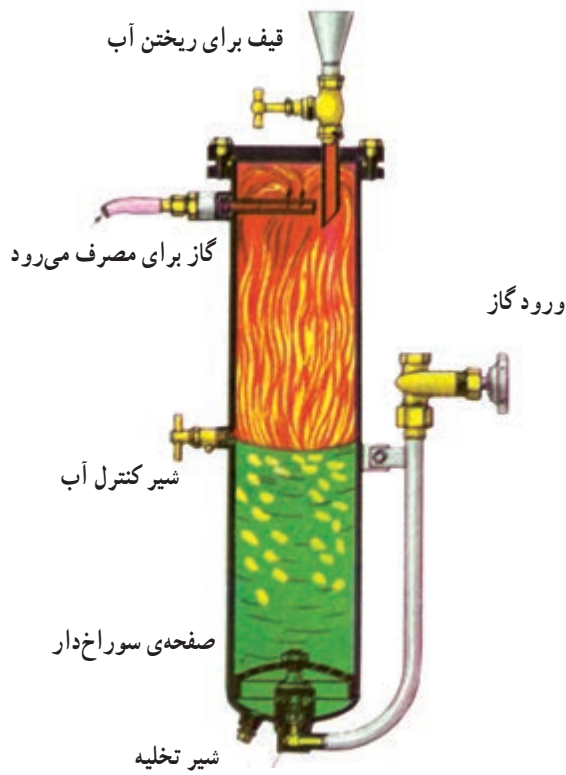
۱۰-۳-۲- استوانه‌ی حفاظتی (کپسول حفاظتی):

خروج گازها از مولد استیلن یا خط لوله‌ی استیلن و قبل از ورود به شیلنگ‌های لاستیکی از نظر ایمنی باید مسیر استوانه‌ی حفاظتی را طی کند (شکل ۴۰-۲).

این امر موجب می‌شود که گاز اکسیژن نتواند به داخل مولد یا خط لوله‌ی گاز برگشت کند یا به اصطلاح شعله پس بزند (به دلیل نقص فنی یا بد کارکردن مشعل گاهی اکسیژن به مسیر گاز استیلن نفوذ می‌کند و شعله پس می‌زند). چنانچه شیلنگ به هر دلیل آتش بگیرد یا از سرشیلنگی جدا شود از رسیدن شعله و آتش به داخل مخزن ذخیره‌ی گاز مولد به وسیله‌ی کپسول حفاظتی جلوگیری می‌کند و آتش مهار می‌شود.



شکل ۴۰-۲- مولد با کپسول حفاظتی



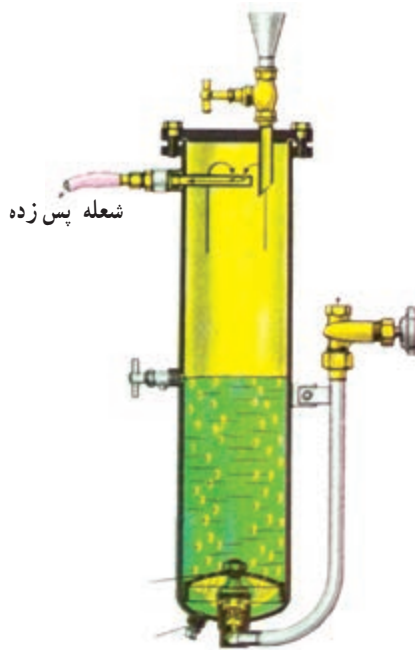
وقتی که شیر یک طرفه باز است گاز جریان پیدا می‌کند.

شکل ۴۱-۲

همان‌طور که در شکل ۴۱-۲ نشان داده شده است گاز

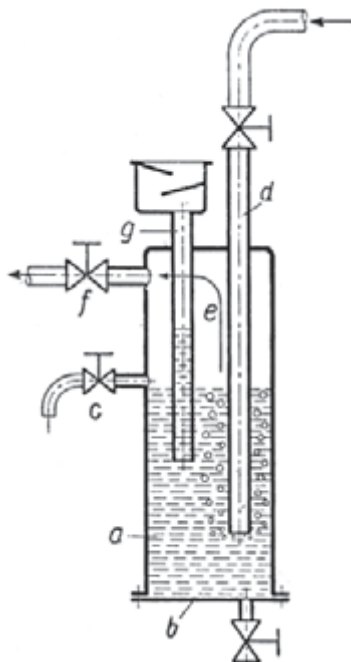
موقع ورود به استوانه‌ی حفاظتی به صورت حباب از آب عبور کرده و در بالای سطح آب جهت مصرف آماده می‌شود و چنانچه شعله پس زند و شعله تا روی آب هم رسیده باشد عبور شعله از ستون آب درون کپسول حفاظتی غیرممکن است؛ در نتیجه، آتش مهار می‌شود و خطر انفجار مولد یا خط لوله‌ی گاز از بین می‌رود

(شکل ۲-۴۲). از طرف دیگر عبور گاز استیلن از آب باعث تصفیه‌ی گاز شده و ذرات معلق در گاز به وسیله‌ی آب جذب می‌شود.



شکل ۲-۴۲- هنگامی که شعله پس می‌زند

در شکل ۲-۴۳ نوع دیگری از کپسول حفاظتی مشاهده می‌شود. گاز از طریق لوله‌ی d وارد و از طریق شیر F گاز به طرف مشعل می‌رود. شیر G مخصوص کنترل سطح آب در کپسول حفاظتی است و از طریق لوله‌ی g آب لازم اضافه می‌شود.



شکل ۲-۴۳

نکته‌ی مهم! به منظور اطمینان از نحوه‌ی کار کپسول حفاظتی قبل از شروع جوشکاری سطح آب داخل کپسول حفاظتی را به وسیله‌ی شیر روی بدنه استوانه کنترل کنید و در صورت کمبود آب شیر ورودی گاز را ببندید و از طریق قیف مقدار لازم آب اضافه کنید.



شکل ۲-۴۴- شیر یک طرفه بعد از رگولاتور

شیر اطمینان خشک : این وسیله مانند شیر یک طرفه عمل می کند و مانع عبور گاز مخلوط به داخل کپسول می گردد (شکل ۲-۴۴).



شکل ۲-۴۵- رگولاتور اکسیژن و استیلن

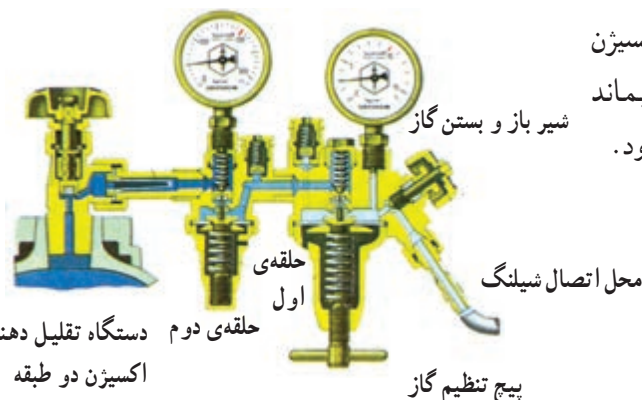
۱۱-۳-۲- رگولاتور یا دستگاه کاهش دهنده فشار

گاز: هم گاز سوختنی و هم گاز اکسیژن، در کپسول دارای فشار زیادی هستند، در حالی که در عمل به گاز با فشار کمتری نیاز است لذا در سر راه کپسول و مشعل جوشکاری مطابق (شکل ۲-۴۵) یک رگولاتور یا تنظیم کننده ی فشار قرار می دهند.



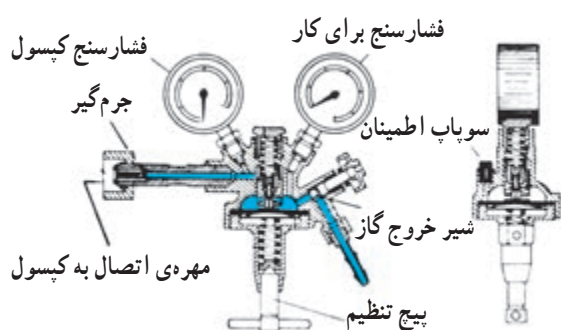
شکل ۲-۴۶- با گردش میله هایی که در شکل مشاهده می کنید فشار تنظیم می شود.

رگولاتور دارای دو مانومتر (فشارسنج) است که یکی فشار گاز در کپسول و دیگری فشار گازی را که به مشعل هدایت می شود نشان می دهد. به منظور تنظیم فشار گاز خروجی (مصرفی) یک پیچ یا غلاف گردشی در زیر یا جلو رگولاتور قرار دارد که با سفت کردن آن (در جهت عقربه های ساعت) فشار گاز خروجی افزایش و در جهت عکس آن فشار گاز مصرفی کاهش می یابد (شکل ۲-۴۶).



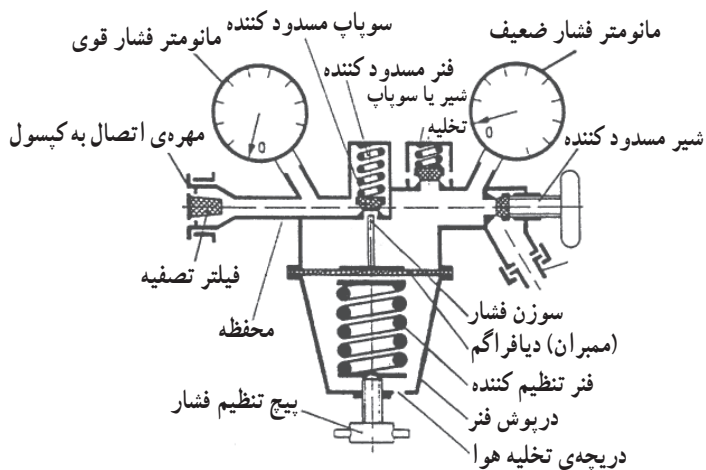
شکل ۲-۴۷- محل اتصال شیلنگ

در مورد رگولاتور اکسیژن برای اینکه فشار گاز اکسیژن در اثنای جوشکاری (شروع جوشکاری و ختم آن) ثابت بماند رگولاتورهای دو طبقه مطابق شکل ۲-۴۷ نیز به کار می رود.



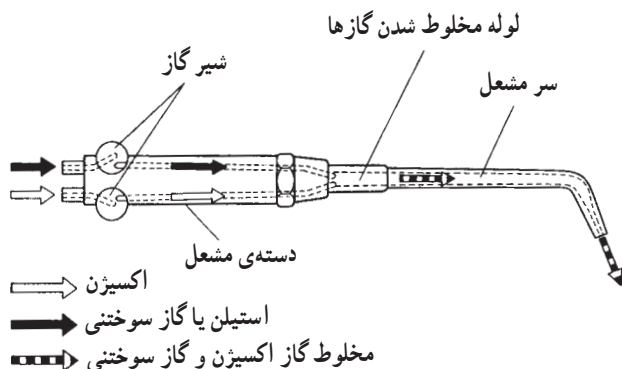
شکل ۲-۴۸

در این گونه رگولاتورها در دو مرحله فشار گاز کاهش می‌یابد. در یک مرحله فشار گاز 10° برابر کم شده، و مثلاً از 15 kg/cm^2 به 15 kg/cm^2 می‌رسد و در مرحله‌ی بعد که با پیچ تنظیم گردشی با دست قابل تنظیم است از 15 kg/cm^2 تا فشار مصرفی کاهش می‌یابد و تنظیم می‌شود (شکل ۲-۴۸).



شکل ۲-۴۹- قسمت داخلی رگولاتور

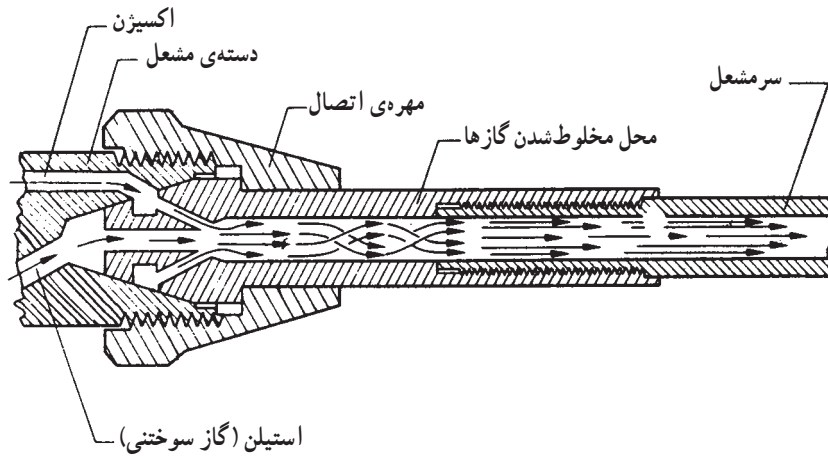
در شکل ۲-۴۹ قسمت داخلی یک رگولاتور برش خورده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۵۰

۱۲-۳-۲- مشعل‌های جوشکاری: برای اجرای جوشکاری باید شعله‌ی متمرکز و قابل کنترلی داشته باشیم، مشعل‌های جوشکاری شکل ۲-۵۰ این وظیفه را عهده‌دار هستند، یعنی گاز سوختنی و گاز اکسیژن با نسبت معین در محفظه‌ی اختلاط

آن‌ها با هم مخلوط شده و از سوراخ سر مشعل که به صورت مخروطی است خارج شده و می‌سوزد و شعله‌ی همگرا و متمرکزی به وجود می‌آورد. در شکل ۲-۵۱ چگونگی مخلوط شدن گازها داخل سر مشعل به وضوح قابل دیدن است.



شکل ۲-۵۱- قسمت داخلی یک سر مشعل جوشکاری

۱۳-۳-۲- قسمت‌های مختلف مشعل جوشکاری:

مشعل‌های جوشکاری دارای قسمت‌های زیر هستند:

۱- دسته‌ی مشعل

۲- شیرهای تنظیم گاز اکسیژن و گاز سوختنی

۳- لوله‌ی اختلاط

۴- سر مشعل یا پستانک

۱۴-۳-۲- انواع مشعل‌های جوشکاری: مشعل‌های

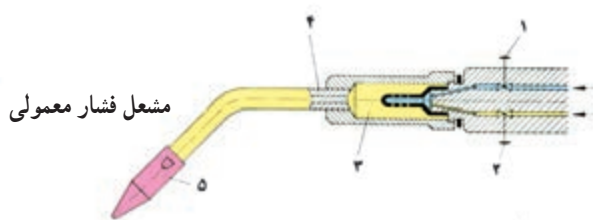
جوشکاری با توجه به میزان فشار گاز سوختنی که به کار گرفته می‌شود به دو دسته تقسیم می‌شوند.

۱- مشعل‌های فشار قوی یا فشار برابر، (شکل

۲-۵۲): در این مشعل‌ها فشار گاز اکسیژن و گاز سوختنی با فشار مساوی وارد لوله اختلاط شده و با هم مخلوط شده از دهانه‌ی نازل (پستانک) یا سر مشعل خارج می‌شود. عیب مشعل‌های فشار قوی در این است که چنانچه فشار گاز سوختنی کاهش یابد تنظیم شعله به هم می‌خورد.



شکل ۲-۵۲- الف



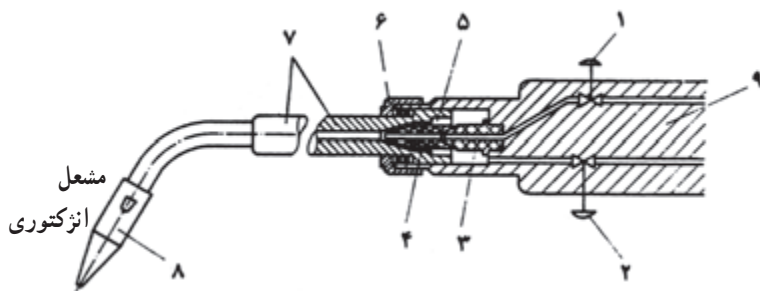
- ۱- شیر اکسیژن
- ۲- شیر استیلین
- ۳- محفظه‌ی مخلوطکن
- ۴- لوله‌ی مخلوطکن
- ۵- سر مشعل (نازل)

شکل ۲-۵۲- ب

۲- مشعل‌های فشار ضعیف یا انژکتوری، (شکل

۲-۵۳): در این مشعل‌ها فشار گاز سوختنی بسیار کم است و فشار اکسیژن از یک انژکتور به محوطه‌ی گاز سوختنی با فشار بیشتر دمیده می‌شود و با گاز سوختنی مخلوط شده و از دهانه‌ی سر مشعل خارج می‌شوند.

در این نوع مشعل‌ها اگر حتی فشار گاز سوختنی هم کاهش یابد مکش ایجاد شده به وسیله‌ی گاز اکسیژن موجب جریان گاز سوختنی شده و مخلوط مناسب گازها از دهانه‌ی سر مشعل به خارج جریان می‌یابد و تغییرات زیادی در شعله ایجاد نمی‌شود. امروزه مشعل‌های انژکتوری یا فشار ضعیف بیشتر مورد استفاده واقع می‌شود تا مشعل‌های فشار قوی.



- ۱- شیر اکسیژن
- ۲- شیر استیلن
- ۳- نازل اکسیژن
- ۴- انژکتور نازل
- ۵- کانال عبور گاز
- ۶- مهره‌ی اتصال سر مشعل به تنه مشعل
- ۷- لوله‌ی مخلوط‌کن سر مشعل
- ۸- دهانه‌ی سر مشعل (نازل)
- ۹- دسته‌ی مشعل

شکل ۲-۵۳

۱۵-۳-۲- مشعل برشکاری: تفاوت مشعل برشکاری

با مشعل جوشکاری در این است که مشعل برشکاری که یک مسیر جداگانه برای هدایت اکسیژن خالص تا مرکز سطح قاعده‌ی نازل دارد و با اهرم فشاری روی مشعل این مسیر باز و بسته می‌گردد (شکل ۲-۵۴). برای برشکاری فلزات می‌توان از دسته‌ی مشعل معمولی استفاده کرد و به جای سر مشعل مشعل برشکاری را روی دسته‌ی مشعل بست، و یا کلاً از مشعل برشکاری یکپارچه استفاده کرد.



شکل ۲-۵۴

در عمل با مشعل‌های برشکاری ابتدا لبه‌ی قطعه را به وسیله‌ی شعله‌ی خنثی گرم می‌کنیم. وقتی لبه‌ی قطعه کاملاً سرخ شد اهرم اکسیژن اضافی را فشار می‌دهیم. اکسیژن با فلز داغ شده ترکیب شده و آن را سریعاً اکسید می‌کند و بریدن شروع می‌شود. با حرکت پیشروی مشعل به طور مداوم قطعه کار در مسیر حرکت نازل مشعل بریده می‌شود (شکل ۲-۵۵).



شکل ۲-۵۵

۱۶-۳-۲- سرمشعل‌های جوشکاری: جوشکاری

فلزات و آلیاژهای گوناگون فلزی با درجه‌ی ذوب متفاوت و هم‌چنین نوع اتصالات با ضخامت‌ها و شکل‌های مختلف موجب گردیده تا از شعله‌های قوی‌تر و یا شعله‌های ضعیف‌تری استفاده شود. در این راستا نوعی از سرمشعل‌های جوشکاری که قطر سوراخ‌های آن‌ها متفاوت است ساخته شده‌اند تا برای هر کاری سرمشعل مناسب به کار گرفته شود. سازندگان مشعل‌ها برای سرمشعل‌ها شماره‌گذاری‌های مختلف دارند. دو نوع شماره‌گذاری براساس اندازه‌ی دهانه‌ی خروجی نازل متداول‌تر است.

۱- برحسب مقدار گاز مصرفی در ساعت، به طور مثال ۱۰۰، یعنی در هر ساعت ۱۰۰ لیتر از هر کدام از گازها مصرف می‌شود.

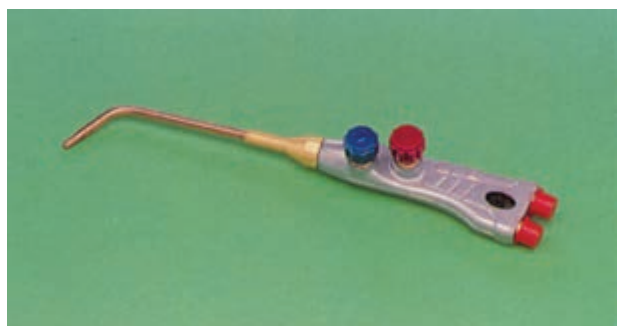
۲- با توجه به قطر سوراخ نازل سرمشعل که در جدول ۲-۶ با توجه به ضخامت ورق فشار گازها و قطر سوراخ سرمشعل آمده است.

دسته‌ی مشعل‌های امروزی دارای تعداد کمتری سرمشعل است که در یک جعبه‌ی مخصوص جاسازی شده‌اند.

جدول ۶-۲- انتخاب سرمشعل در رابطه با ضخامت ورق و فشار گاز

ضخامت ورق فولادی	فشار گازها برحسب پوند بر اینچ مربع PSI				اندازه‌ی قطر سوراخ نازل بر حسب اینچ
	فشار قوی		انژکتوری		
	O _۲	C _۲ H _۲	O _۲	C _۲ H _۲	
۰/۰۱	۱	۱	۵-۷	۵	۰/۰۲۲۵
۰/۰۱۶	۱	۱	۷-۸	۵	۰/۰۲۸۰
۰/۰۱۹	۱	۱	۷-۱۰	۵	۰/۰۲۸۰
$\frac{۱}{۳۲}$	۲	۲	۷-۱۸	۵	۰/۰۳۵۰
$\frac{۱}{۱۶}$	۳	۳	۸-۲۰	۵	۰/۰۴۶۵
$\frac{۳}{۳۲}$	۴	۴	۱۵-۲۰	۵	۰/۰۵۵۰
$\frac{۱}{۸}$	۴	۴	۱۲-۲۴	۵	۰/۰۵۹۰
$\frac{۳}{۱۶}$	۵	۵	۱۶-۲۵	۵	۰/۰۷۰
$\frac{۱}{۴}$	۶	۶	۲۰-۲۹	۵	۰/۰۸۱
$\frac{۳}{۸}$	۷	۷	۲۴-۳۳	۵	۰/۰۸۶
$\frac{۱}{۲}$	۸	۸	۲۹-۳۴	۵	۰/۰۹۸
$\frac{۵}{۸}$	۹	۹	۳۰-۴۰	۵	۰/۱۲۸۵
$\frac{۳}{۴}$	۱۰	۱۰	۳۰-۴۰	۵	۰/۱۳۶۰
۱	۱۲	۱۲	۳۰-۴۲	۵	۰/۱۵۴۰

امروزه همراه دسته‌ی مشعل تعداد کمتری سرمشعل وجود دارد. در شکل ۲-۵۶ مشعل جوشکاری مشاهده می‌شود که به وسیله‌ی شیر قرمز رنگ گاز استیلن باز و بسته می‌شود و شیر آبی رنگ مخصوص باز کردن و بستن گاز اکسیژن است و به قسمت انتهایی دسته‌ی مشعل شیلنگ‌های گاز استیلن و اکسیژن وصل می‌شود.



شکل ۵۶-۲



شکل ۲-۵۷

شکل ۲-۵۷ جعبه‌ی مشعل جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز را نشان می‌دهد. در این جعبه یک دسته مشعل جوشکاری و چند سرمشعل جوشکاری با شماره‌های مختلف، که در قسمت در جعبه جاسازی شده است، قرار دارد.



شکل ۲-۵۸

داخل جعبه یک سر مشعل برشکاری هم وجود دارد که دارای یک شیر آبی رنگ برای تنظیم میزان اکسیژن است و یک شیر با دسته‌ی اهرمی برای باز و بسته کردن اکسیژن برشکاری است. در قسمت پایین هم سرمشعل‌های جوشکاری و برشکاری و گرم کاری مشاهده می‌شود (شکل ۲-۵۸).

۱۷-۳-۲- مشخصات سرمشعل‌ها در جدول ۲-۷ آمده است. اعدادی که روی سرمشعل‌ها حک شده است عبارت است از:

جدول ۲-۷- شماره‌ی مشعل با توجه به ضخامت ورق

شماره‌ی مشعل	ضخامت ورق	مصرف استیلن	مصرف اکسیژن
میلی‌متر	میلی‌متر	لیتر در ساعت	لیتر در ساعت
۱-۲	۱	۱۵۰	۱۵۰
۲-۴	۲ تا ۴	۳۰۰	۳۰۰
۴-۶	۴ تا ۶	۵۰۰	۵۰۰

- ۱- نمره‌ی سرمشعل مثلاً ۱-۲-۳-۴-۵
- ۲- کاربرد با توجه به ضخامت فلز مثلاً تا ۱m
- ۳- مقدار مصرف لیتر به ساعت گاز مثلاً شماره‌ی ۱۰۰ یعنی ۱۰۰ لیتر در ساعت



شکل ۲-۵۹

۱۸-۳-۲- شیلنگ‌های گاز: برای هدایت گاز از رگولاتور تا مشعل از شیلنگ لاستیکی مخصوص زره‌دار استفاده می‌شود که هم قابلیت انعطاف دارد و هم از استحکام کافی برخوردار است و به راحتی در دست جوشکار در جهت‌های مختلف حرکت می‌کند.



شکل ۲-۶۰

شکل ۲-۵۹ شیلنگ‌های گاز معمولاً سه لایه هستند. لایه‌ی داخلی از لاستیک مخصوص و لایه‌ی میانی از الیاف بافته و لایه‌ی خارجی از لاستیک مقاوم ساخته شده است (شکل ۲-۶۰).



شکل ۲-۶۱

اینگونه شیلنگ‌ها با قطر داخلی $\frac{3}{16}$ اینچ و $\frac{1}{4}$ اینچ و $\frac{3}{8}$ اینچ در بازار وجود دارد. نوع $\frac{3}{16}$ آن بسیار سبک و قابل انعطاف است و برای کارهای سبک جوشکاری مناسب است. نوع $\frac{3}{8}$ اینچ آن برای جوشکاری لوله و برشکاری مورد استفاده واقع می‌شود. شیلنگ‌های گاز اکسیژن سبز یا آبی رنگ هستند و شیلنگ‌های استیلن قرمز یا قهوه‌ای می‌باشند (شکل ۲-۶۱).



شکل ۲-۶۲

شیلنگ‌های گاز ممکن است به صورت تکی مورد استفاده واقع شوند و یا به صورت دو قلو؛ یعنی اینکه یک شیلنگ سبز با یک شیلنگ قرمز در قسمت جداره‌ی لاستیکی خارجی به هم چسبیده باشند (شکل ۲-۶۲).



شکل ۲-۶۳

یک سر شیلنگ‌ها به رگولاتور و سر دیگر آن‌ها به دسته‌ی مشعل به طور محکم بسته می‌شوند. برای این منظور از سر شیلنگی مخصوص و بست‌های شیلنگ مطابق شکل ۲-۶۳ استفاده می‌شود که هم از محکم بودن اتصال و هم از عدم نشتی اطمینان کامل وجود داشته باشد.



شکل ۲-۶۴

برای بستن شیلنگ از سر شیلنگی مخصوص استفاده می‌شود. سر شیلنگ‌ها به طور محکم در شیلنگ پرس شده و یا بست‌های مخصوص به شیلنگ محکم می‌شوند (شکل ۲-۶۴).

نکته‌ی مهم! برای محکم کردن شیلنگ به سر شیلنگی هیچگاه از سیم استفاده نکنید زیرا موجب بریده شدن شیلنگ می‌شود.

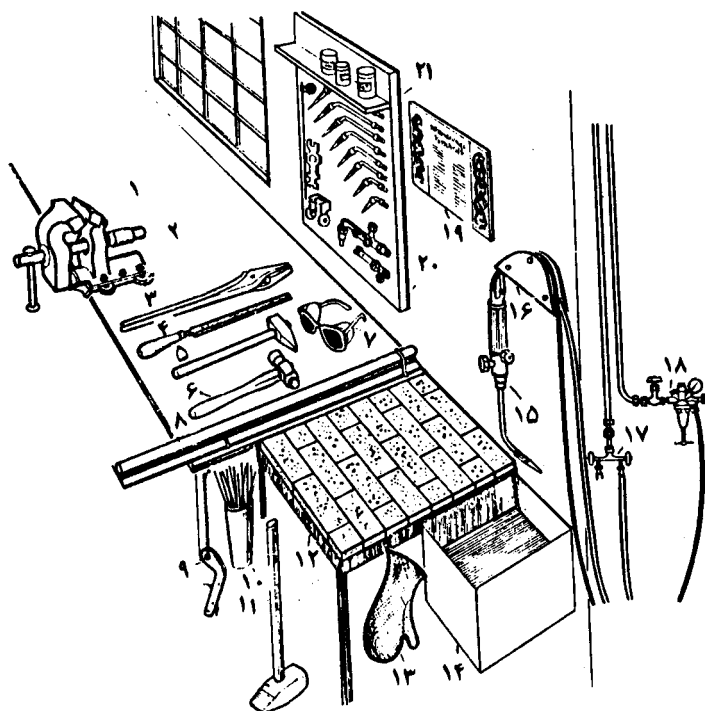
۱۹-۳-۲- میز کار جوشکاری: برای جوشکاری

قطعات کوچک یا قسمت‌های کوچک از یک مجموعه اتصالات از میز کار برای استقرار قطعات استفاده می‌شود و همان‌طور که در شکل ۶۵-۲ دیده می‌شود مجموعه‌ای از وسایل مورد نیاز در دسترس جوشکار قرار دارد.

جوشکار می‌تواند ایستاده یا نشسته روی چهارپایه به راحتی جوشکاری نماید.

سندلی جوشکاری یک چهارپایه معمولی است، ولی روی سطح میز جوشکاری از آجر نسوز پوشیده شده تا جوشکاری روی آن انجام شود تا در مقابل حرارت شعله و بارها سرد و گرم شدن مقاومت کافی داشته باشد.

کنار میز جوشکاری یک ظرف آب برای سرد کردن سرمشعل و وسایل جوشکاری که گرم می‌شوند استفاده می‌شود. در پایان کار وسایل و ابزار کار در جای مخصوص قرار داده می‌شود. این کار از نظر صرفه‌جویی در وقت بسیار مؤثر است.



- | | |
|-------------------|------------------------------------|
| ۱- میز کار | ۱۳- دستکش نسوز |
| ۲- گیره | ۱۴- ظرف آب |
| ۳- انبر | ۱۵- مشعل جوشکاری |
| ۴- سوهان | ۱۶- جای آویزان کردن شیلنگ |
| ۵- چکش | ۱۷- محل خروج استیلن با شیر یک طرفه |
| ۶- چکش سرتخم مرغی | ۱۸- دستگاه تقلیل دهنده فشار |
| ۷- عینک جوشکاری | اکسیژن متصل به لوله‌ی اکسیژن |
| ۸- میله‌ی صافکاری | ۱۹- فواید و دستورات ایمنی |
| ۹- فندک | ۲۰- مشعل جوشکاری |
| ۱۰- جای مفتول | ۲۱- بودر جوشکاری و لحیم سخت |
| ۱۱- پتک | |
| ۱۲- میز جوشکاری | |

شکل ۶۵-۲- تجهیزات جوشکاری گاز



شکل ۲-۶۶

۲۰-۳-۲- فندک جوشکاری: فندک جوشکاری که در شکل ۲-۶۶ نشان داده شده است وسیله‌ای است که با حرکت دادن سنگ فندک روی سطح فولادی آج‌دار جرقه ایجاد می‌کند و با این جرقه‌ها می‌توان برای روشن کردن مشعل جوشکاری استفاده کرد.

سنگ فندک به مرور زمان و استفاده سائیده شده و کوتاه می‌شود و لازم است قبل از به کارگیری فندک از میزان بودن آن (میزان بیرون زدگی سنگ فندک قابل تنظیم است) اطمینان حاصل شود.



شکل ۲-۶۷

نکته‌ی ایمنی: شعله را نباید با کبریت یا شعله‌های دیگر روشن کرد زیرا شعله به طور ناگهانی با طول بلند روشن می‌شود و ممکن است باعث سوختگی دست و یا لباس جوشکار شود (شکل ۲-۶۷).

دستگاه شمعک رومیزی گاز: در کارگاه‌های بزرگ که تعداد زیادی به کار جوشکاری مشغول‌اند و گازها از طریق پست مرکزی تأمین می‌شود، یک دستگاه شمعک رومیزی نصب شده است و گازها از این مسیر به مشعل می‌رسند و دارای قسمت‌های مختلف زیر است (شکل ۲-۶۸).

- ۱- محلی برای آویختن مشعل جوشکاری؛
- ۲- شیر قطع و وصل جریان، که با قرار دادن مشعل روی اهرم هر دو گاز قطع می‌شود؛
- ۳- شمعک برای روشن کردن مشعل.



شکل ۲-۶۸- شمعک روی میز جوشکاری گاز

این وسیله اقتصادی است و به ما کمک می‌کند در مصرف گازها صرفه جویی داشته باشیم، چون یک بار که شعله را تنظیم کردیم می‌توانیم بارها و بارها شعله را خاموش و روشن کنیم، بدون اینکه نیاز به تنظیم مجدد داشته باشیم.



شکل ۲-۶۹ به محض آویختن مشعل به قلاب، شیرهای گاز به طور خودکار بسته می‌شود و شعله خاموش می‌شود ولی شمعک هم‌چنان در مقابل سر مشعل روشن است. حال، به محض برداشتن مشعل، دوباره گازها جریان پیدا می‌کند که با شعله‌ی

شکل ۲-۶۹

شمعک می‌توان مشعل را روشن کرد. به دلیل این که به شیرهای اکسیژن و استیلن روی دسته‌ی مشعل دسته‌نزدده‌ایم شعله با تنظیم قبلی می‌سوزد و این شیرها کمتر باز و بسته می‌شود و عمر مشعل بسیار زیاد خواهد بود (شکل ۲-۷۰).

ناگفته نماند که شعله شمعک نصب شده روی میز به وسیله یک پیچ که قبل از سرمشعل شمعک تعبیه نشده قابل تنظیم است و می‌توان با کم و زیاد کردن گاز خروجی از آن شعله کوتاه با بلند به وجود آورد.



شکل ۲-۷۰

۲۱-۳-۲- سوزن یا سوهان سرمشعل: گاهی مشاهده می‌شود که شکل شعله تغییر کرده و طول آن کوتاه‌تر شده، یا چند شاخه شده و یا به صورت خارج از مرکز شکل گرفته و یا شعله پراکنده است و خوب تنظیم نمی‌شود. وجود ذرات اکسید در سوراخ نازل و چسبیدن ذرات در دهانه‌ی نازل باعث مشکلات فوق می‌شود و باید به وسیله‌ی سوزن مخصوص که جنس آن نرم است سوراخ مشعل پاک شود (شکل ۲-۷۱).



شکل ۲-۷۱



شکل ۲-۷۲

برای هر سر مشعل سوهان مناسب وجود دارد (شکل ۲-۷۲). تمیز کردن سطح سرمشعل با چوب صاف هم باعث پاک شدن سطح سرمشعل می شود (شکل ۲-۷۳).



شکل ۲-۷۳

تذکر مهم! هرگز با سوهان معمولی سطح قاعده‌ی سرمشعل را پرداخت نکنید. در صورت ضرورت از سوهان مخصوص استفاده کنید. برای تمیز کردن سوراخ نازل نیز از سوزن‌های مخصوص که در قطرهای مختلف متناسب با سوراخ هر نازل ساخته شده است استفاده کنید.



شکل ۱۳۴-۲

۵- شیر خروجی اکسیژن از مشعل را ببندید (شکل ۱۳۴-۲) و به خاطر داشته باشید که فشار گازها که به وسیله صفحه مدرج نشان داده می‌شود زمانی درست تنظیم می‌شود که گاز در حال مصرف باشد و در زمان بسته بودن شیر خروجی گاز، کاهش فشار را نشان نمی‌دهد.



شکل ۱۳۵-۲- پیچ تنظیم فشار استیلن روی رگولاتور

۶- پیچ تنظیم فشار استیلن روی رگولاتور استیلن را کاملاً باز کنید (در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت) (شکل ۱۳۵-۲).

۷- شیر خروج گاز استیلن از رگولاتور به شیلنگ باز باشد.

۸- درحالی که اطرافتان شعله یا مشعلی روشن نباشد به آرامی شیر فلکه‌ی کپسول را باز کنید. فقط نیم‌دور کافی است. فشارسنج اولی فشار گاز درون کپسول را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳۶-۲- آچار مخصوص

تذکر مهم! در صورتی که شیر فلکه‌ی استیلن با آچار مخصوص باز می‌شود آچار باید روی کپسول بماند تا در موقع خطر به راحتی با یک حرکت گردشی بسته شود (شکل ۱۳۶-۲).

۹- مشعل را در دست بگیرید و با دست دیگر بیچ تنظیم رگولاتور را سفت کنید تا درجه‌ی مانومتر ۱/۵bar-۱ را نشان دهد.



شکل ۲-۱۳۷

۱۰- شیرگاز استیلن را روی مشعل باز کنید و فندک بزنید تا گاز شروع به سوختن کند (شکل ۲-۱۳۷).



شکل ۲-۱۳۸

۱۱- با بیچ تنظیم، میزان خروجی گاز استیلن را کم کنید. در شکل ۲-۱۳۸ چون گاز آرام از مشعل خارج می‌شود نمی‌تواند با هوای اطراف خود مخلوط شود در نتیجه شعله با دود همراه است و ذرات کربن در هوا پراکنده می‌شود و روی سر و صورت جوشکار و لباس او قرار می‌گیرد و موجب بد منظره شدن جوشکار و فضای جوشکاری می‌شود.



شکل ۲-۱۳۹

۱۲- با بیچ تنظیم روی سر مشعل گاز خروجی را زیاد کنید. با شعله از مشعل فاصله بگیرید (شکل ۲-۱۳۹). چون هوا را با خود مخلوط می‌کند رنگ شعله زرد رنگ است.

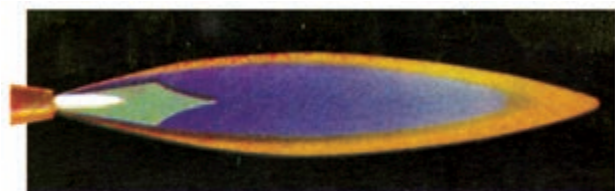
۱۳- شیر گاز را به اندازه‌ای باز یا تنظیم کنید که شعله‌ی زرد و بدون دودی را مشاهده کنید. مراقب باشید که شعله از سر نازل سر مشعل فاصله نگرفته باشد (شکل ۲-۱۴۰).

در صورتی که شعله از سر نازل فاصله داشته باشد موقع بازکردن شیر اکسیژن شعله خاموش می‌شود.



شکل ۲-۱۴۰

۱۴- شیر اکسیژن روی دسته‌ی مشعل را به آرامی باز کنید تا شعله کوتاه‌تر و دارای سه قسمت شود. مطابق شکل ۲-۱۴۱ شعله‌ی احیا مشاهده می‌شود.



شکل ۲-۱۴۱ شعله‌ی احیا

۱۵- شعله را با بستن شیر استیلن و سپس شیر اکسیژن روی دسته‌ی مشعل خاموش کنید. چندین بار این ۱۵ مرحله را اجرا کنید تا به مهارت کافی برسید.

۲-۸- ویژگی‌های انواع شعله‌ها در جوشکاری با شعله‌ی گاز

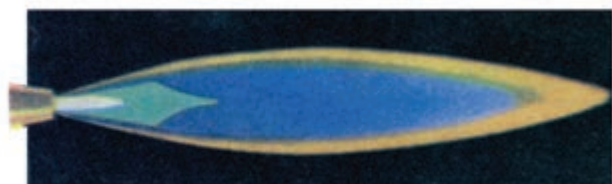
سه نوع شعله به وسیله‌ی مشعل‌ها قابل تنظیم است.

۱- شعله احیا یا سوختن ناقص؛ (شکل ۲-۱۴۲).



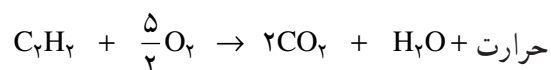
تیدروژن + اکسیدکربن = اکسیژن + استیلن

سوختن ناقص است (گازهای تولید شده نیز قابلیت سوختن دارد).

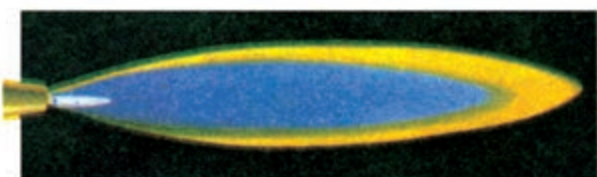


شکل ۲-۱۴۲ شعله‌ی احیاکننده

۲- شعله‌ی خنثی یا سوختن کامل؛ (شکل ۲-۱۴۳).



سوختن کامل = گازهای تولید شده قابلیت سوختن ندارد.



شکل ۲-۱۴۳ شعله خنثی

۳- شعله‌ی اکسیدی یا شعله‌ی اکسیدکننده؛ (شکل ۲-۱۴۴).

چنانچه اکسیژن کافی برای سوختن گاز استیلن فراهم نباشد، استیلن به‌طور ناقص می‌سوزد و شعله‌ی احیا به‌وجود می‌آید. یعنی $\frac{O_2}{C_2H_2} < 1$ است.

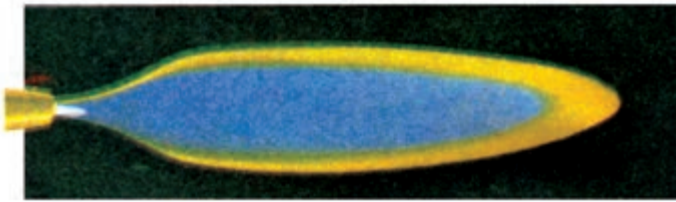
مطابق شکل ۲-۱۴۲ این شعله دارای سه قسمت متمایز از هم است: مخروط اول که سفید رنگ است، مخروط دوم که مانند چتری روی مخروط اول را می‌پوشاند و زرد رنگ است و بالاخره هاله‌ی سوومی که دو مخروط اول و دوم را احاطه می‌کند. فرمول شیمیایی سوختن ناقص و ایجاد شعله‌ی احیا نشان می‌دهد که حاصل سوختن مقداری گاز CO و H_2 است که باز هم قابلیت سوختن دارد.

شعله‌ی احیا دارای درجه حرارت کمتری است و در لحیم‌کاری سخت و جوشکاری فلزات رنگی و بسیار محدود قابل استفاده است.

۱-۸-۲- شعله‌ی خنثی: چنانچه به شعله‌ی احیا مطابق

شکل ۲-۱۴۵ آرام آرام اکسیژن را زیاد کنید و یا اگر احساس می‌کنید شعله بزرگ است آرام آرام گاز استیلن را کم کنید (شکل ۲-۱۴۶). مشاهده خواهید کرد که مخروط وسط شعله همزمان کوچک و کوچک‌تر شده و بالاخره از بین می‌رود.

مرز بین وجود یا عدم مخروط وسطی شعله یا حد فاصل یعنی این که شعله دو قسمتی است یا سه قسمتی شعله‌ی خنثی نامیده می‌شود و در این حالت می‌گوییم شعله‌ی خنثی تنظیم شده است. در این شعله مقدار اکسیژن و استیلن خروجی از سرمشعل با هم مساوی است: $C_2H_2 = O_2$. به‌علاوه یک و نیم برابر اکسیژن خروجی از سرمشعل هم از هوای اطراف شعله تأمین می‌شود.



شکل ۲-۱۴۴- شعله اکسیدکننده
اکسیژن اضافی باعث اکسیدی شدن شعله می‌شود.



شکل ۲-۱۴۵- شعله احیا



شکل ۲-۱۴۶



شکل ۱۴۷-۲

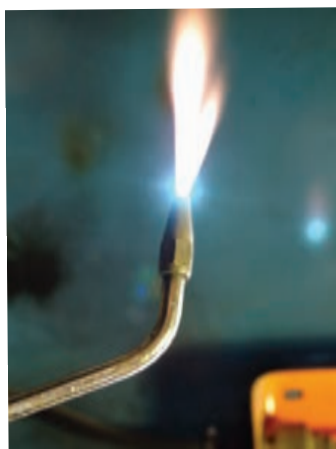
– برای خاموش کردن شعله ابتدا شیر گاز سوختنی را بسته و سپس شیر گاز اکسیژن را می‌بندیم (شکل ۱۴۷-۲). از شماره‌ی ۱۵ این دستورالعمل تا شماره‌ی ۲۰ را چندین بار تکرار کنید تا مهارت کافی در روشن کردن و تنظیم شعله به دست آورید.

کاربرد شعله‌ی خنثی: این شعله بیش‌ترین کاربرد را دارد و برای جوشکاری انواع قطعات فولادی به کار گرفته می‌شود. در موقع جوشکاری گازهای حاصل از سوختن استیلن، محافظت حوضچه‌ی مذاب و اطراف آن را در مقابل اثرات سوء اکسیژن و ازت آتمسفر به عهده دارند.

هم‌چنین شعله‌ی خنثی برای گرم‌کاری و لحیم‌کاری سخت نیز مورد استفاده است و می‌توان با توجه به حرارت موردنیاز از سرمشعل‌های کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر استفاده نمود. در جدول ۲-۹ پارامترهای مختلف با شماره‌ی سرمشعل آمده است.

جدول ۲-۹- ضخامت ورق و شماره‌ی سرمشعل در جوشکاری ورق‌های فولادی

گاز لازم برای یک متر جوش		سرعت برحسب متر در ساعت	زمان برای یک متر دقیقه	پستانک مورد استفاده	ضخامت ورق به mm
اکسیژن به لیتر	استیلن به لیتر				
۳/۶	۳	۲۴	۲ ½	۷۰	۰/۸
۶	۵	۲۰	۳	۱۰۰	۱
۹	۷/۵	۱۶	۳ ¾	۱۰۰	۱/۲
۱۳	۱۱	۱۴	۴ ¼	۱۴۰	۱/۵
۲۲	۱۸	۱۲	۵	۲۰۰	۲



شکل ۱۴۸-۲

۲-۸-۲- شعله‌ی اکسیدی: چنان‌چه نسبت گاز

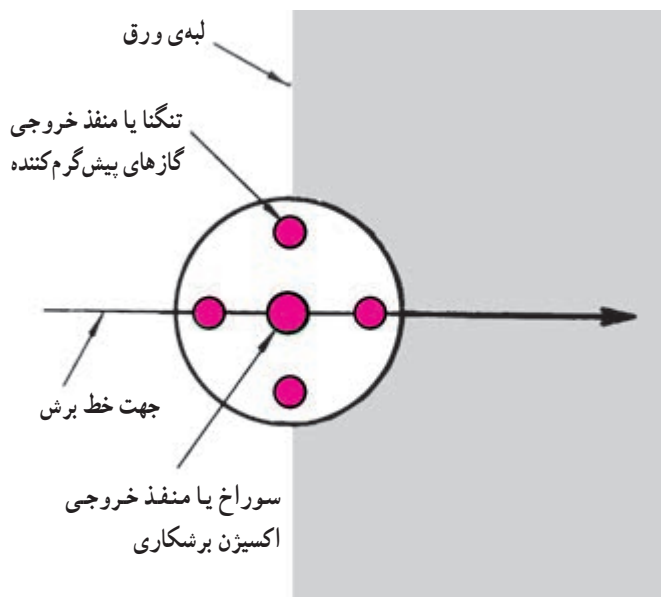
اکسیژن به گاز استیلن ($\frac{O_2}{C_2H_2} > 1$) بزرگ‌تر از یک باشد شعله‌ی حاصل را شعله‌ی اکسیدکننده نامند (شکل ۱۴۸-۲). این شعله خاصیت اکسید کردن دارد. جوشکاری فولاد با این شعله باعث ایجاد جرقه شده و درحقیقت فولاد را می‌سوزاند و جوش حاصل اکسیدی و شکننده است.



شکل ۲-۱۴۹

شعله‌ی اکسیدکننده در جوشکاری کاربرد چندانی ندارد فقط در مواردی از لحیم سخت^۱ و برش کاری کم روی ورق‌های نازک مثل ایجاد سوراخ در قسمتی از ورق و نظایر آن مورد استفاده واقع می‌شود (شکل ۲-۱۴۹).

باید خاطر نشان ساخت که در برشکاری با شعله، گاز اکسیژن اضافی از مسیر جداگانه روی فولاد سرخ شده دمیده می‌شود و برشکاری انجام می‌شود و به شعله‌ی برشکاری نمی‌توان شعله‌ی اکسیدکننده اطلاق نمود. به شکل ۲-۱۵۰ در این خصوص توجه کنید.



شکل ۲-۱۵۰

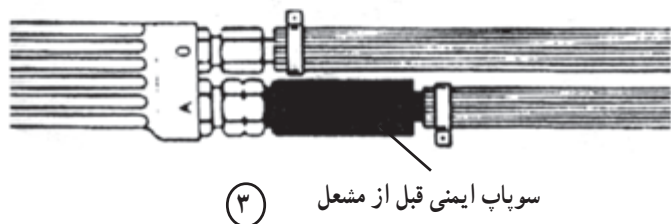
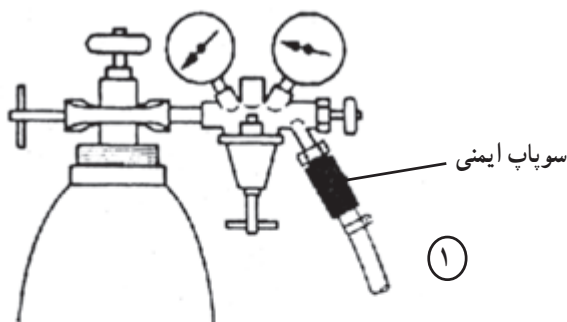
۳-۸-۲- پس زدن شعله: علت برگشت شعله به داخل مشعل و سوختن با صدای هیس یا صدای زیر، قطع و وصل شدن جریان گاز اکسیژن و برگشت گاز استیلن به درون مجرای اکسیژن است. دلایل دیگر نیز در جدول ۲-۱۰ آمده است.

جدول ۲-۱۰- دلایل پس زدن شعله

ردیف	علت	رفع اشکال
۱	مسدود شدن سرمشعل	تمیز کردن با سوزن مخصوص
۲	خراب بودن شیرهای سوزنی دسته‌ی مشعل	تعمیر یا تعویض دسته‌ی مشعل
۳	نامناسب بودن فشار گازها	تنظیم مجدد فشار گازها
۴	خالی شدن کپسول اکسیژن	تعویض کپسول

۱- بعداً به آن خواهیم پرداخت.

تذکر مهم! پس زدن شعله ممکن است تا داخل شیلنگ‌ها و یا مخزن مولد استیلن نفوذ پیدا کند. استفاده از سوپاپ یک طرفه در مسیر گاز سوختنی یا وجود کپسول حفاظتی که به اندازه‌ی کافی آب در آن باشد در مسیر گاز الزامی است (شکل ۲-۱۵۱).



شکل ۲-۱۵۱

هنگام جوشکاری، گوشه‌های داخلی شکل ۲-۱۵۲ سرمشعل گرم می‌شود و ممکن است داخل نازل گازهای اکسیژن و استیلن با هم ترکیب شوند و صدای تق تق از شعله به گوش برسد.



شکل ۲-۱۵۲

در این هنگام می‌توان با فرو بردن سرمشعل داخل آب درحالی که کمی گاز اکسیژن جریان دارد آنرا خنک کرد (شکل ۲-۱۵۳).



شکل ۲-۱۵۳

تأخیر افتادن شعله: چنانچه شعله در اتنای کار به تناوب دارای صدای پُپ باشد به این حالت به تأخیر افتادن شعله گویند. دلایل به تأخیر افتادن در جدول ۲-۱۱ آمده است. شعله‌های صدا دار بر حوضچه‌ی مذاب ضربه می‌زند و مذاب را به اطراف پخش می‌کند، در نتیجه گروه جوش نامنظم می‌شود.

جدول ۲-۱۱- دلایل صدای پُپ در شعله

ردیف	علت	رفع اشکال
۱	فشار گازها کم تر از اندازه باشد.	استفاده از سرمشعل کوچک‌تر
۲	تماس سرمشعل به کار	تنظیم فاصله‌ی سرمشعل با حوضچه‌ی مذاب
۳	گرم شدن سرمشعل بیش تر از معمول	سرد کردن سرمشعل با آب
۴	وجود جرقه در دهانه‌ی سرمشعل	تمیز کردن سوراخ سرمشعل با سوزن مناسب