فصل اوّل

اتصالات

پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ مفهوم پیوند مابین قطعات فلزی را بیان کند.

۲ــ روش‌های مختلف جوش‌کاری فلزات را توضیح دهد.

۳ــ روش جوش‌کاری ذوبی و نقطه ذوب فلزات را توضیح دهد.

۱ــ اتصالات

۱ــ۱ــ مفهوم پیوند یا اتصال قطعات فلزی به یکدیگر

همه اجسام از جمله فلزات و آلیاژهای فلزی را می‌توان به‌روش‌های متفاوت به یکدیگر متصل نمود. اما از نظر استحکام بیشتر پیچ، پرچ و جوش متداول‌ترین روش‌های اتصال می‌باشد. پیوند بین دو یا چند قطعه فلز از طریق پیچ یا پرچ یک پیوند غیرمتالورژیکی است امّا در جوش‌کاری پیوند متالورژیکی است. یعنی در روش جوش‌کاری ذرات دو فلز در هم ادغام شده و سپس دو قطعه یک تکه یا به‌صورت یک قطعه واحد درمی‌آید و به‌همین علت جوش نسبت به پیچ و پرچ از مزایای بهتر و خوب‌تری برخوردار است و علاوه بر این استحکام و مقاومت قطعات جوشکاری شده نسبت به حالت مشابه در پرچ زیادتر می‌باشد.

۱ــ۲ــ روش‌های مختلف جوشکاری فلزات

امروزه در صنایع از بیش از یک‌صد روش مختلف جوش‌کاری استفاده می‌شود. طبقه‌بندی روش‌های متفاوت جوش‌کاری براساس نوع ایجاد انرژی است که چگونه می‌توان آن‌را تهیه و در یک سطح کوچک این انرژی را متمرکز نمود.

روش‌های متفاوت جوش‌کاری در زیر پوشش پنج کاتاگوری[1] تقسیم می‌گردند و عبارتند از :

۱ــ روش‌های مکانیکی

۲ــ روش‌های ترموشیمیایی

۳ــ روش‌های مقاومتی

۴ــ روش‌های قوس الکتریکی

۵ ــ روش‌های تشعشعی

۱ــ۲ــ۱ــ روش‌های مکانیکی: در روش‌های مکانیکی حرارت از طریق اصطکاک ــ ضربه یا تغییر شکل الاستیکی و پلاستیکی فلز ایجاد می‌شود ؛ مانند جوش انفجاری ــ جوش آهنگری ــ جوش اولتراسونیک و جوش سربه‌سر.

۲ــ۲ــ۱ــ روش‌های ترموشیمیایی: در این روش از واکنش‌های اُکسی ترمیک ــ شعله ــ قوس پلاسما استفاده می‌گردد. هر چند که در قوس پلاسما ممکن است اصلاً واکنش شیمیایی صورت نگیرد ولی به علت اینکه روش انتقال حرارت از مشعل به قطعه کار مانند یک هاله انرژی‌زای گازی شکل است و از طرفی قطعه کار در مدار الکتریکی واقع نمی‌شود، به همین

۱ــ کاتاگوری یک کلمه بین‌المللی است و در فارسی معادل ندارد امّا منظور تقسیم‌بندی است.

دلیل این روش را در زیر پوشش روش‌های ترموشیمیایی طبقه‌بندی می‌کنند. روش اکسی‌استیلن و ترمیت در زیر پوشش روش‌های ترموشیمیایی طبقه‌بندی شده‌اند.

۳ــ۲ــ۱ــ روش‌های مقاومتی (مقاومت الکتریکی): در روش‌های مقاومتی انرژی حرارتی را می‌توان از طریق عبور مستقیم شدت جریان به وسیله یک الکترود مسی به قطعه کار یا یک جریان القایی در فلز، عمل جوش‌کاری را انجام داد. مانند نقطه جوش ــ درز جوش ــ جوش سربه‌سر مقاومتی ــ الکترواسلاگ و غیره.

۴ــ۲ــ۱ــ روش‌های قوس الکتریکی: در این روش می‌توان انرژی حرارتی را از طریق جریان .a.c و .d.c به صورت یک قوس الکتریکی استفاده کرد مانند جوش‌کاری با قوس الکتریکی و الکترود ذوب شدنی ــ جوش آرگون ــ جوش CO_2 و غیره.

۵ ــ۲ــ۱ــ روش‌های تشعشعی: روش‌های تشعشعی جزء روش‌های نوین جوشکاری است مانند جوشکاری لیزر، جوش الکترون بیم و غیره.

۳ــ۱ــ جوشکاری ذوبی

جوشکاری یعنی این که دو قطعه فلز مشابه را به حالت مذاب یا به شکل خمیری درآورده و سپس به‌وسیله فشار مذاب یا خمیر در هم ادغام کنند. در روش‌های مختلف جوش ذوبی قدرمطلق فشار متفاوت می‌باشد. اگر فلزی را گرم کنیم درجه حرارت آن رفته رفته افزایش می‌یابد و اگر به دمای معینی که درجه ذوب نامیده می‌شود، برسد فلز در حالت جامد به‌صورت مایع درمی‌آید. درجه ذوب فلزات مختلف متفاوت می‌باشد و در جداول مخصوص ثبت شده است. در جدول ۱ــ۱ نقطه ذوب بعضی از فلزات نشان داده شده است.

جدول ۱ــ۱ــ نقطه ذوب فلزات مختلف

نوع فلز	نقطه ذوب	
	C	F
آلومینیوم	۶۵۷	۱۲۱۵
برنج زرد	۸۹۳	۱۶۴۰
برنز ریختگی	۸۹۹	۱۶۵۰
مس	۱۰۴۹	۱۹۲۰
آهن (0.2-)	۱۵۳۸	۲۸۰۰
چدن خاکستری	۱۲۰۴	۲۲۰۰
سرب	۳۲۷	۶۲۰
قلع	۲۳۲	۴۵۰
روی	۴۱۸	۷۸۵

فصل دوم

جوش اکسی‌استیلن

پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ مفهوم جوش‌کاری با روش جوش اکسی‌استیلن را بیان کند.

۲ــ ملزومات و وسایل جوش‌کاری را معرفی کند.

۳ــ روش تهیه استیلن را توضیح دهد.

۴ــ ساختمان و طرز کار مولدهای ریزشی را توضیح دهد.

۵ــ ساختمان و طرز کار مولدهای تماسی را توضیح دهد.

۶ــ ساختمان و طرز کار مولدهای سقوطی را توضیح دهد.

۷ــ اطلاعات عمومی در مورد مولدهای استیلن را بیان کند.

۸ــ ساختمان و نحوه کار محفظه اطمینان فشار ضعیف و قوی را توضیح دهد.

۹ــ مشخصات، ساختمان و ملحقات کپسول استیلن را توضیح دهد.

۱۰ــ طرز تهیه اکسیژن را توضیح دهد.

۱۱ــ مشخصات، ساختمان و ملحقات کپسول اکسیژن را توضیح دهد.

۱۲ــ ساختمان و طرز کار رگلاتور یا مانومتر را توضیح دهد.

۱۳ــ مشخصات و نحوه استفاده از انواع مشعل‌های جوش‌کاری را توضیح دهد.

۱۴ــ مشخصات لوازم فرعی (شیلنگ‌ها و سربک‌ها و تمیزکننده‌های نوک مشعل) را بیان کند.

۱۵ــ مشخصات و طرز استفاده از سیم جوش (Filler Metal) را توضیح دهد.

۱۶ــ نکات ایمنی و فنی در جوش‌کاری را توضیح دهد.

۲ــ جوش اکسی‌استیلن

جوش اکسی استیلن یکی از روش‌هایی است که در زیر پوشش روش‌های ترموشیمیایی گروه‌بندی می‌شوند. در این شیوه جوش‌کاری لبه دو قطعه فلز مشابه را به‌وسیله شعله‌ای که از اشتعال اکسیژن و یک گاز قابل احتراق تولید می‌شود حرارت می‌دهند تا به حالت مذاب درآید و درهم آمیخته شود. در صورت لزوم ماده اضافی به نام سیم جوش را ذوب نموده میان درز دو قطعه فلز می‌ریزند و پس از کاهش دما دو قطعه به یکدیگر جوش خورده و به صورت یک قطعه واحد درمی‌آید.

پیش از آنکه درباره این شیوه جوش‌کاری بحث شود لازم است با وسائلی که برای انجام جوش‌کاری در این روش مورد

استفاده قرار می‌گیرد، آشنا شویم تا ضمن جوش‌کاری بتوانیم امکانات و حدود عمل هر یک از آن‌ها را در نظر داشته باشیم.

۱ــ۲ــ وسایل جوش اکسی‌استیلن

وسائل لازم برای جوش اکسی‌استیلن به شرح زیر است :

۱ــ کپسول اکسیژن

۲ــ کپسول استیلن

۳ــ مولد استیلن

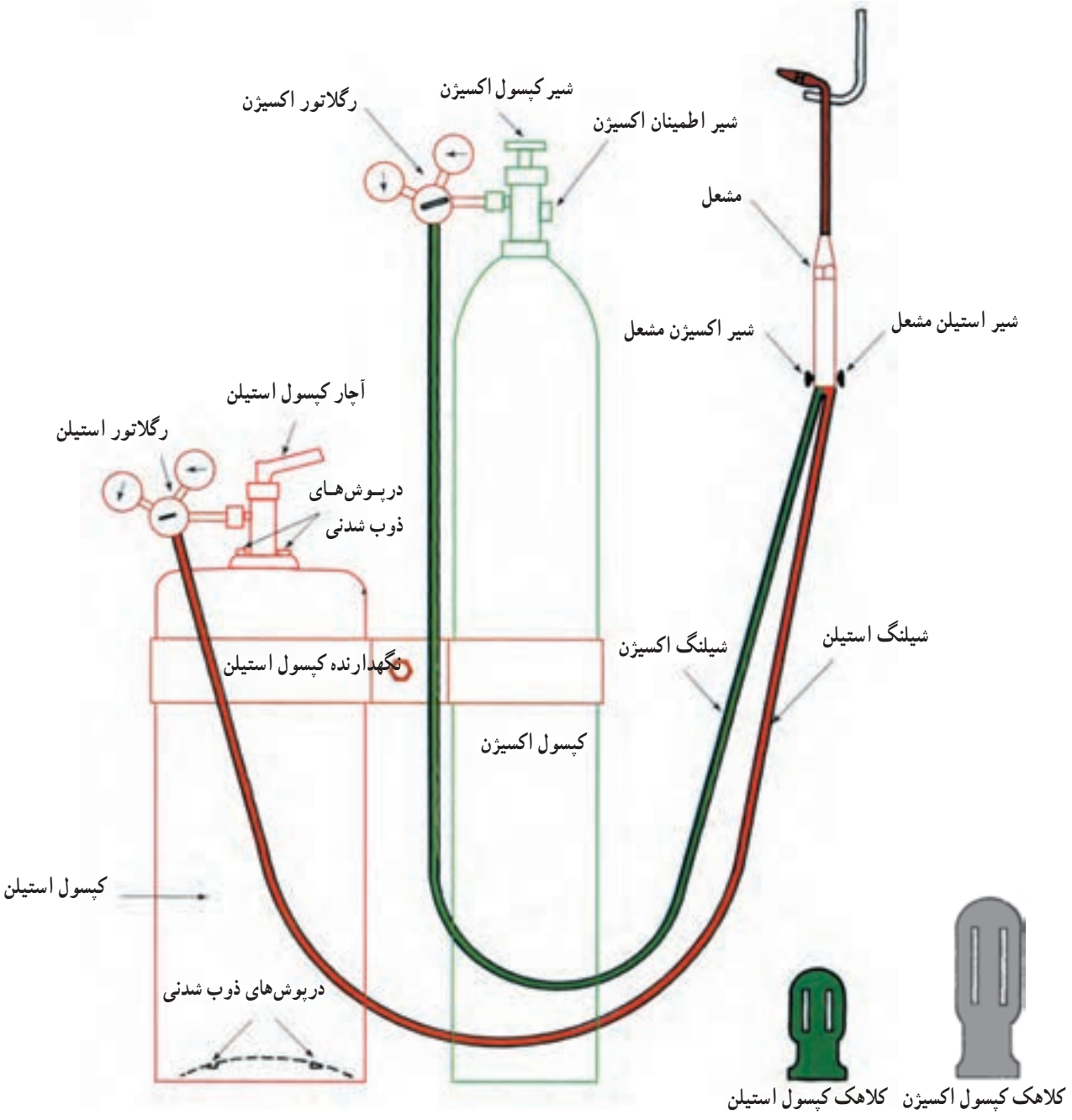
۴ــ تقلیل‌دهنده فشار یا رگلاتور

۵ــ شیلنگ
- الف ــ برای هدایت اکسیژن
- ب ــ برای هدایت استیلن

۶ ــ مشعل جوش‌کاری
- الف ــ نوع فشار مساوی
- ب ــ نوع انژکتوری

۷ــ عینک ــ فندک، پیش‌بند و دستکش

بعضی از وسایل ذکر شده در شکل ۱ــ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱ــ۲ــ متعلقات دستگاه اکسی استیلن

۲ــ۲ــ تهیه استیلن

در روش‌های برش‌کاری و جوش‌کاری اکسی استیلن نوع گاز سوختنی استیلن است. استیلن در اثر واکنش شیمیایی بین کاربید کالسیم و آب تولید می‌گردد فرمول شیمیایی استیلن C_2H_2 است.

در جوش‌کاری گاز استیلن را یا به‌صورت کپسول خریداری می‌نمایند یا به‌وسیله مولّد استیلن تهیه و به‌کار می‌برند.

۳ــ۲ــ تهیه کاربید

کاربید کالسیم جسم جامدی است که از ترکیب کالسیم و کربن به‌وجود می‌آید. برای تهیه آن آهک خرد شده و پخته را با کُک آمیخته در کوره با شعله الکتریکی حرارت می‌دهند. در نتیجه گرما این مواد به حالت مایع درمی‌آیند و با یکدیگر مخلوط می‌گردند. ترکیب آهک و کربن به طریق زیر انجام می‌شود :

$$CaO + 3C \;.\; CaC_2 + CO$$

$$0/875kg + 0/563kg = 1kg + 0/438kg$$

کاربید مایع را در ظرفی ریخته پس از سرد شدن قطعه قطعه می‌کنند و به ابعاد مختلف در بازار به فروش می‌رسانند. رنگ کاربید خالص سفید و وزن مخصوص آن $2/22 gr/cm^3$ است. رنگ کاربیدی که استفاده می‌شود آبی مایل به خاکستری است و علت این اختلاف رنگ در اثر مواد زائدی مانند ترکیبات ازت و سیلیسیوم و گوگرد و فسفر است که همراه زغال و آهک وارد می‌شود.

کاربید، آب را به شدت جذب می‌کند و سپس تجزیه می‌شود و گاز استیلن از آن متصاعد می‌گردد. رطوبت هوا نیز کاربید را تجزیه و به همین دلیل باید کاربید را در ظرف‌های سربسته و در محل‌های خشک نگهداری کرد. سرعت تجزیه کاربید بستگی به درشتی و ریزی قطعات آن دارد و ساختمان دستگاه‌های مولّد استیلن را متناسب با ریزی و درشتی کاربید طراحی می‌نمایند. در موقع استفاده از هر دستگاه باید کاربید مخصوص خودش را به‌کار برد و اگر ذرات کاربیدی که به‌کار می‌بریم ریزتر از اندازه تعیین شده برای مولّد باشد ممکن است سبب انفجار دستگاه گردد.

چون مخلوط استیلن و هوا قابلیت انفجار خیلی زیادی دارد بنابراین استیلن را باید در ظرف سربسته‌ای تولید کرد که با هوا در تماس نباشد.

وزن مخصوص گاز استیلن در حرارت ۲۰ C و فشار یک اتمسفر $1/09 \frac{kg}{m^3}$ است. در موقع تهیه استیلن به علت تجزیه فسفرها و سولفورهای موجود در کاربید گازهایی از قبیل H_3P و H_2S تولید می‌شود و بوی نامطبوع استیلن به علت وجود همین گازها است.

استیلن گاز ناپایداری است و اگر تحت فشار زیاد قرار گیرد به‌طور ناگهانی منفجر می‌شود علت تولید انفجار تجزیه استیلن و تولید مقدار زیادی حرارت و گاز H_2 است.

از سوختن کامل اکسیژن و استیلن گرمایی در حدود ۳۱۰۰ C تولید می‌شود که می‌توان با آن بیشتر فلزات را به درجه حرارت لازم برای جوش‌کاری رسانید.

اگر این سوختن بطور ناقص انجام شود مقدار زیادی دوده تولید خواهد شد.

مقدار گاز استیلن را که در یک دقیقه از یک کیلوگرم کاربید تولید می‌شود درجه تجزیه کاربید می‌گویند و این درجه تجزیه به اندازه ذرات یاقطعات کاربید بستگی دارد همچنین مقدار گازی که به‌طور کلی از یک کیلوگرم کاربید حاصل می‌شود را راندمان کاربید می‌گویند.

۴ــ۲ــ مولّدهای استیلن

مولدهای استیلن از نظر طرز تماس بین آب و کاربید کالسیم به سه دسته تقسیم می‌شوند و هر کدام از این دسته‌ها نیز ممکن است از نظر تجهیزاتی که دارند با هم اختلاف داشته باشند اما از نظر کار یکسان هستند که عبارتند از[1] :

۱ــ مولدهایی که در آنها با ریختن کاربید در آب استیلن تولید می‌شود (ریزشی)

۲ــ مولدهایی که برای تولید گاز استیلن آب روی کاربید

۱ــ توجه ــ تقسیم‌بندی براساس کاربید کالسیم است که در کتاب‌های دیگر اشتباهاً اساس را آب قرار داده‌اند.

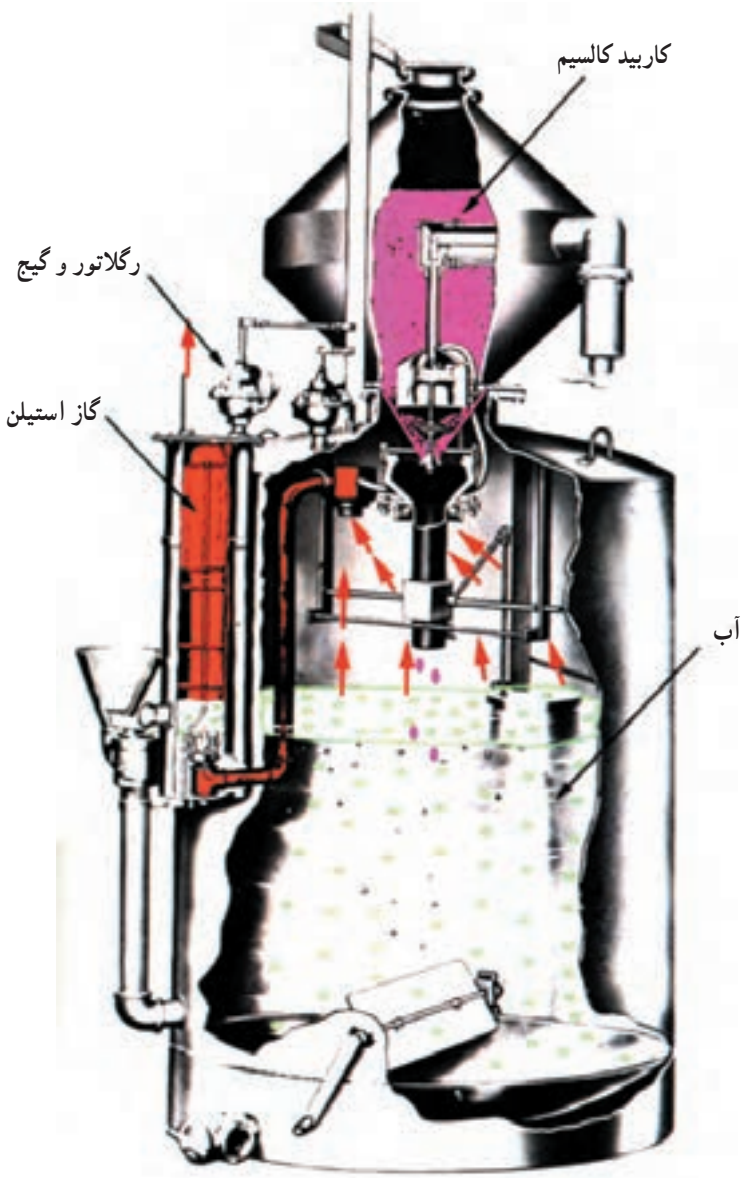
می‌ریزد (تماسی)

۳ــ مولدهای سقوطی

۱ــ۴ــ۲ــ مولدهای ریزشی: در بین این مولدها، مولدی که با ریزش کاربید در آب تولید گاز استیلن می‌کند از همه بهتر و ایمن‌تر است چون در این مولدها به علت فراوانی آب داخل مخزن هم فعل و انفعال بین کاربید و آب به‌طور کامل انجام می‌گیرد و هم حرارت حاصل از آن به‌وسیله این فعل و انفعال جذب آب شده و گاز به اندازه کافی خنک خواهد شد. نوع کاربید مصرفی برای این مولدها PS-14ND است که دانه‌های آن شن مانند و کمی بزرگ‌تر از دانه‌های شکر می‌باشد و قیمت آن نسبت به کاربید کلوخی بیشتر است (شکل ۲ــ۲).

۲ــ۴ــ۲ــ مولدهای تماسی: مولدهایی که آب روی کاربید می‌ریزد و گاز تولید می‌شود آن‌را مولدهای تماسی می‌نامند و نسبت به نوع ریزشی ساختمان ساده‌تری دارند و اندازه قطعات کاربید آن متفاوت است. مقدار مواد زائد آن از مولدهای دیگر بیشتر است. مقدار آب مصرفی کمتر بوده و قیمت آن نیز ارزان‌تر از سایر مولدهاست.

از خصوصیات مضر این دستگاه امکان ازدیاد فوق‌العاده حرارت در محفظه تشکیل گاز استیلن و کاربید تجزیه نشده در آن می‌باشد. این خصوصیات متناسب با اندازه مولّد تغییر می‌کند و در هر صورت در این دستگاه‌ها نباید بیش از ۲۰ مترمکعب گاز در ساعت تولید شود.



شکل ۲ــ۲ــ دستگاه مولد استیلن، نوع ریزشی

۳ــ۴ــ۲ــ مولدهای سقوطی: در مولدهای سقوطی محفظه کاربید به‌صورت سبدی است که در داخل مولد قرار گرفته و این سبد هر مرتبه یا با دست در آب فرو برده می‌شود یا در نتیجه مصرف تدریجی گاز عمل سقوط اجرا می‌گردد. دراین مورد چون فشار در بالای مولّد نقصان می‌یابد آب خودبه‌خود بالا آمده و سبد داخل آب قرار می‌گیرد. بعد از اینکه فشار گاز بحدّ کافی رسید به‌وسیله فشار استیلن سطح آب به پایین رانده می‌شود و تماس آب با کاربید قطع می‌شود. دراین مولّدها نیز احتمال گرم شدن کاربید داخل سبد زیاد است و به همین علّت کار کردن با آن مستلزم به‌کار بردن وسایل حفاظتی می‌باشد و افراد ماهر و باتجربه باید در هر بار شارژ کردن نظارت نمایند.

۴ــ۴ــ۲ــ محفظه اطمینان: هر دستگاه مولد استیلن باید یک محفظه اطمینان داشته باشد. وظیفه محفظه اطمینان این است که شعله‌هایی را که به‌وسیله مشعل پس زده می‌شود خاموش کند و از ورود اکسیژن از راه لوله هادی استیلن به‌داخل دستگاه مولد جلوگیری کند و خطر احتراق را در داخل مولد از بین ببرد.

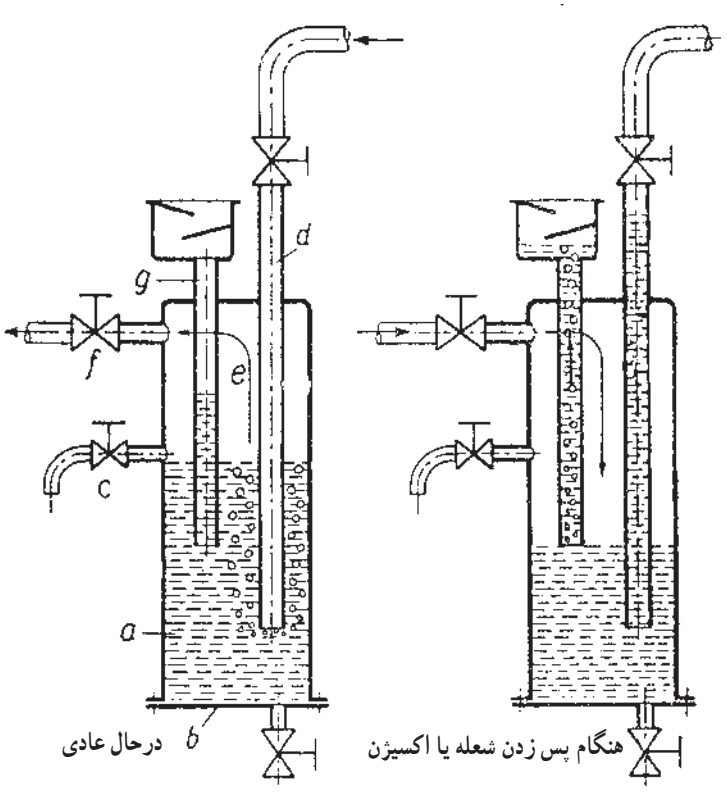
مهمترین و مناسب‌ترین وسیله جلوگیری از احتمال احتراق، فشار آب می‌باشد. به همین علت در مولدهای استیلن وجود محفظه ایمنی متداول و ضروری است.

دو نوع محفظه ایمنی در دستگاه‌های مولد استیلن بکار می‌رود :

۱ــ محفظه اطمینان فشار ضعیف

۲ــ محفظه اطمینان فشار قوی

۱ ــ محفظه اطمینان فشار ضعیف: از یک مخزن آب (a) و یک سرپوش (b) تشکیل می‌شود (شکل ۳ــ۲).



شکل ۳ــ۲ــ محفظه اطمینان فشار ضعیف

در این محفظه تا لوله شیر کنترل (c) آب می‌ریزند. گاز به‌وسیله لوله هدایت (d) وارد مخزن شده و از میان آب بالا رفته در فضای آزاد روی آب (e) جمع می‌شود و از راه شیر خروجی (f) به مشعل جوشکاری هدایت می‌شود. حال اگر شعله به عللی پس بزند گاز جمع شده در فضای آزاد (e) آتش گرفته و در نتیجه فشار گاز افزایش می‌یابد.

در هنگام راه یافتن اکسیژن به این فضا نیز فشار وارده بر سطح آب مخزن (a) بالا می رود و در نتیجه آب در لوله هادی (d) و لوله تعادل (g) صعود می‌کند و از راه مخزن a به دستگاه مولد مسدود می‌گردد که این اولین وظیفه محفظه ایمنی است.

اگر سطح آب مخزن دراثر افزایش فشار در فضای (e) به قدری پایین رود که انتهای لوله تعادل (g) از آب خارج شود، در این صورت بقایای گاز محترق شده با اکسیژنی که به داخل مولد پس زده است به هوای آزاد راه پیدا می‌کند و این وظیفه دوم محفظه اطمینان است.

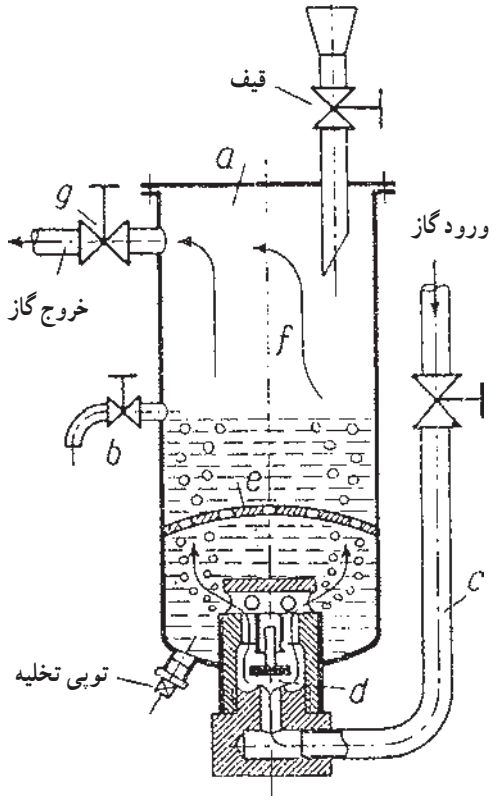
چنانچه در دستگاه مولد گاز موجود نباشد فشار در محفظه اطمینان کاهش یافته آب لوله تعادل به کلی خالی می‌شود و به دنبال آن هوای آزاد وارد فضای (e) شده از آنجا به مشعل جوشکاری می‌رود و بدین طریق از ایجاد خلأ و در نتیجه مکیده شدن هوای آزاد به‌درون دستگاه مولد جلوگیری می‌کند و این وظیفه سوم محفظه اطمینان است.

۲ــ *محفظه اطمینان فشار قوی:* محفظه اطمینان فشار قوی از مخزن سربسته و محکم a (شکل ۴ــ۲) تشکیل می‌شود و مانند مخزن محفظه اطمینان فشار ضعیف تا شیر کنترل در آن آب می‌ریزند.

لوله (c) گاز استیلن را از مولد به سوپاپ یک‌طرفه (d) که در کف مخزن نصب شده است می‌رساند. ساختار این سوپاپ طوری است که راه ورود گاز استیلن را از مولد به محفظه اطمینان باز می‌کند اما همین که فشار داخل محفظه اطمینان زیادتر شد سوپاپ بسته می‌شود.

در شرایط عادی گاز از میان مخزن و صفحه سوراخ‌دار (e) گذشته در فضای (f) روی سطح آب جمع می‌شود و از راه شیر (g) به مشعل جوش‌کاری می‌رسد.

هنگامی‌که گاز موجود در فضای (f) به علت پس زدن شعله محترق می‌گردد اکسیژن به داخل لوله لاستیکی (شیلنگ) استیلن وارد می‌شود و سوپاپ (d) که بسته شده است راه مشعل جوشکاری را به مولد مسدود می‌کند. محفظهٔ اطمینان وقتی وظیفه خود را به خوبی انجام می‌دهد که به قدر کفایت آب در آن موجود باشد بدین جهت همیشه قبل از شروع جوشکاری باید به‌وسیله شیر کنترل سطح آب داخل آن‌را بازدید و آزمایش نمود.



شکل ۴ــ۲ــ محفظهٔ اطمینان فشار قوی

۵ــ۴ــ۲ــ اطلاعات عمومی در مورد مولدهای استیلن:

۱ــ در مولدهای ریزشی از کاربید کالسیم 14-ND استفاده کنید.

۲ــ قبل از اینکه محفظه کاربید را پرکنید، مخزن مولد را شسته و از آب تمیز و تازه پر کنید.

۳ــ قبل از اینکه محفظه کاربید را به دستگاه ببندید مطمئن شوید که مخزن از آب تازه و تمیز پر شده باشد.

۴ــ رینگ لاستیکی بین محفظه کاربید و مخزن را قبل از بستن محفظه با آب خیس کنید تا محفظه بسهولت بسته شود و عمل آب‌بندی بهتر انجام شود.

۵ــ در محیط‌های گرم مولد استیلن را در سایه مستقر کنید.

۶ــ در محیط خیلی سرد مولّد را از یخ زدن حفظ کنید.

۷ــ چنانچه داخل مخزن یخ زده باشد آن‌را به محیط گرم منتقل کنید تا یخ‌ها ذوب شوند. قبل از ذوب شدن یخ هرگز محفظه را از کاربید پر نکنید. از شعله برای ذوب کردن یخ استفاده نکنید.

۸ــ محفظه اطمینان (flash back) مولد استیلن ممکن است محتوای مواد ضد یخ یا انواع دیگر مانند گلیسیرین باشد، در این‌صورت هیچگاه بجای آنها از الکل استفاده نکنید.

۹ــ همیشه و در هر مرتبه که مولد را با کاربید شارژ می‌کنید آب مخزن را تعویض و از آب تازه و پاک آن‌را پر کنید.

۱۰ــ هرگاه درجه رگلاتور استیلن با باز کردن شیر استیلن مشعل افت کند باید فیلتر محفظه اطمینان را عوض کرد.

۵ــ۲ــ کپسول استیلن

گاز استیلن را در کپسول‌های مخصوصی، ذخیره می‌نمایند. در ابتدا گاز را از صافی و فیلتر می‌گذرانند و چون نمی‌توان گاز استیلن را در زیر فشار ذخیره کرد، بنابراین باید به‌صورت مایع آن‌را ذخیره نمود. چنان‌چه فشار گاز استیلن از 15psig یا 103kPa بگذرد امکان انفجار خود بخودی آن می‌باشد.

روشی که برای ذخیره گاز استیلن به‌کار می‌رود به شرح زیر است :

۱ــ کپسول تو و خالی را به‌وسیله موادی متخلخل و اسفنجی به‌نام مُنولیتیک (monolithic) پر می‌کنند، تخلخل این ماده باید ٪ 85 حجم کل آن باشد.

۲ــ گاز استیلن را در کپسول، پمپاژ می‌نمایند تا در فضاهای کوچک اسفنجی مانند مواد مُنولیتیک قرارگیرد این روش از حالت گردابی گاز در داخل کپسول جلوگیری می‌کند.

۳ــ کپسول را به‌وسیله محلول آستون شارژ می‌کنند. آستون می‌تواند گاز استیلن را در خودحل کند و تئوری آن بدین‌صورت است که مولکول‌های استیلن مابین مولکول‌های آستون جایگزین می‌گردد.

تکنیک‌های مزبور یعنی وجود مواد منولیتیک و آستون این امکان را می‌دهد که بتوان مقدار زیادی گاز استیلن در کپسول ذخیره کرد (شکل ۵ــ۲).

شکل ۵ــ۲ــ نمای داخل کپسول استیلن

کپسول استیلن مانند کپسول اکسیژن در زیر پوشش قواعد (ICC) ساخته می‌شود قسمت فوقانی آن محدب است و معمولاً دارای دو پولک[1] می‌باشد که بالای کپسول پیچ شده در وسط این دو پولک که پیچ آن از نوع دنده لوله می‌باشد فلز آن از آلیاژی

۱ــ Plug

ساخته شده که در حرارت حدود C ۱۰۰ ذوب می‌گردد.

چنان‌چه دمای سیلندر افزایش یابد پولک‌ها ذوب شده و قبل از اینکه فشار استیلن زیاد شود و باعث انفجار گردد گاز استیلن خارج شده از انفجار جلوگیری می‌شود اما استیلنی که خارج می‌شود با نرخ کم می‌سوزد.

باید توجه کرد که فشار داخل کپسول استیلن با ازدیاد دما سرعت زیاد می‌شود که امکان هرگونه خطر می‌باشد.

سوپاپ کپسول استیلن به دو صورت ساخته می‌شود یک نوع آن دارای فلکه کوچک دستی است که همیشه باید در بالای سوپاپ وجود داشته باشد (شکل ۱ــ۲) و نوع دیگر دارای یک مغزی چهارگوش است که ابعاد آن ۹/۵ میلی‌متر یا $\frac{۳۰۰}{۸}$ است. مغزی به‌وسیله یک آچار چپقی باز و بسته می‌گردد.

سوپاپی که در روی کپسول بسته می‌گردد ممکن است به‌صورت نر و ماده باشد.

در مقررات جوشکاری پیشنهاد شده که سوپاپ کپسول استیلن را در حین اجرای جوشکاری به اندازه $\frac{۱}{۴}$ دور و حداکثر $\frac{۱}{۲}$ دور باز شود.

آچار چپقی همیشه باید در روی مغزی کپسول موقعی که سوپاپ باز است قرار داشته باشد و با این عمل در موقع بروز هر حادثه می‌توان به سرعت سوپاپ کپسول را بست.

مقدار استیلن موجود در کپسول را نمی‌توان به‌وسیله رابطه فشار تعیین کرد، زیرا مقدار فشار در تمام مدت (بستگی به درجه حرارت دارد) تا زمانی که قسمت اعظم آن مصرف نشده باشد، ثابت می‌ماند.

مقداراستیلن موجود را می‌توان با وزن کردن کپسول به‌دقت تعیین کرد. وزن کپسول بدون گاز استیلن همیشه در روی بدنه آن حک شده است و تفاوت وزن کپسول که محتوای گاز است نسبت به وزن کپسول که در روی آن حک شده مقدار گاز استیلن موجود را نشان می‌دهد و هر پاوند وزن برابر است با 14/5 فوت.

مثال: مکعب گاز یا هر 1/1kg وزن برابر است با یک مترمکعب گاز استیلن

کپسول استیلن را همیشه، چه در موقع کار و چه در زمان حمل و نقل باید به‌صورت قائم نگهداشت در غیر این‌صورت مقداری آستون از استیلن جدا شده و باعث خرابی دستگاه و مشعل می‌گردد.

هنگامی که می‌خواهند کپسول را پر کنند باید آن‌را وزن کرده چنانچه وزن آن نسبت به وزنی که در روی بدنه حک شده است کمتر باشد نشان‌دهنده این است که مقداری آستون خارج‌شده و لازم است که به کپسول آستون اضافه گردد.

کپسول استیلن در اندازه‌های متفاوت در دسترس می‌باشد مانند (۱۰ft^۳ ــ ۳۸۰ft^۳ یا (۲۸۳L ــ۱۰۷۶۲L

اندازه معمولی و رایج کپسول برای جوش‌کاری ۳۶۸۲ لیتری (۱۳۰ft^۳) و یا ۸۲۱۳ لیتری (۲۹۰ft^۳) و نیز اندازه ۹۳۴۶لیتری یا ۳۰ft^۳ لیتری است (شکل ۶ــ۲).

مثال: اگر وزن کپسول قبل از پر کردن گاز استیلن (وزنی که در روی کپسول حک شده است) برابر x پوند باشد و وزن کپسول پر شده x+۵lb باشد مقدار گاز داخل کپسول را حساب کنید.

$(x+۵)-x$ ۵lb

۵ . ۱۴/۵ ۷۲/۵ft^۳ گاز

شکل ۶ ــ۲ــ کپسول استیلن در اندازه‌های مختلف

دو اندازه متفاوت و کوچک کپسول استیلن که برای جوشکاری و برشکاری قابل حمل و نقل است تولید و در دسترس قرار دارد یکی از آنها به‌نام Bsizeبا گنجایش ۱۱۳۳ لیتر گاز استیلن و دیگری به‌نام MCsize خوانده می‌شود با گنجایش ۲۸۳ لیتر گاز استیلن.

اتصالات این دو اندازه کوچک را فتیگ‌های POL[1] می‌نامند.

تمام کپسول‌های استیلن تحت پوشش ICCN8 ساخته و طراحی می‌گردند و هر طرحی را باید سازمان BOE[2] آزمایش کند و قبل از اینکه به‌صورت تجاری از آن استفاده شود این آزمایش را گذرانده باشد.

همان‌طور که بیان شد استیلن در آستون محلول می‌گردد بنابراین استیلن را نمی‌توان بیش از آن‌چه می‌تواند از آستون تجزیه شود از کپسول با سرعت بیشتری خارج کرد.

این نوع تجزیه همانند جوشش است که در دمای محیط انجام می‌شود.

ماکزیمم نرخ مطمئن که می‌توان استیلن را از کپسول خارج کرد برابر $\frac{۱}{۷}$ ظرفیت کل کپسول در ساعت است برای مثال از یک کپسول ۸۲۱۳ لیتری می‌توان ۱۱۷۴ لیتر گاز استیلن در ساعت خارج کرد.

$$۸۲۱۳ . \frac{۱}{۷} \quad ۱۱۷۴ \text{Lit.}$$

اگر سرعت خروج استیلن نسبت به مقدار فوق از کپسول افزایش یابد مقدار قابل‌توجهی آستون همراه با استیلن خارج می‌شود و **یکی از علائم آن این است که شعله رنگ ارغوانی را به‌خود می‌گیرد.**

وجود آستون در شعله مناسب نیست زیرا اولاً باعث نقصان درجه حرارت شده و در ثانی مقدار مصرفی گاز را افزایش می‌دهد. (شکل۷ــ۲)

۶ــ۲ــ طرز تهیه اکسیژن

معمولاً اکسیژن را به شیوه‌های مختلف می‌توان تهیه کرد ولی از نظر اقتصادی دو شیوه مقرون به‌صرفه می‌باشد :

۱ــ تهیه اکسیژن به‌طریق مایع کردن هوا

۲ــ تهیه اکسیژن از طریق الکترولیز

۱ــ۶ــ۲ــ تهیه اکسیژن به‌طریق مایع کردن هوا: هوا محتوی گازهایی مانند اکسیژن به نسبت ۲۱ درصد حجمی و ازت به نسبت ۷۸ درصد حجمی و ۱ درصد گازهای دیگر است.

نقطه جوش ازت و اکسیژن متفاوت است بنابراین جدا کردن آنها از یکدیگر بسهولت انجام می‌شود. اگر هوا را بتدریج سرد کنند و تحت فشار ۴۰ آتمسفر و برودت C ۱۴۰– زیر صفر قرار دهند به مایع تبدیل می‌شود.

هوای مایع مخلوطی است از اکسیژن و ازت، این مایع را تا حدود C ۲۰۰– سرد می‌کنند و پس از رسیدن به این دما هوای مایع را بتدریج گرم می‌کنند در ابتدا ازت در C ۱۹۶– شروع به تبخیر می‌کند و اکسیژن به‌صورت مایع باقی می‌ماند. اکسیژن مایع را گرم می‌کنند تا بخار شود و سپس با فشار ۱۵۰ آتمسفر در کپسول‌های فولادی پر می‌کنند بنابراین روش تولید اکسیژن به شرح زیر است :

۱ــ تصفیه هوا تا زمانی که اکسیژن خالص بدست آید.

۲ــ مایع کردن هوا به‌وسیله فشردن و سرد کردن

۳ــ تجزیه هوای مایع به ازت و اکسیژن

۴ــ تبخیر اکسیژن و ذخیره کردن آن در مخزن‌های مخصوص گاز

۵ــ متراکم ساختن گاز به‌وسیله کمپرسورها و تصفیه و پر کردن آن در کپسول‌های فولادی

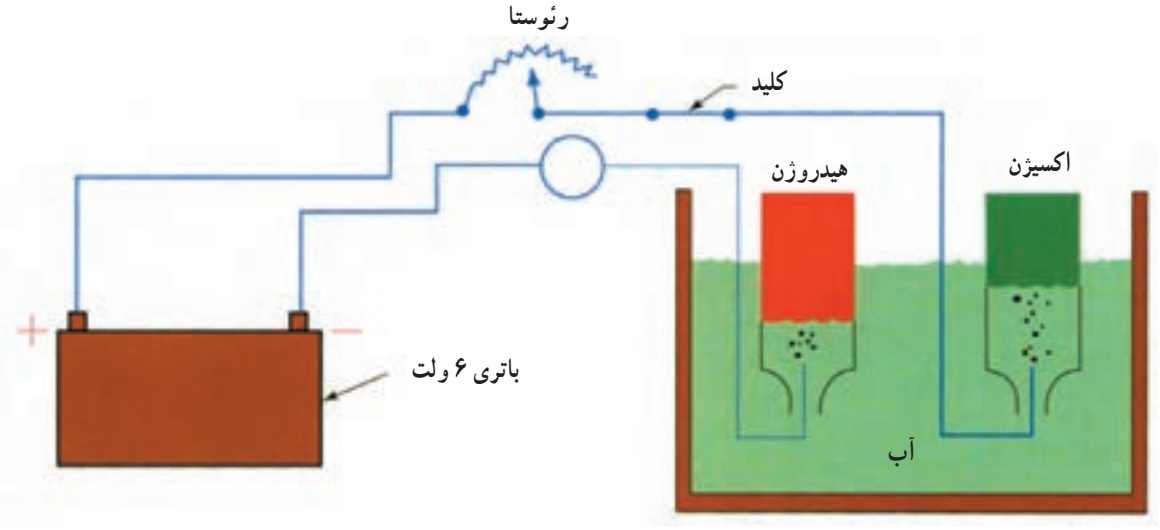
یک درصد حجم هوا محتوی گازهای دیگر است و این گازها عبارتند از : بخار آب، بی‌اکسیدکربن، آرگون، هلیوم، هیدروژن، نئون.

بخار آب و بی‌اکسیدکربن در هنگام فشردن هوا و مایع کردن آن خارج می‌شود و آرگون ــ هلیوم ــ هیدروژن و نئون هر کدام مانند ازت و اکسیژن دارای نقطه جوش متفاوتی می‌باشند که می‌توان آنها را جدا و در کپسول ذخیره نمود.

۱ــ Presto - O - Lite

۲ــ Bureau Of Explosives

۲ــ۶ــ۲ــ تهیه اکسیژن به‌طریقه الکترولیت: اکسیژن در این روش از طریق الکترولیز کردن آب تهیه می‌گردد. در این روش شدت جریان الکتریکی را از آب عبور می‌دهند و باعث می‌گردد که H_2O تجزیه شده و به (O) و (H) تبدیل گردد و اکسیژن در الکترود مثبت جمع شده و هیدروژن در الکترود منفی جمع می‌شود (شکل ۷ــ۲).



شکل ۷ــ۲ــ روش تهیه اکسیژن از آب

۷ــ۲ــ کپسول اکسیژن

اکسیژنی که برای مصرف جوشکاری به‌کار می‌رود در کپسول (سیلندر)هایی به اندازه‌های مختلف ذخیره می‌کنند.

اکسیژن در کپسول‌هایی با فشار ۲۰۰۰psig تا ۲۶۴۰psig ذخیره می‌گردد.

۲۰۰۰psig ۱۳۷۹۰kPa

۲۶۴۰psig ۱۸۲۰۲kPa

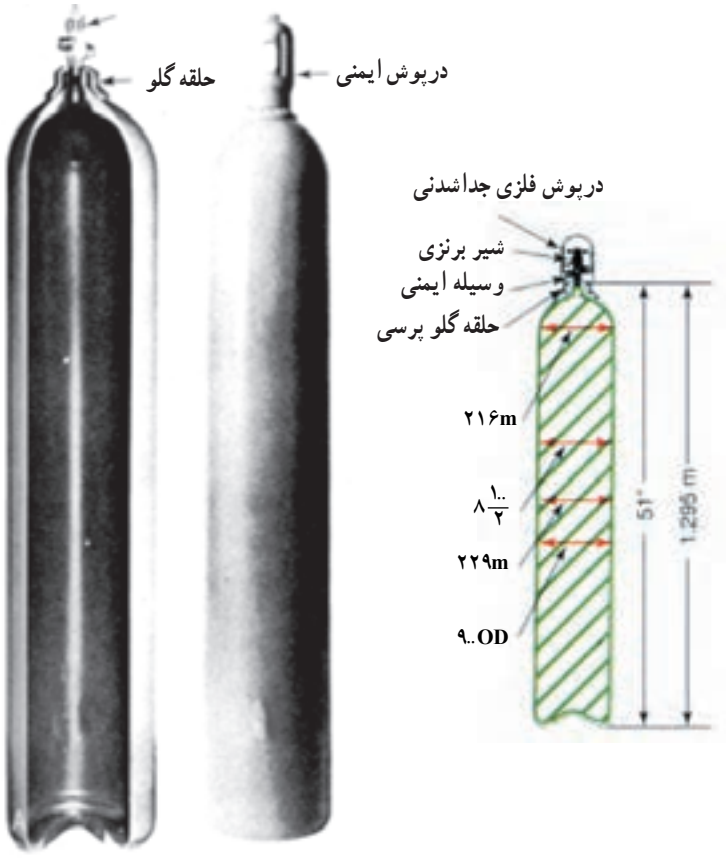
جنس کپسول و اندازه آن نسبت به فشار مؤثر بر آن ساخته می‌شود و در عین حال فشار داخل کپسول نیز متغیر است و بستگی به درجه حرارت محیط دارد.

ذخیره اکسیژن در کپسول در زیر فشار زیادی است که در حدود ۲۲۰۰psi است از این‌روکپسول باید با دقت زیادی تولید شود و سازمان (ICC[1]) برای تولید سیلندرهای اکسیژن قوانین خاصّی تهیه نموده است. تهیه آنها به‌صورت یکپارچه یا یک تکه است به‌طوری که ضخامت هیچ قسمتی از آن نباید از ۶/۳۵mm ($\frac{۱}{۴}$) کمتر باشد و جنس کپسول از فولاد پرکربن می‌باشد (شکل ۸ــ۲). بعد از ساخت کپسول آن را در زیر فشار ۳۳۰۰psig آزمایش می‌نمایند (۲۲۷۵۸kPa) در موقع ساختن به‌طور متناوب آن را حرارت داده و آنیل می‌نمایند. آنیل کردن به‌این منظور است که تنش‌های ایجاد شده در سطح مقطع سیلندر، که در موقع ساختن به‌وجود می‌آید، از بین رفته و نیز دانه‌بندی فلز هموژن گردد.

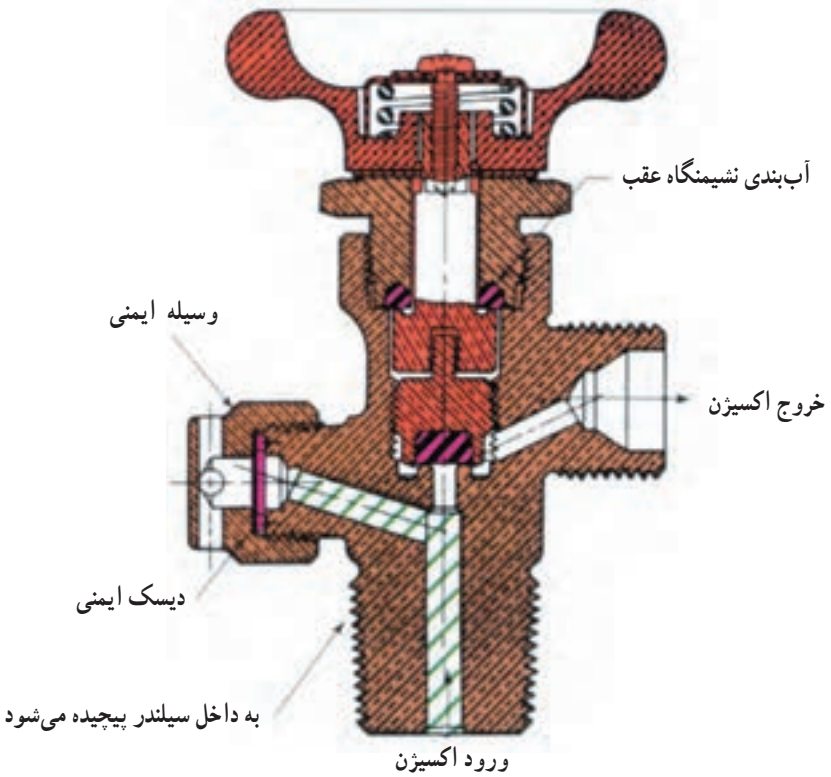
شیر کپسول اکسیژن طوری طراحی شده که بتواند فشارهای زیاد را تحمل کند و جنس آن از برنج است که به‌طریقه آهنگری ساخته می‌شود. شیر کپسول اکسیژن حاوی یک شیر back-seating valve است به‌طوری که اگر شیر به‌طور کامل باز شود میله‌ای عمل آب‌بندی را انجام می‌دهد و از نشت اکسیژن جلوگیری می‌کند. بنابراین **در موقع کار کردن همیشه باید شیر کپسول بطور کامل باز شود و از باز نکردن کامل آن باید احتراز**

۱ــ Interstate Commerce Commission

جُست. در شکل ۹ــ۲ شیر اکسیژن به‌صورت کامل نشان داده شده است.



شکل ۸ــ۲ــ کپسول اکسیژن



شکل ۹ــ۲ــ شیر کپسول اکسیژن

شیر کپسول اکسیژن دنده شده و در قسمت بالای کپسول پیچ می‌شود. پیچ شیر $\frac{۱۰}{۲}$ یا $\frac{۳۰}{۴}$ از نوع دنده لوله می‌باشد و معمولاً اغلب شیرها از پیچ $\frac{۳۰}{۴}$ درست شده‌اند.

در شیر کپسول یک وسیله ایمنی به‌صورت پولک تعبیه شده که اگر فشار کپسول به عللی زیاد شود قبل از انفجار کپسول این پولک پاره شده و اکسیژن به بیرون هدایت می‌شود.

برای کار کردن سوپاپ کپسول یک فلکه دستی در انتهای آن تعبیه شده که می‌توان اکسیژن را به‌وسیله آن به خارج هدایت کرده یا راه خروجی اکسیژن را بست.

یک کلاهک فولادی برای محافظت سوپاپ کپسول برروی قسمت بالای کپسول پیچ می‌شود که در موقع حمل و نقل کپسول آن‌را از برخورد با اجسام دیگر مصون و محفوظ می‌نماید. قطر دهانه کلاهک ۷۹/۴ mm یا $۳\frac{۱۰}{۸}$ است که تعداد دندانه‌های آن ۷ یا ۱۱ دنده در اینچ است.

چنانچه به عللی سوپاپ کپسول اکسیژن بشکند اکسیژن با فشار زیادی از آن خارج شده و کپسول مانند یک راکت عمل می‌کند و اکسیژن خارج شده به سوختن اجسامی که دارای حرارت می‌باشند، کمک می‌کند.

برای ایمنی کپسول اکسیژن باید به نکات زیر توجه نمود :

۱ــ برای حمل و نقل آن باید از چرخ‌های مخصوص استفاده کرد.

۲ــ هنگامی که کپسول در انبار نگهداری می‌شود یا اینکه برای جوشکاری از آن استفاده می‌گردد باید آن‌را بطور قائم نگهداشت و به‌وسیله زنجیر مهار نمود.

۳ــ در موقع حمل و نقل کپسول به‌وسیله دست باید ابتدا کلاهک آن‌را روی سوپاپ با دست پیچانده و محکم نمود.

الف ــ سر کپسول را تا حدودی کج کرده تا نسبت به حالت قائم تحت زاویه قرار گیرد.

ب ــ یک دست را به قسمت سر کپسول و دست دیگر را به بدنه کپسول تکیه داده تا اولاً از افتادن آن جلوگیری شود در ثانی همان‌طوری که تحت زاویه قرار دارد آن‌را به آرامی در کف کارگاه چرخانده و به پای دستگاه هدایت نمود.

۱ــ۷ــ۲ــ مشخصات کپسول اکسیژن: کپسول پر شده مانند ماده منفجره است و به همین دلیل باید در نگهداری آن نکات زیر را رعایت کرد :

الف ــ روی کپسول باید مشخصات زیر نوشته شده باشد :

۱ــ نام صاحب آن یا کارخانه

۲ــ شماره کپسول

۳ــ مشخصات گاز پر شده در آن

۴ــ وزن خالص کپسول

۵ــ فشار آزمایش کپسول به psi یا kPa

۶ــ مهر کارشناس مأمور آزمایش کپسول

۷ــ تاریخ آزمایش

۸ ــ گنجایش کپسول به لیتر

۹ــ حداکثر فشار مجاز کپسول به یکی از سیستم‌های اینچ یا متریک

به‌علاوه روی هر کپسول نو باید نام یا علامت کارخانه سازنده و شماره ساخت حک شده باشد.

ب ــ کپسول باید سوپاپ داشته باشد و این سوپاپ به‌وسیله کلاهک سوراخ‌داری محافظت شود.

ج ــ رنگ کپسول باید آبی (اروپا) یا سبز (امریکا) باشد.

د ــ کپسول باید قبل از استفاده و سپس هر ۵ سال یک‌مرتبه آزمایش شود.

هـ ــ کپسول باید با احتیاط نگهداری شود. هرگز نباید کپسول را بدون کلاهک محافظ حمل کرد و باید آن‌را از زمین‌خوردن و از صدمات دیگر محافظت نمود. کپسول را نباید در معرض نور آفتاب یا در مجاورت گرمای شدید قرار داد. همیشه کپسول پر شده را باید بطور قائم نگهداشت. کپسول خالی را می‌توان در روی سطح خواباند ولی باید دقت کرد که سر آن به‌جانب بالا باشد تا از ورود آب و گرد و غبار به داخل سوپاپ جلوگیری شود.

کپسول اکسیژن در اندازه‌های مختلفی ساخته می‌شود جنس آنها از فولاد یا آلومینیوم است که در زیر پوشش مقررات و استاندارد خاصی تولید می‌گردد (از کپسول‌های آلومینیومی

برای فشارهای کم استفاده می‌شود و در ایران رایج نشده).

اندازه‌های معمولی کپسول اکسیژن عبارتند از :

۵۵ ft^3 (۱۵۵۷ L)

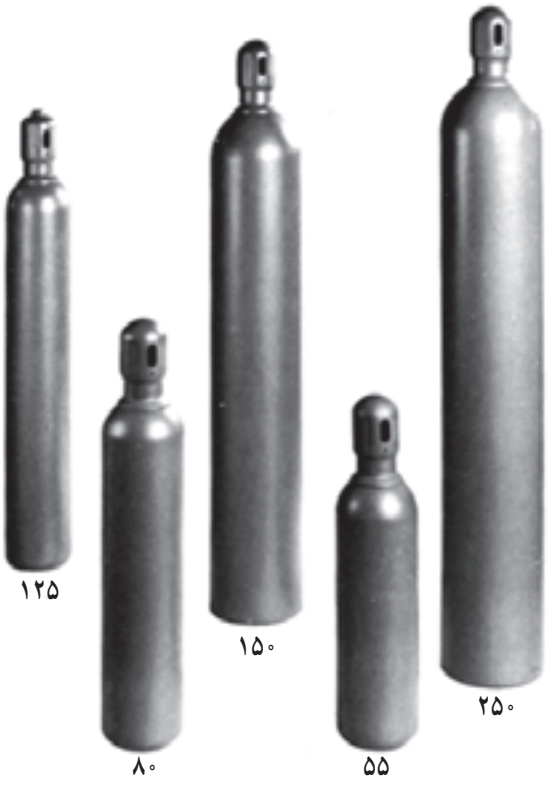
۸۰ ft^3 (۲۲۶۵ L)

۱۲۵ ft^3 (۳۵۴۰ L)

۱۵۰ ft^3 (۴۲۴۸ L)

۲۵۰ ft^3 (۷۰۷۹ L)

شکل ۱۰ــ۲ اندازه‌های مختلف کپسول اکسیژن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰ــ۲ــ چند کپسول اکسیژن در اندازه‌های مختلف

۸ــ۲ــ رگلاتور

معمولاً گازها را در کپسول با فشار خیلی بالاتر از فشار کاری یا فشار شعله ذخیره می‌نمایند. اغلب مشعل‌های جوشکاری در فشار بین ۰kPa ــ ۲۰۷kPa (۰psig ــ۳۰psig) کار می‌کنند بنابراین لازم است که به‌وسیله مکانیزم یک دستگاه یا سیستم فشار را بطور دلخواه کاهش دهند. این مکانیزم رگلاتور نامیده می‌شود.

هر سیستمی که بتوان با آن فشار گاز را کنترل کرد باید دو ویژگی داشته باشد :

۱ــ فشار زیاد داخل کپسول را تقلیل داده و به فشار کاری برساند.

۲ــ قادر باشد فشار کاری ثابتی را در مشعل ایجاد کند ولو اینکه فشار داخل کپسول تغییر کند. دو مکانیزم متفاوت برای رگلاتورها طراحی شده است :

۱ــ تقلیل‌دهنده (رگلاتور) پستانکی

۲ــ تقلیل‌دهنده (رگلاتور) سوپاپی

اغلب رگلاتورها دارای دو صفحه فشارسنج است که یکی از آنها فشار داخل کپسول را نشان می‌دهد و دیگری فشار کاری را نشان می‌دهد.

رگلاتورها از لحاظ تعداد دفعات کاهش فشار به دو نوع تقسیم می‌شود :

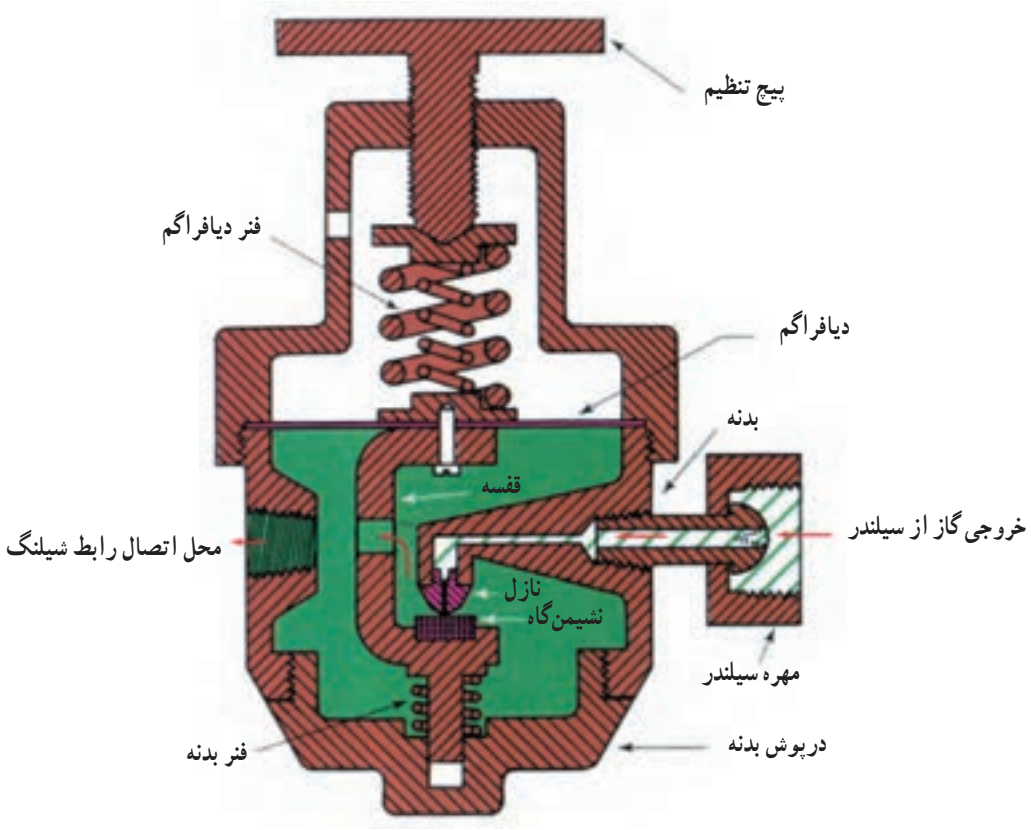
الف ــ رگلاتور یک مرحله‌ای که در آن فشار کپسول در یک مرحله به فشار مطلوب تبدیل می‌شود.

ب ــ رگلاتور دو مرحله‌ای که در آن فشار کپسول در دو مرحله به فشار مطلوب می‌رسد.

مرحله اول معمولاً مرحله ثابت است یعنی فشار در محفظه رگلاتور به‌وسیله دیافراگم غیرقابل تنظیم به مقدار ثابت و معینی کاهش می‌یابد، این فشار ثابت برای اکسیژن ۱۵ آتمسفر و برای استیلن ۳ آتمسفر است. در رگلاتورهای دو مرحله‌ای **نوسان فشار کار به کلی از بین می‌رود.**

برای مثال در رگلاتورهای یک مرحله‌ای فشار ۲۰۰۰psig داخل کپسول در یک مرحله به فشار کاری ۵ psig می‌رسد در شکل ۱۱ــ۲ــ الف ساختمان داخلی یک رگلاتور یک مرحله‌ای نشان داده شده است. در شکل ۱۱ــ۲ــ ب نمای یک رگلاتور یک مرحله‌ای را مشاهده می‌نمایید.

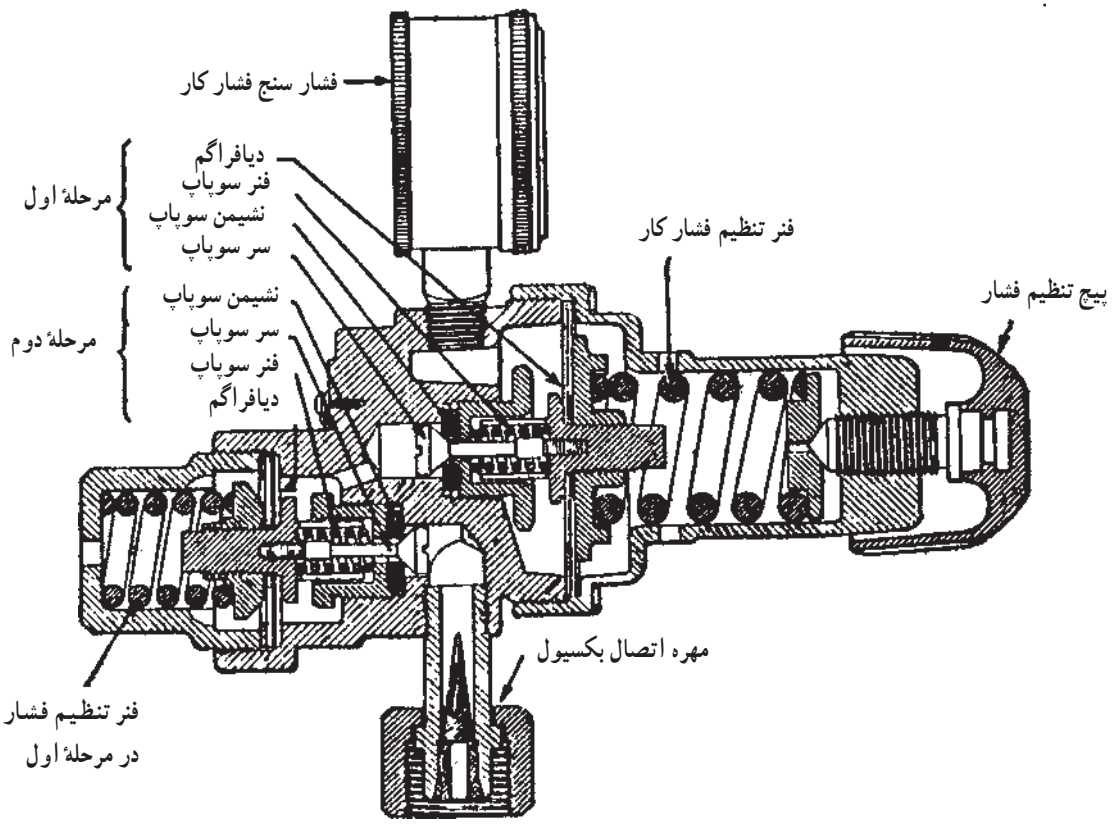
در رگلاتورهای دو مرحله‌ای فشار داخل کپسول را که ۲۰۰۰psig است در یک مرحله فشار را به ۲۰۰psig می‌رسد و در مرحله دیگری فشار را از ۲۰۰psig به فشار کاری ۵ psig می‌رساند، در شکل ۱۲ــ۲ ساختمان داخلی یک رگلاتور دو مرحله‌ای نشان داده شده است.



شکل ۱۱ــ۲ــ الف ــ سطح برش خورده رگلاتور یک مرحله‌ای (پستانکی)

بدنه رگلاتورها را یا به طریق آهنگری یا به‌صورت ریختگی درست می‌کنند. جنس آنها از آلیاژ مس و آلومینیوم است (آلومینیوم برنز) و یا اینکه از فولاد زنگ نزن (stainless steel) ساخته می‌شود.

شکل ۱۱ــ۲ــ ب ــ نمای رگلاتور یک مرحله‌ای



شکل ۱۳ــ۲ــ قسمت‌های داخلی یک رگلاتور دو مرحله‌ای

۹ــ۲ــ مشعل‌ها و سایر ملزومات جوشکاری

۱ــ۹ــ۲ــ مشعل‌های جوشکاری: مشعل جوشکاری (torch or blowpipe) و مشعل برشکاری (Cutting torch) هر کدام را برای مقاصد معینی طراحی می‌کنند. گاهی اوقات ساختمان آنها یکسان است اما در مشعل‌های برشکاری یک سوپاپ مجزا برای دمیدن اکسیژن خالص وجود دارد. مشعل‌ها را در اندازه‌های متفاوت با طرح‌های مختلف می‌سازند.

دو نوع مشعل جوشکاری و برشکاری برای کارهای معمولی و متداول وجود دارد :

الف ــ مشعل فشار مثبت که گاهی اوقات آن‌را به‌نام مشعل فشار مساوی هم می‌نامند.

ب ــ مشعل انژکتوری

الف ــ مشعل جوشکاری فشار مثبت (Positive - Pressure type) : در این نوع مشعل‌ها گاز سوختنی و اکسیژن با هم مخلوط شده و در انتهای نازل می‌سوزد، این مشعل‌ها از ۴ قسمت مختلف ساخته شده است :

۱ــ بدنه

۲ــ شیر یا سوپاپ دستی

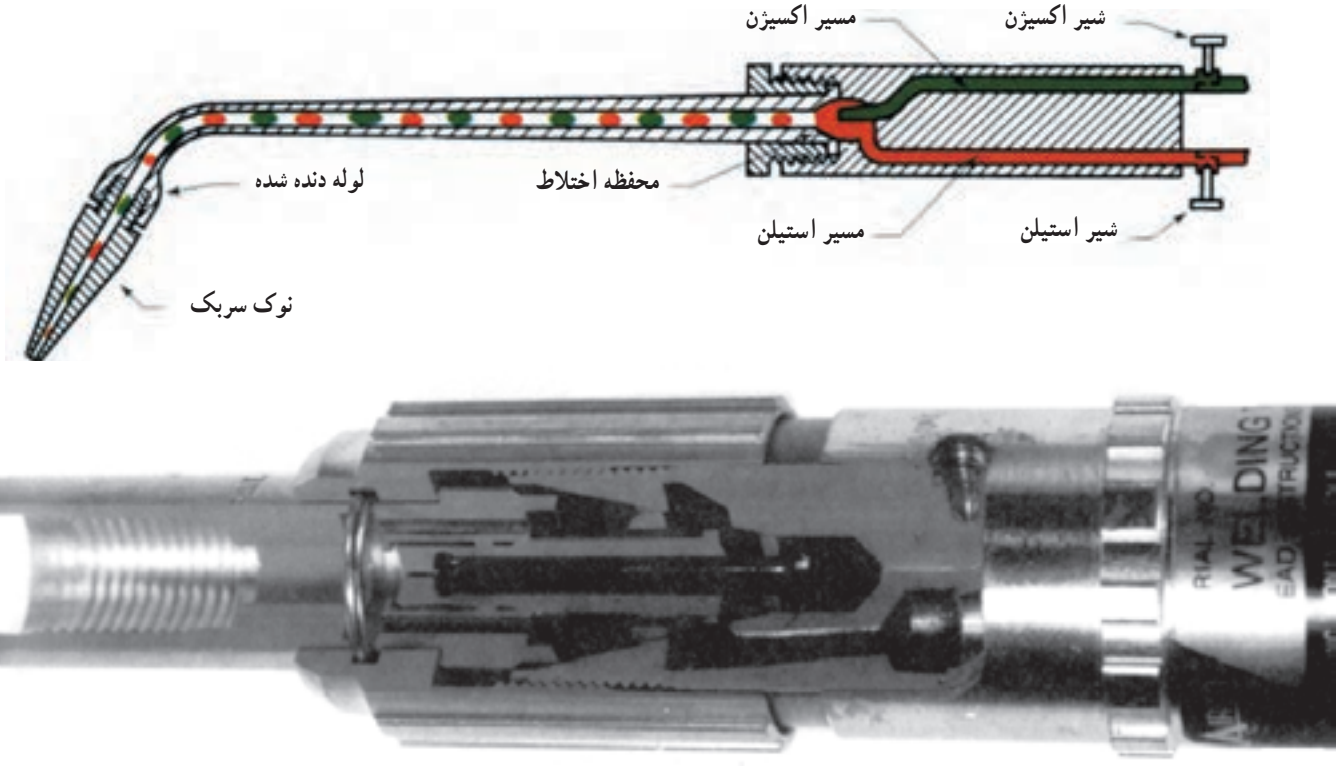
۳ــ محفظه اختلاط

۴ــ سربک یا نازل

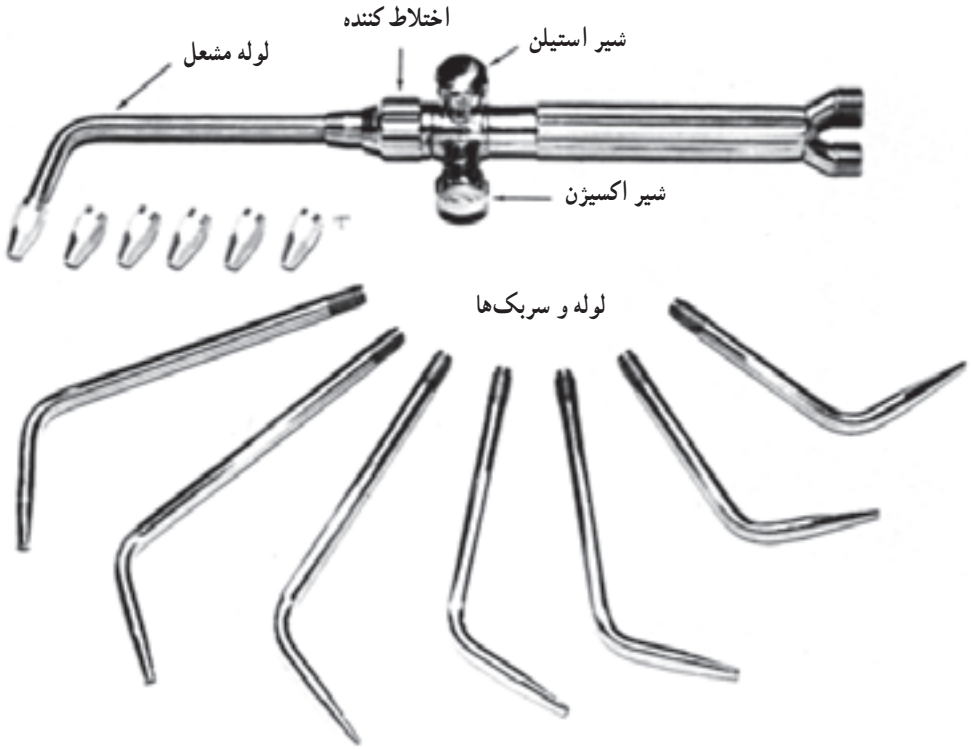
کاربرد مشعل جوشکاری فشار مثبت در مواقعی است که بخواهیم از گازهای ذخیره‌شده در کپسول استفاده نمائیم. چون فشار گاز به‌حد کافی است بنابراین با فشار وارد محفظه اختلاط می‌گردد. در شکل ۱۳ــ۲ مقطع برش خورده این نوع مشعل با محفظه اختلاط و مسیر عبور گاز نشان داده شده است.

برای ایجاد شعله‌های مختلف لوله اختلاط و پستانک مشعل

را عوض می‌کنند. معمولاً هفت یا نه لوله اختلاط (سربک) با پستانک مربوط به آنها برای جوش دادن ورق‌های فولادی به‌ضخامت ۰/۳ تا ۳۰ میلی‌متر در جعبه جوشکاری موجود است (شکل ۱۴ــ۲).



شکل ۱۳ــ۲ــ برش یک مشعل جوشکاری فشار مثبت



شکل ۱۴ــ۲ــ یک مشعل جوشکاری با چند نمونه سربک مربوطه

روی هر لوله اختلاط ضخامت ورق فولادی که به وسیله آن می‌توان جوش داد بر حسب میلی‌متر و فشار اکسیژن لازم برای جوش دادن آن حک شده است، قدرت جوشکاری لوله‌های اختلاط را معمولاً به‌شرح جدول ۱ــ۲انتخاب می‌نمایند.

برای مثال اگر بخواهیم ورقی به‌ضخامت ۱۴ میلی‌متر راجوش دهیم می‌توان سربک ۷ یا ۸ را انتخاب کرد. در حالت‌های قائم ــ افقی و بالای سر بهتر است شماره ۷و در حالت سطحی شماره ۸ را انتخاب نمود.

جدول ۱ــ۲ــ شماره سربک برحسب ضخامت ورق

شماره سربک	۱	۲	۳	۴	۵
ضخامت ورق mm	۰/۳ ــ ۰/۵	۰/۵ــ ۱	۱ــ۲	۲ــ۳	۴ــ۶
شماره سربک	۶	۷	۸	۹	
ضخامت ورق mm	۶ــ۹	۹ــ۱۴	۱۴ــ۲۰	۲۰ــ۳۰	

حجم مصرفی استیلن و اکسیژن در جوشکاری متناسب با ضخامت ورقی است که باید به‌هم جوش داده شود. به‌طور متوسط برای جوش دادن ورق فولادی به ضخامت یک میلی‌متر در هر ساعت ۱۰۰ لیتر اکسیژن و ۱۰۰ لیتر استیلن مصرف می‌شود به‌شرط آنکه نسبت حجمی این دو گاز به نسبت یک به یک باهم مخلوط شود. بنابراین می‌توان در دو عددی که روی سربک حک شده است، مقدار مصرف گاز را محاسبه کرد.

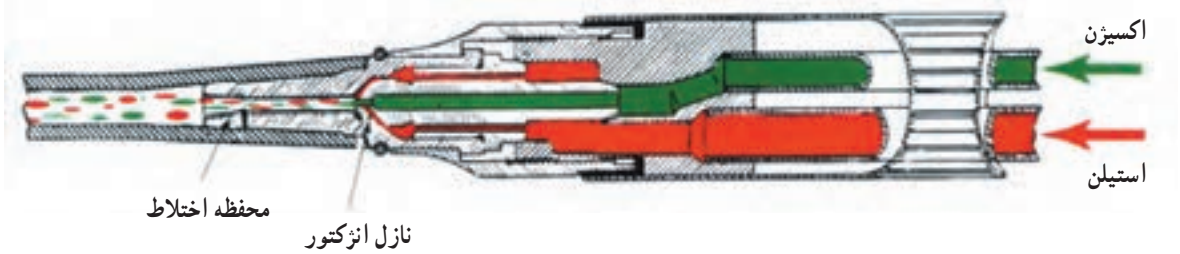
برای این منظور آن دو عدد را با هم جمع کرده و بر دو تقسیم و در ۱۰۰ ضرب می‌کنند نتیجه‌ای که بدست می‌آید برابر با مقدار استیلن یا اکسیژن است که در هر ساعت مصرف می شود.

مثلاً مصرف مشعل جوشکاری ۹ــ۶ در هر ساعت برابر است با

$$\frac{۶+۹}{۲} \cdot ۱۰۰ \quad ۷۵۰ \text{ Lit}$$

ب ــ مشعل نوع انژکتوری (فشار کم): مشعل نوع انژکتوری از نظر ظاهری مشابه نوع فشاری است اما ساختمان داخل آن کاملاً فرق می‌کند. خصوصیات عمده مشعل انژکتوری این است که می‌توان آن‌را با فشار کم استیلن به‌کار برد و در این مشعل فشار استیلن ثابت می‌باشد که بستگی به اندازه سرمشعل و ضخامت فلز موردجوش دارد. کارایی مشعل انژکتوری که در فشارهای کم می‌باشد دارای ویژگی‌های مهمی است. عملاً این مشعل برای فشار استیلن که به وسیله مولدها تهیه می‌شود، طراحی شده است. فشار استیلن در مولدها حدود $\frac{۱}{۴}$ psig یا ۱/۷kPa است.

خصوصیت دیگر آن این است که می‌تواند مقدار زیادی گاز استیلن را از مولد برای احتراق به بیرون هدایت کند.



شکل ۱۵ــ۲ــ مشعل جوشکاری انژکتوری با سربک‌های یک تکه و دو تکه

در جوشکاری اکسی استیلن شعله در انتهای سربک (TIP) ایجاد می‌شود. جنس سربک از مس تهیه می‌شود. هدایت حرارتی مس زیاد است و به همین علت در نوک مشعل حرارت متمرکز نمی‌گردد. اندازه سربک و فرم آن در جوشکاری اهمیت زیادی دارد و دو نوع سربک یا نازل ساخته می‌شود.

۱ــ سربک‌های یکپارچه

۲ــ سربک‌های دو تکه (شکل ۱۵ــ۲)

سربک‌ها هم مانند سایر قطعات تحت تأثیر مکانیسم خوردگی و فرسایش قرار می‌گیرند ؛ از این رو مراقبت از آنها بسیار ضروری است. مشعل جوشکاری ابزار کار بسیار دقیقی است که برای استفاده طولانی از آن باید به نکات زیر توجه نمود :

۱ــ هرگز پستانک سرد را به مشعل گرم نپیچید.

۲ــ برای گشودن قسمت‌های مشعل انبردست بکار نبرید بلکه از آچاری به اندازه آن استفاده نمائید.

۳ــ هرگز پستانک لوله‌های اختلاط را با یکدیگر عوض نکنید.

۴ــ هرگز برای پاک‌کردن سربک یا نازل روی آن سوهان نکشید، زیرا قطر سوراخ آن بزرگ می‌شود. بهتر است نازل را با تکه‌ای چوب یا قطعه‌ای چرم پاک کنید و اگر نازل را در آب خنک کنید ذرات فلز چسبیده به آن به‌سهولت جدا می‌شود.

۵ ــ سوراخ پستانک را باید با سوزن‌های مخصوص هر پستانک پاک کرد و هرگز برای این عمل از سیم سخت استفاده نکنید زیرا سوراخ نازل گشاد می‌شود.

۶ــ باز کردن و بستن شیر مشعل باید آهسته انجام گیرد. در موقع روشن کردن مشعل نخست شیر اکسیژن و سپس شیراستیلن را به اندازه نیم‌دور باز کنید و هنگام خاموش کردن نخست شیر استیلن و سپس شیر اکسیژن را ببندید.

۷ــ هرگز مشعل روشن را روی زمین نگذارید.

۸ ــ شیر مشعل را فقط با دست محکم ببندید و هرگز برای بستن آن از انبردست استفاده نکنید.

۹ــ هرگز به هیچ قسمت مشعل روغن نزنید و برای روانی اجزاء مشعل می‌توان ازکف صابون یا گلیسرین استفاده کرد.

۱۰ــ چنانچه سرعت خروج مخلوط گاز اکسیژن و استیلن از نازل کمتر از سرعت احتراق آن باشد شعله به داخل مشعل پس می‌زند در این‌صورت باید بی‌درنگ شیرهای استیلن و اکسیژن را بست و سربک را در آب خنک نمود.

۱۱ــ هرگاه اختلالی در کار مشعل روی‌داد باید فوراً شعله را خاموش کرده و به جست‌و جوی علل این اختلال پرداخت.

۲ــ۹ــ۲ــ شیلنگ جوشکاری: برای مقاومت بیشتر شیلنگ در برابر فشار، آن‌را از چند لایه مواد متفاوت می‌سازند. لایه داخلی شیلنگ از جنس لاستیک مرغوب و مناسب درست شده و این لایه نیز با لایه‌های دیگر تقویت می‌شود. لایه بیرونی شیلنگ از لاستیک رنگی یا پلاستیک ساخته می‌شود و آن‌را به‌صورت مضرّس درمی‌آورند تا در برابر فرسایش مقاومت داشته باشد. شیلنگ‌ها را معمولاً در سه رنگ می‌سازند : سیاه، سبز و قرمز.

این رنگ‌ها استاندارد نمی‌باشد ولی معمول است که رنگ قرمز را برای استیلن یا گازهای سوختنی دیگر به‌کار می‌برند و رنگ سبز و سیاه را برای اکسیژن مصرف می‌کنند.

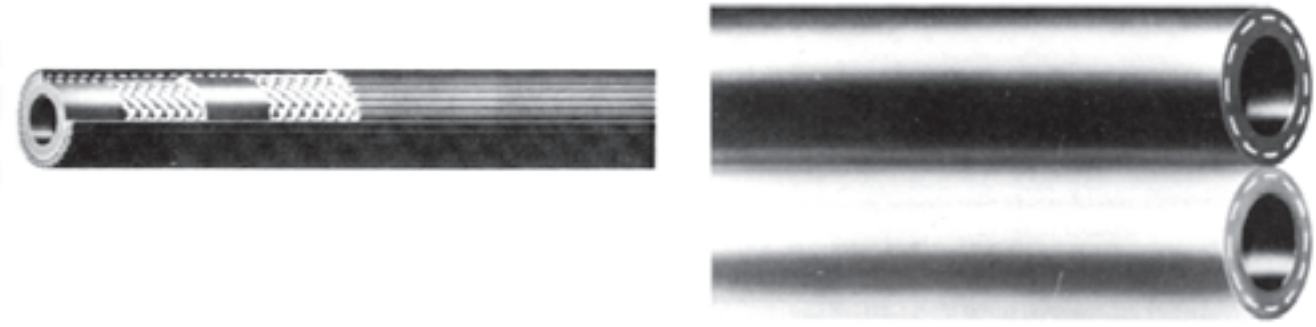
اندازه شیلنگ را براساس قطر داخلی آن (ID) می‌سنجند

و در چندین اندازه ساخته می‌شود. اندازه قطر داخلی آنها $\frac{3}{16}$، $\frac{1}{4}$ و $\frac{5}{16}$ (4/8mm , 6/4mm , 7/9mm) می‌باشد. اندازه شیلنگ باید متناسب با مشعل و طول مورد لزوم باشد.

اندازه ۴/۸ میلی‌متر یا $\frac{3}{16}$(ID) حالت ارتجاعی زیادی دارد و به علت سبکی وزن کاربرد آن در جوشکاری‌های سبک است.

چنان‌چه لازم باشد که طول شیلنگ بلند باشد قطر داخلی شیلنگ نیز باید افزایش یابد. معمولاً طول شیلنگ نباید از ۵ متر کمتر باشد ولی سازندگان در حال حاضر طول 7/6m را پیشنهاد می‌کنند.

شیلنگ‌ها باید انعطاف‌پذیر باشند و سطح داخلی آن در برابر تأثیر گازها فاسد نشود. شیلنگ را باید به‌وسیله بست مخصوص به پستانک مشعل و یا رگلاتور متصل کرد (شکل ۱۶ــ۲).

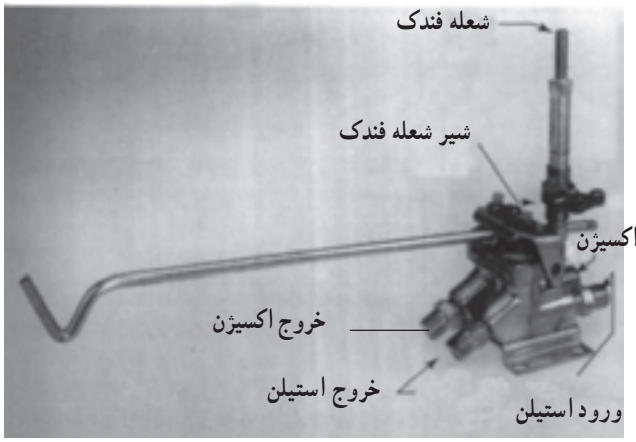


شکل ۱۶ــ۲ــ شیلنگ جوشکاری

دنده مهره رابط شیلنگ اکسیژن به رگلاتور راست گرد و دنده مهره رابط لوله هدایت استیلن به رگلاتور چپ‌گرد است. از تماس شیلنگ‌ها با شعله آتش و فلز داغ باید جلوگیری کرد. شیلنگ را نباید بیش از اندازه خم کرد زیرا خمیدگی شدید باعث ترکیدن شده، در نتیجه فشار گاز داخل آن خارج یا اینکه مانع جریان گاز می‌گردد.

در مواقعی که از شیلنگ‌ها برای جوشکاری استفاده نمی‌شود باید آنها را دور از اشیایی که ممکن است به آنها صدمه بزند به دیوار آویزان کرد. هنگام جوشکاری باید از اصابت اشیاء دیگر با شیلنگ و لگدمال کردن آن خودداری نمود.

۳ــ۹ــ۲ــ آتش‌زنه (فندک): برای روشن کردن مشعل هرگز نباید از کبریت یا کاغذ استفاده کرد. درهنگام جوشکاری هرگز در جیب‌های خود مواد قابل احتراق نگه ندارید. استفاده از فندک جوشکاری بهترین روش برای روشن کردن مشعل است. آتش‌زنه از سنگ چخماق و فولاد درست شده، آتش‌زنه جرقه شدیدی می‌دهد. در شکل ۱۷ــ۲ یک فندک دستی جرقه‌ای و یک فندک گازی نشان داده شده است.



شکل ۱۷ــ۲ــ دو نوع فندک

۴ــ۹ــ۲ــ عینک جوشکاری: جوشکار اکسی استیلن باید درحین‌کار از عینک مناسب استفاده کند.

شعله و هم‌چنین حوضچه مذاب دونوع اشعه مادون قرمز و ماوراء بنفش از خود خارج می‌کنند. چنانچه این دو نوع اشعه از فاصله کم به چشم برسد امکان درد چشم یا سرخ شدن آن می‌باشد. عینک نیز از برخورد جرقه‌هایی که پرتاب می‌شوند و ممکن است به چشم اصابت کند، جلوگیری و در عین‌حال از نور خیره‌کننده ممانعت می‌نماید، از این‌رو جوشکار قادر به رؤیت منطقه مذاب و حرکت آن می‌باشد.

عینک‌های معمولی جوشکاری دارای یک قاب یا فرام ضدجرقه است که شیشه را محکم نگه می‌دارد و دارای یک نوار است که به‌راحتی عینک را در روی چشم نگه می‌دارد.

شیشه‌های عینک ممکن است مدوّر یا مستطیل باشد. چنانچه شیشه مدور باشد قطر آن ۵۰mm یا ۲ اینچ است و اگر مستطیل باشد اندازه آن ۵۰ . ۱۰۸mm یا $۴\frac{۱}{۴}$. ۲ اینچ است.

طرح بعضی از عینک‌های جوشکاری طوری‌است که به‌راحتی بر روی عینک‌های طبی قرار می‌گیرد.

رنگ شیشه عینک‌های جوشکاری سبز یا قهوه‌ای است با درجه تاری متفاوت.

اخیراً نوعی شیشه عینک جوشکاری ساخته شده که انعکاس خطوط نور را طلایی رنگ نشان می‌دهد و می‌تواند از زیان رساندن هرنوع اشعه به چشم جلوگیری کند.

در شکل ۱۸ــ۲ دونمونه عینک جوشکاری نشان داده شده است.

شکل ۱۸ــ۲ــ دو نمونه عینک جوشکاری

درجه تاری شیشه براساس شماره‌هایی از ۱ تا ۱۴ است که هرچه شماره زیادتر باشد درجه تاری یا کدری آن زیادتر می‌شود.

درجه تاری شیشه معمولاً در گوشه آن حک شده است.

شیشه عینک جوشکاری باید با قواعد ANSI۲۸۷/۱ [۱] تطابق داشته باشد. جدول ۲ــ۲ این تطابق را نشان می‌دهد.

جدول ۲ــ۲ــ شماره شیشه عینک برحسب ضخامت ورق و نوع کاربرد

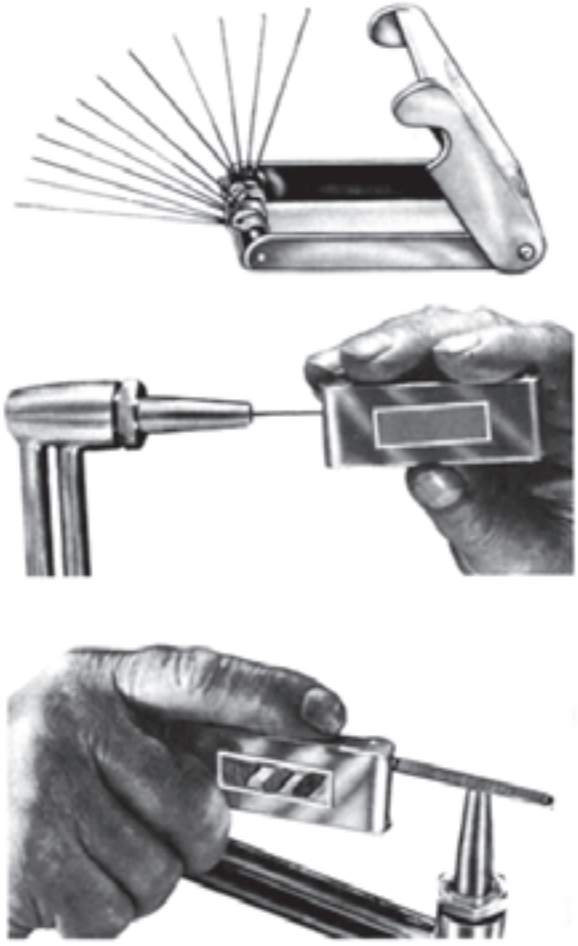
شماره تطابق	ضخامت ورق		کاربرد
	میلی‌متر (mm)	اینچ (in)	
			جوش گاز
۵ یا ۴	کمتر از ۳/۲	زیر $\frac{۱}{۸}$ اینچ	سبک
۶ یا ۵	۳/۲ ــ ۱۲/۷	$\frac{۱}{۸}$ ــ $\frac{۱}{۲}$	متوسط
۸ یا ۶	بیش از ۱۲/۷	بیش از $\frac{۱}{۲}$	سنگین
			برشکاری
۴ یا ۳	کمتر از ۲۵	کمتر از ۱	سبک
۵ یا ۴	۲۵ ــ ۱۵۰	۱ ــ ۶	متوسط
۶ یا ۵	بیش از ۱۵۰	بیش از ۶	سنگین

۱ــ American National Standards Institute requirements for eye protection

۵ــ۹ــ۲ــ تمیز کننده نازل مشعل (سوزن مشعل): نازل مشعل جوشکاری اغلب در دهانه آن جرم می‌گیرد. برای اینکه شعله مناسبی ایجاد شود لازم است که دهانه نازل صاف و تمیز باشد.

چنانچه جوش خوب موردنظر باشد باید دهانه نازل از رسوب کربن و سرباره بطور کامل زدوده و پاک شود. در موقع تمیز کردن نازل باید مراقب بود که سوراخ نازل بزرگ نشود یا ازحالت دایره شکل خارج نشود.

وسیله تمیز کننده نازل محتوی یک مجموعه مفتول آج‌دار است که بسهولت وارد سوراخ نازل شده و آن‌را تمیز می‌کند (شکل ۱۹ــ۲).



شکل ۱۹ــ۲ــ تمیزکننده نازل مشعل و روش کاربرد آن

۶ــ۹ــ۲ــ پوشش‌های محافظتی: درهنگام جوشکاری لازم است که از پیش‌بند استفاده کرد در غیر این‌صورت ممکن است جرقه‌هایی که در حین جوشکاری از ناحیه مذاب به اطراف زبانه می‌کشد باعث سوختن و سوراخ نمودن لباس شود. زیرا با همین جرقه‌ها امکان آتش‌گرفتن شخص جوشکار وجود دارد. نوعی کلاه ایمنی نیز در هنگام جوشکاری ضروری است.

استفاده از دستکش‌های نرم و سبک نیز یکی از ضروریات ایمنی درهنگام جوشکاری‌است. بخصوص در مواقعی که طول سیم جوش کوتاه می‌شود از سوختن نوک انگشت‌ها جلوگیری می‌نماید یا اینکه ممکن است جوشکار اشتباهاً سیم جوش کوتاهی را بردارد که هنوز نوک آن داغ می‌باشد.

۷ــ۹ــ۲ــ نکات مهم:

۱ــ حمل و نقل کپسول‌های اکسیژن و استیلن را بدقت انجام دهید. هیچگاه آنها را در معرض تابش نور شدید آفتاب و نزدیک به کانون‌های حرارت قرار ندهید. از آغشته شدن کپسول‌ها به گریس و روغن و مواد چربی دیگر احترازکنید.

۲ــ قبل از اینکه شیر کپسول را بچرخانید مطمئن شوید که پیچ‌های رگلاتور کاملاً باز باشند.

۳ــ همیشه مشعل و شیلنگ‌ها را بعد از اتمام کار به دیوار آویزان کنید تا از لگدمال شدن و آسیب محفوظ بمانند.

۴ــ در مواقعی که مشعل را برای تمیز کردن و تعویض نازل باز می‌کنید از انبردست استفاده نکنید.

۵ــ برای روان شدن پیچ‌های رگلاتور و مشعل و کپسول‌ها از روغن استفاده نکنید و اگر ضرورتی باشد می‌توانید از صابون و گلیسیرین استفاده نمائید.

۶ــ در هیچ شرایطی جای شیلنگ‌های اکسیژن و استیلن را با یکدیگر عوض نکنید و از آلوده شدن آنها به روغن یا گریس اجتناب کنید.

۷ــ همیشه در هنگام جوشکاری از عینک مناسب و دستکش و پیش‌بند استفاده کنید.

۸ــ هرگز مشعل را با کبریت یا به وسیله آتش‌زای دیگری روشن نکنید.

۹ــ برای تمیز کردن لباس از گرد و خاک، از اکسیژن و یا استیلن استفاده نکنید.

۱۰ــ برای پاک کردن سوراخ نازل فقط از سوزن‌های مخصوص پاک کردن استفاده کنید.

۸ ــ ۹ــ۲ــ سیم جوش (Filler Metal): براساس قواعد AWS سیم جوش به مفتولی گفته می‌شود که در عمل جوشکاری در یک مدار الکتریکی قرار نگیرد و به‌عبارت دیگر در ضمن جوشکاری شدت جریان الکتریکی از آن عبور نکند در غیر این‌صورت به آن الکترود گفته می‌شود. بعضی از سیم جوش‌های متداول عبارتند از :

۱ــ فولاد کم‌کربن (Mild steel)

۲ــ چدن (Cast iron)

۳ــ فولاد زنگ نزن (Stainless steel)

۴ــ آلیاژهای مس (Copper alloys)

۵ ــ آلیاژهای آلومینیوم (Aluminum alloys)

سیم جوش‌های فولاد ــ برنج ــ فولاد ضدزنگ و بعضی از سیم‌جوش‌های آلومینیوم در طول‌های ۳۶ اینچ یا ۰/۹۱m با قطرهای متفاوت در اندازه‌های $\frac{۱}{۱۶}$ (۱/۶mm) ــ $\frac{۳}{۳۲}$ (۲/۳۸mm) ــ $\frac{۱}{۸}$ (۳/۱۸mm) ــ $\frac{۵}{۳۲}$ (۷/۹۴mm) و $\frac{۳}{۸}$ (۹/۵۳mm) ساخته می‌شوند.

سیم‌جوش‌های فولادی را با مس پوشش می‌دهند تا از زنگ‌زدگی آنها جلوگیری شود.

بعضی از سیم‌جوش‌های آلومینیوم یا آلیاژهای مس را مانند الکترودها با مواد شیمیایی پوشش می‌دهند. مشخصات سیم جوش‌های فولاد از حالت گذشته خارج شده و در زیر یک قاعده درآمده است که در جداول ۳ــ۲ و ۴ــ۲ نشان داده شده است.

جدول ۳ــ۲ــ سیم جوش‌های فولادی

شماره	نوع جنس سیم‌جوش	مقاومت کششی
RG۴۵	فولاد کم کربن	۳۱۰MPa(۴۵۰۰۰psi)
RG۶۰	آلیاژهای فولاد با درصد کم آلیاژ	۴۴۸MPa(۶۵۰۰۰psi)
RG۶۵	آلیاژهای فولادی درصد کم با مقاومت بالا	۷۲۴MPa(۱۰۵۰۰۰psi)

جدول ۴ــ۲ــ خصوصیات سیم‌جوش‌های RG 45

ماکزیمم درصد سلیکون	ماکزیمم درصد فسفر	ماکزیمم درصد سولفور	ماکزیمم درصد منگانز	ماکزیمم درصد کربن	مقاومت کششی	
					MPa	psi
۰/۰۳	۰/۰۲۵	۰/۰۳۵	۰/۲۵	۰/۰۶	۳۱۰	۴۵۰۰۰

سیم‌جوشکاری برای پر کردن درز دو قطعه فلزی که باید به‌هم جوش داده شود، استفاده می‌شود.

سیم جوشکاری باید دارای دو خاصیت زیر باشد :

الف ــ از جنس همان قطعات فلزی باشد که باید به‌هم جوش داده شود.

ب ــ هرچه ممکن است خالص باشد.

۱۰ــ۲ــ ایمنی درجوشکاری با روش اکسی استیلن

۱ــ۱۰ــ۲ــ نگهداری کپسول‌های محتوی گاز:

۱ــ کپسول باید در جایی انبار شود که جریان هوای آزاد وجود داشته باشد و انبار ضدحریق و صد شعله باشد.

۲ــ اگر لباس یا دست‌های شما آغشته به روغن است از تماس با کپسول محتوی گاز بخصوص اکسیژن پرهیز نمائید.

۳ــ کپسول‌ها را از تماس با یخ و برف دور نگه دارید و آنها را در معرض تابش مستقیم آفتاب قرار ندهید.

۴ــ انبار کپسول باید دور از کانون‌های آتش و روغن یا گریس باشد، مانند بشکه روغن.

۵ ــ کپسول استیلن را در هر شرایطی که باشد باید بطور قائم نگه داشت.

۶ــ کپسول‌های محتوای گازهای مختلف را در کنار هم انبار نکنید و کپسول‌های پر و خالی را جداگانه نگهداری نمایید.

۷ــ کپسول باید از دستگاه‌های الکتریکی یا سیم‌های حامل جریان الکتریسیته دور باشد و نیز در معرض جرقه‌های پرتاب شده از جوشکاری قرار نگیرد.

۸ ــ نوع رگلاتورهای گاز باید از نوع کاهنده فشار باشد و سعی کنید شیرهای مربوطه را به آهستگی باز نمائید.

۹ــ همیشه مطمئن شوید که شیر بدنه کپسول اکسیژن عاری از روغن ــ آب و اجسام خارجی باشد.

۱۰ــ برای حمل و نقل کپسول از جرثقیل‌هایی که قلاب مغناطیسی دارند، استفاده نکنید.

۱۱ــ در مواقعی که از کپسول استفاده نمی‌کنید شیر آن‌را ببندید هرچند برای زمان کوتاهی باشد.

۱۲ــ برای تشخیص نشت گاز از کپسول و متعلقات آن فقط از آب‌صابون استفاده کنید و هیچگاه مواد دیگر را بکار نبرید.

۱۳ــ از کاربرد فتینگ‌های مسی و آلیاژهای مس که بیش از ۷۰درصد مس داشته باشند در مسیر گاز استیلن پرهیز نمائید، زیرا دراثر تماس آنها با گاز استیلن احتمال احتراق وجود دارد.

۱۴ــ به هر عللی اگر کپسول استیلن داغ شد بلافاصله آن‌را به هوای آزاد منتقل کرده و درآب غوطه‌ور کنید و اگر چنین موقعیتی نبود با آب آن‌را اسپری کرده شیر آن‌را باز کنید و تا زمانی که از گاز تخلیه کامل نشده باشد، آن را با آب اسپری نمائید.

۲ــ۱۰ــ۲ــ نکات ایمنی در جوشکاری با اکسی استیلن:

اگر از دستگاه و متعلقات جوش گاز به‌درستی استفاده شود این سیستم بدون خطر و ایمن می‌باشد در غیر این‌صورت بروز خطر سریع و دامنه آن وسیع خواهد بود. از این‌رو توجه به نکات ایمنی و آگاهی از پتانسیل تخریب برای همه جوشکاران ضروری است. جوشکار علاوه بر دانستن مسائل ایمنی الزاماً باید آنها را بکار ببرد زیرا آگاه شدن تنها شرط ایمنی نیست و درموقع کارکردن باید این نکات را بکار برد.

الف ــ استفاده از لباس کار و عینک جوشکاری

۱ــ هرچند که استفاده از لباس مخصوص جوشکاری الزامی است ولی متأسفانه در کارگاه‌ها کمتر یا اصلاً به آن توجه نمی‌شود. استفاده از عینک با درجه تاری مشخص ضروری‌است و در موقع جوشکاری یا برشکاری فلزات ضخیم درجه تاری عینک باید افزایش یابد.

۲ــ در هنگام جوشکاری باید از دستکش بلند و مخصوص استفاده کرد.

۳ــ در جوش بالای سر استفاده از کلاه ایمنی ــ پیش‌بند چرمی یا ژاکت چرمی ضروری است.

۴ــ وجود هر شیء قابل احتراق بخصوص کبریت در جیب لباس خطرناک است.

۵ ــ از پوشیدن بلوز و پیراهنی که سردست آستین آن دوبل داشته باشد باید اجتناب کرد و هم‌چنین در موقع کارکردن نباید آستین پیراهن را تا و کوتاه نمود زیرا امکان ورود جرقه به‌داخل آن زیاد است.

۶ ــ از پوشیدن لباس‌های آغشته به روغن و گریس در

هنگام جوشکاری پرهیز نمائید.

ب ــ جوشکاری یا برشکاری مخازن

۱ــ هرگز اقدام به جوشکاری یا برشکاری مخزن‌ها نکنید مگر اینکه مطمئن شوید که مخزن آلوده به مواد اشتعال‌زا مانند روغن ــ بنزین و ... نباشد.

۲ــ به‌خاطر داشته باشید که بعضی مواد اشتعال‌زا نیستند ولی هنگامی که بخار می‌شوند اشتعال‌زا می‌شوند.

ج ــ استفاده از کپسول‌ها

۱ــ تمام متعلقات دستگاه جوش اکسی‌استیلن مانند کپسول ــ رگلاتور ــ مشعل ــ سرمشعل ــ پستانک ــ شیلنگ و غیره نباید به روغن ــ گریس یا هر موادی که در آن هیدروژن وجود دارد، آغشته گردند.

۲ــ برای آزمایش نشت اکسیژن فقط می‌توان از کف‌صابون استفاده کرد.

۳ــ از وسایلی که اکسیژن از آن نشت می‌کند قبل از برطرف کردن عیب استفاده نکنید.

۴ــ همیشه و همه‌وقت شیرهای کپسول اکسیژن ــ کپسول گاز سوختنی را آهسته بازکنید و شیر کپسول اکسیژن باید تا آخر باز شود.

۵ ــ هرگاه جسمی مانند لباس ــ دستکش از اکسیژن اشباع شود خاصیت اشتعال‌زائی پیدا می‌کند و تا مدت ۳۰ دقیقه نمی‌توانیم از آن استفاده کنیم.

۶ ــ همیشه در موقع باز نمودن شیر کپسول اکسیژن روبروی رگلاتور قرار نگیرید. باید در یک‌طرف آن ایستاد و شیر را باز کرد.

۷ــ با مشاهده نشت گاز اکسیژن از اطراف شیر یا نشت استیلن از شیر و پلاک‌های محافظ، آنها را به هوای آزاد برده و از گاز بطور کامل تخلیه نمائید و به کارخانه تولیداکسیژن یا استیلن عودت دهید.

۸ ــ کپسول‌های پر و خالی باید مجزا از هم نگهداری شوند و محل نگهداری آنها باید به‌سیستم تهویه هوا مجهز باشد. کپسول‌های خالی را باعلامت «خ» یا «MT» مشخص کنید.

۹ــ در مواقعی که از کپسول استفاده نمی‌شود باید کلاهک به‌روی آن بسته باشید.

د ــ شعله

۱ــ هنگامی که از شعله استفاده نمی‌شود لازم است که آن‌را خاموش کرد.

۲ــ قبل از روشن کردن مشعل مطمئن شوید که در مجاورت شما مواد اشتعال‌زا وجود نداشته و شخص دیگری در نزدیکی شما نباشد.

هـ ــ استفاده از دستگاه اکسی‌استیلن

۱ــ قبل از بستن رگلاتور به کپسول، شیر کپسول را کمی باز کنید تا گاز از آن خارج شود و سپس رگلاتور را وصل نمایید. درمورد کپسول استیلن مطمئن شوید که در اطراف شعله‌ای روشن نباشد.

۲ــ برای نصب رگلاتورها به کپسول از آچاری استفاده کنید که به مهره‌ها کاملاً جفت گردد و از آچار فرانسه استفاده نکنید.

۳ــ قبل از بستن مشعل به شیلنگ گاز، داخل شیلنگ را تخلیه کنید و برای این منظور لازم است که سر دیگر شیلنگ را از پستانک رگلاتور بازکرده یاکمی آن‌را باز کنید تا گاز داخل آن خارج شود.

۴ــ برای روشن کردن شعله همیشه از فندک جوشکاری استفاده کنید و از روش‌های دیگر پرهیز نمائید.

۵ ــ تمام متعلقات دستگاه را از آلوده شدن به روغن و گریس حفظ کنید.

۶ ــ ضروریست قبل از شروع به‌کار شیلنگ‌ها ، رگلاتورها و شیرهای کپسول از نظرنشت گاز بازرسی شوند، زیرا امکان حریق دراثر نشت گاز زیاد است.

چنانچه شیلنگ‌ها سوخته یا سوراخ شده و یا ترک داشته باشند آنها را تعویض کنید.

۷ــ قبل از اینکه شیر کپسول‌ها را باز کنید پیچ تنظیم‌کننده فشار رگلاتورها را به‌طرف بیرون یا عکس عقربه‌های ساعت بپیچانید تا راه ورودی آن بسته شود سپس شیر کپسول را به‌آرامی باز کنید. برای کپسول استیلن فقط $\frac{1}{4}$ و حداکثر $\frac{1}{2}$ دور باز کردن کافی است تا اگر حادثه‌ای بروز کرد بتوان بسرعت آنرا بست.

۸ ــ آچار کپسول استیلن همیشه باید بر روی مغزی شیر قرار داشته باشد.

۹ــ هیچ‌وقت اکسیژن را با فشار بیش از ۱۵psig یا ۱۰۳۴kPa مورد استفاده قرار ندهید.

۱۰ــ به‌محض مشاهده و تشخیص پس‌زدن شعله در ابتداء شیر اکسیژن مشعل و پس از آن شیر استیلن مشعل و نیز بستن شیرهای کپسول اکسیژن واستیلن به‌ترتیبی که ذکر شد باید بلافاصله بسته شوند.

بعد از بستن شیرها علت را بررسی و متعلقات دستگاه را آزمایش کنید و درصورت سالم بودن، استفاده مجدد از آنها بلامانع است.

و ــ بخار فلزات و آلیاژها: تعدادی از فلزات و آلیاژهای وابسته به آنها در موقع حرارت دیدن، بخاری از آنها متصاعد می‌گردد که مسموم کننده می‌باشد.

این فلزات عبارتند از :

۱ــ کادمیوم

۲ــ روی

۳ــ سرب

۴ــ برلیوم

برای محافظت بعضی از فولادها از پوشش کادمیوم استفاده می‌کنند. بنابراین جوشکاری ــ برشکاری یا عمل بریزینگ این‌نوع فلزات خطرناک است. در صورتی‌که جوشکاری یا برشکاری این‌نوع فلزات ضروری باشد لازم است که محیط کار و میز کار بطور صحیح و اصولی تهویه گردد.

از فلز روی در قالب‌ها و در پوشش آهن گالوانیزه استفاده می‌شود. روی در درجه حرارت C ۴۲۰ ذوب می‌شود و در موقعی که به‌عنوان عنصر آلیاژی به‌کار می رود ممکن است نقطه ذوب آن افزایش یا کاهش یابد. به هرصورت در موقع جوشکاری فلزاتی که حاوی عنصر روی هستند، لازم است از ماسک دهنی استفاده شود و عمل تهویه میز کار و محیط بخوبی انجام شود.

ز ــ ایمنی در استفاده از مشعل‌ها: نکاتی که در زیر به‌آنها اشاره می‌شود علاوه بر اینکه ایمنی را در کاربرد مشعل و ملزومات جوشکاری بیان می‌کنند درمورد محافظت شخص جوشکار در برابر خطرات احتمالی نیز کاربرد دارد.

۱ــ هیچگاه سر مشعل سرد را به مشعل گرم و داغ وصل نکنید زیرا دراثر انتقال، حرارت مشعل باعث می‌شود که روزنه سر مشعل منقبض گردد.

۲ــ برای تمیز کردن نوک سر مشعل همیشه از یک قطعه چوب یا چرم استفاده کنید. در هنگام تمیز کردن شیر اکسیژن را باز نکنید و این عمل را پس از تمیز کردن کامل سرمشعل انجام دهید.

۳ــ درموقع تمیز کردن سوراخ سر مشعل از سوزن‌های با قطر بزرگ‌تر استفاده نکنید زیرا باعث می‌شود اولاً سوراخ از حالت استوانه‌ای که دارد خارج شود و در ثانی اندازه سر مشعل بزرگ می‌شود.

۴ــ قبل از اینکه مشعل را ازدست خود خارج کنید آن‌را خاموش کرده و مطمئن شوید که گاز از آن خارج نمی‌شود.

۵ ــ شیرهای مشعل همیشه باید با نوک انگشتان باز و بسته شود از ابزار دیگری مانند انبردست استفاده نکنید. چنانچه عمل برگشت شعله شکل گرفت از مشعل استفاده نکنید مگر اینکه علت برگشت شعله معلوم شود و معایب مشعل یا دستگاه برطرف گردد.