

لوله کشی و جوشکاری در سیستم های برودتی

ماخذ : نشریه تهویه و تبرید - خرداد ۱۳۸۳

صحیح بودن اندازه، آرایش و نصب لوله و اتصالات آن باعث می شود سیستم برودتی به درستی کار کرده و از هدر رفتن مبرد جلوگیری کند. سیستم لوله کشی، معبری برای عبور مبرد به اواپراتور کمپرسور، کندانسور و شیر انبساط فراهم می کند. همچنین لوله کشی، راهی برای برگشت روغن به کمپرسور تأمین می کند.

انواع و اندازه لوله ها

لوله های مسی معمولاً برای لوله کشی تاسیسات بهداشتی، گرمایشی و برودتی به کار می روند. گاهی ممکن است از آلومینیوم، فولاد و یا فولاد ضد زنگ برای لوله کشی برودتی استفاده کرد. در آمریکا لوله های مسی به دو شکل لوله های مسی نرم (soft) یا لوله های مسی کششی سخت (hard-down) وجود دارد. لوله های مسی نرم را می توان خم زد و یا اینکه با زانویی، سهراهی و سایر اتصالات به کار برد. لوله های مسی کششی سخت برای خم زدن نیستند و فقط باید برای لوله کشی با آن ها از اتصالات لحیم کردنی استفاده کرد. لوله های مسی نرم یا سخت دو نوع ضخامت K و L یافت می شوند. نوع K دارای گوشت ضخیم تر و نوع L دارای گوشت متوسط می باشد. اکثر لوله های ACR که در حال حاضر استفاده می شوند نیز از انواع L می باشند. قطر خارجی لوله های مسی نرم و سخت و ضخامت جداره آن ها در جدول (۱-۵) مشخص شده است. غالباً وقتی از اندازه یا سایز این لوله ها نام می برند منظور قطر داخلی است؛ اما لوله های ACR با قطر خارجی مشخص می شوند؛ یعنی لوله $in. 2/1$ دارای قطر خارجی $in. 2/1$ می باشد، پس برای لوله های ACR باید از اصطلاح قطر خارجی استفاده کرد. لوله های مسی در اندازه های $in. 1/8$ تا $in. 6$ موجود می باشند.

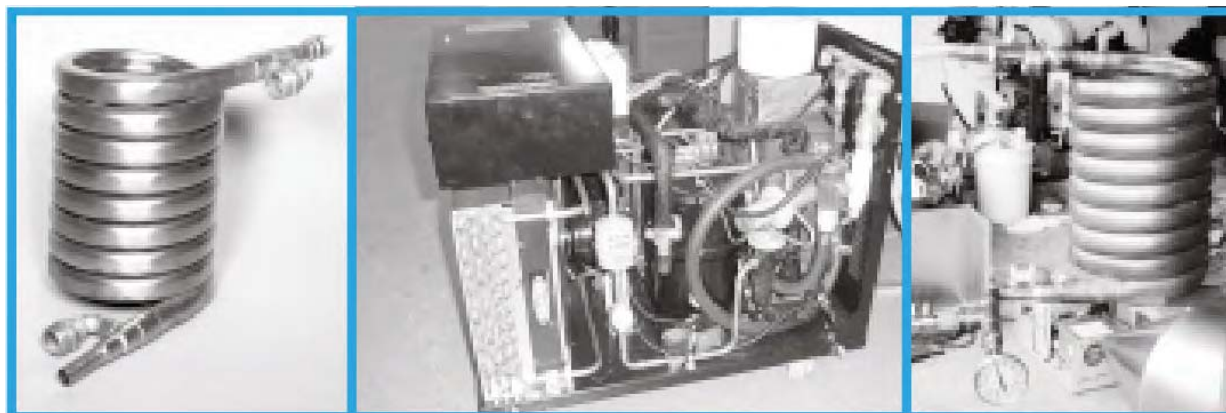
لوله های مسی نرم معمولاً به صورت کویل های $10m (30ft)$ یا $15m (50ft)$ موجود می باشند و در سیستم های برودتی تجارتي کوچک هم به کار می روند. آن ها را می توان خم زد و یا به راحتی لاله کرد. در لوله کشی با این لوله ها احتیاج به بست و ساپورت بیشتری است.

لوله های ACR از هر دو سر، سرپوش زده شده اند تا داخل آن ها تمیز و خشک بماند و اغلب دارای شارژ نیتروژن نیز می باشند تا از آلودگی محفوظ باشند. برای باز کردن حلقه های کویل و استفاده از لوله هیچ گاه این کار را از پهلوی کویل انجام ندهید. بلکه با قرار دادن عمودی دسته کویل روی یک سطح صاف و نگهداشتن سر آزاد لوله روی سطح و حرکت دادن کویل در جهت مخالف (درست مثل چرخاندن چرخ) می توان به راحتی کویل را به مقدار لازم باز کرد و سپس انتهای آن را دوباره درپوش زد.

لوله کشی و جوشکاری در سیستم های برودتی

بیش‌ازحد لازم لوله را خم و راست نکنید زیرا لوله سخت خواهد شد. این نوع سختی را اصطلاحاً کار-سختی می‌گویند. لوله کار-سخت شده را می‌توان با گرما دادن و به‌آرامی خنک شدن آن، نرم کرد. این کار را نرم کردن حرارتی (annealing) می‌گویند. به هنگام انجام این کار، هیچ نقطه‌ای را گرمایش موضعی ندهید و شعله را در طول منطقه طولی حرکت دهید. این کار را آنقدر ادامه دهید تا رنگ لوله قرمز آلبالویی شود و سپس بگذارید تا به‌آرامی خنک شود.

لوله‌های مسی کششی سخت با طول‌های ۶m (۲۰ft) و قطرهایی بزرگ‌تر از لوله‌های نرم در بازار یافت می‌شوند. از این لوله‌های نیز در سیستم‌های برودتی تجارتي استفاده می‌شود و به علت سختی نیاز به بست و ساپورت کمتری دارند؛ اما چنین لوله‌هایی را نباید خم زد. برای اتصال آن‌ها باید از جوش نقره استفاده کرد. در انگلیس لوله‌های مسی که برای کار تبرید به کار می‌روند دو دسته هستند: نوع کششی نرم (drawn soft) که به‌صورت کوئل‌های ۱۰۰ فوتی وجود دارد و نوع کششی نیمه سخت (drawn hard-half) که به‌صورت طول‌های راسته با درازای ۱۰ یا ۲۰ فوتی موجودند. نوع اول دارای اندازه‌های ۱/۸، ۳/۸، ۱/۲، ۳/۴، ۵/۸، ۳/۲، ۱، ۵/۲، ۳، ۷/۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۲، ۳۴، ۳۶، ۳۸، ۴۰، ۴۲، ۴۴، ۴۶، ۴۸، ۵۰، ۵۲، ۵۴، ۵۶، ۵۸، ۶۰، ۶۲، ۶۴، ۶۶، ۶۸، ۷۰، ۷۲، ۷۴، ۷۶، ۷۸، ۸۰، ۸۲، ۸۴، ۸۶، ۸۸، ۹۰، ۹۲، ۹۴، ۹۶، ۹۸، ۱۰۰ می‌باشد و نوع دوم دارای اندازه‌های ۱/۸، ۳/۸، ۱/۲، ۳/۴، ۵/۸، ۳/۲، ۱، ۵/۲، ۳، ۷/۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۲، ۳۴، ۳۶، ۳۸، ۴۰، ۴۲، ۴۴، ۴۶، ۴۸، ۵۰، ۵۲، ۵۴، ۵۶، ۵۸، ۶۰، ۶۲، ۶۴، ۶۶، ۶۸، ۷۰، ۷۲، ۷۴، ۷۶، ۷۸، ۸۰، ۸۲، ۸۴، ۸۶، ۸۸، ۹۰، ۹۲، ۹۴، ۹۶، ۹۸، ۱۰۰ می‌باشد، در هر دو نوع اندازه‌های ذکر شده مربوط به قطر خارجی لوله می‌باشد.



وسایل لحیم کاری و جوشکاری مورد نیاز لوله کشی

لحیم کاری عمل اتصال دو قطعه فلز مشابه یا غیر مشابه به یکدیگر است و توسط مفتول فلزی (لحیم) که نقطه ذوب پایین تری از دو قطعه فلز لحیم دادنی دارد، انجام می گیرد. جوشکاری وصل دو قطعه فلز مشابه است که بالا بردن دمای آن ها تا نقطه ذوبشان موجب جوش خوردن به یکدیگر می شود و اساساً به وسیله کار برای هردو یکی است و به همین سبب مطالب خلاصه شده زیر مربوط به شرح لوازم مناسب برای هر دو کار می باشد.

لوله کشی و جوشکاری در سیستم های برودتی

معمولاً در هر تاسیسات کوچک یا بزرگ برودتی اتصالات لحیم شدنی مورد استفاده قرار می گیرند. اتصالات جوشی یا لحیم شدنی احتمال نشت کمتری نسبت به اتصالات دنده ای دارند، نمای کار شده با این اتصالات تمیزتر قیمت آن ها ارزان تر است، در اکثر موارد می توان آن ها را سریع تر آماده کرد و به هر حال برای لوله های با قطر بیش از ۳/۴ باید از اتصالات جوشی استفاده کرد.



منابع گرما برای کار لحیم کاری و جوشکاری

یکی از منابع گرما که برای کار لحیم کاری یا جوشکاری به کار می رود حاصل از سوختن مخلوط اکسیژن و استیلن است، اکسیژن و استیلن در سیلندرهایی جداگانه ای همان طور که نشان داده شده است نگهداری می شود و گازها از طریق رگلاتورهای فشار و شلنگ به مشعل با یک (پک یا پیک هم میگویند) انتقال می یابد که مقدار جریان گازها در آن به وسیله شیرهای دستی کنترل می شود و قبل از ترک نازل یا سر یک مخلوط می گردند. معمولاً برای کار لحیم کاری سخت (brazing) و نقره جوش که نیاز به دمای بالا دارند از دستگاه اکسی-استیلن استفاده می شود. لازم است که نحوه کار با لوازم و به ویژه مقدار و نسبت اختلاط دو گاز با یکدیگر کاملاً فراگرفته شود.

زردجوش و لحیم کاری برای لوله کشی

عبارت «زردجوش یا لحیم کاری سخت (brazing)» به علت استفاده از برنج (brass) به عنوان ماده ای جهت وصل دو فلز به یکدیگر مشتق شده است همان طور که در فارسی از رنگ زرد برنج استفاده شده است؛ اما امروزه معمولاً به تمام لحیم های سخت اطلاق می گردد تا از لحیم های نرم متمایز گردند. لحیم های سخت شامل مس و آلیاژهای مس که حاوی قلع، نیکل، نقره، روی یا فسفر هستند و دارای دامنه ذوب بین 600°C تا 900°C می باشند. در حالیکه لحیم های نرم عبارت اند از آلیاژهای قلع که حاوی سرب یا نقره با دمای ذوبی پایین تر از 350°C بنابراین تفاوت میان لحیم کاری سخت و نرم در دما است.

لوله کشی و جوشکاری در سیستم‌های برودتی

لحیم کاری نرم (soldering) فرآیندی است که برای وصل لوله به اتصالات به کار می‌رود. این کار ابتدا برای سیستم‌های بهداشتی و گرمایشی که از لوله‌ها و اتصالات مسی و برنجی استفاده می‌کردند به کار رفت. سیستم‌های برودتی بزرگ نیز از لوله‌ها و اتصالات سخت استفاده می‌کنند. لحیم کاری سخت نیاز به دماهای بالاتری دارد و به یکی از انواع آن نقره جوش (brazing silver) می‌گویند و از آن برای وصل کردن لوله‌ها و لوله کشی در سیستم‌های تهویه و تبرید استفاده می‌شود.

در هر دو کار لحیم کاری نرم و لحیم کاری سخت، لوله یا قطعه کار آن قدر گرم می‌شوند تا به دمای ذوب سیم لحیم برسند و باعث شوند سیم لحیم به جریان افتد و به وسیله نیروی موینگی میان سطوح داغ فلزهایی که باید با هم متصل شوند کشیده شود.

عمل موینگی

عمل موینگی را می‌توان ابتدا با قرار دادن یک قطره آب بر روی سطح تمیز یک شیشه نشان داد حال اگر قطع شیشه دیگر روی سطح اولی قرار داده و لبه آن را به طرف قطره آب حرکت دهید مشاهده می‌شود به محض اینکه لبه شیشه با آب تماس پیدا کند، آب به سرعت بین دو سطح پخش می‌شود، به محض اینکه لبه شیشه با آب تماس پیدا کند، آب به سرعت بین دو سطح پخش می‌شود تا آنکه هر دو سطح کاملاً تر گردند. قابل توجه این است که اگر فاصله و شکاف کم باشد این عمل خودبه خود صورت می‌گیرد اما اگر فاصله زیاد باشد به هیچ وجه این پدیده اتفاق نمی‌افتد. به همین ترتیب اگر دو قطعه شیشه را خیلی نزدیک یکدیگر قرار دهیم و آن‌ها را داخل ظرف آبی کنیم، جاذبه موینگی، آب را به فضای بین دو قطعه شیشه می‌کشاند، مولکول‌های آب جاذبه بیشتری نسبت به شیشه دارند تا نسبت به یکدیگر.

مولکول‌های سیم لحیم دارای جاذبه بیشتری نسبت به فلز کار هستند تا نسبت به خودشان، این مولکول‌ها ابتدا سطوح فلزات را تر می‌کنند، به تمام سطوح می‌چسبند تمام محل درز را پر می‌کنند و اتصال قوی به وجود می‌آورند.



شکل ۲