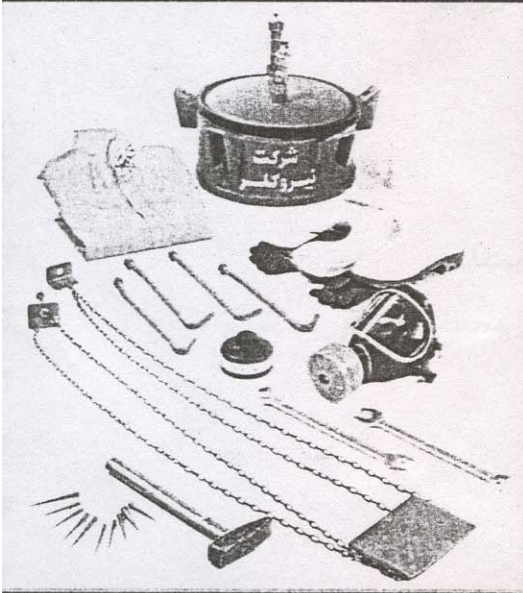




# آشنایی با کلر

## واصول ایمنی کار با سیلندرهای کلر مایع





## نویسنده و گردآورنده:

فتح اله تیموری

مقدمه

انسان از زمانهای اولیه در راستای فعالیتهایی که به منظور امرار معاش انجام می داد در معرض خطرات ناشی از کار قرار داشته است. امروزه با پیشرفت ابزار آلات و تکنولوژی این مخاطرات به مراتب بیشتر از گذشته اهمیت دارند. همه ساله میلیونها حادثه ناشی از کار در جهان اتفاق می افتد که تعداد زیادی از آنها موجب مرگ، از کار افتادگی کلی یا جزئی و خسارات مالی می گردد. این حوادث بیشتر بر اثر فقدان نظم و انضباط در کار و نقص دستگاهها، بی دقتی و سهل انگاری، عدم هماهنگی جسمی یا روانی کارگر با نوع کار، طرز کار خطرناک و یا امثال آن به وجود می آید. جزوه حاضر با توجه به اهمیت کلر در صنایع مختلف و کاربردهای گسترده آن، به منظور آشنایی با خطرات کلر و حفظ ایمنی و رعایت اصول مربوط به نگهداری، استفاده و حمل و نقل و روشهای مقابله با حوادث نشت کلر تدوین گردیده است. امید است بکارگیری این اصول و روش ها که سعی شده از منابع مطمئن که بخش عمده آنها از جزوات انستیتو کلر، ش - م - ر، و همچنین شرکت رسوبگیر و شرکت نیرو کلر و منابع دیگر استخراج شده، همراه با تجربیات علمی و عملی همکاران کاردان و با تجربه کادر عملیات سازمان آتش نشانی قدم موثری در انتقال علوم و تجربیات کسب شده به سایر همکاران و علاقمندان داشته و گامی در ایجاد محیط کار سالم و ایمن برای شهروندان و نیروهای عملیاتی داشته باشیم. مزید امتنان است چنانچه همکاران محترم و خوانندگان عزیز ما را از نظرات کارشناسی خود در خصوص اعلام اشکالات و یا انتقال تجربیات بیشتر جهت بارور شدن هرچه بهتر جزوه مذکور آگاه سازند.

باتشکر

فتح اله تیموری

مدیر منطقه یک

## تاریخچه کلر

حدود ۲/۵ قرن پیش کلر در سوئد کشف گردید .

نخستین بار در سال ۱۸۹۶ از کلر بعنوان گندزدا در تصفیه آب آشامیدنی استفاده ضمن آنکه در سال ۱۸۹۷ به دلیل شروع بیماری تیفوئید در انگلستان از کلر برای استریل نمودن خطوط انتقال آب آشامیدنی بهره‌برداری گردید .  
حدود ۲٪ پوسته زمین را کلر تشکیل می دهد . کلر دهمین عنصر پر مصرف جهان می باشد.

## خواص شیمیایی و فیزیکی کلر

### ۱- معرفی

امروزه کلر برای ساختن هزاران نوع محصولات شیمیایی بکار می رود . برای تهیه فلزات خاص و بازار یابی قوطیهای آلومینیومی نیز استفاده می شود . در تولید اکثر داروها هم کاربرد دارد. بیشترین مصرف آن در ساختن مواد شیمیایی و پلاستیکها است.

قابل ذکر است در جنگ جهانی اول در ۲۲ آوریل ۱۹۱۵ برای اولین بار آلمان بر علیه فرانسه از گاز کلر استفاده نمود ، آلمان در منطقه ایپرس با شلیک ۵۰۰ گلوله محتوی گاز کلر موجب مرگ ۵۰۰۰ سرباز فرانسوی شد . پنج ماه بعد از واقعه ایپرس در ۱۹ دسامبر ۱۹۱۵ انگلستان بر علیه آلمانها از کلر استفاده کرد.

کلر را با علامت CL نشان می دهند ، آتشگیر نبوده و به صورت گاز یا مایع بابسپاری از مواد قابلیت ترکیب شدن دارد) عبارت دیگر به تنهایی قابلیت اشتعال و انفجار را ندارد) .

جهت شناختن کلر می توان از آمونیاک استفاده نمود در مجاورت آب اکثر فلزات را حل می نماید و در مقابل هیدروکربنهای ایزوپنتان واکنش شدید نشان می دهد ، کلر هادی الکتریسته نیست . انبساط حجمی یک لیتر مایع کلر وقتی که به گاز تبدیل می شود معادل ۴۵۶/۸ برابر است ( یعنی ۱ به ۴۵۷ ) .

عنصری است غیر فلزی و جزء هالوژنها ، دارای عدد اتمی ۱۷ ، در گروه هفتم جدول تناوبی بوده و دارای خاصیت الکترونگاتیویته قوی می باشد و با ظرفیتهای ۷ ، ۵ ، ۳ ، ۱ وارد ترکیبات شیمیایی می شود .  
ملکول کلر دو اتمی و وزن اتمی آن ۳۵/۴۵۳ که شامل دو ایزوتوپ پایدار می باشد .  
CL - 35 به مقدار ۷۵/۴٪ و CL - 37 به مقدار ۲۴/۶٪ .

### ۲- خواص فیزیکی و شیمیایی کلر

کلر به دو صورت گاز و مایع وجود دارد.

الف - در محیط بصورت گاز بوده ، سنگین تر از هوا و رنگ آن زرد متمایل به سبز می باشد.

کلر به خودی خود غیر قابل اشتعال است اما چون اکسید کننده ای بسیار قوی می باشد و در مجاورت بعضی از مواد باعث اشتعال می گردد.

بویی تند و تحریک کننده دارد ، حلالیت آن در آب ۰/۶۴ گرم بر صد گرم آب می باشد.

دانشیته کلر در صفر درجه سانتیگراد و یک اتمسفر برابر با ۳/۲۱ gr/lit است ( این فاکتور در مورد هوا ۱/۲۹ می باشد ) .

دمای بحرانی آن ۱۴۴ درجه سانتیگراد و فشار بحرانی آن ۷۸/۵۲۵ اتمسفر مطلق می باشد.

گاز کلر در صورتی که خشک باشد در دمای کمتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد بروی آهن و برنج تاثیر زیادی ندارد ، بنابراین جهت نگهداری و انتقال آن می توان از مخازن و لوله های فولادی و اتصالات فشار قوی برنجی استفاده نمود اما در صورتی که گاز مرطوب باشد به شدت بر آهن و اکثر فلزات اثر کرده خوردگی زیادی ایجاد نموده و باعث پوسیدگی و سوراخ شدن مخازن و خطوط لوله می گردد.

گاز کلر به سهولت توسط زغال چوب جذب شده و در تتراکلرو کربن و سایر هیدروکربن های هالوژن دار حل می شود. ب-کلر در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد تحت فشار ۷/۸۶ اتمسفر به مایع تبدیل می شود و در فشار یک اتمسفر در دمای ۳۵- درجه سانتیگراد می توان آن را به مایع تبدیل نمود.

جهت استفاده و حمل و نقل گاز کلر آن را تحت فشار ۸ اتمسفر فشرده نموده به درون سیلندر های مخصوص شارژ می نمایند. کلر مایع به صورت مایع کهربایی رنگ بوده ، بویی تند و وزن مخصوص آن در دمای ۳۵- درجه سانتیگراد ( یعنی دمای جوش آن ) ۱/۵۶ می باشد. نقطه انجمادش ۱۰۱- درجه سانتیگراد است و یک لیتر کلر مایع ، حجمی معادل ۴۵۶/۸ لیتر گاز در دمای صفر درجه سانتیگراد و یک اتمسفر ایجاد می کند . بنابراین در صورتی که کپسول محتوی کلر صدمه دیده و نشستی داشته باشد ، مایع کلر بخاطر کم شدن فشار تبدیل به گاز شده و به سرعت منتشر می شود . بنابراین می توان گفت انبساط حجمی کلر مایع جهت تبدیل به گاز شدن ۴۵۷ - ۱ می باشد .

فشار بخار کلر مایع در صفر درجه سانتیگراد ۳/۶۶ اتمسفر و در ۲۰ درجه سانتیگراد ۶/۶۲ اتمسفر و در ۱۰۰ درجه سانتیگراد ۴۱/۷ اتمسفر می باشد بنابراین حرارت به سرعت فشار بخار را افزایش می دهد .

هدایت الکتریکی کلر بسیار پایین بوده ، قابلیت حل شدن در کلریدها و الکل ها را داراست . عامل اکسید کننده بسیار قوی می باشد و در تماس بدن ایجاد سوختگی شدید می نماید.

### فشار بخارات کلر مایع

فشار	دما
۳/۶۶	۰ C
۶/۶۲	۲۰ C
۴۱/۷	۱۰۰ C

### خواص شیمیائی و فیزیکی کلر

کلر در شرایط محیط به شکل گاز ، به رنگ زرد متمایل به سبز با بوی تند و نافذ بوده و حدود ۲/۵ برابر سنگین تر از هواست و بنابراین در هوای ساکن ، نزدیک سطح زمین قرار می گیرد. گاز کلر ماده ای است سمی که به سیستم تنفسی صدمه زده و در صورت بالا بودن غلظت آن در محیط باعث خفگی و مرگ می گردد.

بوی تند گاز کلر از غلظت حدود ۳ ppm ( ۳ میلی لیتر در متر مکعب هوا ) قابل تشخیص از طریق استشمام است و غلظت ۱۵ppm آن باعث سرفه های شدید و حتی سختی تنفس می شود . غلظت ۵۰ ppm یا بالاتر آن باعث خفگی می گردد.

گاز کلر مرطوب بروی آهن و اکثر فلزات خوردگی شدید دارد که این خاصیت اکثراً باعث پوسیدگی و سوراخ شدن خطوط انتقال و مخازن بدلیل ورود رطوبت به داخل آنها می گردد.

### برخی نکات قابل توجه در مورد گاز کلر

آنچه در حوادث کلر اهمیت دارد توجه به دمای هوا، ساعت وقوع، میزان نشت، شدت نشت، شکل فیزیکی کلر نشت شده می باشد .

### دمای هوا :

برابر معادله عمومی گازها PV : nRT در یک حادثه کلر هر چه T افزایش یابد حجم افزایش می یابد و در نتیجه چگالی کاهش یافته و گاز نشت شده می تواند مسافت طولانی تر و مرتفع تری را آلوده نماید . لذا لازم است با در نظر گرفتن مورد فوق و نیز این نکته که حجم نسبت مستقیم با دما دارد و ظرفیت گاز نشت شده با اعمال ضریب اطمینان بالا محوطه مورد آسیب را از

نفرات (با رعایت نکات ایمنی) تخلیه نموده و مراقب بود که نفرات قبل از نفوذ گاز از محیط خارج شوند وگرنه برای خروج نفرات باید سیستمهای تنفسی آنان را کاملاً محافظت نمود .

### تفاوت عمده بین کلر مولکولی CL2 و کلر نوزاد یا اتمی CL :

۱. کلر مولکولی خفه کننده است، کلر نوزاد یا اتمی مسموم کننده .
  ۲. کلر مولکولی غیر قابل اشتعال است، کلر نوزاد اکسیدکننده قوی کاملاً قابل اشتعال است .
  ۳. کلر مولکولی با پوست واکنش کمی دارد، کلر نوزاد بشدت بر پوست اثر داشته و چربی های آنرا را در خود حل نموده و آسیب های جدی به بافت ریه و خون وارد می کند .
- کلری که در تصفیه خانه های آب و استخرها استفاده می شود کلر مولکولی است اما کلری که در سفیدکننده ها یافت می شود مثل وایتکس کلر نوزاد است . پس لازم است بدقت در برخورد با کلر به این نکته توجه نمود آیا نوع کلر نوزاد است یا مولکولی .

### نکات ایمنی

در این بخش نکات ایمنی مرتبط با سیلندرهای پر در مراحل حمل ، نگهداری و مصرف مورد بررسی قرار می گیرد.

#### الف- نکات ایمنی در حین حمل و نقل :

- ۱- اتاق پشت وسیله نقلیه باید به پایه ها و گیره های مخصوص و سیم بکسل جهت ثابت نگه داشتن سیلندرها مجهز باشد.
- ۲- کلاهک محافظ شیرهای سیلندر باید محکم در جای خود بسته شده و به هیچ وجه تا تخلیه سیلندر از وسیله نقلیه ، نباید از آن جدا شود .
- ۳- نصب علائم هشدار دهنده بروی بدنه وسیله نقلیه جهت اطلاع سایر افراد و سائط نقلیه ضروری است.
- ۴- از قرار دادن بارهای متفرقه و بخصوص مواد شیمیائی خورنده بروی سیلندرها باید جداً خودداری گردد.
- ۵- راننده وسیله نقلیه حامل سیلندرهای پر باید از توقف طولانی در شهرها و سایر نقاط شلوغ و پر رفت و آمد خودداری نموده و در صورت نزدیک شدن به شهر حتی المقدور از جاده های کمر بندی استفاده کند .
- ۶- رعایت نمودن سرعت مجاز و خودداری از اعمالی مانند سبقت غیر مجاز که می تواند باعث سانحه شود الزامی است.
- ۷- در داخل وسیله نقلیه باید ماسک ضد گاز به تعداد سرنشینان موجود باشد و راننده باید از خواص کلر ، نکات ایمنی و نحوه عملکرد در شرایط اضطراری آگاهی کامل داشته باشد.
- ۸- از پایین انداختن سیلندرهای پر پشت وسیله نقلیه باید اکیداً خودداری شود . تخلیه سیلندرهای پر فقط بوسیله جرثقیل یا لیفتراک با قلاب و بکسل سالم و مطمئن انجام گیرد.

#### ب- نکات ایمنی در هنگام نگهداری سیلندرها :

- ۱- محل تخلیه و نگهداری سیلندرهای پر باید حتی المقدور در فضای باز قرار داشته باشد . این محل حتماً باید مسقف و کف آن مسطح و هموار و هم سطح یا در صورت لزوم بالاتر از سطح زمین باشد . در صورت اجبار به نگهداری سیلندر پر در سالن یا محیط بسته باید تهویه مناسب بوسیله پنجره و هواکش با ظرفیت بالا تامین شده و در راه های ورودی و خروجی سالن همواره باز و قابل دسترسی باشد.
- ۲- محل باید به گونه ای انتخاب شود که از همه جهات حداقل ۵ متر فضای خالی جهت دسترسی به سیلندرهای موجود باشد.
- ۳- محل نگهداری سیلندرهای پر باید با فاصله کافی از معابر و سائط نقلیه مانند جرثقیل ، لیفتراک قرار داشته باشد.
- ۴- تعیین مسیر باد در انتخاب محل سیلندرهای پر مهم است . توصیه می شود در صورت امکان این محل طوری انتخاب شود که در صورت نشست گاز ، باد آنرا به سمت نقاط غیر مسکونی و خلوت هدایت نماید.

۵- از قرار دادن سیلندر های پر در مقابل حرارت آفتاب یا سایر منابع حرارتی مانند بخاری و شعله آتش باید جداً خود داری شود چون این کار باعث بالا رفتن فشار داخل سیلندر و احتمال ترکیدن سیلندر خواهد شد . به اضافه اینکه گرم شدن بیش از حد بدنه سیلندر میتواند باعث ترکیب گاز داخل آن با فلز بدنه و پوسیدگی و نهایتاً سوراخ شدن آن شود.

۶- از نگهداری و استفاده از مواد شیمیائی خورنده یا مواد آتش گیر در مجاورت سیلندرها باید خودداری شود.

۷- قرار دادن سیلندرها را بر روی هم از نظر ایمنی کار درستی نیست چون این کار دسترسی به سیلندرها را در صورت بروز سانحه مشکل می کند.

۸- استفاده از علائم هشدار دهنده و آژیر خطر در محل نگهداری سیلندر ها توصیه می گردد چون این کار باعث توجه به خطر و دوری جستن افراد غیر مسئول می گردد.

۹- مطلع نمودن سازمان آتش نشانی و سایر ارگان های ذیربط در خصوص محل دقیق نگهداری سیلندرها می تواند در موارد اضطراری کار ساز باشد.

۱۰- هرگز سیلندرها را در حال کار و یا غیر آن به حال خود رها نشده و سرکشی و اطمینان از وضعیت و سلامت شرایط کار و نگهداری در چند نوبت در روز صورت گیرد.

۱۱- چنانچه سیلندرها را پر در محیط بسته نگهداری می شوند جهت سرکشی از وارد شدن سریع به اطاق خود داری نموده و در عوض به آهستگی و با اطمینان از عدم تجمع گاز در محیط به محل وارد شوید.

**پ- نکات ایمنی در هنگام مصرف کلر :**

۱- گاز کلر خشک باید از طریق شلنگهای فشار قوی سیم دار با روکش داخلی پی وی سی یا تفلون و یا لوله آهنی به محل مصرف منتقل شود و فاصله محل سیلندر تا نقطه مصرف حتی المقدور کوتاه و بیش از ۲۰ متر نباشد. توصیه می شود لوله انتقال فلزی حتماً از نوع فشار قوی و بدون درز بوده و با رنگ زرد، رنگ آمیزی شود. اتصالات مورد مصرف نیز باید قابلیت تحمل فشار سیلندر را داشته و از جنس استیل آهن یا برنج ساخته شوند . از بکار بردن شلنگهای معمولی و اتصالات ضعیف برای انتقال گاز باید جداً خودداری شود.

جنس واشر باید از نوع مقاوم به کلر مانند آزبست فشرده یا سرب باشد که باید پس از هر بار مصرف با واشر نو تعویض شوند.

۲- در اثر خروج گاز از سیلندر بخصوص در هوای سرد و فضای باز ، کلر مایع موجود در داخل سیلندر بدلیل تبخیر دمای آن کاهش یافته (سرد می شود) این مسئله باعث برفک زدن بدنه خارجی سیلندر و توقف یا کندی جریان عبور گاز می شود. برای گرم کردن سیلندر یخ زده هرگز نباید از منابع حرارتی پر قدرت مانند شعله آتش استفاده نمود. بلکه توصیه می شود در این حالت در صورت امکان شیر سیلندر بسته شده و از سیلندر دیگری استفاده شود تا کلر مایع داخل سیلندر بتدریج بروود خود را کاهش می دهد. در صورت ضرورت و نیاز سریع به گاز کلر مایع می توان با ریختن آب ولرم و یا گرم بروی سیلندر در حال مصرف این عمل را تسریع نمود.

**توجه :** هرگز در صورت بسته بودن شیرهای سیلندر نباید اقدام به گرم کردن سیلندر نمود.

۳- در مواردی که برای مصرف بیشتر گاز ، دو یا چند عدد سیلندر بطور همزمان و از طریق یک لوله به محل مصرف متصل شده اند باید دقت شود که سیلندرها حتماً در دمای یکسان باشند. در غیر اینصورت امکان برگشت گاز از سیلندر گرمتر به سردتر و بالارفتن بیش از اندازه فشار داخل سیلندر سردتر وجود خواهد داشت.

البته در صورت نیاز به مقادیر زیاد گاز باید از دستگاههای تبخیر کننده کلر مایع استفاده شود که با توجه به موارد مصرف خاص این نوع تبخیر کننده ها در این جزوه به آنها نخواهیم پرداخت.

۴- آسانترین روش برای تشخیص نشت گاز کلر ، محلول غلیظ آمونیاک است که همیشه باید در محل موجود باشد نزدیک نمودن یک بطری کوچک حاوی محلول آمونیاک به گاز کلر باعث تولید دود سفید کلرو آمونیوم می گردد.

۵- در صورتی که سیلندر کلر مستقیماً به مخزن محتوی محلول وصل می شود (مثلاً برای تولید آب ژاول) باید دقت شود که با افت سیلندر ، محلول آمونیاک به داخل آن وارد نشود.

استفاده از یک شیر یک طرفه یا سوپاپ در مسیر باعث جلوگیری از جریان معکوس محلول می شود.

۶- جهت جلوگیری از خوردگی بوسیله کلر مرطوب ، باید همواره پس از اتمام خروج گاز از سیلندر ، روپوش شیر محکم بسته شود تا رطوبت هوا بداخل شیر و سیلندر نفوذ ننماید.

۷- هرگز با ضربه محکم و نیروی زیاد سعی در باز کردن شیرهایی که گیر کرده و باز نمی شوند اقدام ننمائید .

#### ت- نحوه عملکرد در شرایط اضطراری :

همانگونه که ذکر شد وجود دستگاههای تنفسی و ماسک گاز در محل نگهداری سیلندرهای کلر ضروری است.

افراد غیر متخصص و یا غیر مجهز باید ضمن پوشیدن دستگاه تنفسی و یا ماسک گاز از محوطه خطر خارج و به محل بالاتر از سطح زمین (مانند ساختمان بلند) و در خلاف جریان حرکت گاز پناه ببرند.

نشست گاز کلر در اکثر موارد مربوط به شیرهای روی سیلندر می باشد که در اثر خوردگی و یا عوامل مختلف از آب بندی خارج شده و یا در بدترین حال در اثر ضربه با فشار مکانیکی دچار ترک یا شکستگی شده باشند .

نوع دیگر خطر مربوط به سوراخ شدن بدنه سیلندر در اثر بالا رفتن بیش از حد فشار یا پوسیدگی و خوردگی بدنه در اثر داغ شدن سیلندر یا ورود رطوبت زیاد به داخل آن است .

راه های مقابله با موارد مختلف نشستی به شرح زیر ارائه می گردد که به همراه آموزش عملی می تواند در موارد خطر بسیار مفید باشند:

۱- مهم ترین کار در مهار نشستی ، قرار دادن سیلندر بحالتی است که محل نشست روبه بالا قرار گیرد . این عمل باعث می گردد که فقط گاز که همیشه در قسمت بالای سیلندر روی مایع جمع می شود از سیلندر خارج شود. گاز خارج شده انبساط حجمی کمتری نسبت به مایع در حال خروج دارد( انبساط حجمی مایع کلر ۴۵۷ - ۱ می باشد)

نشست کلر مایع به این دلیل خطرناک تر از گاز است که یک لیتر مایع پس از تبخیر به حدود ۴۵۷ لیتر گاز تبدیل می شود و این خود باعث انتشار وسیع گاز کلر در محیط می گردد . به اضافه اینکه تماس کلر مایع با پوست و چشم می تواند باعث سوختگی و صدمه شدید شود.

البته واضح است که با توجه به سنگینی وزن سیلندرهای کلر مایع یک تنی که تقریباً ۱۳۰۰ کیلو گرم وزن کل بدنه آن و مایع می باشد، باید جهت جابجایی آنها لیفتراک یا جرثقیل همیشه در محل آماده بکار باشد.

۲- همانگونه که ذکر شد گاز کلر بدلیل سنگینی در سطح زمین یا نقاط گود جمع می شود. بنابراین در موارد اضطراری باید به نقاط مرتفع و خلاف جهت وزش باد پناه برده شود و از پناه بردن به نقاط پایین تر از سطح زمین باید اکیداً خودداری شود.

۳- اکثر نشستی ها جزئی گاز از شیر سیلندر را می توان بوسیله درپوش یا با استفاده از خمیرگچ یا محکم نمودن اتصالات و پیچ و مهره ها بطور موقت مهار نموده و سپس اقدام به خالی کردن هر چه سریعتر محتویات سیلندر به داخل محلول سود سوزآور یا مایع و حوضچه آب و آهک نمود.( عمل تخلیه سیلندرها باید در شرکت های گازپرکنی و دارای صلاحیت انجام گیرد)

۴- برای مهار نشستی شدید گاز در اثر ترک یا شکستگی شیر سیلندر باید از درپوش هایی که قبلاً به همین منظور آماده شده اند استفاده شده یا در صورت امکان بوسیله گوه های چوبی و یا کوبیدن یک تکه چوب ضخیم نوک تیز در محل نشستی آنرا متوقف نمود.

۵- در صورت سوراخ شدن بدنه سیلندر باید با کمربندی که بهمین منظور قبلاً آماده شده محل نشستی مسدود شود.(این کمربندها در شرکت های ذیربط گازپرکنی موجود می باشد)

۶- هرگز نباید بروی سیلندر در حال نشستی آب پاشیده شود یا سیلندر داخل حوضچه آب انداخته شود. در هنگام خروج گاز از سیلندر، بدلیل سرمای تبخیر، کلمایع داخل سیلندر منجمد شده و بدنه بیرونی سیلندر برفک می زند که این خود باعث کندی یا توقف خروج گاز می شود. پاشیدن آب بروی سیلندر باعث ذوب کلمایع و تشدید تبخیر می گردد.

۷- اگر کلمایع از سیلندر بیرون بریزد باید هرچه زودتر روی آن بوسیله نایلن ضخیم، ماسه خشک یا پودر آتش نشانی پوشانیده شود. در این حالت کلمایع با لایه ای از کلمایع منجمد شده و از سرعت تبخیر آن کاسته خواهد شد. سپس می توان کلمایع را بهمین صورت بداخل مخزن سود سوزآور منتقل و جابجا نمود.

۸- با پاشیدن آب بروی گاز خارج شده از سیلندر می توان تا حدی آنرا جذب یا مسیر حرکت آنرا تغییر داد و لی همانطور که ذکر شده آب به هیچ وجه نباید مستقیماً بروی کلمایع یا سیلندر معیوب پاشیده شود.

۹- باتوجه به توضیحات فوق از نظر عملیاتی در خصوص رفع آلودگی و یا خنثی سازی گاز کلمایع به شرح ذیل اقدام می نمائیم.

باتوجه به شرایط در صورت امکان:

(الف) استقرار صحیح خودروها، تجهیزات و نفرات در محل با در نظر گرفتن جهت وزش باد.

(ب) ابتدا ایمنی کامل فردی قبل از انجام هرگونه عملیاتی.

(پ) آماده سازی و فراخواندن لوازم و تجهیزات مورد نیاز در محل.

(ت) استفاده از دستگاه فن فشار مثبت برای رقیق نمودن هوای محیط کار و یا محلی که نشستی ملاحظه می شود ( بکارگیری فن های برقی موجود در خودروهای آتش نشانی ۱۰۱۷ و ۱۳۲۵ توصیه می شود).

(ث) بستن شیر اصلی سیلندر.

(ج) نصب درپوش ( در صورت موجود بودن).

(ح) استفاده از خمیر گچ جهت مسدود کردن و کنترل موقت نشستی.

(خ) انتقال از محل به فضای امن خصوصاً مخازن زیرزمینی سازمان آب و یا شرکت تولید کننده گاز کلمایع.

(چ) قبل از انتقال مخزن، تمام تمهیدات لازم شامل مسیر عبور، تراکم جمعیت، ترافیک محل تحویل سیلندر معیوب، هماهنگی قبلی مبنی بر پذیرش سیلندر توسط سازمانها و یا شرکتهای متخصص و یا مصرف کننده، باید انجام گیرد.

(د) در صورت نیاز و امکان ایجاد حفر حوضچه در محل جهت آب و آهک و سپس قرار دادن قسمت نشستی سیلندر داخل حوضچه آب و آهک.

(ذ) در صورت عدم امکان حفر حوضچه، بهره گیری از حوضچه های لاستیکی مخصوص مایعات خودروهای نجات.

(ک) مسئولین تیم های عملیاتی ضمن توجه به امر قطع جریان نشستی گاز و ایمن سازی بایستی به خروج ساکنین، شهروندان از محل حادثه و همچنین رسیدگی به افراد مسموم و یا آلوده به گاز کلمایع توجه ویژه داشته باشند.

### مسمومیت گاز کلمایع:

در غلظت های نزدیک آستانه قابل تشخیص بوسیله شامه انسان، گاز کلمایع پس از چند ساعت تماس باعث سوزش در چشمها، غشاهای مخاطی مجاری تنفسی می گردد. با افزایش غلظت میزان سوزش چشمها تشدید شده و همزمان با ایجاد سرفه و سوزش مجاری تنفسی فوقانی و تحتانی، اختلال تنفسی در فرد ایجاد می شود و با افزایش غلظت و مدت تماس حالت اضطراب و خستگی در فرد ایجاد و سوزش گلو، سرفه، عطسه و افزایش ترشح بزاق در وی بروز می نماید. در غلظت های بالاتر حالت تهوع در مصدوم ایجاد شده و تنفس او به سختی انجام می گیرد. در موارد حاد بروز اشکال در تنفس باعث خفگی و نهایتاً مرگ می گردد. در این حالت با فرد مصدوم باید به ترتیب ذیل برخورد نمود.

ن- کمکهای اولیه و رسیدگی به مصدومان:



۱- فرد یا افراد را باید هرچه سریعتر از محل آلودگی خارج نموده و به محلی با هوای تمیز و ترجیحاً یک اتاق گرم منتقل نمود. گرم نگاه داشتن بدن شخص در این حالت اثرات مسمومیت را تخفیف می دهد.

۲- خوابانیدن شخص بحالتیکه سر بالاتر از بدن قرار گرفته تا باعث راحت تر شدن تنفس گردد.

۳- ضمن خارج نمودن البسه آلوده از بدن شخص ، باید کلیه نقاط بدن که با کلر تماس داشته اند با آب زیاد یا محلول رقیق جوش شیرین کاملاً شستشو داده شوند.

۴- اگر تنفس کند یا قطع شده باشد به شخص تنفس مصنوعی داده شود. تنفس بوسیله ماسک اکسیژن باید در صورت صلاحدید افراد مسئول و نظارت پزشکی یا پرسنل امدادی صورت گیرد.

۵- در صورت مسمومیت خفیف همراه با سوزش گلو و سرفه ، نوشیدن شیر یا چای گرم باعث تسکین شخص مصدوم می گردد.

۶- در موارد مسمومیت خفیف گاز کلر ، استراحت در محیط گرم برای حداقل ۲۴ ساعت باعث بهبودی کامل می شود ولی در مورد مسمومیت های شدید تر باید شخص مصدوم هر چه سریعتر تحت نظر پزشکی قرار گیرد چون عوارض بعدی ممکن است تا ۴۸ ساعت بعد نیز ظاهر شوند.

۷- دقت شود نظر به اینکه کلر از هوا سنگین تر است بر اثر استنشاق و مسمومیت با کلر، مقداری گاز کلر در ریه افراد مصدوم ته نشین شده و به سختی از ریه افراد خارج می گردد حال چنانچه برای انجام کمکهای اولیه توسط دستگاه اکسیژن خالص، بدلیل اینکه اکسیژن از داخل ظرف شیشه ای مایع (جنب ریگلاتور) عبور داده می شود ورود بخارات آب به همراه اکسیژن به داخل ریه افراد مصدوم موجب ترکیب کلر موجود با بخارات آب و اکسیژن شده و در نتیجه عامل تشدیدکننده برای آسیب های بعدی به مخاط ریه می گردد. بنابراین برای انجام تنفس با دستگاه اکسیژن بهتر است اکسیژن بدون عبور از مایع داخل حباب به فرد مصدوم دمیده شود (ظرف حاوی آب کاملاً تخلیه شود) .

۸ - در خصوص نشت از سیلندرهای بزرگ گاز کلر ۸۰۰ یا ۱۰۰۰ کیلوئی، چون هر دو شیر منصوبه بر روی سیلندر دارای میل آب بوده (میله مخصوص برای هدایت و خروج جریان گاز کلر) چنانچه از شیرری در حال نشت فقط مایع کلر خارج شود چون مایع کلر به محض خروج ۴۵۷ برابر انبساط حجمی پیدا نموده و سپس تبدیل به گاز کلر می گردد، نیروهای باتجربه عملیاتی به سادگی با چرخاندن کل بدنه سیلندر شرایط را به گونه ای آماده می سازند که از طریق میل آب شیر معیوب فقط گاز خارج شود بنابراین گاز کلر خارج شده در فضای محیط مجدداً انبساط حجمی قابل ملاحظه و یا زیادی (۴۵۷ برابر) نخواهد داشت . همانگونه که قبلاً اشاره شد معمولاً ۸۰٪ مخازن از مایع پر شده و ۲۰٪ مابقی برای تبدیل شدن مایع به گاز در نظر گرفته می شود .

ظرفیت سیلندرهای کلر رایج در بازار :

تک شیر کمتر از ۷۵ kg :

الف : سیلندرهای ۴۵ kg یا ۱۰۰ ib ب : سیلندرهای ۶۸ kg یا ۵۰ ib

۱ . سیلندرهای ۴۰۰ kg دارای دو شیر که در حال حاضر منسوخ شده است .

۲ . سیلندرهای ۸۰۰ kg (یک تنی) دارای دو شیر .

جهت نشانه گذاری نمودن سیلندرها بایستی به نکات زیر اشاره نمود .

۱ . نام و علامتگذاری تجاری سازنده یا سازندگان

۲ . وزن خالص

۳ . وزن کلر مایع قابل شارژ

۴ . شماره سریال

۵ . تاریخ تست

۶ . فشار کارکرد

۷ . فشار هیدرولیک و استاتیک

مراحل آزمون :

۱. بازرسی چشمی سیلندر
۲. تخلیه کلر داخل سیلندر
۳. بازکردن قطعات و شیرآلات
۴. رسوب‌زدائی شیمیایی و مکانیکی
۵. توزین سیلندر بعد از رسوب زدایی (اگر بیش از ۱۰٪ کاهش وزن داشته باشیم سیلندر از چرخه مصرف خارج می‌شود)
۶. بررسی میزان خوردگی داخل سیلندر
۷. انجام تست هیدرواستاتیک فشار ۴۳ بار
۸. بستن اتصالات و شیرآلات
۹. خشک کردن سیلندر با هوای گرم
۱۰. تست پنوماتیک با فشار ۶ بار هوای داخل سیلندر را پر کرده و تحت فشار وارد می‌کنند
۱۱. تست تاریخ، تست بر حسب ماه و سال