

مخاطرات کار در فضاهای بسته

برگرفته از کتابچه آموزشی مجتمع کشتی سازی و صنایع فرا ساحل ایران- ۱۳۸۲
ترجمه و تالیف : مهندس نصرالله عباسی - کارشناس ایمنی و بهداشت حرفه ای
گردآوری: نیلوفر احمدی - کارشناس بهداشت حرفه ای

مقدمه:

در صنایعی نظیر پالایشگاهها - پتروشیمی - حمل و نقل مواد - تعمیرات کشتی ها و مخازن حمل و نگهداری مواد و نظایر اینها یکی از مهمترین نقاط حساس و حادثه آفرین محیط هایی است که تحت عنوان فضای بسته نام برده میشود و با توجه به درصد بالایی حوادث مرگبار در این فضاها لزوم توجه ویژه به ایمنی این نقاط آشکار میشود. در این مقاله خطراتی که فرد در حین کار در فضاهای بسته با آن مواجه میشود مورد بررسی قرار داده شده و اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه در این خصوص ارائه میگردد.

تعریف:

فضای بسته عبارت از فضاهای محصور فاقد نور و تهویه طبیعی میباشد. نظیر مخازن - تونل ها - اتاقهای نصب ماشین آلات - چاهها و...

بخش نخست : خطرات موجود در فضای بسته

عوامل مخاطره آمیز در این فضاها به ۶ دسته به شرح ذیل تقسیم بندی میشوند:

۱. بخارات و گازهای سمی
۲. آتش سوزی
۳. کمبود یا وفور اکسیژن
۴. تشعشعات رادیواکتیو
۵. مواد شیمیایی سمی
۶. سقوط از ارتفاع

بخارات و گازهای سمی:

ظهور و شدت عوارض ناشی از بخارات و گازهای سمی در محیط بسته به غلظت و مدت تماس آنهاست که با شاخص استاندارد T.L.V سنجیده میشود. این شاخص عبارت از غلظتی از ماده است که فرد مجاز است طی مدت زمان معین (هشت ساعت) بدون ایجاد اختلال در سلامتی آنرا تحمل نماید. جهت اطلاع در جدول زیر بعضی از موادی که در اغلب موارد در فضاهای بسته یافت میشوند با مقدار T.L.V آنها درج شده است.

T.L.V	نوع ماده سمی
300ppm	بنزین
10ppm	هیدروژن سولفاید
5000ppm	دی اکسید کربن
25ppm	منواکسید کربن
50ppm	تولون
100ppm	گزیلن
25ppm	آمونیاک
4.7ppm	سیانید هیدروژن
1ppm	متیل بروماید

آتش سوزی:

معمولا در فضاهای بسته علت آتش سوزی به این عوامل بستگی دارد:

- A. مخلوطهای قابل اشتعال
- B. گردوغبارهای قابل اشتعال
- C. سایر مواد قابل اشتعال

A. مخلوطهای قابل اشتعال: نکته قابل توجه این است که کلیه مواد قابل اشتعال از جمله مخلوطهای قابل اشتعال با شاخص L.E.L یا پائین ترین حد قابل انفجار سنجیده میشوند بدین مفهوم که مقدار این مواد در هوای محیط باید پائین تر از حد L.E.L تعیین شده آن باشد در غیر اینصورت حریق و انفجار رخ میدهد. در جدول زیر رایجترین مواد در فضاهای بسته که ایجاد مخلوط قابل اشتعال مینمایند درج شده است:

L.E.L	نوع مواد
2%	پروپان
1.5%	بوتان
1.4%	بنزین معمولی
1.1%	بنزین سوپر
1.6%	نفت چراغ
1%	نفت معمولی
5%	متان
2%	استیلن
4%	هیدروژن
8%	متیل کلراید

B. گردوغبارهای قابل اشتعال: این گردو غبارها علاوه بر خطر آتش سوزی از جنبه ایجاد بیماری ریوی نیز برای سلامتی افراد مخاطره آمیزند. برخی از رایج ترین موادی که ایجاد گردغبار قابل اشتعال مینمایند عبارتند از پودر فلز آلومینوم - پودر برنز- استات سلولز- زغال سنگ- چوب پنبه - آرد ذرت - آرد برنج - آرد گندم - ذرات کتان - غبار علوفه جات - پودرغلات .

C. سایر مواد قابل اشتعال : رایج ترین مواد بصورت جامد و مایع که در فضاها بسته ایجاد آتش سوزی میکند عبارتند از: ورقه با پوسته های سولفید آهن (زنگ آهن) و باقی مانده های روغن - و لجنهای سوختی با نقطه اشتعال پائین. **کمبود یا وفور اکسیژن:** از علل رایج کمبود اکسیژن در فضاها بسته اکسیداسیون پلیت های آهنی بدنه مخازن رخ میدهد . گاهی نیز پدیده وفور اکسیژن در اثر نشت اکسیژن از شیلنگ اتفاق می افتد که هر دوی این اتفاقات برای سلامتی و ایمنی کارگر مخاطره آمیز است. بنابراین در حین کار بایستی متناوبا میزان اکسیژن چک شود تا هم از نظر خفگی ناشی از کمبود آن و هم از نظر احتمال بروز آتش سوزی در اثر وفور آن پیشگیریهای لازم بعمل آید. در دیاگرام زیر اثرات فیزیولوژیک اکسیژن بر بدن انسان نمایش داده شده است. همانگونه که میبینید وجود مقادیر بیش از حد اکسیژن نیز ممکن است سبب بروز اختلالاتی در سلامتی انسان شود.

تعریف مقدار اکسیژن فضا	علائم در انسان	ویژگی شعله	درصد اکسیژن	فشار اکسیژن برحسب میلی متر جیوه
محیط غنی از اکسیژن	سرخوشی و شعف غیر طبیعی - عدم کنترل اعمال	شعله ور میشود	<23.5	<178.6
حد طبیعی اکسیژن	حالت طبیعی	در حالت معمولی	21.5	159.6
حداقل سطح ایمن جهت ورود به فضای بسته	حالت طبیعی	در حالت معمولی	19.5	148.2
کمبود مختصر اکسیژن	اختلال در تنفس - خستگی غیر طبیعی در هنگام فعالیت	ضعیف میشود	12-16	91.2-121.6
کمبود متوسط اکسیژن	افزایش تعداد تنفس - اختلال در عملکرد هماهنگ قلب- احتمال بروز درد در اندامها	خاموش میشود	10-11	76-83.6
کمبود شدید اکسیژن	تهوع و استفراغ - ناتوانی در حرکت - احتمال بیهوشی	خاموش میشود	6-10	45.6-76
کمبود بسیار شدید اکسیژن	احتقان و تنفس بریده بریده - توقف تنفس- ایست قلبی- مرگ در کمتر از چند دقیقه	خاموش میشود	>6	>45.6

تشعشعات رادیو اکتیو: در بسیاری از فعالیتهای صنعتی بمنظور تعیین ضخامت - چگالب و سطح مواد درون مخازن یا نشت یابی از پرتوهای رادیواکتیو (ایکس و گاما) استفاده میشود که در صورت عدم حفاظت و ایمنی کافی بر سلامتی انسان صدمات جبران ناپذیری وارد مینماید.

مواد شیمیائی سمی : موادی مثل رنگها - سیمان - حلال ها (نظیر گزیلن - تولوئن - بنزن) - مواد شوینده و پاک کننده ها از جمله رایج ترین مواد شیمیائی با قابلیت ایجاد مخاطراتی برای سلامتی انسان میباشد.

سقوط از ارتفاع: عمده ترین دلایل سقوط افراد یا سقوط اشیاء وجود دهانه های باز در سقف یا در کف فضای بسته و وجود نردبانها و داربستهایی است که بخوبی محکم نشده اند .

بخش دوم : احتیاطات و اقدامات پیشگیری

الف . احتیاطات ایمنی عمومی :

۱- شناسائی و اندازه گیری گازها و بخارات سمی: در مرحله مقدماتی باید از وجود نوع مواد موجود در مخزن یا آخزین محموله ای که در مخزن حمل و نگهداری شده اطلاعات کافی بدست آورد . این مسئله در مورد محموله های حاوی مواد شیمیائی یا مایعات قابل تبخیر اهمیت بیشتری میابد . در مرحله بعدی از روش شناسائی گازها و بخارات با استفاده از دستگاههای آشکار ساز مخصوص باید استفاده کرد از جمله دستگاه تست گاز (Chemical Absorption) .

چنانچه غلظت گازهای اندازه گیری شده بالاتر از حد مجاز باشد تا زمان تهویه و کاهش غلظت به حد مجاز و یا پائین تر از آن نباید به افراد اجازه ورود به محل داده شود.

۲- شناسائی و اندازه گیری گازهای قابل اشتعال: تست این گازها با استفاده از دستگاه انفجار سنج صورت میگیرد . قبل از ورود به فضای بسته و انجام هرکاری انجام این تست ضروری است.مقدار قابل قبول برای گازهای قابل اشتعال در فضاهای بسته باید کمتر از 0.5% حد پائین انفجار (L.E.L) باشد. بعد از شناسائی و اندازه گیری اولیه در مرحله بعد باید تست گاز در گرمترین درجه حرارات داخل فضا نیز انجام شود .

۲- بررسی و کنترل گردوغبارهای قابل اشتعال : ابتدا باید اطلاعات کافی از اینکه در مخزن یا فضای مورد نظرگردوغبار قابل اشتعال وجود دارد یا نه بدست آورد سپس اقدام به تهویه هوای محل و آماده سازی جهت انجام کار بخصوص کار گرم به شرح زیر گردد: قبل از ورود به فضا و انجام کار گرم بایستی گردوغبارهای قابل اشتعال توسط فن های ضد جرقه از محیط خارج گردد. افرادی که در عملیات تخلیه گردوغبارها کار میکنند باید از وسایل و تجهیزات ایمنی شامل : ماسک گردوغبار - لباس و کفش مناسب - استفاده نموده و هیچگونه فعالیت گرما زا در محل انجام نشود.

۲- پاکسازی مواد قابل اشتعال : چنانچه در مخازن و فضاهای بسته باقی مانده های سوختی و لجنهای سوخت موجود باشد قبل از شروع هرگونه کارگرم باید عملیات پاکسازی صورت گیرد . این عملیات شامل : پاکسازی محل کارگرم و اطراف آن (جایی که احتمال پرتاب پلیسه های داغ وجود دارد) میباشد. ورقه های زنگ زده آهن نیز بایستی جمع آوری و از محل تخلیه گردند.

۵- برطرف کردن کمبود یا ازدیاد اکسیژن: اندازه گیری میزان اکسیژن فضاهای بسته قبل از ورود به محیط کار (بخصوص کارگرم) باید انجام گیرد . چنانچه درصد اکسیژن از حداقل % 21+1 کمتر باشد باید از ورود افراد به محل تا زمان تهویه کافی ممانعت بعمل آید. اگر درصد اکسیژن به بیش از % 21 رسید نشانه نشت اکسیژن از سیلندر یا شیلنگ میباشد.

۶- ایجاد و نظارت بر سیستم هماهنگی کار: برقراری سیستمی برای نظارت دقیق بر کار سرپرستان و رعایت مجوز کارها و پرهیز از کارهای ناسازگار (Incompatible Work) امری ضروری است. منظور از کارهای ناسازگار اقداماتی است که اگر بطور همزمان در یک محیط بسته انجام شود موجب بروز حوادث وخیم میگردد نظیر : رنگ آمیزی یا تخلیه مواد سوختنی همزمان با انجام عملیات گرمازا مثل جوشکاری یا برشکاری در یک مکان بسته که موجب حریق میگردد.

۷- توجه و بکارگیری صحیح نشانه ورود افراد: (Personal Entry Badge) کلیه افرادی که به داخل مخازن با هر فضای بسته دیگری وارد میشوند باید دارای علامت (Badge) مخصوص بخود باشند . افراد موظف هستند که قبل از ورود به داخل فضای بسته این علامت را روی تابلوی مخصوصی در محل ورودی قرارداده و پس از خروج از روی تابلو بردارند. این سیستم باعث میشود در مواقع آتش

سوزی با هر حادثه دیگر تعداد واقعی افرادی که در فضای بسته مشغول بکار هستند مشخص گردد همچنین با توجه به این تابلو قبل از بستن درب فضای بسته از گیر افتادن افراد داخل فضا جلوگیری بعمل می آید .

۸- بازدید روزانه جهت شناسائی تغییرات احتمالی در شرایط محیط کار : بازدید روزانه از محیط بسته موجب حصول اطمینان از ایمن بودن محل از هر نظر میگردد. این بازدیدها بایستی حداقل دو بار در طول روز (اول شیفت صبح و در پایان شیفت صبح) صورت گیرد.

۹- حفاظ گذاری دهانه های باز و آموزش صحیح اسفاده از نردبان و... : همه دهانه های باز باید حتی الامکان توسط پلیت یا پوشش های مشبک حفاظ گذاری شوند و داربست ها نیز مرتباً مورد بازدید قرار گیرند همچنین به کارگران آموزش نحوه صحیح استفاده از نردبان و سایر لوازم داده شود و بر این امر نظارت کافی صورت گیرد.

۱۰- تامین حداقل لوازم اطفاء حریق: در فضاهایی که مجوز کار گرم صادر شده باید وسایل اطفاء حریق مناسب و با توجه به موقعیت محل نصب و در دسترس افراد باشد.

ب. احتیاطات ایمنی ویژه کار گرم :

۱- قبل از شروع بکار: باید این موارد مد نظر باشد:

- ✓ اخذ مجوز کارگرم
- ✓ پاکسازی محل کار و اطراف آن از باقی مانده های مواد سوختنی جامد و مایع
- ✓ پاکسازی سطوحی که روی آنها کار گرم انجام میشود از مواد قابل اشتعال نظیر نفت - رنگ - روغن و...
- ✓ در دسترس قراردادن تجهیزات اطفاء حریق
- ✓ برقراری تهویه و نور کافی
- ✓ عدم انجام کارناسازگار در محل

۲- در طول انجام کار : باید این موارد مد نظر باشد:

- ✓ انجام تهویه مستمر در محل در حین کار افرادی که شرح زیر:
 - A. تهویه باید با استفاده از دو نوع فن دمنده و مکند (در جاهایی که احتمال حریق هست از فن ضد جرقه) انجام شود.
 - B. جهت تخلیه کامل گازها باید کانال فن به منبع یا محل تولید گاز(در حین جوشکاری یا برشکاری و...) برسد.
 - C. برای رسیدن هوای تازه به محل کار کارگران در پائین ترین نقطه مخزن با فضای بسته باید از لوله های خرطومی قابل انعطاف استفاده کرد.

- ✓ حصول اطمینان از اینکه مواد مذاب و پلیسه های حاصل از جوش یا برش روی باقیمانده های سوخت یا مایعات نمیریزد.
- ✓ حصول اطمینان از اینکه ه مواد مذاب و پلیسه های حاصل از جوش یا برش موجب اشتعال داربستها یا نردبانهای چوبی نمیشوند.

۳- پس از خاتمه کار : باید این موارد مد نظر باشد:

- پاشیدن آب روی تخته های داربست برای اینکه احتمال آتش سوزی را به حد صفر برسانیم.
- خارج کردن شیلنگهای هوا و گاز از فضای بسته و جدا کردن آنها از سیلندر ها.