

فصل بیست و چهار

تنفس گاز آلوده

Breathing Gas Contamination

به دلیل آنکه بزرگ‌نمایی اثرات آلودگی با فشار جزئی و با عمق زیاد پدیدار می‌شود، تغذیه گاز تنفسی خالص (هوا) برای غواص از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بعنوان مثال، ۵٪ آلودگی گاز در فشار جوی با ۲۰٪ آلودگی در عمق ۳۰ متر (ATA۴) معادل است. آلودگی معمولاً یا از ناخالصی‌های موجود در هوای کمپرسور تولید می‌شود یا از آلاینده‌های تولید شده توسط خود کمپرسور ایجاد می‌شود.

PREPARATION OF COMPRESSED AIR

آماده سازی هوای فشرده

هوای اتمسفری در کمپرسور جذب می‌شود و توسط یکی از دو روش فشرده‌سازی می‌شود. اغلب مغازه‌های مربوط به تجهیزات غواصی، از یک پیستون و سیلندر کمپرسور استفاده می‌کنند که فشار گاز را در چندین مرحله زیاد کنند. کمپرسور پیشرفته‌تر از دیافراگم پمپی استفاده می‌کند که در اصل مشابه آن در یخچال به کار رفته است. به طور ایده‌آل، هوای فشرده باید با عبور از طریق چندین کارتریج تصفیه (یا فیلترها) اصلاح شود تا آلاینده‌ها حذف شوند. ژل سیلیکا برای حذف بخار آب استفاده می‌شود و زغال فعال، روغن و هیدروکربنها را حذف می‌کند، غربال مولکولی قطرات آب و ذرات گردوغبار را حذف کرده و کاتالیزور از مونوکسیدکربن به دی‌اکسیدکربن تبدیل می‌شود که می‌تواند جذب شود. تأمین کننده‌های هوا با دقت کمتری، شناخته شده‌اند تا پدهای بهداشتی زنان را به جای فیلترها تعویض کنند.

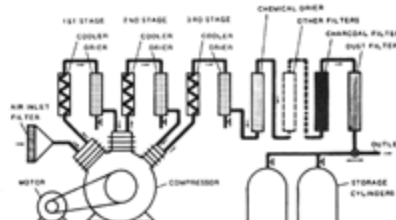


Fig. 24.8
Schematic diagram of a compressor system with filters.

نمودار شماتیک سیستم کمپرسور همراه با فیلتر

GAS PURITY STANDARDS

استانداردهای خلوص گاز

مقامات نیروی دریایی، NOAA و مقامات استانداردهای استرالیا، حداقل استانداردهای خلوص را برای تنفس گاز تعیین کرده‌اند.

تاریخچهٔ موردی ۱.۲۴ به ناحیه‌ای می‌پردازد که در معرض جریانهای جزرومدی قرار دارد، اما یک غواص باتجربه برای غواصی در آب آرام دریا برنامه‌ریزی کرده است. او قایق خود را تقریباً در جزرومد خفیف لنگر انداخته. او از کمپرسور قلیانی استفاده کرد تا به درستی هوا را برخلاف جهت باد از دهانهٔ آگروز تنظیم کند و غواصی آغاز شد. پس از ۹۰ دقیقه در عمق ۱۰ متری، غواص احساس سرگیجه کرد و بیهوش شد، اما خوشبختانه توسط سرپرستاش کشیده شد و او نجات یافت.

توضیح - هنگامیکه جزرومد آغاز شد. این جزرومد، کمپرسور ورودی هوا را در مسیر باد آگروز موتور قرار داد و گاز مونوکسیدکربن ناشی از آگروز، تحت فشار توسط غواص تنفس شد.

کمپرسور نیز میتواند برخی از آلاینده‌های کشنده را در داخل تولید کند. پیستون کمپرسور نیاز به روغن کاری دارد و این کار معمولاً با استفاده از روغنهای خاص انجام میشود. در برخی از شرایط، مانند جاییکه کمپرسور سائیدگی بیش از حدی دارد، دمای بالا تولید میشود و سائیدگی ممکن است روغن موتور را به محصولات سمی مثل اکسیدنیترژن و مونوکسیدکربن تجزیه کند، که سپس به مخزن هوای غواص پمپ میشود.

تعمیر و نگهداری ضعیف کمپرسور نیز میتواند به غبار سرب هیدروکربنی و نفت منجر شود و باعث آن به داخل منبع تغذیه هوا شود.

اگر کمپرسور در محیط آلوده، گردوغبار (و بخارات مواد شیمیایی) به کار انداخته شود، میتواند راه خود را به هوای تنفسی غواص باز کند و باعث سایش غیرطبیعی قسمتهای در حال حرکت هر دو کمپرسور و تنظیم کننده شود. بخار آب باید از هوای آزاد شدهٔ رگلاتور حذف شود و یا میتواند در سیلندر scuba متراکم شود و باعث زنگزدگی شود یا در طول غواصی، در موقعیت سرما باعث یخزدگی رگلاتور شود. اکثر کمپرسورها یک سیستم تصفیه دارند هم در سمت ورودی برای جلوگیری از جذب گردوغبار، و هم در سمت خروجی برای فیلتر کردن نفت و بخار. راندمان آنها بستگی به تعمیر و نگهداری منظم و عدم وجود بارگذاری دارد. گاهی اوقات آلودگی ناشی از تخریب فیلتر و سیستمهای روغنکاری میباشد. روغنکاری غیر هیدروکربنی ترجیح داده میشود.

با استفاده از کمپرسوری که با آب یا مواد تفلونی خشک روغنکاری شده است میتوان بر مشکلات روان کننده روغن غلبه کرد. متأسفانه هزینه فراتر از این است که در دسترس بسیاری از تأمین کنندگان هوا قرار گیرد. بعلاوه دیافراگم پمپها مشکل روغنکاری ندارند اما بسیار گران هستند.



شکل ۲-۲۴ کمپرسور مدرن هوا

CLINICAL FEATURES

علائم بالینی مسمومیت با مونوکسید کربن

هوای آلوده ممکن است طعم و یا بوی غیرعادی داشته باشد، یا به طور تناوبی کاملاً طبیعی به نظر برسد. از آنجاییکه بسیاری از غواصان تغذیه هوای خود را از همین منبع به دست آورده‌اند، ظاهر شدن علائم مشابه و گسترش آن در میان گروه غواصی امری غیرعادی نیست. در نتیجه جدی‌ترین علائم ممکن است ظاهر شود، و غواصان دیگر باید برای نشانه‌های مشابه ولی خفیف مورد بررسی قرار گیرند.

* (اکسیدهای نیتروژن)^۱ باعث آسیب ریه میشوند که به احتمال زیاد به علت سرفه، خس خس، تنگی نفس و یا گرفتگی در قفسه سینه میباشد.

* مونوکسید کربن^۲ باعث سردرد و بیهوشی میشود.

* نفت^۳ میتواند باعث درد قفسه سینه، تنگی نفس، سرفه و ذات الریه شود.

* Trichloroethylene و سایر هالوژنهای آلیفاتیک میتواند باعث علائم تنفسی و گوارش شود.^۴

TREATMENT

درمان

اگر غواص با تنفس هوای آلوده به بیماری مبتلا شود او باید از منبع آلوده جدا شده و با توجه به اصول کمکهای اولیه عمل شود، و گاز ناشی از سیلندر scuba او باید برای تجزیه و تحلیل یک ماده شیمیایی یا گاز به آزمایشگاه فرستاده شود و مورد بررسی قرار گیرد.

۱- Oxides of nitrogen

۲- Carbon monoxide

۳- Oil

۴- Trichloroethylene and other aliphatic halogens

پیشگیری

PREVENTION

قبل از اینکه غواص وارد آب شود باید از تجهیزات تنفسی خود استفاده کند و نباید از هوایی استفاده کند که دارای طعم یا بوی غیرعادی می‌باشد. از آنجاییکه تخصص تغذیه‌کنندگان هوای فشرده (و تنفس گازهای دیگر) متفاوت می‌باشد، به غواصان توصیه می‌شود تا برای به‌دست آوردن هوا، تجهیزات خود را تنها از یک منبع معتبر پُر کنند. توصیه می‌شود که مقامات محلی کیفیت هوا را مرتب کنترل کنند و در حال حاضر در بسیاری از مکانها این امر اجباری است. کیفیت هوا را میتوان توسط لوله‌های شیمیایی آشکارساز مورد آزمایش قرار داد که سطح هر یک از آلاینده‌های خاص را تعیین میکند.

دستگاه Drager (شرکت گاز و شرکت تجهیزات پزشکی) این لوله‌ها را در کیت تشخیص گاز Drager عرضه میکند. بسیاری از این لوله‌ها در دسترس می‌باشند. پس از هر حادثه غواصی، هوای مشکوک را میتوان با تأمین‌کنندگان تجاری گاز و مقامات بهداشت دولت مورد آزمایش قرار داد.

برای چندین سال متمادی انجمن غواصی، سیلندرهای خود را از مخزن هوای سیلندرهای بزرگ پُر کرده بود، منبعی که به مرور زمان از دست رفته بود. تصمیم گرفته شد که مخزن سیلندرهای اکثر تأمین‌کنندگان گاز صنعتی برای آزمایش بازگردانده شوند. سیلندرهای در شرایط خوب رنگ اصلی خودشان را داشتند. یعنی سیلندرهای سیاه با گردنه سفید. شرکت گاز، سیلندرهای را آزمایش کرد و از روی صدا تشخیص داد که آنها پُر یا خالی می‌باشند و آنها را مجدداً بر طبق کُد رنگی روی سیلندرهای پُر کرد. متأسفانه این کُد رنگی استاندارد برای اکسیژن خالص بود و چیزی است که شرکت آنها را پُر کرده و نمیدانند که آنها در نهایت برای پر کردن مخازن scuba استفاده خواهند شد. عضو انجمن غواصی، سیلندرهای را تحویل گرفت و آنها را در مخزن نصب کرد. او اهمیت رنگ کدگذاری را نمیدانست زیرا او تصور کرد که چون از سیلندرهای برای ذخیره هوا استفاده کرده است، شرکت بر این اساس آنها را دوباره پُر کرده. از آنجا که آنها تقریباً پُر شده بودند، دیگر نیازی نبود که آنها از طریق کمپرسور پر شوند و مخزن بلافاصله برای پُر کردن مجموعه‌های متعدد غواصی روز بعد مورد استفاده قرار گرفت. دو غواص مخازن این منبع را در غواصی و عمق ۲۰ متری بکار بردند. ناگهان یکی از آنها به مدت ۱۰ دقیقه در غواصی تشنج کرد. خوشبختانه بعد از تشنج شدید توسط دوستانش نجات یافت.

برخی از کارهای تشخیص هوشمندانه توسط نجات‌غریق، پزشک غواصی صورت گرفت، آنها مشکل مسمومیت اکسیژن را مورد مشورت قرار داده و آن را ثابت کردند. اقدام سریع توسط پلیس انجام شد تا همه مخازن scuba آلوده بازگردانده شود قبل از اینکه از آنها استفاده شود، و این مسئله جلو فاجعه بزرگ را گرفت. در این صورت، تنفس هوا از سیلندر در سطح، قبل از غواصی نمیتوانست تفاوت قابل تشخیص هوا را فاش کند (غواص قبل از غواصی نمیتوانست هوای پاک را از هوای آلوده تشخیص دهد).