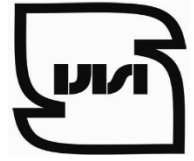




جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران  
۲۲۴۶۵  
چاپ اول  
۱۳۹۶

INSO  
22465  
1st. Edition  
2018

تجهیزات تنفسی - دستگاه غواصی هوای  
فشرده مستقل - خودتامین مدار باز -  
الزامات، آزمون و نشانه‌گذاری

**Respiratory equipment-  
Open-circuit self-contained compressed air  
Independent diving apparatus-  
Requirements, testing and marking**

ICS: 13.340.30

استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۴۶۵ (چاپ اول) : سال ۱۳۹۶

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران-ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج-ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با برآورده ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با برآورده موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«تجهیزات تنفسی - دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل - خودتامین مدار باز - الزامات، آزمون و نشانه گذاری»

### سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی و مدیر گروه مکانیک - دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد دزفول

### رئیس:

رضاوند، سیدعبدالمحمد  
(دکتری مهندسی مکانیک - ساخت و تولید)

### دبیر:

شرفی، عنایت‌اله  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

رئیس - اداره استاندارد شهرستان بروجرد

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی، محمد حسن  
(کارشناسی ارشد مدیریت فرهنگی)

رئیس - هیئت شنا استان تهران

امیری دهنو، مجید

(کارشناسی شیمی محض)

رئیس اداره امور آزمایشگاه‌ها - اداره کل استاندارد استان لرستان

بهزادی، سحر

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت هاردپیچ

دولت‌شاهی، رضا

(کارشناسی ارشد شیمی)

معاونت استانداردسازی، آموزش و ترویج - اداره کل استاندارد  
استان اصفهان

صداقت، مهدی

(کارشناسی ارشد تربیت بدنی)

معاون گروه توسعه ورزش قهرمانی و حرفه‌ای - اداره کل ورزش و  
جوانان استان تهران

**رئیس:**

طاهری، احسان

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

رئیس اداره نظارت بر اجرای استاندارد - اداره کل استاندارد استان  
خراسان شمالی

طوسی، یداله

(کارشناسی مدیریت)

کارشناس لوازم ورزشی

عزیزمرادی، محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

مدیر تولید - شرکت ماشین سازی اراک

عزیزمرادی، میلاد

(کارشناسی مهندسی مکانیک - سیالات)

کارشناس - شرکت جذب سازه

فروغ، امیرحسین

(دکتری بیولوژی ورزشی)

مسئول - هیئت غواصی کشور

کولیوند، فرشاد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

عضو هیات علمی - دانشگاه لرستان

کیانی، علی

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کارشناس اجرا - شرکت زمین حفاران کاسیت

محمدی، احمد

(کارشناسی ارشد مهندسی سازه)

مسئول بخش تاسیسات اداره فنی و مهندسی - اداره کل ورزش و  
جوانان استان تهران

نکومنش راد، فریسا

(کارشناسی فیزیولوژی ورزشی)

مدیر اجرائی - هیئت شنا استان تهران

**رئیس:**

وصالی، مجید

(دکتری تربیت بدنی)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

مدیر برنامه ریزی امور ورزشی - شهرداری تهران

**ویراستار:**

دایی جواد، حسین

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

کارشناس اندازه شناسی اوزان و مقیاسها - اداره کل استاندارد  
استان چهارمحال بختیاری

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۸	۵ تجهیزات حداقلی
۲۳	۶ آزمون
۳۹	۷ نشانه‌گذاری
۴۰	۸ اطلاعاتی که باید توسط تولیدکننده ارائه شوند
۴۳	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) بندهای الزامی و بندهای آزمون متناظر با آن در این استاندارد ملی
۴۵	پیوست ب (الزامی) سامانه کمکی تنفس اضطراری
۴۷	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) آب دریای مصنوعی
۴۸	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) جزئیات تغییرات فنی مهم بین این استاندارد ملی و استاندارد قبلی

## پیش‌گفتار

استاندارد «تجهیزات تنفسی - دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل - خودتامین مدار باز - الزامات، آزمون و نشانه‌گذاری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هفتصد و بیست و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۶/۱۲/۲۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 250:2014, Respiratory equipment- open-circuit self-contained compressed air diving apparatus- Requirements, testing and marking



## مقدمه

دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل - خودتامین مدار باز فقط در صورتی می‌تواند مورد تایید باشد که تمام اجزاء آن الزامات مشخصه آزمون که ممکن است یک استاندارد کامل یا قسمتی از یک استاندارد باشد و آزمون‌های عملکردی عملی مشخص شده در استاندارد مربوطه، که بر روی دستگاه کامل اجرا شده است را با موفقیت پشت سر گذارد. به هر دلیلی اگر یک دستگاه کامل مورد آزمون قرار نگیرد، در صورتی که ویژگی‌های تنفسی آن مشابه با دستگاه کامل باشد، می‌توان آن را شبیه‌سازی نمود.

## تجهیزات تنفسی - دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل - خودتامین مدار باز - الزامات، آزمون و نشانه‌گذاری

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات مربوط به دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل خودتامین مدار باز، و زیرمجموعه‌های مربوط به آن است، تا حداقل سطح کارکرد ایمن این دستگاه در عمق حداکثر ۵۰ m تضمین شود.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 EN 144-1, Respiratory protective devices- gas cylinder valves- part 1: thread connections for insert connector
  - 2-2 EN 148-1, Respiratory protective devices- Threads for facepieces- Part 1: standard thread connection
  - 2-3 EN 148-2, Respiratory protective devices- Threads for facepieces - Part 2: centre thread connection
  - 2-4 EN 148-3, Respiratory protective devices- Threads for facepieces- Part 3: Thread connection m 45 x 3
  - 2-5 EN 12021, Respiratory protective devices- Compressed air for breathing apparatus
  - 2-6 EN ISO 12209, Gas cylinders- outlet connections for gas cylinder valves for compressed breathable air (ISO 12209)
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱۳۳: سال ۱۳۹۳، سیلندرهای گاز - اتصالات خروجی برای شیرهای سیلندر گاز با هوای قابل تنفس فشرده، با استفاده از استاندارد ISO 12209 : 2013 تدوین شده است.
- 2-7 ISO 263, iso inch screw threads- general plan and selection for screws, bolts and nuts- diameter range 0,06 to 6 in

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۲۶: سال ۱۳۸۳، رزوه‌های اینچی ISO - طرح کلی و اندازه‌های انتخابی پیچ‌ها، پیچ مهره‌ها و مهره‌ها - گستره قطر از ۰٫۰۶ تا ۱۶ اینچ، با استفاده از استاندارد ISO 263: 1973 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل - خودتامین مدار باز

**self-contained, open-circuit compressed air underwater breathing apparatus  
SCUBA**

وسیله‌ای که دارای یک مخزن هوای فشرده جداشدنی بوده که توسط غواص حمل شده و به او این امکان را می‌دهد که در زیر آب تنفس کرده و هوای بازدم خود را به آب اطراف خود تخلیه نماید.

یادآوری ۱- دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل - خودتامین مدار باز، هنگامی که آماده استفاده باشند شامل تعدادی زیرمجموعه سازگار با همدیگر هستند که هر یک از آن‌ها با الزامات مربوطه در این استاندارد انطباق دارند. این زیرمجموعه‌ها هنگامی که به همدیگر پیوند داده شوند، دستگاه غواصی هوای فشرده مستقل - خودتامین مدار باز، به غواص این امکان را می‌دهند که هوای مورد نیاز خود را از طریق یک تنظیم‌کننده<sup>۱</sup> متصل به یک ماسک، از سیلندر تحت فشار دریافت نماید. هوای بازدم بدون گردش مجدد، از تنظیم‌کننده تامین و توسط سوپاپ بازدم به آب محیط اطراف پس داده می‌شود.

۲-۳

فشار بالا

**high pressure**

فشار داخل سیلندر(ها) و فشار بین سیلندر(ها) و هر نوع کاهش‌دهنده فشار است.

۳-۳

فشار متوسط

**medium pressure**

فشار بین کاهش‌دهنده فشار و سوپاپ تامین هوا است.

۴-۳

فشار کاری مشخص

**rated working pressure**

---

1- Regulator

حداکثر فشار کاری متناظر اجزاء است.

۵-۳

فشار مرجع

**Reference pressure**

فشار تعادلی داخل ماسک برای هنگامی که هیچ جریان تنفسی در انتهای مرحله بازدم وجود ندارد.

۶-۳

فشار تنفسی

**respiratory pressure**

اختلاف فشار ماسک هوا نسبت به فشار مرجع که در طی دم و بازدم اندازه‌گیری شود.

۷-۳

فشار بازشدگی منفی (فشار فعال شدن)

**opening negative pressure (cracking pressure)**

فشار تنفسی در طی عمل دم که برای باز شدن سوپاپ دم مورد نیاز است.

۸-۳

حجم جابه‌جا شده (دم و بازدم)

**displaced (tidal) volume**

حجم گاز تنفسی جابه‌جا شده توسط شبیه‌ساز تنفسی در طی نیم چرخه (دم یا بازدم) است که برحسب لیتر اندازه‌گیری می‌شود.

۹-۳

بسامد تنفس

**breathing frequency**

تنظیم کردن مجموعه شبیه‌ساز تنفسی اندازه‌گیری شده بر حسب چرخه در دقیقه است.

۱۰-۳

حجم تنفسی در دقیقه (RMV)

**Respiratory Minute Volume (RMV)**

حاصل ضرب حجم دم و بازدم و بسامد تنفس است که برحسب لیتر بر دقیقه اندازه‌گیری می‌شود.

۱۱-۳

نمودار حجم - فشار

**pressure volume diagram**

نمودار مربوط به یک چرخه تنفسی که با رسم فشار تنفسی در برابر حجم جابه‌جا شده به دست می‌آید.

۱۲-۳

کار تنفسی (WOB)

**Work Of Breathing (WOB)**

کار خارجی صرف شده در طی یک تنفس تقسیم بر حجم دم و بازدم تنفس است که بر حسب ژول بر لیتر، یعنی کار ویژه اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری - کار تنفسی با فشار متوسط حجم تنفسی (بر حسب kPa) برابر است. کار تنفسی به‌طور کلی متناسب با سطح زیر نمودار حجم - فشار است. کار مربوط به فشار مثبت در طی عمل دم، در محاسبه کار کل تنفس به حساب نمی‌آید.

۱۳-۳

ماسک صورت

**Facepiece**

وسیله‌ای است که دستگاه را به مجاری تنفسی کاربر متصل نموده و مجاری تنفسی را از محیط اطراف جدا می‌سازد.

یادآوری - این ماسک ممکن است شامل قطعه دهانی، یک نیمه ماسک پوشاننده دهان و بینی یا ماسک کاملی باشد که تمام صورت را می‌پوشاند.

۱۴-۳

قطعه دهانی

**mouthpiece assembly**

وسیله‌ای که با دندان محکم نگه داشته شده، به کمک لب‌ها کاملاً مهر و موم و درزبندی شده و هوا از طریق آن دم و بازدم می‌شود.

۱۵-۳

ماسک کامل صورت

**full face mask**

ماسک پوشاننده دهان، بینی، چشم‌ها و چانه که ممکن است به یک قطعه دهانی یا یک ماسک داخلی تجهیز شده باشد.

۱۶-۳

ماسک نیم صورت

**oro-nasal half mask**

ماسک پوشاننده دهان، بینی و چانه که توسط بندهایی محکم نگه‌داشته می‌شود.

۱۷-۳

فضای مرده

**dead space**

حجم حفره تشکیل شده مابین دهان و قطعات دم و بازدم است.

۱۸-۳

مجموعه سیلندر(های) هوا

**package of air cylinder(s)**

مجموعه یک یا چند سیلندر هوا به همراه سوپاپ(ها) و یک قاب حمل (در صورت وجود) است.

۱۹-۳

تنظیم‌کننده تامین

**demand regulator**

وسیله‌ای حاوی یک کاهش‌دهنده فشار متصل به یک سوپاپ دم است که به یک ماسک وصل می‌شود.

۲۰-۳

سوپاپ تامین (تنظیم‌کننده مرحله دوم)

**demand valve**

قطعه‌ای از یک تنظیم‌کننده دم که هوای با فشار متوسط را بطور تقریب تا فشار محیط کاهش می‌دهد.

۲۱-۳

سامانه حمل

**carrying system**

قاب حمل یا وسیله نگهداری مربوط به سیلندر(های) هوا که امکان سوار کردن مجموعه لوله‌ها (در صورت وجود) در آن وجود دارد.

۲۲-۳

کاهش‌دهنده فشار

**pressure reducer**

قطعه‌ای از یک تنظیم‌کننده دم که هوای فشار بالا را به هوای با فشار متوسط کاهش می‌دهد.

۲۳-۳

سامانه کمکی تنفس اضطراری

**auxiliary emergency breathing system**

سامانه تنفسی تکمیلی که جزئی از وسیله است.

یادآوری - از این سامانه تحت عنوان (اکتاپوس)<sup>۱</sup> نیز یاد می‌شود.

۲۴-۳

سوپاپ تامین بالا دست جریان

**upstream demand valve**

سوپاپ تامین که با افزایش فشار متوسط، بسته شده و امکان ورود گاز را نخواهد داد.

۲۵-۳

سوپاپ تامین پایین دست جریان

**downstream demand valve**

سوپاپ تامین که با افزایش فشار متوسط باز شده و امکان خروج گاز را فراهم نمود.

۲۶-۳

کنترل غواصی / قبل از غواصی

**dive/pre-dive Control**

کلید موجود در تنظیم‌کننده تامین هوا که در وضعیت قبل از غواصی، تا زمانی که به دستگاه تنفسی متصل نشده باشد از جریان آزاد هوا جلوگیری می‌کند.

۲۷-۳

مجموعه شیلنگ

**hose assembly**

شیلنگ مجهز به یک اتصال واسط در هر انتها که برای وصل شدن به سایر واسطها در نظر گرفته می‌شود.

۲۸-۳

شیلنگ تنفس

breathing hose

شیلنگ قابل انعطاف که شامل هوا با فشار تقریبی محیط است.

#### ۴ حداقل تجهیزات

دستگاه غواصی شامل مجموعه‌های زیر است. در حین استفاده، زیرمجموعه‌ها دست کم باید با موارد زیر انطباق و سازگاری داشته باشند:

الف - سیلندر(ها) همراه با سوپاپ (های) سیلندر؛

ب - تنظیم‌کننده تامین هوا؛

پ - نشانگر فشار؛

ت - ماسک صورت؛

ث - سامانه حمل.

دستگاه غواصی باید همراه با اطلاعاتی که توسط تولیدکننده عرضه می‌شود، تحویل داده شود.

هر نوع زیرمجموعه تکمیلی که بخش یکپارچه‌ای از وسیله است باید با الزامات مربوطه در این استاندارد انطباق داشته باشد.

دستگاه همچنین باید شامل زیرمجموعه‌های زیر باشد:

ج - سامانه تنفسی کمکی؛

چ - بند نگه‌دارنده بالابر؛

ح - وسیله اندازه‌گیری عمق / زمان؛

خ - وسیله (های) ایمنی تکمیلی؛

د - سامانه ارتباط صوتی.

#### ۵ الزامات

##### ۱-۵ طراحی

دستگاه و زیرمجموعه‌های آن باید طوری طراحی شوند که با اتصال اجزاء مختلف به همدیگر، اجرای بررسی‌های عملی مورد نیاز پیش از غواصی امکان‌پذیر باشد.



ترکیب زیرمجموعه‌ها نباید بر کارکرد و استفاده ایمن از دستگاه تاثیر منفی داشته باشد. دستگاه و زیرمجموعه‌ها باید فاقد قطعات پرتاب‌شونده یا گوشه‌ها و لبه‌هایی باشند که موجب آسیب‌دیدگی غواص شوند.

همه قطعاتی که در طی استفاده باید به صورت دستی به کار انداخته شوند، حتی هنگام پوشیدن دستکش‌های ایمنی (نوع سه انگشتی، با ۶ mm تا ۷ mm غلاف در هر سمت) باید قابل دسترس و کنترل باشد. این قطعات باید طوری طراحی شوند که در حین استفاده تنظیمات آن‌ها دچار تغییر نامطلوب نشود. بررسی انطباق و آزمون باید با بازرسی چشمی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و مطابق با زیربند ۶-۱۴ باشد.

#### ۲-۵ سامانه کمکی تنفس اضطراری

اگر مطابق با توصیه‌های تولیدکننده، استفاده هم زمان بیش از یک غواص از دستگاه مجاز باشد، برای محافظت از غواصان، الزامات پیوست ب باید اعمال شود. برای هر یک از تنظیم کننده های تامین هوا که به تنهایی مورد استفاده و تحت آزمون قرار می‌گیرند، تمام الزامات کاربردی و آزمون‌های این استاندارد باید اعمال شود. آزمون مطابق با پیوست ب انجام شود.

#### ۳-۵ مواد

موادی که با پوست کاربر، دهان و/یا گاز تنفسی تماس دارند نباید موجب تحریک و ایجاد حساسیت شده، یا بر بهداشت و سلامتی غواص اثرات منفی نداشته باشند. انطباق را با بازرسی چشمی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون را مطابق با زیربند ۶-۱۴ بررسی کنید. مواد به کار رفته باید از استحکام مکانیکی کافی برخوردار بوده و پیکربندی آن مقاومت کافی در برابر تغییرات ناشی از اثرات دما را به صورت منفرد، مونتاژ شده و همچنین دستگاه آماده استفاده را داشته باشند. انطباق را با بازرسی چشمی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون را مطابق با زیربندهای ۶-۵، ۶-۱۲ و ۶-۱۴ بررسی کنید.

#### ۴-۵ سیلندر(های) هوا

سیلندر(های) هوا باید با مشخصات استاندارد ملی انطباق داشته و با توجه به فشار کاری مشخص باید آزمون و مورد تایید قرار گیرند. سیلندر هوا باید مطابق با استاندارد EN 144-1 با یک رزوه متناسب نشانه‌گذاری شود که در این خصوص رزوه های M 25 x 2 و M 18 x 1,5 ترجیح داده می شوند.

سیلندرها باید برای استفاده در حداکثر عمق طراحی شده باشند.  
انطباق آن را با بازرسی چشمی بررسی کنید (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود).

## ۵-۵ سوپاپ‌های سیلندر

سوپاپ(های) سیلندر باید با استاندارد EN 144-1 انطباق داشته و به ازای فشار کاری مشخص و فشار گاز استفاده، آزمون و مورد تایید قرار گیرند.

یادآوری- هنگام طراحی سوپاپ‌های سیلندر برای به‌کارگیری در وسیله‌ای که تحت پوشش این استاندارد است، تولیدکننده‌ها می‌توانند از راهنمایی‌ها و اطلاعات سایر استانداردها نظیر EN ISO 10297 نیز استفاده کنند.

انطباق آن را با بازرسی چشمی بررسی کنید (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود).

رزوه‌ها باید طبق استاندارد EN 144-1 باشند که رزوه‌های M 18 x 1,5 و M 25 x 2 ترجیح داده می‌شوند.

اتصال ایمن بین سوپاپ (های) سیلندر و تنظیم‌کننده تامین هوا باید با اعمال استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱۳۳ تضمین شود.

سوپاپ باید طوری طراحی و نصب شود که امکان بسته شدن آن به‌صورت ناخواسته وجود نداشته باشد. این حالت به‌عنوان مثال، با در نظرگیری دو دور گردش از وضعیت کاملاً باز تا کاملاً بسته قابل دستیابی است.

انطباق آن را با بازرسی چشمی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) بررسی نموده و آزمون را مطابق با زیربند ۶-۱۴ اجرا کنید.

با ورود آب، عملکرد سوپاپ سیلندر نباید دچار نقص و مشکل شود.

سوپاپ سیلندر باید در برابر ورود آلودگی، ذرات جامد و آب به داخل سیلندر محافظت شود. در صورت امکان، یک صافی تکمیلی با مساحت  $900 \text{ mm}^2$  در نظر گرفته شده و به‌صورت محکم و ایمن به لوله محافظ متصل شود.

مثال: به کمک یک لوله محافظ به طول دست کم ۳۰ mm و قطر داخلی دست کم ۲/۵ mm.

انطباق آن را با بازرسی چشمی بررسی کنید (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود).

افت فشار اندازه‌گیری شده در مقطع کل سوپاپ سیلندر، نباید از ۱۰ bar بیشتر باشد. اگر بیش از یک اتصال در سوپاپ سیلندر وجود داشته باشد، افت فشار باید به ازای هر یک از خروجی‌ها آزمون شود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۹ انجام می‌شود.

## ۵-۶ قطعات و اتصالات فشار بالا

فشار مشخص کاری مربوط به زیرمجموعه‌های لوله‌های فشار بالا، سوپاپ‌ها و کوپلینگ‌ها باید توسط تولیدکننده ذکر شوند. امکان اتصال مجموعه شیلنگ‌های با فشار متوسط به خروجی‌های فشار بالا نباید مقدور باشد.

انطباق آن را با بازرسی چشمی بررسی کنید (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود).

در صورتی که خروجی (های) فشار بالا قلاویز شده باشد، باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۲۶ (شکل ۱ و ۲) دارای UNF 7/16-20 باشد.

انطباق آن را با بازرسی چشمی بررسی کنید (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود).

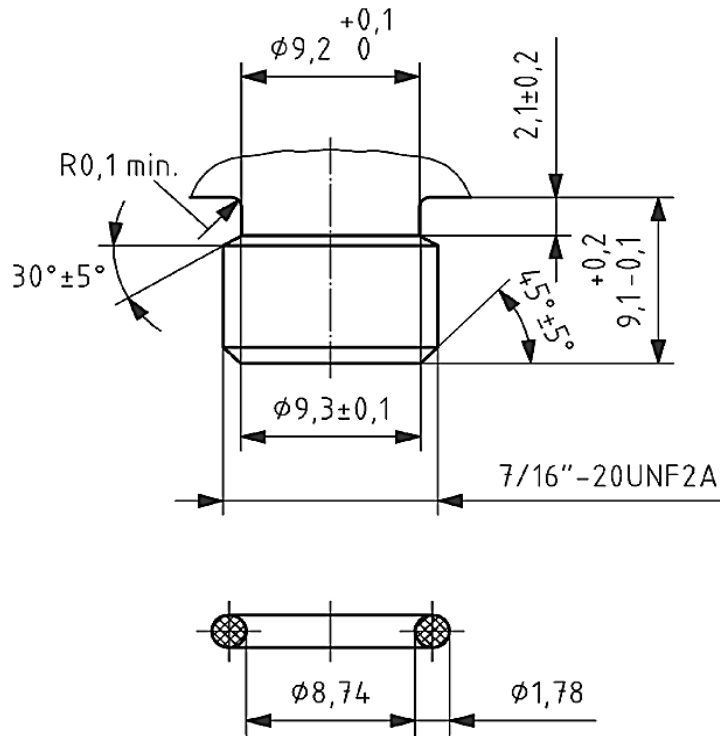
تمام لوله‌های فلزی فشار بالا، سوپاپ‌ها و کوپلینگ‌ها باید توانایی مقاومت در برابر فشاری معادل با ۵۰٪ بالاتر از فشار کاری زیرمجموعه‌های مشخص شده توسط تولیدکننده را داشته باشند.

لوله‌های غیرفلزی، سوپاپ‌ها و کوپلینگ‌های فشار بالا باید قادر به تحمل فشاری معادل با دو برابر فشارکاری مجاز زیرمجموعه‌ها که توسط تولیدکننده اظهار شده است را داشته باشند.

هیچ نشستی یا ترکیدگی نباید در این قطعات مشاهده شود.

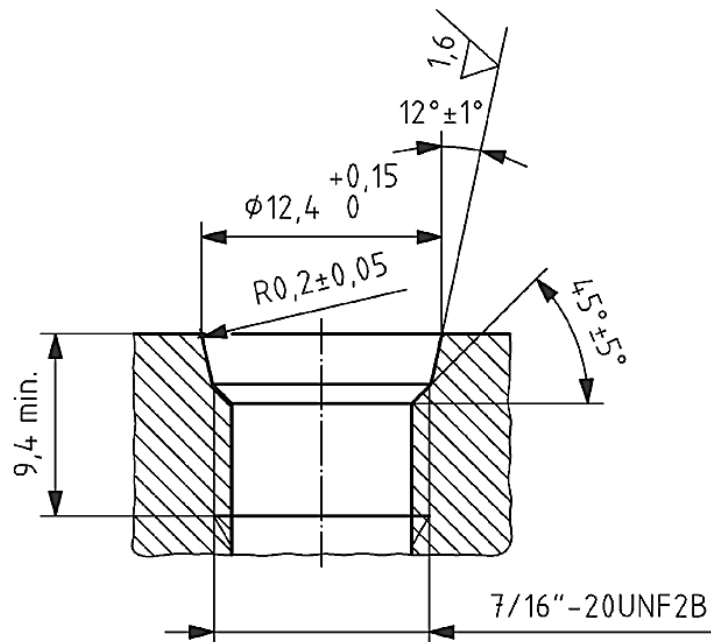
انطباق با بازرسی چشمی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربند ۴-۶ انجام شود.

ابعاد برحسب میلی‌متر



شکل ۱- اتصال نرینگ فشار بالا، قلاویز 7/16-20 مجهز به اورینگ

ابعاد برحسب میلی‌متر



شکل ۲- اتصال مادگی فشار بالا، قلاویز 7/16-20

## ۷-۵ عملکرد تنظیم‌کننده تامین

### ۱-۷-۵ کلیات

تنظیم‌کننده تامین باید به یک سامانه فشارشکن مجهز شده باشد.

عملکرد تنظیم‌کننده تامین در فشار مطلق ۶ bar و داخل آب با دمای  $10^{\circ}\text{C}$  باید در وضعیت بالا دستی<sup>۱</sup> الزامات زیر را برآورده کند:

الف- کار تنفسی مربوط به تنظیم‌کننده های تامین، بدون تنظیم حساسیت نباید از  $2/5 \text{ J/l}$  بیشتر باشد؛

ب- کار تنفسی در تنظیم‌کننده های تامین، دارای حساسیت تنظیمی در وضعیت حداکثر حساسیت خود نباید از  $2/5 \text{ J/l}$  و در حداقل حساسیت نباید از  $3/0 \text{ J/l}$  تجاوز کند؛

پ- پیک فشار تنفسی در طی دم و بازدم باید در گستره  $\pm 25 \text{ mbar}$  باشد؛

ت- کار مثبت تنفس در طی دم نباید از  $3/0 \text{ J/l}$  بیشتر باشد؛

ث- فشارهای ناگهانی (در طی بازدم) بدون کار تنفسی مثبت قابل اندازه‌گیری نباید از  $10 \text{ mbar}$  بیشتر باشد؛

ج- پیک های فشار (در طی دم) همراه با کار تنفسی مثبتی که قابل اندازه‌گیری است، نباید از  $5 \text{ mbar}$  بیشتر باشد.

تنظیم‌کننده هنگام قرار گرفتن در ریچه حسگر در وضعیت آزمون نباید جریان آزاد داشته باشد، به استثنای جریان آزاد موقت برای حداکثر به مدت  $10 \text{ s}$ .

تنظیم‌کننده های تامین که دارای کنترل‌های حساس و از نوع قابل تنظیم هستند باید به ازای حداکثر و حداقل تنظیمات مورد آزمون قرار گیرند.

آنها ممکن است دارای کنترل پیش‌غواصی / غواصی باشند. در صورت استفاده از این کنترل، باید آن مجهز به کلید دو وضعیت باشد. در صورتی که کنترل از نوع دورانی باشد، زاویه چرخش نباید از  $180^{\circ}$  بیشتر باشد. تنظیم پیش‌غواصی باید به صورت واضح مشخص شده و به طرز مناسبی نشانه‌گذاری شود. تنظیم‌کننده های تامین که مجهز به کنترل پیش‌غواصی / غواصی هستند باید در وضعیتی آزمون شوند که کنترل در وضعیت غواصی قرار گرفته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۷ انجام می‌شود.

---

1- Upright position

#### ۵-۷-۲ آب سرد

در صورتی که طبق توصیه‌های تولیدکننده، تنظیم‌کننده تامین برای استفاده در آب با دمای کمتر از  $^{\circ}\text{C}$  ۱۰ در نظر گرفته می‌شود، کارکرد آن در فشار مطلق ۶ bar و آب با دمای  $^{\circ}\text{C}$  ۴ و در دمای پایین‌تر، باید الزامات زیربند ۱-۷-۵ را در وضعیت بالا دستی برآورده کند.

در صورتی که طبق توصیه‌های تولیدکننده، تنظیم‌کننده تامین برای استفاده در آب با دمای کمتر از  $^{\circ}\text{C}$  ۱۰ در نظر گرفته شود، کارکرد آن در فشار مطلق ۶ bar و آب با دمای  $^{\circ}\text{C}$  ۴ و در دمای پایین‌تر، علاوه بر این باید الزامات قسمت‌های الف و ب و پ زیربند ۱-۷-۵ را در وضعیت غواصی و به ازای حداکثر کنترل حساسیت برآورده کند.

آزمون مطابق با زیربند ۲-۷-۶ انجام می‌شود.

#### ۵-۷-۳ کاهش‌دهنده فشار

در کاهش‌دهنده فشار تنظیم‌کننده تامین، انواع تجهیزات فشار متوسط قابل تنظیم باید به صورت مطمئن در برابر تغییرات احتمالی و ناگهانی ایمن شوند.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی می‌شود (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود).

تمام کاهش‌دهنده‌های فشار (مراحل اول) باید الزامات پیوست ب را برآورده کنند.

#### ۵-۷-۴ سامانه فشارشکن

##### ۵-۷-۴-۱ سوپاپ تامین جریان بالا دستی

یک تنظیم‌کننده تامین مجهز به سوپاپ جریان بالا دستی باید دارای وسیله‌ای برای شکست و افزایش فشار متوسط بوده و طوری ساخته شود که فشار تنفسی حالت دم از ۲۵ mbar - بیشتر نشده و زمانی که جریان با دبی  $400 \text{ l/min}$  با فشار متوسطی که از ۳۰ bar بیشتر نیست از سوپاپ اطمینان عبور می‌کند، فشار تنفسی بازدم نباید بیش از ۲۵ mbar شود.

آزمون مطابق با زیربند ۱-۶-۶ انجام می‌شود.

##### ۵-۷-۴-۲ سوپاپ تامین با جریان پایین دستی

در صورتی که یک جریان پیوسته  $400 \text{ l/min}$  از سوپاپ تامین عبور کند، تنظیم‌کننده تامین مجهز به سوپاپ تامین جریان برگشت باید طوری ساخته شود که فشار تنفسی دم و بازدم به ترتیب از ۲۵ mbar - و بازدم از ۴۰ mbar بیشتر نشود.

آزمون مطابق با زیربند ۲-۶-۶ انجام می‌شود.

#### ۵-۷-۵ سوپاپ تامین

سوپاپ تامین باید طوری ساخته شود که حباب‌های هوای خروجی، دید غواص را در زیر آب و به هنگام غواصی مختل نکند.

سوپاپ تامین باید طوری باشد که بتوان آن را به راحتی تمیز، سرهم‌سازی و برای انجام کار، مورد آزمون قرار داد.

به منظور خروج و تخلیه آب سوپاپ تامین باید به یک وسیله مجهز باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می‌شود.

#### ۵-۷-۶ سوپاپ بازدم

طراحی و پیکربندی سوپاپ بازدم باید طوری باشد که در تمام وضعیت‌ها از ورود آب ممانعت کند.

با عبور جریان زیاد از درون سوپاپ، کارکرد آن نباید دچار اختلال شود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۸ الف انجام می‌شود.

کارکرد سوپاپ بازدم نباید با فشارهای منفی تا ۸۰ mbar دچار اختلال شود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۸ ب انجام می‌شود.

نشستی سوپاپ بازدم (در صورتی که در شرایط مرطوب باشد) تحت دما و فشار استاندارد و هنگامی که به ازای فشار منفی ۷ mbar مورد آزمون قرار می‌گیرد (معادل با ۵ mbar با حجمی برابر ۵۰۰ ml در طی یک دقیقه)، نباید از ۰٫۲۵ l/min بیشتر باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۸، مورد پ انجام می‌شود.

#### ۵-۸ مجموعه شیلنگ

۵-۸-۱ استحکام کششی مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا و فشار متوسط که ممکن است در معرض

نیروی کششی خارجی قرار گیرند

مجموعه شیلنگی که هیچ فشاری به درون آن نیست باید نیروی کششی ۱۰۰۰ N را تحمل نماید.

در این حالت نباید هیچ‌گونه جدا شدن در قطعات مشاهده شود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۲ انجام می‌شود.

#### ۵-۸-۲ انعطاف‌پذیری شیلنگ‌های فشار بالا و فشار متوسط

شیلنگ بدون فشار داخلی باید امکان خمش گرداگرد سیلندری به قطر  $(65 \pm 2.5)$  mm را داشته شود.

نباید هیچ‌گونه تغییرشکل دائمی مشاهده شود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۳ انجام می‌شود.

#### ۵-۸-۳ نشتی مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا

هر مجموعه شیلنگ فشار بالا، باید در برابر فشار کاری مشخص توانایی تحمل داشته باشد.

نباید هیچ‌گونه نشتی وجود داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۴ انجام می‌شود.

#### ۵-۸-۴ نشتی مجموعه شیلنگ فشار متوسط

هر یک از مجموعه شیلنگ‌های فشار متوسط باید توانایی تحمل دو برابر فشار عملیاتی یک سوپاپ اطمینان یا دست کم فشار ۳۰ bar، هر کدام که بزرگتر باشد، را داشته باشند.

نباید هیچ‌گونه نشتی وجود داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۵ انجام می‌شود.

#### ۵-۸-۵ فشار ترکیدگی مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا

هر یک از مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا باید فشاری معادل با چهار برابر فشار کاری مشخص را تحمل کنند.

نباید هیچ‌گونه نشتی یا ترکیدگی وجود داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۶ انجام می‌شود.

#### ۵-۸-۶ فشار ترکیدگی مجموعه شیلنگ فشار متوسط

هر یک از مجموعه شیلنگ‌های فشار متوسط باید فشاری معادل با چهار برابر فشار کاری مشخص یا دست کم ۱۰۰ bar، هر کدام که بزرگتر باشد، را تحمل کنند.

نباید هیچ‌گونه ترکیدگی وجود داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۷ انجام می‌شود.

#### ۵-۸-۷ پیچ‌خوردگی (تا شدن) شیلنگ‌های فشار متوسط

هر یک از مجموعه شیلنگ‌های استفاده شده در دستگاه غواصی، باید در برابر پیچ‌خوردگی مقاوم باشند.



هنگام آزمون، مجموعه شیلنگ باید حالت حلقوی و مارپیچی خود را حفظ کند. هنگام آزمون، در مقایسه با مجموعه شیلنگی که مستقیم و بدون تنش هستند، شیلنگ نباید به حدی تغییرشکل دهد که بیش از ۱۰٪ موجب کاهش جریان هوا شود،

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۸ انجام می شود.

یادآوری - فرض می شود که مجموعه شیلنگ های مجهز به مفصل گردان و کمتر از ۱٫۵ m طول، تحت شرایط پیش بینی شده دچار پیچ خوردگی نمی شوند.

#### ۵-۸-۸ شیلنگ تنفس

هر شیلنگ تنفس باید دارای خاصیت انعطاف پذیر بوده و دچار پیچ خوردگی نشود. شیلنگ تنفس باید به سر سر غواص اجازه دهد آزادانه حرکت کرده و در طی آزمون های عملکردی، تامین گاز را محدود یا مسدود نکند.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می شود.

اتصالات انتهایی شیلنگ تنفس باید نیروی کششی ۲۵۰N را تحمل نمایند.

نباید هیچگونه جدا شدن یا تغییرشکلی در قطعات به وجود آید.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۵-۹ انجام می شود.

#### ۵-۸-۹ طول و چیدمان مجموعه شیلنگ فشار متوسط

طول و چیدمان مجموعه شیلنگ فشار متوسط باید به گونه ای باشد که نه تنها نصب ماسک صورت را مختل نکند بلکه مانع غواصی نیز نشود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می شود.

#### ۵-۹ وسایل ایمنی

##### ۵-۹-۱ کلیات

دستگاه باید حداقل به یک نشانگر فشار مجهز شود (به زیربند ۵-۹-۲ مراجعه شود) که بیشترین مقدار فشار را نشان دهد.

سایر وسایل ایمنی تکمیلی شامل موارد زیر است:

الف- وسیله ذخیره و نگهداری؛

ب- وسیله هشداری فعال دیگر.

در صورتی که بیش از یک وسیله ایمنی مورد استفاده قرار گیرد، آن ها باید با همدیگر سازگاری داشته باشند.

وسیله ایمنی اختیاری باید به صورت واضح نشان دهد که پس از فعال سازی، فشار باقیمانده سیلندر حداقل برابر ۵۰ bar است.

تمام وسایل ایمنی که نشانه‌های دیداری به غواص ارائه می‌دهند باید توسط شخصی با قدرت بینایی معمول (یا بینایی تصحیح شده مناسب) به ازای همه شرایط فشار و دما و تحت همه شرایط دید، که در اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده مشخص شده است، قابل خواندن باشند. برای افرادی که کوررنگی دارند، وسایل ایمنی باید نمایش متناسبی داشته باشند.

انطباق با بازرسی چشمی (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود) بررسی شود.

وسیله ایمنی باید به ازای فشار سیلندر بیش از ۵۰ bar موثر باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۱ و ۶-۱۴ انجام می‌شود.

#### ۵-۹-۲ نشانگر فشار<sup>۱</sup>

هر سیلندر تامین هوای مستقل باید به یک سامانه نمایشگر فشار مجهز شود. دستگاه باید طوری طراحی و نصب شود که به غواص این اطمینان را بدهد در طی همه مراحل غواصی، اطلاعات را بدون هیچ مشکلی دریافت کند.

پیش از غواصی، هر نوع نشانگر فشار باید قادر باشد به صورت دستی یا خودکار فعال شود.

شیلنگ(های) انعطاف پذیر متصل به نشانگرهای فشار باید به اندازه کافی مقاوم باشند، به طوری که در برابر آسیب ناشی از اثرات مکانیکی، که در حین استفاده اتفاق می‌افتند، محافظت شود. اگر اتصال شیلنگ انعطاف پذیر دارای یک پوشش باشد که هوا قابلیت نفوذ به آن را دارد، فضای محصور شده توسط این پوشش باید تهویه شود.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی شود (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود).

اگر هیچ شیلنگی برای اتصال نشانگر فشار نصب نشده باشد اتصال شیلنگ نشانگر فشار در نقطه تامین فشار باید با یک فشار بالا دستی ۱۰۰ bar انجام شود و در صورتی که هیچ نشانگری نصب نشده باشد، دارای نرخ جریان گاز بزرگتر یا مساوی ۱۰۰ l/min گاز اندازه‌گیری شده در شرایط STP است.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۱-۱-۱ انجام می‌شود.

گستره نمایش نشانگر فشار باید از صفر تا ۲۰٪ بیشتر از فشار کاری مشخص سیلندر هوا درجه بندی شود.

مقیاس تقسیم‌بندی‌ها یا درجه‌بندی‌ها نباید بیش از ۱۰ bar باشد. گستره پایین‌تر از ۵۰ bar باید به صورت مشخص درجه‌بندی و تفکیک شود تا مقادیر کم هوا نیز قابل شناسایی باشد. هر نشانگری که به ازای فشارهای کاهشی و ثابت زیر آزمون می‌شود، درستی آن باید به صورت زیر باشد:

الف -  $\pm 15 \text{ bar}$  به ازای ۳۰۰ bar؛

ب -  $\pm 10 \text{ bar}$  به ازای ۲۰۰ bar؛

پ -  $\pm 10 \text{ bar}$  به ازای ۱۰۰ bar؛

ت -  $\pm 5 \text{ bar}$  به ازای ۵۰ bar.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی می‌شود (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود).

هر یک از نشانگرهای فشار باید به ازای فشار مطلق ۱۱ bar، در برابر آب نفوذناپذیر باشند.

آزمون مطابق با زیربند ۳-۱-۱۱-۶ انجام می‌شود.

هر کدام از پنجره(های) شفاف باید ضدضربه باشند. یک نشانگر فشار (اگر مکانیکی باشد) باید دارای تجهیزات فشارشکن باشد که در مواقع بروز نشتی هوای فشار بالا، از آسیب به غواص محافظت کند.

تجهیزات فشارشکن مربوط به یک نشانگر مکانیکی باید به ازای فشاری که بیش از ۵۰٪ فشار ترکییدن محفظه نیست، به صورت ایمن باز شود.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربندهای ۳-۱-۱۱-۶ و ۲-۱-۱۱-۶ انجام می‌شود.

#### ۳-۹-۵ سوپاپ کمکی (در صورت نصب)

یک سوپاپ کمکی باید:

- هنگامی که فشار سیلندر به کمتر از حد مشخص شده برسد موجب افزایش مقاومت دم شود؛

- به طور کامل این اثر را از طریق یک کنترل آزادکننده از بین ببرد.

سوپاپ کمکی باید قبل از غواصی، به صورت دستی یا خودکار به وضعیت آماده به کار قرار داده شود.

سوپاپ کمکی نباید به صورت ناگهانی موجب افزایش فشار هوای دم شود.

باید در تمام اوقات، امکان بررسی وضعیت سوپاپ کمکی مقدور باشد.

کنترل آزادکننده نباید کارکرد ناخواسته یا تصادفی را ممکن کند و کاراندازی آن باید با یک عمل انجام شود.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربندهای ۳-۱-۱۱-۶ و ۲-۱-۱۱-۶ انجام می‌شود.

در مورد یک سوپاپ کمکی خودکار، ویژگی‌های زیر باید تضمین شود:

- در حین پر شدن، به‌طور خودکار تا حداکثر فشار ۱۵۰ bar تنظیم شود؛
  - پس از کاراندازی در فشار سیلندر که به کمتر از ۸۰ bar افت نموده است، باز باقی بماند.
- انطباق با بازرسی چشمی بررسی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می‌شود.

#### ۴-۹-۵ سایر وسایل هشداری فعال

کارکرد سایر وسایل هشداری فعال باید به‌صورت خودکار باشد. ویژگی‌های هشداری وسیله هشداری فعال باید توسط تولیدکننده مشخص شده و موثر باشند.

در صورت امکان، هرگونه افت هوای ناشی از کارکرد سایر سامانه‌های هشداری فعال نباید بیش از ۵ l/min در شرایط STP باشد.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربندهای ۶-۱۱-۳ و ۶-۱۴ انجام می‌شود.

#### ۱۰-۵ ماسک

##### ۱-۱۰-۵ کلیات

ماسک باید مجموعه‌ای شامل قطعه دهانی، ماسک نیم‌صورت پوشاننده دهان - بینی یا یک ماسک کامل صورت باشد.

##### ۲-۱۰-۵ استنشاق دی‌اکسیدکربن

اگر فضای مرده داخل ماسک و مجموعه سوپاپ تامین بیش از ۲۰۰ ml باشد، ماسک باید از نظر سطح دی-اکسیدکربن استنشاقی مورد آزمون قرار گیرد.

میانگین حجم وزندهی شده فشار نسبی استنشاق شده دی‌اکسیدکربن به ازای RMV برابر ۱۰ l/min، نباید بیش از ۲۰ mbar باشد.

میانگین حجم وزندهی شده فشار نسبی استنشاق شده دی‌اکسیدکربن به ازای RMV برابر ۶۲/۵ l/min، نباید بیش از ۱۰ mbar باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۰-۲-۱ انجام می‌شود.

#### ۵-۱۰-۳ قطعه دهانی

قطعه دهانی باید طوری ساخته شود که هنگام به کارگیری عملی، کارکرد تنظیم کننده را با مشکل مواجه نکند. باید توجه ویژه‌ای به کنش‌های دهان غواص وجود داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می‌شود.

در صورت کشیده شدن، قطعه دهانی نباید خارج شده یا به طور دائمی حالت و شکل خود را از دست ندهد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۰-۱ انجام می‌شود.

بدون باز کردن قطعه دهانی، امکان نفس کشیدن از تنظیم کننده تامین باید وجود داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می‌شود.

#### ۵-۱۰-۴ بندهای نگه‌دارنده سر

بند سر باید طوری طراحی شود که ماسک صورت به راحتی پوشیده شده و درآورده شود. به محض قرارگیری، ماسک باید به راحتی توسط غواص قابلیت تنظیم داشته و یا خودبخود تنظیم شده و ماسک صورت را محکم نگه داشته و راحتی غواص را در هر وضعیتی تامین نماید.

هر یک از بندهای مربوط به سر بند باید تحمل نیروی کششی  $150N$  را داشته باشند.

سگک‌ها و زائده‌های اتصال (در صورت وجود) باید دارای استحکام کششی مشابهی باشند.

تغییر شکل خطی هر یک از بندهای سر نباید بیش از ۵٪ باشد.

آزمون مطابق با زیربندهای ۶-۱۰-۳ و ۶-۱۴ انجام می‌شود.

#### ۵-۱۰-۵ ماسک پوشاننده کامل صورت یا ماسک نیم صورت

##### ۵-۱۰-۵-۱ کلیات

تمام الزامات مربوط به ماسک کامل و ماسک نیم صورت یکسان هستند به استثنای این که مواردی که به دید غواص مربوط می‌شوند در ماسک نیم صورت مورد توجه قرار نمی‌گیرند.

ممکن است برای جداسازی ناحیه‌های مربوط به بینی و دهان از چشم در ماسک کامل صورت، یک ماسک داخلی مورد استفاده قرار گیرد.

ارتباط بین ماسک کامل صورت یا ماسک نیم صورت و دستگاه ممکن است با اتصال دائم یا ویژه حاصل شود. در صورتی که از اتصال پیچی استفاده شود، این اتصال نباید با قلاویزهای مشخص شده در استانداردهای EN 148-1، EN 148-2 و EN 148-3 قابل معاوضه و جایگزین باشد.

ارتباط بین فضای خالی صورت و متصل کننده سوپاپ تامین باید به حدی سفت شود که توانایی تحمل نیروی کششی  $300N$  را داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۰-۲-۲ انجام می شود.

تا حد امکان تمام اتصالات موقت باید به آسانی با دست وصل شده و محکم شوند. هر ابزار به کار رفته برای آب بندی باید هنگامی که به منظور مراقبت و نگهداری معمول اتصال باز می شود، در محل خود باقی بمانند. انطباق با بازرسی چشمی بررسی (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می شود.

#### ۵-۱۰-۲ دريچه‌های دید (پنجره‌ها)

پنجره‌ها باید به صورت مطمئن و محکم به فضای خالی صورت در یک ماسک کامل قابل نصب بوده و همان طور که در آزمون ضربه بیان شده است، باید از استحکام مکانیکی کافی برخوردار باشد (مقاومت مکانیکی). نشت فشار ماسک کامل صورت نباید در هر دقیقه بیش از  $1 \text{ mbar}$  باشد.

همان طور که در آزمون عملکردی مشخص شده است، دماغه نباید موجب اختلال در دید غواص شود.

آزمون مطابق با زیربندهای ۶-۱۰-۲-۴ و ۶-۱۴ انجام می شود.

یک ماسک کامل صورت باید طوری طراحی شود که میدان دید موثر آن نسبت به میدان دید طبیعی از  $40\%$  کمتر نباشد. در صورتی که ماسک کامل دارای یک دریچه دید باشد، میدان دید هم پوشانی شده نسبت به میدان دید هم پوشانی شده طبیعی نباید کمتر از  $50\%$  و در صورتی که به دو دریچه دید مجهز شود، نباید از  $20\%$  کمتر باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۰-۲-۳ انجام می شود.

تولید کننده باید ابزارهایی را برای کاهش بخار گرفتگی چشم بند فراهم نماید. این ابزار باید اطمینان ایجاد کند که دید غواص در حین غواصی دچار اختلال نمی شود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می شود.

در صورتی که مطابق با توصیه های تولید کننده از ترکیبات ضد بخار گرفتگی استفاده شود، این ترکیبات باید با چشم ها، پوست و اجزاء ماسک سازگاری داشته باشند.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می شود.

#### ۵-۱۱ بند اتصال به تنه

سیلندر(های) هوا باید به یک بند اتصال به تنه که ممکن است شامل یک قاب حمل و/یا کمربندهای حمل باشد، مجهز باشند که آنها را به بدن غواص سوار می کند. بند اتصال نباید از نوع سگک تک وضعیتی باشد که موقع عمل کردن به یک باره تمام بند اتصال به تنه را از بدن غواص جدا و آزاد سازد.

بند اتصال به تنه باید طوری طراحی شود که دستگاه به صورت ایمن در محل خود حفظ و نگه داشته شود. دستگاه و قطعات مربوط به آن نباید این امکان را داشته باشند که به صورت ناخواسته از بدن غواص باز و جدا شوند. بند اتصال به تنه نباید بیش از حد لزوم آزادی حرکت غواص را مختل کند.

باید امکان ایمن کردن قطعات معلق نظیر تنظیم کننده تامین، فشارسنج و بندها بر روی دستگاه وجود داشته باشد.

بندهای اتصال به تنه باید طوری طراحی شوند که غواص در طی استفاده، قادر باشد بدون قطع تنفس آن را پوشیده یا از خود جدا کند.

در طی استفاده، اتصال بند به دستگاه باید محکم حفظ شود. اگر تنظیم بند امکان پذیر باشد، برای مثال با تنظیم طول آن، امکان این عمل در هر لحظه به راحتی قابل دستیابی باشد.

انطباق با بازرسی چشمی بررسی (به زیربند ۳-۶ مراجعه شود) و آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام می شود.

#### ۵-۱۲ مقاومت در برابر دما

##### ۵-۱۲-۱ انبارش و نگهداری

کارکرد بدون نقص تجهیزات غواصی، باید پس از انبارش در دمای  $+70^{\circ}\text{C}$  و  $-30^{\circ}\text{C}$  تضمین شود.

آزمون مطابق با زیربندهای ۶-۱۲-۱ و ۶-۱۲-۲ انجام می شود.

##### ۵-۱۲-۲ عملکرد

دستگاه و/یا زیرمجموعه های آن باید طوری طراحی شوند که وقتی تحت دمای  $+55^{\circ}\text{C}$  آزمون می شوند هیچ گونه نشستی جریان آزاد در آن ایجاد نشود.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۲-۳ انجام می شود.

دستگاه و/یا زیرمجموعه های آن که برای استفاده در آب با دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  طراحی می شوند وقتی تحت دمای  $20^{\circ}\text{C}$  - آزمون می شوند هیچ گونه نشستی دائمی یا جریان آزاد نباید در آن به وجود آید.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۲-۴ انجام می شود.

##### ۵-۱۲-۳ عملکرد در آب سرد

دستگاه و/یا زیرمجموعه های آن که برای استفاده در آب با دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  طراحی می شوند باید با تمام الزامات مربوطه در آب با دمای  $4^{\circ}\text{C}$  یا دماهای پایین تری که توسط تولیدکننده مشخص می شود، انطباق داشته باشد.

آزمون مطابق با زیربند ۶-۷-۲ انجام می‌شود.

#### ۵-۱۳ تمیزکاری و ضدعفونی کردن

تمام قطعاتی که طبق توصیه‌های تولیدکننده تمیز و ضدعفونی می‌شوند، باید به راحتی قابل تمیز کردن بوده و به عوامل پاک‌کننده‌ای که توسط تولیدکننده توصیه شده است، حساسیت نداشته باشد. انطباق با بازرسی چشمی بررسی شود (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود).

#### ۵-۱۴ مقاومت در برابر آب دریا

دستگاه باید در برابر آب دریا مقاومت داشته و پس از آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۳، قابل استفاده باشد. انطباق با بازرسی چشمی بررسی شود (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود).

#### ۵-۱۵ عملکرد عملی

علاوه بر آزمون‌های بدون غواص که در بند ۶ شرح داده شد، دستگاه باید تحت آزمون‌های عملکردی عملی نیز قرار گیرد. این آزمون‌های عملکردی عملی برای بررسی ارگونومی دستگاه، سازگاری آن با سایر تجهیزات حفاظت شخصی PPE، راحتی و سادگی استفاده و کاربرد اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده هستند. در صورتی که طبق نظر مسئول آزمون‌کننده، آزمون‌های عملکردی عملی نشان دهند که دستگاه نسبت به کاربر دارای عیوبی است، وی باید آزمون‌هایی که این عیوب را تایید نموده‌اند را شرح دهد. آزمون مطابق با زیربند ۶-۱۴ انجام شود.

### ۶ آزمون

#### ۶-۱ کلیات

دستگاه غواصی فقط در صورتی باید تایید شود که تمام زیرمجموعه‌های آن، الزامات آزمون‌های مشخص شده در این استاندارد و آزمون‌های عملکردی عملی که بر روی دستگاه کامل که در این استاندارد مشخص شده است، انجام گرفته است، را به طور موفقیت آمیز برآورده نماید.

#### ۶-۲ روش اجرا

##### ۶-۲-۱ کلیات

در صورتی که ضرورت داشته باشد اجزاء و زیرمجموعه‌های دستگاه به صورت جداگانه آزمون شوند، باید از اجزاء مکملی که با استانداردهای مربوطه انطباق دارند، استفاده شوند. به بند ۴ مراجعه شود.



اگر وسایل یا روش‌های اندازه‌گیری خاصی مشخص نشده باشد، روش‌ها و وسایلی که به‌طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید مورد توجه واقع شوند.

قبل از اجرای هر آزمون، آزمون‌های زیر باید به ترتیب انجام شوند:

- مقاومت در برابر دما (زیربند ۶-۱۲)؛
- مقاومت در برابر آب دریا (زیربند ۶-۱۳)؛
- چرخه‌ای از تمیزکاری و ضدعفونی کردن مطابق با دستورالعمل‌های استفاده ارائه شده توسط تولیدکننده.

#### ۲-۲-۶ مقادیر اسمی و رواداری‌ها

در صورتی که به‌گونه دیگری مشخص نشده باشد، مقادیر باید با انحراف معیار  $\pm 5\%$  در نظر گرفته شوند. در صورتی که مشخص شده باشد، دما و رطوبت نسبی اتاقک آزمون باید به ترتیب برابر  $C^{\circ} (8 \pm 24)$  و  $50\%$  باشد. برای گستره‌های دمایی بدون رواداری باید انحراف معیار  $C^{\circ} \pm 3$  در نظر گرفته شوند.

#### ۳-۲-۶ هوای قابل تنفس

در صورتی که به‌گونه دیگری مشخص نشده باشد، آزمون باید با هوای فشرده مطابق با استاندارد EN 12021 انجام شود.

#### ۴-۲-۶ تجهیزات آزمون و روش‌های اجرای آزمون واسنجی

ویژگی‌های عملکردی تجهیزات شبیه‌سازی آزمون تنفسی باید به‌کمک گلوگاه آزمون واسنجی نشان داده شده در شکل ۳ ارزیابی شوند. این گلوگاه آزمون واسنجی باید به درون تجهیزات آزمون موجود در سامانه تنفسی وارد شده و تجهیزات شبیه‌ساز آزمون تنفسی باید با هوای با نرخ جریان  $62.5 \text{ l/min}$  ( $25$  چرخه بر دقیقه، حجم دم و بازدم  $1 \text{ l}$ ) و فشار مطلق  $6 \text{ bar}$  مورد آزمون قرار گیرند. با استفاده از هوا، WOB ثابت شده و فشار دم و بازدم باید به ترتیب برابر  $3.3 \text{ J/l}$ ،  $25$ - و  $25 \text{ mbar}+$  باشد.

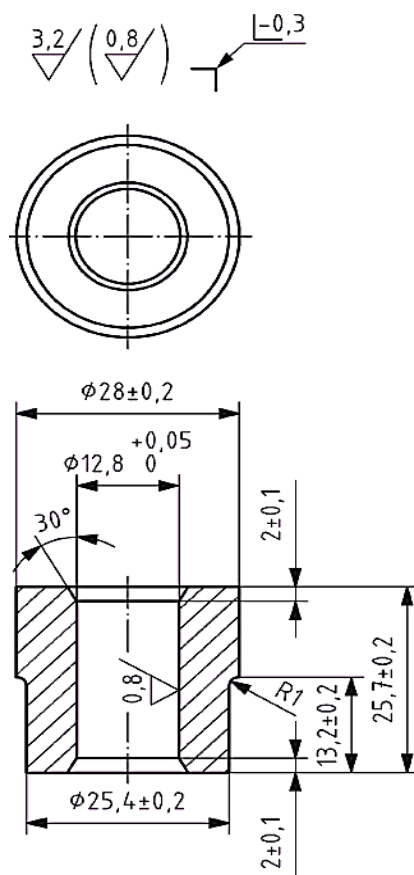
عملکرد میانگین حجم وزندهی شده تجهیزات آزمون دی‌اکسیدکربن باید با استفاده از یک لوله واسنجی تعریف شوند. لوله واسنجی باید به دهان شبیه‌ساز تنفسی به قطر  $(1 \pm 30) \text{ mm}$  و طول  $(1 \pm 150) \text{ mm}$  بسته شود. آن باید در دمای محیطی و شبیه‌ساز تنفسی با نرخ جریان  $62.5 \text{ l/min}$  ( $25$  چرخه بر دقیقه، حجم دم و بازدم  $1 \text{ l}$ ) با تزریق دی‌اکسیدکربن  $2.5 \text{ l/min}$  در شرایط STP آزمون شود. برای خارج کردن دی‌اکسیدکربن بازدم، یک تهویه با فشار برابر با  $0.2 \text{ m/s}$  باید در انتهای باز لوله فراهم شود. مقدار مربوط به حجم وزندهی شده دی‌اکسیدکربن استنشاق شده باید در گستره  $2.1 \text{ mbar}$  تا  $4.4 \text{ mbar}$  باشد.

برای اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن استنشاق شده به زیربند ۶-۱۰-۲-۱ مراجعه شود.

تجهیزات آزمون و اندازه‌گیری باید متناسب با فشارها و بسامدهایی باشد که در طی آزمون‌ها روی می‌دهند.

تجهیزات اندازه‌گیری برای تغییرات فشار تنفسی در سامانه باید قادر به اندازه‌گیری به ازای بسامدهای ۵۰ Hz با افت ۳ dB باشند.

ابعاد برحسب میلی‌متر



شکل ۳- گلوگاه آزمون واسنجی

### ۳-۶ بازرسی چشمی

بازرسی چشمی باید با قدرت بینایی معمول و توسط کارشناسان مسئول آزمون دستگاه انجام شود. بازرسی چشمی باید شامل ارزیابی نشانه‌گذاری وسیله، اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده، هر نوع برگه‌های اطلاعاتی مربوط به مواد (در صورت امکان) و اظهارات کاربردی مربوط به ساختمان آن باشد.

### ۴-۶ قطعات و اتصالات فشار بالا و فشار متوسط

قطعات و اتصالات فشار بالا و فشار متوسط باید به مدت ۲۰ s، از داخل در معرض فشار هیدروستاتیکی الزام شده واقع شوند.

۵-۶ مجموعه شیلنگ‌ها

۱-۵-۶ کلیات

هر یک از مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا و فشار متوسط دستگاه باید تحت آزمون‌های زیر قرار گیرند.

۲-۵-۶ مقاومت کششی مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا و فشار متوسط که ممکن است در معرض نیروی کششی خارجی واقع شوند

اتصالات انتهایی را به نقطه قلاب مناسبی وصل کرده و نیروی کششی  $1000\text{N}$  را به مدت  $10\text{ s}$  تا  $15\text{ s}$  مجموعه شیلنگ اعمال کنید.

۳-۵-۶ انعطاف‌پذیری شیلنگ‌های فشار بالا و فشار متوسط

شیلنگ را با زاویه  $180^\circ$  به مدت  $8\text{ h}$  حول استوانه‌ای به قطر  $(65 \pm 2/5)\text{mm}$  خم کنید.

۴-۵-۶ نشستی مجموعه شیلنگ فشار بالا

مجموعه شیلنگ فشار بالا را در آب غوطه‌ور کرده و فشار مشخص کاری را به مدت دست کم  $5\text{ min}$  همراه با هوای فشرده به وسیله آزمون اعمال کنید.

۵-۵-۶ نشستی مجموعه شیلنگ فشار متوسط

مجموعه شیلنگ فشار متوسط را در آب تمیز و تازه غوطه‌ور کرده و دو برابر فشار عملیاتی یک سوپاپ اطمینان یا حداقل  $30\text{ bar}$ ، هر کدام که بزرگتر باشد، را به مدت دست کم  $5\text{ min}$  همراه با هوای فشرده به وسیله آزمون اعمال کنید.

۶-۵-۶ فشار ترکیدن مجموعه شیلنگ فشار بالا

فشار مشخص کاری را به تعداد چهار مرتبه و به مدت دست کم  $20\text{ s}$  اعمال کنید. از آن به‌عنوان وسیله اعمال فشار استفاده کنید.

۷-۵-۶ فشار ترکیدن مجموعه شیلنگ فشار متوسط

فشار مشخص کاری را چهار مرتبه و یا دست کم  $100\text{ bar}$  به مدت دست کم  $20\text{ s}$  اعمال کنید. از آن به‌عنوان راهکار اعمال فشار استفاده کنید.

۸-۵-۶ پیچ‌خوردگی شیلنگ‌های فشار متوسط

مطابق با زیربند ۶-۱۱ استاندارد EN 14593-1:2005 آزمون شود.

۹-۵-۶ با بستن اتصالات انتهایی به نقاط قلاب‌گیری مناسب، نیروی کششی  $250\text{N}$  را به مدت  $10\text{ s}$  توسط اتصالات شیلنگ تنفس به مجموعه شیلنگ اعمال کنید.

#### ۶-۶ سامانه فشارشکن

#### ۱-۶-۶ سوپاپ تامین جریان ورودی

در ماشین تنفسی خاموش، یک وسیله اندازه‌گیری مناسب به خروجی سوپاپ اطمینان بسته می‌شود و هوا به سمت فشار متوسط کاهش‌دهنده دمیده می‌شود. فشار هوای وارد شده به تدریج افزایش داده می‌شود. هم-زمان در این شرایط ماشین تنفسی شروع به کار نموده و فشار تنفسی اندازه‌گیری می‌شود.

#### ۲-۶-۶ سوپاپ تامین خروجی

اگر یک تنظیم‌کننده تامین دارای کنترل‌های قابل تنظیم حساسیت باشد، سوپاپ تامین باید برای هر دو وضعیت حداکثر و حداقل، مورد آزمون قرار گیرد. سوپاپ‌های تامین که حاوی یک کنترل غواصی / پیش-غواصی هستند باید با تنظیم کنترل به حالت غواصی مورد آزمون قرار گیرند. هوای ورودی به سمت کاهش-دهنده فشار متوسط و فشار هوای ورودی به تدریج افزایش می‌یابد؛ برای ایجاد جریان پیوسته  $400\text{ l/min}$  در سوپاپ. به فشار متوسط نیاز است. تحت این شرایط، آزمون شبیه‌سازی تنفسی بر روی یک دستگاه کامل شامل ماسک صورت اجرا می‌شود و فشار تنفسی در یک نقطه متناسب با نمونه فشار، اندازه‌گیری می‌شود.

#### ۷-۶ تنظیم‌کننده تامین

#### ۱-۷-۶ کلیات

عملکرد دینامیکی دستگاه باید با استفاده از نمودار فشار-حجمی که با ترسیم فشار تنفسی در برابر حجم جابه‌جایی به‌دست آمده است، تعیین شود. این عملکرد باید به ازای فشار مطلق  $6\text{ bar}$  و با استفاده از یک دستگاه شبیه‌ساز تنفسی اندازه‌گیری شود تا حجم متغیر نسبت به زمان معادل با  $62.5\text{ l/min}$  ( $25\text{ چرخه بر دقیقه}$ ،  $2.5$  لیتر بر هر چرخه) به‌دست آید. تغییرات بسامد و دامنه نباید بیش از  $\pm 3\%$  از مقدار تنظیم شده اختلاف داشته باشد. مدت زمان آزمون باید طوری باشد که عملکرد حالت پایدار به‌دست آید.

در تمام این آزمون‌ها، به استثنای آزمون مربوط به دمای پایین، تنظیم‌کننده تامین باید در داخل آب با دمای  $10_{-1}^{\circ}\text{C}$  غوطه‌ور شود و سوپاپ تامین باید همان‌طوری که سر غواص تا عمق  $0.2\text{ m}$  به سمت بالا است تنظیم و مجهز شود. آزمون باید با استفاده از دستگاهی انجام شود که هوای فشار بالا در گستره فشاری مشخص کاری تنظیم‌کننده، که توسط تولیدکننده مشخص شده است به آن وارد می‌شود، و به ازای فشار  $50\text{ bar}$  تکرار شود.

این آزمون باید در داخل آب و با فشار ۱ bar و با بررسی این که تنفس به مدت ۵ min با نرخ ۶۲٫۵ l/min (۲۵ چرخه بر دقیقه، ۲٫۵ لیتر بر هر چرخه) صورت می‌گیرد، اجرا شود. آزمون باید با سیلندرهایی به حجم  $14^{+1}_0$  اجرا شده و با فشار مشخص کاری تنظیم‌کننده آغاز شود.

در صورتی که تنظیم‌کننده تامین هوا به صورت جداگانه آزمون شود، وقتی مطابق با زیربند ۶-۹ آزمون انجام شود باید به وسیله‌ای مجهز شود که (ممکن است یک سوپاپ سیلندر باشد) سبب افت فشار ۹ bar تا ۱۰ bar گردد.

#### ۶-۷-۲ عملکرد در آب سرد

دستگاه و زیرمجموعه‌های آن برای استفاده در آب با دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  باید در آب غوطه‌ور شده و به‌عنوان دستگاهی که آماده استفاده در آب تازه با دمای  $14_{-2}^{\circ}\text{C}$  و عمق حداقل ۰٫۲m به مدت ۵ min و تحت فشار مطلق ۶ bar مورد آزمون قرار گیرد. سوپاپ تامین هوا به مانند سر غواص که به ترتیب در حالت رو به بالا و صورت او افقی (حالت شنا) است، تنظیم شود.

هوای بازدم خارج شده از شبیه‌ساز تنفسی باید گرم و مرطوب باشد. دمای هوا باید  $(28 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی آن در سراسر آزمون، که در محل تداخل با سوپاپ تامین هوا اندازه‌گیری می‌شود، بیش از ۹۰٪ باشد. سیلندر(های) مورد استفاده برای آزمون تنظیم‌کننده تامین باید دارای حجم داخلی  $14^{+1}_0$  l باشد. آن‌ها باید تا حداکثر فشار مشخص کاری تنظیم‌کننده پر شوند.

اگر فشار مشخص کاری تنظیم‌کننده کمتر از ۲۰۰ bar باشد، هنگامی که سیلندر(ها) تا فشار کاری تعیین شده برای کاهش‌دهنده فشار، پر می‌شوند، باید دارای هوای کافی باشند تا آزمون تکمیل شود و تا کمتر از ۵۰ bar تخلیه نشود. دستگاه خودتامین کامل همراه با هر نوع تامین گاز خارجی عایق‌بندی شده باید قبل از شروع آزمون به مدت ۱۰ min داخل آب سرد غوطه‌ور شود. دستگاه غواصی خودتامین کامل باید در طی آزمون در آب غوطه‌ور باشد.

#### ۶-۸ سوپاپ بازدم

آزمون‌های زیر باید به ترتیب انجام شوند:

الف- سوپاپ بازدم باید به مدت یک دقیقه تحت جریان ثابت با دبی ۳۰۰ l/min قرار گیرد.

ب- آزمون باید با استفاده از یک سوپاپ تامین هوا مجهز به سوپاپ بازدم مرطوب شده و با دریچه تامین فشار متوسط تخلیه شده اجرا شود: فشار منفی ایستا برابر ۸۰ mbar به مدت ۱۰ s به سوپاپ تامین بدون ماسک صورت اعمال می‌شود.

پ- سپس سوپاپ بازدم باید آزمون شود تا نشتی آن به ازای فشار منفی ۷ mbar بررسی شود.

#### ۹-۶ سوپاپ سیلندر

سیلندر به همراه سوپاپ و تنظیم کننده تامین هوا به یک ماشین تنفسی بسته می شوند. ماشین تنفسی در  $62.5 \text{ l/min}$  (۲۵ چرخه بر دقیقه،  $2.5$  لیتر بر چرخه) تنظیم می شود. آزمون باید در فشار مطلق  $6 \text{ bar}$  انجام شده و فشار در خروجی سوپاپ سیلندر یا دریچه فشار بالا محدود نشده اندازه گیری شود، به طوری که فشار سیلندر در  $50 \text{ bar}$  حفظ شود. سوپاپ های سیلندر مجهز به سوپاپ های کمکی باید با سوپاپ کمکی در وضعیت کاملاً باز، مورد آزمون قرار گیرند.

#### ۱۰-۶ ماسک صورت

##### ۱-۱۰-۶ قطعه دهانی

اتصال به سوپاپ تامین باید با کشیدن قطعه دهانی با نیروی محوری  $80 \text{ N}$  به مدت  $10 \text{ s}$  آزمون شود.

##### ۲-۱۰-۶ ماسک کامل صورت یا ماسک نیم صورت

##### ۱-۲-۱۰-۶ مقدار دی اکسید کربن هوای دم

مقدار دی اکسید کربن هوای دم دستگاه (ورودی به ماسک و تنظیم کننده تامین با فشار ثابت  $50 \text{ bar}$ )، باید به ازای فشار مطلق  $1 \text{ bar}$  و  $6 \text{ bar}$  و با استفاده از یک شبیه ساز تنفسی با نرخ تهویه  $10 \text{ l/min}$  ( $10$  چرخه بر دقیقه و حجم دم و بازدم  $1 \text{ l}$ ) و  $62.5 \text{ l/min}$  ( $25$  چرخه بر دقیقه،  $2.5$  لیتر بر چرخه) در هر فشار آزمون همراه با تجهیزات متصل به سر آدمک آزمون و غوطه ور شده در آب با دمای  $10^\circ \text{C}$  اندازه گیری شود.

تنظیم کننده تامین هوا باید مانند حالتی که سر غواص در وضعیت بالا قرار داشته باشد، تنظیم شود.

دی اکسید کربن خروجی از دهان با یک آنالیزور، که مدت زمان پاسخ آن در  $95\%$  تغییر گام ها بیش از  $150 \text{ ms}$  نیست، اندازه گیری می شود. شبیه ساز تنفسی باید طوری تنظیم شود که مقدار دی اکسید کربن دم و بازدم برابر  $(50 \pm 2) \text{ mbar}$  به دست آید.

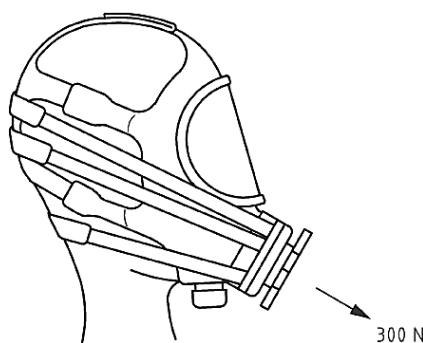
تنظیم کننده های تامین هوا که دارای کنترل های حساس قابل تنظیم هستند، باید با تنظیم آن ها در وضعیت حداقل آزمون شوند. تنظیم کننده های تامین هوای دارای کنترل غواصی / پیش غواصی باید با تنظیم کنترل در حالت غواصی آزمون شوند.

مقدار دی اکسید کربن پایش شده باید به جای مدت زمان تنفس، نسبت به حجم گاز تنفس شده انترال گیری شود. میانگین حجم وزندهی شده دی اکسید کربن را تعیین کنید.

#### ۶-۱۰-۲-۲ مقاومت مکانیکی متصل کننده ماسک صورت

ماسک صورت را بر روی سر آدمک طوری تنظیم کنید که بتوان نیرو را به صورت محوری به اتصال وارد کرد. همچنین، سامانه بندها یا نوارهای نگه دارنده را در اطراف فضاهای خالی صورت طوری نصب کنید که نیرو تا حد امکان در راستای تجهیزات اتصال ماسک اعمال شده و نیروی نگه دارنده به طور کامل به بند اتصال به سر وارد نشود (به شکل ۴ مراجعه شود).

مطابق با شکل ۴ نیرو را به مدت ۱۰ s اعمال کنید.



شکل ۴- تمهیدات آزمون مربوط به نیروی کششی

#### ۶-۱۰-۲-۳ میدان دید

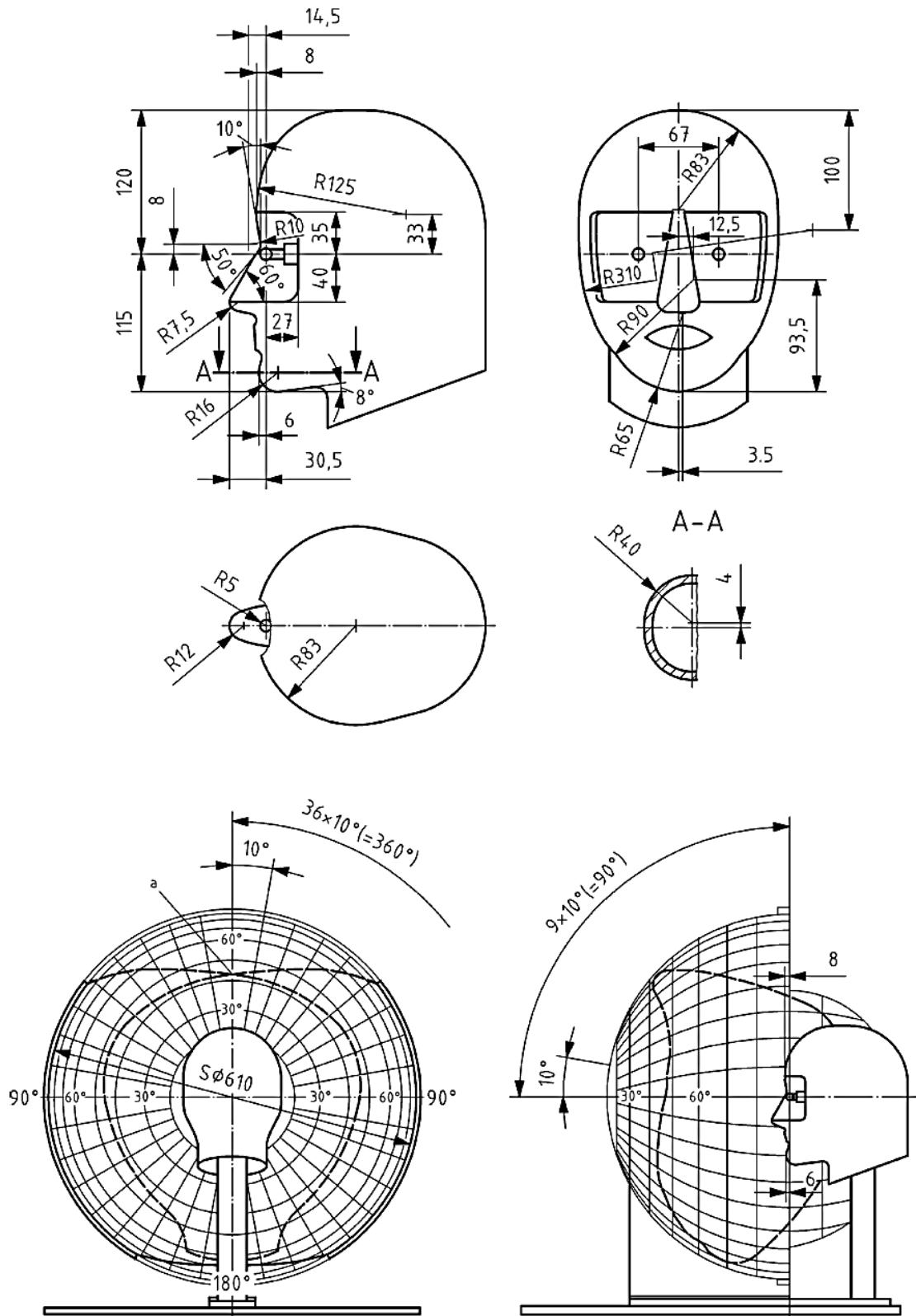
میدان دید را به کمک یک دستگاه سنجش استول (به شکل ۵ مراجعه شود) اندازه گیری کنید. نموداری که در شکل ۶ نشان داده شده است باید برای ارزیابی مورد استفاده قرار گیرد:

الف- ماسک کامل صورت را به سر آدمکی ببندید که هر دو چشمش باز و بدون مانع است، ماسک را تنظیم کنید تا راستای دریچه دید بر روی پوسته نیمگروی متقارن شده و میدان دید به حداکثر برسد. کشش بندها را تنظیم کنید تا اتصال ایمن و محکم حاصل شود؛

ب- با استفاده از خطوط مشبک راهنما، موقعیت‌های میدان دید هر یک از چشم‌ها را به صورت جداگانه بر روی نمودار چاپ شده ترسیم کنید؛

پ- مساحت‌های کل میدان دید و میدان هم‌پوشانی شده را توسط مساحت‌سنج اندازه‌گیری کنید. مطابق با نظر استول<sup>۱</sup>، همان طور که در نمودار چاپ شده نشان داده شده است، میدان دید، داخلی‌ترین خط در هر نقطه از میدان دید ماسک کامل صورت یا میدان طبیعی است (به شکل ۶ مراجعه شود).

مطابق با شکل ۶، نتایج را به صورت درصدی از سطح میدان دید طبیعی بیان کنید.

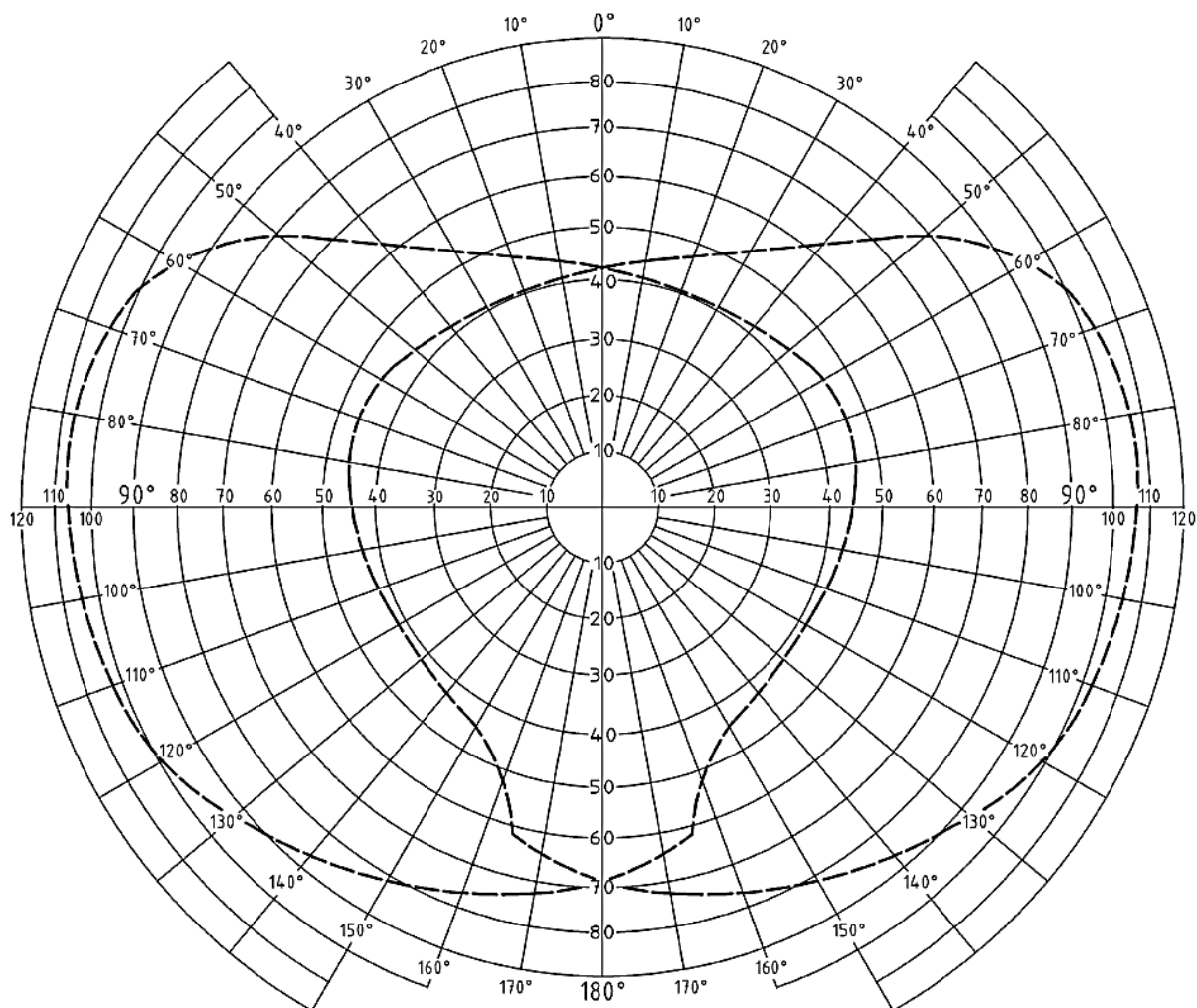


راهنما:

A میدان دید طبیعی را همراه با میدان‌های دید هم‌پوشانی شده طبیعی به نمودار منتقل کنید.

شکل ۵- دستگاه سنجش استول





خطوط بریده: میدان دید طبیعی همراه با میدان دید طبیعی هم پوشانی شده  
 ناحیه‌های محصور شده با دایره‌ها، با ناحیه‌های نشانه‌گذاری شده در پوسته کروی دستگاه سنجش استول متناسب هستند.  
 سطوح نیم دایره داخل دایره  $90^\circ$  را نشان می‌دهند که برابر  $126/29 \text{ cm}^2$  است  
 میدان دید طبیعی داخلی دایره با زاویه  $90^\circ$  ( $78/8\%$ ) که برابر  $100 \text{ cm}^2$  است  
 میدان دید بیرون دایره  $90^\circ$  که برابر  $12 \text{ cm}^2$  است  
 میدان دید کامل که برابر  $112 \text{ cm}^2$  یا  $10\%$  است  
 میدان دید طبیعی هم پوشانی شده که برابر  $39 \text{ cm}^2$  یا  $100\%$  است  
 شکل عدسی‌ها: مدل ماسک صورت

(ابعاد)

هر جا که اندازه‌گیری‌های مربوط به میدان دید انجام بگیرد، میدان دید موثری که با دستگاه سنجش استول مشاهده می‌شود باید به نمودار منتقل شود.  
 فقط میدان دید موثر داخل میدان دید طبیعی و میدان دید هم پوشانی شده موثر باید اندازه‌گیری شده و برحسب  $\text{cm}^2$  بیان شود.

مساحت اندازه‌گیری شده میدان دید موثر (کلی):  $\text{cm}^2$

مساحت اندازه‌گیری شده میدان دید هم پوشانی شده موثر:  $\text{cm}^2$

میدان دید موثر (کلی): %

میدان دید هم پوشانی شده موثر: %

شکل ۶- نمودار دستگاه سنجش استول (مقیاس صحیح نیست)

#### ۶-۱۰-۲-۴ مقاومت دریچه(ها) دید در برابر ضربه

ماسک کامل صورت باید به صورت محکم به سر آدمک بسته شود.

فشاری معادل ۱۰ mbar- در حفره ماسک کامل صورت ایجاد می شود. پس از گذشت یک دقیقه، فشار اندازه گیری می شود. هنگام اجرای این آزمون، سوپاپ های دم باید درزبندی شده و دیسک سوپاپ بازدم باید مرطوب شود. ممکن است لازم باشد که سطح تماس ماسک و صورت نیز درزبندی شود.

مقاومت به ضربه باید با استفاده از یک ماسک کامل که بر روی سر آدمک قرار داده شده است انجام شود، طوری که یک گلوله فولادی (به قطر ۲۲mm و به وزن تقریبی ۴۳/۸ g) به صورت عمودی از ارتفاع ۱۳۰ cm بر مرکز عدسی های سقوط نماید. به محض این که دریچه های دید تحت ضربه واقع شدند، سوپاپ های دم باید درزبندی شده و دیسک سوپاپ بازدم باید مرطوب شود. ممکن است لازم باشد که سطح تماس ماسک و صورت نیز درزبندی شود. سپس فشاری برابر ۱۰ mbar- در حفره ماسک کامل صورت ایجاد می شود. پس از گذشت یک دقیقه، فشار اندازه گیری می شود.

پنج تا از دماغه ها باید آزمون شوند.

#### ۶-۱۰-۳ بندهای اتصال به سر

سه نمونه را مورد آزمون قرار دهید؛ همه نمونه ها در وضعیتی باشند که توسط تولیدکننده عرضه شده اند. نیرو باید به انتهای آزاد بندها اعمال گردد.

هنگامی که ماسک پوشیده می شود، هر یک از بندهای اتصال به سر باید در راستای کششی، توانایی مقاومت در برابر نیروی کششی ۱۵۰N به مدت ۱۰ s را داشته باشند.

نیروی معادل ۳۰N را به مدت ۱۰ s به انتهای آزاد بند اعمال کرده و تغییر شکل دائمی آن را پس از گذشت ۴ h از آزمون کشش، اندازه گیری کنید.

#### ۶-۱۱ وسایل ایمنی

##### ۶-۱۱-۱ نشانگر فشار

##### ۶-۱۱-۱-۱ اتصال نشانگر فشار

مخزن گاز تحت فشار ۱۰۰ bar را به ورودی اتصال ببندید. یک وسیله جریان مناسب را به خروجی اتصال وصل کنید.

جریان را بررسی کنید.

#### ۲-۱-۱۱-۶ تسهیلات فشارشکن

آزمون جریان فشار باید اجرا شود تا مشخص شود که وقتی وسیله در معرض فشار آزاد تجهیزات مربوط به فشارشکن واقع می‌شود، هیچ آسیبی به وجود نخواهد آمد.

تولیدکننده باید شواهدی ارائه نماید که اطمینان حاصل شود مواد استفاده شده در درجه دید هنگام شکستگی پخش و پراکنده نمی‌شوند.

هر نوع نشانگر مکانیکی فشار باید در معرض یک فشار هیدرولیکی داخلی واقع شود تا فشار ترکیدن وسیله تعیین و مشخص شود.

#### ۳-۱-۱۱-۶ آزمون نشت آب

نشانگر فشار باید در داخل آب غوطه‌ور شده و با آهنگ ۳ min/bar تحت فشار قرار گیرد. پس از ۵ min هیچ‌گونه نشتی آب نباید مشاهده شود.

#### ۲-۱۱-۶ سوپاپ کمکی

در صورت نصب، ویژگی‌های عملیاتی سوپاپ کمکی باید در فشار محیطی ۱ bar و با استفاده از یک دستگاه شبیه‌ساز تنفسی برای ایجاد تهویه ۲۰ l/min (۲۰ چرخه بر دقیقه و حجم دم و بازدم ۱l) و فشار مطلق ۶۲٫۵ l/min (۲۵ چرخه بر دقیقه و ۲٫۵ لیتر بر چرخه) اندازه‌گیری شود.

هنگامی که فشار دم ۵ mbar بیشتر از متوسط حداکثر فشار دم شود، اولین هشدار تعریف می‌شود.

در طی آزمون دستگاه، سوپاپ کمکی باید دست کم سه تنفس بین ۵ mbar بیش از متوسط حداکثر فشار دم و ۶۰ mbar هنگامی که با سیلندر هوا با ظرفیت ۱۰ lit آزمون شود، را ممکن کند.

در طی آزمون عملکردی عملی، باید افزایش فشار به صورت واضح با موضوع آزمون ذکر شده و غواص باید قادر باشد دست کم پنج مرتبه نفس بکشد.

پس از به‌کاراندازی کنترل آزادکننده، مقاومت تنفسی (فشار تنفسی در طی دم و بازدم) نباید از حدود مشخص شده در زیربند ۵-۷ بیشتر شود.

پس از به‌کاراندازی، وسیله ایمنی نباید هوای ورودی به ریه غواص را کاهش دهد.

تا زمانی که فشار سیلندر به کمتر از ۵۰ bar افت نکرده است، سوپاپ کمکی باید مطابق با آنچه در بالا اشاره شد، عمل کند.

### ۳-۱۱-۶ سایر وسایل هشداری فعال

در صورت نصب، ویژگی‌های عملیاتی وسیله هشداری فعال باید در فشار محیطی ۱ bar و فشار مطلق ۶ bar و با استفاده از یک دستگاه شبیه‌ساز تنفسی برای ایجاد تهویه ۱۵ l/min (۱۵ چرخه بر دقیقه و حجم دم و بازدم ۱ l) و فشار مطلق ۶۲٫۵ l/min (۲۵ چرخه بر دقیقه و ۲٫۵ لیتر بر چرخه) به ازای هر فشار آزمایشی اندازه‌گیری شود.

### ۱۲-۶ مقاومت در برابر دماهای ویژه

#### ۱-۱۲-۶ آزمون پس از انبار و نگهداری در دمای +۷۰°C

دستگاه و/یا زیرمجموعه‌های آن باید به صورت آماده به کار، که معادل با ۵۰٪ فشار کاری مشخص تحت فشار واقع باشند، آزمون شوند و در یک محفظه آزمون محیطی در شرایط آزمایشگاهی استاندارد قرار داده شود. دمای محفظه باید به ۷۰°C و رطوبت نسبی به ۸۰٪ تا ۹۵٪ افزایش یافته و دست کم به مدت ۳ h در این دما و رطوبت حفظ شود.

با تکمیل روش اجرای ذکر شده در بالا، دمای تجهیزات باید به شرایط آزمایشگاهی استاندارد کاهش یابد. سپس تجهیزات باید تا عمق ۰٫۲ m در آب فرو برده شده و با استفاده از یک شبیه‌ساز تنفسی با نرخ تهویه ۶۲٫۵ l/min (۲۵ چرخه بر دقیقه و ۲٫۵ لیتر بر چرخه) دست کم به مدت ۵ min مورد آزمون قرار گیرد، که در طی این مدت، عملکرد باید در گستره مشخص شده در زیربند ۵-۷ باشد.

#### ۲-۱۲-۶ آزمون پس از انبار و نگهداری در دمای -۳۰°C

دستگاه و/یا زیرمجموعه‌های آن باید به صورت آماده به کار، که معادل با ۵۰٪ فشار کاری مشخص تحت فشار واقع باشند، آزمون شوند و در یک محفظه آزمایشی محیطی در شرایط آزمایشگاهی استاندارد قرار داده شود. دمای محفظه باید به -۳۰°C کاهش یافته و دست کم به مدت ۳ h در این دما حفظ شود.

با تکمیل روش اجرای ذکر شده در بالا، دمای تجهیزات باید به شرایط آزمایشگاهی استاندارد کاهش یابد. تجهیزات سپس باید تا عمق ۰٫۲ m در آب فرو برده شده و به ازای فشار ۱ bar و نرخ تهویه ۶۲٫۵ l/min (۲۵ چرخه بر دقیقه و ۲٫۵ لیتر بر چرخه) دست کم به مدت ۵ min مورد آزمون قرار گیرد، که در طی این مدت عملکرد باید در گستره حدود مشخص شده در زیربند ۵-۷ باشد.

### ۳-۱۲-۶ آزمون در دمای $+55^{\circ}\text{C}$

دستگاه و/یا زیرمجموعه باید به صورت آماده به کار و در حالی که سوپاپ سیلندر در وضعیت بسته است، آزمون شوند و در محفظه آزمون تا ۵۰٪ فشار کاری مشخص، تحت فشار واقع شده و دست کم به مدت ۳ h تا دمای  $55^{\circ}\text{C}$  گرم شود.

سپس در حالی که تجهیزات هنوز در دمای  $55^{\circ}\text{C}$  هستند، سوپاپ سیلندر باید باز شود.

### ۴-۱۲-۶ آزمون در دمای $-20^{\circ}\text{C}$

دستگاه و/یا زیرمجموعه باید به صورت آماده به کار و همراه با سوپاپ سیلندر در وضعیت بسته، آزمون شوند و تا ۵۰٪ فشار مشخص کاری تحت فشار واقع شده و در محفظه آزمون قرار داده شوند و دست کم به مدت ۳ h تا دمای  $-20^{\circ}\text{C}$  سرد شود.

سپس در حالی که تجهیزات هنوز در دمای  $-20^{\circ}\text{C}$  هستند، سوپاپ سیلندر باید باز شود.

اگر نشتی شناسایی شود، بلافاصله تجهیزات را به مدت ۲ min داخل آب با دمای  $4_{-2}^0\text{C}$  فرو ببرید. در طی این ۲ min، از غوطه‌وری در آب، تجهیزات به هیچ وجه نباید نشتی داشته باشند.

### ۱۳-۶ مقاومت به آب دریا

کل دستگاه به همراه مخزن گاز باید در وضعیت خاموش به مدت  $8\text{h} \pm 5\text{min}$  داخل آب دریای طبیعی یا مصنوعی با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  تا  $15^{\circ}\text{C}$  قرار داده شود (به پیوست پ مراجعه شود). بدون تمیزکاری در آب تازه، دستگاه باید به مدت  $16\text{h} \pm 30\text{min}$  در هوای با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  تا  $15^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی کمتر از ۷۵٪ قرار داده شود.

آزمون را چهار مرتبه تکرار کنید.

### ۱۴-۶ عملکرد عملی

#### ۱-۱۴-۶ کلیات

به دلایل ایمنی، آزمون‌های عملکردی عملی فقط پس از این که تمام آزمون‌های آزمایشگاهی به صورت رضایت بخش تکمیل شدند، اجرا شوند.

در صورتی که آزمون عملکردی اجرا می‌شود، این آزمون باید دستگاه را با توجه به الزامات مشخص شده بند ۵ ارزیابی کند. برای هر یک از الزامات مربوطه، توضیحات مستدل درباره موضوع آزمون باید ارائه شود.

#### ۶-۱۴-۲ نفرات آزمون

دستگاه باید بر روی پنج نفر آزمون، که کاملاً با نوع دستگاه تحت آزمون آشنا باشند، آزمون شود. سابقه پزشکی این نفرات باید قابل باشد. آن‌ها باید از نظر پزشکی آزمون شده و به‌منظور به‌کارگیری روش‌های اجرای آزمون مورد تایید قرار گیرند.

در مورد لزوم انجام آزمایش‌های پزشکی درست قبل از آزمون‌ها، و نظارت پزشکی در طی آزمون‌ها باید توسط مسئول آزمون تصمیم‌گیری شود.

#### ۶-۱۴-۳ آزمون اصلی

هر نفر مورد آزمون دست کم باید دو مرتبه غواصی کند. به‌منظور بررسی این‌که در طی استفاده، آیا تمام قطعات که باید توسط نفر تحت آزمون یا اپراتور سطح به‌کار انداخته شوند (برای مثال ناظر یا راهنما) تحت آن شرایط قابل دسترس و کنترل باشد، هر نفر باید از دستکش‌های حفاظتی استفاده نماید (دستکش دو انگشتی، دارای ۶ mm تا ۷ mm غلاف بر روی هر قسمت).

نفرات آزمون باید اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده را مطالعه کنند. آن‌ها باید مطابق با اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده، دستگاه را تنظیم و به‌کار اندازند.

در طی آزمون (پیش‌غواصی، در حین غواصی و پس از غواصی) دستگاه توسط نفر آزمون ارزیابی شده و پس از آزمون، نظرات نفر آزمون‌کننده در خصوص موارد زیر باید ثبت شده و تمام نظرات باید برای ارزیابی عملکرد کلی مورد استفاده قرار گیرد:

الف- راحتی بندهای اتصال؛

ب- امنیت بست‌ها و کوپلینگ‌ها، از جمله بندهای اتصال؛

پ- در دسترس بودن و کارکرد کنترل‌ها و فشار سنج؛

ت- وضوح و میدان دید؛

ث- اختلال دید در اثر ایجاد و خروج حباب‌ها؛

ج- عملکرد دستگاه هنگامی که سر و بازو به‌طور کامل حرکت کند؛

- در صورتی که یک سوپاپ قابل تنظیم وجود داشته باشد، نفر آزمون باید عملکرد دستگاه در گستره کامل تنظیم را ارزیابی کند؛

- آرامش مربوط به ماسک صورت و امنیت مخزن تامین هوا. در مورد ماسکی که حاوی چندین بند اتصال است، هر یک از آن‌ها به ازای یک دوره زمانی پنج تنفسی قطع می‌شوند. در طی این آزمون، نفر آزمون باید آماده باشد تا وسیله را روی صورت خود نگه‌دارد تا امنیت مخزن تامین هوا را حفظ نماید؛

- در صورتی که یک سوپاپ کمکی خودکار نصب شود، برای اطمینان از این که سوپاپ کمکی مجدداً به صورت خودکار تنظیم شود، آزمون باید شامل پر کردن سیلندر نیز باشد؛
- در صورت امکان سایر نظرات گزارش شده توسط نفر تحت آزمون.

#### ۴-۱۴-۶ آزمون عملکردی حین غواصی

الف- تنظیم کننده های تامین هوا که دارای یک کنترل غواصی/پیش غواصی هستند باید به وضعیت غواصی برگردانده شوند؛

ب- پوشیدن و درآوردن دستگاه غواصی و همین طور تنظیم همه بندهای دستگاه باید بدون نیاز به کمک انجام شود؛

پ- آزمون پرش از ارتفاع ۱/۵ متری؛

ت- از دو مورد عمل غواصی که توسط هر غواص انجام می شود یکی از آنها باید در عمق بیش از ۵ متر باشد؛

ث- در زیر آب، پوشیدن و درآوردن دستگاه غواصی باید بدون توقف تنفس از دستگاه مقدور باشد؛

ج- شنا در تمام وضعیت ها؛

چ- آزمون تمام کنترل های حساسیت در کل گستره؛

ح- بررسی تمام پایشگرها و نشانگرها؛

خ- تغییر به تنفس اضطراری و تغییر از دستگاه تنفس اضطراری؛

د- عملکرد دستگاه در همه جهات در صورت اجرای حرکات سر و بازو در کل گستره ؛

ذ- تمام کنترل هایی که توسط غواص به کار می افتند باید آزمون شوند؛

ر- آزمون با پشتک زنی از ارتفاع بین ۰/۲ m تا ۱ m که توسط تولیدکننده مشخص شده است؛

ز- بررسی و/یا به کار اندازی وسیله ایمنی، در صورت امکان.

#### ۴-۱۴-۵ معیار قبولی/ مردودی

در صورتی که آزمون های عملکردی عملی نشان دهند که دستگاه دارای نقص هایی است، دستگاه باید مردود اعلام شود.

مثال های زیر دلایل مسلم برای نتیجه گیری در خصوص مردود و مناسب نبودن دستگاه غواصی برای استفاده است:

الف- نفراتی که وسیله برای آنها مناسب است، قادر به پوشیدن آن نباشند؛

- ب- وسیله در محل خود سفت و محکم باقی نماند؛
- پ- وسیله یک عملکرد برای مثال بینایی یا تنفس غواص را با اختلال مواجه سازد؛
- ت- کارهای ساده‌ای که هنگام پوشیدن دستگاه غواصی باید انجام شوند، غیر ممکن باشند؛
- ث- فرد به دلیل بروز مشکلات از ادامه ارزیابی خودداری کند؛
- ج- فرد سطوح بالایی از عدم راحتی را گزارش کند؛
- چ- دستگاه غواصی مانع پوشیدن یا استفاده از سایر تجهیزات محافظت شخصی ضروری شود.

#### ۶-۱۴-۶ گزارش

باید سوابقی از گزارش نهایی آزمون‌های انجام شده توسط نفرات آزمون، نگهداری و بایگانی شوند. این سوابق باید شامل ارزیابی دستگاه توسط نفرات آزمون مطابق با الزامات بند ۵ بوده و جزئیات شرایط آزمون و تمام تجهیزات پوشیدنی را ارائه کند.

### ۷ نشانه‌گذاری

#### ۱-۷ کلیات

قطعاتی که ایمنی آن‌ها اهمیت زیادی دارد باید طوری نشانه‌گذاری شوند که قابل شناسایی باشند. اگر قطعاتی که ایمنی آن‌ها اهمیت زیادی دارد کوچکتر از حدی باشند که قابلیت نشانه‌گذاری را داشته باشند، ویژگی‌های آن باید در اطلاعات عرضه شده توسط تولیدکننده ارائه شوند؛ نشانه‌گذاری باید کاملاً خوانا بوده و تا حد امکان دوام زیادی داشته باشد. همان‌طور که در بند ۴ مشخص شد، هر زیر مجموعه باید به صورت زیر نشانه‌گذاری شود:

**یادآوری** - نشانه‌گذاری موردنیاز نیز می‌تواند متناسب با اجزاء باشد.

الف- تولیدکننده دستگاه باید با نام، علامت تجاری یا سایر روش‌ها قابل شناسایی باشد؛

ب- نوع قطعه شناسایی؛

پ- شماره این استاندارد؛

ت- فشار کاری مشخص مربوط به کاهش‌دهنده فشار و نشانگرهای فشار؛

ث- تاریخ (حداقل سال) تولید، در صورتی که عملکرد تضمین شده اجزاء در اثر کهنگی تحت تاثیر قرار گیرد؛



ج- زیرمجموعه‌ها، که برای کارکرد در آب سرد در نظر گرفته نمی‌شوند باید با عبارت « $10^{\circ}\text{C}$ » نشانه‌گذاری شوند.

#### ۷-۲ تنظیم‌کننده تامین هوا

کاهش‌دهنده فشار و سوپاپ تامین هوا باید با یک شماره سریال که ماندگاری بالایی داشته باشد نشانه‌گذاری شوند. نشانه‌گذاری باید طوری باشد که ماه و سال تولید را بتوان از آن تشخیص داد. هم‌چنین، برای نشانه‌های آزمون باید تمهیداتی در نظر گرفته شود.

هر دوی کاهش‌دهنده فشار و سوپاپ تامین باید نشانه‌گذاری شوند.

تنظیم‌کننده های تامین هوا که برای کارکرد در آب سرد در نظر گرفته نمی‌شوند، باید با عبارت « $10^{\circ}\text{C}$ » نشانه‌گذاری شوند.

تنظیم‌کننده های تامین هوا، در صورتی که توسط تولیدکننده مشخص شده باشد و با موفقیت در آن دما آزمون شود، ممکن است با یک دمای پایین‌تر نشانه‌گذاری شوند.

تنظیم‌کننده های تامین هوای مربوط به سامانه تنفسی اضطراری باید با «A» نشانه‌گذاری شوند.

مثال‌های مربوط به نشانه‌گذاری‌های عملکردی بر روی کاهش‌دهنده فشار به صورت زیر است:

مثال ۱:  $\text{EN 250 A} > X^{\circ}\text{C}$  یا  $\text{EN 250 A} > 10^{\circ}\text{C}$ .

مثال‌های مربوط به نشانه‌گذاری‌های عملکردی بر روی سوپاپ تامین هوا به صورت زیر است:

مثال ۲:  $\text{EN 250 A} > X^{\circ}\text{C}$  یا  $\text{EN 250 A} > 10^{\circ}\text{C}$ .

#### ۸ اطلاعاتی که توسط تولیدکننده ارائه می‌شوند

۸-۱ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باید به زبان رسمی کشور مقصد بوده و باید بیان دارد که هر دستگاه و/یا زیرمجموعه برای سرهم‌بندی و استفاده ایمن نیاز به نفرات آموزش دیده و حرفه‌ای دارد.

#### ۸-۲ نام و نشانی تولیدکننده و/یا نمایندگی قانونی او

۸-۳ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باید حاوی این نکته باشد که عمق مورد تایید استفاده از تجهیزات برابر ۵۰m است.

۸-۴ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باید حاوی تمام اطلاعات لازم برای افراد آموزش دیده و حرفه‌ای در خصوص موارد زیر باشد:

الف - کاربرد:

- ۱- در آب با دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  استفاده شود؛
- ۲- فقط برای کاربرد مدنظر و هوای فشرده؛  
ب- سرهم‌بندی :
- ۱- اجزاء و زیرمجموعه‌های مجاز و سازگار با هم؛
- ۲- اتصالات مجاز؛
- ۳- وسایل ایمنی مورد نیاز با توجه ریسک؛
- ۴- عدم سازگاری احتمالی وسایل ایمنی، هنگامی که باهم مورد استفاده قرار می‌گیرند؛  
پ- ارزیابی ریسک:
- ۱- شرایط دمایی؛
- ۲- قابلیت دید؛
- ۳- نوع کار؛
- ت- بررسی‌های قبل از استفاده؛
- ث- پوشیدن، تنظیمات؛
- ج- استفاده؛
- چ- اسقاط؛
- ح- راهنمای مراقبت و نگهداری برای کاربر (ترجیحاً دستورالعمل‌هایی که جداگانه به چاپ رسیده باشند)؛
- خ- انبارش:
- ۱- حداکثر عمر کاری (در صورت امکان)؛
- ۲- فواصل زمانی بازرسی تجهیزات.

۵-۸ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باید حاوی این نکته باشد که مخزن تامین هوا باید الزامات هوای قابل تنفس را مطابق با استاندارد EN 12021 برآورده نماید.

۶-۸ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باید دقیق، جامع و قابل فهم باشد. برای اثرگذاری بیشتر، تصاویر، شماره قطعات، نشانه‌گذاری و غیره نیز باید اضافه شوند.

۷-۸ شماره و سال انتشار این استاندارد ملی.

۸-۸ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باید حاوی یک هشدار باشد که فقط SCUBA منطبق با این استاندارد و نشانه‌گذاری شده مطابق با زیربند ۷-۲ می‌تواند به صورت هم‌زمان توسط دو یا چند کاربر به عنوان یک وسیله نجات مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۸ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده باید حاوی یک هشدار باشد که اگر SCUBA برای استفاده هم‌زمان بیش از یک غواص ساخته و پیکربندی شده است، در آن صورت دستگاه غواصی نباید در عمق بیش از ۳۰m مورد استفاده قرار گرفته و آب با دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  مورد استفاده قرار گیرد. دمای آب پایین‌تر از این حد ممکن است توسط تولیدکننده مشخص شود که در این مورد دمای اظهار شده باید همانی باشد که در هشدار نمایش داده شده است.

پیوست الف  
(آگاهی‌دهنده)

بندهای الزامی و بندهای آزمون متناظر با آن در این استاندارد ملی

جدول الف-۱- مقایسه بندهای الزامات و بندهای آزمون

زیربند الزامات	زیربند (های) آزمون
طراحی	۱-۵
سامانه تنفسی خروجی کمکی	۲-۵
مواد	۳-۵
سیلندرهاى هوا	۴-۵
سوپاپ‌های هوا	۵-۵
قطعات و اتصالات فشار بالا	۶-۵
تنظیم‌کننده تامین هوا	۷-۵
عمومی	۱-۷-۵
آب سرد	۲-۷-۵
کاهش‌دهنده فشار	۳-۷-۵
سامانه فشارشکن	۴-۷-۵
سوپاپ تامین ورودی	۱-۴-۷-۵
سوپاپ تامین خروجی	۲-۴-۷-۵
سوپاپ تامین	۵-۷-۵
سوپاپ بازدم	۶-۷-۵
مجموعه شیلنگ‌ها	۸-۵
مقاومت کششی مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا و فشار متوسط که ممکن است در معرض نیروی کششی خارجی واقع شود	۱-۸-۵
انعطاف‌پذیری شیلنگ‌های فشار بالا و فشار متوسط	۲-۸-۵
نشستی مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا	۳-۸-۵
نشستی مجموعه شیلنگ‌های فشار متوسط	۴-۸-۵
فشار ترکیدن مجموعه شیلنگ‌های فشار بالا	۵-۸-۵
فشار ترکیدن مجموعه شیلنگ‌های فشار متوسط	۶-۸-۵
پیچ‌خوردگی شیلنگ‌های فشار متوسط	۷-۸-۵
شیلنگ تنفس	۸-۸-۵
طول و حالت مجموعه شیلنگ فشار متوسط	۹-۸-۵
وسایل ایمنی	۹-۵
عمومی	۱-۹-۵

جدول الف-۱- مقایسه بندهای الزامات و بندهای آزمون (ادامه)

زیربند الزامات	زیربند (های) آزمون
۲-۹-۵	نشانه‌گر فشار ۳-۱-۱۱-۶، ۲-۱-۱۱-۶، ۱-۱-۱۱-۶، ۳-۶ و ۱۴-۶
۳-۹-۵	سوپاپ کمکی (در صورت وجود) ۱۴-۶ و ۲-۱۱-۶، ۳-۶
۴-۹-۵	سایر وسایل هشداری فعال ۱۴-۶ و ۳-۱۱-۶، ۳-۶
۱۰-۵	ماسک صورت بدون آزمون خاص
۱-۱۰-۵	عمومی ۱۴-۶ و ۳-۶
۲-۱۰-۵	دی‌اکسیدکربن خروجی ۱-۲-۱۰-۶
۳-۱۰-۵	قطعه دهانی ۱۴-۶ و ۱-۱۰-۶، ۳-۶
۴-۱۰-۵	سر بند ۱۴-۶ و ۳-۱۰-۶
۵-۱۰-۵	ماسک صورت کامل یا ماسک نیم صورت ۱-۱۲-۶ و ۳-۶
۱-۵-۱۰-۵	عمومی ۱۴-۶ و ۲-۲-۱۰-۶، ۳-۶
۲-۵-۱۰-۵	دریچه دید ۱۴-۶ و ۴-۲-۱۰-۶، ۳-۲-۱۰-۶، ۳-۶
۱۱-۵	تنه بند ۱۴-۶ و ۳-۶
۱۲-۵	مقاومت در برابر دما بدون آزمون خاص
۱-۱۲-۵	انبار و نگهداری ۲-۱۲-۶ و ۱-۱۲-۶
۲-۱۲-۵	عملکرد ۴-۱۲-۶ و ۳-۱۲-۶
۳-۱۲-۵	عملکرد آب سرد ۲-۷-۶
۱۳-۵	تمیزکاری و ضد عفونی کردن ۳-۶
۱۴-۵	مقاومت به آب دریا ۱۳-۶ و ۳-۶
۱۵-۵	عملکرد عملی ۱۴-۶

## پیوست ب

### (الزامی)

## سامانه کمکی تنفس اضطراری

### ب-۱ کلیات

این پیوست برای تنظیم کننده های تامین هوای مجهز به یک سامانه تنفس اضطراری، که به یک کاهش-دهنده فشار متصل است، اعمال می شود.

هدف این پیوست تضمین حداقل سطح عملکرد ایمنی دستگاهی است که تا عمق حداکثر ۳۰ m و دمای عملیاتی کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$ ، که توسط تولیدکننده مشخص می شود، مورد استفاده قرار می گیرد. آزمون های عملکرد عملی برای ارزیابی انطباق با این استاندارد و این پیوست تعریف و معرفی می شوند.

استفاده از سامانه کمکی تنفس اضطراری در دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$  ارجح نبوده و توصیه می شود سامانه های کاملاً مستقل جایگزین آن که مورد توجه قرار گیرد.

استفاده از یک سامانه کمکی تنفس اضطراری (اکتاپوس) در آب با دمای کمتر از  $10^{\circ}\text{C}$ ، ریسک بروز حوادث مهم را در پی خواهد داشت.

### ب-۲ الزامات

به محض این که سامانه تنفس اضطراری به یک کاهش دهنده فشار متصل شد (دو سوپاپ تامین هوای متصل شده به یک کاهش دهنده فشار) الزامات تکمیلی باید مورد توجه قرار گیرد تا کارکرد و استفاده ایمن از دستگاه مطابق با این استاندارد تحت تاثیر منفی قرار نگیرد.

سامانه کمکی تنفس اضطراری، هنگامی که به تنهایی با فشار ۶ bar (۵۰ m) مورد آزمون قرار گیرد، باید الزامات مشخص شده در زیربندهای ۷-۵، ۱۰-۵ و ۱۲-۵ را برآورده نماید. در صورتی که شبیه سازی انجام شود، تنظیم کننده اولیه و سامانه کمکی تنفس اضطراری باید الزامات مشخص شده در زیربندهای ۷-۵، ۱۰-۵ و ۱۲-۵ را به ازای فشار ۴ bar (۳۰ m) برآورده کند. در صورتی که تولیدکننده ای عملکرد در دمای پایین تر از  $10^{\circ}\text{C}$  را اظهار دارد، سامانه کمکی تنفس اضطراری باید الزامات مشخص شده در زیربند ۱۲-۵-۳ را برآورده کند.

در صورتی که سامانه کمکی تنفس اضطراری بخش یکپارچه ای از سامانه جلیقه پر شونده با هوا است، آن سامانه باید به تنهایی با فشار ۶ bar (۵۰ m) و در ارتباط با تنظیم کننده اولیه با فشار ۴ bar (۳۰ m) مورد آزمون قرار گیرد، و باید الزامات مشخص شده در زیربند ۷-۵ را برآورده کند به استثنای این که WOB باید کمتر از ۳ J/l باشد.

### ب-۳ آزمون

تمام الزامات و آزمون‌های کاربردی این استاندارد باید به یک تنظیم‌کننده تامین هوای مجهز همراه با سامانه کمکی تنفس اضطراری متصل به آن اعمال شوند. حداکثر فشار آزمایشی برای یک تنظیم‌کننده تامین هوا شامل سامانه کمکی تنفس اضطراری باید معادل ۴ bar (۳۰ m) و دمای آب برابر  $10^{\circ}\text{C}$ ، یا در صورتی که توسط تولیدکننده مشخص شده باشد، کمتر از این دما باشد.

تنظیم‌کننده تامین هوا باید در آب با دمای  $10_{-1}^{\circ}\text{C}$  غوطه‌ور شود و سوپاپ تامین هوا باید طوری تنظیم شود که سر غواص تا عمق ۰٫۲ m بالا قرار داشته باشد تا اثرات سطحی را شامل شود.

هر سوپاپ تامین هوا (سامانه تنفس اضطراری اولیه یا کمکی) باید آزمون شوند.

خروجی فشار واسط روی تنظیم‌کننده مرحله اول باید به یک نرخ جریان سنج در بیرون محفظه آزمون متصل شود. حجم لوله سامانه فشار واسط باید به حداقل رسانده شود و از ۲۰۰ ml بیشتر نباشد.

تنظیم‌کننده مرحله اول باید با هوای تحت فشار ثابت ۵۰ bar تغذیه شود.

پس از این که محفظه تا فشار آزمایشی رسانده شد، ترتیب آزمون باید به صورت زیر باشد:

الف- نرخ جریان سنج را در نرخ جریان  $560 \text{ l/min}$  در شرایط STP تنظیم کنید؛

ب- شبیه‌ساز تنفسی متصل به سوپاپ تامین هوای مورد آزمون را روشن کنید؛

پ- در طی تنفس شبیه‌سازی شده، نرخ جریان جریان کاهش خواهد یافت و نباید مجدداً تنظیم شود؛

ت- فشارهای تنفسی دم و بازدم را ثبت نموده و کار تنفسی را محاسبه کنید؛

ث- پس از ۲ min، شبیه‌ساز تنفسی را خاموش کنید؛

ج- جریان ثابت را قطع کنید.

طی آزمون هیچ جریان آزاد نشستی نباید مشاهده شود.

### ب-۴ آزمون عملکرد عملی

علاوه بر عوامل مربوط به آزمون اصلی تشریح شده در زیربند ۶-۱۴-۳، غواص‌ها باید یک تمرین هوایی مشترک را در عمق حداقل ۵ m و حداکثر ۱۰ m انجام دهند. هر دو غواص به مدت یک دقیقه به صورت مشترک از یک دستگاه تنفس می‌کنند، یکی از آن‌ها از سوپاپ تامین هوای اصلی و دیگری به طور هم‌زمان، از سوپاپ تامین هوای کمکی نفس بکشند. در طی آزمون نباید هیچ جریان آزاد نشستی در دستگاه به وجود آید.

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

آب دریای مصنوعی

مواد لازم:

۲۸ g نمک طعام (NaCl)؛

۵ g کلرید منیزیم شش آبه  $(\text{MgCl}_2) \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ؛

۲٫۴ g کلرید کلسیم شش آبه  $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ .

تمام این موادر را به طور کامل در ۸۸۵ml آب آهک زدایی شده حل کنید (محلول الف).

مقدار ۷ g از  $\text{MgSO}_4$  و ۰٫۲ g از  $\text{NaHCO}_3$  به طور کامل در ۱۰۰ml آب آهک زدایی شده حل می شود (محلول ب).

محلول ب به صورت افشانه بسیار ریز به محلول الف ریخته می شود.

پس از ۲۴ h، مخلوط حاصل از صافی عبور داده شده و با افزایش محلول سود سوزآور (NaOH) مقدار pH آن بین تنظیم می شود  $7 \leq \text{pH} \leq 8$ .



پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)

جزئیات تغییرات فنی مهم بین این استاندارد ملی و استاندارد قبلی

تغییرات فنی مهم بین این استاندارد ملی با استاندارد قبلی به صورت زیر است:

الف- درج الزامات مربوط به سامانه تنفس اضطراری؛

ب- تغییر الزامات مربوط به تنظیم‌کننده تامین هوا؛

پ- حد بالای دماهای آزمون به  $55^{\circ}\text{C}$  افزایش یافته است؛

ت- آزمون عملکردی با استاندارد EN 14143 مطابقت دارد؛

ث- نشانه‌گذاری روی تنظیم‌کننده تامین هوا مشخص و معرفی شد؛

ج- بین الزامات و آزمون تفکیک و تمایز مشخصی صورت گرفت.