



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۴۴۷

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21447

1st.Edition

2017

Identical with

ISO 13137:

2013

هوای محیط کار - پمپ های نمونه برداری
فردی از عوامل شیمیایی و زیستی -
الزامات و روش های آزمون

**Workplace air —
Pumps for personal sampling of chemical
and biological agents —
Requirements and test methods**

ICS:13.040.30

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org.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، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 رعایت 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 به منظور 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 این گونه 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
«هوای محیط کار - پمپ های نمونه برداری فردی از عوامل شیمیایی و زیستی -
الزامات و روش های آزمون»

رئیس:

سازمان ملی استاندارد - پژوهشگاه استاندارد

عدلی نسب، لاله
(دکتری شیمی تجزیه)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

ابراهیم فر، رضا
(کارشناسی شیمی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شهرداری تبریز

بدلی افشرد، سولماز
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

پیرا، رویا
(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس مستقل

خسرو طبع، لیلی
(کارشناس شیمی)

اداره کل محیط زیست استان آذربایجان شرقی

جوادی، افسانه
(کارشناس ارشد شیمی)

اداره کل محیط زیست استان آذربایجان شرقی

رحیم اوغلی، شاهین
(کارشناس ارشد محیط زیست)

شرکت ایمن زیست

فرهنگ مهر، مصطفی
(کارشناس بهداشت حرفه‌ای)

دانشگاه علمی کاربردی

گوگانیان، امیر
(دکتری شیمی آلی)

سازمان مدیریت پسماند استان آذربایجان شرقی

هراتی، حبیبه
(دکتری محیط زیست)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

نهال پروری، حسین
(دکتری شیمی تجزیه)

ویراستار:

عدلی نسب، لاله
(دکتری شیمی تجزیه)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس استاندارد

سازمان ملی استاندارد- پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ انواع پمپ
۵	۵ الزامات
۵	۱-۵ قابلیت‌ها
۶	۲-۵ جرم
۶	۳-۵ طراحی ایمنی
۶	۴-۵ زمان عملیاتی
۷	۵-۵ راه‌اندازی و عملکرد طولانی مدت
۷	۶-۵ وقفه کوتاه مدت جریان هوا
۷	۷-۵ وابستگی به دما
۷	۸-۵ استحکام مکانیکی
۸	۹-۵ نوسان دبی (فقط برای پمپ‌های نوع P)
۸	۱۰-۵ پایداری دبی با افزایش افت فشار
۹	۱۱-۵ درستی زمان‌سنج
۹	۱۲-۵ سازگاری مغناطیسی
۹	۱۳-۵ خطر انفجار
۹	۶ شرایط آزمون
۹	۱-۶ تعداد پمپ مورد نیاز برای آزمون
۱۰	۲-۶ وسایل آزمون
۱۰	۳-۶ آماده‌سازی و توان آزمون‌ها
۱۱	۴-۶ تنظیم دبی حجمی و افت فشار
۱۱	۵-۶ دستگاه آزمون و عملکرد اجزا
۱۲	۷ روش‌های آزمون
۱۲	۱-۷ قابلیت‌ها
۱۲	۲-۷ جرم

۱۲	۳-۷ طراحی ایمنی
۱۲	۴-۷ زمان عملیاتی
۱۳	۵-۷ راه اندازی و عملکرد طولانی مدت
۱۴	۶-۷ وقفه کوتاه مدت جریان هوا
۱۵	۷-۷ وابستگی به دما
۱۶	۸-۷ استحکام مکانیکی
۱۸	۹-۷ نوسان دبی
۲۱	۱۰-۷ پایداری دبی با افزایش افت فشار
۲۲	۱۱-۷ درستی زمان سنج
۲۲	۱۲-۷ سازگاری الکترومغناطیسی
۲۳	۱۳-۷ خطر انفجار
۲۳	۸ گزارش آزمون
۲۳	۹ دستورالعمل استفاده
۲۴	۱۰ شارژکننده
۲۴	۱-۱۰ الزامات
۲۴	۲-۱۰ روش آزمون
۲۴	۱۱ نشانه گذاری
۲۵	پیوست الف (آگاهی دهنده)، انواع مکانیسم پمپ و سامانه کنترل
۲۹	پیوست ب (آگاهی دهنده)، حسگرهای داخلی پمپهای نمونه بردار
۳۱	پیوست پ (آگاهی دهنده)، آزمونهای نگهداری پمپها و جریان سنجها توسط کاربر
۳۵	پیوست ت (آگاهی دهنده)، افت فشار با توجه به بسترهای مجموعه
۴۱	پیوست ث (آگاهی دهنده)، وسایل آزمون
۴۲	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «هوای محیط کار- پمپ‌های نمونه‌برداری فردی از عوامل شیمیایی و زیستی- الزامات و روش‌های آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یکصد و بیست و هشتمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۵/۱۱/۴ 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، به عنوان 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 پیشنهادیکه برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 13137:2013, Workplace atmospheres — Pumps for personal sampling of chemical and biological agents — Requirements and test methods

مقدمه

روش‌های مختلفی برای تعیین غلظت عوامل شیمیایی و زیستی در هوای محیط کار وجود دارد که در آنها از یک پمپ و نمونه‌بردار متصل به یک لوله انعطاف‌پذیر استفاده می‌شود. هوا به درون نمونه‌بردار مکیده شده و مواد شیمیایی و زیستی به عنوان مثال در یک صافی، لوله جاذب یا لوله آشکارساز طولانی مدت یا در یک بطری شستشوی گاز به دام می‌افتد. در وسیله نمونه برداری فردی، پمپ و نمونه بردار به کاربر متصل است تا مواد شیمیایی و زیستی در منطقه تنفسی جمع‌آوری شوند.

یکی از کمیت‌ها در محاسبه غلظت عوامل شیمیایی و زیستی موجود در هوا میزان حجم هوای مکیده شده توسط پمپ در طول مدت نمونه‌برداری است. بنابراین، تعیین درست آن ضرورت دارد. برای این کار بهتر است دبی حجمی در طول مدت نمونه‌برداری به حدودی قابل قبول محدود شود. هنگام نمونه‌برداری انتخابی بر پایه اندازه ذرات، نوسان کوتاه مدت مربوط به سرعت پایین نیز بهتر است در محدوده‌ای قابل قبول باشد تا از فراهم آمدن مجموعه مشخصه‌های مورد نیاز در نمونه‌بردار اطمینان حاصل شود.

استاندارد EN 482 [1] معیارهای عملکرد کلی را برای روش‌های اندازه‌گیری غلظت عوامل شیمیایی و زیستی هوای محیط کار پیشنهاد می‌کند. این معیارها در برگیرنده حداکثر مقادیر عدم قطعیت بسط یافته^۱ می‌باشد که نباید از شرایط آزمایشگاهی تعریف شده فراتر رود. علاوه بر این، معیارهای کاربردی باید تحت تأثیرات یک طیف گسترده‌تر از تغییرات زیست‌محیطی که نمایانگر شرایط محیط کار است، قرار بگیرد. سهم پمپ نمونه-برداری در عدم قطعیت اندازه‌گیری باید حداقل باشد.

هوای محیط کار - پمپ های نمونه برداری فردی از عوامل شیمیایی و زیستی -

الزامات و روش های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات عملکرد پمپ های باتری دار مورد استفاده در وسیله نمونه برداری فردی از عوامل شیمیایی و زیستی در وای محیط کار و هم چنین روش های آزمون به منظور تعیین مشخصه های عملکردی چنین پمپ هایی در شرایط تعریف شده آزمایشگاهی است.

این استاندارد، برای پمپ های باتری دار با دبی حجمی نامی بالاتر از ۱۰ ml/min که در ترکیب با وسیله نمونه برداری و بستر جمع آوری، به منظور نمونه برداری از گازها، بخارها، گرد و غبار، دودها، مه والیاف استفاده می شود، کاربرد دارد.

این استاندارد، در درجه اول برای پمپ های با جریان کنترل شده در نظر گرفته شده است.

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 می شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 61000-6-1, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments

یادآوری - استاندارد ایران - آی ای سی شماره ۱-۶-۶۱۰۰۰: سال ۱۳۸۸، سازگاری الکترومغناطیسی - (EMC) قسمت ۶-۱ - استانداردهای کلی - مصونیت برای محیط های مسکونی، تجاری و صنعتی سبک، با استفاده از استاندارد IEC 6100-6-3: 2005 تدوین شده است.

2-2 IEC 61000-6-3, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶-۷۲۶۰: سال ۱۳۹۴، سازگاری الکترومغناطیسی - (EMC) قسمت ۳-۶- استاندارد های کلی (عام) - استاندارد گسیل برای محیط های مسکونی، تجاری و صنعتی سبک، با استفاده از استاندارد IEC 2011: 6-3-6100 تدوین شده است.

2-3 IEC 60079-0, Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

عوامل زیستی

biological agent

باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و دیگر میکروارگانیسم‌ها^۱ یا بخش‌هایی از آنها و سمومی که ترشح می‌کنند چه طبیعی باشند و چه ناشی از اصلاح ژنتیکی، کشت‌های سلولی یا انگل‌های داخلی^۲ که بالقوه سلامتی انسان را تهدید می‌کنند.

یادآوری ۱- غبار با منشأ زیستی مانند گرده گل، گردوغبار آرد و چوب از عوامل زیستی محسوب نشده و شامل این تعریف نمی‌شود.

[منبع: زیربند 2.1.1 استاندارد EN 1540:2011]

۲-۳

عوامل شیمیایی

chemical agent

هر عنصر یا ترکیب شیمیایی به تنهایی یا به صورت مخلوط شده همان‌گونه که در حالت طبیعی وجود دارد یا تولید می‌شود، استفاده می‌شود یا منتشر می‌شود. انتشار به شکل پسماند حاصل از فعالیت کاری تولید، چه به صورت عمدی و چه به صورت غیرعمدی یا ناشی از تجارت است.

[منبع: زیربند 2.1.2 استاندارد EN 1540:2011]

۳-۳

ذرات هوابرد

airborne particles

ماده خالص پراکنده شده در هوا به شکل جامد یا مایع است.

1- Micro-organisms

2- Endoparasites

یادآوری ۱- دود، بخار، غبار و مه ذرات هوابرد را تشکیل می‌دهند.

[منبع: زیربند 2.1.2 استاندارد EN 1540:2011]

۴-۳

نمونه برداری هوا

نمونه بردار

**air sampler
sampler**

ابزاری برای جداسازی عوامل شیمیایی و یا زیستی از هوای محیط است.

یادآوری ۱- به طور کلی نمونه بردارهای هوا برای یک هدف خاص طراحی شده‌اند. به عنوان مثال نمونه برداری گازها و بخارها یا نمونه برداری هوابرد.

[منبع: زیربند 3.2.1 استاندارد EN 1540:2011]

۵-۳

نمونه بردار فردی

personal sampler

نمونه بردار متصل به کاربر، که ، گازها، بخارها یا ذرات هوابرد در منطقه تنفسی را برای تعیین میزان قرارگیری در معرض عوامل شیمیایی یا زیستی جمع‌آوری می‌کند.

[منبع: زیربند 3.2.2 استاندارد EN 1540:2011]

۶-۳

نمونه بردار فردی

personal sampling

روند نمونه برداری از (هوا) با استفاده از نمونه بردار فردی است.

[منبع: زیربند 3.3.3 استاندارد EN 1540:2011]

۷-۳

منطقه تنفس

breathing zone

فضای اطراف بینی و دهان که تنفس در آن فضا انجام می‌شود.

یادآوری ۱- مشخصات فنی منطقه تنفس به نیمکره (عموماً به شعاع ۳۰ cm) گسترده در برابر صورت انسان و متمرکز در نقطه مرکزی خط اتصال گوش‌ها بستگی دارد. پایه نیمکره یک سطح از میان این خط، بالای سر و حنجره است. این توصیف فنی هنگام به کار بردن تجهیزات حفاظتی تنفسی قابل اجرا نیست.

[منبع: زیربند 2.4.5 استاندارد EN 1540:2011]

۸-۳

لوله جاذب

sorbent tube

وسایل از جنس فلز یا شیشه، حاوی بستر جمع‌آوری مانند یک جاذب یا یک نگهدارنده آغشته به واکنشگر. **یادآوری ۱-** بعضی از لوله‌های جاذب برای استفاده به عنوان نمونه‌بردارهای فعال و برخی دیگر نمونه‌بردارهای غیرفعال در نظر گرفته شده‌اند.

[منبع: زیربند 3.2.5 استاندارد EN 1540:2011]

۹-۳

افت فشار

pressure drop

تفاوت بین فشار محیط و فشار در ورودی پمپ برای تنظیم دبی جریان حجمی ثابت است (زنجیره نمونه برداری).

یادآوری ۱- افت فشارگاهی به فشار برگشتی اشاره می‌کند و در سراسر نمونه‌بردار، بستر جمع‌آوری و سامانه لوله‌ها اندازه‌گیری می‌شود.

۱۰-۳

پمپ با جریان کنترل شده

flow-controlled pump

پمپ با دبی نامی ثابت، توسط یک سامانه خودکار کنترل جریان ایجاد می‌شود.

۱۱-۳

گستره دبی نامی

nominal flow rate range

گستره مقادیر دبی حجمی قابل تنظیم در پمپ، بر اساس ادعای سازنده، پمپ می‌تواند در یک دبی ثابت تا رسیدن به حداکثر مقدار گستره افت فشار مورد نیاز، در زمان لازم کار کند.

۱۲-۳

زمان عملیاتی

operating time

دوره‌ای که طی آن پمپ می‌تواند در دبی و افت فشار معلوم بدون نیاز به شارژ مجدد یا جایگزینی باتری کار کند.

۱۳-۳

نوسان

pulsation

انحرافات نسبی کوتاه مدت دبی حجمی در دبی معلوم است.

۴ انواع پمپ

پمپ‌های نمونه‌برداری مطابق کاربرد مورد نظر خود به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شود:

نوع P: پمپ‌های نمونه‌برداری فردی از ذرات هوا برد،

نوع G: پمپ‌های نمونه‌برداری فردی از گازها و بخارها.

یادآوری ۱- پمپ‌های نوع P می‌تواند در وسیله نمونه‌برداری فردی از گازها و بخارها تا زمانی که الزامات پمپ نوع G رعایت شود، به کار رود.

یادآوری ۲- انواع مکانیسم پمپ و سامانه کنترل در پیوست الف داده شده است.

۵ الزامات

۱-۵ قابلیت‌ها

پمپ باید دارای قابلیت‌های زیر باشد:

الف- یک کنترل خودکار که دبی حجمی اسمی را ثابت نگه دارد؛

ب- وسیله‌ای برای کاهش احتمال تنظیم غیرعمدی یا غیرمجاز کنترل هر نوع پمپ. به عنوان مثال، وسیله پنهان شده در زیر یک پوشش، که فقط به کمک یک ابزار یا دانش تخصصی می‌تواند فعال شود؛

پ- هرگونه نشانگر خرابی، پس از پایان نمونه‌برداری، بیانگر کاهش جریان هوا یا قطع شدن آن در طول نمونه‌برداری، یا توقف خودکار پمپ با کاهش دبی یا قطع شدن آن در جریان نمونه‌برداری است؛

ت- یک فیوز یا قطع کننده با قابلیت راه‌اندازی مجدد که در مدار الکتریکی، پمپ جریان را در صورت رخ دادن تخلیه بیش از حد قطع می‌کند؛

ث- یک صافی که از کشیده شدن ذرات به درون مکانیسم پمپ جلوگیری می‌کند؛

ج- وسیله‌ای برای حفاظت پمپ که بر روی کاربر قرار دارد (به عنوان لوازم اصلی یا لوازم جانبی)؛

یادآوری- بعضی از پمپ‌ها دارای حسگرهای درونی برای ایجاد داده‌های اتمسفری، فشار و جریان هوا هستند. اطلاعات مربوط به استفاده از این حسگرها در پیوست ب داده شده است.

۲-۵ جرم

جرم پمپ شامل باتری‌ها و نگهدارنده‌های همراه نباید برای پمپ‌های با دبی برابر یا کمتر از ۵ l/min از ۵ kg و برای پمپ‌های نمونه‌برداری با دبی بالای ۵ l/min از ۲٫۵ kg بیشتر باشد.

۳-۵ طراحی ایمنی

محفظه (قاب) خارجی پمپ باید طوری طراحی شود که در آن گوشه تیز یا دیگر برآمدگی‌های آزار دهنده وجود نداشته باشد.

۴-۵ زمان عملیاتی

زمان عملیاتی باید حداقل ۱ h و ترجیحاً بیشتر از ۸ h باشد. این امر در محدوده کامل دبی نامی در برابر افت فشار در $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ در جدول ۴ داده شده است.

یادآوری- ظرفیت باتری با دما افزایش می‌یابد. بنابراین، آزمون در انتهای پایین‌تر گستره دمایی که در آن احتمال استفاده از پمپ زیاد است، انجام می‌شود.

در طول مدت زمان عملیات، دبی نباید بیش از ۵٪ مقدار اولیه منحرف شود.

سازنده در راهنمای استفاده باید زمان عملیات در افت فشار مشخص را طبق زیربند ۴-۱۰ برای دبی‌های داده شده در جدول ۱ در دمای $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ گزارش دهد.

جدول ۱- دبی برای گزارش توسط سازنده در زمان عملیات

تنظیم دبی	گستره دبی نامی	نوع پمپ
ml/min	ml/min	
۲۰۰۰	≤ 5000	P
حداکثر مقدار محدوده دبی نامی پمپ		
حداکثر مقدار محدوده دبی نامی پمپ		
حداکثر مقدار محدوده دبی نامی پمپ	> 5000	G
۵۰		
بیشینه مقدار محدوده دبی نامی پمپ		
۳۰۰	≤ 300	
حداکثر مقدار محدوده دبی نامی پمپ		
	> 300	

یادآوری- برای آزمون‌های نگهداری پمپ‌ها ودبی‌سنج‌ها توسط کاربر عادی به پیوست پ مراجعه شود.

۵-۵ راه اندازی و عملکرد طولانی مدت

در مدت زمانی که پمپ در دمای $(2 \pm 5) ^\circ\text{C}$ و در گستره $20 ^\circ\text{C}$ تا $25 ^\circ\text{C}$ کار می‌کند، دبی نباید از مقدار اندازه‌گیری شده در آغاز تعیین عملکرد طولانی مدت بیش از ۵٪ انحراف داشته باشد.

۵-۶ وقفه کوتاه مدت جریان هوا

به هنگام انسداد کامل جریان هوا، پمپ باید قطع شود یا نشانگر خرابی به حالت فعال درآید. ممکن است پمپ پس از مسدود شدن جریان هوا دوباره به طور خودکار روشن شود. اگر زمان انسداد بیشتر از (10 ± 120) s باشد، پمپ نباید به طور خودکار روشن شود یا نشانگر خرابی باید تا زمان راه‌اندازی مجدد در حالت فعال باقی بماند.

۵-۷ وابستگی به دما

هنگامی که دبی در گستره دمایی بین $20 ^\circ\text{C}$ تا $25 ^\circ\text{C}$ طبق زیربند ۷-۷ تنظیم شده باشد، پس از سرد شدن زنجیره نمونه‌برداری تا $(2 \pm 5) ^\circ\text{C}$ در حدود ۲ h و در زمان اجرای تغییر درجه حرارت به مقدار ثابت بعدی در یک دوره (1 ± 60) min و محدوده دمایی بین $5 ^\circ\text{C}$ تا $40 ^\circ\text{C}$ ، سرعت طبق زیربند ۷-۷-۳ نباید بیش از ۵٪ انحراف داشته باشد.

۵-۸ استحکام مکانیکی

وارد کردن ضربه نباید عملکرد کلی پمپ را تضعیف کند (زیربند ۷-۸). نباید هیچ آسیب مکانیکی یا نقص الکتریکی رخ دهد.

پس از وارد کردن ضربه، دبی اندازه‌گیری شده نباید از مقدار اندازه‌گیری شده پیش از آن بیش از ۵٪ انحراف داشته باشد.

۹-۵ نوسان دبی (فقط برای پمپ های نوع P)

برای پمپ های نوع P ، نوسان نباید از ۱۰٪ دبی بیشتر شود.

با ثبت منحنی زمان-دبی، نوسان P را از معادله (۱) به دست آورید:

$$P = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [f(t) - \bar{f}]^2 dt}}{\bar{f}} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

$f(t)$ دبی حجمی در زمان t ، برحسب لیتر بر دقیقه (l/min)، که با اندازه‌گیری تغییر سرعت محاسبه می‌شود،

\bar{f} میانگین دبی حجمی در زمان T ، برحسب لیتر بر دقیقه (l/min)، که با اندازه‌گیری تغییر سرعت محاسبه می‌شود،

t زمان، برحسب ثانیه (s) ،

T طول مدت نوسان، برحسب ثانیه (s).

مقدار $f(t)$ لزوماً جریان هوا مطلق نیست، ولی باید یک نسبت خطی با دبی داشته باشد.

یادآوری - P می‌تواند با روش‌های مختلف اندازه‌گیری شود. به مثال‌های زیر بند ۷-۹ مراجعه کنید.

۱۰-۵ پایداری دبی با افزایش افت فشار

۱-۱۰-۵ پمپ‌های با گستره دبی نامی کمتر یا برابر ۵۰۰۰ ml/min

دبی هنگام تنظیم در گستره دبی نامی پمپ، نباید از مقدار اولیه در زمان تغییر افت فشار در گستره مشخص شده طبق جدول ۲، بیش از ۵٪ \pm انحراف داشته باشد.

۲-۱۰-۵ پمپ‌های با گستره دبی نامی بیشتر از ۵۰۰۰ ml/min

دبی هنگام تنظیم در محدوده دبی نامی پمپ، نباید از مقدار اولیه در زمان تغییر افت فشار در گستره افت فشار اسمی که سازنده آن را مشخص می‌کند، بیش از ۵٪ \pm انحراف داشته باشد.

۵-۱۱ درستی زمان سنج

اگر پمپ دارای یک زمان سنج درونی باشد، زمان نشان داده شده نباید از زمان سنج کالیبراسیون شده، بیش از $\pm 5\%$ انحراف داشته باشد.

۵-۱۲ سازگاری الکترومغناطیسی

پمپ باید الزامات سازگاری الکترومغناطیسی را طبق استانداردهای IEC 61000-6-1 و IEC 61000-6-3 داشته باشد.

۵-۱۳ خطر انفجار

اگر ادعا می‌شود که می‌توان از پمپ در مناطقی که در معرض خطر انفجار است، نیز استفاده کرد، در این صورت باید طبق استاندارد IEC 60079-0 باشد.

جدول ۲- گستره افت فشار مورد نیاز

نوع پمپ	دبی تنظیم شده ml/min	گستره افت فشار مورد نیاز kPa
P	۱۰۰۰	۰٫۱ تا ۴٫۰
	۲۰۰۰	۰٫۳ تا ۴٫۰
	۳۰۰۰	۰٫۴ تا ۴٫۰
	۴۰۰۰	۰٫۶ تا ۵٫۰
	۵۰۰۰	۰٫۷ تا ۶٫۲۵
G	۱۰	۰٫۰۲ تا ۰٫۲
	۵۰	۰٫۱ تا ۱٫۲
	۱۰۰	۰٫۲ تا ۲٫۶
	۲۰۰	۰٫۵ تا ۶٫۰
	۳۰۰	۱٫۰ تا ۱۰٫۰
	۵۰۰	۲٫۰ تا ۱۰٫۰

یادآوری - مقادیر بالاتر و پایین‌تر که برای گستره افت فشار مورد نیاز پمپ‌های نوع P مشخص شده‌اند، نمونه ای برای یک صافی بارگذاری نشده و بسیار بارگذاری شده است. مقادیری که برای محدوده افت فشار مورد نیاز پمپ‌های نوع G مشخص شده‌اند، برای یک لوله جاذب با مقاومت در برابر جریان کم تا دوعدد لوله جاذب خطی است به پیوست ت مراجعه شود.

۶ شرایط آزمون

۶-۱ تعداد پمپ مورد نیاز برای آزمون

آزمون‌های بند ۷ می‌تواند فقط با یک پمپ انجام شود مگر این که در بند آزمون خاص بیان شود.

۲-۶ وسایل آزمون

عدم قطعیت وسایل آزمون باید طبق جدول ۳ باشد.

جدول ۳- عدم قطعیت وسایل مورد استفاده در آزمون

وسایل آزمون	عدم قطعیت
دبی سنج حجمی	در گستره $\pm 2\%$
حجم سنج	در گستره $\pm 2\%$
فشارسنج	در گستره $\pm 5\%$
زمان سنج	در گستره $\pm 0.1\%$
دماسنج	در گستره $\pm 1^\circ\text{C}$

برای پاسخ سریع دبی سنج، مانند یک بادسنج با سیم داغ، زمان پاسخ دهی t_{10} تا t_{90} باید کمتر از ۴٫۵ ms باشد.

یادآوری ۱- زمان های t_{10} تا t_{90} بیانگر رسیدن به 10% تا 90% از خوانش نهایی علامت بادسنج به هنگام استفاده از یک گام علامت است.

ثبات دمای محفظه آب و هوایی^۱ مورد استفاده باید حداقل $\pm 2^\circ\text{C}$ باشد.

تمام وسایل آزمون در جدول ۳ فهرست شده است، کالیبراسیون آنها باید قابل استناد به استانداردهای مربوطه باشد.

یادآوری ۲- فهرست وسایل نمونه آزمون در پیوست ث آمده است.

۳-۶ آماده سازی و توالی آزمون ها

پیش از آزمون های فنی (به بند ۷ مراجعه شود)، پمپ با انجام دادن تعداد مناسبی از چرخه های شارژ کردن و اجرا کردن آماده می شود (برای شارژ به بند ۱۰ مراجعه شود).

برای پمپ های با باتری نیکل - کادمیم (NiCd)، حداقل ۵ چرخه انجام دهید. در صورت امکان، از به کار بردن این نوع باتری به دلیل حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از بروز مشکلات ناشی از اثرات حافظه^۲ باتری اجتناب کنید.

1- Climatic chamber

2- Memory effect

برای پمپ‌های با باتری نیکل-هیدرید فلز (NiMH) یا لیتیوم-یون (Li-ion)، حداقل ۳ چرخه انجام دهید. باتری را طبق دستورالعمل به طور کامل شارژ کرده و پمپ را به کار بیندازید تا زمانی که به دلیل وضعیت پایین باتری به طور خودکار خاموش شود.

بهبتر است برای کاهش زمان چرخه پمپ در حداکثر دبی نامی خود و در % ۸۰ از حداکثر محدوده افت فشار مورد نیاز طبق زیربند ۵-۱۰، کار کند.

پس از پایان یافتن چرخه‌های شارژ کردن و اجرا کردن، آزمون‌ها را به ترتیب طبق بند ۷ انجام دهید.

۴-۶ تنظیم دبی حجمی و افت فشار

دبی باید در انحراف حداکثر % ۵ \pm مقدار مورد نیاز تنظیم شود.

افت فشار باید در انحراف حداکثر % ۱۰ \pm مقدار مورد نیاز تنظیم شود.

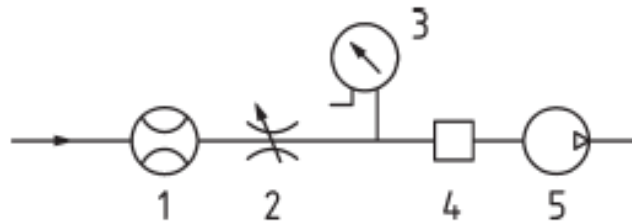
اگر یک دبی‌سنج کامل در پمپ گنجانده شده باشد، آن نباید در تنظیم دبی استفاده شود.

یادآوری ۱- در آزمون‌های فنی (به بند ۷ مراجعه شود) وجود یک پمپ برای تنظیم دبی مشخص و مقاومت کننده در برابر جریان در افت فشار مشخص در ورودی پمپ ضروری است. دبی مورد نیاز و افت فشار در بندهای هر آزمون مشخص شده است.

یادآوری ۲- تنظیمات افت فشار آزمون‌های فنی، شامل مقاومت در برابر دبی‌سنج حجمی یا حجم‌سنج متصل شده است (به مورد ۱ شکل ۱ مراجعه شود).

۵-۶ دستگاه آزمون و عملکرد اجزا

اجزا دستگاه آزمون برای آزمون‌های فنی در شکل ۱ نشان داده شده است:



راهنما:

1	دبی حجمی یا حجم سنج	4	یکنواخت کننده جریان ^۱ (اختیاری)
2	مقاومت کننده در برابر جریان هوا	5	پمپ
3	مانومتر (فشارسنج تفاضلی)		

1- Pulation damper

شکل ۱- دستگاه آزمون برای پمپ‌هایی که با مقاومت جریان متغیر کار می‌کند

هوا از میان دبی سنج حجمی یا حجم سنج کشیده می شود. مقاومت کننده در برابر جریان بسته به آزمونی که انجام می شود تنظیم شده، یک انتهای آن به خروجی دبی سنج حجمی و انتهای دیگر به ورودی پمپ متصل است. افت فشار نسبت به فشار محیط با استفاده از مانومتر (فشارسنج تفاضلی) اندازه گیری شده و به خط بین مقاومت کننده در برابر جریان و ورودی پمپ وصل شده است. ورودی پمپ به مقاومت کننده در برابر جریان و مانومتر متصل است.

یادآوری ۱- وقتی نوسان جریان هوا از خوانش دقیق دبی سنج حجمی و مانومتر (فشارسنج تفاضلی) جلوگیری کند، یک یکنواخت کننده جریان با مقاومت کم (بالای Pa ۲۰۰ در ۲ l/min) را می توان در پایین دست فشارسنج تفاضلی قرار داد.

هیچ یک از اتصالات نباید نشتی داشته باشد. قطر و طول لوله گذاری به کار برده شده باید تا جایی که ممکن است کوتاه باشد: حداکثر طول کلی (۵ ± ۸۰) cm و قطر داخلی اسمی ۶ mm باشد. برای دبی های بالاتر، برای کنترل کردن محدودیت فشار ممکن است در لوله گذاری از قطر بزرگ تر استفاده شود. برای آزمون نوسان الزامات خاص در زیربند ۷-۷ برای سامانه لوله ها و دستگاه آزمون تعیین شده است.

آزمون باید با باتری های به طور کامل شارژ انجام شود.

اگر به صورت دیگری مشخص نشده باشد، آزمون ها باید در گستره دمایی بین °C ۲۰ تا °C ۲۵ انجام شده و دما باید اندازه گیری و در گزارش آزمون ثبت شود.

یادآوری ۲- اگر در آزمون، اندازه گیری میزان افت فشار ضروری نباشد می توان فشارسنج تفاضلی را حذف کرد.

۷ روش های آزمون

۱-۷ قابلیت ها

برای تعیین انطباق ویژگی های پمپ با همه قابلیت ها طبق زیربند ۵-۱، لازم است که ویژگی های ارائه شده توسط سازنده را از نظر ظاهری بررسی کنید.

۲-۷ جرم

پمپ را وزن کرده و نتیجه را با الزامات طبق زیربند ۵-۲ مقایسه کنید.

۳-۷ طراحی ایمنی

پمپ را برای تعیین انطباق آن با الزامات طراحی ایمنی از نظر ظاهری طبق زیربند ۴-۳ بررسی کنید.

۴-۷ زمان عملیاتی

آزمون های زمان عملیاتی در دمای °C (۲ ± ۵) را طبق آزمون های راه اندازی و عملکرد بلند مدت انجام دهید (به زیربند ۷-۵ مراجعه شود).

انطباق با الزامات را طبق زیربند ۵-۴ بررسی کنید.

۷-۵ راه اندازی و عملکرد طولانی مدت

۷-۵-۱ دستگاه آزمون

تمام اجزا آزمون‌ها را با استفاده از دستگاه پایه طبق زیربند ۶-۵ مرتب کرده و آزمون را در دمای $(2 \pm 5)^\circ\text{C}$ و در یک محفظه آب و هوایی انجام دهید.

۷-۵-۲ تنظیم دبی و افت فشار

آزمون را با دو دبی و دو افت فشار تحت شرایط طبق جدول ۴ انجام دهید.

جدول ۴- تنظیمات دبی و افت فشار برای آزمون راه اندازی و عملکرد طولانی مدت پمپ

نوع پمپ	حداکثر مقدار گستره دبی	تنظیم دبی	تنظیم مقاومت کننده در برابر افت فشار
	نامی پمپ ml/min	ml/min	kPa
P	≤ 5000	۲۰۰۰	0.16^a
	> 5000	حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	حداکثر افت فشار برای این دبی طبق جدول ۲
		حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	۰/۴ برابر افت فشار برای این دبی که سازنده مشخص کرده است.
G	≤ 300	۵۰	0.05^a
	> 300	حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	حداکثر افت فشار برای این دبی طبق جدول ۲
		حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	0.04^a
		حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	حداکثر افت فشار برای این دبی که سازنده مشخص کرده است.

^a ۰/۴ برابر حداکثر افت فشار طبق جدول ۲

اگر تنظیم دبی بین دو مقدار موجود در جدول ۲ قرار بگیرد، تنظیم افت فشار مورد نظر را با درون‌یابی خطی انجام دهید.

۷-۵-۳ روش آزمون

آزمون را تحت هر کدام از شرایط مشخص شده برای دبی و افت فشار طبق زیربند ۶-۵-۲، یک بار در دمای 20°C تا 25°C و یک بار نیز در دمای $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ انجام دهید.

پیش از هر آزمون باتری را به طور کامل شارژ کرده و سپس دستگاه آزمون را (به بند ۶-۵ مراجعه شود) با نگهداری در دمای مورد نظر به مدت حداقل ۱۶ h شرایطدهی کنید. پمپ را روشن کرده و دبی و افت فشار را در مقادیر مورد نظر تنظیم کنید. زمان سنج را به کار انداخته و دبی را به طور مداوم اندازه گیری کنید. آزمون را تا زمانی که دبی اندازه گیری شده از $\pm 5\%$ معیار تنظیم طبق زیربند ۴-۵ خارج شود ادامه دهید. در این صورت یک خرابی ثبت می شود یا پمپ به طور خودکار از کار می افتد (به زیر بند ۵-۱ مراجعه شود).

۶-۷ وقفه کوتاه مدت جریان هوا

۱-۶-۷ دستگاه آزمون

اجزا دستگاه طبق زیربند ۶-۵ است.

۲-۶-۷ تنظیم دبی و افت فشار

آزمون دبی و افت فشار را طبق جدول ۵ انجام دهید.

جدول ۵- تنظیمات دبی و افت فشار برای وقفه کوتاه مدت در آزمون جریان هوا

تنظیم مقاومت کننده در برابر افت فشار	تنظیم دبی	حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	نوع پمپ
kPa	ml/min	ml/min	
۰٫۵	۲۰۰۰	≤ 5000	P
برای این دبی ۱٫۵ برابر حداقل مقدار نامی گستره افت فشار، که نباید از میانگین مقدار گستره افت فشار اسمی بیشتر باشد	میانگین مقدار گستره دبی نامی پمپ	> 5000	
۰٫۲	۵۰	≤ 300	G
۱٫۵	۳۰۰	> 300	

۳-۶-۷ روش آزمون

پمپ و مقاومت کننده در برابر دبی مورد نظر و افت فشار را همان گونه که در زیربند ۶-۲ شرح داده شده است، تنظیم کنید. جریان هوا را با محکم کردن بست شلنگ در سامانه لوله های ورودی پمپ به طور کامل مسدود کنید. با استفاده از یک زمان سنج، زمان واکنش پمپ به مسدودسازی (به عنوان مثال، قطع خودکار، فعال شدن نشانگر خرابی) را اندازه بگیرید. سپس بست را جدا کرده و بررسی کنید آیا الزامات طبق زیر بند ۵-۶ رعایت شده است.

۷-۷ وابستگی به دما

۱-۷-۷ دستگاه آزمون

اجزا دستگاه آزمون طبق زیربند ۶-۵ است. دستگاه آزمون کامل را در یک محفظه آب وهوایی قرار دهید.

۲-۷-۷ تنظیم دبی و افت فشار

آزمون دبی و افت فشار را طبق جدول ۶ انجام دهید.

جدول ۶- تنظیمات دبی و افت فشار برای آزمون وابسته به دما

تنظیم مقاومت کننده در برابر افت فشار	تنظیم دبی	حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	نوع پمپ
kPa	ml/min	ml/min	P
۰٫۵	۲۰۰۰	≤ ۵۰۰۰	
برای این دبی ۱٫۵ برابر حداقل مقدار نامی گستره افت فشار، که نباید از میانگین مقدار گستره افت فشار اسمی بیشتر باشد	میانگین مقدار گستره دبی نامی پمپ	> ۵۰۰۰	G
۰٫۲	۵۰	≤ ۳۰۰	
۱٫۵	۳۰۰	> ۳۰۰	

۳-۷-۷ روش آزمون

پیش از آزمون باتری را به طور کامل شارژ کرده و سپس دستگاه آزمون کامل را (به زیربند ۶-۵ مراجعه شود) با نگهداری در گستره دمای °C ۲۰ تا °C ۲۵ به مدت حداقل ۱۶ h شرایط دهی کنید. پمپ را روشن کرده و دبی و افت فشار را در مقادیر مورد نظر تنظیم کنید. دستگاه آزمون کامل را در دمای °C (۵ ± ۲) به مدت ۲ h با پمپ روشن در محفظه آب وهوایی قرارداده و پس از آن دبی را اندازه گیری کنید. سپس دما را به °C ۱۰، °C ۲۰، °C ۳۰ و °C ۴۰ افزایش داده و هرکدام را برای دوره‌های min (۱ ± ۶۰) ثابت نگهدارید. دبی را در پایان هر دوره ۱ h اندازه گیری کنید.

پمپ‌های با زمان عملیاتی کمتر از حدود ۸ h نباید در طول زمان آزمون به کار گرفته شود. پیش از اندازه‌گیری دبی، پمپ را برای هر یک از دماهای مورد نظر یکبار روشن کنید تا به مدت min (۱ ± ۱۵) کار کند. سپس آن را به دنبال پایان اندازه‌گیری دبی خاموش کنید.

بررسی کنید الزامات طبق زیربند ۵-۷ رعایت شوند.

اگر گستره دمایی مشخص شده توسط سازنده از گستره 5°C تا 40°C بیشتر شود، بهتر است آزمون در طیفی بالاتر از این گستره دمایی اجرا شود. در این حالت، بهتر است مراحل دمایی بر این اساس تنظیم شود اما بیشتر از 10°C نباشد.

۷-۸ استحکام مکانیکی

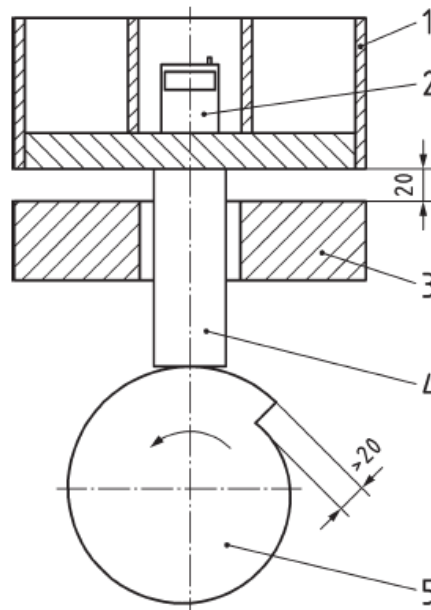
۷-۸-۱ دستگاه آزمون

اجزا دستگاه آزمون باید طبق زیربند ۶-۵ باشد.

برای وارد کردن ضربه، دستگاه آزمون را باید طبق شکل ۲ به کار ببرید.

دستگاه شامل یک جعبه از فولاد ضد زنگ است که بر روی یک پیستون عمودی متحرک بسته شده و قابلیت بلند شدن تا 20 mm با چرخش دندانه و رها شدن بر روی یک صفحه از فولاد ضد زنگ را زیر بار وزن خود به هنگام چرخش دندانه دارد. جرم جعبه فولادی باید دارای وزن بیش از 10 kg باشد. جرم صفحه فولادی باید حداقل 10 برابر وزن جعبه‌ای باشد که بر روی آن می‌افتد. این امر می‌تواند با بستن صفحه اصلی به یک سطح سخت جامد ممکن شود.

بر حسب میلی متر



راهنما:

۱	جعبه از فولاد ضد زنگ
۲	پمپ
۳	صفحه از فولاد ضد زنگ
۴	پیستون عمودی متحرک
۵	دندانه چرخنده

شکل ۲- دستگاه آزمون برای وارد کردن ضربه

۲-۸-۷ تنظیم دبی و افت فشار

آزمون بر اساس دبی و افت فشار را طبق جدول ۷ انجام دهید.

جدول ۷- تنظیمات دبی و افت فشار برای آزمون توان مکانیکی

تنظیم مقاومت کننده در برابر افت فشار	تنظیم دبی	حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	نوع پمپ
kPa	ml/min	ml/min	
۰٫۵	۲۰۰۰	≤ 5000	P
برای این دبی ۰٫۸ برابر حداکثر مقدار اسمی گستره افت فشار	میانگین مقدار گستره دبی نامی پمپ	> 5000	
۱٫۰	۵۰	≤ 300	G
۸٫۰	۳۰۰	> 300	

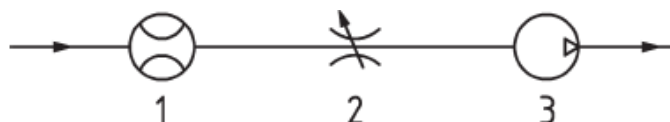
۳-۸-۷ روش آزمون

پمپ و مقاومت کننده در برابر دبی مورد نظر و افت فشار را همان گونه که در زیربند ۲-۸-۶ داده شده است، تنظیم کنید. دبی را اندازه گیری کنید. پمپ را خاموش کرده و آن را در معرض آزمون وارد کردن ضربه قرار دهید. پمپ را بر سطح خود در صفحه فولادی محکم کنید (شکل ۲). دستگاه وارد کردن ضربه را با حدود ۲۰۰۰ ضربه بکار اندازید. پس از اتمام آزمون، پمپ را روشن کرده و دبی را دوباره اندازه گیری کنید. بررسی کنید آیا الزامات مشخص شده در بند (۴-۸) رعایت شده باشد.

۹-۷ نوسان دبی (فقط برای پمپ های نوع P)

۱-۹-۷ دستگاه آزمون

دستگاه آزمون باید طبق شکل ۳ باشد.



راهنما:

- 1 دبی سنج یا بادسنج با پاسخ دهی سریع
- 2 مقاومت کننده در برابر جریان هوا
- 3 پمپ

شکل ۳- دستگاه آزمون برای آزمایش نوسان دبی

دبی سنج یا بادسنج با پاسخ‌دهی سریع (زمان پاسخ از t_{10} تا t_{90} ، $4/5$ ms یا کمتر) برای اندازه‌گیری نسبت یک سیگنال به دبی استفاده می‌شود. مقاومت‌کننده در برابر جریان را طبق زیربند ۷-۹-۲ طوری تنظیم کنید، که از یک انتها به خروجی دبی سنج با توان پاسخ‌دهی سریع و از انتهای دیگر به ورودی پمپ متصل شود (به شکل ۳ مراجعه شود).

تمام سامانه لوله‌های متصل از جنس ماده سخت است [به عنوان مثال، سامانه لوله‌های پلی وینیل کلراید (PVC) با دیواره‌ای به ضخامت حداقل 1 mm] که هیچ گونه اثر میرایی (کاهش دامنه نوسان) نداشته و نیز قطر داخلی آن 6 mm است. طول سامانه لوله‌های بین پمپ و مقاومت‌کننده (10 ± 600) mm ، و بین مقاومت‌کننده و ورودی دبی سنج با پاسخ‌دهی سریع (10 ± 200) mm است.

مقادیر اندازه‌گیری شده توسط دبی سنج با پاسخ‌دهی سریع به طور مداوم طی حداقل یک دوره نوسان، به عنوان مثال با استفاده از یک ثبت کننده داده‌ها^۱ یا یک نوسان‌نما (اسیلوسکوپ)^۲ حافظه‌دار ثبت می‌شود. روش دیگر استفاده از یک ولت‌متر برای تعیین اجزای متناوب^۳ و پیوسته جریان هوا می‌باشد.

۷-۹-۲ تنظیم دبی و افت فشار

آزمون بر اساس دبی و افت فشار را طبق جدول ۸ انجام دهید.

جدول ۸- تنظیمات دبی و افت فشار برای آزمون نوسان دبی

تنظیم مقاومت کننده در برابر افت فشار	تنظیم دبی	حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ
kPa	ml/min	ml/min
۰٫۷۵	۲۰۰۰	≤ 5000
۲	میانگین مقدار گستره دبی نامی پمپ	> 5000

۷-۹-۳ روش آزمون

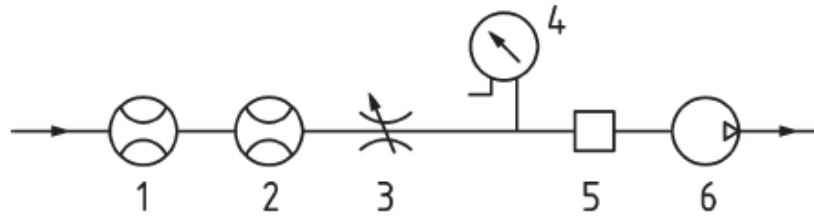
دبی سنج با پاسخ‌دهی سریع را کالیبراسیون کنید. برای به دست آوردن یک رابطه خطی مستقل بین دبی و سیگنال خروجی دبی سنج، باید از تجهیزات خطی سازی کمکی استفاده کرد.

یادآوری ۱- انجام یک کالیبراسیون مطلق که سیگنال خروجی دبی سنج را به دبی متصل می‌کند ضرورتی ندارد.

یادآوری ۲- پیش از آزمون نوسان برای کالیبراسیون یک بادسنج با سیم داغ و تنظیم دبی و مقاومت کننده در برابر افت فشار، یک حجم سنج با پاسخ‌دهی کند یا دبی سنج حجمی متصل به ورودی بادسنج به منظور داشتن کمترین افت فشار در

1-Data logger
2-Memory oscilloscope
3-Alternating components

موقعیت نخست، و نیز یک فشارسنج متصل بین مقاومت کننده در برابر جریان و ورودی پمپ به دستگاه آزمون اضافه می شود (به شکل ۴ مراجعه شود).



راهنما:

1	دبی سنج حجمی با پاسخ دهی کند یا حجم سنج	4	مانومتر (فشارسنج تفاضلی)
2	دبی سنج حجمی با پاسخ دهی سریع یا بادسنج	5	یکنواخت کننده جریان (اختیاری)
3	مقاومت کننده در برابر جریان هوا	6	پمپ

شکل ۴- تنظیم دبی و افت فشار پیش از اندازه گیری نوسان

تنظیم پمپ و افت فشار و مقاومت کننده در برابر جریان مورد نظر طبق زیربند ۷-۹-۲ است.

هنگام تنظیم دبی و افت فشار پیش از آزمون نوسان، اگر نوسان جریان هوا مانع خوانش دقیق جریان حجمی با توان پاسخ دهی کند یا حجم سنج و فشارسنج تفاضلی شود، یک یکنواخت کننده جریان از نوع مقاومت جریان کم، در پایین دست مقاومت کننده در برابر جریان قرار داده می شود. پس از نصب و تنظیم دبی و مقاومت کننده در برابر جریان، دبی سنج حجمی با توان پاسخ دهی کند یا حجم سنج و یکنواخت کننده جریان را در صورت استفاده، جدا کنید.

اگر اندازه گیری ها با یک بادسنج با توان پاسخ دهی سریع انجام گرفته باشد، کالیبراسیون میانگین خوانش از بادسنج با توان پاسخ دهی سریع نسبت به دبی سنج حجمی با توان پاسخ دهی کند را با استفاده از جریان های هوایی بدون نوسان انجام دهید. رابطه بین خروجی خطی بادسنج با پاسخ دهی سریع (ولتاژ U بر حسب ولت) در مقابل دبی را بر حسب لیتر بر دقیقه همان گونه که با دبی سنج حجمی با توان پاسخ دهی کند اندازه گیری شده (q_v بر حسب l/min) را طبق معادله (۲) تعیین کنید:

$$q_v = A + BU \quad (2)$$

ضرایب A و B را با تحلیل رگرسیون^۱ تعیین کنید.

تغییر سریع دبی را با یکی از روش های زیر اندازه گیری کنید:

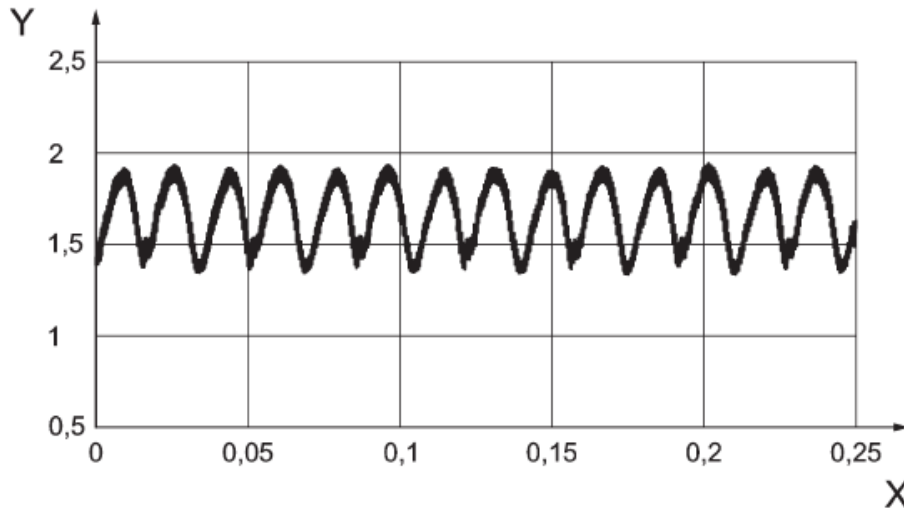
الف- سیگنال خروجی دبی سنج با پاسخدهی سریع (حداقل ۶۰ خوانش در هر دوره) را برای تعدادی از چرخه‌های جریان حجمی نوسان کننده ثبت کرده و مقادیر دبی را محاسبه کنید. میزان نوسان را طبق معادله (۱) بر اساس انتگرال گیری عددی برای پنج دوره نوسان منفرد نمونه تعیین کنید (به شکل ۵ مراجعه شود). همه پنج چرخه بررسی شده باید الزامات زیربند ۵-۹ را برآورده کند.

ب- ولتاژهای جریان مستقیم (DC) و جریان متناوب (AC)، U_{DC} و U_{AC} دبی سنج با پاسخدهی سریع در دبی تنظیم شده را اندازه گیری کنید.

یادآوری- این اندازه گیری می تواند با جریان‌ها، بسته به خروجی دبی سنج، نیز انجام شود. ولی اینجا فقط برای ولتاژها نشان داده می شود.

نوسان P را به طور مستقیم طبق معادله (۳) به دست آورید:

$$P = \frac{BU_{AC}}{A + BU_{DC}} \times 100 \quad (3)$$



راهنما:

Y دبی، qV بر حسب l/min

X زمان t بر حسب s

شکل ۵- مثالی از چرخه‌های نوسان

۷-۱۰ پایداری دبی تحت افزایش افت فشار

۷-۱۰-۱ دستگاه آزمون

اجزا دستگاه آزمون طبق زیربند ۶-۵ است.

۲-۱۰-۷ تنظیم دبی

آزمون‌ها را بر اساس دبی‌های تنظیم شده طبق جدول ۹ انجام دهید.

جدول ۹- تنظیمات دبی برای ثبات دبی تحت افزایش افت فشار

تنظیم دبی آزمایشی	حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	نوع پمپ
ml/min	ml/min	
حداقل مقدار گستره دبی نامی پمپ	≤ 5000	P
حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ		
حداقل مقدار گستره دبی نامی پمپ	> 5000	
حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ		
حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ	≤ 300	G
حداکثر مقدار گستره دبی نامی پمپ		

۳-۱۰-۷ روش آزمون

پمپ را با یکی از دبی‌های آزمون طبق جدول ۹ و مقاومت‌کننده را در برابر حداقل افت فشار که با این دبی طبق زیربند ۵-۱۰ میزان شده است، تنظیم کنید. اجازه دهید به مدت (1 ± 30) min پایدار بماند. افت فشار را حداقل در پنج مرحله تا مقدار حداکثر طبق زیربند ۵-۱۰ افزایش دهید. افت فشار مورد نظر را برای آن دسته از مقادیر تنظیم شده دبی که بین مقادیر داده شده در زیربند ۵-۱۰ است، از طریق درون‌یابی خطی به دست آورید. در هر مرحله، پس از تغییر افت فشار و پیش از ثبت دبی و افت فشار مدت $S(10 \pm 120)$ صبر کنید. این روش را برای انجام آزمون دوم دبی (فقط برای پمپ‌های نوع P) تکرار کنید. آزمون باید در افت‌های فشار بالاتر از حداکثر طبق زیربند ۴-۱۰، تا زمانی که پمپ به طور خودکار خاموش شود یا انحراف دبی بیش از $5 \pm$ دبی آزمایشی باشد، ادامه یابد.

۱۱-۷ درستی زمان سنج

برای بررسی برآورده شدن الزامات زیربند ۵-۱۱، زمان سنج پمپ و یک زمان سنج با کالیبراسیون قابل استناد به استاندارد ملی، را به مدت حداقل ۱ h مقایسه کنید. یادآوری - این آزمون می‌تواند در تمام طول زمان عملیاتی در ارتباط با آزمون شروع و عملکرد طولانی مدت در گستره دمایی از $20^{\circ}C$ تا $25^{\circ}C$ نیز انجام شود (به بند ۷-۵ مراجعه شود).

۱۲-۷ سازگاری الکترومغناطیسی

انطباق با الزامات طبق زیربند ۵-۱۲ را با استفاده از یک گواهی آزمون بررسی کنید.

۷-۱۳ خطر انفجار

تطابق با الزامات طبق زیربند ۵-۱۳ را با استفاده از یک گواهی آزمون بررسی کنید.

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- الف- مشخصات کامل پمپ؛
- ب- ارجاع به این استاندارد ملی؛
- پ- مشخصات آزمایشگاه؛
- ت- شرایط و نتایج آزمون؛
- ث- آیا ویژگی‌ها و نتایج با مقادیر یا حدود مشخص شده درونی مطابقت دارند؛
- ج- گزارش هرگونه ویژگی غیرمعمول طی تعیین و تخمین؛
- چ- هرگونه عملیاتی که مشمول این استاندارد نیست و می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد.

۹ دستورالعمل استفاده

دستورالعمل همراه پمپ باید به زبان یا زبان‌های رسمی کشورهایی باشد که پمپ در آنها عرضه می‌شود و حداقل اطلاعات زیر را شامل شوند:

- الف- نام و نشانی سازنده؛
- ب- نشانه سری و نوع؛
- پ- در صورت وجود، شماره سریال؛
- ت- اعلامیه انطباق با این استاندارد ملی؛
- ث- کاربری در نظر گرفته شده (نوع P و یا G)؛
- ج- محدوده دبی اسمی؛
- چ- محدوده اسمی افت فشار؛
- ح- زمان عملیات طبق زیربند ۵-۴؛
- خ- محدوده دما برای بهره‌برداری.
- د- نشان نوع شارژ کننده مورد استفاده برای باتری؛
- ذ- یادداشت‌ها و توصیه‌های لازم برای بهره‌برداری و تنظیم دبی پمپ و شارژ و خالی شدن باتری؛

ر- توصیه‌های تعمیر و نگهداری و عیب‌یابی؛

ز- توصیه‌های مربوط به الزامات ایمنی خاص، اگر بتوان از پمپ در منطقه‌ای که خطر انفجار در آن وجود دارد استفاده کرد، شماره گواهی صادرشده از مرجع معتبر؛

ژ- اطلاعات مربوط به تنظیم دبی که در صورت لزوم اطلاعات مربوط به استفاده از کنترل کننده نوسان جریان از نوع مقاومت کم را نیز شامل می‌شود؛

س- در صورت استفاده از یک جریان سنج کامل، کالیبراسیون حاصل از اطلاعات مربوط به دبی قابل استناد به استانداردهای ملی یا بین‌المللی نمی‌باشد؛

ش- اطلاعات مربوط به زمان تعادل تا رسیدن به یک نرخ پایدار جریان هوا.

۱۰ شارژ کننده

۱-۱۰ الزامات

یک شارژ کننده مناسب باید به طور کامل با پمپی که باتری آن را شارژ می‌کند سازگار باشد.

۲-۱۰ آزمون

شارژ کننده را طبق دستورالعمل‌های استفاده از پمپ بررسی کنید.

۱۱ نشانه گذاری

همه نشانه‌گذاری‌های ضروری برای تشخیص پمپ باید واضح و بدون ابهام باشد تا انطباق آن با نیازهای اجباری، در صورت وجود و استفاده صحیح و ایمن از آن مشخص شود. برچسب باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- نام سازنده؛

ب- نوع پمپ؛

پ- شماره سریال؛

ت- شماره این استاندارد ملی؛

ث- اگر بتوان از پمپ در منطقه‌ای که خطر انفجار در آن وجود دارد استفاده کرد، شماره گواهی مربوط و هشدار «در منطقه خطرناک شارژ نشود» باید افزوده شود. این عبارت باید به زبان یا زبان‌های رسمی کشورهایی که پمپ در آنها به فروش می‌رسد نیز نوشته شود.

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

انواع مکانیسم پمپ و سامانه کنترل

الف-۱ انواع مکانیسم پمپ

الف-۱-۱ کلیات

پمپ‌های نمونه‌برداری فردی از عوامل شیمیایی به طور کلی به یکی از دو نوع مکانیسم پمپ تعلق دارند: پمپ با مکانیسم دیافراگم (به زیربند الف-۱-۲ مراجعه شود) یا مکانیسم پره‌ای چرخشی (به زیربند الف-۱-۳ مراجعه شود).

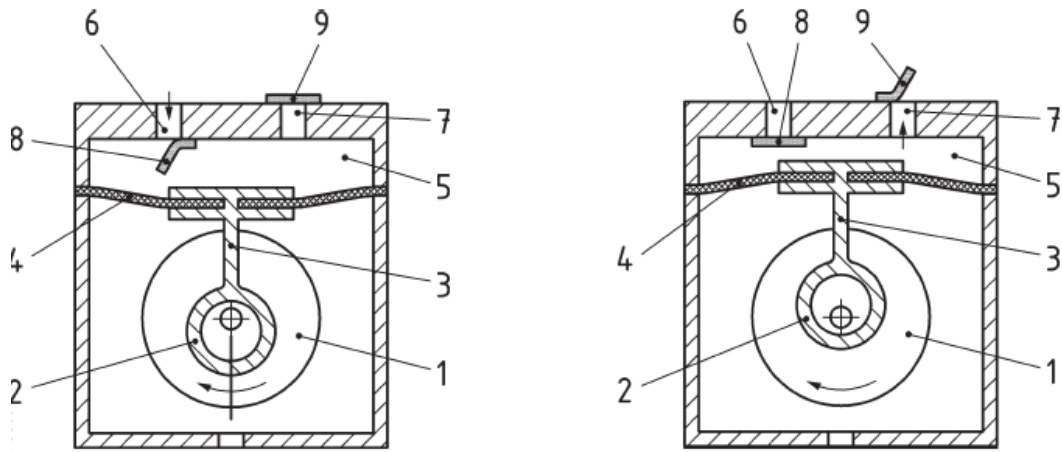
الف-۱-۲ پمپ‌های دیافراگمی

این دسته از پمپ‌ها شامل محفظه‌ای با یک دیافراگم انعطاف‌پذیر که یک وجه آن نفوذ ناپذیر شده است. محفظه همچنین با دریچه‌های ورودی و خروجی که شیرهایی آنها را مسدود ساخته، تجهیز شده است. به طور کلی یک موتور الکتریکی به وسیله یک میله متصل و خارج از مرکز باعث حرکت رفت و برگشت دیافراگم انعطاف پذیر می شود (به شکل الف-۱ مراجعه شود).

با ضربه به ورودی، دیافراگم برای افزایش حجم محفظه خم می‌شود، در نتیجه خلأ ایجاد شده در داخل آن هوا را از شیر دریچه ورودی به درون می‌کشد. در همین زمان، خلأ محفظه شیر دریچه خروجی را بسته نگه می‌دارد.

با ضربه به خروجی، دیافراگم برای کاهش حجم محفظه خم می‌شود، در نتیجه فشار مثبت ایجاد شده در داخل آن هوا را با فشار از شیر دریچه خروجی به بیرون می‌راند. در همین زمان، فشار مثبت درون محفظه شیر دریچه ورودی را بسته نگه می‌دارد.

دبی هوا با تغییر سرعت موتور حرکتی تنظیم می‌شود.



ب- ضربه ورودی

الف- ضربه خروجی

راهنما :

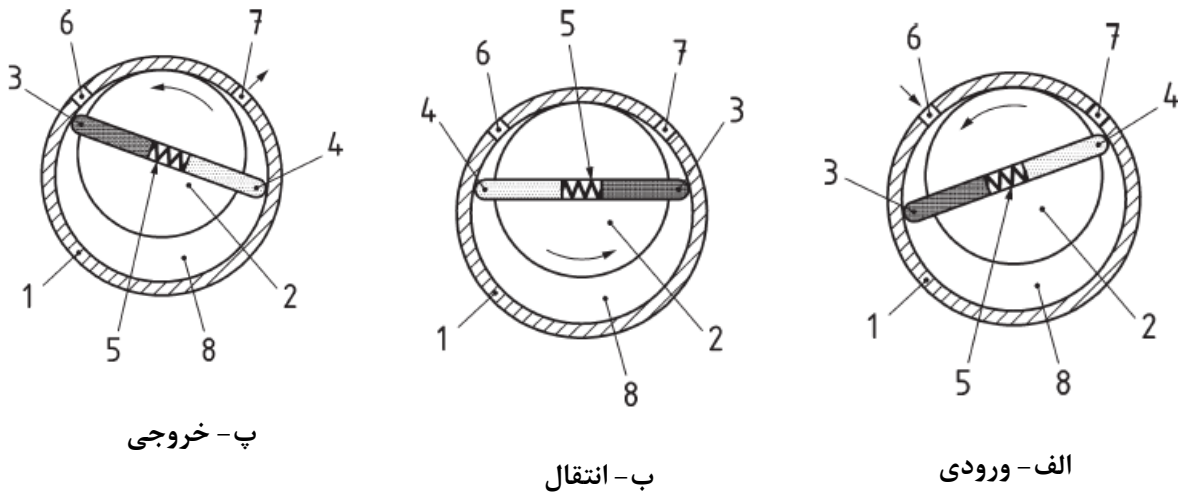
1	موتور	4	دیافراگم
2	خارج از مرکز	5	محفظه
3	میله فشاردهنده	6	دریچه ورودی
		7	دریچه خروجی
		8	شیر ورودی
		9	شیرخروجی

شکل الف- ۱- پمپ دیافراگمی

پمپ های رایج دیافراگمی که برای نمونه برداری از هوا به کار می رود به دو نوع با مکانیسم منفرد و جفت تقسیم می شوند. مکانیسم های جفت نرخ های بالاتر جریان هوا و نوسان پایین تر وزش هوا را ایجاد می کند.

الف- ۱- ۳ پمپ های پرّه ای چرخشی

این دسته از پمپ ها شامل مجموعه ای از دو پرّه چسبیده به یک چرخنده که به طور مستقیم با یک موتور الکتریکی حرکت می کند. پرّه ها و چرخنده در یک محفظه استوانه ای بدون منفذ و با حجم ثابت قرار دارد. چرخنده نسبت به خط مرکزی محفظه انحراف دارد. محفظه با دریچه های ورودی و خروجی تجهیز شده است (به شکل الف- ۲ مراجعه شود).



راهنما :

1	محفظه	4	پره ۲	7	دریچه خروجی
2	چرخنده	5	فنر	8	جدا کننده
3	پره ۱	6	دریچه ورودی		

شکل الف-۲- پمپ پره ای چرخشی

پره‌ها سخت بوده و برای لغزیدن در چرخنده آزاد هستند، به طوری که نوک بیرونی پره در تماس با محیط محفظه باقی می‌ماند. برای نگهداری نوک پره‌ها در تماس با محیط محفظه می‌توان از یک فنر یا از نیروی گریز از مرکز ناشی از چرخش چرخنده بهره برد.

در روش دیگر، پره‌ها ممکن است انعطاف‌پذیر بوده و محکم روی چرخنده ثابت شود. خمش پره‌ها باعث نگهداری نوک آنها در تماس با محیط محفظه می‌شود.

پره‌ها و چرخنده سه بخش جداگانه را درون محفظه ایجاد می‌کند: یک بخش به دریچه ورودی، بخش دیگر به دریچه خروجی متصل شده و بخش سوم نیز از دو بخش دیگر جدا است.

هنگامی که پره ۱ از دریچه ورودی عبور کرده و به چرخش خود ادامه می‌دهد، حجم جدا کننده متصل به دریچه ورودی افزایش یافته و خلأیی در آن ایجاد می‌شود که هوا را از میان شیر دریچه ورودی به درون محفظه می‌کشد.

هنگامی که پره ۲ در پشت دریچه ورودی می‌چرخد، جدا کننده از آن جدا می‌شود.

هنگامی که پره ۱ در پشت دریچه خروجی می‌چرخد، جدا کننده به آن متصل می‌شود.

هنگامی که پره ۲ به سمت دریچه ورودی می‌چرخد، حجم جدا کننده کاهش یافته و در آن فشار مثبتی ایجاد می‌شود که هوا را با فشار از طریق دریچه خروجی به بیرون از محفظه می‌راند.

دبی هوا با تغییر سرعت موتور حرکتی چرخنده تنظیم می‌شود.

با افزودن پره‌های اضافی می توان به انواع دیگری از این ساختار پمپ دست یافت.

الف-۲ انواع سامانه کنترل

الف-۲-۱ کنترل جریان ثابت

پمپ‌های طراحی شده در این استاندارد از نوع کنترل جریان ثابت هستند. بر این اساس سامانه کنترل عملکرد، مکانیسم پمپ را برای ثابت نگه داشتن دبی حجمی در یک رواداری مشخص تنظیم می کند.

سامانه کنترل پمپ با حسگرهایی برای تعیین عملکرد مکانیسم پمپ تجهیز شده است. عملکرد مکانیسم پمپ را می توان از ولتاژ و جریان مصرف شده توسط موتور پمپ تعیین کرد یا از سامانه کنترل پمپ مجهز به حسگر جریان هوا برای اندازه گیری مستقیم دبی هوا استفاده کرد.

کنترل پمپ همچنین می تواند مجهز به حسگرهای اضافی برای نظارت بر شرایط محیطی نظیر دمای محیط و فشار اتمسفری باشد تا اجرای مکانیسم پمپ بر این پایه با دقت بیشتری تنظیم شود.

الف-۲-۲ کنترل فشار ثابت

در این نوع از کنترل، سامانه کنترل عملکرد مکانیسم پمپ را برای ثابت نگهداشتن افت فشار در خروجی لایه آزمون و در یک رواداری مشخص تنظیم می کند.

سامانه کنترل پمپ به یک حسگر فشار در ورودی پمپ برای دریافت یک سیگنال افت فشار مجهز است. این سیگنال به علاوه تنظیم افت فشار مورد نیاز، بازخورد و سیگنال های ورودی یک سامانه کنترل حلقه ای بسته را تشکیل می دهد.

یک روش جایگزین کنترل فشار ثابت، جا دادن یک شیر (یا افزایش یک شیر خارجی) تنظیم فشار پنوماتیک داخلی است.

هنگام به کار بردن این نوع از سامانه کنترل، بهتراست نمونه بردار شامل یک شیر تنظیم جریان^۱ برای ایجاد دبی مورد نیاز از میان لایه آزمون است.

1- Throttle valve

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

حسگرهای داخلی پمپ‌های نمونه بردار

ب-۱ کلیات

بسیاری از پمپ‌های نمونه‌بردار به حسگرهای داخلی مانند حسگر اندازه‌گیری دما، فشار و دبی مجهز است و می‌توان پمپ را به رایانه وصل کرد.

این حسگرهای داخلی را می‌توان برای ارائه داده‌های نمونه‌برداری تا زمان انطباق آنها با حداقل الزامات داده شده در زیربند ۶-۲ استفاده کرد.

ب-۲ اندازه‌گیری شرایط محیطی

ب-۲-۱ کلیات

مقادیر حد مواجهه شغلی^۱ در بسیاری از موارد به شرایط اتمسفری مشخص (به عنوان مثال، °C ۲۰ و kPa ۱۰۱٫۳ یا °C ۲۵ و kPa ۱۰۰) مربوط است. برای تبدیل حجم هوای نمونه‌برداری شده به این شرایط، فشار و دمای محیط نمونه‌برداری شده در طول نمونه‌برداری ثبت می‌شود.

شرایط محیطی در آغاز و پایان اندازه‌گیری سنجیده می‌شود. اندازه‌گیری این شرایط در یک شیفت کاری، حداقل یک بار در میان است.

به طور معمول دماسنج و فشارسنج کالیبراسیون شده برای اندازه‌گیری شرایط محیطی طی مدت نمونه‌برداری استفاده می‌شود.

ب-۲-۲ دما

برای اندازه‌گیری دما، دماسنج (برای مثال شیشه‌ای یا الکتریکی) با رواداری °C ۱ طبق استاندارد ملی مربوطه استفاده کنید (به بند ۶-۲ مراجعه شود).

داده‌های به دست آمده از دماسنج داخلی یک پمپ نمونه‌برداری فقط می‌تواند در محاسبه شرایط محیطی مشخص استفاده شود که در آن درستی آنها طبق الزامات زیربند ۶-۲ برآورده شده و می‌تواند طبق استاندارد ملی مربوطه کالیبراسیون شوند.

1-Occupational exposure limit values

حد بالاتر از غلظت مورد تأیید برای مواد خطرناک در هوای محیط کار درمورد یک ماده بخصوص یا گروهی از مواد است.

ب-۲-۳ فشار محیط

برای اندازه‌گیری فشار از فشارسنج با رواداری 0.5 kPa طبق استاندارد ملی مربوطه استفاده کنید.

ب-۳ اندازه‌گیری دبی

برای اندازه‌گیری دبی از دبی‌سنج (به عنوان مثال حجم‌سنج، روتامتر^۱) استفاده کنید که عدم قطعیت اندازه‌گیری آن بهتر از $\pm 2\%$ دبی اندازه‌گیری شده طبق استاندارد ملی مربوطه باشد (به زیربند ۵-۲ مراجعه کنید).

داده‌های به دست آمده از دبی‌سنج داخلی پمپ نمونه‌برداری وقتی می‌تواند فقط در محاسبه دبی استفاده شود که درستی آن الزامات زیربند ۵-۲ را برآورده کرده و طبق استاندارد ملی مربوطه بتواند کالیبراسیون شود.

یادآوری - بعضی از پمپ‌های نمونه‌برداری به یک روتامتر داخلی مجهز هستند. دقت این ابزار بسیار پایین بوده و نمی‌تواند در تنظیم دبی به کار برده شود.

ب-۴ رابط رایانه (ثبت‌کننده داخلی داده‌ها)

بهتر است از انتقال آسان داده‌های ذخیره شده در یک ثبت‌کننده داخلی به یک رایانه در مورد پمپ‌هایی که دارای یک رابط برای انتقال داده‌های مرتبط با نمونه‌برداری (به عنوان مثال، جریان هوا، زمان نمونه‌برداری) هستند، اطمینان حاصل کرد.

پیوست پ
(آگاهی دهنده)

آزمون‌های نگهداری پمپ‌ها و دبی‌سنج‌ها توسط کاربر

پ-۱ کلیات

همواره پیش از هر بار استفاده، پمپ‌های نمونه‌برداری و دبی‌سنج‌ها را برای اطمینان از عملکرد درست آنها کنترل کنید. این کار به ویژه شامل ثبات و تنظیم دبی است.

برای اطمینان از عمر طولانی بسیاری از انواع باتری، پیش از هر بار استفاده یک چرخه کامل شارژ و تخلیه را انجام دهید. برای اطلاعات بیشتر به دستورالعمل سازنده مراجعه شود.

پ-۲ ارزیابی منظم عملکرد پمپ

ممکن است در نتیجه استفاده منظم، دیگر عملکرد پمپ و باتری الزامات این استاندارد را برآورده نکند. بنابراین، عملکرد پمپ باید به طور منظم، حداقل سالی یک بار، ارزیابی شود. این امر می‌تواند توسط کاربر پمپ یا توسط یک سرویس خارجی (به عنوان مثال، سازنده پمپ) انجام شود.

برای ارزیابی منظم عملکرد پمپ، اجزا دستگاه آزمون را طبق زیربند ۶-۵ و روش انجام آزمون را طبق زیربند ۷-۱۰ انجام دهید. پمپ‌هایی را که با برنامه خاصی در ارتباط هستند همواره آزمون کنید. بنابراین، بهتر است آزمون به طور معمول در دبی که پمپ با آن کار می‌کند، انجام شود.

نتایج را ثبت کرده و مدارک کتبی را نگهداری کنید. بهتر است مورد اخیر شامل تاریخ آخرین بازبینی، تاریخ بازبینی آینده و پرونده حاوی نتایج باشد.

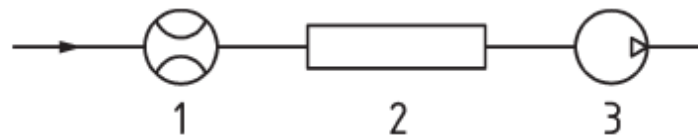
پ-۳ ارزیابی ثبات جریان پمپ

پمپ را بر پایه دستورات سازنده به طور کامل شارژ کنید. یک بستر جمع‌آوری و یک مقاومت‌کننده در برابر جریان بالادست، برای مثال یک نمونه‌بردار را وصل کنید و پمپ را در دبی دلخواه راه‌اندازی کنید. اگر این دبی طی یک دوره کوتاه مدت (برای مثال ۵ min) ثابت بماند، می‌توان از پمپ استفاده کرد.

پ-۴ تنظیم و بررسی پمپ در طول نمونه برداری

پیش از هر بار استفاده، زنجیره نمونه برداری (پمپ به علاوه نمونه بردار انتخابی برای نمونه برداری) را به یک دبی سنج مناسب وصل کنید. پس از نمونه برداری دبی را دوباره کنترل کنید. میزان آن نباید بیش از $\pm 5\%$ از مقدار اولیه آن انحراف داشته باشد (به شکل پ-۱ مراجعه شود).

یادآوری- پمپها در بسیاری موارد رفتاری در شروع نشان می دهند که در آن جریان هوای یک دوره کوتاه مدت ثابت نیست. آن زمان می تواند تا حدود ۳۰ min متغیر باشد، به ویژه وقتی که پمپ با شرایط محیطی سازگار نیست.



راهنما:

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | دبی سنج حجمی یا حجم سنج |
| 2 | نمونه بردار |
| 3 | پمپ |

شکل پ-۱- اندازه گیری دبی پمپ های نمونه برداری

پ-۵ تعمیر و نگهداری پمپ

پ-۵-۱ باتری

به طور معمول پمپ های با طراحی قدیمی تر باتری های از نوع NiCd دارند، در حالی که پمپ های با طراحی جدیدتر باتری های از نوع NiMH یا Li-ion دارند.

در باتری های NiCd همان گونه که پیشتر اشاره شد خطر اثر حافظه وجود دارد. اگر باتری ها چندین بار متوالی به طور کامل خالی و شارژ نشود، عملکرد آنها به طور دائم مختل می شود. باتری ها بهتر است همواره پیش از شارژ شدن به طور کامل تخلیه شود. در صورت استفاده نامناسب و طولانی مدت، توصیه می شود آنها در وضعیت تخلیه یا وضعیت کنونی خود (تخلیه ناقص) ذخیره شوند. پیش از استفاده مجدد، بهتر است پمپها در چرخه کامل شارژ و تخلیه قرار گیرند.

برای اطلاعات بیشتر، به ستورالعمل سازنده مراجعه شود.

پ-۵-۲ بررسی عملکرد باتری

پمپ‌هایی که به طور منظم استفاده می‌شوند، به طور معمول نیازی به کنترل عملکرد باتری آنها نیست. با این حال، پمپ‌هایی که به طور منظم استفاده نمی‌شوند، بهتر است پیش از استفاده به ترتیب زیر بررسی شود.

نخست چرخه کامل تخلیه و شارژ را انجام دهید. سپس پمپ را با دبی که به طور معمول در آن تنظیم می‌شود همراه یک نمونه بردار معمول برای این دبی به کار بیندازید. این کار را تا زمانی ادامه دهید که پمپ خاموش شود یا نشانگر کم بودن باتری یک خطا را نشان دهد. اگر زمان کافی نیست باتری را عوض کنید.

پ-۵-۳ مصرف انرژی

سنجش میزان مصرف انرژی به آسانی با به کار انداختن پمپ در دبی و افت فشار بالا و اندازه‌گیری زمان تا وقتی که پمپ متوقف شود یا سیگنال‌های خطا صادر شود، انجام می‌شود. در صورت بروز مشکل با موتور پمپ و سامانه جریان، استفاده از یک باتری خوب پیشنهاد می‌شود.

پ-۶ دبی سنج‌ها

دبی‌سنج‌هایی که طبق این استاندارد برای تنظیم دبی نمونه‌برداری از آن استفاده می‌شود باید به طور منظم کالیبراسیون شود. نیازی به کالیبراسیون استنادی هر دبی‌سنج نیست. بنابراین، کافی است دبی‌سنج‌های مورد استفاده را نسبت به استاندارد کالیبراسیون آزمایشگاهی مربوطه امتحان کنید.

برای گستره اندازه‌گیری دبی‌سنج نمونه و عدم قطعیت اندازه‌گیری به جدول پ-۱ مراجعه شود.

جدول پ- ۱- طیف های اندازه گیری جریان سنج نمونه ودقت اندازه گیری

ملاحظات	عدم قطعیت اندازه گیری	گستره اندازه گیری	نوع (ساختار اندازه گیری)
	%	l/min	
به طور منظم تمیز شود	± 1	۰٫۵ تا ۰٫۰۰۵ ۴۰ تا ۰٫۱	لوله حباب صابون (سل اندازه-گیری قابل تعویض)
به طور منظم تمیز شود	در حدود ± 1 در حدود ± 1 در حدود ± 1	۰٫۲۵۰ تا ۰٫۰۰۱ ۶۰ تا ۰٫۰۲ ۳۰٫۰ تا ۲٫۰	لوله حباب صابون (سل اندازه-گیری قابل تعویض)
اندازه گیری در ۱٫۳ بالاتر	در حدود ± 5 تا $\pm 2٫5$	گوناگون	روتامتر با درستی طبقه ۲٫۵
اندازه گیری در ۱٫۳ بالاتر	در حدود ± 3 تا $\pm 1٫6$	گوناگون	روتامتر با دقت گروه ۱٫۶
در $1/min \leq 1٫6$ حدود ۴٪ انحراف. سامانه های پیستون ضربه ای مقاومت ذاتی پایینی دارند	در حدود ± 1 تا ± 4	۱۲۰ تا ۰٫۰۱	پیستون خشک
	± 1 ± 1 ± 1	۰٫۱۵ تا ۰٫۳ ۷۰ تا ۰٫۱ ۳۰٫۰ تا ۰٫۵	پیستون خشک (سل اندازه گیری قابل تعویض)
در $1/min \leq 0٫۰۵1$ حدود ۴٪ انحراف.	در حدود ± 1 تا ± 4	۱۵٫۰ تا ۰٫۰۰۵	دبی سنج حرارتی
فقط برای کاربردهای آزمایشگاهی	± 2	۱۵۰٫۰ تا حدود ۶۰	کنتورسنج

پیوست
(آگاهی دهنده)

افت فشار با توجه به مواد بسترهای جمع آوری

برای اندازه‌گیری افت فشار، یک زنجیره نمونه‌برداری که شامل پمپ و نمونه‌بردار در یک آزمون محک^۱ است را نصب کنید. این زنجیره مجهز به دبی‌سنج حجمی یا حجم‌سنج و فشارسنج است. دبی را در میزان مورد نظر مرتبط با نوع نمونه‌بردار تنظیم کرده و افت فشار را ثبت کنید.

تمامی افت‌های فشار مندرج در جدول‌های پ-۱ تا پ-۲ مربوط به مقادیر اندازه‌گیری شده نمونه بسترهای جمع‌آوری است. برای اطلاعات بیشتر به مرجع [۴] مراجعه شود.

جدول ت-۱- افت فشار لوله های نمونه برداری

افت فشار		دبی		پرکردن		اندازه لوله		حلال
kPa		l/min		mg		mm		
Min.	Max.	Min.	Max.	S ₂ ^c	S ₁ ^b	d _i ^a	طول	
۳٫۴	۰٫۲	۰٫۳۳۳	۰٫۰۳۳	۶۰۰	۳۰۰	۷	۱۲۵	زغال فعال
۰٫۷	۰٫۲	۰٫۲	۰٫۰۵	۴۰۰	۲۰۰	۸	۱۱۰	زغال فعال
۳٫۵	۰٫۶	۲٫۰	۰٫۵	۴۰۰	۲۰۰	۸	۱۱۰	زغال فعال
۰٫۷	۰٫۲	۰٫۲	۰٫۰۵	۱۰۰	۵۰	۶	۷۰	زغال فعال
۲٫۴	۰٫۱	۰٫۳۳۳	۰٫۰۳۳	۱۰۰۰	۵۰۰	۷	۱۲۵	ژل سیلیکا
۲٫۲	۰٫۲	۰٫۳۳۳	۰٫۰۶۷	۳۰۰	۳۰۰	۷	۱۲۵	ژل سیلیکا
۰٫۴	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۰۵	۵۲۰	۲۶۰	۸	۱۱۰	ژل سیلیکا
۹٫۳	۰٫۹	۲٫۰	۰٫۵	۵۲۰	۲۶۰	۸	۱۱۰	ژل سیلیکا
۲٫۸	-	۱٫۰	-	۱۰۰	۵۰	۸	۱۱۰	XAD-2 ^d
۱٫۹	-	۱٫۰	-	۸۰	۴۰	۶	۷۵	XAD-4 ^d
۱٫۲	-	۰٫۱۶۶	-	۱۰۰	۵۰	۶	۱۱۰	XAD-7 ^d
۴٫۸	۱٫۰	۰٫۲	۰٫۰۵	۷۵	۳۵	۶	۷۰	Chromosorb 104 ^d
۱٫۶	۰٫۴	۰٫۲	۰٫۰۵	۳۵۰	۱۷۵	۷	۱۱۰	Carbotrap ^d
۳٫۷	۰٫۹	۰٫۲	۰٫۰۵	۳۵۵	-	۶٫۴	۸۹	Carbotrap 349 ^d
۲٫۳	-	۰٫۵	-	۱۰۰	۵۰	۸	۱۰۰	Tenax TA ^{TMd}
۴٫۷	۰٫۸	۰٫۲	۰٫۰۵	۲۰۰	-	۴٫۹	۸۹	Tenax TA ^{TMd}
۴٫۳	۱٫۱	۰٫۲	۰٫۰۵	۷۸	۳۹	۶	۷۰	Porapak Qd
۰٫۳	-	۰٫۳۳۳	-	۳۵۰	۱۰	-	۴۳	سیلیکا ژل آغشته با DNP
۴٫۶	-	۱٫۰	-	۳۵۰	-	-	۷۴	سیلیکا ژل آغشته با DNP
۱٫۹	۰٫۴	۰٫۲	۰٫۰۵	۳۰۰	۱۵۰	-	-	۴۰۰
۰٫۳	-	۰٫۲	-	۱۰۰	۵۰	۶	۷۰	زغال فعال آغشته با KOH
۰٫۶	-	۰٫۳۳۳	-	۵۰۰	۱۰۰	۸	۱۵۰	زغال فعال آغشته با H ₂ SO ₄
۰٫۵	-	۰٫۱	-	۱۰	۵۵	۶	۷۰	زغال سنگ آغشته ۴-t بوتیل کاتانگول

a قطر داخلی
b بخش ۱
c بخش ۲
d فرآورده به صورت تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای آگاهی کاربران این استاندارد نوشته است و دلیل تایید آن توسط سازمان استاندارد نیست.

برای اندازه‌گیری افت فشار، صافی‌هایی در نمونه‌بردار بلعی یا تنفسی نصب شده است. به عنوان مثال: نمونه بردار GSP^۱، نمونه بردار دگمه^۱، نمونه بردار IOM^۱، IFA 2-1-cyclone^۱، IFA 10-1-cyclone^۱، و GI^۱ cyclone GK 2.69^۱، نمونه بردار PGP-EA^۱.
به جدول‌های ت-۲ تا ت-۴ مراجعه شود.

۱- فرآورده به صورت تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای آگاهی کاربران این استاندارد نوشته است و دلیل تأیید آن توسط سازمان استاندارد نیست.

جدول ت-۲ - افت فشار صافی های پر نشده

افت فشار		دبی		اندازه سوراخ	قطر	ماده صافی
kPa		l/min		mm	mm	
Max.	Min.	Max.	Min.			
۴٫۶	۰٫۲	۱۰	۱	—	۳۷	فایبر گلاس ^a
۱٫۵	۱٫۰	۴	۲	۱	۲۵	فایبر گلاس ^{b, c}
۲٫۴	۰٫۲	۱۰	۱	—	۳۷	فیبر کوارتز ^a
۲٫۷	۰٫۳	۱۰	۱	۱۰	۳۷	پلی تترافلورواتیلن ^a
۸٫۸	۰٫۸	۱۰	۱	۰٫۴۵	۳۷	پلی تترافلورواتیلن ^a
۴٫۴	۰٫۵	۱۰	۱	۰٫۸	۳۷	پلی وینیل کلراید ^c
۵٫۸	۲٫۹	۴	۲	۰٫۸	۲۵	پلی وینیل کلراید (PVC) ^{b, c}
۰٫۷	۰٫۵	۳٫۵	۲	۵	۳۷	پلی وینیل کلراید ^{b, c}
۲٫۸	—	۲٫۰	—	۰٫۸	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^b (MCE)
۲٫۱	—	۲٫۰	—	۱٫۲	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^b
۲٫۷	—	۲٫۰	—	۱٫۲	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^b
۱٫۵	—	۲٫۰	—	۵٫۰	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^b
۱٫۴	—	۲٫۰	—	۸٫۰	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^b
۷٫۲	—	۴٫۰	—	۰٫۸	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^c
۵٫۸	—	۴٫۰	—	۱٫۲	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^c
۴٫۰	—	۴٫۰	—	۵٫۰	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^c
۳٫۸	—	۴٫۰	—	۸٫۰	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^c
۱٫۱	۰٫۱	۱۰٫۰	۱	۸	۳۷	استرسلولزی مخلوط ^a
۹٫۷	۰٫۷	۱۰٫۰	۱	۰٫۸	۳۷	استرسلولزی مخلوط ^a
۳٫۱	—	۴	—	۰٫۸	۲۵	نقره‌ای

a فیلتردر GSP نمونه‌بردار نصب شده است.^۱

b فیلتر در کاست یک IOM قدیمی نصب شده است.^۱

c فیلتر در کف نمونه‌بردار نصب شده است.^۱

۱- فرآورده به صورت تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای آگاهی کاربران این استاندارد نوشته شده است و دلیل تایید آن توسط سازمان استاندارد نیست.

جدول ت - ۳ - افت فشار صافی های پر

افت فشار	دبی	بارگیری	اندازه سوراخ	قطر	ماده صافی
kPa	l/min	mg	μm	mm	
۳,۱	۴	^b ۲,۵۲	۱	۲۵	فایبر گلاس ^a
۳,۴	۴	^b ۳,۳۲	۱	۲۵	فایبر گلاس ^a
۶,۴	۴	^b ۳,۶۲	۱	۲۵	فایبر گلاس ^a
۵,۲	۴	^b ۲,۹۲	۱	۲۵	فایبر گلاس ^a
۶,۳	۴	۵	۰,۸	۲۵	نقره ای ^{c,f}
۴,۱	۱۰	۱۰	۵	۳۷	پلی وینیل کلراید ^{d,f}
۴,۱	۸	۹	۵	۳۷	پلی وینیل کلراید ^{e,f}
۲,۸	۲	۱,۴	۵,۰	۲۵	استرسلولزی مخلوط ^{g,h}

a فیلتر در کف نمونه بردار نصب با فیوم فلزی پر شده است.
b میانگین ۶ نمونه.
c فیلتر نصب شده در سیکلون اصلاح شده (¹BGI cyclone GK2.69)، (فیلترهای ۲۵ mm) پر شده با گرد و غبار ریز جاده آریزونا.
d فیلتر نصب شده در سیکلون (¹IFA 10-I-cyclone)، پر شده با گرد و غبار ریز جاده آریزونا.
e فیلتر نصب شده در یک PPI فشرده¹، پر شده با گرد و غبار ریز جاده آریزونا.
f داده های به دست آمده از مرجع [۵].
g فیلتر نصب شده در یک کاست فیلتر، پر شده با بخار جوش.
h استرسلولزی مخلوط.

۱- فرآورده به صورت تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای آگاهی کاربران این استاندارد نوشته شده است و دلیل تایید آن توسط سازمان ملی استاندارد نیست.

جدول ت - ۴ - افت فشار دیگر بسترهای جمع آوری

افت فشار	دبی	پر کردن یا اشباع کردن	اندازه سوراخ	قطر	وسایل نمونه برداری
			μm	mm	
۰٫۱	۳٫۵	—	۴۸۰ μm قطرسلول	۲۰ ارتفاع: ۱۶	فوم PU ^a
۰٫۵	۳٫۵	—	—	۲۰٫۳۷	فوم PU + فیلتر فیبر شیشه‌ای ^a
۳٫۶	۱٫۶۶	آب ۱۵ mm	—		B 70 impinger
۱٫۰	۱٫۶۶	تولوئن ۱۵ mm	—		B 70 impinger
۱٫۱	۱٫۶۶	۲- پروپانول ۱۵ mm	—		B 70 impinger
۰٫۷	۳٫۵	اشباع شده با KOH ۵۰۰ μl 1 mol/l	—	۳۷	فایبر گلاس MN 85/90BF آغشته ^۱
۰٫۷	۳٫۵	اشباع شده با NaOH ۵۰۰ μl 1 mol/l	—	۳۷	فایبر گلاس MN 85/90BF آغشته ^۱

^a نصب شده بر نمونه بردار PGP-EA^۱

۱- فرآورده به صورت تجاری دردسترس است. این اطلاعات برای آگاهی کاربران این استاندارد نوشته است و دلیل تایید آن توسط سازمان استاندارد نیست.

پیوست ث
(آگاهی دهنده)

وسایل آزمون

- ث-۱ حجم سنج، به عنوان مثال کنتورگاز یا دبی سنج حباب صابون.
- ث-۲ دبی سنج، به عنوان مثال دبی سنج پیستون خشک، دبی سنج جرمی
- ث-۳ دبی سنج حجمی یا بادسنج با سیم داغ، با توان پاسخ‌دهی سریع (زمان پاسخ از t_{10} تا t_{90} از ms ۴/۵ یا کمتر).
- ث-۴ فشارسنج.
- ث-۵ مقاومت کننده در برابر جریان، به عنوان مثال شیر سوزنی.
- ث-۶ زمان سنج با دقت مشخص، به عنوان مثال کروномتر.
- ث-۷ یکنواخت کننده جریان، به عنوان مثال ضربه‌گیر حجم.
- ث-۸ محفظه آب و هوایی.
- ث-۹ پمپ کمکی، بدون نوسان.
- ث-۱۰ دماسنج، به عنوان مثال دماسنج شیشه‌ای یا الکتریکی.
- ث-۱۱ فشار سنج هوا، به عنوان مثال بارومتر.
- ث-۱۲ ماشین تکان دهنده.
- ث-۱۳ ثبت کننده، برای تأثیرات سریع. به عنوان مثال ثبت کننده داده‌ها یا حافظه نوسان نما، ولت‌متر یا آمپر متر. یا AC/DC
- ث-۱۴ شیلنگ‌های رابط یا ضمائم.
- ث-۱۵ سامانه لوله‌ها، از یک ماده سخت بدون اثر یکنواخت کنندگی.
- ث-۱۶ خطی کننده، برای سیگنال‌های خروجی دبی سنج با توان پاسخ‌دهی سریع و در صورت نیاز بادسنج با سیم داغ.

کتابنامه

- [1] EN 482, Workplace exposure — General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents
- [2] EN 1540:2011, Workplace exposure — Terminology
- [3] IEC 60068-2-31: 2008, Environmental testing — Part 2-31: Tests — Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens
- [4] Breuer D. Flow resistance of samplers for personal monitoring in work areas and requirements for sampling pump performance. *J. Occup. Environ. Hyg.* 2012, **9** pp. D25–D32
- [5] Stacy P.Thorpe A. Testing of high flow rate respirable samplers to assess the technical feasibility of measuring $0.05 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ respirable crystalline silica. (HSE Research Report/RR825.) 148 p. London: Health and Safety Executive, 2010. Available (viewed 2013-05-02) at: <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr825.pdf>