



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۶۹۴-۴

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

19694-4

1st.Edition

2016

وسایل حفاظت تنفسی - تجهیزات و
روش‌های آزمون - قسمت ۴:
تعیین ظرفیت فیلتر گاز و مهاجرت، آزمون
دینامیکی کربن مونواکسید و واجذبی

**Respiratory protective devices -
Methods of test and test equipment -
Part 4:
Determination of gas filter capacity
and migration, desorption and carbon
monoxide dynamic testing**

ICS: 13.340.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«وسایل حفاظت تنفسی - تجهیزات و روش‌های آزمون - قسمت ۴: تعیین ظرفیت فیلتر گاز و

مهاجرت، آزمون دینامیکی کربن مونواکسید و واجدبی»

رئیس:

هاشمی اقدم، اسماعیل

(دکترای پزشکی)

سمت و / یا نمایندگی

مرکز رشد فناوری تجهیزات پزشکی دانشگاه علوم

پزشکی تبریز

دبیر:

هادی، کاظم

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اخچاری، شهاب

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

ترکمن، لیلا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

رنجبریان، لیلی

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت آرمان کاوشگران

سالک‌زمانی، مریم

(کارشناسی ارشد علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

شیخ‌زاده، داریوش

(متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه)

دانشگاه علوم پزشکی تبریز - عضو انجمن آنستزیولوژی و

مراقبت‌های ویژه ایران

صیادی، سعید

(کارشناسی ارشد مهندسی برق و الکترونیک)

شرکت بهساز طب

عبداله‌پور، روح‌انگیز

(کارشناسی مهندسی برق و الکترونیک)

شرکت ساتراپ طب مد

مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

غفاری، مجتبی
(کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای)

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه استاندارد

فرجی، رحیم
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

فولادپنجه، اکبر
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کلینیک فیزیوتراپی یاس

نعیمی، لیلا
(کارشناسی فیزیوتراپی)

مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

همت‌جو، یوسف
(کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای)

دانشگاه علوم پزشکی تبریز - معاونت غذا و دارو - شبکه
بهداشت و درمان جلفا

یحیوی، اتابک
(کارشناسی علوم تغذیه)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان	
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد	
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد	
ه	پیش گفتار	
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۱	مراجع الزامی	۲
۱	تعاریف و اصلاحات	۳
۳	پیش‌نیازهای آزمون	۴
۳	الزامات عمومی آزمون	۵
۴	اصول	۶
۴	آزمون‌های جذب	۱-۶
۴	آزمون‌های مهاجرت و واجدبی	۲-۶
۴	آزمون دینامیکی کربن مونواکسید (CO) فیلتر نوع CO	۳-۶
۴	دستگاه	۷
۴	دستگاه جریان ثابت	۱-۷
۵	مولد گاز چالش‌زا	۲-۷
۵	محفظه آزمون	۳-۷
۵	آشکارساز	۴-۷
۶	دستگاه برای جریان دینامیکی	۵-۷
۸	روش‌ها	۸
۸	کلیات	۱-۸
۸	شرایط جریان آزمون	۲-۸
۹	آزمون ظرفیت گاز	۳-۸
۱۱	آزمون صحه‌گذاری فیلتر گاز در دبی‌های معین	۴-۸
۱۱	آزمون مهاجرت A و آزمون مهاجرت B	۵-۸
۱۲	آزمون واجدبی	۶-۸
۱۲	گزارش آزمون	۹

صفحه		عنوان
۱۲		کلیات ۱-۹
۱۲		آزمون ظرفیت گاز ۲-۹
۱۲		آزمون صحه‌گذاری فیلتر گاز در دبی معین ۳-۹
۱۲		آزمون مهاجرت ۴-۹
۱۲		آزمون واجدبی ۵-۹
۱۳		آزمون دینامیکی CO ۶-۹
۱۳		عدم‌قطعیت اندازه‌گیری ۱۰
۱۴		پیوست الف (الزامی)- کاربرد عدم‌قطعیت اندازه‌گیری
۱۶		پیوست ب (اطلاعاتی)- روش جایگزین برای آزمون صحه‌گذاری فیلتر گاز در دبی‌های مشخص‌شده
۲۰		کتاب‌نامه

پیش گفتار

استاندارد "وسایل حفاظت تنفسی- تجهیزات و روش‌های آزمون- قسمت ۴: تعیین ظرفیت فیلتر گاز و مهاجرت، آزمون دینامیکی کربن مونواکسید و واجدبی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در پانصد و شصت و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۴/۱۲/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 16900-4: 2011، Respiratory protective devices - Methods of test and test equipment - Part 4:
Determination of gas filter capacity and migration, desorption and carbon monoxide dynamic testing

وسایل حفاظت تنفسی - تجهیزات و روش‌های آزمون - قسمت ۴: تعیین ظرفیت فیلتر گاز و مهاجرت، آزمون دینامیکی کربن مونوکسید و واجدبی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روش‌هایی برای تعیین ظرفیت فیلترهای گاز مجزا یا یکپارچه و فیلترهای ترکیبی برای وسایل حفاظت تنفسی است. که شامل آزمون صحه‌گذاری در دبی‌های معین، آزمون واجدبی^۱ برای دستیابی به توانایی فیلتر برای حفظ جذب سطحی^۲ یا گاز جذب‌شده^۳ و آزمون دینامیکی کربن مونواکسید است.

یادآوری - این آزمون‌ها با استفاده از مواد آزمون و تحت شرایط معین در آزمایشگاه‌ها انجام می‌شود و بنابراین نشان‌دهنده عملکرد وسیله در استفاده واقعی نیست.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 16972, Respiratory protective devices - Terms, definitions, graphical symbols and units of measurement

2-2 ISO/TS 21748, Guidance for the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty estimation.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 16972، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند.

-
- 1- Desorption
 - 2- Adsorbed
 - 3- Absorbed

۱-۳

جذب^۱

فرآیندی که در آن یک ماده (محیط فیلتر)^۲، ماده دیگری (گاز آزمون) را از طریق جذب یا جذب سطحی در خود نگه می‌دارد.

۲-۳

واجذبی

فرآیندی که در آن یک ماده (محیط فیلتر)، ماده جذب‌شده یا جذب سطحی شده دیگر را آزاد می‌کند.

۳-۳

زمان شکست

زمان شروع آزمون تا زمانی که گاز آزمون و محصولات واکنش معین در غلظت شکست مشخص شده در قسمت پایینی فیلتر تحت آزمون، شناسایی می‌شوند.

۴-۳

ظرفیت فیلتر گاز

جرم یا حجم ماده آزمون مشخص که به وسیله یک فیلتر گاز یا فیلتر ترکیبی تحت شرایط معین دما، رطوبت، غلظت گاز آزمون چالش‌زا^۳ و دبی، دفع یا نگه داشته می‌شود.

یادآوری- جرم یا حجم با اندازه‌گیری زمان شکست در یک غلظت شکست تعریف شده، تعیین می‌شود. معادله ریاضی زیر برای محاسبه ظرفیت گاز است:

$$C = V_{fl} \times c_{gas} \times t_{br} \times 10^{-6}$$

که در آن:

C ظرفیت گاز بر حسب لیتر (l)؛

V_{fl} دبی حجمی بر حسب لیتر بر دقیقه (l/min)؛

C_{gas} غلظت گاز میلی لیتر بر متر مکعب (ml/m^3)؛

t_{br} زمان شکست بر حسب دقیقه (min)؛

مثال:

$$V_{fl} = 30 \text{ l/min}$$

$$C_{gas} = 1000 \text{ ml/m}^3$$

$$t_{br} = 30 \text{ min}$$

$$C = 30 \text{ l/min} \times 1000 \text{ ml/m}^3 \times 30 \text{ min} \times 10^{-6} = 0.9 \text{ l}$$

1- Sorption

2- Filter medium

3- Challenge test gas concentration

۵-۳

آزمون صحه‌گذاری فیلترگاز در دبی‌های معین

آزمونی که برای ارزیابی توانایی فیلتر برای رسیدن به حداقل سطح عملکرد در طبقه‌بندی میزان فعالیت خودش است.

۶-۳

دز تجمعی^۱

حجم گاز آزمون در سمت خروجی فیلتر که در طی آزمون رها می‌شود.

یادآوری- این به‌عنوان انتگرال غلظت لحظه‌ای سیال خروجی (تابعی از زمان) گاز آزمون در مدت زمان آزمون ضرب‌شده در دبی محاسبه می‌شود.

۴ پیش‌نیازهای آزمون

استاندارد عملکرد باید شرایط آزمون زیر را مشخص کند:

الف- تعداد نمونه‌ها؛

ب- توالی مراحل آماده‌سازی؛

پ- نوع روش آزمون (آزمون ظرفیت گاز، آزمون صحه‌گذاری فیلتر گاز در دبی‌های معین، آزمون مهاجرت A یا آزمون مهاجرت B، آزمون واجذبی)؛

ت- پارامترهای آزمون برای آزمون ظرفیت گاز (گاز آزمون، غلظت، محصولات واکنش در صورت امکان، غلظت شکست، زمان شکست، رطوبت، دما، نوع جریان، دبی، تنظیم سیستم تنفسی)؛

ث- پارامترهای آزمون در آزمون صحه‌گذاری فیلتر گاز در دبی معین (گاز آزمون، غلظت، محصولات واکنش در صورت امکان، غلظت شکست، زمان شکست، رطوبت، دما، دبی)؛

ج- پارامترهای آزمون برای آزمون مهاجرت و واجذبی (مدت زمان انجام آزمون، محصولات آزمون در صورت امکان، پایان دادن، پرتو دهی اولیه قبل از واجذبی).

۵ الزامات عمومی آزمون

به جز در موارد مشخص شده، مقادیر مندرج در این استاندارد، به عنوان مقادیر اسمی بیان شده است. به جز برای محدوده‌های دمایی، مقادیری که به عنوان بیشینه و یا کمینه بیان نشده‌اند، باید دارای رواداری $\pm 5\%$ باشند. به جز در موارد مشخص شده، دمای محیط آزمون باید بین 16°C و 32°C و رطوبت نسبی $(30 \pm 5)\%$ باشد. و هر محدوده دمایی مشخص شده باید دارای درستی $\pm 1^{\circ}\text{C}$ باشد.

1- Integral dose

۶ اصول

۱-۶ آزمون‌های جذب

۱-۱-۶ آزمون ظرفیت گاز

به منظور تعیین زمان شکست گاز به کار رفته در شرایط معین، فیلترهای گاز و ترکیبی، در معرض آزمون گاز تعریف شده تحت شرایط داده‌شده، قرار می‌گیرند.

۲-۱-۶ آزمون صحنه‌گذاری فیلترگاز در دبی‌های معین

به منظور ارزیابی این‌که آیا زمان شکست از یک حداقل مشخص‌شده بیشتر شده است یا خیر، فیلترهای گاز و ترکیبی در معرض یک آزمون گاز تعریف‌شده تحت دبی‌های افزایش‌یافته، قرار می‌گیرند.

۲-۶ آزمون‌های مهاجرت و واجذبی

۱-۲-۶ آزمون‌های مهاجرت A و آزمون‌های مهاجرت B

فیلترهای گاز و ترکیبی در معرض آزمون گاز تعریف شده تحت شرایط داده‌شده قرار می‌گیرند. بعد از قرارگیری در معرض آزمون، فیلتر تحت شرایط تعریف‌شده نگهداری می‌شود. بعد از نگهداری، به منظور تعیین توانایی فیلتر برای نگهداری گاز آزمون، هوای تمیز (آزمون مهاجرت A) یا گاز آزمون (آزمون مهاجرت B) از فیلتر عبور داده می‌شود.

۲-۲-۶ آزمون واجذبی

فیلترهای گاز و ترکیبی در معرض آزمون گاز تعریف‌شده تحت شرایط داده‌شده قرار می‌گیرند. بعد از قرارگیری در معرض آزمون، به منظور تعیین توانایی فیلتر برای نگهداری گاز آزمون، بلافاصله هوای تمیز از فیلتر عبور داده می‌شود.

۳-۶ آزمون دینامیکی کربن مونواکسید (CO) فیلتر نوع CO

به منظور تعیین غلظت خروجی CO در زمان اضافه و دز تجمعی، فیلتر گاز CO یا فیلتر ترکیبی دارای نوع CO، تحت شرایط داده‌شده، در معرض CO قرار داده می‌شوند.

۷ دستگاه

۱-۷ دستگاه جریان ثابت

دستگاه آزمون شامل ۳ بخش است:

الف- مولد گاز چالش‌زا؛

ب- محفظه آزمون؛

پ- آشکارساز.

شکل طرح‌واره از دستگاه آزمون به عنوان مثال در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲-۷ مولد گاز چالش‌زا

غلظت گاز چالش‌زا را می‌توان با استفاده از روش‌های متعدد ایجاد کرد. از جمله این روش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- با استفاده از گاز از پیش رقیق شده^۱ (در هوا)؛

ب- رقیق‌سازی^۲ یک گاز به وسیله یک گاز حامل (هوا)؛

پ- تبخیر یک ماده شیمیایی در گاز حامل (هوا)؛

ت- آماده‌سازی در محل^۳ از طریق واکنش شیمیایی در جایی که محصول داخل گاز حامل می‌شود (هوا). باید مدنظر قرار داد که به دلیل جذب سطحی گاز آزمون در دیوارهای سیستم تولید گاز و محفظه آزمون، تثبیت غلظت گاز آزمون مدتی طول می‌کشد.

۳-۷ محفظه آزمون

به منظور جادادن سیستم فیلتر تحت آزمون، محفظه آزمون فیلتر باید به اندازه کافی بزرگ باشد و باید قرارگیری در معرض فیلتر همگن ممکن باشد.

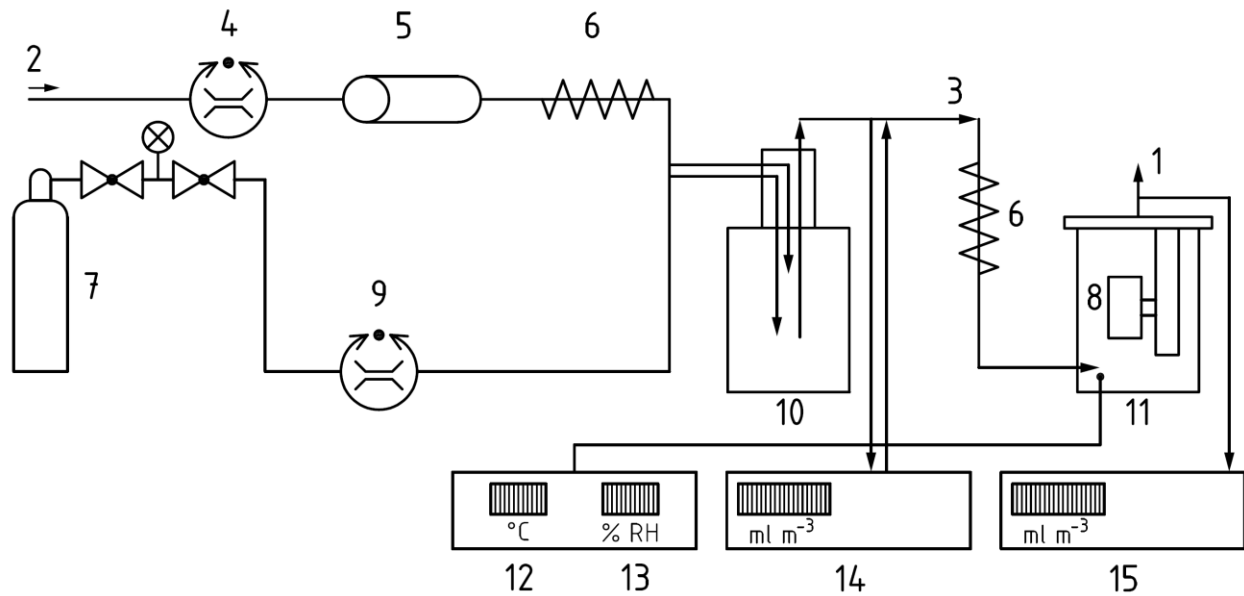
ساختار محفظه باید در برابر گاز آزمون مقاوم باشد، همچنین در برابر نشت محکم بوده و باید به طور ایمن، قدرت تحمل هر نوع فشار تولیدی احتمالی، خواه مثبت یا منفی را داشته باشد.

جهت‌گیری نمونه باید طوری باشد که جریان گاز به طور افقی و در امتداد خطی در مسیر حداقل عمق بستر فیلتر باشد. جریان گاز نباید به طور مستقیم بر روی سطح فیلتر تاثیر داشته باشد.

۴-۷ آشکارساز

زمان پاسخ‌دهی سیستم آشکارساز، شامل خطوط نمونه‌گیری و اتصال، باید شناخته شده و مورد توجه قرار گیرد. آشکارساز باید دارای قدرت تفکیک و حساسیت کافی برای تعیین درست ۱۰٪ غلظت شکست معین را داشته باشد.

-
- 1- Prediluted
 - 2- Dilution
 - 3- Situ preparation



راهنما:

- | | | | | | |
|---|-------------------|----|-----------------------|----|----------------------|
| ۱ | اگزوز (خروجی) | ۶ | خنک کننده آب/ترموستات | ۱۱ | محفظه آزمون |
| ۲ | هوا | ۷ | گاز چالش‌زا | ۱۲ | آشکارساز: دما |
| ۳ | گاز آزمون | ۸ | نمونه گاز | ۱۳ | آشکارساز: رطوبت نسبی |
| ۴ | کنترل کننده جریان | ۹ | کنترل کننده جریان | ۱۴ | آشکارساز: گاز آزمون |
| ۵ | مرطوب کننده | ۱۰ | ظرف اختلاط | ۱۵ | آشکارساز: شکست |

شکل ۱- نمودار طرح‌واره دستگاه آزمون نوعی برای آزمون ظرفیت گاز جریان ثابت

۵-۷ دستگاه برای جریان دینامیکی

نمودار طرح‌واره چیدمان آزمون، در شکل ۲ ارائه شده است که به‌طور عمده شامل موارد زیر است:

الف- سیستم تنفس مجهز به دریچه‌های کنترل؛

ب- مرطوب کننده؛

پ- دبی سنج گاز آزمون و هوا؛

ت- محفظه آزمون مجهز به دریچه نمونه و اگزوز (خروجی)؛

ث- آنالایزر گاز آزمون؛

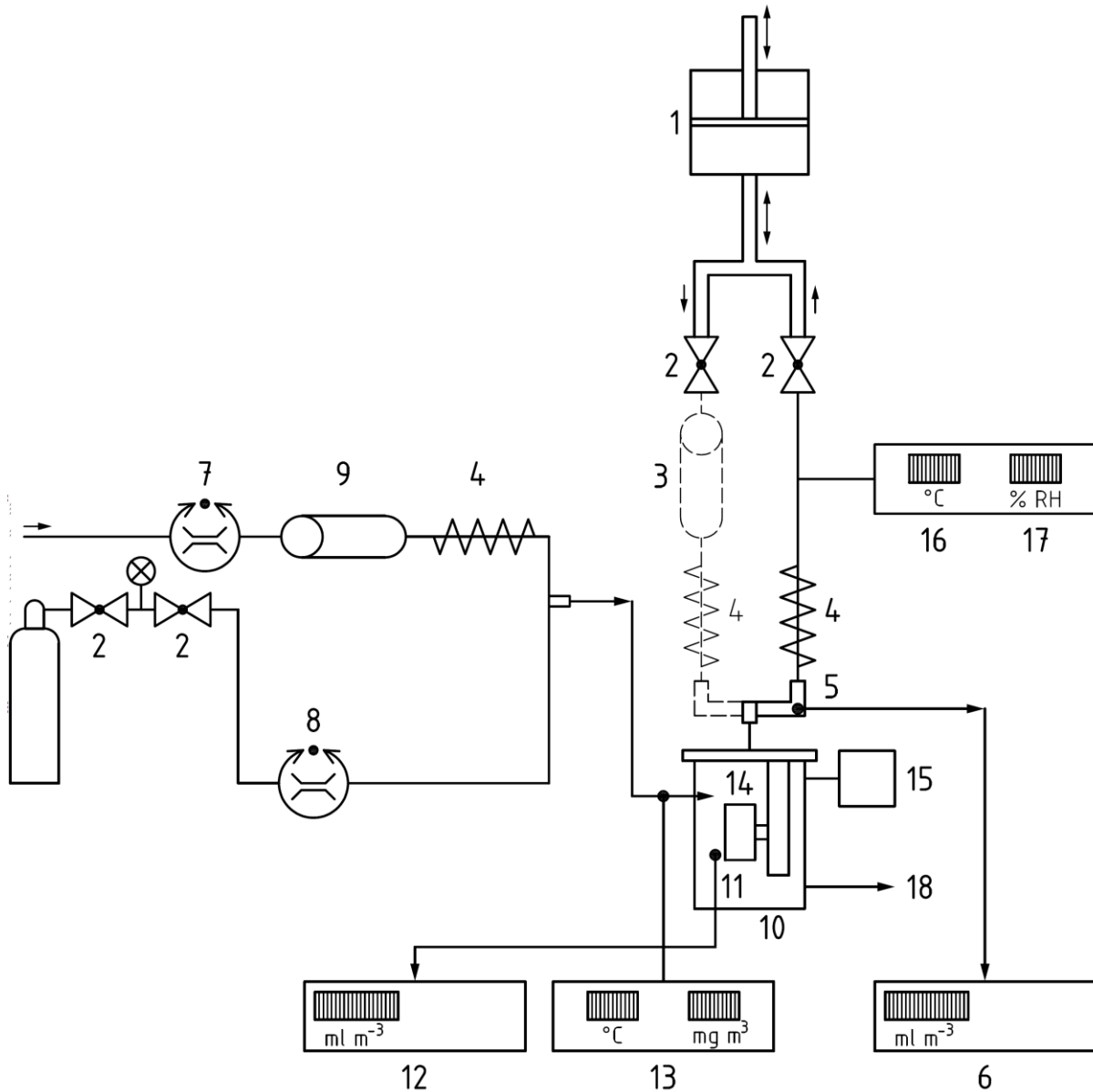
ج- وسیله اندازه‌گیری فشار، دمای حباب تر و حباب خشک و مقدار رطوبت؛

چ- سردیس^۱ یا رابط^۲ مناسب؛

ح- منبع گاز آزمون؛

خ- مبدل برای شیر قابل تعویض دم/بازدم، در صورت امکان.

- 1- Head form
2- Adapter



راهنما

- | | | | | | |
|---|---|----|--|----|-----------------------|
| ۱ | دستگاه تنفسی | ۸ | دبی سنج برای کربن مونواکسید | ۱۵ | حس گر فشار |
| ۲ | شیرهای کنترل | ۹ | مرطوب کننده | ۱۶ | آشکارساز: حس گر دما |
| ۳ | مرطوب کننده و گرم کننده (برای روش دوطرفه) | ۱۰ | محفظه آزمون | ۱۷ | آشکارساز: حس گر رطوبت |
| ۴ | خنک کننده گاز | ۱۱ | نقطه نمونه گیری محتوی CO در محیط آزمون | ۱۸ | اگزوز (خروجی) |
| ۵ | نقطه نمونه گیری برای آنالایزر CO | ۱۲ | آشکارساز: آنالایزر CO | | |
| ۶ | آشکارساز: آنالایزر CO | ۱۳ | آشکارساز: حس گر رطوبت | | |
| ۷ | دبی سنج اتمسفر آزمون | ۱۴ | نمونه آزمون، سردیس یا رابط مناسب | | |

شکل ۲- نمودار طرح واره تجهیزات آزمون نوعی برای آزمون ظرفیت چرخه CO با استفاده از مبدل فیلتر

۸ روش‌ها

۱-۸ کلیات

جز در موارد مشخص شده در استاندارد عملکرد، قبل از انجام آزمون، نمونه آزمون باید حداقل به مدت چهار ساعت در دمای 21 ± 3 °C، در کوچکترین بسته‌بندی تجاری موجود، نگهداری شود، نمونه آزمون باید در محفظه آزمون نصب شود و در معرض چالش مناسب گاز در جریان معین قرار گیرد.

نمونه و اتصال اولیه آن باید در معرض گاز چالش‌زا قرار گیرد به طوری که نشستی در نقطه اتصال اولیه تشخیص داده شود. رابط^۱ باید در داخل محفظه درزبندی شده باشد به طوری که در جایی که رابط قرار است به واسطه تنفسی متصل شود، هیچ نشستی رخ ندهد.

اگر نمونه به رابط استاندارد وصل شود، شرایط فوق به راحتی حاصل می‌شود. اگر نمونه به رابط غیراستاندارد مجهز شود، اتصالات مورد نیاز می‌تواند توسط سازنده یا از طریق جداسازی با وسیله مناسب تامین شود. درجایی که فیلتر گاز در قسمت یکپارچه RPD است، برای نصب، تمامی وسیله باید به طور موثر در داخل محفظه آزمون، درزبندی شود.

برای به دست آوردن غلظت سیال ورودی معین و اندازه‌گیری غلظت خروجی، هر روش تجربی ممکن است به کار رود. غلظت‌ها را مطابق محدوده‌های زیر تهیه کنید:

الف- غلظت سیال ورودی: $\pm 10\%$ مقدار چالش‌زای معین؛

ب- غلظت خروجی: $\pm 20\%$ مقدار شکست معین.

۲-۸ شرایط جریان آزمون

۱-۲-۸ کلیات

تمامی آزمون‌ها باید طوری انجام شوند که جریان گاز آزمون به طور افقی و در امتداد خطی با کمینه عمق بستر فیلتر باشد. باید مراقبت‌هایی انجام شود که گاز آزمون ترجیحا روی یک قسمت فیلتر یا سیستم فیلتر هدایت نشود.

غلظت گاز آزمون باید قبل از شروع آزمون تثبیت شود.

۲-۲-۸ فیلترهای چندگانه

وقتی یک فیلتر از فیلترهای چندگانه وسیله، به طور جداگانه مورد آزمون قرار می‌گیرد، جریان هوای مشخص شده برای آزمون، باید توسط چندین فیلتر که جریان هوا در آنها متناسب است، تقسیم شود. در صورتی که امکان استفاده یک فیلتر از فیلتر چندگانه وجود داشته باشد، در این صورت باید جریان هوای کامل برای آزمون استفاده شود.

1- Connector

اگر مقاومت فیلتر مطابق معادله (۱) باشد، در این صورت می‌توان فیلتر را به‌عنوان یک فیلتر واحد با جریان متناسب آزمون نمود. اگر مقاومت تنفسی فیلتر مطابق با معادله (۱) نباشد، فیلترها باید در واحد کامل و در دبی کل آزمون شوند.

$$\frac{R_{max}-R_{min}}{\bar{R}} \leq 0.2 \quad (۱)$$

که در آن:

R_{max} مقاومت حداکثر؛

R_{min} مقاومت حداقل؛

\bar{R} مقاومت میانگین.

هنگام آزمون یک فیلتر از فیلترهای چندگانه با جریان هوای آزمون متناسب، باید الزامات عملکردی مناسب با استاندارد عملکرد، برآورده شود.

۳-۸ آزمون ظرفیت گاز

۱-۳-۸ کلیات

به‌جز موارد مشخص‌شده، آزمون ظرفیت گاز باید با استفاده از جریان ثابت انجام شود. آزمون CO باید با استفاده از جریان دینامیک انجام شود.

۲-۳-۸ آزمون جریان ثابت

گازهای آزمون به‌کار رفته باید مطابق استانداردهای عملکردی باشند.

گاز آزمون باید در حالت جریان پیوسته دبی، رطوبت و دمای مشخص‌شده در استاندارد عملکرد، از فیلتر عبور داده شود.

در صورت امکان، غلظت گاز آزمون و محصولات واکنش مشخص‌شده در هوای خروجی، باید در مدت آزمون تا وقوع شکست، یا تا رسیدن به زمان شکست (شامل تصحیح تغییرات مقادیر اسمی غلظت سیال ورودی) هر کدام که زودتر باشد، ثبت شود.

زمان شکست اندازه‌گیری‌شده، (اندازه‌گیری‌شده) t_{br} ، باید توسط تناسب خطی، ساده واقعی، (واقعی) C ، و مشخص‌شده

(مشخص‌شده) C ، غلظت سیال ورودی مطابق معادله (۲)، به زمان شکست تصحیح‌شده، (تصحیح‌شده) t_{br} تنظیم شود.

$$t_{br(تصحیح‌شده)} = t_{br(اندازه‌گیری‌شده)} \times C_{(واقعی)} / C_{(مشخص‌شده)} \quad (۲)$$

مثال:

$$C_{\text{(مشخص شده)}} = 5000 \text{ ml/m}^3$$

$$C_{\text{(واقعی)}} = 4773 \text{ ml/m}^3$$

$$t_{\text{br(اندازه گیری شده)}} = 44 \text{ min}$$

$$t_{\text{br(تصحیح شده)}} = 44 \text{ min} \times 4773 \text{ ml/m}^3 / 5000 \text{ ml/m}^3 = 42 \text{ min}$$

۸-۳-۳ آزمون جریان دینامیک

۸-۳-۳-۱ کلیات

نمونه‌ای که آزمون می‌شود، هنگامی که به عنوان یک جز مجزا آزمون می‌شود، باید روی سردیس یا مبدل مناسب نصب شود. هنگامی که به عنوان یک جز مجزا آزمون می‌شود، آزمون باید با دریچه‌هایی برای شبیه‌سازی شرایط جریان هوای مربوط، انجام شود. جزئیات سردیس و روزنه‌های راه‌ها در قسمت‌های بعدی این استاندارد ارائه خواهد شد.

یادآوری- ممکن است استفاده از یک درزبند برای تضمین درزبندی موثر بین وسیله و سردیس یا مبدل لازم باشد. تحویل گاز آزمون به محفظه آزمون باید بیشتر از میانگین جریان عبوری از وسیله باشد، به طوری که در مدت آزمون، اختلاف حداکثر فشار محفظه آزمون نسبت به محیط از $50 \text{ Pa} \pm$ نباید بیشتر شود. با استفاده از تنظیم سیستم تنفسی نسبت به تعداد نسبی دور بر دقیقه و حجم بر ضربه، باید شرایط زیر در محفظه آزمون به عنوان پیش شرط برقرار شود.

- رطوبت (مقدار نم اتمسفر آزمون): RH: (30 ± 50) ؛

- دمای اتمسفر آزمون: 16°C تا 32°C ؛

- دمای هوای بازدم: $(1 \pm 37)^\circ\text{C}$ ؛

- رطوبت هوای بازدم: 95% تا 100% .

دما و رطوبت هوای بازدم و اتمسفر آزمون باید با استفاده از تثبیت‌کننده‌های مناسب کنترل شود. غلظت‌های گاز آزمون و بخار آب، همچنین فشار تفاضلی در محفظه آزمون، باید به‌طور پیوسته در مدت آزمون پایش و ثبت شود. اثر رطوبت اتمسفر چالش‌زا توسط هوای بازدم در حال برگشت به محفظه آزمون باید توسط اعمال نقطه اندازه‌گیری رطوبت کافی مورد توجه قرار گیرد.

اثر فشار تفاضلی و رقیق‌شدگی اتمسفر چالش‌زا توسط هوای بازدم در حال برگشت به محفظه آزمون باید مورد توجه قرار گیرد و در نتیجه غلظت گاز آزمون و رطوبت باید تنظیم شود.

باید دقت شود که تاثیر هوای بازدم بر غلظت گاز چالش‌زا در نقطه ورودی هوا به نمونه آزمون حداقل شود. دمای حباب خشک و غلظت گاز چالش‌زا باید 10 mm تا 20 mm در جلوی ورودی هوای نمونه آزمون، اندازه‌گیری شود.

دمای حباب خشک هوای دم باید با استفاده از ترموکوپل با سرعت پاسخ‌دهی بالا اندازه‌گیری شود (برای مثال: ترموکوپل نیکل کروم- نیکل با قطر ۰/۲mm).

۸-۳-۲ روش دوطرفه

در روش دوطرفه، جریان گاز آزمون از فیلتر در طول فاز دم و بازدم عبور می‌کند. این روش نیازمند دستگاه آزمونی مطابق شکل ۲ است که در آن باید از مرطوب‌کننده (راهنمای ۳) و سردکننده گاز (راهنمای ۴) استفاده شود.

۸-۳-۳ روش یک‌طرفه

در روش یک‌طرفه، جریان گاز آزمون فقط در طول فاز دم از فیلتر عبور می‌کند. این روش نیازمند دستگاه آزمونی مطابق شکل ۲ است که در آن نباید از مرطوب‌کننده (راهنمای ۳) و سردکننده گاز (راهنمای ۴) استفاده شود.

۸-۴ آزمون صحه‌گذاری فیلتر گاز در دبی‌های معین

گازهای آزمون مورد استفاده باید با آنچه در استانداردهای عملکردی مشخص شده است، مطابقت کنند. گاز آزمون باید در حالت جریان پیوسته در دبی، رطوبت و دمای مشخص شده در استاندارد عملکردی از فیلتر عبور داده شود.

در صورت امکان، باید غلظت گاز آزمون و محصولات معین واکنش، در هوای خروجی در مدت آزمون، تا وقوع شکست یا تا رسیدن به حداقل زمان مشخص شده (شامل تصحیح تغییرات از مقادیر اسمی غلظت سیال ورودی)، هر کدام که زودتر باشد، ثبت شود.

یک روش جایگزین برای انجام آزمون صحه‌گذاری در دبی معین بیشتر از ۱۱۰l/min برای انواع فیلترهای غیرکاتالیزی OV، AC، BC و OG، یا ترکیبات آنها، در پیوست ب ارائه شده است.

۸-۵ آزمون مهاجرت A و آزمون مهاجرت B

۸-۵-۱ آزمون مهاجرت A

فیلترها باید در معرض گاز آزمون مشخص شده در استاندارد عملکردی قرار گیرند. بعد از قرارگیری در معرض گاز، فیلترهای استفاده شده باید به مدت (6 ± 66) ساعت طبق اطلاعات ارائه شده توسط سازنده برای استفاده بعدی، انبار شوند. بعد از انبارش، باید هوای تمیز با دبی، رطوبت و دمای اعلام شده در استاندارد عملکردی از فیلتر عبور داده شود.

طول آزمون مهاجرت و شرایط پایان آزمون باید در استاندارد عملکردی مشخص شود. در صورت امکان، غلظت گاز آزمون و محصولات واکنش مشخص شده در هوای خروجی باید به‌طور پیوسته در مدت آزمون ثبت شوند.

۸-۵-۲ آزمون مهاجرت B

فیلترها باید در معرض گاز آزمون مشخص شده در استاندارد عملکردی قرار گیرند. بعد از قرارگیری در معرض گاز، فیلترهای استفاده شده باید به مدت (6 ± 6) ساعت طبق اطلاعات ارائه شده توسط سازنده برای استفاده بعدی، انبار شوند. بعد از انبارش، باید گاز آزمون با دبی، رطوبت و دمای اعلام شده در استاندارد عملکردی از فیلتر عبور داده شود. مدت آزمون مهاجرت و شرایط پایان آزمون باید در استاندارد عملکردی مشخص شود. در صورت امکان، غلظت گاز آزمون و محصولات واکنش مشخص شده در هوای خروجی باید به طور پیوسته در مدت آزمون ثبت شوند.

۸-۶ آزمون واجدبی

فیلترها باید در معرض گاز آزمون مشخص شده در استاندارد عملکردی قرار گیرند. بلافاصله پس از قرارگیری در معرض آزمون، باید هوای تمیز در دبی، رطوبت و دمای استفاده شده در آزمون ظرفیت فیلتر گاز، از فیلتر عبور داده شود. مدت زمان آزمون واجدبی و شرایط پایان آزمون باید در استاندارد عملکردی مشخص شود. در صورت امکان، غلظت عامل پیش واجدبی و محصولات واکنش مشخص شده در هوای خروجی باید به طور پیوسته در طول آزمون، ثبت شود.

۹ گزارش آزمون

۹-۱ کلیات

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات موارد مشخص شده در بند ۴ به همراه اطلاعات ارائه شده در بندهای ۹-۲ تا ۹-۶ باشد.

۹-۲ آزمون ظرفیت گاز

زمان شکست تصحیح شده یا زمان آزمون، یا علت عدم وقوع شکست را گزارش کنید.

۹-۳ آزمون صحه گذاری فیلتر گاز در دبی معین

وقوع شکست را در هر صورت قبل از حداقل زمان مشخص شده گزارش کنید و برای روش های جایگزین، زمان شکست واقعی را گزارش کنید.

۹-۴ آزمون مهاجرت

در صورت امکان، حداکثر غلظت گاز آزمون و محصولات واکنش را در هوای خروجی و زمان مربوط گزارش کنید.

۹-۵ آزمون واجدبی

در صورت امکان، حداکثر غلظت گاز آزمون و محصولات واکنش را در هوای خروجی و زمان مربوط گزارش کنید.

۶-۹ آزمون دینامیکی CO

به مرور غلظت CO خروجی و دز تجمعی را گزارش کنید.

۱۰ عدم قطعیت اندازه‌گیری

تخمین عدم قطعیت اندازه‌گیری این روش آزمون، باید مطابق با استاندارد ISO/TS 21748 انجام شود. مقدار این تخمین نباید از $\pm 10\%$ بیشتر شود.

یادآوری - استفاده از استانداردهای انتقال^۱ می‌تواند به ایجاد عدم قطعیت رایج در اندازه‌گیری‌های بین آزمایشگاهی کمک کند.

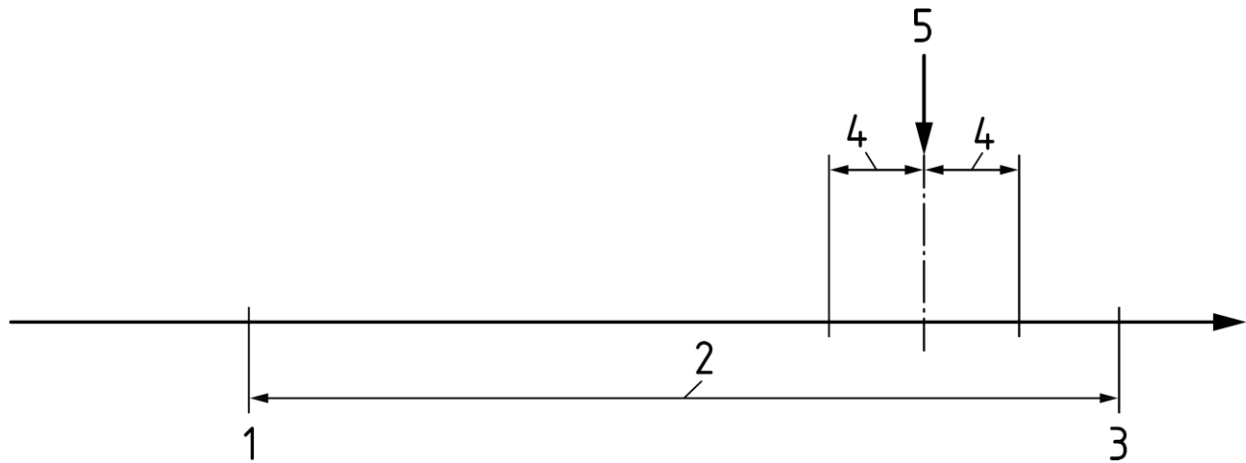
پیوست الف

(الزامی)

کاربرد عدم قطعیت اندازه گیری

الف-۱ تعیین انطباق

برای تعیین انطباق، یا در غیر این صورت برای اندازه گیری انجام شده مطابق این روش، زمانی که با حدود ویژگی ارائه شده در استاندارد وسایل حفاظت مقایسه می شود، قرارداد زیر باید به کار رود. اگر نتیجه آزمون \pm عدم قطعیت اندازه گیری، U ، کاملاً در داخل ناحیه ویژگی ها برای آزمون خاص ذکر شده در استاندارد عملکرد قرار گیرد، به منزله قبولی در آزمون و چنانچه در خارج ناحیه ویژگی های استاندارد قرار گیرد به منزله رد نمونه آزمون است (به شکل های الف-۱ و الف-۲ مراجعه شود).



راهنما:

۱ حد پایین ویژگی

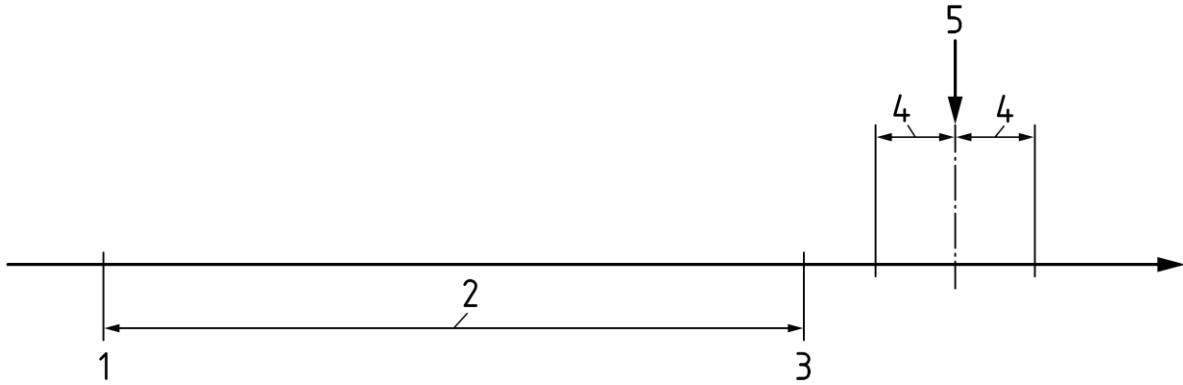
۲ ناحیه ویژگی

۳ حد بالای ویژگی

۴ عدم قطعیت اندازه گیری، U

۵ مقدار اندازه گیری شده

شکل الف-۱- نتیجه قبولی



راهنما:

۱ حد پایین ویژگی

۲ ناحیه ویژگی

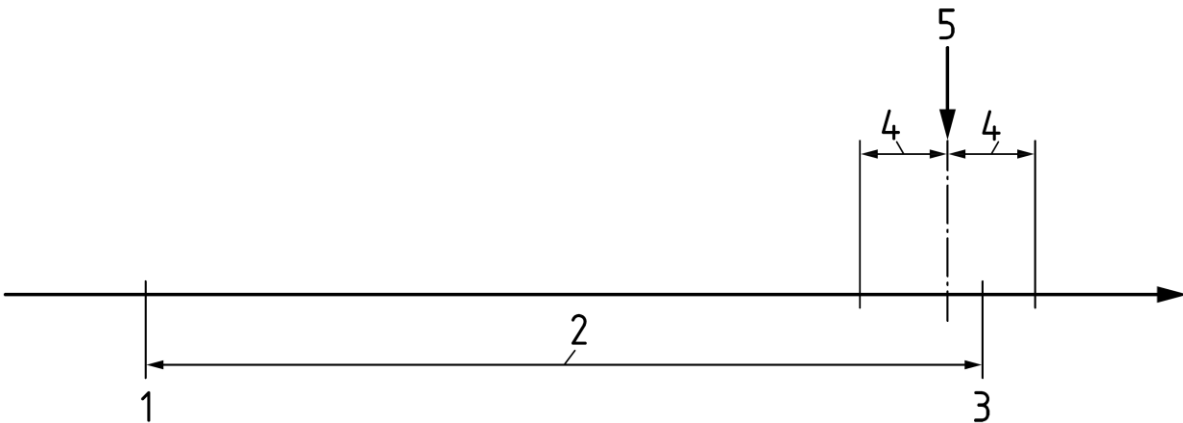
۳ حد بالای ویژگی

۴ عدم قطعیت اندازه گیری، U

۵ مقدار اندازه گیری شده

شکل الف ۲- نتیجه ردی

اگر نتیجه آزمون \pm عدم قطعیت اندازه گیری، U ، با ناحیه ویژگی ها برای آزمون مورد نظر در استاندارد عملکرد، همپوشانی داشته باشد، در این صورت باید برای ایمنی بیشتر مصرف کننده، نتایج ارزیابی مردود اعلام شود (به شکل الف-۳ مراجعه شود).



راهنما:

۱ حد پایین ویژگی

۲ ناحیه ویژگی

۳ حد بالای ویژگی

۴ عدم قطعیت اندازه گیری، U

۵ مقدار اندازه گیری شده

شکل الف ۳- نتیجه ردی

پیوست ب

(اطلاعاتی)

روش جایگزین برای آزمون صحه‌گذاری فیلتر گاز در دبی معین

ب-۱ اصول

برای پیش‌بینی زمان شکست در دبی معین از اندازه به‌دست‌آمده در دبی‌های پایین‌تر، از روش برون‌یابی ریاضی استفاده کنید.

ب-۲ زمان شکست نظری

ب-۲-۱ معادله ویلر-جوناس^۱

زمان شکست نظری می‌تواند با استفاده از معادله پیش‌بینی ویلر-جوناس محاسبه شود:

$$t_b = \frac{W_e}{C_0 Q} \left\{ W - \frac{\rho_B Q \ln \left[\frac{C_0 - C_x}{C_x} \right]}{k_v} \right\} \quad \text{ب-۱}$$

که در آن:

t_b زمان شکست؛

W_e حداکثر جرم ماده جذب‌شده در گرم جاذب سطحی که می‌تواند در غلظت به کار رفته (تعادل) جذب سطحی شود؛

C_0 غلظت گاز به کار رفته؛

C_x غلظت سیال خروجی که در آن زمان شکست ثبت می‌شود؛

Q دبی حجمی؛

W جرم جاذب سطحی که در زمان شکست جذب می‌شود، t_b ؛

ρ_B چگالی حجمی جاذب سطحی؛

k_v ثابت سرعت شبه مرتبه اول^۲ برای فرآیند جذب سطحی؛

\ln لگاریتم طبیعی.

ب-۲-۲ ثابت‌های تعریف‌شده

$$A = W_e W$$

$$B = \frac{W_e \rho_B}{k_v}$$

1- Wheeler-Jonas equation

2- Pseudo-first-order rate constant

$$t_b = \frac{A}{C_0} \times \frac{1}{Q} - \frac{B \ln[(C_0 - C_x)/C_x]}{C_0} \quad \text{ب-۲}$$

زمان شکست در دبی معین، از ترسیم t_b نسبت به $\frac{1}{Q}$ یا با استفاده از معادله ب-۲ به دست می‌آید.

ب-۳ کاربرد

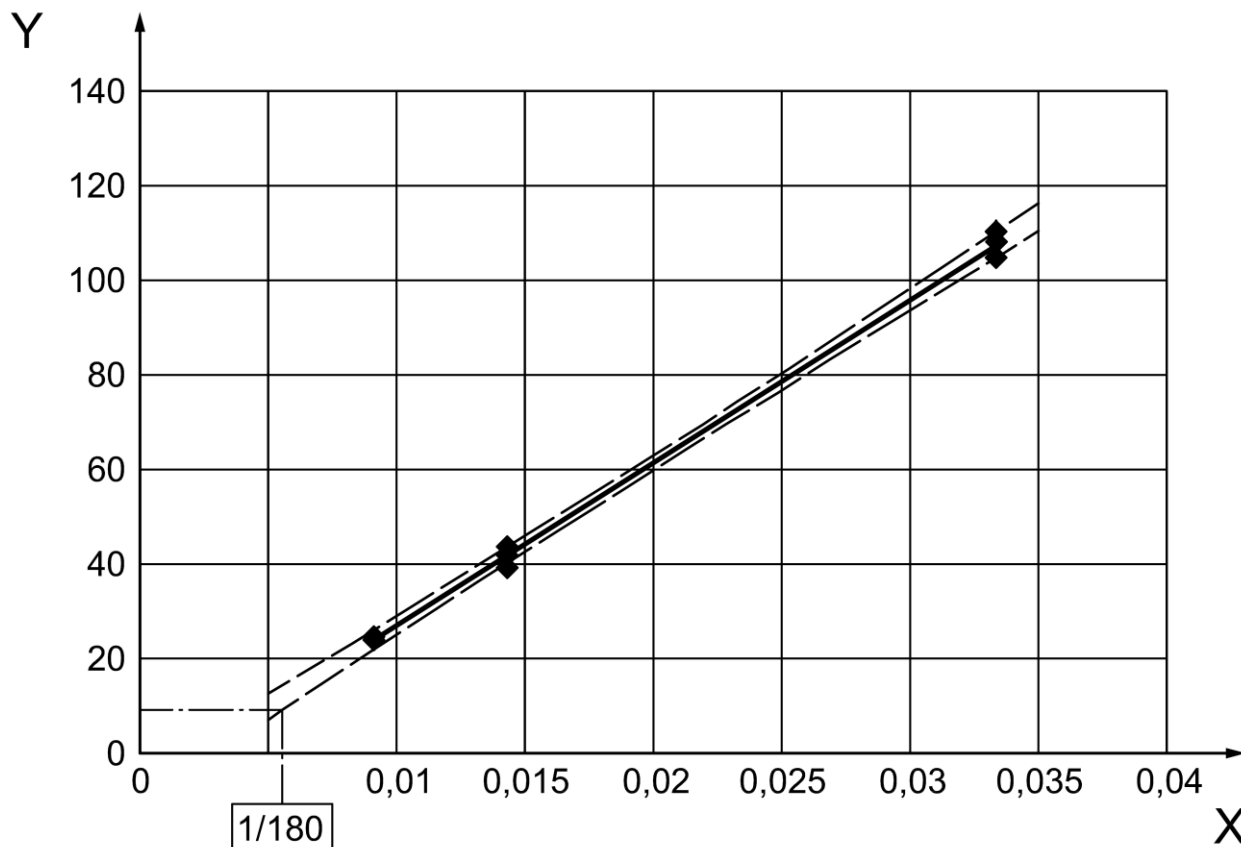
به انواع فیلتر غیرکاتالیزی OV، AC، BC و OG یا ترکیبات آنها محدود می‌شود.

ب-۴ روش انجام آزمون

زمان شکست باید حداقل در ۳ دبی، ترجیحا با فواصل مساوی روی محور $\frac{1}{Q}$ ، اندازه‌گیری شود. باید دو دبی آزمون ظرفیت گاز و پایینی برای آزمون صحه‌گذاری باشند. سومین دبی باید $(40 \pm 5)\%$ دبی معین باشد.

برای هر دبی، حداقل ۳ نمونه باید مورد آزمون قرار گیرد.

برای درستی بیشتر، ممکن است آزمون در دبی‌های دیگر هم انجام شود.



راهنما:

x جریان متقابل^۱ (min/l)

y زمان شکست (min)

معادله تحلیل رگرسیون: $Y = 3442.9 X - 7.2726; R^2 = 0.9977$

♦ زمان شکست اندازه‌گیری شده

----- فاصله اطمینان ۹۵٪

..... سطح اطمینان پایین زمان شکست پیش‌بینی شده در ۱۸۰ l/min

1- Reciprocal

شکل ب-۱- مثالی برای تحلیل رگرسیون و پیش‌بینی زمان شکست

ب-۵ تحلیل داده‌ها

مطابق آنچه در شکل ب-۱ مشخص شده است، تحلیل رگرسیون خطی زمان شکست را به عنوان تابع جریان متقابل انجام دهید. شیب محاسبه‌شده توسط تحلیل رگرسیون برابر با عبارت A/C_0 معادله (ب-۲) است. عرض محاسبه‌شده توسط تحلیل رگرسیون برابر با عبارت دوم معادله (ب-۲) است.

ب-۶ تعیین زمان شکست

زمان شکست باید به عنوان حد اطمینان پایین تر ۹۵٪ زمان شکست پیش‌بینی شده برای جریان ۱۸۰ l/min محاسبه شود. فرمول این محاسبه عبارت است از:

$$y_{LCL} = \hat{y}_{180} - t_{\alpha/2} \times \sqrt{MS_{Res}} \times \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(1/180 - 1/Q)^2}{\sum_i (1/Q_i - 1/Q)^2}} \quad \text{ب-۳}$$

که در آن:

\hat{y}_{180} زمان شکست پیش‌بینی شده توسط معادله ب-۲ در جریان ۱۸۰ l/min؛

$t_{\alpha/2}$ آمار t استودنت^۱ فاصله اطمینان بر پایه درجه آزادی $n-2$ ؛

n تعداد نقاط داده‌های استفاده‌شده در تحلیل رگرسیون (حداقل ۹ نقطه)؛

$1/Q$ میانگین جریان‌های متقابل در تنظیم داده‌ها.

عبارت MS_{Res} واریانس تخمینی زمان شکست پیش‌بینی شده است:

$$MS_{Res} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2} \quad \text{ب-۴}$$

که در آن:

y_i زمان شکست اندازه‌گیری شده برای تعداد i نمونه؛

\hat{y}_i زمان شکست پیش‌بینی شده توسط معادله (ب-۲) در جریان مشابه.

همچنین عبارت MS_{Res} به‌عنوان خطای استاندارد تخمین y ، که به‌عنوان $SE[y]$ طراحی شده است، شناخته می‌شود.

نرم‌افزار تحلیل آماری تجاری، محاسبه مقادیر ذکرشده در این پیوست را می‌تواند آسان‌تر کند.

کتابنامه

- [1] Wheeler, A., Performance of Fixed-Bed Catalytic Reactors with poison in the feed, J. Catal. 1969; 13: 299
- [2] Jonas, L.A. and Rehrmann, J.A., Predictive Equations in Gas Adsorption Kinetics, Carbon 1973; 11: 59