



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۳۲۰-۱

چاپ اول

۱۳۹۵

**INSO**

**21320-1**

**1st.Edition**

**2017**

**Modification of  
OIML R 144-1:  
2013**

دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری پیوسته  
CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت - قسمت  
۱: الزامات اندازه‌شناختی و فنی

**Instruments for continuous  
measurement of CO, NO<sub>x</sub> in  
stationary source emissions  
Part 1: Metrological and technical  
requirements**

ICS: 17.040.30

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.org.ir](mailto:standard@isiri.org.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.org.ir](mailto: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 ومقررات 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان 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 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 استانداردهای 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

«دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری پیوسته CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت-

قسمت ۱: الزامات اندازه‌شناختی و فنی»

### سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر فنی آزمایشگاه همکار- شرکت پیرایه زیست قزوین

### رئیس:

فشی، آرمین  
(دکتری شیمی تجزیه)

### دبیر:

رئیس اداره اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها- اداره کل استاندارد  
قزوین

مرشد عباسی، مجید  
(کارشناسی فیزیک کاربردی)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مدیر کنترل کیفیت- شرکت ژلاتین حلال

آقای، علی  
(دکتری شیمی تجزیه)

کارشناس- شرکت آتیه پژوهان کیفیت پیشرو در علم و صنعت  
نوین

بارانی، افشین  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد غذایی)

مسئول واحد بهداشت حرفه‌ای- مرکز بهداشت شهید بلندیان  
شهر قزوین

پورارجمند، بهروز  
(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای)

کارشناس امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل استاندارد قزوین

پیمانی، فرانک  
(کارشناسی شیمی)

مدیر عامل- شرکت آتیه پژوهان کیفیت پیشرو در علم و صنعت  
نوین

قارونی، علیرضا  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد غذایی)

کارشناس اداره تایید صلاحیت- اداره کل استاندارد قزوین

مختاری، معصومه  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

کارشناس اداره تایید صلاحیت- اداره کل استاندارد قزوین

مسافر قشلاق، مهدی  
(کارشناسی ارشد فیزیک)

کارشناس- شرکت ژلاتین حلال

هادی، نسرین  
(کارشناسی مهندسی بهداشت حرفه‌ای)

ویراستار:

حنیفی نسب، محمدباقر  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس، اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
خ	پیش‌گفتار
د	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۸	۴ توصیف سیستم آنالیز گاز
۱۰	۵ الزامات اندازه‌شناختی
۱۴	۶ الزامات فنی
۱۸	۷ دفترچه راهنما
۱۹	۸ کنترل‌های اندازه‌شناختی
۲۱	۹ آزمون‌های کارایی برای ارزیابی نوع
۲۵	پیوست الف (الزامی) تعیین مخلوط‌های گاز کالیبراسیون و ترکیب آن‌ها
۲۷	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع
۲۸	کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری پیوسته CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت- قسمت ۱: الزامات اندازه‌شناختی و فنی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در سیصد و شانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ 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 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 «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

OIML R 144-1:2013, Instruments for continuous measurement of CO , NO<sub>x</sub> in stationary source emissions -Part 1: Metrological and technical requirements

**مقدمه**

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی شماره ۲۱۳۲۰ است. سایر قسمت‌های این استاندارد به شرح زیر است:

۱- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۳۲۰، دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری پیوسته CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت - قسمت ۲: روش‌های اجرایی آزمون

۲- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۳۲۰، دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری پیوسته CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت - قسمت ۳: فرمت گزارش آزمون



## دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری پیوسته CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت- قسمت ۱: الزامات اندازه‌شناختی و فنی

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های دستگاه‌های اندازه‌گیری پیوسته CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت است.

اصول عملکرد سیستم‌های آنالیز گازی می‌تواند بر اساس روش‌های فروسرخ (IR)، جذب فرابنفش (UV)، لومینسانس شیمیایی، الکتروشیمی یا روش‌های IR با فیلترهای هم‌بسته همچنین ترکیبی از روش‌های ذکر شده باشد.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد دارد:

الف- برای دستگاه‌های اندازه‌گیری (که از این به بعد سیستم آنالیز گاز نامیده می‌شود) کاربرد دارد که برای اندازه‌گیری کسر حجمی مونواکسید کربن، مونواکسید نیتروژن، دی‌اکسید نیتروژن و یا مجموع اکسایدهای نیتروژن به کار می‌روند و شرایط و الزامات چنین سیستم‌هایی را جهت مطابقت بودن نتایج اندازه‌گیری میزان آلاینده‌ها در منابع نشر ثابت با استانداردهای سازمان بین‌المللی اندازه‌گیری بیان می‌کنند.

ب- برای سیستم‌های آنالیز گاز جهت اندازه‌گیری نشر صنعتی کاربرد دارد و الزامات اندازه‌شناختی و فنی مربوط به اندازه‌گیری، همچنین ابزار و روش‌های لازم جهت بررسی مشخصه‌های استاندارد شده آنان را فراهم می‌کند.

یادآوری- این استاندارد همچنین برای آنالیزهایی که می‌توانند فقط یک یا دو مورد از ترکیبات ذکر شده را آنالیز کنند، کاربرد دارد.

این استاندارد برای مشکلات گواهی‌نامه نرم افزار سیستم آنالیز گاز کاربرد ندارد.

### 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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۳۲۰، دستگاه‌های اندازه‌گیری پیوسته CO و NO<sub>x</sub> در منبع نشر ثابت- قسمت ۲: روش‌های اجرایی آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹-۹۸۱۹: سال ۱۳۹۲، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۹- شیمی فیزیک و فیزیک ملکولی تعیین خودکار غلظت‌های نشر گاز برای سیستم‌های پایش به طور ثابت نصب‌شده- آئین کار

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۵۴: سال ۱۳۹۴، نشرهای منبع ثابت- نمونه‌برداری به منظور تعیین خودکار غلظت‌های نشر گاز برای سیستم‌های پایش به طور ثابت نصب‌شده- آئین کار

- 2-4 OIML V 1:2013, International vocabulary of terms in legal metrology (VIML)
- 2-5 OIML V 2:2012, International Vocabulary of Metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)
- 2-6 OIML D 11:2013 General requirements for electronic measuring instruments
- 2-7 Système International des Unités (SI) 8th Edition:2006, Bureau International de Poids et Mesures
- 2-8 ISO 6142:2001 Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures - Gravimetric method
- 2-9 ISO 6143:2001 Gas analysis - Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures
- 2-10 ISO 7504:2001, Gas analysis – Vocabulary

### ۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

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

۱-۳

#### سیستم آنالیز گاز

##### gas analytical system

مجموعه‌ای از تجهیزات که اندازه‌گیری‌های تجزیه‌ای گازهای مشخص را انجام می‌دهد (به استاندارد ISO 7504:2001 مراجعه شود).

**یادآوری** – در این استاندارد سیستم آنالیز گاز به سیستمی گفته می‌شود که از طریق آنالیز نمونه گازی گرفته شده به صورت مستقیم از دودکش‌ها یا لوله‌های گاز در صنایع، به‌طور پیوسته کسر حجمی CO (دی اکسید کربن)، NO (مونو اکسید نیتروژن)، NO<sub>2</sub> (دی اکسید نیتروژن)، مجموع اکسیدهای نیتروژن NO<sub>x</sub> یا هر یک از گازهای CO، NO و NO<sub>2</sub>، NO<sub>x</sub> را به تنهایی اندازه‌گیری کند. این سیستم شامل:

- ابزاری برای نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه (در صورت نمونه‌برداری استخراجی)،

- آنالیزور گاز،

- ابزاری برای صفر کردن دستگاه،

- ابزاری برای تنظیم آنالیزور گاز با استفاده از یک مخلوط گازی کالیبراسیون،

- ابزاری برای جمع‌آوری، پردازش و ذخیره نتایج اندازه‌گیری،

- ابزاری برای کنترل و تنظیم اجزای اصلی سیستم،

- رابطی برای اتصال دستگاه‌های اندازه‌گیری پارامترهای جریان گازی نشرشده،

- خطوط گاز و الکتریکی ارتباطی.

۲-۳

### پراب نمونه‌برداری

#### sampling probe

وسیله‌ای که جهت نمونه‌برداری وارد گاز می‌شود و به یک خط نمونه یا مخزن نمونه متصل می‌شود (به استاندارد ISO 7504:2001 مراجعه شود).

۳-۳

#### خط نمونه

#### sample line

خطی که برای انتقال نمونه از گاز مورد آنالیز به درون آنالیزر فراهم شده است (به استاندارد ISO 7504:2001 مراجعه شود).

یادآوری- خط نمونه ممکن است شامل وسیله‌هایی نظیر فیلترهای درشت و ریز، خشک‌کن یا جداکننده‌هایی باشد که برای آماده‌سازی نمونه جهت آنالیز لازم است.

۴-۳

#### آنالیزور گاز

#### gas analyzer

ترکیبی از تجهیزات که تعیین (اندازه‌گیری) کمی و/یا کیفی محتوای مواد بر اساس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها را مقدور می‌کند (به استاندارد ISO 7504:2001 مراجعه شود).

یادآوری - آنالیزور گاز تمام اجزای پوشش داده‌شده در این استاندارد (NO<sub>2</sub>، NO، CO یا NO<sub>x</sub>) یا فقط CO، یا فقط NO<sub>2</sub> و NO یا فقط NO<sub>x</sub> را اندازه‌گیری می‌کند.

۵-۳

#### سیگنال اندازه‌گیری ورودی

#### input measurement signal

سیگنال اندازه‌گیری که مربوط به اندازه‌ده (کسر حجمی از یک جزء اندازه‌گیری شده که به ورودی دستگاه اندازه‌گیری، یک کانال اندازه‌گیری یا یک مبدل جدا وارد می‌شود) است.

۶-۳

سیستم هدایت‌کننده گاز

#### gas handling system

تمام اجزای سیستم آنالیز گاز از پراب نمونه‌برداری تا تیوپ گاز خروجی نمونه که در آن نمونه گاز از جمله مخلوط گازی کالیبراسیون (که از این به بعد CGM<sup>1</sup> نامیده می‌شود) و گاز صفر که توسط پمپ منتقل می‌شوند.

۷-۳

تنظیم

#### adjustment

مجموعه فعالیت‌هایی که روی یک سیستم اندازه‌گیری انجام می‌شود به طوری که نشان‌دهی تعیین‌شده مطابق با مقادیر داده‌شده یک کمیت اندازه‌گیری شده را تامین کند (به زیربند 3.11 استاندارد OIML V2:2012 مراجعه شود).

۱-۷-۳

تنظیم کاربر

#### user adjustment

تنظیم به کاررفته ابزار که فقط در اختیار کاربر است.

۲-۷-۳

ابزار تنظیم

#### adjustment means

ابزاری اجازه‌دهنده تنظیم سیستم آنالیز گاز به وسیله کاربر است.

۳-۷-۳

ابزار تنظیم نیمه‌خودکار

#### semi-automatic adjustment means

ابزاری که امکان تنظیم دستگاه را بدون تغییر سیگنال ورودی اندازه‌گیری به کاربر می‌دهد. چه تنظیم خودکار نیاز باشد یا نباشد.

---

1 -Calibration Gas Mixture

یادآوری- برای دستگاه‌هایی که گاز کالیبراسیون باید به صورت دستی به آن‌ها وارد شود از ابزار نیمه‌خودکار استفاده می‌شود.

۴-۷-۳

ابزار تنظیم خودکار

**automatic adjustment means**

ابزاری که دستگاه را به صورت برنامه‌ریزی شده تنظیم می‌کند و نیازی به مداخله کاربر برای آغاز تنظیم سیگنال اندازه‌گیری ندارد.

۸-۳

ابزار تنظیم صفر (از یک آنالیزور گاز)

**zero-setting means (of a gas analyzer)**

ابزار تنظیم نشاندهی آنالیزور گاز در صفر است.

۹-۳

ابزار تنظیم آنالیزور گاز با مخلوط گاز کالیبراسیون

**means for adjustment of a gas analyzer by the calibration gas mixture**

ابزار تنظیم نشان‌دهی آنالیزور گاز با مقدار کسر حجمی CO، NO و NO<sub>2</sub> در یک CGM است.

۱۰-۳

ابزار تنظیم داخلی

**internal adjustment means**

ابزار تنظیم آنالیزور گاز بدون استفاده از CGM است.

۱۱-۳

زمان گرم شدن

**warm-up time**

دوره زمانی که سیستم آنالیزور گاز از روشن شدن تا رسیدن به حالت کاری که در آن، دستگاه در بازه بیشینه خطاهای مجاز کار می‌کند، نیاز دارد.

یادآوری- برای یک آنالیزور گاز زمان گرم‌شدن، فاصله زمانی میان روشن شدن دستگاه تا لحظه‌ای است که در آن نتیجه اندازه‌گیری کسر حجمی یک CGM ورودی، در گستره مجاز است.

۱۲-۳

زمان پاسخ

**response time**

فاصله زمانی بین تغییر تدریجی غلظت اجزای اندازه‌گیری شده (CO, NO, NO<sub>2</sub> یا NO<sub>x</sub>) و لحظه‌ای که سیگنال دستگاه به ۹۰٪ مقدار ثابت خود می‌رسد.

۱۳-۳

خطا

**error**

اختلاف بین مقدار کمیت اندازه‌گیری شده و مقدار کمیت مرجع است (به زیربند 2.16 استاندارد OIML V2:2012 مراجعه شود).

۱۴-۳

خطای ذاتی

**intrinsic error**

خطای آنالیزور گاز تعیین شده تحت شرایط مرجع است.

۱۵-۳

خطای نسبی

**relative error**

نسبت خطای مطلق اندازه‌گیری به مقدار مرجع اندازه‌ده است.

۱۶-۳

اشتباه

**fault**

اختلاف بین خطای نشان‌دهی و خطای ذاتی دستگاه اندازه‌گیری است (به زیربند 5.11 استاندارد OIML V1:2012 مراجعه شود).

یادآوری- خطاهای تصادفی معرف تغییرات لحظه‌ای در نشان‌دهی است، اما از آنجا که نتایج اندازه‌گیری به صورت اشتباهات ناچیز در نظر گرفته می‌شوند، این خطاها قابل تغییر، قابل ثبت و یا قابل انتقال نمی‌باشند.

۱۷-۳

کمیت تاثیرگذار

**influence quantity**

کمیتی که در یک اندازه‌گیری مستقیم، بر روی میزان اندازه‌گیری شده واقعی تاثیری ندارد، اما در رابطه بین نشان‌دهی و نتایج اندازه‌گیری تاثیر دارد (به زیربند 2.52 استاندارد OIML V2:2012 مراجعه شود).

۱۸-۳

### شرایط بهره‌برداری اسمی

#### rated operating conditions

شرایط کاری که باید در حین اندازه‌گیری برآورده شود تا این که دستگاه اندازه‌گیری یا سیستم اندازه‌گیری چنان که طراحی شده‌است، کار کند (به زیربند 4.9 استاندارد OIML V2:2012 مراجعه شود).

۱۹-۳

#### اختلال

#### disturbance

کمیت تاثیرگذار دارای مقدار بین حدود مشخص شده در این استاندارد اما خارج از شرایط بهره‌برداری اسمی مشخص شده دستگاه اندازه‌گیری است (به زیربند 5.16 استاندارد OIML V1:2012 مراجعه شود).

۲۰-۳

#### شرایط مرجع

#### reference condition

شرایط کار توصیه‌شده برای برآورد کارایی یک دستگاه جهت مقایسه‌ی نتایج اندازه‌گیری شده‌است. (به زیربند 4.11 استاندارد OIML V1:2012 مراجعه شود).

۲۱-۳

#### امکانات بررسی

#### checking facility

امکاناتی که در یک دستگاه اندازه‌گیری در نظر گرفته شده‌است که دستگاه را قادر می‌سازد اشتباه‌های معنی‌دار را آشکار و رفع کند.

یادآوری- رفع کردن به معنای هر پاسخ مناسب دستگاه اندازه‌گیری مانند سیگنال نوری، سیگنال صوتی، جلوگیری از فرآیند اندازه‌گیری و غیره ارجاع داده می‌شود. (به استاندارد OIML V1:2012 و زیر بند 5.16 مرجع الزامی زیر بند 7-2 مراجعه شود).

۲۲-۳

#### نمونه گاز

#### gas sample

گازی که از منبع ثابت گاز یا لوله گرفته شده و برای آنالیز به دستگاه منتقل می‌شود.

۲۳-۳

#### رانش دستگاهی

#### instrumental drift

تغییر مداوم یا افزایشی شاخص در گذر زمان، در اثر تغییرات خصیصه‌های اندازه‌شناختی دستگاه اندازه‌گیری است. (به زیربند 4.21 استاندارد OIML V1:2012 مراجعه شود).

**یادآوری** - رانش در اینجا به معنای تغییر نتیجه که در یک زمان مشخص در غلظت داده‌شده از NO, NO<sub>2</sub>, CO در یک نمونه در حال آنالیز می‌باشد.

۲۴-۳

### مخلوط گاز کالیبراسیون

#### calibration gas mixture (CGM)

مخلوط پایدار گازی با غلظت‌های نامشخص (کسر حجمی) از یک ترکیب‌دهنده مشخص و استفاده‌شده برای کالیبراسیون دوره‌ای و تنظیم دستگاه آنالایزر و همچنین آزمودن مشخصات اندازه‌گیری جهت انطباق با الزامات مدارک الزامی است.

۲۵-۳

#### کوتاه‌نوشت‌ها

#### Abbreviations

مخلوط گاز کالیبراسیون	Calibration Gas Mixture	CGM
کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک	International Electrotechnical Commission	IEC
سازمان بین‌المللی استاندارد	International Organization for Standardization	ISO
بیشینه خطای مجاز	Maximum Permissible Error	MPE
قسمت در میلیون	part per million (e.g. 1 cm <sup>3</sup> /1 m <sup>3</sup> )	ppm
به استاندارد ISO 80000-9:2009 و زیربند 5.3.7 استاندارد SI 8th Edition:2006 مراجعه شود		
تجهیزات تحت آزمون	Equipment Under Test	EUT

### ۴ توصیف سیستم آنالیز گاز

#### ۱-۴ کلیات

سیستم آنالیز گازی شامل ابزاری برای نمونه‌برداری و آماده‌سازی آن، و اندازه‌گیری غلظت CO, NO, NO<sub>2</sub> در لوله‌ها و خروجی‌های تشکیلات صنعتی و همچنین وسیله‌ای برای انتقال نمونه گازی به سیستم کنترل می‌باشد. آنالایزر تعبیه‌شده در سیستم هدایت‌کننده گاز نمونه را آنالیز و سیگنالی متناسب با کسر



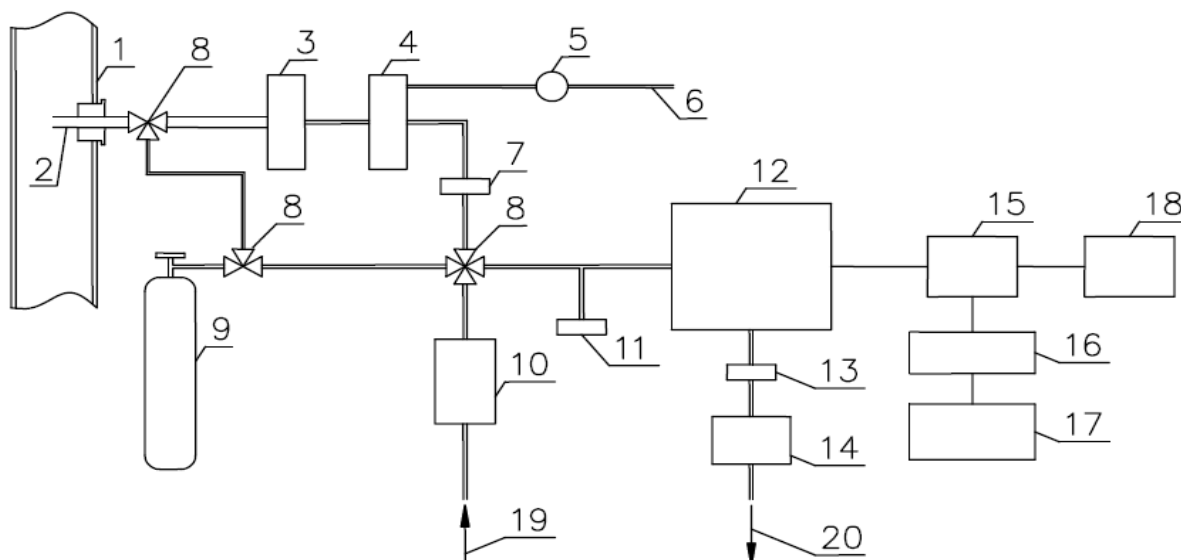
حجمی نمونه گازی مورد آزمایش ایجاد می‌کند که این سیگنال به بخش جمع‌آوری داده منتقل و در آنجا پردازش و ذخیره می‌شود.

مشخصات اندازه‌شناختی سیستم آنالیز گاز بستگی به مشخصات اجزای شامل آن دارد. مثالی از ترکیب سیستم آنالیز گاز با استفاده از CGM برای تنظیم آن در شکل ۱ نشان داده شده است.

#### ۲-۴ واحدهای اصلی

سیستم آنالیز گاز در کل شامل واحدهای اصلی زیر است:

- پراب نمونه‌برداری با فیلتر درشت که وارد لوله با مجاری گاز یک منبع شارش ثابت می‌شود؛
- لوله اصلی حرارت‌دیده برای تدارک نمونه گازی از پراب نمونه‌برداری به ورودی دستگاه آنالایزر؛
- پمپ برای انتقال نمونه گازی به سیستم هدایت‌کننده گاز؛
- سیستم اندازه‌گیری نرخ شارش گاز برای مثال یک جریان‌سنج برای اندازه‌گیری نرخ شارش گاز در سیستم؛
- جداساز میعانات: برای جلوگیری از میعانات در سیستم هدایت‌کننده گاز؛
- فیلتر ریز برای جداسازی گرد و غبار از نمونه‌ی گاز که باعث آلودگی قسمت‌های داخل مختلفی از دستگاه می‌شود؛
- شیر الکتروپنوماتیک: برای انتخاب بین نمونه‌های گازی، CGM و گاز صفر برای ورود به ورودی دستگاه؛
- ابزاری برای صفرکردن دستگاه؛
- ابزاری برای کالیبره کردن دستگاه با CGM؛
- آنالیزر گاز؛
- ابزاری برای چک کردن کارکرد دستگاه و تنظیم واحدها؛
- ابزاری برای جمع‌آوری، پردازش و ذخیره اطلاعات.
- سیستم آنالیز گاز ممکن است شامل ابزاری برای علامت‌دهی و ثبت باشد.
- بد عمل کردن واحدهایی از سیستم آنالیز گاز؛
- کاهش میزان گاز در مخزن لازم برای تنظیم خودکار آنالایزر گاز به مقدار زیر حد مجاز؛
- تجاوز مقدار جریان کسر حجمی تعیین‌شده در نمونه از بیشینه مقدار مجاز.



راهنما

1	لوله	11	حسگر فشار
2	پرآب نمونه برداری	12	آنالیزور گاز
3	فیلتر درشت	13	روتامتر (جریان سنج)
4	جداساز	14	پمپ
5	پمپ	15	واحد پردازش و ذخیره اطلاعات
6	حذف کننده میعانات	16	ابزار تنظیم
7	فیلتر ریز	17	حفاظ از تنظیم غیر مجاز
8	شیر الکترو پنوماتیکی	18	رابط
9	مخزن CGM	19	ورودی گاز صفر
10	واحد فیلتر در مسیر اشتباه (فیلتر کربن)	20	خروجی نمونه

شکل ۱- مثالی از ترکیب یک سیستم آنالیز گاز استفاده کننده از مخلوط های گاز کالیبراسیون برای تنظیم آن (فقط جهت توضیح)

## ۵ الزامات اندازه شناختی

### ۱-۵ ارائه نتایج اندازه گیری

نتایج اندازه گیری غلظت مونواکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن در نمونه باید بر حسب واحدهای کسر حجمی بیان شود و به شرایط مرجع تبدیل شود.

شرایط مرجع عبارتند از:

- دما: ۲۷۳٫۱۵ K؛

- فشار: ۱۰۱٫۳۲۵ kPa.

در این استاندارد ppm برای واحد کسر حجمی استفاده می‌شود (به استاندارد ISO 80000:2009 مراجعه شود).

#### ۲-۵ گستره اندازه‌گیری

آنالیزور گاز باید اندازه‌گیری‌های کسر حجمی اجزای مشخص شده با گستره‌های زیر را میسر سازد:

- مونواکسید کربن: ۱۰ ppm تا ۲۰۰۰۰ ppm؛
  - مونواکسید نیتروژن: ۱۰ ppm تا ۵۰۰۰ ppm؛
  - اکسید نیتروژن: ۱۰ ppm تا ۵۰۰ ppm.
- این گستره‌های اندازه‌گیری ممکن است به زیر گستره‌ها تقسیم شوند.

#### ۳-۵ بیشینه خطاهای مجاز

##### ۱-۳-۵ بیشینه خطای ذاتی مجاز

برای هر اندازه‌گیری بین گستره یا زیرگستره اندازه‌گیری (به زیربند ۲-۵ مراجعه شود) تحت شرایط مشخص شده در بند ۹، بیشینه خطای مجاز (MPE<sup>۱</sup>)، مثبت یا منفی، یکی از دو مقدار زیر (هر کدام بزرگ‌تر باشد) است:

- ۲ ppm؛
- ۵٪ مقدار اندازه‌گیری شده.

##### ۲-۳-۵ بیشینه خطاهای مجاز در تصدیق تحت شرایط بهره‌برداری اسمی (بدون پیاده‌سازی سیستم آنالیز گاز)

MPE، مثبت یا منفی تحت شرایط بهره‌برداری اسمی مشخص شده در زیربند ۱-۵-۵، با در نظر گرفتن مقدارهای واقعی کمیت‌های تاثیرگذار، ممکن است برابر با یا بزرگ‌تر از بیشینه خطاهای ذاتی مجاز باشد، اما نباید از بزرگ‌ترین مقادیر زیر بیشتر باشد:

- ۵ ppm؛
- ۱۰٪ مقدار اندازه‌گیری شده.

#### ۴-۵ تکرارپذیری

یک برآورد از انحراف معیار به عنوان یک مشخصه از تکرارپذیری استفاده می‌شود. (به زیربند ۱-۴ استاندارد

---

1- Maximum permissible error

ملی شماره ۲- ۲۱۳۲۰ مراجعه شود) برآورد انحراف معیار نباید از ۱/۳ بیشینه خطای ذاتی در نقطه داده شده در گستره اندازه‌گیری بیشتر باشد.

### ۵-۵ کمیت‌های تاثیرگذار

#### ۱-۵-۵ شرایط بهره‌برداری اسمی (برای استفاده از آنالیزور گاز)

الف- دما:  $5^{\circ}\text{C}$  تا  $40^{\circ}\text{C}$ ؛

ب- رطوبت نسبی: تا  $90\%$  در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ؛

پ- فشار جو: از  $86\text{ kPa}$  تا  $106\text{ kPa}$ .

ت- تغذیه از برق اصلی متناوب:

- ولتاژ: مقدار اسمی، با انحراف از مقدار اسمی:  $15\%$  تا  $10\%$ ؛

- فرکانس:  $2\% \pm$  مقدار اسمی.

اگر باتری برای منبع آنالیزور گاز استفاده شود، حدود منبع تغذیه باید در حدود مشخصات تولیدکننده آنالیزور گاز باشد. اگر یک ژنراتور جریان استفاده شود، حدود تغییرات پارامترها باید با مشخصات برای ولتاژ اصلی مطابقت نماید.

یادآوری ۱- شرایط بهره‌برداری اسمی فوق برای دما، رطوبت نسبی و فشار جو ممکن است با گسترش گستره‌ها تغییر کند.

یادآوری ۲- دستگاه‌هایی که از باتری به‌عنوان منبع تغذیه استفاده می‌کنند باید به یک نشان‌دهنده هشدار برای مواقعی که باتری دشارژ می‌شود، مجهز باشند.

یادآوری ۳- الزامات برای دمای گاز ورودی و سطح ذره‌ای یک پراب نمونه‌برداری در زیربندهای ۸-۷ و ۸-۸ داده شده‌اند.

#### ۲-۵-۵ تاثیر از اجزای گاز منتشر شده اندازه‌ده (حساسیت متقابل)

اگر مقدار کسر حجمی اجزای گاز اندازه‌ده از مقدار بیشینه مجاز بیشتر نباشد، نشان‌دهی‌ها آنالیزور گاز نباید بیشتر از نصف مقدار قطعی بیشینه خطای ذاتی مجاز (به زیربند ۳-۴-۱ مراجعه شود) در نقطه داده‌شده در گستره اندازه‌گیری تغییر کند.

یادآوری - سازنده سیستم آنالیز گاز باید فهرستی از اجزای گاز اندازه‌ده و بیشینه غلظت مجاز آن‌ها را در دستورالعمل‌های کاری تهیه کند.

#### ۳-۵-۵ ارتعاش

آنالیزور گاز باید در برابر اثرات ارتعاش محافظت شود. سازنده باید در مشخصات، الزامات برای پارامترهای

ارتعاش که در آن خصوصیات اندازه‌شناختی آنالیزور گاز در بین حدود مجاز است را نشان دهد. (به زیربند ۴-۳-۲ مراجعه شود) حداقل الزامات بهتر است مطابق با سطح دقت ۱ استاندارد OIML D 11:2004 باشد. **یادآوری** - الزامات برای یکاهای منحصر به فرد سیستم آنالیز گاز ممکن است متفاوت باشد.

#### ۴-۵-۵ اختلالات

خطای آنالیزور گاز باید در بین حدود مجاز قرار گیرد یا خرابی آن باید با بررسی وسیله برای اختلالات زیر نمایان شود:

الف - شوک‌های مکانیکی؛

ب - کاهش توان کوتاه‌مدت؛

پ - پالس‌های ولتاژ از منبع اصلی؛

ت - تخلیه‌های الکترواستاتیکی؛

ث - فرکانس رادیویی میدان‌های الکترومغناطیسی.

معیارها و روش‌های آزمون اختلال در استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰ شرح داده شده‌اند.

#### ۶-۵ زمان پاسخ

هنگامی که یک کسر حجمی از یک جزء در حال تعیین در ورودی دستگاه ناگهان از ۰٪ تا ۱۰۰٪ تغییر می‌کند، قرائت آنالیزور گاز در عرض چهار دقیقه به مقدار حداقل ۹۰٪ برسد.

#### ۷-۵ زمان گرم شدن

پس از روشن کردن سیستم آنالیز گاز و پس از سپری شدن زمان گرم شدن که به وسیله سازنده این سیستم مشخص شده است، سیستم آنالیز گاز باید الزامات اندازه‌شناختی این استاندارد را برآورده نماید.

#### ۸-۵ پایداری با زمان یا رانش

هنگامی که یک آنالیزور گاز مجهز شده با ابزار تنظیم نیمه خودکار مطابق با دستورالعمل‌های کاری تحت شرایط محیطی پایدار کار می‌کند، خطای آن باید در حدود بیشینه خطاهای مجاز (به زیربند ۵-۳-۱ مراجعه کنید) برای حداقل هفت روز از لحظه تنظیم آنالیزور گاز با استفاده از CGM باقی بماند. اگر آنالیزور گاز با ابزاری برای جبران رانش مانند اصلاح خودکار صفر یا تنظیم داخلی خودکار مجهز شده باشد، اعمال این تنظیمات نباید هیچ نشان‌دهی که بتواند با نتیجه اندازه‌گیری کسر حجمی اجزاء در نمونه مورد آنالیز مغشوش شود را تولید کند.

## ۶ الزامات فنی

### ۱-۶ ساختمان

- ۱-۱-۶ همه اجزای سیستم هدایت‌کننده گاز باید از مواد مقاوم در برابر خوردگی ساخته شده باشد. مواد مورد استفاده نباید به ترکیب نمونه گاز نفوذ کنند.
- ۲-۱-۶ ابزار برای نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه در طول نمونه‌برداری استخراجی باید برای نمونه‌برداری نماینده‌ای تهیه کرد و با استاندارد ISO 10396:2007 مطابق باشد.
- ۳-۱-۶ سیستم هدایت‌کننده گاز باید شامل یک سیستم روشن کردن برای این که اجازه جاری شدن گاز صفر، مخلوط گاز کالیبراسیون و نمونه گاز مورد آنالیز برای جاری شدن به داخل آنالیزور را بدهد.
- ۴-۱-۶ هنگامی که هوای محیط به عنوان گاز صفر داده شده است، باید یک فیلتر زغال چوب نم‌زدا یا سیستم معادل استفاده شود.
- ۵-۱-۶ پمپ انتقال گاز باید به‌صورتی نصب شود که ارتعاشات آن اثری روی نتیجه اندازه‌گیری نداشته باشد. روشن و خاموش نمودن پمپ به‌طور جدا از دیگر اجزای سیستم آنالیز گاز باید برای کاربر ممکن باشد، اما وقتی که پمپ خاموش است، نباید اندازه‌گیری ممکن باشد.
- یادآوری - توصیه می‌شود قبل از این که پمپ خاموش شود، سیستم هدایت‌کننده گاز به صورت خودکار با هوای محیط پاک شود.
- ۶-۱-۶ سیستم هدایت‌کننده گاز باید با یک فلومتر گاز مجهز شده باشد، که توسط آن کاربر بتواند حالت اندازه‌گیری مشخص شده به وسیله سازنده سیستم آنالیز گاز را بررسی کند.
- ۷-۱-۶ سیستم هدایت‌کننده گاز باید در برابر نفوذ هوا مقاوم باشد.
- ۸-۱-۶ سیستم آنالیز گاز ممکن است با یک رابط مجهز شده باشد که به کمک آن بتواند به هر وسیله جانبی یا دستگاه دیگر به عنوان مثال امکانات اندازه‌گیری مشخصات جریان گاز در یک لوله یا مجرای گاز به آن وصل شود.
- ۹-۱-۶ رابط اتصال و لوازم جانبی آن نباید روی مشخصات اندازه‌شناختی سیستم آنالیز گاز یا داده‌های اندازه‌گیری به‌دست‌آمده اثر داشته باشد.

## ۲-۶ وسایل نمایش

### ۱-۲-۶ گستره نشان‌دهی آنالیزر گاز

گستره نشان‌دهی وسیله نمایش باید از صفر تا بیشینه گستره اندازه‌گیری باشد. در عملکرد عادی وسیله ثبت ممکن است صفر را برای کسر حجمی جزء تعیین شده مساوی یا کوچک‌تر از ۱ ppm نمایش دهد.

### ۲-۲-۶ بازه و علائم مقیاس‌های آنالوگ

اگر یک مقیاس آنالوگ نصب شده است، فاصله بین علائم مقیاس باید حداقل ۱٫۲۵ mm باشد. فاصله علائم باید کوچک‌تر از یا مساوی ۲٪ گستردگی مقیاس آنالوگ باشد.

ضخامت عقربه نباید از یک چهارم فاصله بین علائم مقیاس بیشتر باشد. عقربه باید حداقل با یک سوم از کوتاه‌ترین علامت مقیاس هم‌پوشانی داشته‌باشد و باید به وضوح دیده شود.

ارتفاع ارقام باید حداقل ۵ mm باشد و آن‌ها به صورتی علامت زده شوند که راهی برای برداشت غلط وجود نداشته‌باشد.

### ۳-۲-۶ نمایش دیجیتالی

ارتفاع ارقام باید حداقل ۵ mm برای صفحه نمایش روشن و ۱۰ mm در تمام موارد دیگر باشد.

نماد واحد اندازه‌گیری باید نزدیک ارقام نتایج اندازه‌گیری آشکار باشد و کاراکترهای مورد استفاده باید حداقل ۳ mm ارتفاع داشته‌باشند.

هنگامی که یک نتیجه اندازه‌گیری صفر است، نباید اشتباه گرفتن چنین نتیجه‌ای با نشان‌دهی صفر قبل از اندازه‌گیری ممکن باشد.

### ۳-۶ ثبت با دوام نتایج اندازه‌گیری

هنگامی که سیستم آنالیزر گاز رابط‌هایی برای ارائه داده‌های آنالیز دارد، باید با یک وسیله چاپ مجهز باشد، که چاپ‌ها دارای موارد زیر باشند:

- داده و زمان اندازه‌گیری؛

- نتایج اندازه‌گیری و یکاهای آنها؛

- نتیجه خود-بررسی با استفاده از امکانات تنظیم خودکار.

نتایج اندازه‌گیری چاپ‌شده نباید از نتایج اندازه‌گیری ارائه‌شده با وسیله نشان‌دهنده تفاوت داشته‌باشد.

حداقل ارتفاع برای ارقام وسیله چاپ ۲ mm است.

**یادآوری** - هنگامی که مقادیر غلظت جزء تعیین شده به صورت پیوسته روی کاغذ ثبت می‌شود، مدت ثبت باید از مدت مورد نیاز برای مستندسازی گزارش (سوابق) برای دوره گزارش‌دهی (به طور مثال ۲۴ ساعت، یک ماه، یک دهه یا غیره) که به وسیله مقام قانونی مقرر شده است، کمتر نباشد.

نتایج چاپ باید برای دوره مربوطه مورد نیاز مقام ملی، حتی هنگامی که در معرض نور روز یا نور معادل قرار گیرد، قابل خواندن باقی بماند.

مقام قانونی ممکن است به یک وسیله چاپ آماده نیاز داشته باشد. همچنین ممکن است به جز خواسته‌های فوق، اطلاعات بیشتری روی مدرک چاپ شده، نظیر نتیجه محاسبه کسر حجمی طی یک دوره مشخص نیاز باشد.

اگر امکانات بررسی، شواهد خطاها بیش از بیشینه خطاهای مجاز یا خرابی‌ها را ارائه دهد، وسیله چاپ نباید سوابق را برای آن دوره زمانی چاپ کند. همچنین اگر کاغذ یا واسطه ثبت دیگر در وسیله چاپ در دسترس نبود، از حالت اندازه‌گیری جلوگیری شود.

#### ۴-۶ وسیله رایانه‌ای

سیستم آنالیز گاز ممکن است با یک وسیله رایانه‌ای مجهز شده باشد (مانند یک واحد پردازش داده یا یک رایانه شخصی)، که نشرها را محاسبه می‌کند (مثال میانگین نشر طی زمان مشخص و غیره) و مقادیر آن‌ها را با یک عدم قطعیت برآورد شده به چاپ‌گر منتقل می‌کند. مقام مربوطه باید الگوریتم محاسباتی نتایج اندازه‌گیری و عدم قطعیت برآورد شده آن‌ها را تصدیق نمایند.

از آنجا که اطلاعات نرخ جریان، دما، فشار گاز و قطر لوله (مجرای گاز) برای محاسبه نشر منبع ثابت مورد نیاز است، چنین اطلاعاتی باید با درستی لازم ارائه شده و به صورت خودکار به وسیله رایانه‌ای ارسال شوند.

#### ۵-۶ سیستم هشدار

۱-۵-۶ سیستم آنالیز گاز می‌تواند به یک سیستم هشدار مجهز شده باشد که وقتی که بیشینه مجاز نشر واحد مشخص شده برای منبع ثابت تجاوز نمود، سیگنال قابل شنیدن یا دیدن داشته باشد. اگر سیستم هشدار نصب شده باشد، باید آزمون شود.

۲-۵-۶ سیستم هدایت‌کننده گاز باید وسیله‌ای داشته باشد که اندازه‌گیری یا علامت‌دهی که جریان گاز در دسترس نبود یا نرخ آن از حدود مشخص شده توسط سازنده خارج بود، علامت داده یا اندازه را نشان دهد.



۳-۵-۶ یک نشان‌دهنده هنگامی که سیستم آنالیز گاز برای اندازه‌گیری آماده است باید فراهم شود. اگر نشان‌دهنده فراهم نبود، هر نشان‌دهنده روی یک وسیله ثبت و هر چاپ نتایج روی وسیله چاپ باید منع شود.

۴-۵-۶ برای یک سیستم آنالیز گاز با حسگرهای الکتروشیمیایی، یک وسیله اخطار باید فراهم شود تا وقتی که عمر موثر حسگرها سپری شد، علامت دهد. حسگرهایی برای نشان‌دهی انقضای فیلترها باید نصب شود.

#### ۶-۶ امکانات تنظیم

۱-۶-۶ سیستم آنالیز گاز باید امکانات تنظیم داشته باشد تا قرائت برای تنظیم صفر، گاز CGM و تنظیم داخلی میسر باشد. امکانات می‌تواند دستی، نیمه خودکار یا خودکار باشد.

۲-۶-۶ تنظیم داخلی نباید بر روی تنظیم صفر و خطی بودن دستگاه اثر بگذارد و نباید با تنظیم CGM مرتبط باشد. این رویکرد بهتر است به‌گونه‌ای باشد که هر زمان مخلوط گاز کالیبراسیون به ورودی گاز اعمال شد، امکانات تنظیم، انطباق قرائت‌ها با مقدار کسر حجمی جزء معین در CGM را میسر سازد.

۳-۶-۶ اگر نیاز باشد، امکان تنظیم برای تنظیم صفر باید برای نشان‌دهی‌های نزدیک صفر برای برخی آزمون‌ها یا تنظیم دستی وجود داشته باشد.

۴-۶-۶ امکانات تنظیم خودکار باید نتایج تنظیمات داخلی را نمایش داده یا چاپ کنند: نرخ جریان (کاهش آن)، تنظیم مرجع داخلی، کالیبراسیون و نشت بلافاصله بعد از روشن‌شدن و سپس طی کار با تناوب مشخص شده توسط کاربر.

#### ۷-۶ امنیت کاری آنالیزور گاز

۱-۷-۶ ابزارهایی که به وسیله آن آنالیزور گاز تنظیم شده‌است (منحصراً وسیله‌هایی برای تنظیم کالیبراسیون با CGM و تنظیم صفر) باید برای کاربر یا استفاده‌کننده غیر قابل دسترسی باشد. دسترسی باید فقط با ورود کد یا روش‌های اجرایی معادل دیگر امکان‌پذیر باشد.

۲-۷-۶ ابزار مورد استفاده برای تغییر از یک حالت کاری به حالت دیگر باید برای کاربر یا استفاده‌کننده غیر قابل دسترسی باشد. دسترسی باید فقط با ورود کد یا روش‌های اجرایی معادل دیگر امکان‌پذیر باشد.

## ۸-۶ پلاک‌ها/نشانه‌گذاری‌ها

همه پلاک‌ها<sup>۱</sup> و نشانه‌گذاری‌ها باید روی قسمت‌های به وضوح قابل دید دستگاه‌ها ساخته شود.

بر روی آنالیزور گاز در سیستم آنالیز گاز باید به صورت محو و برداشته‌نشده‌نی اطلاعات زیر نوشته شده باشد:

- علامت تجاری/نام شرکت سازنده؛
  - طرح نمادین سیستم آنالیز گاز؛
  - شماره سریال؛
  - سال ساخت؛
  - علامت تایید نوع؛
  - پارامترهای منبع قدرت (ولتاژ، فرکانس، مصرف برق).
- بر روی هر بخش اصلی (واحد) سیستم آنالیز گاز باید با اطلاعات زیر نوشته شود:
- طرح نمادین واحد؛
  - شماره سریال؛
  - سال ساخت؛
  - سیستم آنالیز گازی که به آن تعلق دارد؛
  - پارامترهای منبع قدرت (ولتاژ، فرکانس، مصرف برق).

## ۷ دفترچه راهنما

۱-۷ دفترچه راهنما باید به زبان رسمی کشور (یا دیگر زبان‌های به‌طورکلی بر حسب قوانین ملی قابل قبول هستند) و قابل فهم به‌راحتی باشد. یک دفترچه راهنما برای استفاده‌کننده‌ها باید برای هر دستگاه منحصر به‌فرد قابل دسترس باشد.

۲-۷ دفترچه راهنما باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- الف- دستورالعمل‌هایی برای کار صحیح دستگاه؛
- ب- پیشینه و کمینه دمای ذخیره‌سازی؛
- پ- شرایط کاری مجاز؛

- ت- زمان گرم شدن بعد از روشن شدن دستگاه/نیروی الکتریکی؛
- ث- همه دیگر شرایط محیطی مکانیکی و الکترومغناطیسی مرتبط؛
- ج- طبقه بندی مکانیکی و الکترومغناطیسی محیطی؛
- چ- شرایط ایمنی و امنیتی.

## ۸ کنترل های اندازه شناختی

### ۱-۸ ارزیابی نوع

#### ۱-۱-۸ مدارک

مدارکی که برای یک سیستم آنالیز گاز به وسیله سازنده تهیه شده است، هنگامی که برای ارزیابی نوع به کار می رود، باید شامل موارد زیر باشد:

- الف- شرح اصل کلی اندازه گیری آن؛
- ب- یک فهرست از اجزای ضروری آن با مشخصات آنها؛
- پ- شرح اجزای ضروری آن با نقشه ها و نمودارها؛
- ت- اطلاعات کلی در نرم افزار مورد استفاده به عنوان بخشی از سیستم آنالیز گاز؛
- ث- شرح فرمول به کار رفته برای محاسبه جرم اجزای نشر؛
- ج- دفترچه راهنمای ارائه شده به استفاده کننده؛
- چ- جزئیات و نتایج هر آزمونی که ممکن است توسط سازنده انجام شده باشد.

#### ۲-۱-۸ الزامات کلی

ارزیابی نوع باید روی حداقل یک واحد که نماینده نوع نهایی است، انجام شود.

#### ۳-۱-۸ امتحان خارجی و آزمون ها

##### ۱-۳-۱-۸ کلیات

امتحان خارجی و آزمون یک سیستم آنالیز گاز برای تایید انطباق با الزامات بندهای ۵، ۶ و ۷ این استاندارد قبلاً تعیین شده است.

در صورت امکان، آزمون ها بهتر است با یک سیستم آنالیز گاز که به صورت کامل سوار و نصب شده است، انجام شود.

با این حال، اگر آزمون سیستم به صورت یکپارچه به دلیل اندازه یا پیکربندی امکان‌پذیر نباشد یا وقتی که آزمون فقط عملکرد واحد مجزا یا وسیله باشد، انجام آزمون روی واحدهای مجزا یا وسیله‌های سیستم آنالیز گاز مجاز است. چنین آزمون‌هایی می‌تواند فقط در حالت‌ها و جایی که شبیه‌سازی شرایط کاری برای آن واحد مجزا یا وسیله قرار گرفته در سیستم آنالیز گاز امکان‌پذیر باشد، انجام داده شود.

**یادآوری** - این موضوع برای اجزای مجزا که برای آزمون پیاده‌شده‌اند، قبلاً تعیین نشده‌است.

محتویات و مشخصات اندازه‌شناختی مخلوط‌های گاز کالیبراسیون مورد استفاده طی ارزیابی نوع باید مطابق مشخصات آن‌ها در پیوست الف باشد.

۸-۱-۳-۲ سیستم آنالیز گاز باید جهت ارزیابی کلی از طرح و ساختمانش امتحان شود.

۸-۱-۳-۳ هنگام آزمون سیستم آنالیز گاز برای انطباق با الزامات بندهای ۵ و ۶ این استاندارد صحت عملکرد آن باید بررسی شود.

۸-۱-۳-۴ دفترچه راهنما برای سیستم هدایت‌کننده گاز باید جهت اطمینان از این که روش‌های اجرائی صحیح به خصوص موارد مشخص شده در زیربند ۷-۲ به وضوح نشان داده شده‌اند، بررسی شود.

۸-۲ تصدیق اولیه

۸-۲-۱ الزامات کلی

تصدیق اولیه یک سیستم آنالیز گاز را (بسته به قانون در هر کشور خاص) باید پس از تایید نوع انجام شود. تصدیق اولیه باید با استفاده از ابزار مناسب و مخلوط گاز کالیبراسیون انجام شود.

۸-۲-۲ امتحان خارجی و آزمون‌ها

۸-۲-۲-۱ تصدیق اولیه یک سیستم آنالیز گاز شامل یک بررسی خارجی برای تعیین انطباق با نوع تصویب‌شده و انطباق با مندرجات مجموعه مدارک همراه است.

**یادآوری** - روش اجرائی تصدیق باید به وسیله مقام قانونی مسئول که آزمون‌های تصویب نوع را انجام داده است، تصویب شود.

۸-۲-۲-۲ بعد از تنظیم یک سیستم آنالیز گاز مطابق با روش اجرائی تنظیم عادی توصیف‌شده در دفترچه راهنما، آزمون‌هایی برای تعیین خطاهای آن باید تحت شرایط کاری مجاز در چندین مقدار روی گستره اندازه‌گیری انجام شود.

آزمون‌ها باید با استفاده از حداقل سه مخلوط گاز کالیبراسیون (CGMs) با مقادیر کسرهای حجمی برای اجزای تعیین‌شده که به صورت یکنواخت در گستره اندازه‌گیری هستند، انجام شوند.

کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین مقدار کسر حجمی برای اجزاء تعیین شده در یک CGM نباید به ترتیب از ۱۰٪+ و ۱۰٪- کمترین و بیشترین مقادیر گستره اندازه‌گیری تفاوت داشته‌باشد.

عدم قطعیتی که در کسر حجمی برای اجزاء در یک CGM تعیین می‌شود باید چنان باشد که نسبت بین مقدار مطلق عدم قطعیت CGM و بیشینه خطای مجاز سیستم آنالیز گاز در نقطه داده‌شده در گستره اندازه‌گیری نباید بیشتر از یک سوم باشد. با این حال مقام قانونی مسئول ممکن است نسبت یک دوم را اجازه دهد.

خطاهای مشاهده‌شده طی آزمون‌ها باید بین حدود مجاز مطابق زیربند ۵-۳-۲ برای تصدیق اولیه در هر اندازه‌گیری باشد.

### ۳-۸ تصدیق بعدی

مقام قانونی مسئول باید دستورالعمل‌هایی با الزامات داده‌شده زیر تهیه کند:

- محتوی و حجم تصدیق‌های بعدی؛
- بازه‌های کالیبراسیون مجدد؛
- توصیه‌هایی برای آزمون‌های بر خط که در دفترچه راهنما اشاره شده است.

### ۹ آزمون‌های کارایی برای ارزیابی نوع

قبل از آزمون‌های ارزیابی نوع یا هنگامی که سازنده مشخص کرده است، سیستم‌های آنالیز گاز باید مطابق با روش‌های اجرایی دفترچه راهنما و تحت شرایط مرجع با CGM کالیبره گردد (اگر طریق دیگری مشخص نشده باشد):

- الف- دما:  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- ب- رطوبت نسبی:  $60\% \pm 10\%$
- پ- فشار محیط: ۸۶ kPa تا ۱۰۶ kPa ، پایداری  $\pm 1\text{ kPa}$
- ت- منبع قدرت اصلی متناوب:
  - ولتاژ:  $\pm 2\%$  ولتاژ نامی
  - فرکانس:  $\pm 1\%$  فرکانس نامی
- ث- حضور اجزای موثر گاز: خالی
- ج- ارتعاش: خالی

- چ- میدان‌های الکترومغناطیسی تابشی با فرکانس رادیویی:  $< 0.2 \text{ V/m}$
- ح- میدان‌های با فرکانس رادیویی هدایت‌شده:  $0.2 \text{ V emf}$
- خ- تخلیه الکترواستاتیکی: خالی
- د- میدان مغناطیسی با فرکانس پر قدرت:  $< 1 \text{ A/m}$
- ذ- رگبارهای (گذرای) روی سیگنال، داده‌ها و خطوط کنترل: ناچیز
- ر- ضربه‌ها روی سیگنال، داده‌ها و خطوط کنترل: ناچیز
- ز- افت‌های ولتاژ اصلی متناوب، وقفه‌های کوتاه و تغییرات ولتاژ: خالی
- ژ- رگبارهای (گذرای) روی منبع اصلی متناوب یا مستقیم: ناچیز
- س- ضربه‌ها روی منبع اصلی متناوب یا مستقیم: خالی
- ش- ولتاژ پائین باتری داخلی (منبع اصلی متصل نیست): خالی

#### ۱-۹ تعیین خطای ذاتی آنالیزور گاز

این آزمون باید تحت شرایط مرجع مطابق زیربند ۱-۲ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰ انجام شود. در طی این آزمون، خطاها برای هر آزمون نباید از بیشینه خطای ذاتی مجاز زیربند ۵-۳-۱ این استاندارد بیشتر شود.

#### ۲-۹ پایداری با زمان یا رانش

این آزمون باید تحت شرایط مرجع مطابق زیربند ۱-۳ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰ انجام شود. در طی این آزمون الزامات زیربند ۵-۸ این استاندارد باید رعایت شود.

#### ۳-۹ تکرارپذیری

این آزمون باید تحت شرایط مرجع مطابق با زیربند ۱-۴ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰ انجام شود. برای ۲۰ اندازه‌گیری متوالی از یک CGM، با همان کاربر، همان سیستم آنالیز گاز طی یک دوره کوتاه زمانی، انحراف معیار نباید از  $1/3$  مقدار مطلق بیشینه خطای مجاز مطابق با زیربند ۵-۴ این استاندارد برای نقطه مربوط به گستره اندازه‌گیری بیشتر باشد.

#### ۴-۹ اثر کمیت‌های تاثیرگذار

فقط یک کمیت تاثیرگذار در طی آزمون هنگامی که دیگر کمیت‌ها در مقادیر مرجعشان باقی می‌مانند، باید تغییر کند.

#### ۹-۴-۱ شرایط محیطی و منبع الکتریکی

قرائت سیستم آنالیز گاز باید بین بیشینه خطای مجاز مشخص شده در زیربند ۵-۳-۲ طی آزمون‌های زیر در شرایط کاری مجاز تعریف شده در زیربند ۵-۵-۱ باقی بماند:

- الف- گرمای خشک: زیربند ۱-۵ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- ب- سرما: زیربند ۱-۶ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- پ- حرارت مرطوب، حالت پایدار: زیربند ۱-۷ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- ت- فشار جو: زیربند ۱-۸ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- ث- تغییرات منبع تغذیه: زیربند ۱-۹ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰

#### ۹-۴-۲ تاثیر اجزای گاز از اندازه‌ده (حساسیت متقابل)

این آزمون باید تحت شرایط مرجع انجام شود. طی این آزمون (به زیربند ۱-۱۰ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰ مراجعه شود) کسر حجمی اجزای گاز از اندازه‌ده در CGM باید با اجزای مشخص شده در زیربند ۵-۵ این استاندارد مطابق باشد. مقدار مطلق تغییرات قرائت باید از مقدار داده‌شده در زیربند ۵-۵-۲ این استاندارد بیشتر نشود.

#### ۹-۴-۳ پایداری لرزش سیستم آنالیز گاز

این آزمون باید تحت شرایط مرجع انجام شود. طی این آزمون (به زیربند ۱-۱۱ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰ مراجعه شود) مقدار مطلق قرائت لرزش نباید از مقدار داده شده در دفترچه راهنما بیشتر شود.

#### ۹-۵ اختلال‌ها

بیشینه خطای مجاز سیستم آنالیز گاز باید با زیربند ۵-۳-۲ انطباق داشته باشد. اشتباه‌های معنی‌دار باید به وسیله ابزار امکانات بررسی طی آزمون‌هایی که برای تایید الزامات زیربند ۵-۵-۴ تحت شرایط بهره‌برداری اسمی (مانند شرایط مشخص شده در زیربند ۵-۵-۱ این استاندارد) انجام می‌شود، آشکار و ثابت شود.

- الف- شوک‌های مکانیکی: زیربند ۱-۱۱-۲ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- ب- کاهش کوتاه‌مدت توان: زیربند ۱-۱۲ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- پ- رگبارها از خط اصلی (گذرا): زیربند ۱-۱۳ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- ت- تخلیه الکترواستاتیکی: زیربند ۱-۱۴ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰
- ث- میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس: زیربند ۱-۱۵ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰

رادیویی:

#### ۶-۹ دیگر الزامات فنی مهم

سیستم آنالیز گاز باید برای انطباق با الزامات زیر آزمون شود:

- الف- زمان گرم شدن مطابق با زیربند ۵-۷ این استاندارد و زیربند ۱-۱۶ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰؛
- ب- زمان پاسخ مطابق با زیربند ۵-۶ این استاندارد و زیربند ۱-۱۷ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰؛
- پ- تغییر در نرخ شارش گاز (در سیستم هدایت کننده گاز) مطابق با زیربندهای ۶-۱-۵ و ۶-۵-۲ این استاندارد و زیربند ۱-۱۸ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰؛
- ت- ضد نشت بودن سیستم هدایت کننده گاز مطابق با زیربندهای ۶-۱-۶ و ۶-۵-۲ این استاندارد و زیربند ۱-۱۹ استاندارد ملی شماره ۲-۲۱۳۲۰؛

#### ۷-۹ دمای گاز ورودی

دمای گاز ورودی برای پراب نمونه برداری باید به وسیله سازنده وسیله نمونه برداری مشخص شده باشد.  
دمای گاز ورودی برای آنالیزور گاز باید به وسیله سازنده آنالیزور گاز مشخص شده باشد.

#### ۸-۹ محتوی ذره ای

بیشینه محتوی ذرات گاز ورودی برای پراب نمونه برداری باید به وسیله سازنده آن مشخص شده باشد.  
بیشینه محتوی ذرات گاز ورودی برای آنالیزور گاز باید به وسیله سازنده آن مشخص شده باشد.



## پیوست الف

### (الزامی)

#### تعیین مخلوط‌های گاز کالیبراسیون و ترکیب آن‌ها

#### الف-۱ الزامات کلی

الف-۱-۱ CGM باید یا از مخزن گاز یا از یک مولد مخلوط گاز تامین شود.

الف- هر سیلندر گاز باید با اطلاعات زیر شناسایی گردد (مانند یک علامت، برچسب و/یا گواهی‌نامه را شامل می‌شود):

- سازنده مخزن گاز و شماره سریال؛
- ترکیب مخلوط گاز؛
- مقدار ماده هر جزء و عدم قطعیت اندازه‌گیری متناظر آن‌ها (با ضریب پوشش  $k = 2$ )؛
- توضیحی درباره قابلیت ردیابی نتایج اندازه‌گیری به استانداردهای اندازه‌گیری گازی ملی (بین‌المللی) پذیرفته شده؛
- حدود دما برای استفاده و ذخیره‌سازی؛
- تاریخ گواهی‌نامه و تاریخ انقضاء؛
- نام مقام صادر کننده گواهی‌نامه؛
- نشانه «مخلوط گاز کالیبراسیون»؛

- روش آماده‌سازی: گراوی‌متریک مطابق با استانداردهای ISO 6142 و ISO 6143

ب- گازهای که از مولد مخلوط گاز با استفاده از روش دینامیک به دست آمده‌اند، باید الزامات استاندارد ISO 6145-1 و به علاوه الزامات B.1.2، B.2، و B.1.1.a درباره مقدار ماده، عدم قطعیت اندازه‌گیری و قابلیت ردیابی به استانداردهای اندازه‌گیری گازی ملی (بین‌المللی) پذیرفته شده را برآورده کنند.

الف-۱-۲ ترکیب CGM مورد استفاده برای تصویب نوع و تصدیق باید جهت انطباق با الزامات بند ب-۲ پیوست ب این استاندارد به وسیله مرجع صالح گواهی شود. یکای کسر حجمی برای اجزائی که تعیین می‌شوند باید به استانداردهای ملی، منطقه‌ای یا بین‌المللی قابل ردیابی باشد.

الف-۱-۳ برای تمام اهداف دیگر (به غیر از آنهایی که در زیربند ب-۱-۲ پیوست ب این استاندارد اشاره شده‌اند) CGMs باید به وسیله تامین کننده گواهی شود و باید به استانداردهای اندازه‌گیری مناسب قابل ردیابی باشد.

الف-۱-۴ برای آزمون با هدف تعیین خطاها سه مخلوط گازی دوگانه با کسر حجمی اجزای تعیین شده مطابق با  $/(5+5)$ ،  $/(5+50)$ ،  $/(5-95)$  استفاده می‌شود.

برای آزمون حساسیت متقابل، مخلوط‌های گاز با بیشینه محتوی اجزای تاثیر گذار از اندازه‌ده استفاده می‌شود.

یادآوری- استفاده از مخلوط‌های سه جزئی  $CO + NO + N_2$  و  $CO + NO_2 + N_2$  مجاز است.

الف-۱-۵ جنس ماده مخازن گاز باید به گازهای موجود در آن بی‌اثر باشد.

الف-۱-۶ از مقررات ایمنی مناسب هنگام انتقال گازها باید پیروی شود.

## الف-۲- مشخصات و عدم قطعیت‌های ترکیب مخلوط‌های گاز

الف-۲-۱ کسر حجمی برای اجزاء تعیین شده در  $N_2$  در مخازن یا در مخلوط گاز به دست آمده از مولد باید در قسمت در میلیون داده شود. (به زیربند ۵-۱ مراجعه شود)

الف-۲-۲ رواداری‌های ترکیب مخلوط‌های گاز کالیبراسیون نباید از ۱۰٪ کسر حجمی هر جزء بیشتر شود.

الف-۲-۳ برای مخلوط‌های گاز کالیبراسیون عدم قطعیت در ترکیب باید ۲٪ یا کوچک‌تر از مقدار گواهی شده کسر حجمی برای اجزای تعیین شده، باشد. ترکیب اجزای مخلوط گاز دیگر باید عدم قطعیت کمتر از ۳٪ داشته باشند.

## الف-۳- تنظیم صفر

هنگامی که برای تنظیم صفر سیستم آنالیز گاز از هوای محیط استفاده می‌شود، باید از میان فیلتر زغال چوب یا سیستم معادل عبور کند.

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع

ب-۱ حذف شده است:

- برای رعایت شیوه نگارش استانداردهای ملی مراجع شماره ۱، ۲، ۱۶، ۱۷، ۲۱، ۲۲، ۲۴ و ۲۵ از کتابنامه حذف شده‌اند.

ب-۲ اضافه شده است:

- برای رعایت شیوه نگارش استانداردهای ملی مقدمه به این استاندارد اضافه شده است.  
 - بند ۲ با عنوان بند مراجع الزامی برای رعایت شیوه نگارش استانداردهای ملی به این استاندارد اضافه شده و مراجع شماره ۱، ۲، ۱۶، ۱۷، ۲۱، ۲۲، ۲۴ و ۲۵ کتابنامه به آن منتقل شده‌اند.

ب-۳ جایگزین شده است:

شماره بند/زیربند استاندارد ملی	شماره بند/زیربند استاندارد منبع
۱	1
۱	1.1
۱	1.2
۳	2
۴	3
۱-۴	3.1
۲-۴	3.2
۵	4
۱-۵	4.1
۲-۵	4.2
۳-۵	4.3
۴-۵	4.4
۵-۵	4.5
۶-۵	4.6
۷-۵	4.7
۸-۵	4.8
۶	5
۱-۶	5.1

شماره بند/زیربند استاندارد ملی	شماره بند/زیربند استاندارد منبع
۲-۶	5.2
۳-۶	5.3
۴-۶	5.4
۵-۶	5.5
۶-۶	5.6
۷-۶	5.7
۸-۶	5.8
۷	6
۱-۷	6.1
۲-۷	6.2
۸	7
۱-۸	7.1
۲-۸	7.2
۳-۸	7.3
۹	8
۱-۹	8.1
۲-۹	8.2
۳-۹	8.3
۴-۹	8.4
۵-۹	8.5
۶-۹	8.6
۷-۹	8.7
۸-۹	8.8

### کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۱۳۰۷: سال ۱۳۸۹، آزمون‌های محیطی - قسمت ۲-۱- آزمون‌ها - آزمون A- سرما
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲-۱۳۰۷: سال ۱۳۸۷، آزمون‌های محیطی - قسمت ۲-۲- آزمون‌ها - آزمون B- گرمای خشک
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۵-۴-۷۲۶۰: سال ۱۳۹۴، سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) - قسمت ۴-۵ - فنون آزمون و اندازه‌گیری - آزمون مصونیت در برابر فراتاخت
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱-۴-۷۲۶۰: سال ۱۳۸۷، سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) - قسمت ۴-۱۱ - روش‌های اندازه‌گیری و آزمون - آزمون مصونیت در برابر افت‌های ولتاژ - وقفه‌های کوتاه و تغییرات ولتاژ
- [5] IEC 60068-2-31 (2008-05) Environmental testing - Part 2-31: Tests - Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۰۷: ۱۳۸۱، آزمون‌های شرایط محیطی - آزمون EC: افتادن و واژگون‌شدن، با استفاده از استاندارد IEC 68-2-31 تدوین شده است.
- [6] IEC 60068-2-47 (2005-04) Environmental testing - Part 2-47: Test methods - Mounting of components, equipment and other articles for vibration, impact and similar dynamic tests
- [7] IEC 60068-2-64 (2008-04) Environmental testing - Part 2-64: Test methods - Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance
- [8] IEC 60068-2-78 (2001-08) Environmental testing - Part 2-78: Tests - Test Cab: Damp heat, steady state
- [9] IEC 60068-3-8 (2003-08) Environmental testing - Part 3-8: Supporting documentation and guidance - Selecting amongst vibration tests
- [10] IEC 61000-4-2 (2008-12) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test
- [11] IEC 61000-4-3 (2006-02) with amendment 1 (2007-11) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test. Consolidated edition: IEC 61000-4-3 (2010-04) ed. 3.4
- [12] IEC 61000-4-4 2012-04-30), Ed. 3.0 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
- [13] IEC 61000-4-6 (2008-10) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

- [14] ISO 10396:2007 Stationary source emissions - Sampling for the automated determination of gas concentrations for permanently installed monitoring systems
  - [15] IEC 60068-3-1 (2011-08-19) Ed. 2.0 Environmental testing - Part 3-1: Supporting documentation and guidance - Cold and dry heat tests
  - [16] IEC 60068-3-4 (2001-08) Environmental testing - Part 3-4: Supporting documentation and guidance - Damp heat tests
  - [17] IEC 60068-2-17 (1994-07) Basic environmental testing procedures - Part 2: Tests - Test Q: Sealing
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷-۱۳۰۷: ۱۳۷۸، آزمون‌های محیطی قسمت دوم: آزمون‌ها - آزمون q: آب‌بندی، با استفاده از استاندارد IEC 68-17 تدوین شده است.
- [18] ISO 6143:2001 Gas analysis - Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures
  - [19] ISO 6145-1:2003 Gas analysis - Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods - Part 1: Methods of calibration