



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۰۷۹

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20079

1st.Edition

2016

انتشار از منبع ساکن - اندازه گیری غلظت  
جرمی گوگرد دی اکسید - مشخصه های  
عملکردی روش های اندازه گیری خودکار

**Stationary Source emissions -  
Determination of the mass concentration  
of Sulfur dioxide - Performance  
characteristics of automated measuring  
methods**

**ICS:13.040.40**

## 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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 فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

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

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با 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 نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه-بندی آن را اجباری نماید. 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 کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عبار 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  
«انتشار از منبع ساکن – اندازه‌گیری غلظت جرمی گوگرد دی اکسید – مشخصه‌های عملکردی  
روش‌های اندازه‌گیری خودکار»

**رئیس:**

علی اکبر بابایی  
(دکتری بهداشت محیط)

**سمت و / یا نمایندگی**

هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی  
شاپور اهواز

**دبیر:**

خدابخش نژاد، فرزانه  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت پترو فناوری آسه

**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آذریان، علیرضا  
(فوق لیسانس محیط زیست)

اداره کل محیط زیست استان خوزستان

بورد، لیلا  
(لیسانس میکروبیولوژی)

کارشناس آزمایشگاه پژوهشکده تکنولوژی  
تولید جهاد دانشگاهی خوزستان

جلال زاده اصفهانی، مهرانوش  
(لیسانس شیمی کاربردی)

کارشناس

خدابخشی، لیلا  
(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

کارشناس بهداشت محیط معاونت بهداشتی  
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

خوشبخت، الهام  
(فوق لیسانس فیزیک)

پژوهشگر پژوهشکده تکنولوژی تولید جهاد  
دانشگاهی خوزستان

دایی، مینا  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

سعادت، سجاد  
(فوق لیسانس محیط زیست)

کارشناس پسماند شهرداری اهواز

سقانژاد، سید جعفر  
(دکتری شیمی)

سرپرست مرکز خدمات تخصصی شیمی،  
پژوهشکده تکنولوژی تولید جهاد دانشگاهی

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

فتاحی نیا، مهناز  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

مهرمولایی، فاطمه  
(فوق لیسانس شیمی)

مدیر عامل شرکت کیمیا کنکاش جندی  
شاپور

نظری، یاسر  
(فوق لیسانس شیمی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ توصیف سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار
۷	۵ مقادیر عددی مشخصه‌های عملکردی و کارکرد آنها
۹	پیوست الف (الزامی) تعیین مشخصه‌های عملکردی سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار
۱۶	پیوست ب (اطلاعاتی) سایر مشخصه‌های عملکردی
۱۷	پیوست پ (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

## پیش گفتار

استاندارد " انتشار از منبع ساکن - اندازه گیری غلظت جرمی گوگرد دی اکسید - مشخصه های عملکردی روش های اندازه گیری خودکار " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت پترو فناوری و تجهیزات بالادستی آسه تهیه و تدوین شده است و در یک صد و نوزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۴/۱۲/۱۷ 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 می شود.

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

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

ISO 7935: 1992, Stationary Source emissions- Determination of the mass concentration of Sulfur dioxide - Performance characteristics of automated measuring methods

## مقدمه

مقادیر قابل توجهی گوگرد دی اکسید از احتراق سوخت های فسیلی مورد استفاده برای تولید انرژی، فعالیت های صنعتی که در آن ها فرآوری گوگرد یا مواد حاوی گوگرد انجام می گیرد و همچنین احتراق پسماند حاوی گوگرد، متصاعد می شود. گاز زائد از این فرایندها که حاوی گوگرد دی اکسید می باشد، معمولا از طریق یک مجرا یا دودکش به اتمسفر تخلیه می شود.

برای ارزیابی غلظت جرمی گوگرد دی اکسید موجود در گاز زائد از منابع ساکن، تعدادی از روش های بسیار توسعه یافته شامل مجموعه نمونه برداری و اندازه گیری از طریق آنالیز شیمیایی و سامانه های اندازه گیری خودکار، در دسترس هستند. تجربه قابل توجهی برای کاربرد این سامانه ها در کارخانجات، نیز وجود دارد. یکی از این روش ها مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹ می باشد.

برای مثال از استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹ در اندازه گیری های مقایسه ای که شامل روش های اندازه گیری خودکار است، استفاده می شود. شیوه خودکار، قابلیت اندازه گیری پیوسته غلظت جرمی گوگرد دی اکسید را دارا می باشد.

برای روش هایی که مشخصه های عملکردی آن ها داده شده است، مقادیر مشخصه های عملکردی برای تصمیم گیری در مورد این که آیا یک روش برای یک نوع اندازه گیری خاص مناسب می باشد یا خیر، استفاده می شود (استاندارد ISO 6879، را ببینید). مقادیر مشخصه های عملکردی اصلی سامانه های اندازه گیری خودکار، که قابلیت اندازه گیری غلظت جرمی گوگرد دی اکسید موجود در گاز زائد خروجی از منابع انتشار ساکن را دارند، در بند ۵ ارائه شده است.

دیگر مشخصه های عملکردی در پیوست اطلاعاتی ب وجود دارد.

روش کار برای ارزیابی مقادیر مشخصه های عملکردی فهرست شده در بند ۵، در پیوست الزامی الف شرح داده شده است.

# انتشار از منبع ساکن - اندازه‌گیری غلظت جرمی گوگرد دی اکسید - مشخصه‌های عملکردی روش‌های اندازه‌گیری خودکار

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مجموعه‌ای از مقادیر مشخصه‌های عملکردی سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار، برای اندازه‌گیری پیوسته غلظت‌های جرمی گوگرد دی اکسید در انتشار از منبع ساکن می‌باشد.

**یادآوری ۱** - در صورتی که مشخصه‌های عملکردی یک سامانه اندازه‌گیری خودکار (AMS)<sup>۱</sup>، مطابق جدول ۱ فهرست شده باشد، می‌توان اطمینان حاصل کرد که سامانه اندازه‌گیری خودکار قابل اطمینان بوده و نتایج آن رضایت بخش می‌باشد.

مجموعه داده‌های فهرست شده در جدول ۱، به مشخصه‌های عملکردی روش‌های اندازه‌گیری اشاره داشته و تمامی مراحل از نمونه برداری تا ثبت و در صورت لزوم ذخیره داده را شامل می‌شود.

این استاندارد برای روش‌های استخراجی و غیر استخراجی اندازه‌گیری خودکار گوگرد دی اکسید کاربرد به کار برده شود. برای هر دو روش، نیاز است گاز صفر، گاز کالیبراسیون و همچنین وجود نمونه‌های مقایسه‌ای دارد. سامانه اندازه‌گیری خودکار را می‌توان با گازهای کالیبراسیون، بر طبق روش دستی توصیف شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹، کالیبره کرد یا با استفاده از سامانه اندازه‌گیری خودکار که قبلاً بر طبق این استاندارد با استفاده از روش شناسایی متفاوتی صحت‌گذاری شده، کالیبره کرد. مقدار عددی عملکرد یکپارچه (بند ۳-۷) بر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹، یا یک سامانه اندازه‌گیری خودکار که قبلاً بر طبق این استاندارد با استفاده از اصول تشخیص متفاوتی صحت‌گذاری شده، تعیین می‌گردد. در حال حاضر، این استاندارد در گستره بین  $0 \text{ g/m}^3$  تا  $0.1 \text{ g/m}^3$  و  $0 \text{ g/m}^3$  تا  $8 \text{ g/m}^3$  کاربرد دارد (برای جزئیات جدول ۲ را ببینید).

**یادآوری ۲** - با وجودی که ارائه جزئیات دقیق آزمون غیر ممکن است، الزامات و اصول آزمون برای سامانه‌های غیر استخراجی نیز کاربرد دارد.

### جدول ۱ - مشخصه‌های عملکردی اصلی

روش‌های آزمون (پیوست الف را ببینید)	مقدار عددی	مشخصه‌های عملکردی
الف-۴-۲-۱-۱	$2\% \text{ }^a$	حد تشخیص
الف-۴-۲-۱-۲	$\pm 2\% \text{ }^{a, b}$	اثر مزاحم
الف-۴-۲-۱-۳	$\leq 200 \text{ s }^c$	زمان پاسخ
الف-۴-۲-۲	$\pm 2.5\% \text{ }^{a, d}$	عملکرد یکپارچه (SA)

<sup>(a)</sup> مرتبط با حد بالای اندازه‌گیری

<sup>(b)</sup> مواد مزاحم اصلی در جریان گاز دودکش نیروگاه‌های حرارتی،  $\text{CO}_2$ ،  $\text{CO}$ ،  $\text{NO}$ ،  $\text{H}_2\text{O}$  و با مقادیر کمتری،  $\text{NO}_2$  و  $\text{NH}_3$  می‌باشد. اگر بخار آب از گاز دودکش ذغال و زباله سوز، حذف نشود،  $\text{HCl}$  و ترکیبات حاصل از نیتروژن و هیدروژن (HN) نیز می‌توانند وجود داشته باشند.

<sup>(c)</sup> با فرض اینکه زمان جمع‌آوری داده ۳۰ دقیقه باشد.

<sup>(d)</sup> بند ۳-۷ را ببینید.

<sup>1</sup> Automated measuring system (AMS)



تجهیزاتی که برای آنها مقادیر مشخصه های عملکرد موجود در جدول ۱، مطابق با این استاندارد ملی در گستره مناسب صحنه گذاری شده است؛ در جدول ۲، فهرست شده اند.

جدول ۲ - تجهیزات و گستره های اندازه گیری

گستره اندازه گیری بر حسب $\text{g/m}^3$ گوگرد دی اکسید <sup>a</sup>	تجهیزات
۰-۱ تا ۰-۸	کوره های زغال سنگ سخت
۰ تا ۰/۱	کوره های زغال سنگ سخت با واحد گوگرد زدایی گاز دودکش
۰-۰/۱ تا ۰-۳/۰	کوره های زغال سنگ قهوه ای
۰-۰/۱ تا ۰-۵/۰	کوره های نفت سوختی سنگین
۰-۰/۴ تا ۰-۱/۰	زباله سوز
۰ تا ۱	کوره کک ساز
۰ تا ۵	اجاق <sup>۱</sup> نفت سوختی سنگین
۰ تا ۱	کارخانه بازیابی سولفوریک اسید

<sup>a</sup> مربوط به فشار ۱۰۱/۳ kPa، دمای ۲۷۳ K و گاز خشک

## 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 تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹، انتشار از منابع ساکن - تعیین غلظت جرمی دی اکسید گوگرد - روش پراکسید هیدروژن / پرکلرات باریم / تورین

2-2 ISO 6879:1983, Air quality - Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods.

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

برای اهداف این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

سامانه اندازه گیری خودکار (AMS)

یک سامانه کامل که می‌توان آنرا به یک دودکش نصب کرد، تا به طور پیوسته غلظت جرمی گوگرد دی اکسید عبوری از دودکش را اندازه گیری و ثبت کند.

۲-۳

### دستگاه تجزیه کننده

بخش تجزیه ای در یک AMS استخراجی است.

۳-۳

### AMS تأیید شده

یک AMS که قبلاً مطابق این استاندارد تأیید شده است.

۴-۳

### گاز کالیبراسیون

گاز با ترکیب درصد معلوم و قابل اعتماد که می تواند برای بررسی پاسخ یک AMS استفاده شود.

۵-۳

### اندازه گیری مقایسه ای

اندازه گیری هایی که در یک دودکش ، با روش نمونه برداری و مدت زمان یکسان، انجام می شود.

۶-۳

### روش دستی

روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹، برای نمونه برداری و آنالیز دستی مواد انتشار یافته حاوی گوگرد دی اکسید از منابع ساکن تعریف شده است.

۷-۳

### عملکرد یکپارچه، SA

عملکرد یکپارچه، معیاری از درستی کارکرد یک AMS می باشد که بر طبق رابطه انحراف استاندارد، محاسبه می گردد.

عملکرد یکپارچه از تفاوت دو مقدار اندازه گیری شده گوگرد دی اکسید با AMS تحت بررسی و با یک روش دستی و یا یک AMS صحنه گذاری شده با اصول اندازه گیری متفاوت بر مبنای تعداد مناسب اندازه گیری های مقایسه ای توزیع شده برای یک دوره زمانی عملیات نظارت نشده، مشتق می شود (پیوست الف را ببینید).

**یادآوری ۱** - تعیین انحراف معیار یک AMS در شرایط کاری تکرارپذیر ممکن نیست زیرا:

- مخلوط های گاز کالیبراسیون حاوی گوگرد دی اکسید که به صورت تجاری در دسترس می باشند، تمامی ویژگی های گاز خروجی واقعی را نداشته و همه تاثیرات ممکن را پوشش نمی دهند.
- معمولاً غلظت جرمی گوگرد دی اکسید در گاز خروجی با زمان تغییر می کند.
- حفظ ویژگی های یک گاز زائد خروجی موجود در جریان گاز خروجی ، هنگام انتقال به ظرف، امکان پذیر نیست.

**یادآوری ۲** – علت اینکه عملکرد یکپارچه، معیاری از درستی کاربرد تعریف می شود، این است که، عملکرد یکپارچه، علاوه بر خطاهای تصادفی، همه اثرات مواد مزاحم، تغییر در دما و خطوط انرژی و همچنین دربرگیرنده انحراف از صفر<sup>۱</sup> و انحراف از مقدار واقعی<sup>۲</sup>، می باشد. همچنین شامل انحراف معیار روش دستی یا AMS صحنه گذاری شده، با استفاده از اصول تشخیص متفاوت می باشد، که می تواند به طور جداگانه تعیین شده و در صورت لزوم حذف گردد. علاوه بر این، شامل اثراتی، برای روش های متفاوت، از یک زمان پاسخ متفاوت نسبت به تغییرات در ترکیب درصد گاز خروجی می باشد.

عملکرد اجرایی در این بند، یک مقدار محدود کننده بالایی برای AMS می باشد. خطاهای سامانه ای وابسته به اعداد اندازه گیری شده روش دستی یا AMS صحنه گذاری شده با استفاده از یک روش تشخیص متفاوت، باید مشخص شده و مد نظر قرار گیرد.

۸-۳

### دودکش

دودکش یا مجرای خروجی نهایی مربوط به فرآیند یک منبع ساکن، برای پراکندگی گازهای فرایندی باقی مانده استفاده می شود.

۹-۳

### غلظت جرمی

غلظت یک ماده در یک انتشار که بر حسب میلی گرم بر متر مکعب یا گرم بر متر مکعب بیان می شود.

۱۰-۳

### انتشار از منبع ساکن

گازهای خروجی که از یک کارخانه یا فرآیند ساکن منتشر شده و برای پراکندگی در اتمسفر به یک دودکش هدایت می شود.

## ۴ توصیف سامانه های اندازه گیری خودکار

۱-۴ مقدمه

دو نوع سامانه اندازه گیری خودکار وجود دارد:

الف) روش های استخراجی؛

ب) روش های غیر استخراجی، که به عنوان روش های اندازه گیری در محل<sup>۳</sup> یا روش اندازه گیری در مجرا<sup>۴</sup> شناخته می شوند.

مثال هایی از اجزای این سامانه ها در شکل های ۱ و ۲ ارائه شده است.

در روش استخراجی، نمونه نماینده گاز، با استفاده از یک پراب نمونه برداری از دودکش گرفته شده و از طریق مسیر نمونه و سامانه تثبیت شرایط نمونه گاز، به دستگاه تجزیه کننده منتقل می شود. مقادیر تعیین شده، اغلب با استفاده از پردازش الکترونیکی داده، ثبت یا ذخیره می شود.

---

1- Zero drift  
2- Span drift  
3- In-situ  
4- Cross-duct

روش غیر استخراجی، نیازمند هیچ گونه پردازش نمونه نمی‌باشد. علاوه بر این، مقدار بیشتری از گاز خروجی را مد نظر قرار می‌دهد. اغلب روش‌های توصیف شده در بندهای ۲-۴ و ۳-۴ قابلیت اندازه‌گیری گوگرد دی‌اکسید به طور ویژه را دارند. روش‌های بر اساس هدایت سنجی، مقدار کل اکسیدهای گوگرد را تعیین می‌کنند.

#### ۲-۴ روش‌های استخراجی

در روش‌های استخراجی قابلیت جدا شدن بخش‌های نمونه برداری و آنالیز وجود دارد که در نتیجه باعث تسهیل در عملیات نگهداری می‌شود.

بخش‌های عمده عبارتند از:

- یک پراب نمونه؛
- یک مسیر نمونه؛
- یک سامانه تثبیت شرایط گاز؛
- یک بخش تجزیه‌ای.

روش‌های استخراجی خاص، شامل رقیق‌سازی نمونه نیز می‌باشند.

پراب نمونه داخل مجرای حاوی گازهای خروجی قرار داده می‌شود. انتخاب محل‌ها می‌تواند گاهی اوقات دشوار باشد، زیرا اندازه‌گیری باید نماینده کل گاز بوده و امکان کالیبراسیون وجود داشته باشد.

نوع پراب نمونه و سیستم تثبیت شرایط گاز، ضرورتاً به مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی (ترکیب درصد فاز گازی، غلظت ذره، دما، نقطه شبنم و غیره) خروجی مورد آنالیز و همچنین اساس کار دستگاه تجزیه‌کننده مورد استفاده بستگی دارد. به دلیل اینکه مواد ذره‌ای و همچنین رطوبت، اندازه‌گیری را تحت تاثیر قرار می‌دهند، مسیر نمونه حاوی یک صافی مواد ذره‌ای و یک دستگاه حذف رطوبت می‌باشد.

برای محدود کردن اتلاف گوگرد دی‌اکسید و قرائت‌های متناقض، مسیر نمونه مکرراً حرارت داده می‌شود. روش‌های شناسایی تجزیه‌ای، که اغلب به طور متداول مورد استفاده قرار می‌گیرند، جذب، با استفاده از تابش فرورسرخ یا فرابنفش، فلورسانس، با استفاده از تابش فرابنفش، تداخل سنج و هدایت سنج می‌باشند.

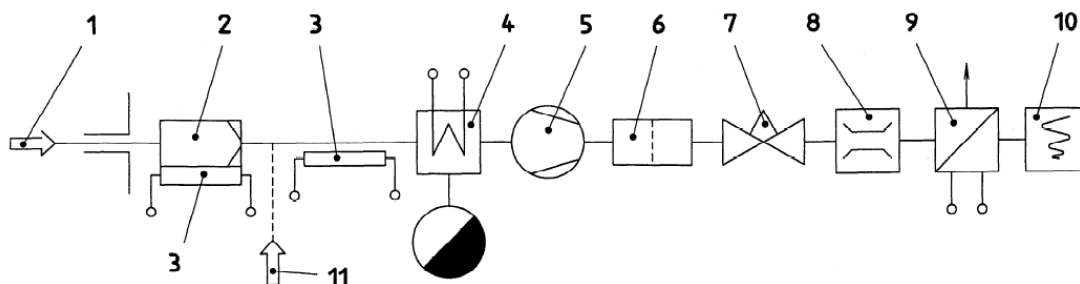
#### ۳-۴ روش‌های غیر استخراجی

برای روش‌های در محل یا اندازه‌گیری در مجرا، یک وسیله نوری (اپتیکی) استفاده می‌شود که مستقیماً در مجرای گازهای خروجی قرار می‌گیرد. دستگاه متشکل از دو قسمت می‌باشد، قسمت اول یک نشرکننده تابش و قسمت دوم، گیرنده تابش عبوری که از گاز حاوی گوگرد دی‌اکسید است.

نحوه نصب این دو قسمت در مجرا، به وسیله مورد استفاده بستگی دارد.

در گام بعدی سیگنال‌های ورودی به گیرنده برای تبدیل داده‌ها به غلظت، بر حسب حجمی/حجمی یا میلی‌گرم بر متر مکعب پردازش می‌شوند.

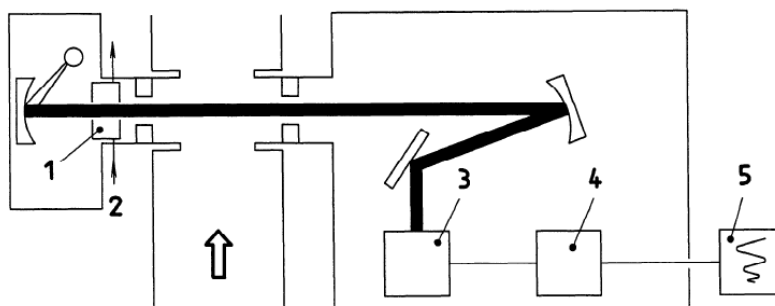
**یادآوری** - برای مقایسه نتایج حاصل از روش‌های استخراجی خشک و غیر استخراجی، مشخص بودن مقدار آب در گازهای خروجی برای تصحیح مقدار در محل به مقدار بر مبنای گاز خشک، ضروری است.



راهنما:

- |    |  |
|----|--|
| 1  | پراب نمونه برداری گاز                    |
| 2  | صافی مواد ذره ای                         |
| 3  | ژاکت حرارتی یا باند حرارتی               |
| 4  | سرد کننده با تفکیک کننده ماده متراکم شده |
| 5  | پمپ نمونه برداری                         |
| 6  | صافی                                     |
| 7  | شیر سوزنی                                |
| 8  | جریان سنج                                |
| 9  | دستگاه تجزیه کننده                       |
| 10 | ثبات                                     |
| 11 | ورودی برای                               |
- الف) مخلوط های گاز کالیبراسیون حاوی گوگرد دی اکسید  
ب) نمونه های صفر

شکل ۱ - مثالی از اجزا برای روش استخراجی



راهنما:

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 | سل جذب برای مخلوط های گاز کالیبراسیون |
| 2 | ورودی برای مخلوط های گاز کالیبراسیون  |
| 3 | گیرنده نوری                           |
| 4 | مدول الکترونیکی                       |
| 5 | ثبات کننده                            |

شکل ۲ - مثالی از اجزا برای روش غیر استخراجی

## ۵ مقادیر عددی مشخصه های عملکردی و قابلیت کاربرد آنها

هنگامی که مشخصه های عملکردی مطابق با روش های مربوطه در پیوست الف اندازه گیری شوند، مقادیر آنها باید مطابق با الزامات جدول ۱ باشند.

با در نظر گرفتن محدوده های اندازه گیری از جدول ۲، مقادیر جدول ۱، وضعیت اندازه گیری انتشار گوگرد دی اکسید از منابع را نشان می دهد.

**یادآوری ۱** - جدول ب ۱، مشخصه های عملکردی دیگری را در اختیار قرار می دهد، که به عنوان یک راهنما برای تسهیل در دستیابی به مشخصه های عملکردی جدول ۱، به کار می رود. جدول ۲ تجهیزاتی را در اختیار قرار می دهد که مقادیر مشخصه های اجرایی و همچنین گستره اندازه گیری کاربردی، در جدول ۱ برای آنها به کار رفته و صحت گذاری شده است

**یادآوری ۲** - در صورتی که سیستم اندازه گیری خودکار، به طور مناسب به کار برده شده و نگهداری گردد، مقادیر مشخصه های اجرایی ارائه شده در جدول ۱، منجر به عدم اطمینان نتیجه آزمون  $\pm 10\%$  در ارتباط با حد بالای اندازه گیری می شود. بررسی دستگاه با مخلوط های گاز کالیبراسیون حاوی گوگرد دی اکسید، انجام گرفته و اثرات مزاحم تغییرات فشار اتمسفری، در نظر گرفته شود.

**یادآوری ۳** - مشخصه های عملکردی جداول ۱ و ب ۱، بر پایه اندازه گیری های متعددی است که با سامانه های اندازه گیری استخراجی کامل، و همچنین نتایج به دست آمده با روش های غیر استخراجی، تحت شرایط کارخانه با استفاده از روش های فرو سرخ غیر پاشنده<sup>۱</sup> (NDIR)، فرابنفش غیر پاشنده<sup>۲</sup> (NDUV) و هدایت سنجی انجام شده است. مقدار عملکرد یکپارچه بر پایه ۵۰ اندازه گیری مقایسه ای مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹ انجام شده است.

**یادآوری ۴** - مطابق جدول ۱، مدت زمان پاسخ کمتر یا مساوی ۲۰۰ ثانیه در حین انجام کار، باعث ایجاد دقت کافی برای تغییرات در غلظت جرمی گوگرد دی اکسید موجود در عمل شده و از زمان های نمونه برداری طولانی در هنگام اندازه گیری های مقایسه ای اجتناب می نماید. در صورت استفاده از زمان پاسخ بیشتر از ۲۰۰ ثانیه، این امر باید با نتایج گزارش شود.

**یادآوری ۵** - در صورتی که تجربه کافی برای انواع جدید کارخانه و/یا گستره های اندازه گیری متفاوت موجود باشد، گستره های موجود در جدول ۲ و کاربردها را می توان بسط داد.

---

1- Non-dispersive infrared (NDIR)  
2-Non-dispersive ultraviolet (NDUV)

## پیوست الف

### (الزامی)

#### تعیین مشخصه‌های عملکردی اصلی سامانه های اندازه گیری خودکار

#### الف-۱ هدف و دامنه کاربرد

در این پیوست، روش هایی برای تعیین مشخصه های عملکرد اصلی AMS، توصیف می شود. این روش، در حال حاضر برای گستره بین  $0 \text{ g/m}^3$  تا  $0.1 \text{ g/m}^3$  و  $0 \text{ g/m}^3$  تا  $8 \text{ g/m}^3$ ، برای گازهای دودکش، کاربرد دارد. مشخصه های عملکرد ایجاد شده بعد از نصب AMS، نیازمند اعتبارسنجی در اثر تغییر در فرایند (برای مثال تغییر در نوع سوخت سوزانده شده) می باشد که می تواند عملکرد AMS را تحت تاثیر قرار دهد.

**یادآوری** - برای تعیین مشخصه های عملکرد اصلی، کالیبراسیون سامانه اندازه گیری اولین گام می باشد. در بند الف-۴-۱، روش های متفاوت برای تنظیم، بررسی و کالیبراسیون، با جزئیات شرح داده شده است. این روش ها از گاز کالیبراسیون استفاده نموده و یا از روش های مقایسه ای بهره می برند. روش هایی که فقط از گازهای کالیبراسیون استفاده می نمایند، در کارخانجات که ترکیب درصد گاز دودکش معلوم می باشد، کاربرد دارند. این روش ها همچنین هنگامی که روش های مقایسه ای بسیار هزینه بر و یا زمان بر می باشد، برای مثال در کارخانجاتی که به صورت متناوب مورد استفاده قرار می گیرند، کاربرد دارد.

#### الف-۲ اصول آزمون

سه مشخصه عملکرد، با عناوین حد تشخیص، زمان پاسخ و اثر مواد مزاحم، در محل و یا در آزمایشگاه با استفاده از گازهای با غلظت مشخص اندازه گیری می شوند. در سامانه استخراجی، این گازها در ابتدای مسیر نمونه برداری وارد می شوند. یک AMS استخراجی توسط تولید کننده با کالیبراسیون اولیه و یک منحنی کالیبراسیون دستگاه تجزیه کننده، فراهم شده است. AMS غیر استخراجی، از قبل کالیبره شده است. عملکرد یکپارچه AMS، سپس در محل با مقایسه با اندازه گیری های انجام شده مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹ یا یک AMS صحه گذاری شده با روش شناسایی متفاوت، تعیین می شود.

#### الف-۳ مواد و/یا واکنشگرها

##### الف-۳-۱ گاز صفر

گاز صفر باید گازی باشد که گوگرد دی اکسید نداشته باشد، برای مثال نیتروژن خالص یا هوای بدون گوگرد دی اکسید.

##### الف-۳-۲ گازهای کالیبراسیون

گازهای کالیبراسیون باید دارای غلظت های تایید شده بوده و در استانداردهای ملی وجود داشته باشد.

#### الف-۴ روش انجام آزمون

##### الف-۴-۱ بررسی کالیبراسیون

در اثر استفاده پیوسته، تنظیمات دستگاه تجزیه کننده (بند الف-۴-۱-۱) باید در فواصل زمانی منظم، با دوره

عملیات نظارت نشده (معمولا هفت روز) بررسی شود. در موارد استفاده متناوب، تنظیمات دستگاه تجزیه کننده، باید قبل از هر بار استفاده بررسی شود. تابع کالیبراسیون (بند الف-۴-۱-۳) باید در فواصل زمانی طولانی (برای مثال سالیانه) یا بعد از تعمیر دستگاه تجزیه کننده، بررسی شود.

#### الف-۴-۱-۱ تنظیمات دستگاه تجزیه کننده

دستگاه تجزیه کننده را مطابق با دستورکارهای شرکت سازنده، راه اندازی کنید. گاز صفر (بند الف-۳-۱) را به دستگاه تجزیه کننده داده و صفر را تنظیم کنید. سپس، گاز کالیبراسیون (بند الف-۳-۲) را به دستگاه داده که دارای غلظت مشخص، مرتبط با حدود ۷۰٪ تا ۸۰٪ انحراف مقیاس دستگاه تجزیه کننده باشد و قرائت مقیاس را مطابق با آن تنظیم کنید. پس از آن، گاز صفر را یکبار دیگر به دستگاه تجزیه کننده داده و بازگشت قرائت به صفر را بررسی کنید؛ در غیر اینصورت، صفر را دوباره تنظیم نموده و تکرار کنید.

یادآوری - برای دستگاه های غیر استخراجی، تنظیمات دستگاه تجزیه کننده کاربردی ندارد، زیرا بخشی از AMS می باشد.

#### الف-۴-۱-۲ بررسی تنظیمات AMS

دستورالعمل توصیف شده در بند الف-۴-۱-۱ را دوباره انجام دهید، اما این بار از کل AMS استفاده کنید. در صورتی تاثیر سامانه نمونه برداری در نظر گرفته خواهد شد که برای AMS غیر استخراجی، گاز صفر و گاز کالیبراسیون مستقیما به پشت پراب نمونه برداری (در صورت امکان قبل از صافی) بخش اندازه گیری، در فشار محیط، تزریق شود.

برای AMS غیر استخراجی، دستورکارهای شرکت سازنده را دنبال کنید. برای مثال، گاز صفر و کالیبراسیون را با استفاده از یک لوله که طول مشابه، فاصله بین نشرکننده تابش و گیرنده تابش دارد، تزریق شود، یا از دستگاه های جذب کننده که توسط سازنده فراهم شده، استفاده کنید.

#### الف-۴-۱-۳ بررسی کل مقیاس دستگاه تجزیه کننده

برای بررسی کل مقیاس وسیله اندازه گیری، که به طور نرمال، تابع پاسخ خطی دارد، دستورالعمل ارائه شده در بند الف-۴-۱-۱ را انجام داده، اما از غلظت های گاز کالیبراسیون توزیع شده یکنواخت (۲۰٪، ۴۰٪، ۶۰٪، ۸۰٪، و ۹۰٪ مقیاس کامل) استفاده کنید. برای به دست آوردن این غلظت ها، گاز کالیبراسیون (بند الف-۳-۲) مورد استفاده جهت تنظیمات (بند الف-۴-۱-۱) را به تدریج رقیق نمایید. در مورد یک تابع کالیبراسیون غیر خطی، حداقل ده غلظت، مورد نیاز است.

#### الف-۴-۱-۴ کالیبراسیون با استفاده از اندازه گیری های مقایسه ای در دودکش

برای اندازه گیری های مقایسه ای، با استفاده از یک پراب دیگر، نمونه های اضافی از گاز بگیرید. برای یک AMS استخراجی، ورودی های هر دو پراب نمونه برداری گاز، باید با فاصله حداکثر ۳۰ cm جدا شده باشد، تا اطمینان حاصل شود که ترکیب درصد نمونه ها تا حد امکان مشابه است. برای یک AMS، غیر استخراجی، بررسی کنید که آیا استفاده از یک شبکه نمونه برداری برای اندازه گیری مقایسه ای ضرورت دارد یا یک نقطه نمونه برداری کافی است. مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹، یا با یک AMS که قبلا مطابق با این استاندارد ملی با استفاده از یک روش تشخیص متفاوت تصدیق شده است، کالیبره نمایید.



۲۰ جفت اندازه گیری را بلافاصله یکی پس از دیگری انجام دهید.  
دوره نمونه برداری برای هر جفت اندازه گیری مقایسه ای باید ۳۰ دقیقه باشد. میانگین قرائت های دستگاه AMS را در طول دوره نمونه برداری، انتخاب کنید.  
در صورت امکان، مقادیر غلظت گوگرد دی اکسید بین هر جفت اندازه گیری را تغییر دهید.  
تابع کالیبراسیون را با رگرسیون خطی محاسبه کنید. حد اطمینان را با نتایج گزارش کنید.  
در صورتی که کالیبراسیون AMS مطابق با بند الف-۴-۱-۲، بیش از ۴٪ کل مقیاس از کالیبراسیون با رگرسیون خطی، اختلاف داشت، علت را جستجو نموده و تدابیر ترمیمی اتخاذ نمایید. در نتیجه، نتایج کالیبراسیون حاصل از اندازه گیری های مقایسه ای معمولاً پذیرفته می شود.

**یادآوری** - برای AMS استخراجی، بررسی مطابق با بند الف-۴-۱-۱، همیشه، اولین مرحله برای تعیین مشخصه های عملکرد می باشد. سپس نصب AMS کامل، باید مطابق با بند الف-۴-۱-۲ بررسی شود. اختلاف مقادیر مربوطه می تواند در صورت نشستی، ایجاد شود. یک خطای رقیق سازی پراب گاز باید کمتر از ۰٫۵٪ مقیاس کامل باشد. خطاهای اندازه گیری که در اثر جذب، جذب سطحی یا حلالیت گاز مورد اندازه گیری بروز می نماید، به طور معمول به علت سهل انگاری می باشد. بررسی کل مقیاس دستگاه تجزیه کننده مطابق با بند الف-۴-۱-۳ در صورت تجاوز مکرر از اعداد انحراف ارائه شده در جدول ب-۱، یا پس از فواصل زمانی طولانی تر (به طور مثال سالیانه) ضرورت دارد. تفاوت بیش از ۱٪ کل مقیاس باید مورد ارزیابی قرار گیرد تا مقادیر مشخصه های عملکرد در محدوده مورد نظر حفظ شود؛ اگر تفاوت بیش از ۳٪ باشد، خطایی در دستگاه تجزیه کننده وجود دارد.

کالیبراسیون با اندازه گیری مقایسه ای مطابق با این بند فرعی در صورت نصب تجهیزات پایش پیوسته در منابع بزرگتر، مورد نیاز است. این کار می تواند در زمان نصب سامانه و سپس دوباره چندین سال بعد از عملیات انجام شود.

اندازه گیری های مقایسه ای همچنین می تواند برای بررسی علت تجاوز از عدد حدی عملکرد یکپارچه (بند الف-۴-۲-۲) به کار برده شود.

#### الف-۴-۲ تعیین مشخه های عملکرد

#### الف-۴-۲-۱ انجام آزمون با استفاده از گازهای کالیبراسیون

آزمون ها را با استفاده از گازهای کالیبراسیون بر روی AMS کامل، در آزمایشگاه یا در محل با مسیر نمونه برداری نصب شده در دودکش انجام دهید.

برای یک سیستم استخراجی، گاز صفر (بند الف-۳-۱) و گازهای کالیبراسیون (بند الف-۳-۲) را مستقیماً درون مسیر نمونه برداری، تا جایی که مقدور است نزدیک به رأس<sup>۱</sup> نمونه برداری (شکل ۱ را ببینید)، وارد کنید و با فشاری که جریان نمونه مشابه از طریق دستگاه تجزیه کننده مطابق بند الف-۴-۱-۲ به دست آید. در صورت نصب راس نمونه برداری در یک دودکش نصب شده، تدابیری اتخاذ نمایید که (برای مثال با بستن هر گونه شیر مجاور به راس نمونه برداری)، اطمینان حاصل شود که گازهای کالیبراسیون با گاز حاصل از دودکش آلوده نشود.

برای سیستم های غیر استخراجی، ترتیب قرارگیری ویژه ای برای اندازه گیری با گازهای آزمون به شرح زیر ضرورت دارد:

وسیله آزمون باید شامل اجزای مکانیکی برای تزریق گازهای آزمون به درون مسیر اندازه گیری در دما و فشار مناسب باشد. برای AMS از نوع درجا، این کار می تواند از طریق یک کلاهک درزبندی شده برای پراب با اتصالات گاز مناسب باشد. کل بخش سوار شده را می توان در کوره قرار داد.

برای دستگاه های اندازه گیری در مجرای دودکش، یک سل نوری بزرگ، با دریچه های شفاف نسبت طول موج های مورد استفاده دستگاه تجزیه کننده، مورد نیاز است. این سل نوری باید قطر مناسب برای جادادن پهنای پرتو دستگاه تجزیه کننده را داشته و طول مناسب برای شبیه سازی بیشترین غلظت های گاز آزمون مورد نیاز، را داشته باشد.

یادآوری - دستگاه های مورد نیاز توسط سازنده فراهم شده است.

#### الف-۴-۲-۱-۱ حد تشخیص

حداقل ۳۰ اندازه گیری را با تزریق گاز صفر (بند الف-۳-۱) به درون AMS، همانگونه که در بند الف-۴-۲-۱ توصیف شده، انجام دهید و قرائت را یادداشت کنید. این قرائت ها را در کوتاهترین دوره زمانی به منظور به حداقل رساندن انحراف از صفر و انحراف صفر پاسخ دما (پیوست ب را ببینید)، انجام دهید. با فرض حد اطمینان ۹۵٪، حد تشخیص  $x$  را بر حسب میلی گرم بر متر مکعب با استفاده از رابطه الف-۱ به دست آورید.

$$x = \bar{x}_D + 2s_{x0}$$

(الف-۱)

که در آن:

$\bar{x}_D$  میانگین، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب، قرائت های شاهد؛

$s_{x0}$  انحراف استاندارد، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب، قرائت های شاهد می باشد.

#### الف-۴-۲-۱-۲ ارزیابی اثر مواد مزاحم

همانگونه که در بند الف-۴-۲-۱ توصیف شده، گازهای آزمون، حاوی غلظت های مشخص از گاز مزاحم،  $y_i$ ، که مرتبط با اعداد نوعی می باشند را به AMS وارد کنید. به اعداد اندازه گیری شده،  $x_{si}$ ، که بر حسب میلی گرم گوگرد دی اکسید بر متر مکعب بیان می شود و همچنین غلظت های جرمی گاز مزاحم ( $\rho_{si}$ ) توجه کنید.

در گازهایی که تغییر در عدد اندازه گیری شده با افزایش غلظت جرمی یک ماده به صورت خطی باشد، اثر ماده را می توان با  $x_{si}/\rho_{si}$  بیان کرد. اگر تغییر در عدد اندازه گیری شده با افزایش غلظت جرمی یک ماده به صورت خطی نباشد، اثر مزاحمت ماده باید به طور جداگانه تعیین شود.

اثر مزاحمت هر ماده را به طور جداگانه و همچنین اثر تجمعی مخلوطی از همه مواد مزاحم را تعیین کنید.

یادآوری ۱ - مواد مزاحم در گاز دودکش حاصل از نیروگاه های سوختی شامل:

$275 \text{ g/m}^3 \text{ :CO}_2$

$100 \text{ mg/m}^3 \text{ :CO}$

۴۰۰ mg/m<sup>3</sup>: NO

۳۰ mg/m<sup>3</sup>: NO<sub>2</sub>

N<sub>2</sub>، مابقی،

اثر مزاحمت، S، یک مخلوط نوعی از مواد حاصل از اثرات منفرد، x<sub>si</sub>/ρ<sub>si</sub>، از مواد مزاحم، y<sub>2</sub>، با استفاده از رابطه الف-۲ تعیین می شود.

$$S = \frac{1}{\rho_{FS}} \times \sum_{i=1}^n \frac{x_{si}}{\rho_{si}} \times \rho_{mi} \times 100 \quad (\text{الف-۲})$$

که در آن:

$\rho_{mi}$  غلظت جرمی ماده مزاحم در رطوبت، بر حسب گرم بر متر مکعب؛

$\rho_{FS}$  گستره اندازه گیری، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب؛

n تعداد مواد مزاحم.

مقدار محاسبه شده را با مقدار اندازه گیری شده در مخلوط مقایسه کنید. اگر دو عدد تا ۰.۲٪ با یکدیگر توافق داشتند، از اثر آمیختگی، می توان صرف نظر و اثرات مزاحم برای دیگر مخلوط ها را می توان محاسبه کرد.

**یادآوری ۲** - مقدار داده شده در جدول ۱، مجموع اثرات مزاحمت کننده می باشد که توسط حداکثر غلظت های مواد مزاحم در نمونه مورد اندازه گیری ایجاد شده است.

**یادآوری ۳** - ترکیب درصد گاز دودکش شدیداً به نوع کارخانه بستگی دارد.

به طور معمول، نمی توان غلظت های معتبر حداکثر از مواد مزاحم را ارائه داد.

#### الف-۴-۲-۱-۳ تعیین زمان پاسخ

همانگونه که در بند الف-۴-۲-۱ توصیف شده، یک گاز کالیبراسیون، حاوی غلظت گوگرد دی اکسید بین ۵۰٪ و ۹۰٪ حد بالای اندازه گیری آشکارساز را به درون AMS وارد کنید.

زمان پاسخ را میانگین وقفه زمانی بین خوراندن مخلوط گاز کالیبراسیون و رسیدن به ۹۰٪ غلظت جرمی ثبت شده در نظر بگیرید (بند الف-۴-۲-۲-۱۳ از استاندارد ISO 6879 را ببینید).

#### الف-۴-۲-۲ تعیین عملکرد یکپارچه

عملکرد یکپارچه را تنها در محل تعیین نمایید. عملکرد یکپارچه را با انجام حداقل ۳۰ اندازه گیری با استفاده از AMS تحت آزمون، مطابق با بند الف-۴-۱-۴ تعیین کنید. نتایج حاصله را با نتایج به دست آمده از استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹، یا AMS دیگر، با اصل اندازه گیری متفاوت، که قبلاً مطابق با این استاندارد ملی تصدیق شده است، مقایسه نمایید.

**یادآوری** - به دلیل عدم درستی در نتایج اندازه گیری AMS، که به کیفیت سیستم اندازه گیری خودکار (کامل) بستگی دارد، بر مبنای دوره عملیات نظارت نشده داوری صورت می گیرد، به طوری که تعداد مناسبی از اندازه گیری های مقایسه ای (همانگونه که در این بند توصیف شد) در طول دوره انجام می شود.

عملکرد یکپارچه، s<sub>A</sub>، و انحراف استاندارد معلوم، s<sub>M</sub>، را برای مقادیر اندازه گیری شده روش دستی (استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹ را ببینید) را با استفاده از رابطه الف-۳ محاسبه نمایید.

$$s_A = \sqrt{s_D^2 - s_M^2} \quad (\text{الف-۳})$$

که در آن  $s_D$  با استفاده از رابطه الف-۴ محاسبه می گردد.

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n z_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n z_i \right)^2 \right]} \quad (\text{الف-۴})$$

که در آن:

$s_A$  عملکرد یکپارچه (در بند ۳-۷ تعریف شده و از رابطه الف-۳ محاسبه می گردد)، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب؛

$s_M$  انحراف استاندارد روش دستی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۵۹، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب؛

$s_D$  از تفاوت دو مقدار اندازه گیری مطابق با رابطه برای انحراف استاندارد، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب محاسبه می شود؛

$z_i = x_i - y_i$  تفاوت در دو مقدار اندازه گیری شده، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب؛

$x_i$  غلظت جرمی گوگرد دی اکسید اندازه گیری شده از اندازه گیری  $i$  ام، با آنالیز شیمیایی، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب؛

$y_i$  میانگین غلظت جرمی ثبت شده گوگرد دی اکسید، بر حسب میلی گرم بر متر مکعب؛

$n$  تعداد اندازه گیری های مقایسه ای

به منظور بررسی وقوع یک خطای سیستماتیک، اختلاف میانگین،  $\bar{z}$  را با استفاده از رابطه الف-۵ محاسبه کنید

$$\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i) \quad (\text{الف-۵})$$

اگر اختلاف میانگین خارج از حد اطمینان ۹۵٪ قرار بگیرد و یا:

$$|\bar{z}| \geq 2 \frac{s_D}{\sqrt{n}}$$

در نتیجه خطای موجود معنی دار در نظر گرفته می شود.

در صورتی که گستره اندازه گیری در خطای سیستماتیک، بیش از ۲٪ باشد، علت را جستجو نموده و تدابیر اصلاحی اتخاذ نمایید.

**یادآوری-** برای تعداد زیاد اندازه گیری های مقایسه ای، میانگین تفاوت،  $\bar{z}$ ، در صورت عدم وجود خطاهای سیستماتیک، به سمت صفر میل می کند. حد اطمینان، عدم قطعیت میانگین تفاوت می باشد. حد اطمینان، از انحراف استاندارد، ضریب  $t$ <sup>۱</sup> (برای تعداد زیاد اندازه گیری و حد اطمینان ۹۵٪،  $t \approx 2$  می باشد) و تعداد اندازه گیری ها، محاسبه می شود.

## الف-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

الف-۵-۱ روش آزمون استفاده شده مطابق این استاندارد ملی؛

الف-۵-۲ تمام اطلاعات لازم برای شناسایی کامل نمونه؛

الف-۵-۳ ذکر جزئیاتی از قبیل انجام آزمون در آزمایشگاه یا در محل و همچنین جزئیات مربوط به موقعیت و شرایط محل آزمون؛

الف-۵-۴ تمامی نتایج بند الف-۴ و یک توضیح مبنی بر اینکه نتایج، مقدار جدول ۱ را برآورده می نماید یا خیر؛

الف-۵-۵ تاریخ و زمان نمونه برداری؛

الف-۵-۶ نام و امضای آزمون‌گر.

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### سایر مشخصه های عملکردی

مشخصه های عملکرد و مقادیر عددی در جدول ب-۱ به عنوان یک راهکار برای تسهیل در دستیابی به مشخصه های عملکرد ارائه شده در جدول ۱ می باشد.

#### جدول ب-۱- سایر مشخصه های عملکردی

مقدار عددی %	مشخصه های عملکرد
$\pm 2$ a, b	انحراف از صفر
$\pm 4$ b, c	انحراف از مقدار واقعی
$\pm 2$ a, d	انحراف صفر پاسخ دمایی <sup>۱</sup>
$\pm 3$ c, d	انحراف زمانی پاسخ دمایی <sup>۲</sup>
<sup>a</sup> مرتبط با حد بالای اندازه گیری <sup>b</sup> در طول دوره فعالیت نظارت نشده (یک دوره فعالیت نظارت نشده ۷ روزه اغلب در عمل به دست می آید). <sup>c</sup> مرتبط با مقدار اندازه گیری <sup>d</sup> با فرض اینکه در طول دوره فعالیت نظارت نشده، تغییرات دمای محیطی درون شرایط عملیاتی ارزیابی شده، از $\pm 10$ K تجاوز نکند.	

1- Temperature responsive zero deviation  
2- Temperature responsive span deviation

پیوست پ  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

[1] ISO 4225: 1980, Air quality - General aspects - Vocabulary