INSO
20255-2
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۰۲۵۵-۲
چاپ اول
۱۳۹۴

انتشار از منابع ساکن – گازهای گلخانه‌ای قسمت۲: کنترل کیفیت مداوم سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار

Stationary source emissions - Greenhouse gases - Part 2: Ongoing quality control of automated measuring systems

ICS:13.040.40

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: 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

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ 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 منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد-کنندگان، 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی 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، گواهینامهٔ 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

«انتشار از منابع ساکن – گازهای گلخانه‌ای قسمت۲: کنترل کیفیت مداوم سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
مرادی، هیرش (کارشناسی ارشد شیمی گرایش پلیمر)	شرکت تولیدی صنایع شیمیایی غفاری
دبیر:	
حسن‌زاده، شهناز (کارشناسی بیولوژی)	اداره کل استاندارد استان کردستان
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احسنی، نبی (دکترا محیط زیست)	اداره کل محیط زیست استان کردستان
احمدی، جواد (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش محیط زیست)	مرکز تحقیقات مهندسی محیط زیست دانشگاه صنعتی سهند تبریز
بطی، فرید (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)	اداره کل استاندارد استان کردستان
جواهری، هومن (کارشناسی ارشد شیمی)	مجتمع پتروشیمی کردستان
حاج هادی، مصطفی (کارشناسی ارشد شیمی آالی)	آزمایشگاه اداره کل محیط زیست استان تهران
خطیبی، محمد شاکر (دکترا مهندسی محیط زیست)	عضو هیات علمی گروه آموزشی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تبریز
راه هدایت، فیروزه (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)	اداره کل استاندارد استان کردستان

کمیسیون فنی تدوین استاندارد- ادامه

شریعتی، ستار (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	اداره کل محیط زیست استان کردستان
ظروفچی بنیس، خالد (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش محیط زیست)	دانشگاه صنعتی سهند تبریز
عطری، آرش (کارشناسی ارشد آموزش محیط زیست)	آزمایشگاه اداره کل محیط زیست استان تهران
فیاضی، فریبا (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)	شرکت سبک لوله نوین کردستان
محمدی، روناک (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)	شرکت صنایع فرآوری پتروشیمی غرب
آکو یاری (دکترا شیمی آلی)	دانشگاه رازی کرمانشاه
یزدانی، ژیلا (کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)	اداره کل استاندارد استان کردستان

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران		ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		د
پیش گفتار		ز
مقدمه		ح
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۲
۴	نمادها و کوته نوشت‌ها	۲
۵	اصول	۴
۶	تضمین کیفیت مداوم در حین عملیات	۶
۷	آزمون مراقبت سالیانه (AST)	۱۴
۸	مستند سازی	۲۰
پیوست الف (الزامی) آزمون کارکردی سامانه اندازه‌گیری خودکار		۲۱
پیوست ب (الزامی) آزمون خطی بودن		۲۶
پیوست پ (الزامی) مستندسازی		۲۹
پیوست ت (اطلاعاتی) نمودارهای کنترل شورات		۳۱
پیوست ث (اطلاعاتی) نمودارهای نمایی میانگین وزنی (EWMA)		۳۵
پیوست ج (اطلاعاتی) مثالی از محاسبه انحراف معیار σ_{AMS} برای AMS در سطح صفر و گستره		۳۹
کتابنامه		۴۲

پیش گفتار

استاندارد «انتشار از منابع ساکن – گازهای گلخانه‌ای قسمت۲: کنترل کیفیت مداوم سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار» که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در نودمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۴/۱۲/۱ 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 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 14385-2:2014, Stationary source emissions — Greenhouse gases Part 2: Ongoing quality control of automated measuring systems

مقدمه

اندازه‌گیری انتشار گازهای گلخانه‌ای (مانند دی اکسید کربن، مونو اکسید نیتروژن، متـان) در چـارچوب الزامـات تجاری انتشار نیازمند کیفیت یکسان و شناخته شده داده‌ها می‌باشد.

این استاندارد روش‌های تضمین کیفیت واسنجی و کنترل کیفیت مداوم را تشریح می‌کند که نیازمند اطمینان از استقرار سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار (AMS) برای اندازه‌گیری انتشار گازهای گلخانه‌ای در هوا است که قـادر به تعیین الزامات عدم قطعیت مقادیر اندازه‌گیری شده معین به وسیله تصویب قانون، مراجع صـلاحیت‌دار یـا در یک طرح تجاری انتشار است.

انتشار از منابع ساکن – گازهای گلخانه‌ای- قسمت۲: کنترل کیفیت مداوم سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار

۱ هدف ودامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌هایی برای تضمین کیفیت سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار (AMS) نصب شده در واحدهای صنعتی است که غلظت گازهای گلخانه‌ای دودکش، گاز پسماند و سایر پارامترهای گازهای دودکش را تعیین می‌کنند.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد دارد:

- تعیین روشی برای نگه‌داری و تشریح کیفیت الزام شده نتایج اندازه‌گیری در حین عملیات معمولی AMS از طریق بررسی ویژگی‌های صفر و گستره که طبق روش‌های استاندارد ISO14956 با تعاریف آن‌ها سازگار است.
- تعیین روشی برای آزمون‌های مراقبت سالیانه (AST) از AMS برای ارزیابی موارد زیر:

الف- ارزیابی اعتبار عملکرد و کارایی صحیح آن؛

ب- ارزیابی تابع واسنجی و تغییرپذیری باقیمانده که قبلاً تعیین شده است.

- برای تضمین کیفیت AMS.

این استاندارد بعد از اینکه AMS بر اساس روش‌های تعیین شده در استاندارد ISO14956 پذیرفته شد، کاربرد دارد.

این استاندارد برای تضمین کیفیت مجموعه داده‌ها و گزارش‌گیری سامانه واحد صنعتی کاربرد ندارد.

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، اصلاحیه ها 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 اصلاحیه های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، انتشار از منابع ساکن - گازهای گلخانه‌ای قسمت۱: واسنجی سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار

2-2 ISO 14956, Air quality — Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، انتشار از منابع ساکن - گازهای گلخانه‌ای قسمت۱: واسنجی[1] سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار، اصطلاحات با تعاریف زیر نیز زیر به کار می‌رود:

۱-۳

نمودار کنترل

Control chart

نمودار کنترل عبارت است از نمایش گرافیکی از ثبت منظم اختلاف خوانش دستگاه یا سامانه اندازه‌گیری، وقتی که غلظت آلاینده و مقدار اسمی آن در گازی با غلظت ناشناخته اندازه‌گیری می‌شود.

۴ نمادها و کوته نوشت‌ها

در این استاندارد نمادها و کوته نوشت‌های زیر به کار می‌رود:

۱-۴ نمادها

D_i اختلاف بین مقدار SRM yi و مقدار ŷi اندازه‌گیری شده‌ی AMS کالیبره شده.

$\overline{D}$ میانگین Di.

K_v مقدار آزمون تغیرپذیری ((منطبق بر $\chi 2$- test، با ۵۰٪ β- value و برای N تعداد از جفت اندازه‌گیری‌ها).

N تعداد جفت نمونه‌ها در اندازه‌گیری‌های هم‌زمان.

S_{AMS} انحراف معیار AMS مورد استفاده در کنترل کیفیت مداوم.

S_D انحراف معیار تفاوت‌های D_i در اندازه‌گیری‌های هم زمان.

$t_{0,95;\ N-1}$ مقدار توزیع t برای سطح اطمینان ۹۵٪ و تعداد درجه‌های آزادی N-1.

u_{inst} عدم قطعیت به دلیل بی ثباتی (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).

u_{temp} عدم قطعیت به دلیل تاثیر دما (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).

u_{pres} عدم قطعیت به دلیل تاثیر فشار (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).

u_{volt} عدم قطعیت به دلیل تاثیر ولتاژ (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).

u_{others} سایر موارد عدم قطعیت که می‌توانند خوانش صفر و گستره را تحت تاثیر قرار دهند (به عنوان انحراف معیار بیان شده است).

1- calibration

x_i iامین علائم اندازه‌گیری به دست آمده از سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار در شرایط انـدازه‌گیـری سـامانه خودکار.

$\overline{x}$ میانگین سیگنال‌های x_i اندازه‌گیری شده سامانه اندازه‌گیری خودکار.

y_i iامین مقادیر اندازه‌گیری شده به دست آمده از SRM.

$\overline{y}$ میانگین مقادیر y_i اندازه‌گیری شده SRM.

$y_{i,s}$ مقدار y_i اندازه‌گیری شده SRM در شرایط استاندارد.

$y_{s,min}$ کمترین مقدار اندازه‌گیری شده SRM در شرایط استاندارد.

$y_{s,max}$ بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده SRM در شرایط استاندارد.

$\hat{y}_i$ بهترین تخمین برای "مقدار صحیح" که از سیگنال x_i اندازه‌گیری شده AMS به وسیله کارایی واسنجی محاسبه شده است.

$\hat{y}_{i,s}$ بهترین تخمین برای"مقدار صحیح" کـه از سـیگنال x_i انـدازه‌گیـری شـده AMS در شـرایط اسـتاندارد محاسبه شده است.

$\hat{y}_{s,max}$ بهترین تخمین برای "مقدار صحیح"کـه از بیشـترین سـیگنال x_i انـدازه‌گیـری شـده AMS در شـرایط استاندارد محاسبه شده است.

α سطح اطمینان

σ_i خطای بین y_i و انحراف معیار مقدار مورد انتظار σ_0، با عدم قطعیت ناشی از الزامات قانون‌گذاری.

۲-۴ کوته نوشت‌ها

AMS	سامانه اندازه‌گیری خودکار
AST[1]	آزمون مراقبت سالیانه
EWMA chart[2]	نمودار نمایی میانگین موثر وزنی
QA[3]	تضمین کیفیت
SRM	روش استاندارد مرجع

1 -Annual surveillance test
2- Exponentially weighted moving average chart
3- Quality assurance

۵ اصول

۵-۱ کلیات

کارایی AMS مورد استفاده برای کار اندازه‌گیری (پارامترها و ترکیب گاز دودکش) باید با استفاده از روش‌های تشریح شده در استاندارد ISO14956 به اثبات رسیده باشد. از این استاندارد باید در صورتی استفاده شود که مجموع عدم قطعیت نتایج به دست آمده از AMS با خصوصیات تعریف شده برای عدم قطعیت در آیین‌نامه‌ها یا الزمات و خصوصیات برنامه‌ی تجاری بین‌المللی منطبق بوده و انطباق آن اثبات شده باشد. در استاندارد ISO14956 مجموع عدم قطعیت‌های الزام شده مربوط به آیین‌نامه‌ها، با جمع تمامی اجزای عدم قطعیت ناشی از عملکرد منحصر بفرد محاسبه می‌شود.

یادآوری- توصیه شده است که ارقام عدم قطعیت بوسیله اجزای آزمون مستقل فراهم شوند.

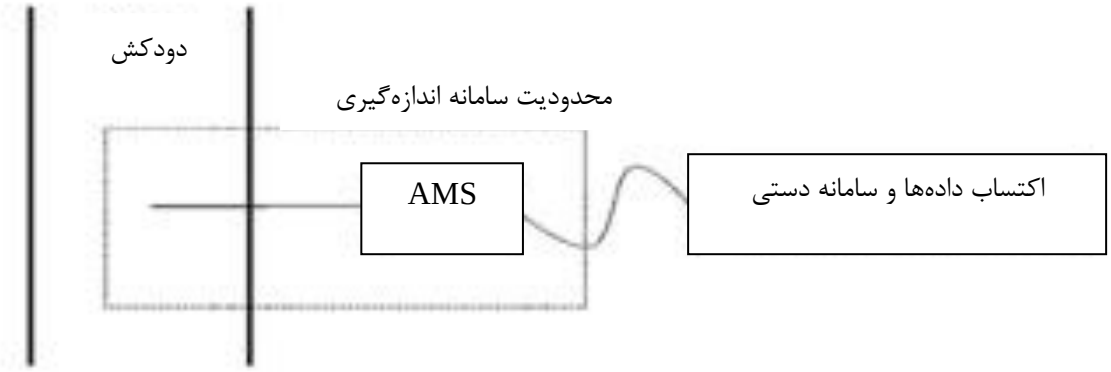
این استاندارد دو روش را فراهم می‌کند.

۵-۱-۱ روشی که برای بررسی انحراف و دقت مورد استفاده قرار می‌گیرد تا نشان دهد که AMS در طول عملیات خود کنترل می‌شود، به طوری‌که تداوم آن عملیات مطابق مشخصات مورد نیاز عدم قطعیت است. این کار بوسیله انجام دوره‌ای بررسی صفر و گستره بر اساس موارد مورد استفاده در روش‌های آزمون تکرارپذیری صفر و گستره مطابق استاندارد ISO14956 : 2002 به دست می‌آید و سپس نتایج بدست آمده با استفاده از نمودارهای کنترلی ارزیابی می‌شود. تنظیمات و حفظ و نگه‌داری صفر و گستره AMS براساس نتایج این ارزیابی می‌تواند ضروری باشد.

۵-۱-۲ روشی برای بررسی اینکه آیا مقادیر اندازه‌گیری شده بدست آمده از AMS همانگونه که در روش واسنجی نشان داده شد، هنوز با حداکثر معیارهای عدم قطعیت مجاز منطبق است (استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، مراجعه کنید). همچنین تعیین این این امر که آیا تابع واسنجی به دست آمده در حین روش اجرایی واسنجی هنور معتبر است. اعتبار مقادیر اندازه‌گیری شده بدست آمده با AMS بوسیله ابزارهای سری آزمون‌های کارکردی و نیز با اجرای تعداد محدود اندازه‌گیری‌های هم‌زمان با استفاده از MRS مناسب بررسی می‌شود.

۵-۲ محدودیت‌ها

شکل ۲ اجزایی را نشان می‌دهد که در این استاندارد توسط AMS پوشش داده می‌شوند.



شکل ۲- محدودیت‌های تضمین کیفیت AMS به استثنای داده‌های اکتسابی و سامانه دستی

یادآوری۱- تاثیر عدم قطعیت نتایج اندازه‌گیری‌ها، که ناشی از ثبت و گزارش داده‌ها و سامانه دستی **AMS** یا سامانه واحد صنعتی و تصمیمات مرتبط با آن می‌باشد، از این استاندارد مستثنی شده است.

یادآوری۲- اجرای داده‌های جمع‌آوری شده و گزارش سامانه می‌تواند به اندازه‌ی اجرای AMS در تعیین کیفیت نتایج کسب شده از کل سامانه/فرایند اندازه‌گیری، تاثیرگذار باشد. در هر کشوری برای ثبت داده‌های جمع‌آوری شده و ارائه آن‌ها الزامات متفاوتی وجود دارد.

هنگام اجرای اندازه‌گیری‌های هم‌زمان، سیگنال‌های اندازه‌گیری شده از AMS (آنالوگ یا دیجیتال) در حین واسنجی و آزمون مراقبت سالیانه (AST) مستقیماً از خود سامانه گرفته می‌شوند. روش تشریح شده در این استاندارد با استفاده از سامانه‌ای مستقل برای جمع‌آوری داده‌ها مطابق موارد تشریح شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، توسط سازمان (ها) برای انجام عمل واسنجی و آزمون مراقبت سالیانه (AST) ارائه می‌شود. تمامی داده‌ها باید در یک فرم پیش نویس ثبت شوند (بدون اصلاح مثلاً، دما و اکسیژن). از یک سامانه جمع‌آوری داده در واحدی صنعتی دارای کیفیت کنترل می‌توان برای جمع‌آوری سیگنال‌های اندازه‌گیری شده در AMS نیز استفاده نمود.

۳-۵ محل اندازه‌گیری و راه‌اندازی

AMS باید مطابق الزامات استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوطه، قوانین، مراجع قانونی ذیصلاح یا انتشار طرح‌های تجاری راه‌اندازی شود. نکته قابل توجه این است که باید اطمینان حاصل شود که AMS برای حفاظت قانونی و دیگر فعالیت‌های ضروری به آسانی در دسترس است.

یادآوری- AMS قرار است در نقطه‌ای نصب شود که تا جایی‌که امکان دارد عملیاتی باشد به طوری‌که اندازه نمونه بیانگر ترکیب گازهای موجود در دودکش باشد.

تمامی اندازه‌گیری‌ها باید در یک AMS مناسب و AMS جانبی که در محدوده یک محیط مناسب نصب شده است، انجام شود.

سطوح کاری مورد استفاده جهت دسترسی AMS باید به آسانی اندازه‌گیری‌های هم‌زمان را با استفاده از SRM انجام دهد. پراب‌های نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری به SRM باید تا حد ممکن نزدیک باشند، اما برای رسیدن به اندازه‌گیری‌های مقایسه‌ای بین AMS و SRM، نباید بیشتر از سه برابر معادل قطر جریانات بالایی و پایینی در محل AMS باشند.

دسترسی به سامانه‌های اندازه‌گیری برای انجام نظارت قابل قبول و همچنین به حداقل رساندن زمان انجام روش های تضمین کیفیت این استاندارد ضروری است. محیط کاری پاک، با تهویه مناسب و نور کافی در مدت کاری در اطراف AMS مورد نیاز است تا کارکنان بتوانند کنترل کیفیت را به طور موثر انجام دهند. اگر سطوح کاری در معرض هوا قرار داشته باشد، حفاظت مناسب از پرسنل و تجهیزات لازم است.

۴-۵ آزمایشگاه‌های آزمون اندازه‌گیری‌های مربوط به SRM

آزمایشگاه‌های آزمون که اندازه‌گیری‌ها را با SRM انجام می‌دهند، باید طبق استاندارد ملی ایران-ایزو ۱۷۰۲۵ تایید صلاحیت شده باشند یا باید مستقیماً توسط مراجع ذیصلاح قانونی تایید شده باشند. آن‌ها همچنین باید تجربه موثر در اجرای اندازه‌گیری با استفاده از SRM را داشته باشد. به منظور اطمینان از ارائه داده‌های دارای کیفیت علمی مشابه، SRM مورد استفاده باید مطابق استانداردهای ملی یا بین‌المللی باشد.

۶ تضمین کیفیت مداوم در حین عملیات

۶-۱ کلیات

AMS در طول انجام عملیات معمولی، می‌تواند دچار انحراف یا کاهش دقت شود. انحراف یا ناپایداری می‌تواند به دلایلی مانند تغییرات در AMS، آلودگی سطح نوری، نقص تدریجی اجزاء یا انسداد در فیلتر باشد. چنین تغییراتی منجر به خطای سیستماتیک در داده‌های AMS می‌شود. همچنین AMS به دلیل تأثیر عواملی مانند تغییر در دمای پیرامون، در معرض تغییرات کوتاه مدت در پایداری و دقت قرار می‌گیرد.
این تغییرات موجب خطاهای تصادفی می‌شوند. شدت خطاهای تصادفی در طول فرایند تصدیق AMS مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.
پس از پذیرش و واسنجی AMS باید مجدداً روش‌های تضمین کیفیت و کنترل کیفیت انجام شوند تا اطمینان حاصل شود که مقادیر اندازه‌گیری بدست آمده AMS با مقادیر تعیین شده یا با حداکثر عدم قطعیت مجاز بر اساس تداوم (همچنین تشریح شده به عنوان کنترل کیفیت مداوم) هماهنگ است.
کاربرد و اجرای روش‌های ارائه شده در این استاندارد از وظایف مدیر واحد صنعتی می‌باشد (منظور مالک AMS است). همچنین از وظایف مدیر واحد صنعتی است که اطمینان حاصل کند که AMS در دامنه واسنجی معتبر

فعالیت دارد (به زیر بند ۶-۵ مراجعه کنید). روش‌ها باید اجرا شوند و در عین حال که مجموعه داده‌های انتشار برای گزارش به اولیای امور الزامی است، باید کارآمد باشند. توصیه می‌شود این روش‌ها تا حد امکان در سریع‌ترین زمان ممکن بعد از نصب AMS جهت بهره‌برداری از اطلاعات سطح کارایی AMS شروع شوند. این امر می‌تواند به منظور انجام روش‌های مورد نیاز استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، قبل از کالیبره شدن AMS با SRM باشد.

دستگاه خوانش باید خطاهای واقعی در هردو خوانش‌های صفر و گستره را منعکس کند. خوانش‌های منفی دستگاه در سطح صفر باید گزارش شوند.

برای تعدادی از نمایشگرها رسیدن به خوانش صفر دشوار است در این موقعیت‌ها عرضه کننده باید ساختار چگونگی دستیابی به خوانشی که منجر به انحراف واقعی از خوانش‌های صفر و گستره می‌شود را به عنوان اثبات انطباق روش‌ها با این استاندارد و مناسب بودن تعریف خوانش صفر ارائه کند.

۶-۲ روش‌های حفظ کیفیت مداوم

هدف کلی از این روش‌ها حفظ و اثبات کیفیت AMS می‌باشد چون الزامات تکرارپذیری برای تشریح صفر و گستره و مقادیر انحراف در حین تداوم عملیات باید برقرار باشند و AMS مانند زمان نصب در همان شرایط عملیاتی باقی بماند، دستیابی به این موارد باید با تعیین انحراف و دقت باقیمانده تحت کنترل مطابق با روش‌های استاندارد ISO14956 باشد. روش شناسی مناسب برای ترکیب انحراف و دقت AMS باید تعیین شود.

روش شناسی باید تعیین کند که آیا نگه‌داری بسیار زیاد (مثلاً بوسیله تولید کننده) جهت تنظیم AMS ضروری است؟ در روش، از نمودارهای کنترل که در آن انحرف‌های (صفر و گستره) را در برابر زمان رسم می‌کند استفاده می‌شود. در این روش مواد مرجع مورد نیاز است. مقدار منابع مرجع باید شناخته شده باشد. اجزای انحراف و دقت به دست آمده از روش در استاندارد ISO14956 شرح داده شده است و عدم قطعیت باید در مقابل ترکیب انحراف و دقت به دست آمده در این حوزه ترکیب و مقایسه شود.

نمودارهای کنترلی نیاز به تناوب اندازه‌گیری‌های معین و ایده‌آل دارند. تناوب مورد نیاز برای تداوم کنترل کیفیت مداوم، حداقل دوره فاصله نگه‌داری است. برای گسترش فاصله نگه‌داری چند عرضه کننده AMS بررسی‌ها و تنظیمات اتوماتیکی را توسعه دادند که در آن انحراف‌ها در طول زمان خیلی محدود شده بود. اساس روش اندازه‌گیری‌های معین در نقاط صفر و مرجع است. استفاده از نمودارهای کنترل برای نمایش روندها و اندازه‌گیری‌های نقاط صفر و مرجع مفهوم هر اندازه‌گیری را نشان می‌دهد و می‌توانند به اپراتور کمک کند که از تنظیمات AMS غیر از موارد مورد نیاز خودداری کند. تناوب کیفیت مداوم حداقل یک بار در طول ۲ هفته توصیه شده است. بسته به نتایج بررسی‌های صفر و گستره این تناوب می‌تواند تغییر کند.

بنابراین کنترل کیفیت مداوم نیاز به کاربرهای واحد صنعتی دارد تا الزاماتی را برای موارد زیر مطابق روشی توصیف کند:

۶-۲-۱ اندازه‌گیری مقادیر صفر و گستره؛

۶-۲-۲ رسم این مقادیر بر روی نمودار کنترل و

۶-۲-۳ استفاده از نمودارهای کنترل برای تعیین اینکه آیا خطای سیستماتیک وجود دارند؟ آیا خطاهای تصادفی متجاوز از حدود قابل قبول پیاده‌سازی الزامات طرح تجارت بین‌المللی است؟

زیر بخش‌های پایین موارد زیر را تشریح می‌کند:

۶-۲-۴ انتخاب نمودارهای کنترل؛

۶-۲-۵ تنظیم پارامترهایی برای نمودارهای کنترل؛

۶-۲-۶ اندازه‌گیری‌های صفر و گستره؛

۶-۲-۷ مستندسازی و تفسیر نمودارهای کنترل.

۶-۳ انتخاب نمودارهای کنترل

۶-۳-۱ کلیات

از هر نوع نمودار کنترل، دستی یا خودکار می‌تواند استفاده کرد. نمودارهای مختلف مزایای مختلفی دارند و در استفاده می‌توانند دارای پیچیدگی بیشتر یا کمتر باشند. در این استاندارد دو نوع نمودار تشریح می‌شود: نمودار شوارت و نمودار EWMA.

۶-۳-۲ نمودار شوارت

این نمودار به آسانی خوانش‌ها را رسم کرده و آن‌ها را در مقابل چندین S_{AMS} آزمون می‌کند. مزیت این نمودار سادگی آن می‌باشد و عیب آن این است که رویکردهای آن به اندازه دیگر رویکردها مانند EWMA حساس نیست. بعلاوه نمودارهای شوارت نمی‌توانند بین خطاهای سیستماتیک و تصادفی تمایز قایل شود. فقط انحراف‌ها و دقت AMS در نمودار شوارت نمایش داده می‌شوند. در هر صورت روش نمودار شوارت برای تنظیم، ساده و قابل فهم است و برای روش‌های دستی مناسب می‌باشند.

پیوست ت با جزئیات روش نمودار شوارت را توضیح داده است.

۶-۳-۳ نمودار EWMA

در مقایسه با نمودار شوارت، نمودار نمایی میانگین موثر وزنی (EWMA) برای ردیابی اولیه عدم تطبیق‌های کوچک و متوسط مناسب‌تر است. این نمودار شکل گرافیکی شوارت را نگه می‌دارد. این روش همچنین فقط یک نقش و تصمیم را اجرا می‌کند. این روش به دلیل تغییرپذیری فرایند، ریسک مداخله‌های غیرضروری را کاهش می‌دهد. پیوست ث با جزئیات روش نمودار **EWMA** را توضیح داده است.

۶-۳-۴ روش‌های موجود

راه دیگری برای نمودار کنترل خارجی، استفاده از ابزار روش موجود است. بسیاری از ابزارهـا دارای بررسـی نقـاط صفر و گستره موجود می‌باشند و اگر مجموعه محدودیت‌ها جزیی باشند، هشدار می‌دهد.
بعضی AMS ها که برای بررسی‌های صفر و گستره به سامانه‌های خودکار مجهز شده‌اند، معمولاً خروجـی داده‌هـا برای انحراف صفر و گستره برای رسم نمودارهای کنترل را ندارند. حتی با اینکه سامانه خودکار برای بدست آوردن نتایج همان نمودارهای کنترلی طراحی شده‌اند. بدین معنی که اگر AMS انحراف خارج از کنتـرل داشـته باشـد، انحراف و هشدار کاربر واحد صنعتی را اندازه‌گیری می‌کند. بعضی از سامانه‌هـا بصـورت خودکـار نقـاط صـفر و/یـا گستره را در اجرا تنظیم می‌کنند. اگر کاربر واحد صنعتی چنین سامانه‌ای داشته باشد می‌تواند بـه عنـوان روشـی برای کنترل کیفیت مداوم پذیرفته شود به شرط آنکه ارزیابی کلی انحراف‌ها و تنظیمات در حین نگه‌داری AMS بوسیله عرضه کننده آن ممکن باشد و اطلاعات هم برای کاربر و ممیز شخص ثالث قابل دسترس باشد.

۶-۴ پارامترهای تنظیم نمودار کنترل

۶-۴-۱ محاسبه انحراف معیار S_{AMS} با استفاده از کارایی داده‌ها

انحراف معیار S_{AMS} باید از اطلاعات حاصل از محاسبات بر اساس استاندارد ISO14956 مشتق شده باشد. S_{AMS} باید با توجه به شرایط واقعی واحد صـنعتی محاسـبه شـود نـه شـرایط آزمـون روش‌هـای منطبـق بـا اسـتاندارد ISO14956.

برای مثال در طول استقرار ویژگی‌های عملکردی وسایل آزمون، اثر دمای محیط روی AMS مـی‌توانـد در دامنـه ۵°C تا ۴۰°C تعریف شود. در هرحال، اگر AMS در چارچوب آب و هوایی کنترل شده نگه داشته شود که در آن تغییرات دمایی از ۱۸°C تا ۲۳°C باشد، کاربر از تغییر دمایی ۵°C در محاسبه S_{AMS} استفاده می‌کند.

S_{AMS} باید با استفاده از رابطه زیر محاسبه شود:

$$S_{AMS} = \sqrt{u_{\text{inst}}^2 + u_{\text{temp}}^2 + u_{\text{volt}}^2 + u_{\text{pres}}^2} + u_{\text{other}}^2 \qquad (۱)$$

که در آن:

u_{inst}^2 عدم قطعیت به دلیل بی ثباتی؛

u_{temp}^2 عدم قطعیت به دلیل تاثیر دما؛

u_{volt}^2 عدم قطعیت به دلیل تاثیر فشار؛

u_{pres}^2 عدم قطعیت به دلیل تاثیر ولتاژ؛

u_{other}^2 سایر موارد عدم قطعیت که می‌توانند خوانش صفر و گستره را تحت تاثیر قرار دهند (به عنوان مثال رقیق سازی).

یادآوری۱- S_{AMS} بعنوان انحراف معیار بیان شده‌است بنابراین عدم قطعیت‌های بالا بعنوان انحراف بیان می‌شوند. بعنوان مثـال اگـر عدم قطعیت‌ها فاصله اطمینان ٪۹۵ را گرفته باشند برای محاسبه صحیح S_{AMS} بر فاکتور پوشش (k_s=2) تقسیم شده است.

یادآوری۲- توصیه شده است مقادیر عدم قطعیت به وسیله آزمون کننده مستقل تهیه شود.

اگر هر کدام از عدم قطعیت‌های بالا مستقل از زمان باشند، باید در محاسبه در نظر گرفته شود. برای مثال، اگر عدم قطعیت‌ها برای ناپایداری تحت عنوان حد بالا و پایین باشند، مانند درصد مقدار روزانه p per q ± پس q مساوی با زمان بین دو خوانش برای نمودارهای کنترلی است.

مثال‌هایی از محاسبه انحراف معیار AMS در سطح صفر و گستره در پیوست ج ارایه شده است.

۶-۴-۲ محدودیت‌های تنظیم نمودار کنترل

نمودارهای کنترلی الزام شده برای کنترل کیفیت مداوم ابزاری هستند برای تعیین اینکه آیا خوانش‌های صفر و گستره عوامل بیرونی درستی می‌باشند و به متغیرهای تصادفی قابل قبول ارجحیت دارند؟ چنانچه انحراف معیار S_{AMS} موقعیت‌های محدودیت‌های هشدار و اعلان خطر را تعیین کنند، مقدار S_{AMS}، بخش بحرانی نمودار کنترل می‌باشد. در اصطلاحات آماری، هدف S_{AMS} تعیین این موضوع است که آیا احتمال معنی‌داری وجود دارد که اندازه‌گیری صفر یا گستره متفاوت از مقدار هدف باشد؟ بنابراین، S_{AMS} معمولاً برای بیان یک انحراف معیار از تغییرات مورد قبول خوانش‌های صفر و گستره انتخاب می‌شود. چندین S_{AMS} را می‌توان برای بیان فاصله‌های اطمینان آماری نوسانات صفر و گستره انتخاب کرد.

۶-۴-۳ رویکرد پیشنهادی برای تنظیم محدودیت‌های نمودار کنترل

داده‌های محل برای محاسبه S_{AMS} ضروری است. همچنین لازم است بررسی شود که آیا AMS برای هدف پایش مناسب است، مثلاً بررسی این مورد که آیا عدم قطعیت AMS بعد از راه اندازی آن در محل مخصوص از حداکثر عدم قطعیت مجاز کمتر است؟ اگرچه، مجموعه داده‌های محل گاهی اوقات پیچیده است و فرضیات زیادی باید در نظر گرفته شوند. بنابراین، بجای استفاده از مقدار S_{AMS} شامل فرضیات، تعدادی از کاربرها یک رویکرد عملی شامل استفاده از حدود قطعی برای نمودارهای کنترلی را ترجیح می‌دهند. سپس این حدود با حداکثر عدم قطعیت مجاز مساوی می‌شوند.

یک راه حل عملی دیگر، محاسبه S_{AMS} بر اساس مشخصات آزمون کارایی می‌باشد. برای مثال، AMS می‌تواند به آسانی با الزاماتی مواجه شود. اگر چنین باشد، مقدار S_{AMS} بر اساس داده‌های نسبتاً کم گزارش‌های آزمون، می‌تواند نتیجه نسبتاً کمی در حدود خطر و هشدار داشته باشد. اگر کارایی AMS به آرامی دچار افت شود، نمودار کنترلی می‌تواند کاربر را به انجام نگه‌داری بیشتر از آنچه که الزام است هدایت کند به طوری‌که بعضی نوسانات در کارایی می‌توانند به این مفهوم باشد که هنوز AMS به آسانی با میزان مجاز عدم قطعیت مشخص شده هماهنگ است. حداقل مقدار ٪۳ دامنه اندازه‌گیری باید برای انحراف معیار S_{AMS} استفاده شود. در این حالت، از این امر که نمودارهای کنترلی اشتباهاً نشان دهند که در قالب انحراف معیار خیلی کوچک، در خارج از دامنه عملیاتی هستند، اجتناب می‌شود.

۶-۵ اندازه‌گیری‌های صفر و گستره

۶-۵-۱ کلیات

کنترل کیفیت مداوم AMS را به داشتن ابزاری برای اجرای اندازه‌گیرهای صفر و گستره الزام می‌کند. برای تعدادی از AMS ها استفاده از گاز آزمون ممکن نیست. در این حالت، ماده و/یا روش رشد یافته‌ی جایگزینی به شرط آنکه در حین فرایند تصدیق اعتبار سنجی شده باشد توسط تولید کننده باید استفاده شود.

جهت انجام بررسی‌های ماهیتی صفر و گستره در AMS یا در سامانه گزارش‌گیری داده‌ها، AMS یا سامانه گزارش‌گیری داده‌ها باید قادر به گزارش هر دوی مقادیر مثبت و منفی باشد و نتایج داده‌های صفر و گستره را برای یک دوره زمانی بیشتر از یک سال ثبت کند به طوری که قادر باشد داده‌های حین بررسی دوره‌ای AST یا در طول روش واسنجی بر اساس آنچه که در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، تشریح شده است را ممیزی کند.

تعدادی از AMSها برای اجرای اندازه‌گیری‌های خودکار صفر و گستره طراحی شده‌اند. برای انجام کل الزامات کنترل کیفیت مداوم، لازم است داده‌های اندازه‌گیری‌های صفر و گستره در دسترس کاربر باشند.

توصیه می‌شود کاربر AMS از اعتبار یا عدم اعتبار استانداردهای ملی استفاده شده در اندازه‌گیری‌های صفر و گستره آگاهی داشته باشد.

۶-۵-۲ توالی اندازه‌گیری‌های صفر و گستره

کاربرها باید داده‌های صفر و گستره را با استفاده از نمودارهای کنترلی رسم کنند. کاربرد نمودارهای کنترل نیازمند توالی منظم و مطلوب اندازه‌گیری‌های صفر و گستره است. برای به حداقل رساندن توالی بررسی‌های صفر و گستره در حین اجرای آزمون AMS فواصل اطمینان تعریف می‌شوند. درهرحال، کاربر برنامه صنعتی باید بتواند به طور متناوب بررسی‌های صفر و گستره بیشتری را اجرا نماید.

تنظیمات دستی صفر و گستره زمانی اجرا می‌شوند که نمودار کنترل نیاز به تنظیم دستی را نشان دهد. حداکثر فاصله قابل قبول بین اندازه‌گیری صفر و گستره فاصله اطمینان نامیده می‌شود. فاصله اطمینان به وسیله تولید کننده مشخص می‌شود یا در طول اجرای آزمایش برای تایید مجموعه الزامات توسط قانون‌گذار تعیین می‌شود. در اکثر AMSها، به طور معمول فاصله اطمینان بین ۸ روز تا ۱ ماه است. بعضی AMSها دارای فواصل اطمینان طولانی‌تری هستند بعنوان مثال از ۳ تا ۶ ماه. مزیت این AMSها این است که آن‌ها دارای پایداری بلندمدت اثبات شده‌ای هستند. بعلاوه، آن‌ها نیاز به تناوب اندازه‌گیری‌های گستره ندارند. بدین معنی‌که AMS دارای قابلیت پایش بالاتری است و اندازه‌گیری‌های گستره ممکن است زمانبر باشد. این بیشترین زمان دستیابی به نتیجه بررسی‌های مناسب داخلی و تنظیم معمولی در حین عملیات است. هنگام مشاهده هشدارهای مناسب، می توان از ریسک مرتبط با اندازه‌گیری‌های نادر صفر و گستره ناشی از آشکار نشدن خطای سیستماتیک در AMS یا افزایش تصادفی خطاها جلوگیری کرد.

۶-۵-۳ سامانه‌های آنالیز گاز استخراجی

در شرایط ساده دو راه جهت اجرای اندازه‌گیری‌های صفر و گستره در AMS با سامانه‌های نمونه‌برداری استخراجی وجود دارد:

۶-۵-۳-۱ استفاده از آزمون گازها: غلظت دقیق در پایداری گاز آزمون چندان مهم نیست. نیتروژن یا هوای محیطی بدون اندازه‌گیری ترکیبات آن می‌تواند بعنوان گاز صفر استفاده شود. اگر خط نمونه‌برداری به‌کار رفته در AMS نسبتاً طولانی است، پس روش‌های صفر و گستره می‌تواند زمانبر باشند و مقدار زیادی گاز می‌تواند هدر رود و قابلیت AMS را کاهش دهد. در این حالت، گاز آزمون را می‌توان مستقیماً در جلوی سامانه نمونه‌برداری آماده شده تزریق کرد.

۶-۵-۳-۲ استفاده از سایر مواد مرجع: بعنوان مثال لوله‌های کوچک پرشده ازگاز یا دستگاه‌های فیلتر بین AMS. اشکال این مواد مرجع این است که آن‌ها اجازه بررسی کامل AMS را نمی‌دهند یعنی در آن‌ها خوانش صفر و گستره تنها در آنالیزور امکان‌پذیر است نه از طریق سامانه نمونه‌برداری کامل. اگرچه، بررسی‌های دوره‌ای دستی بوسیله گاز تزریق شده از طریق سامانه نمونه‌برداری می‌تواند جهت تایید اثربخشی این مواد مرجع برای اندازه‌گیری‌های صفر و گستره استفاده شوند.

۶-۵-۴ پایش AMS در محل و مسیر گاز دودکش

دو گزینه برای انجام بررسی‌های صفر و گستره در محل و مسیر گاز دودکش وجود دارد:

۶-۵-۴-۱ استفاده از گاز آزمون: مسیر دودکش AMS می‌تواند شامل یک لوله خاکستر باشد که در مسیر نوری AMS کارگذاشته شده است. چنین لوله‌هایی مشابه لوله‌های خاکستر است که در مسیر اجزای نوری AMS در محل کار گذاشته شده‌اند. در هر دو حالت گازهای آزمون می‌توانند برای بررسی‌های صفر و گستره استفاده شوند. اگرچه، لوله‌های خاکستر در مقایسه با دستگاه‌های نوری اغلب AMSهای استخراجی دارای ظرفیت نسبتاً زیادی هستند. این به این معنی است که آن‌ها دارای دو نقص می‌باشند:

- لوله‌ها برای هر آزمون نیاز به حجم زیادی گاز دارد.
- زمان مورد نیاز می‌تواند طولاتی‌تر از زمان مورد نیاز برای اجرای بررسی‌های صفر و گستره روی AMSهای استخراجی باشد.

۶-۵-۴-۲ استفاده از لوله‌های کوچک و فیلترهای پر شده با گاز: در صورت امکان انجام دوره‌ای بررسی‌های دستی بوسیله تزریق گاز میان سامانه نمونه‌برداری عمل خوبی است که می‌تواند برای تایید اثربخشی لوله‌های کوچک در اندازه‌گیری‌های صفر و گستر مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۵-۵ بررسی‌های خودکار صفر و گستره

انواع زیادی از AMSها دارای سامانه خودکار هستند که به‌طور خودکار بررسی‌های صفر و گستره را انجام می‌دهند. این سامانه‌ها می‌توانند شامل کارایی فوق‌العاده برای انجام همه الزامات کنترل کیفیت مداوم باشند. اگرچه تعدادی از سامانه‌ها فقط زمانی‌که از کنترل خارج شوند به کاربر اخطار می‌دهند و به این ترتیب الزامات را حفظ می‌کنند. اگر AMS برای بررسی‌های صفر و گستره دارای سامانه خودکار باشد پس این سامانه‌های خودکار در طول اجرای آزمون آزمایش شده‌اند.

۶-۵-۶ بطری‌های گاز جایگزین و سایر جایگزین‌ها

وقتی بطری‌های گاز جایگزین دارای غلظت‌های متفاوت باشند، می‌توانند در باور به اینکه AMS دچار انحراف شده است گمراه کننده باشند. دلیل این امر آن است که دو بطری که به نظر می‌رسد محتویات یکسانی دارند، به دلیل عدم قطعیت غلظت‌های آن‌ها می‌توانند خوانش‌های متفاوتی در یک AMS داشته باشند. وقتی یک بطری با دیگری عوض شود این نتایج در مرحله‌ای در خوانش AMS تغییر می‌کند. از اینرو به جای گمراه شدن در تغییرات انحراف، متمایز کردن محاسبه‌ی این گونه تغییرات مرحله مهمی است. بنابراین زمانی که بطری‌های گاز تغییر می‌کنند، روش‌های زیر باید مورد استفاده قرار گیرد:

۶-۵-۶-۱ حداقل سه خوانش گستره با بطری گاز در حال کار انجام دهید و سپس میانگین خوانش‌ها را محاسبه کنید.

۶-۵-۶-۲ اگر خوانش گستره با استفاده از بطری در حال کار نشان دهد که انحراف AMS فراتر از محدوده عمل خود نیست، پس از آخرین خوانش‌های گستره به مرحله زیر بند ۶-۵-۶-۴ بروید.

۶-۵-۶-۳ اگر AMS انحراف داشت هرگونه اقدام لازم برای رفع انحراف و رفتن به مرحله زیر بند ۶-۵-۶-۴ را انجام دهید.

۶-۵-۶-۴ حداقل سه اندازه‌گیری گستره با استفاده از بطری گاز گستره جایگزین انجام دهید و سپس با استفاده از میانگین ۳ اندازه‌گیری یک خط مبنای جدید برای سطح گستره نمودار کنترلی تنظیم کنید.

مجموعه خوانش‌ها با بطری موجود که از تعداد مساوی خوانش‌ها با بطری دوم منتج می‌شود، حیطه عمل هرگونه تغییر مرحله‌ای را مشخص می‌سازد.

۶-۶ مستندسازی نمودارهای کنترل

محاسبات نمودار های کنترل باید مطابق الزامات این استاندارد انجام شود و به طور کامل مستند شود. اگر بررسی های صفر و گستره با تنظیمات خودکار و غیر خودکار انجام شد، مقادیر بررسی باید در یک دستگاه کامپیوتر یا در یک رسانه مستقل (مثلاً یک صفحه گسترده) در یک حالت قابل ممیزی ثبت شود.

یادآوری- استفاده از صفحه گسترده برای محاسبه روش فوق بسیار مناسب است. در هر زمان این صفحه می‌تواند برای قابلیت ردیابی مستندسازی بر اساس عملکرد AMS مناسب باشد.

۶-۷ بررسی اعتبار مقادیر اندازه‌گیری شده

مقادیر اندازه‌گیری مورد نیاز که بین دامنه واسنجی معتبر قرار دارند باید به وسیله مالک واحد صنعتی در طول هفته (دوشنبه تا یکشنبه) ارزیابی شود. در صورتی‌که هر کدام از شرایط زیر رخ دهد، یک واسنجی جدید کامل (به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، مراجعه شود) باید ظرف ۶ ماه اجرا، ثبت و تکمیل شود.

۶-۷-۱ بیش از ٪۵ از تعداد مقادیر اندازه‌گیری شده AMS که در این دوره هفتگی کالیبره شده‌اند (بر اساس مقادیر نرمال شده‌ی کالیبره شده) برای ۵ هفته در دوره بین دو AST_s خارج از دامنه اعتبار واسنجی باشند.

۶-۷-۲ بیش از ٪۴۰ از تعداد مقادیر اندازه‌گیری شده AMS که در این دوره هفتگی کالیبره شده‌اند (بر اساس مقادیر نرمال شده‌ی کالیبره شده) برای یک هفته یا بیشتر خارج از دامنه اعتبار واسنجی باشند.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، اجازه می‌دهد، دامنه اعتبار واسنجی با استفاده از مواد مرجع مطابق محدودیت‌های تعیین شده گسترش یابد.

۷ آزمون مراقبت سالیانه (AST)

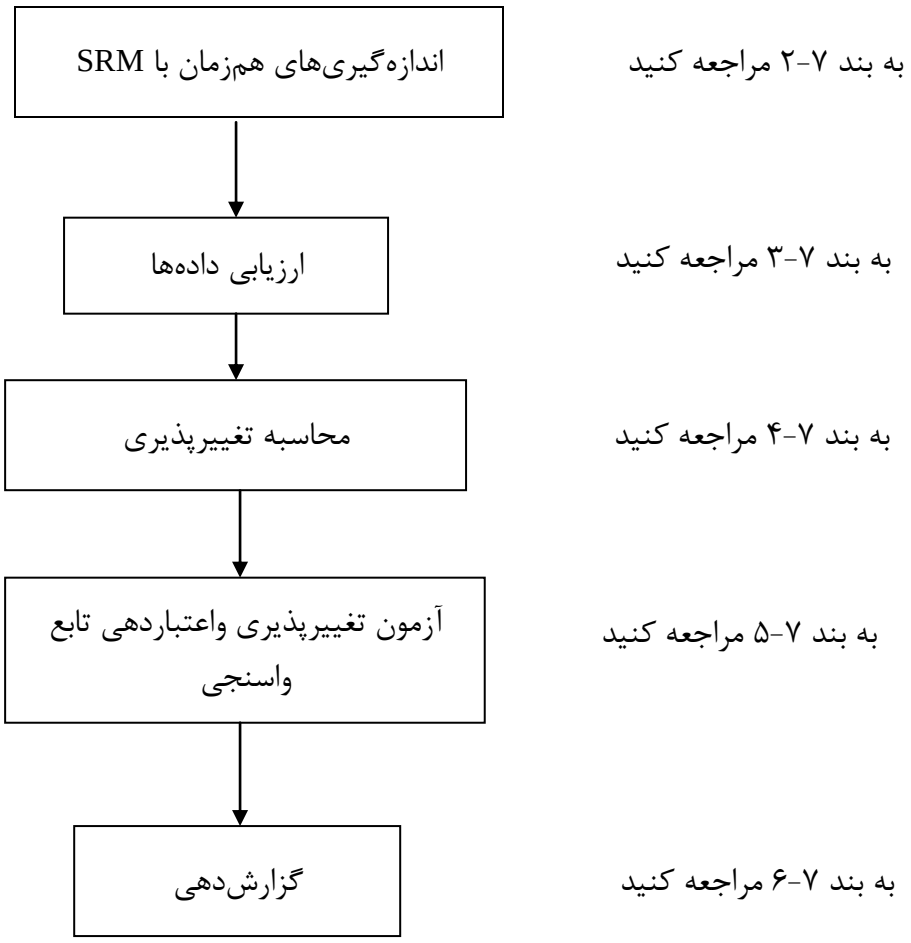
۱-۷ آزمون کارایی

قسمت اول آزمون مراقبت سالیانه، آزمون کارایی است که با استفاده از پیوست الف این استاندارد باید اجرا شود. آزمون کارایی باید با استفاده از یک آزمایشگاه آزمون با تجربه انجام شود که اعتبار صلاحیت آن به رسمیت شناخته شده است.

۲-۷ اندازه‌گیری‌های هم‌زمان با یک SRM

در طول AST حداقل ۵ اندازه‌گیری هم‌زمان با یک SRM باید انجام شود. این کار باید مطابق روش تشریح شده در زیر بند ۶-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، انجام شود. هدف از مقایسه اندازه‌گیری‌ها بررسی این امر است که آیا تابع واسنجی AMS هنوز معتبر است و آیا دقت AMS هنوز در حدود دقت الزام شده است. اگر این موارد وجود داشت و اگر اندازه‌گیری‌ها شامل نتایج خارج از دامنه واسنجی باشند، دامنه اعتبار واسنجی می‌تواند با استفاده از این نتایج افزایش یابد.

توالی آزمون اعتباردهی تابع واسنجی و تغییرپذیری آزمون در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳ – نمودار آزمون‌های واسنجی و تغییرپذیری

مثال‌ها برای محاسبه‌ی تابع واسنجی و کارایی آزمون تغییرپذیری در AST در پیوست ج ارائه شده است.

ارزیابی باید بر اساس حداقل ۵ اندازه‌گیری معتبر در حدود دامنه واسنجی انجام شود. این اندازه‌گیری‌ها باید همانطور که در زیر بند ۶-۴ شرح داده شد، به طور یکنواخت در تمام روز اندازه‌گیری گسترش یافته باشند.

وقتی که همه اندازه‌گیری‌ها مطابق الزامات زیر تکمیل شد، اندازه‌گیری معتبر است:

- اندازه‌گیری‌های SRM مطابق یک استاندارد مناسب انجام شده است؛
- اندازه‌گیری‌های SRM همه الزامات ارائه شده در استاندارد مناسب را برآورد کرده است؛
- دوره زمانی هر سیگنال اندازه‌گیری شده SRM بزرگ‌تر از ٪۹۰ میانگین زمانی است. دوره زمانی هر سیگنال اندازه‌گیری شده توسط AMS باید حداقل ٪۹۰ میانگین زمانی را پوشش دهد. [به استثنای تمامی سیگنال‌های اندازه‌گیری شده بالای ٪۱۰۰یا زیر ٪۰ دامنه اندازه‌گیری AMS، سیگنال‌های به دست آمده در طول بررسی‌های داخلی (واسنجی خودکار) و سیگنال به دست آمده ناشی از هر گونه نقص فنی AMS] .

زمان نمونه‌برداری هر اندازه‌گیری باید همان زمان استفاده شده در واسنجی اولیه باشد، که در زیر بند ۶-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، تشریح است.

زمان نمونه‌برداری برای هر کدام از اندازه‌گیری‌های هم زمان باید حداقل ۳۰ دقیقه یا حداقل ۴ برابر زمان پاسخ در AMS، شامل سامانه نمونه‌برداری (که تحت عنوان زمان پاسخ اندازه‌گیری انجام شده مطابق روش‌های این استاندارد تعیین شده است) هر کدام که بزرگ‌تر بود باشد. به طورکلی توصیه می‌شود زمان نمونه‌برداری برابر با کم‌ترین میانگین زمانی باشد که توسط قانون‌گذار یا برنامه‌های تجاری بین‌المللی الزام می‌شوند. سامانه ثبت باید نسبت به زمان پاسخ AMS دارای میانگین زمانی کوتاه‌تر باشد.

اگر زمان نمونه‌برداری کوتاه‌تر از ۱ ساعت باشد، پس فاصله زمانی بین شروع هر نمونه باید بیشتر از ۱ ساعت باشد.

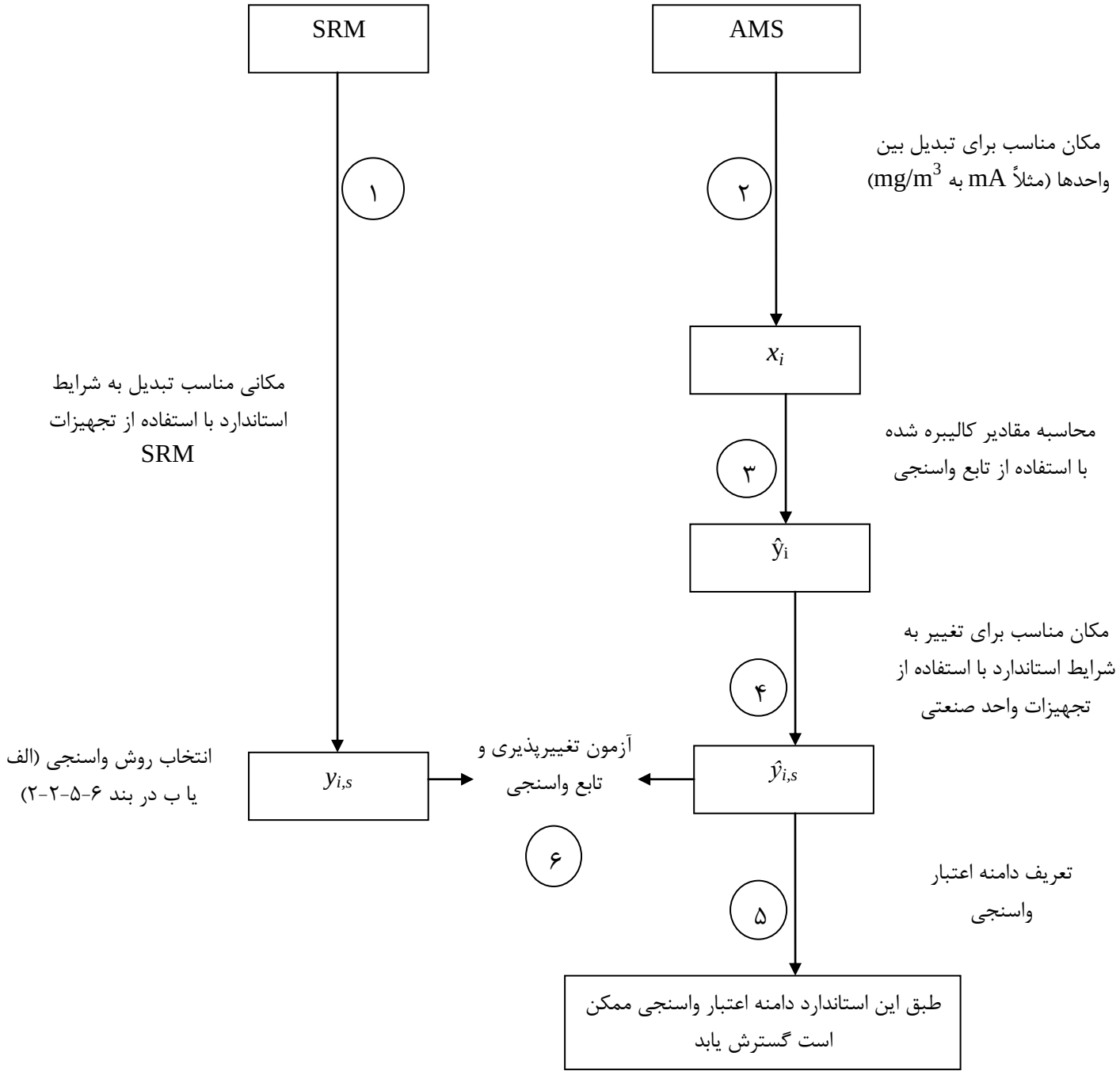
هنگام انجام اندازه‌گیری‌های هم‌زمان با AMS و SRM هر نتیجه یک جفت اندازه‌گیری است (یکی سیگنال اندازه‌گیری شده AMS و دیگری مقدار اندازه‌گیری شده SRM) و این‌ها باید دوره زمانی یکسانی را پوشش دهند.

۳-۷ ارزیابی داده‌ها

مراحل آماده‌سازی داده‌های مورد نیاز برای انجام آزمون تغییرپذیری و ساختن تابع واسنجی در شکل ۴ تشریح شده است.

مجموعه داده‌های به‌دست آمده در اندازه‌گیری‌های هم‌زمان باید برای احتمالات بیرونی هم کنترل شوند (به پیوست الف مراجعه شود). روشی که برای ارزیابی عوامل بیرونی و دلایلی برای مستثنی نمودن آن‌ها استفاده می شوند باید در گزارش واسنجی قید شوند. عوامل بیرونی باید در نمودارهای واسنجی ثبت و تعریف شوند.

این استاندارد حداقل ۵ نقطه داده‌ای معتبر برای آزمون اعتبار سنجی یک تابع واسنجی را الزام کرده است. اگر نقاطی مستثنی شوند، به طور مثال، استفاده از آزمون‌های بیرونی، این الزامات می‌تواند با شکست مواجه شوند. بنابراین توصیه می‌شود نقاط داده‌ای اضافی برای پذیرش عوامل بیرونی مستثنی تعیین شوند. اگر این کار انجام نشود، واسنجی معتبر نخواهد بود.



یادآوری- اعداد درون دایره‌ها بیانگر ترتیب توالی مراحل می باشد.

شکل ۴ – نمودار تشریح مراحل در آزمون اعتباردهی و تابع واسنجی و ارزیابی دامنه اعتبار واسنجی

مقدار $\hat{y}_i$ اندازه‌گیری شده AMS (مقادیر کالیبره شده) را از سیگنال‌های x_i اندازه‌گیری شده AMS با استفاده از تابع واسنجی ساخته شده محاسبه کنید (محاسبه شده مطابق زیر بند ۶-۵) و از دستگاه AMS جانبی برای تبدیل $\hat{y}_i$ به شرایط استاندارد و محاسبه $\hat{y}_{i,s}$ استفاده کنید.

مقادیر اندازه‌گیری شده AMS در حد دامنه واسنجی معتبر بررسی شده است.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های مقایسه‌ای (AST) نباید با اندازه‌گیری‌های حاصل از بیشترین واسنجی اخیر جهت تعیین تابع واسنجی (مطابق روش‌های استاندارد ISO 14956) مقایسه شود، بلکه این نتایج می‌توانند برای گسترش دامنه اعتبار واسنجی استفاده شوند.

۷-۴ محاسبه تغییرپذیری

عدم قطعیت الزام شده توسط قانون‌گذار, σ_0 را با استفاده از روش زیر بند ۶-۳ تعیین کنید.

مجموعه داده‌ها مطابق فرمول‌های زیر محاسبه شود:

$$D_i = y_{i.s} - \hat{y}_{i.s} \quad (۲)$$

$$\overline{D} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} D_i \quad (۳)$$

$$S_D = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{I=1}^{N}(D_i - D)^2} \quad (۴)$$

۷-۵ آزمون تغییرپذیری و اعتباردهی تابع واسنجی

اگر نامساوی زیر برآورده شود، تغییرپذیری مقادیر اندازه‌گیری شده AMS پذیرفته می‌شود:

$$S_D \leq 1{,}5\sigma_0 k_v \quad (۵)$$

مقادیر k_v برای تعداد مختلف اندازه‌گیری‌های هم‌زمان در جدول ۱ ارائه شده است.

تعداد اندازه‌گیری‌های هم‌زمان	k_v	$t_{0,95}(N-1)$
۵	۰٫۹۱۶۱	۰٫۱۳۲
۶	۰٫۹۳۲۹	۲٫۰۱۵
۷	۰٫۹۴۴۱	۱٫۹۴۳
۸	۰٫۹۵۲۱	۱٫۸۹۵

یادآوری۱- مقادیر k_v مقادیر آزمون ناشی از x^2 –test با ٪۵۰ مقدار β-value هستند.

یادآوری۲- تغییرپذیری به دست آمده، شامل عناصر عدم قطعیت وابسته با تکرارپذیری هردو AMS و SRM همگام شده است. اما کل عدم قطعیت SRM نیستند (بنابراین، تجهیزات غیر دقیق SRM می‌تواند منجر به تغییرپذیری ضعیف‌تر AMS شود و می‌تواند منجر به عدم پذیرش غلط در طول آزمون تغییرپذیری شود.) روش تعیین تغییرپذیری بر اساس GUM [7] بنا شده است.

یادآوری۳- این روش به کیفیت کاربرد SRM که بر نتایج آزمون‌ها تاثیرگذار خواهد بود، اشاره دارد. اگرچه این نتیجه است که قبول یا رد شدن آزمون را تعیین می‌کند، در بعضی موارد کاربرد بهتر SRM می‌تواند نتایج را از رد به قبول تغییر دهد.

واسنجی AMS پذیرفته می‌شود اگر:

$$|D| \leq t_{0,95}(N-1)\frac{S_D}{\sqrt{N}} + \sigma_0 \qquad (۶)$$

اگر هر دو آزمون‌های فوق رد شوند، علت باید تعیین و برطرف شود. اندازه‌گیری‌های جدید بعدی مطابق این استاندارد باید ظرف ۶ ماه انجام، گزارش و تکمیل شود. در صورت لزوم برای انجام نگه‌داری AMS تامین کننده باید قبل از واسنجی جدید تماس بگیرد.

۷-۶ گزارش AST

گزارش AST باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۷-۶-۱ تشریح واحد صنعتی و محل نمونه‌برداری؛

۷-۶-۲ تشریح AMS مورد استفاده شامل اندازه‌دهای تحت پوشش، اصول، انواع، دامنه عملکرد و موقعیت آن؛

۷-۶-۳ تشریح SRM مورد استفاده شامل، اصول آن، نوع، دامنه عملکرد، تکرارپذیری و/یا عدم قطعیت اندازه‌گیری و شماره استاندارد مرجع آن در جایی‌که مناسب است؛

۷-۶-۴ تاریخ‌ها و زمان‌های اندازه‌گیری‌های هم‌زمان؛

۷-۶-۵ جزئیات داده‌ها از تمامی مقادیر اندازه‌گیری شده به دست آمده از AMS و SRM، میانگین دوره‌های مرتبط؛

۷-۶-۶ روش استفاده شده برای ارزیابی عوامل خارجی و دلایل مستثنی نمودن عوامل خارجی؛

۷-۶-۷ نتایج آزمون برای صحت اعتبار دقت و واسنجی؛

۷-۶-۸ هرگونه انحراف از روش‌های تشریح شده در این استاندارد و تاثیر احتمالی آن‌ها بر روی نتیجه/نتایج به دست آمده ارائه شده؛

۷-۶-۹ نتایج آزمون کارایی AST (به پیوست الف مراجعه شود).

۸ مستندسازی

هر رویداد موثر در AMS در طول استفاده آن باید مستند شود. AMS باید یک شماره ثبت مختص به خود داشته باشد و پوشه مخصوص AMS شامل تمامی اطلاعات مرتبط باید توسط شخص مسئوول AMS تنظیم و به روز رسانی شود.

مستندسازی AMS باید شامل همه نمودارهای مربوطه باشد و می‌تواند شامل تصاویر سامانه نمونه‌برداری و AMS در زمان نصب و دایر شدن باشد (به پیوست پ مراجعه شود).

پیوست الف

(الزامی)

آزمون کارکردی سامانه اندازه‌گیری خودکار

الف-۱ کلیات

جدول الف-۱ مراحل اختصاصی آزمون کارکردی AMS اجرا شده در طول روش واسنجی و آزمون پایش سالانه را برای سامانه اندازه‌گیری خودکار استخراجی و غیر استخراجی تعیین می‌کند.

جدول الف-۱ تعیین مراحل اختصاصی آزمون کارکردی

فعالیت	AMS استخراجی	AMS غیر استخراجی
تنظیم و پاکسازی		X
سامانه نمونه برداری	X	
مستند سازی و ثبت	X	X
قابلیت تعمیر	X	X
آزمون نشتی	X	
بررسی مبدا و محدوده	X	X
حالت خطی	X	X
مزاحم‌ها	X	X
زمان پاسخگویی	X	X
گزارش	X	X

الف-۲ هم‌ترازی و پاکیزگی

مشاهدات عینی با مراجعه به راهنمای‌های AMS در موارد زیر در صورت قابل اجرا بودن انجام می‌شود:

- کنترل داخلی آنالیزور؛
- پاکیزگی اجزای نوری؛
- منبع جریان هوا؛
- انسداد در مسیرهای نوری.

بعد از نصب مجدد محل اندازه‌گیری حداقل موارد زیر باید بررسی شود:

- هم‌ترازی وسایل اندازه‌گیری؛
- کنترل آلودگی (کنترل داخلی سطوح نوری)؛
- منبع جریان هوا

الف-۳ سامانه نمونه‌برداری

بازرسی چشمی سامانه نمونه‌برداری باید انجام شود، به شرایط اجزای زیر نیز در هنگام رخ دادن توجه شود:

- پراب نمونه‌برداری؛
- سامانه‌های شرطی‌سازی گاز؛
- پمپ‌ها؛
- کلیه اتصالات؛
- خطوط نمونه؛
- تامین کننده نیرو؛
- فیلترها.

سامانه نمونه‌برداری باید در شرایط خوب و بدون هرگونه نواقص آشکار که موجب کاهش کیفیت داده‌ها خواهد شد، باشد.

الف-۴ مستند سازی و گزارش‌ها

- مستندسازی‌های زیر باید کنترل شوند، به آسانی در دسترس بوده و به روز باشند:
- نقشه‌ای از AMS؛
- کلیه دستورالعمل‌ها (تعمیر و نگه‌داری، کاربران و غیره)؛
- دفتر ثبت گزارش عیوب فنی احتمالی و اقدام انجام شده؛
- گزارش‌های تعمیرات؛
- روش‌های سامانه اندازه‌گیری برای نگه‌داری، واسنجی و آموزش؛
- سوابق آموزشی؛
- برنامه‌های تعمیر و نگهداری؛

- حسابرسی نقشه‌ها و گزارش‌ها.

الف-۵ قابلیت تعمیر

مقررات مدیریت اثربخش و نگه‌داری AMS باید به منظور اطمینان از کیفیت داده‌ها انجام شود. این قبیل مقررات حداقل باید شامل موارد زیر باشد:

- محیط کاری پاکیزه و ایمن همراه با فضای کافی و تامین هوای مناسب؛
- دسترسی سهل و ایمن به AMS؛
- تدارکات کافی برای مواد، ابزار و قطعات یدکی واسنجی.

برای اجرای آزمون‌های اثربخش، علاوه بر الزامات آزمایش AMS و الزامات وضعیت نمونه‌برداری در جایگاه کاری که لازمه‌ی انجام روش واسنجی و روش‌های منطبق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، هستند، تسهیلاتی برای وارد کردن مواد مرجع، هم در ابتدای خط نمونه‌برداری و هم در ابتدای آنالیزور باید فراهم شود.

الف-۶ آزمون نشتی

آزمون نشتی باید طبق دستورالعمل‌های AMS انجام شود. آزمون باید کل سامانه نمونه‌برداری را پوشش دهد.

الف-۷ بررسی مبدا و گستره

ارجاع به مبدأ و گستره مواد برای بررسی خوانش‌های مشابه AMS باید مورد استفاده قرار گیرد.

در مورد AMS غیر استخراجی، قبل و بعد از سازگاری مجدد و بعد از نصب مجدد AMS بررسی مبدأ و گستره بر روی مسیر مرجع آزاد گازهای پسماند در محل اندازه‌گیری باید انجام شود.

یادآوری- برای تعدادی از نمایشگرها رسیدن به خوانش صفر دشوار است. در این گونه موارد، AMS را می‌توان با استفاده از میز کار آزمون یا مشابه آن از دودکش و حالت صفر شده بیرون آورد. به عنوان یک راهکار می‌توان یک مسیر اندازه‌گیری با قابلیت اندازه‌گیری نقطه صفر را تهیه کرد که بتوان آنرا در دودکش نصب نمود.

الف-۸ خطی بودن

پاسخ‌های خطی آنالیزور با استفاده از پنج ماده مرجع مختلف که شامل ماده مرجع با غلظت صفر هم می‌شود باید بررسی شود.

در مورد مواد مرجع گازی، این چهار ماده مرجع را می‌توان از محفظه‌های گازی مختلف، یا توسط وسایلی از سامانه رقیق‌سازی کالیبره شده، از یک غلظت گازی منفرد به دست آورد.

غلظت‌های مواد مرجع باید به گونه‌ای انتخاب شوند که مقادیر اندازه‌گیری شده تقریباً ٪۲۰، ٪۴۰، ٪۶۰ و ٪۸۰ دامنه اندازه‌گیری باشد. برای اینکه نقص تصحیح نشده آزمون خطی بودن رخ ندهد، شناسایی دقیق مقدار نسبت غلظت‌های آن‌ها لازم است. آزمایش مواد مرجع خشک بایستی در ورودی AMS انجام شود.

آنالیزورهای مستقل با استفاده از غلظت‌های اعمال شده در توالی‌های تصادفی آزمون شده‌اند:

- مواد مرجع با غلظت صفر؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ٪۲۰ از دامنه اندازه‌گیری؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ٪۴۰ از دامنه اندازه‌گیری؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ٪۶۰ از دامنه اندازه‌گیری؛
- مواد مرجع با غلظت تقریبی ٪۸۰ از دامنه اندازه‌گیری.

پس از هر تغییری در غلظت، اولین خوانش دستگاه باید بعد از یک دوره زمانی یکسان حداقل ۳ برابر مدت زمان پاسخگویی AMS پذیرفته شود. در هرکدام از غلظت‌های مواد مرجع، حداقل ۳ خوانش باید ایجاد شده باشد. دوره زمانی بین شروع هر یک از سه خوانش حداقل باید به وسیله چهار دوره زمان پاسخ، مجزا شود.

یادآوری۱- این روش بدان معناست که کیفیت مواد مرجع بر نتایج آزمایش تاثیرگذار است. با این وجود این نتیجه آزمون است که منجر به قبولی یا رد شدن AMS در آزمون می‌شود. در بعضی موارد، مواد مرجع با کیفیت بالا می‌توانند نتایج را از مردودی به قبولی تغییر دهند.

یادآوری۳- جایی‌که روش‌های دیگر ممکن نیست، خطی بودن می‌تواند با کمک مواد مرجع مانند فیلترهای توری یا فیلترهای گازی انجام پذیرد.

خطی بودن باید با استفاده از روش ارائه شده در پیوست ب محاسبه و آزمایش شود. اگر AMS این آزمون را با موفقیت نگذراند، مشکل باید شناسایی و حل شود.

الف-۹ مداخله‌گرها

اگر در فرایند پایش گازها اجزاء مداخله‌گر شناسایی شد، آزمایش باید انجام شود.

الف-۱۰ زمان پاسخ

زمان پاسخ AMS باید بررسی شود. این بررسی اگر مناسب باشد، می‌تواند با تزریق مواد مرجع در انتهای پراب نمونه‌گیری انجام شود. زمان پاسخ نباید از مقدار اندازه‌گیری شده که مطابق روش‌های این استاندارد تعریف شده تجاوز نماید.

الف-۱۱ گزارش

نتایج آزمون کارکردی باید گزارش شوند. هرگونه نقص باید ثبت شود. اگر تشخیص داده شد که این نقص‌ها بر کیفیت داده‌ها تاثیرگذار هستند، کاربر باید اقدام اصلاحی و پیشگیرانه لازم را انجام دهد.

پیوست ب

(الزامی)

آزمون خطی بودن

ب-۱ تشریح روش آزمون

در این روش آزمون، یک رگرسیون خطی بین خوانش‌های دستگاه AMS (مقادیر Y) و مقادیر مواد مرجع (مقدار X) در حین آزمون خطی مطابق بند الف-۸ انجام می‌شود. در مرحله بعدی، میانگین خوانش‌های AMS در هر سطح غلظت محاسبه می‌شود. سپس انحراف (باقیمانده) این میانگین به رگرسیون خطی محاسبه می‌شود.

ب-۲ تشکیل رگرسیون خطی

یک رگرسیون خطی برای عملیات طبق فرمول (ب-۱) محاسبه می‌شود:

$$Y_i = \acute{A} + B\,(X_i - X_z) \qquad (ب-۱)$$

برای محاسبه، تمام نقاط اندازه‌گیری شمارش می‌شوند. تعداد کل نقاط اندازه‌گیری (n) در یک سطح خاص از غلظت برابر است با تعداد دفعات تکرار (نتایج حداقل ۳ بار خوانش) تعداد سطوح غلظت (که در آن ۵ نقطه وجود دارد که شامل نقطه صفر نیز هست). در کل n حداقل ۱۸ بوده و در نقطه صفر حداقل در مجموع ۶ تکرار انجام می‌شود.

ضریب $\acute{A}$ مطابق فرمول (ب-۲) به دست می‌آید:

$$\acute{A} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Y_i \qquad (ب-۲)$$

که در آن:

$\acute{A}$ میانگین ارزش Y است، مثلاً میانگین خوانش ابزار سامانه اندازه‌گیری هوشمند؛

Y خوانش ابزار AMS مستقل؛

n تعداد نقاط اندازه‌گیری (حداقل ۱۸ نقطه) است.

ضریب B از فرمول (ب-۳) به دست می‌آید:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i\,(X_i - X_z)}{\sum_{i=1}^{n} Y_i\,(X_i - X_z)^2} \qquad (ب-۳)$$

که در آن:

X_z میانگین ارزش Y است، مثلاً میانگین خوانش ابزار سامانه اندازه‌گیری هوشمند،

X_i خوانش ابزار AMS مستقل،

رابطه $Y_i = \acute{A} + B\,(X_i - X_z)$ از طریق محاسبه A بر اساس معادله (ب-۴) به $Y_i = A + B\,X_i$ تبدیل می‌شود.

$$A = \acute{A} - BX_Z \qquad \text{(ب-۴)}$$

ب-۳ محاسبه باقیمانده میانگین غلظت‌ها

باقیمانده میانگین غلظت‌ها در سطحی از غلظت در خط رگرسیون به روش زیر محاسبه می‌شود:

محاسبه هر سطح از غلظت خوانش سامانه‌های اندازه‌گیری خودکار ۱ است و سطح غلظت یکسان را c در نظر بگیرید:

$$\overline{Y}_C = \frac{1}{m_c}\sum_{i=1}^{m_c} Y_{c,i} \qquad \text{(ب-۵)}$$

که در آن:

$\overline{Y}c$ میانگین مقدار Y (خوانش AMS) در سطح غلظت C؛

$Y_{c,i}$ مقدار مستقل Y (خوانش AMS) در سطح غلظت C؛

mc تعداد تکرار ها در یک در سطح غلظت یکسان C است.

باقیمانده dc هر میانگین طبق فرمول (ب-۶) محاسبه می‌شود:

$$d_c = \overline{Y}_C - (A + Bc) \qquad \text{(ب-۶)}$$

که در آن:

C سطح غلظت می‌باشد.

تبدیل dc در بخش‌های تمرکزی به بخش‌های نسبی $d_{c,rel}$ از تقسیم dc با استفاده از حد بالاتر دامنه که در آزمایش‌های خطی (بند الف-۸) استفاده می‌شود یعنی cu طبق فرمول (ب-۷) محاسبه می‌شود:

$$d_{c,rel} = \frac{d_c}{C_u}\,100\% \qquad \text{(ب-۷)}$$

ب-۴ آزمایش باقیمانده‌ها

هر باقیمانده را طبق فرمول زیر بررسی کنید:

$$d_{c,rel} < 5\% \qquad \text{(ب-۸)}$$

تمام باقیمانده‌ها باید به صورت فوق بررسی شوند.

پیوست پ

(الزامی)

مستندسازی

پ-۱ اصول

توصیه می‌شود هر رویداد قابل توجهی که در طول کارکرد AMS بر آن اثر می‌گذارد مستند شود و پوشه مخصوص AMS حاوی تمام اطلاعات مرتبط، تحت مسئولیت کاربر عهده‌دار AMS به روزرسانی شود.

پ-۲ نصب فایل AMS

توصیه می‌شود فایل AMS به محض دریافت نصب شود. این فایل حداقل شامل اجزای زیر می‌باشد، به عنوان مثال در شکل برگه‌ها:

- برگه شناسایی؛
- برگه پیگیری؛
- روشی برای واسنجی و تایید (می‌تواند شامل دستورالعمل سازنده به زبان ملی یا یک روش داخلی ویژه باشد).
- گزارش‌هایی از تمامی تاییدیه‌ها، واسنجی‌ها و تداخلات.

اجزاء زیر نیز می‌تواند در فایل وجود داشته باشد:

- گواهینامه تحویل؛
- راهنمای سازنده برای استفاده و نگه‌داری.

توصیه می‌شود یک شماره ثبت که بیانگر شناسایی‌های الصاق شده به آنالیزور است، برای شناسایی آسانتر به AMS اختصاص داده شود.

پ-۳ مدیریت فایل AMS

توصیه می‌شود مدارک شایستگی فرد مسئول AMS برای کار با سامانه ارائه شود (آموزش‌های مقدماتی، آموزش‌های تخصصی یا آموزش‌های حین کار). فرد مسئول AMS باید این اطمینان را ایجاد نماید که فایل به روز است و عملیات واسنجی و تعمیر و نگه‌داری در مواقع ضروری انجام می‌شود. توصیه می‌شود کارکردهای تعمیر و نگه‌داری ثبت شوند. بعد از اینکه AMS غیر مجاز شناخته شد، لازم است طبق قوانین ملی، اعمال ثبت شده طی یک دوره زمانی حفظ و نگه‌داری شوند تا مستندسازی نتایج قبلی انجام گیرد.

پ-۴ ساختار فایل AMS

پ-۴-۱ گزارش شناسایی

توصیه می‌شود گزارش بعد از تحویل AMS انجام شود و بیانگر موارد زیر باشد:

- نوع و علامت AMS و مشخصه آن؛
- نام سازنده و اگر ممکن بود، عرضه کننده آن؛
- محل؛
- تاریخ انقضا گارانتی؛
- تاریخ تحویل و انجام خدمات و تاریخ و شماره فرم‌ها؛
- مراجع کارکرد، واسنجی، تاییدیه و روش‌های تعمیر و نگه‌داری و پیشگیرانه.

پ-۴-۲ گزارش تدارکات پشتیبانی

توصیه می‌شود گزارش تدارکات پشتیبانی با مسئولیت متصدی AMS به روزرسانی شود و هر رویدادی که AMS را تحت تاثیر قرار دهد ثبت شود. تاریخ، نوع رویداد، عناصر مرتبط با AMS، مشاهدات و/یا نتایج، نام و مشخصات فرد متصدی (امضا یا پاراف‌ها). مثال‌هایی از رویدادهایی که AMS را تحت تاثیر قرار می‌دهند شامل: نصب و راه اندازی، واسنجی، تصدیق، نگه‌داری و تعمیرات حفاظتی، نقص فنی، اقدام اصلاحی، اصلاح و خارج از سرویس شدن است.

پ-۴-۳ گزارش تصدیق

توصیه می‌شود گزارش تصدیق توسط کاربر AMS یا یک فرد تعیین شده تکمیل شود و شرح هر تصدیق، طبق روش و فراوانی از پیش تعیین شده انجام گیرد.

پ-۴-۴ گزارش واسنجی

توصیه می‌شود فرد تعیین شده برای انجام وظیفه شرح گزارش هر عمل واسنجی، شرح واسنجی‌های روزمره مطابق روش و فراوانی از پیش تعیین شده، شناسایی یک عمل قابل اجرای غیر منطبق، شرح تصدیق یا اقدام را تکمیل کند. روش واسنجی این اطمینان را می‌دهد که نتایج منطبق با یک استاندارد تایید شده است.

پ-۴-۵ گزارش اقدام

توصیه می‌شود هرگونه اقدامی مستند شود و با مسئولیت متصدی AMS بایگانی شود. مثلاً اقدام می‌تواند توسط سازنده، کاربر یا بخش تعمیر و نگه‌داری انجام شود.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

نمودارهای کنترلی شوارت

در مدت انجام روش‌های کنترل کیفیت مداوم، کاربر بصورت منظم پاسخ‌های AMS به مواد مرجع صفر و گستره را بررسی می‌کند. اگر این خوانش‌ها در طول یک زمان کوتاه و موثر تکرار شوند و AMS تغییر انحرافی نداشته باشد، پس خوانش‌های واقعی ناشی از تغییرات در دقت و عوامل مقادیر مجاز موثر خواهد بود. در طول دوره زمانی، همچنان که اپراتور داده‌های بیشتری را جمع‌آوری می‌کند، احتمال خیلی کمی وجود دارد که خوانش‌ها با بیشتر از ۳ انحراف معیار تغییر کنند، مگر اینکه AMS واقعاً انحراف پیدا کند. هدف نمودارهای کنترلی رسم روندها و ارائه نشانه‌ای از انحراف‌های واقعی و احتمالی است.

کاربر انحراف معیار S_{AMS} را برای وسایل تحت شرایط پیش‌بینی شده دودکش محاسبه و تعیین می‌کند، سپس از این انحراف معیارهای متعدد برای تنظیم سطوح هشدار و خطر (یا مداخله) استفاده می‌کند. دو نمودار کنترلی مورد نیاز می‌باشند، یکی برای انحراف صفر و دیگری برای انحراف گستره.

نتایج به عنوان تابعی از زمان آماده می‌شود. مقادیر نشان داده شده بوسیله AMS را می‌توان به عنوان مقدار مطلق یا به عنوان تفاوت بین خوانش و مقدار مورد انتظار ماده مرجع بیان کرد. دو نمودار کنترلی مورد نیاز می باشند یکی برای انحراف صفر و یکی دیگر برای انحراف گستره. شکل ت-۱ مثالی از الگوی انحراف گستره را نشان می‌دهد.

مقادیر هدف روی نمودارها مقدار میانگین خوانش صفر و گستره $\overline{y_z}$ و $\overline{y_s}$ بوجود آمده در طول مراحل ابتدایی کنترل کیفیت مداوم است. توصیه می‌شود این‌کار بلافاصله بعد از اینکه روش‌های منطبق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۲۵۵: سال ۱۳۹۴، کامل شدند، انجام شود. انحراف معیارهای مرتبط با $S_{AMS(zero)}$ و $S_{AMS(SPAN)}$ جهت محاسبه سطوحی که محرک هشدار و احتمال مداخله داشته باشد به‌کار می‌رود.

سطوح هشدار بالایی و پایینی مطابق فرمول زیر است:

$$\overline{y_s} - \frac{2S_{AMS(SPAN)}}{\sqrt{n}} \quad \text{و} \quad \overline{y_s} + \frac{2S_{AMS(SPAN)}}{\sqrt{n}} \qquad \text{(ت-۱)}$$

سطوح هشدار بالایی و پایینی مطابق فرمول زیر است:

$$\overline{y_s} - \frac{3S_{AMS(SPAN)}}{\sqrt{n}} \quad \text{و} \quad \overline{y_s} + \frac{3S_{AMS(SPAN)}}{\sqrt{n}} \qquad \text{(ت-۲)}$$

n تعداد تکرارهای متوالی آزمون انجام شده است (توصیه می‌شود nحداقل برای مراحل اولیه عملیات نمودارهای کنترل۱۰ باشد ولی در حالت استفاده تکراری از نمودارهای کنترل می‌تواند مساوی ۱ باشد). زمانی که نمودار کنترلی تنظیم شد، نتایج آزمون‌های صفر و گستره (میانگین n قرائت روی AMS) برای آشکار شدن انحراف و/یا تغییرات دقت که مداخله کاربر را الزام می‌کند بر روی نمودار قرار می‌گیرند. مثلاً در نگه‌داری AMS و احتمال رد کردن نتایج آزمون‌های قبلی. وقتی هرکدام از موارد زیر اتفاق افتاد اپراتور باید دخالت کند:

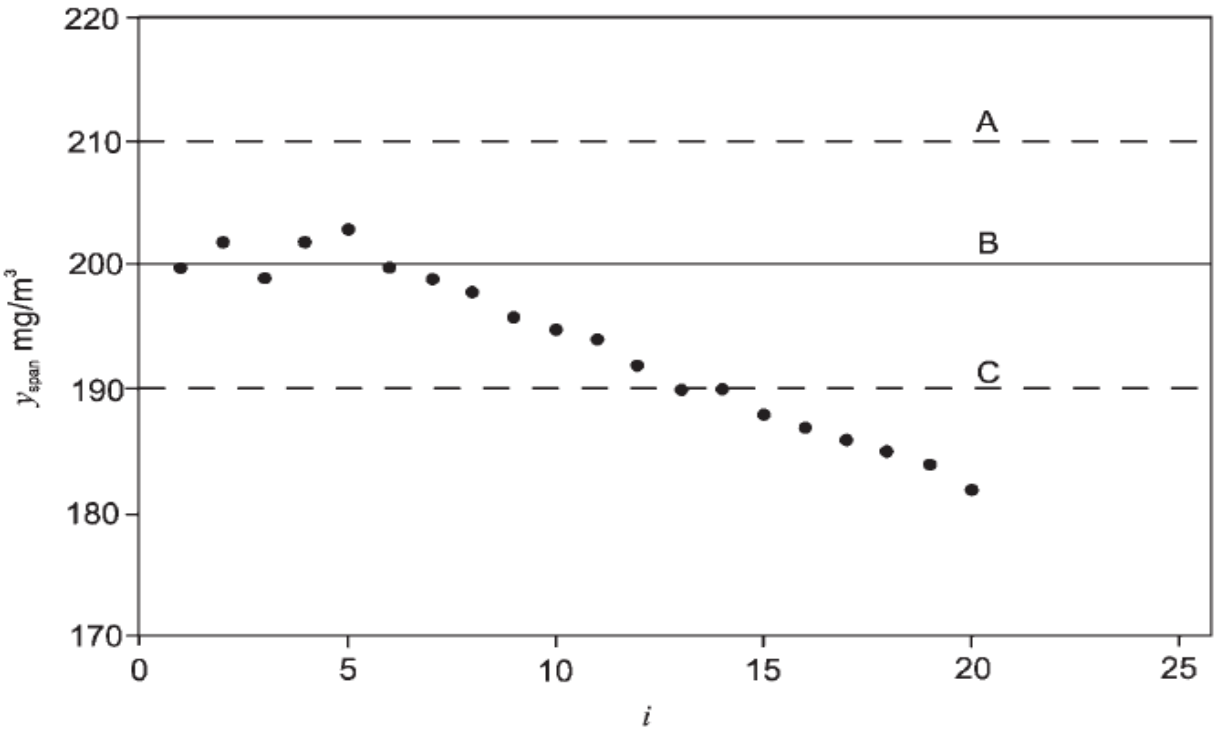
- یک یا تعدادی بیشتر از نقاط داده‌ها دورتر از یکی از حدود هشدار بالایی باشد؛
- ۳ نقطه داده متوالی دورتر از یکی از حدود هشدار بالایی باشند؛
- ۴ نقطه از میان ۵ نقطه متوالی دورتر از $\overline{y_S} \pm \frac{2S_{AMS(SPAN)}}{\sqrt{n}}$ است، یعنی نیمی از سطح هشدار برای گستره؛
- ۸ نقطه متوالی در طرف همسان میانگین باشند؛
- ۶ نقطه متوالی هریک افزایشی یا کاهشی باشند.

مثال: مثال‌های زیر سری اندازه‌گیری‌های گستره برای N_2O به همراه ۲۰ بررسی برای مقدار گستره در فواصل منظم را نشان می‌دهند (به جدول ت-۱ مراجعه شود). مقادیر مطلق و مقادیر نسبی با مقدار هدف نشان داده شده است، در حالی که در این مثال S_{AMS} با استفاده از روش زیر بند ۶-۴-۱ محاسبه خواهد شد. در این مثال، مقدار S_{AMS} ، $5 mg/m^3$ ارایه شده است.

جدول ت-۱ داده‌های خام و نسبی برای نمودارهای کنترل شوارت

شماره نقطه گستره	مقدار گستره mg/m^3	انحراف از خط مبنا mg/m^3
۱	۲۰۰	۰
۲	۲۰۲	۲
۳	۱۹۹	-۱
۴	۲۰۲	۲
۵	۲۰۳	۳
۶	۲۰۰	۰
۷	۱۹۹	-۱
۸	۱۹۸	-۲
۹	۱۹۶	-۴
۱۰	۱۹۵	-۵
۱۱	۱۹۵	-۵
۱۲	۱۹۲	-۸
۱۳	۱۹۰	-۱۰
۱۴	۱۹۰	-۱۰
۱۵	۱۸۸	-۱۲
۱۶	۱۸۷	-۱۳
۱۷	۱۸۶	-۱۴
۱۸	۱۸۵	-۱۵
۱۹	۱۸۴	-۱۶
۲۰	۱۸۲	-۱۸

شکل ت-۱ نمودار اندازه‌گیرهای متوالی گستره را همراه با انحراف از خط مبنا نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات تصادفی به صورت کاملاً شفاف روی ۱۰ اندازه‌گیری اول است. اگرچه مشخص نیست که آیا یک تغییر سیستماتیک تا بیش از ۱۵ اندازه‌گیری اتفاق می‌افتد؟ همچنین بنظر می‌رسد که تمایل به انحراف وجود داشته باشد.



راهنما:

y_{span} مقدار گستره بر حسب میلی‌گرم بر مترمکعب (mg/m^3)

i تعداد بررسی گستره با i=1 تا n

A بیشتر از حد فعالیت

B خط مبنا

C کمتر از حد فعالیت

شکل ت-۱ مثالی از نمودار شوارت

پیوست ث

(اطلاعاتی)

نمودارهای نمایی میانگین وزنی (EWMA)

بهبود اثربخشی در نمایان کردن تغییر آهسته و تدریجی دقت و صحت انحراف AMS به دو طریق زیر امکان‌پـذیر است:

ث-۱ افزایش تعداد بررسی‌ها، زمانی‌که کارایی با n افزایش یابد اما این امر محصول هزینه‌ای است که به تناسب آن به $\sqrt{n}$ افزایش می‌یابد. اگرچه افزایش تعداد بررسی‌ها همچنین در دسترس بودن AMS را کاهش می‌دهد و

ث-۲ پذیرفتن نتایج قبلی در محاسبه.

نمودارهای نمایی میانگین وزنی (EWMA) با استفاده از نتایج اندازه‌گیری‌های قبلی به آخرین بررسـی اثربخشـی آشکارسازی را بهبود می‌دهند، در حالی‌که نمودارهای شوارت اینچنین نیستند. این پیوست مثالی از نمودار نمایی میانگین وزنی را نشان می‌دهد.

در مقایسه با نمودار شوارت، نمودار نمایی میانگین وزنی:

ث-۳ برای آشکارسازی اولیه انحراف‌های با اندازه کوچک مناسب‌تر است؛

ث-۴ جهت نصب و نگه‌داری در قالب گرافیکی از نمودار شوارت آسان‌تر است؛ و

ث-۵ تنها یک تصمیم و نقش را اجرا می‌کند.

نمودار نمایی میانگین وزنی به سه مرحله مقدماتی زیر نیاز دارد:

ث-۶ انتخاب پارامترهای نمودار کنترل شامل:

m_0 خط وسط؛

$s_0 = s_{ams}$ انحرا ف معیار فرایند؛

n تعداد بررسی‌ها (n=1 برای بررسی صفر یا گستره)؛

δ تغییر جهت در آشکارشدن همینکه به عنوان مضربی از s_0 امکان داشت؛

$ARL(0)$ میانگین حدود طول مطابق با ریسک اعلام خطر کاذب؛

$ARL(\delta)$ میانگین حدود طول برای شناسایی تغییر جهت δ،

λ پارامتر هموارسازی که عمق حافظه نمودار نمایی میانگین وزنی را تعیین می‌کند؛

k مقدار ثابت برای تنظیم حدود کنترل.

ث-۷ تعیین وزن مقادیر گذشته با خوانش‌های اخیر مطابق فرمول زیر:

$$z_i = \lambda x_i + (1-\lambda) z_{i-1} \quad \text{(ث-۱)}$$

که در آن:

z_i میانگین وزنی که بررسی اخیر و گذشته محاسبه گرفته شده؛

x_i خوانش AMS برای بررسی اخیر است.

و $0 < \lambda < 1$

ث-۸ تعیین حد کنترل بالا UCL و حد کنترل پایین LCL :

$$UCL = m_o + k\frac{s_0}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda}} \quad \text{(ث-۲)}$$

$$LCL = m_o - k\frac{s_0}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda}} \quad \text{(ث-۳)}$$

مقادیر مطلوب برای شناور کردن پارامتر λ و مقدار ثابت k بستگی به تغییر جهت δ به سمت آشکار شدن و میانگین حدود طول $ARL(0)$ دارد که مجموعه اهداف کیفیت هستند.

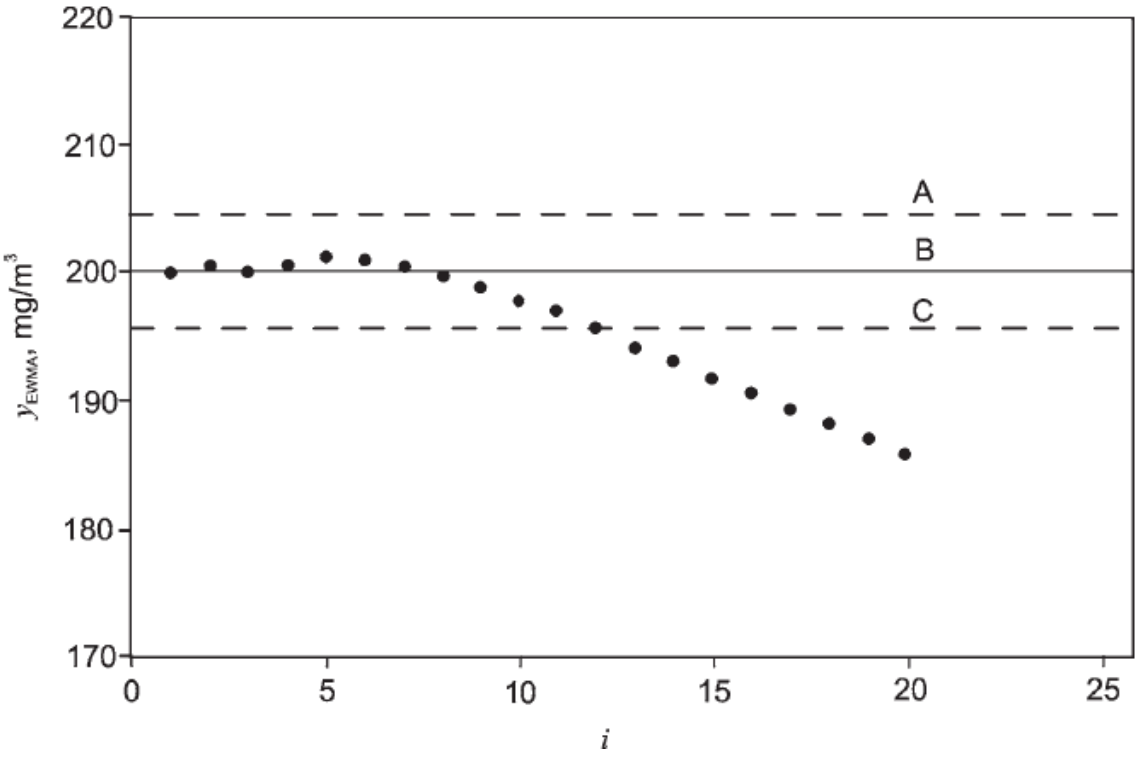
اگر λ به صفر نزدیک باشد مقادیر قبلی بیشتر در محاسبه پذیرفته خواهد شد و انحراف‌های کوچک آشکار می شود، ولی انحراف‌های ناگهانی بزرگ کمتر به آسانی آشکار می‌شوند. اگر λ به ۱ نزدیک باشد، مقادیر قبلی کمتر در محاسبه پذیرفته خواهد شد و پاسخ‌دهی به انحراف‌های بزرگ ناگهانی بزرگ‌تر هستند ولی انحراف‌های کوچک کمتر به آسانی آشکار خواهند شد.

جدول ث-۱ مقادیر بررسی‌های گستره را همراه با وزن، مقادیر شناور محاسبه شده برای $S_{\mathrm{AMS}=5mg/m^3}$، $n = 1$، $\delta = 1$، $\lambda = 0.25$، و $k = 2$را نشان می‌دهد که در مثال شوارت نمودار کنترل استفاده شده بود.

جدول ث- ۱- داده‌های خام و محاسبه شده EWMA

شماره بررسی گستره	مقدار گستره mg/m^3	مقدار EWMA mg/m^3
۱	۲۰۰	۲۰۰/۰
۲	۲۰۲	۲۰۰/۵
۳	۱۹۹	۲۰۰/۱
۴	۲۰۲	۲۰۰/۶
۵	۲۰۳	۲۰۱/۲
۶	۲۰۰	۲۰۰/۹
۷	۱۹۹	۲۰۰/۴
۸	۱۹۸	۱۹۹/۸
۹	۱۹۶	۱۹۸/۹
۱۰	۱۹۵	۱۹۷/۹
۱۱	۱۹۵	۱۹۶/۹
۱۲	۱۹۲	۱۹۵/۷
۱۳	۱۹۰	۱۹۴/۳
۱۴	۱۹۰	۱۹۳/۲
۱۵	۱۸۸	۱۹۱/۹
۱۶	۱۸۷	۱۹۰/۷
۱۷	۱۸۶	۱۸۹/۵
۱۸	۱۸۵	۱۸۸/۴
۱۹	۱۸۴	۱۸۷/۳
۲۰	۱۸۲	۱۸۶/۰

شکل ث-۱ نمودار کنترل EWMA را نمایش می‌دهد. زمانی که با نمودار شوارت مقایسه می‌شود، تغییرات قابل قبول تصادفی شناور هستند در حالی که تغییرات سیستماتیک بسیار شفاف‌تر به نظر می‌رسند.



راهنما:

y_{EWMA}	مقدار EWMA بر حسب میلی‌گرم بر مترمربع (mg/m^2)
i	تعداد بررسی گستره با n تا i=1
A	بیشتر از حد کنترل (UCL)
B	خط مبنا
C	کمتر از حد کنترل (LCL)

شکل ث-۱ مثالی از نمودار EWMA

پیوست ج
(اطلاعاتی)

مثالی از محاسبه انحراف معیار σ_{AMS} برای AMS در سطح صفر و گستره

در این پیوست مثالی برای پایش SO_2 ، در دامنه $0\ mg/m^3$ تا $250\ mg/m^3$ و غلظت گستره ماده مرجع $200\ mg/m^3$ ارائه شده است.

انحراف معیار S_{AMS} بوسیله فرمول زیر محاسبه می شود:

$$S_{AMS} = \sqrt{(u^2_{\text{inst}})^2 + \left(u^2_{\text{temp}}\right)^2 + \left(u^2_{\text{volt}}\right)^2 + \left(u^2_{\text{pres}}\right)^2 + \left(u^2_{\text{other}}\right)^2} \qquad (و-۱)$$

که در آن:

u^2_{inst} عدم قطعیت ناشی از ناپایداری و انحراف بیان شده به عنوان انحراف معیار؛

u^2_{temp} عدم قطعیت مربوط به تغییرات دمای محیط بیان شده به عنوان انحراف معیار؛

u^2_{volt} عدم قطعیت مربوط به تغییرات ولتاژ بیان شده به عنوان انحراف معیار؛

u^2_{pres} عدم قطعیت مربوط به تغییرات فشار محیط بیان شده به عنوان انحراف معیار؛

u^2_{other} عدم قطعیت مربوط به سایر منابع بیان شده به عنوان انحراف معیار؛

عرضه کننده ویژگی‌های زیر را در باره آنالیزور ارائه داده است (در همه موارد به دما و فشار استاندارد ارجاع داده می شود).

ج-۱ دامنه

- **نمایش دادن:** خود تنظیمی از $0\ mg/m^3$ تا $250\ mg/m^3$ با تفکیک‌پذیری $0{,}02\ mg/m^3$؛
- **خروجی آنالوگ:** صفر تا مقیاس کامل از $0\ mg/m^3$ تا $10\ mg/m^3$ به $0\ mg/m^3$ تا $250\ mg/m^3$ و انحراف از ٪۱۰ و ٪۵ تا ٪۰.

ج-۲ نوفه[1] (RMS)

- **فرایند اندازه‌گیری:** $0{,}1\ mg/m^3$ یا $0{,}005\ mg/m^3$ دامنه غلطت، هر کدام که بزرگ‌تر باشد؛
- **خروجی آنالوگ:** $0{,}1\ mg/m^3$ یا $0{,}005\ mg/m^3$ کل مقیاس خروجی آنالوگ، هر کدام که بزرگ‌تر باشد.

ج-۳ انحراف صفر

- دمای وابستگی: $0{,}025\ mg/m^3$ **در** K.
- زمان وابستگی در دمای ثابت به قرار زیر:

در ۲۴ ساعت، کمتر از $0{,}25\ mg/m^3$؛

در ۳۰ روز کمتر از از $0{,}25\ mg/m^3$.

1- Noise

ج-۴ انحراف گستره

- دمای وابستگی: ٪۰٫۱ غلظت اندازه‌گیری شده/ K.
- زمان وابستگی در دمای ثابت به قرار زیر:

در ۲۴ ساعت، ٪۱ خوانش دستگاه؛

در ۳۰ روز، ٪۱ خوانش دستگاه.

ج-۴ وابستگی فشار نمونه

٪۵ تغییر در فشار تولیدات از ٪۱ تغییر در خوانش دستگاه.

ج-۵ دامنه دما

۵C° تا ۴۰C°

دامنه طراحی شده: ۱۵C° تا ۳۵C°،

دامنه گواهی شده: ۵C° تا ۴۰C°.

جدول ج-۱ محاسبه S_{AMS} برای نقطه صفر

پارامتر	اطلاعات عرضه کننده	اعانه (هم بخشی)
u_{inse}(noise)	۰٫۱ mg/m^3 یا ٪۰٫۰۰۵ از کل مقیاس خروجی آنالوگ (۲۵۰ mg/m^3)	۰٫۲۵ mg/m^3
u_{inse}(drift)	۰٫۲۵ mg/m^3	۰٫۲۵ mg/m^3
u_{temp}	۰٫۲۵ mg/m^3/ K(۴۰C° تا ۵C°)	۰٫۲۶ mg/m^3
u_{volt}	اطلاعاتی موجود نیست	۰ mg/m^3
u_{pres}	تغییر در خوانش ($0 mg/m^3$) $\Delta P < 5\% \geq < 1\%$	۰ mg/m^3
S_{AMS}		۰٫۴۴ mg/m^3

جدول ج-۲ محاسبه S_{AMS} برای نقطه گستره

پارامتر	اطلاعات عرضه کننده	اعانه (هم بخشی)
u_{inse}(noise)	۰٫۱ mg/m^3 یا ٪۰٫۰۰۵ از کل مقیاس خروجی آنالوگ (۲۵۰ mg/m^3)	۰٫۲۵ mg/m^3
u_{inse}(drift)	٪۱خوانش ($200 mg/m^3$)	۲ mg/m^3
u_{temp}	٪۰٫۱ / K(۴۰C° تا ۵C°)	۲٫۰۸ mg/m^3
u_{volt}	اطلاعاتی موجود نیست	۰ mg/m^3
u_{pres}	تغییر در خوانش دستگاه ($200 mg/m^3$) $\Delta P < 5\% \geq < 1\%$	۰٫۱[1] mg/m^3
S_{AMS}		۲٫۹۰ mg/m^3
[1]اعانه جزیی است زیرا نوسانات فشار به ندرت ٪۵ است.		

مقدار S_{AMS} به عنوان ورودی در محاسبات نمودار کنترل استفاده شده است. توصیه می‌شود مقادیر S_{AMS} به صورت زیر گرد شود:

- صفر: $S_{\mathrm{AMS}} = mg/m^3$

- گستره: $S_{\mathrm{AMS}} = 4\mathrm{mg/m^3}$

محاسبه هم‌بخشی برای مقدار S_{AMS} ناشی از تغییرات دما در پایین آمده است. محاسبات بر اساس معادله کلی ارایه شده در استاندارد ISO 14956 است.

$$u_x = |I_x| \sqrt{\frac{i_x^2 + i_{x+} i_{x-} + i_{x-}^2}{3}}$$

در مواردی که دما کیفیت را تحت تاثیر قرار دهد، این معادله به شکل زیر تغییر می‌کند:

$$u_{tempt} = \left|I_{tempt}\right| \sqrt{\frac{t_+^2 + t_+ t_- + t_-^2}{3}}$$

$$t_{cal} = 20℃$$

$$t_+ = t_{max} - t_{cal} = (40℃ - 20℃) = 20\mathrm{K}$$

$$t_- = t_{min} - t_{cal} = (5℃ - 20℃) = -15\mathrm{K}$$

$$u_{tempt} = \left|I_{tempt}\right| \sqrt{\frac{(20\mathrm{K})^2 + (20\mathrm{K})(-15\mathrm{K}) + (-15\mathrm{K})^2}{3}} = 10.14\mathrm{K}\left|I_{tempt}\right|$$

$$\mathrm{I_{tempt}} = 0.025\mathrm{mg/m^3/K}$$

برای نقطه صفر:

$$\mathrm{u_{tempt}} = 10.41\mathrm{K} \times 0.025\mathrm{mg/m^3/K} = 0.26\mathrm{mg/m^3}$$

$$\mathrm{I_{tempt}} = 0.001/\mathrm{K} \times 200\mathrm{mg/m^3/K} = 0.2\mathrm{mg/m^3/K}$$

برای نقطه گستره:

$$\mathrm{u_{tempt}} = 10.41\mathrm{K} \times 0.2\mathrm{mg/m^3/K} = 2.08\mathrm{mg/m^3}$$

کتابنامه

[1] ISO 3534-1:2006, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability

[2] ISO 5725-6:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 6: Use in practice of accuracy values

[3] ISO 9169:2006, Air quality — Definition and determination of performance characteristics of an automatic measuring system

[4] ISO 10396:2007, Stationary source emissions — Sampling for the automated determination of gas emission concentrations for permanently-installed monitoring systems

[5] ISO 11095:1996, Linear calibration using reference materials

[6] ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)

[7] EN 15259:2007, Air quality — Measurement of stationary source emissions — Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report

[8] ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories