



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۶۱

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19861

1st.Edition

2015

اندازه‌گیری مواد ذره‌ای محلول در بنزن در
اتمسفر محیط کار

**Determination of Benzene-Soluble
Particulate Matter in
Workplace Atmospheres**

ICS:13.040.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی 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) و 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) و 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
« اندازه‌گیری مواد ذره‌ای محلول در بنزن در اتمسفر محیط کار »

رئیس:

افشاری، داود
(دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای)

سمت و / یا نمایندگی

هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی اهواز

دبیر:

حاتمی، امیر
(دکتری شیمی)

مدیر عامل شرکت پرشیا پژوهش شریف

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آتشی، مژگان
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه اداره حفاظت محیط
زیست

آذریان، علیرضا
(کارشناس ارشد محیط زیست)

کارشناس مسئول آزمایشگاه اداره حفاظت
محیط زیست

جولاباف، الهام
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس دانشگاه شهید چمران

چرم زاده، مهرناز
(فوق لیسانس شیمی)

مدیر کنترل کیفی شرکت شبنم خوزستان

دایی، مینا
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
خوزستان

فتاحی نیا، مهناز
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
خوزستان

کجباف، نسیم
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس دانشگاه شهید چمران اهواز

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

گیلاسی، فهیمه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس مسئول بهداشت حرفه‌ای معاونت
بهداشت دانشگاه

ملتجی، جلال
(کارشناس ارشد محیط زیست)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

نقدی، تینا
(فوق لیسانس شیمی)

پیش گفتار

استاندارد " اندازه‌گیری مواد ذره‌ای محلول در بنزن در اتمسفر محیط کار" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت پرشیا پژوهش شریف تهیه و تدوین شده است و در شصت و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم 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:

ASTM D 4600: 2010, Standard Test Method for Determination of Benzene-Soluble Particulate Matter in Workplace Atmospheres

اندازه‌گیری مواد ذره‌ای محلول در بنزن در اتمسفر محیط کار

هشدار- در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای نمونه‌برداری و اندازه‌گیری مواد ذره‌ای محلول در بنزن به روش وزن‌سنجی است. این مواد ذره‌ای در نتیجه فرایندهای صنعتی خاص، هوا برد شده‌اند. این استاندارد برای تعیین وزن کلی مواد محلول در بنزن و برای تامین یک نمونه که ممکن است برای تجزیه‌های مفصل و ویژه اجزای سازنده قابل حل به کار رود، کاربرد دارد. حد تشخیص برای نمونه‌برداری حجم 1 m^3 هوا، 0.05 mg/m^3 است.

یادآوری- دیگر حلال‌های آلی فرار برای این اندازه‌گیری استفاده شده‌اند و هرچند یک حلال با سمیت کمتر ممکن است برای این آنالیز مطلوب باشد، جایگزینی حلالی به غیر از بنزن در این زمان معقول نیست. میزان بسیار زیادی از داده‌های نمونه-برداری محیط زیستی برپایه اندازه‌گیری‌های محلول در بنزن در طی سال‌های زیادی در صنایع مختلف جمع‌آوری شده است. برخی از اندازه‌گیری‌ها در مطالعات اپیدمیولوژیک استفاده شده است. به علاوه استفاده از بنزن در استانداردهای موجود تعیین شده است. بنابراین استفاده از یک حلال متفاوت تا زمان ایجاد ارتباط کیفی و کمی بین آنالیزهای استخراج شده از بنزن و یک حلال جایگزین، اقدامی نادرست است. با مراقبت‌های مناسب می‌توان بنزن را به طور ایمن، در آزمایشگاه استفاده کرد. از این استاندارد می‌توان به عنوان وسیله‌ای برای ارزیابی میزان مواجهه مواد ذره‌ای محلول در بنزن در گستره غلظتی که مرتبط با مواجهه افراد در حین کار می‌باشد، استفاده کرد.

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 مدارکی 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 مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM D 1356, Terminology Relating to Sampling and Analysis of Atmospheres

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ASTM D 1356 به کار می‌رود.

۴ اصول آزمون

هوا به وسیله یک پمپ نمونه‌برداری فردی، به داخل یک فیلتر فایبرگلاس^۱ نگه داشته شده درون یک کاست نمونه‌برداری^۲ کشیده می‌شود. سپس فیلتر از طریق حمام فراصوت با بنزن استخراج می‌شود. پس از صاف کردن، کسری از عصاره کل تا مرحله خشک شدن، تبخیر شده و باقی‌مانده وزن می‌شود.

۵ مزاحمت‌ها

۱-۵ طبق تعریف، این روش آزمون عاری از مزاحمت‌ها است. با وجود این، روش آزمون اختصاصی نیست و هیچ اطلاعاتی در مورد ترکیب مواد محلول ارائه نمی‌کند. این روش آزمون تمام ترکیبات موجود در نمونه را که محلول در بنزن می‌باشند، اندازه‌گیری می‌کند. ترکیب اجزا باید با بعضی وسایل مستقل تعیین شود.

۲-۵ خطاهای فاحشی که در اثر استفاده از این روش آزمون رخ می‌دهد، مربوط به جمع‌آوری نمونه یا شاهدهای با مقادیر بالای حلال و فیلتر هستند. با استفاده از حلال‌های با خلوص بالا برای پاکسازی نهایی تمام وسایل، از آلودگی با مواد خارجی اجتناب کنید. استفاده از ظروف پلاستیکی به غیر از تترا فلئورواتیلن-فلئوروکربن برای هر حلال آلی غیر قابل قبول بوده و مرحله تبخیر باید زیر یک هود تمیز انجام شود.

۶ وسایل

۱-۶ پمپ‌های نمونه‌برداری فردی، هر پمپ قادر به نمونه‌برداری با سرعت کالیبراسیون حدود ۲ l/min در ۸ ساعت.

۲-۶ فیلترهای فایبرگلاس، ۳۷ mm، بدون اتصال دهنده آلی، نگه داشته شده در کاست پلی استیرن دو یا سه قطعه دارای یک تکیه‌گاه فیلتر صلب. فیلترها باید از قبل در دمای $400^{\circ}C$ به مدت حداقل یک ساعت استخراج یا گرم شده باشند.

۳-۶ ظرف استخراج، بالن ارلن مایر ۲۵ ml، ویال ۲۹/۵ ml (۸ dram) یا هر ظرف شیشه‌ای دیگر با ظرفیت ۱۰ ml تا ۲۵ ml مجهز به درپوش پیچی با آستر تترا فلئورواتیلن-فلئوروکربن (در صورتی که کل نمونه برای اندازه‌گیری محلول در بنزن استفاده شود، یک بشر با ظرفیت ۵۰ ml مناسب است).

۴-۶ حمام فراصوت، با قدرت ۱۰۰ W تا ۵۰۰ W که بتواند مواد ذره‌ای را بدون تخریب بافت فایبرگلاس پراکنده کند.

۵-۶ وسایل صاف کردن، لوله‌های آلین^۳ باشیشه لعاب‌دار با تخلخل ریز و ظرفیت ۳۰ ml. فیلتر سرنگ یکبارمصرف^۴ (تخلخل 0.45μ تا 1.0μ) متصل به یک سرنگ دارای یک نوک لوئر^۵ یا دیگر وسیله معادل.

1- glass-fiber filter
2-Sampling cassette
3-Allihn tubes

5- Luer tip

یادآوری ۱- هنگام استفاده از فیلتر سرنگ یکبار مصرف آن را با ۱۰ ml استونیتریل شستشو دهید.

یادآوری ۲- قرار دادن یک صافی از پیش استخراج شده (فایرگلاس ۳۷ mm)، جلوی شیشه لعابدار در لوله آلین عمر لعاب را افزایش می‌دهد.

۶-۶ ترازوی میکرو، با قابلیت توزین $1 \mu\text{g}$ (اگر کل نمونه برای اندازه‌گیری محلول در بنزن استفاده می‌شود، یک ترازوی پنج رقمی قابل قبول است).

۶-۷ فنجان توزین، از جنس آلومینیوم یا تترا فلئورواتیلن-فلئوروکربن با ظرفیت مناسب با حداکثر وزن 500 mg

۶-۸ آون خلا

۷ مواد و/یا واکنشگرها

بنزن، با درجه خلوص مناسب به صورتی که وزن باقی‌مانده پس از تبخیر ۵ ml حلال، کم‌تر از $10 \mu\text{g}$ باشد.

۸ اقدامات احتیاطی ایمنی

۸-۱ برای به حداقل رساندن مواجهه با بنزن، آزمون‌گر باید از تنفس بخارات حلال اجتناب کند. در صورت تنفس، برای تعیین میزان مواجهه باید پیش انجام شود. انتقال و تبخیر حلال باید زیر یک هود بخار با تهویه مناسب (سرعت عبور هوای 0.76 m/s) انجام شود. برای به حداقل رساندن احتمال جذب بنزن از طریق پوست، باید از دستکش‌های مناسب استفاده کرد.

۸-۲ عصاره باید با احتیاط جابجا شود، زیرا بعضی از هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای، بالقوه سرطانزا هستند.

۹ نمونه‌برداری

۹-۱ مجموعه نمونه برداری را در حالت بسته^۱، در ناحیه تنفسی کارگر و برای کل نوبت کاری قرار دهید. با یک پمپ نمونه‌برداری کالیبره شده، هوا را به درون فیلتر بکشید. پمپ باید با میزان نرخ حدود 2 l/min کار کند و برای اطمینان از نگاهداری این میزان، به صورت دوره‌ای کنترل شود.

۹-۲ به محض تکمیل نمونه‌برداری، کاست را با تویی‌های مناسب برای این کار، درزبندی کرده و آن را برای آنالیز به آزمایشگاه بفرستید. کاست باید از قرارگیری در برابر نور و گرما محافظت شود. برای به حداقل رساندن تخریب نمونه‌ها پیش از آنالیز، می‌توان آنها را در فریزر نگاهداری کرد.

۹-۳ برای شاهد‌های میدانی مانند نمونه‌ها عمل می‌شود. آنها در محیط مورد نمونه‌برداری باز می‌شوند و فوراً بسته شده و همراه با نمونه‌ها برای آنالیز به آزمایشگاه فرستاده می‌شوند. یک مجموعه کاست باز نشده و استفاده نشده به عنوان شاهد آزمایشگاهی استفاده می‌شود. حداقل یک شاهد آزمایشگاهی و یک شاهد میدانی باید با هر مجموعه از نمونه‌های جمع‌آوری شده، ارائه شوند.

1-Face velocity

2- Closed face

۱۰ کالیبراسیون و استانداردسازی

برای این روش آزمون به هیچ استاندارد نیاز نیست.

۱۱ روش انجام آزمون

۱-۱۱ فیلتر را از کاست خارج کرده و با انبرک درون ظرف استخراج قرار دهید. به روشی مشابه با نمونه‌ها برای شاهد عمل کنید.

۲-۱۱ ۵۷۰ ml بنزن را با استفاده از پی‌پت درون ظرف استخراج بریزید. چنانچه بخشی از نمونه برای آنالیز استفاده می‌شود، فوراً با درپوش آستردهار با تترافلوئورواتیلن-فلوئوروکربن ظرف را درزبندی کنید.

۳-۱۱ ظرف استخراج را به مدت ۵ دقیقه درون حمام فراصوت قرار داده و اجازه دهید ظرف به مدت ۳۰ دقیقه بماند. اگر کل نمونه برای اندازه‌گیری مواد محلول در بنزن استفاده می‌شود، مطابق بند ۱۱-۸ عمل کنید.

۴-۱۱ محلول را درون ظرف فیلتر سرریز کنید. فوراً محلول را از میان فیلتر درون یک ظرف جمع‌آوری خشک و تمیز از طریق فشار یا خلا، صاف کنید. لازم نیست کل حجم ۵ ml بنزن بازیابی شود، با این وجود اتلاف از طریق تبخیر باید به حداقل رسانده شود. پس از تکمیل صاف کردن، فوراً ظرف را درزبندی کنید.

۵-۱۱ فنجان توزین را روی ترازوی میکرو با تقریب میلی‌گرم وزن کنید. فنجان وزن شده را درون پتری دیش شیشه‌ای درپوش‌دار نگاه‌داری کنید.

۶-۱۱ با کمک پی‌پت، یک بخش حداقل ۰.۵ ml از محلول بند ۱۱-۴ را درون فنجان توزین از قبل وزن شده بریزید. حلال را درون آن خلا از قبل گرم شده در دمای $40^{\circ}C$ و فشار ۲۶.۶۶ kPa تبخیر کرده و خشک کردن را به مدت کلی ۳ ساعت ادامه دهید.

یادآوری- توصیه می‌شود پیش از انتقال بنزن به آن خلا از پیش گرم شده، آن را زیر یک هود در هوا تا خشک شدن تبخیر کند. این امر قرارگیری در معرض بنزن در آزمایشگاه را کاهش می‌دهد.

۷-۱۱ پس از خنک‌سازی، دوباره فنجان را در مقابل همان فنجان وزن شده در بند ۱۱-۵ وزن کنید. اختلاف بین وزن به دست آمده و وزن فنجان خالی به دست آمده در بند ۱۱-۵ معادل با وزن باقی‌مانده بخش برداشته شده است.

۸-۱۱ چنانچه کل نمونه برای اندازه‌گیری محلول در بنزن استفاده می‌شود، محلول را داخل ظرف صاف کردن سرریز کنید. محلول را درون یک بشر ۵۰ ml از پیش وزن شده (با تقریب ± 0.1 mg) با فشار صاف کنید. وسایل صاف کردن را با سه بخش ۱ ml از بنزن که مواد را مستقیماً درون بشر شستشو می‌دهد، بشویید.

۹-۱۱ حلال را درون آن خلا از قبل گرم شده در دمای $40^{\circ}C$ و فشار ۲۶.۶۶ kPa تبخیر کرده و خشک کردن را به مدت کلی ۳ ساعت ادامه دهید. پس از خنک‌سازی دوباره بشر را وزن کنید. اختلاف بین وزن نهایی و وزن خالص بشر معادل با وزن باقی‌مانده نمونه است.

۱۲ محاسبات

۱-۱۲ غلظت هوای مواد آلی ذره‌ای محلول را با استفاده از رابطه ۱ محاسبه کنید.

$$C = \frac{(A - B)5}{VF} \quad (1)$$

که در آن:

- C غلظت بر حسب میلی گرم بر متر مکعب؛
- A وزن باقی مانده نمونه بر حسب میلی گرم؛
- B وزن باقی مانده شاهد بر حسب میلی گرم؛
- V حجم نمونه هوا بر حسب متر مکعب؛
- F حجم بخش برداشته شده بر حسب میلی لیتر.

۱۳ دقت و انحراف

۱-۱۳ دقت، تکرارپذیری (هم آزمونگر منفرد و هم دقت کل)، یک نمونه هوا با حجم زیاد روی یک فیلتر درون یک کوره سری کک پزی^۱ جمع آوری و با بنزن استخراج شد. عصاره برای تولید چهار سطح غلظتی مواد محلول در بنزن (نمونه/۰٫۰۹ mg، نمونه/۰٫۱۸ mg، نمونه/۰٫۳۶ mg و نمونه/۰٫۷۲ mg) استفاده شد. هر غلظت سه بار توسط نه آزمایشگاه شرکت کننده آنالیز شد. انحراف استاندارد نسبی آزمونگر منفرد (RSD)^۲ با انحراف استاندارد نسبی ادغام شده ٪ ۱۳، از ٪ ۲۵ تا ٪ ۵ تغییر کرد. انحراف استاندارد نسبی کلی برای نه آزمایشگاه با انحراف استاندارد نسبی ادغام شده ٪ ۳۲، از ٪ ۴۷ تا ٪ ۱۰ تغییر کرد.

۲-۱۳ انحراف، از آنجا که مقادیر مرجع توسط خود روش ایجاد می شوند، انحراف این روش را نمی توان تعیین کرد.

1-Coke oven battery
2 - Relative standard deviation