



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۱۰۹۶
تجدیدنظر اول

۱۳۹۷

INSO
11096

1st Revision
2018

Identical with
ISO 11724

سوخت‌های معدنی جامد - زغال، کک و
خاکستر بادی - تعیین فلوئور کل -
روش آزمون

**Solid mineral fuels - Coal, coke and fly
ash - Determination of total fluorine
- Test method**

ICS: 73.040

استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۰۹۶ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سوخت‌های معدنی جامد- زغال، کک و خاکستر بادی - تعیین فلوئور کل - روش آزمون»

رئیس:

می‌کائیل، رضا
(دکتری مهندسی معدن)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت‌علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

دبیر:

خان‌بابائی، حمید رضا
(کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی)

مدیرعامل شرکت دقیق سنگ آزما

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بکائی، فروغ
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

مدیر فنی شرکت چسب و رزین قم

تولائی، علیرضا
(کارشناسی شیمی)

مدیر کنترل کیفیت شرکت چسب و رزین قم

تولائی، مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت)

کارشناس اداره کل استاندارد استان قم

خان‌بابائی، امیرحسین
(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس شرکت دقیق سنگ آزما

خلج، فاطمه
(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی)

مدرس دانشگاه پیام نور مرکز قم

سید حسینی، رسول
(کارشناسی زمین‌شناسی)

رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان قم

عبدیان، محمودرضا
(کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی)

مدیر فنی شرکت دقیق سنگ آزما

قمی، محمد
(دکتری مهندسی معدن)

مدیر آزمایشگاه‌های گروه مهندسی معدن دانشگاه صنعتی اراک

کاظم‌زاده، محمدنقی
(کارشناسی مهندسی معدن)

رئیس اداره معادن سازمان صنعت، معدن و تجارت استان قم

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارگراضی، مریم
(فوق دکتری شیمی معدنی)

ندری، روح الله
(دکتری زمین‌شناسی)

ویراستار:

تولائی، مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال

عضو هیئت‌علمی دانشگاه پیام نور مرکز قم

کارشناس اداره کل استاندارد استان قم

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۳	۵ واکنشگرها
۴	۶ وسایل
۷	۷ نمونه
۸	۸ روش اجرای آزمون
۱۲	۹ روش محاسبه
۱۴	۱۰ بیان نتیجه
۱۴	۱۱ دقت
۱۵	۱۲ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد «سوخت‌های معدنی جامد- زغال، کک و خاکستر بادی - تعیین فلئور کل - روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۸۷ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون - های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سید و پانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد معدن و مواد معدنی مورخ ۱۳۹۷/۰۱/۲۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر 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 ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۰۹۶: سال ۱۳۸۷ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 11724: 2016, Solid mineral fuels - Determination of total fluorine in coal, coke and fly ash

سوخت‌های معدنی جامد - زغال، کک و خاکستر بادی - تعیین فلوئور کل - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش اندازه‌گیری فلوئور کل در زغال، کک و خاکستر بادی می‌باشد. با اندازه‌گیری مقدار فلوئور کل به‌تنهایی امکان برآورد مقدار فلوئور آزاد شده به محیط با استفاده از زغال و دفع ثانویه باقیمانده خاکستر وجود ندارد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 589, Hard coal - Determination of total moisture

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۳۸: سال ۱۳۸۸، زغال سنگ - تعیین رطوبت کل، با استفاده از استاندارد ISO 589:2008 تدوین شده است.

2-2 ISO 687, Solid mineral fuels - Coke - Determination of moisture in the general analysis test sample

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۰۹۹: سال ۱۳۹۳، سوخت‌های معدنی جامد - کک - اندازه‌گیری رطوبت در آزمایش تجزیه عمومی، با استفاده از استاندارد ISO 687:2010 تدوین شده است.

2-3 ISO 5068-2, Brown coals and lignites - Determination of moisture content - Part 2: Indirect gravimetric method for moisture in the analysis sample

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۳۱۶-۲: سال ۱۳۹۲، زغال‌های قهوه‌ای و لیگنیت‌ها - تعیین مقدار رطوبت - قسمت ۲: روش وزن سنجی غیرمستقیم برای رطوبت در نمونه تجزیه‌ای، با استفاده از استاندارد ISO 5068-2:2007 تدوین شده است.

2-4 ISO 5069-2, Brown coals and lignites - Principles of sampling - Part 2: Sample preparation for determination of moisture content and for general analysis

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۹۴-۲: سال ۱۳۹۲، زغال سنگ‌های قهوه‌ای و لیگنیت‌ها-نمونه برداری- قسمت ۲: آماده‌سازی نمونه برای تعیین رطوبت و آنالیز عمومی، با استفاده از استاندارد ISO 5069-2:1983 تدوین شده است.

2-5 ISO 11722, Solid mineral fuels - Hard coal - Determination of moisture in the general analysis test sample by drying in nitrogen

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۴۰: سال ۱۳۹۲، سوخت‌های جامد معدنی - زغال سنگ سخت - اندازه‌گیری رطوبت در آزمون‌های عمومی آزمون به روش خشک کردن در نیتروژن، با استفاده از استاندارد ISO 11722:2013 تدوین شده است.

2-6 ISO 13909-4, Hard coal and coke - Mechanical sampling - Part 4: Coal - Preparation of test samples

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۱۳۹-۴: سال ۱۳۹۶، زغال سنگ سخت و کک - نمونه برداری مکانیکی - قسمت ۴: زغال سنگ - آماده‌سازی آزمایش‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 13909-4:2016 تدوین شده است.

2-7 ISO 13909-6, Hard coal and coke - Mechanical sampling - Part 6: Coke - Preparation of test samples

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۱۳۹-۶: سال ۱۳۹۶، زغال سنگ سخت و کک - نمونه برداری مکانیکی - قسمت ۶: کک - آماده‌سازی آزمایش‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 13909-6:2016 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

هیچ اصطلاحات و تعاریفی در این استاندارد تعریف نشده است. می‌توان برای دریافت اصطلاحات و تعاریف به پایگاه‌های داده اصطلاحات زیر، مورد استفاده در استانداردسازی، مراجعه نمود.

- IEC: <http://www.electropedia.org/>

- ISO: <http://www.iso.org/obp>

۴ اصول آزمون

نمونه زغال، کک یا خاکستر بادی با سیلیس مخلوط شده و در کوره لوله‌ای در دمای حدود 1200°C داخل جریانی از اکسیژن و بخار آب، آبکافت حرارتی^۱ می‌شود. ترکیبات فلئور بخار شده در یک محلول مناسب جذب و به یکی از دو روش الکتروود یون انتخابی^۲ (ISE) یا سوا-نگاشتی یونی^۳ (IC) اندازه‌گیری می‌شود.

1- pyrohydrolysis
2- Ion-Selective Electrode
3- Ion Chromatographic

۵ واکنشگرها

هشدار - هنگام استفاده از این مواد باید دقت کرد زیرا برخی از واکنشگرها سمی و خورنده‌اند.

در حین آنالیز فقط از واکنشگرهای با خلوص آزمایشگاهی مشخص و آب مقطر یا آب با خلوص معادل آن استفاده کنید.

۱-۵ سیلیس با اندازه بزرگ‌ترین ذرات $75 \mu\text{m}$ ، حرارت دیده^۱ در دمای 1000°C برای مدت ۱ h.

هشدار- سیلیس ریزدانه در صورت تنفس برای سلامتی خطرناک است.

۲-۵ محلول‌های مناسب برای اندازه‌گیری به روش الکتروود انتخابی

۱-۲-۵ محلول فلئور استاندارد (g ۱ محتوی $200 \mu\text{g}$ فلئور)

الف- برای روش مقایسه مستقیم

مقدار g (0.210 ± 0.002) از سدیم فلئورید خشک (در دمای 110°C برای مدت ۱ h) را در حدود ml ۴۰۰ آب در یک بطری پلاستیکی با وزن مشخص حل کرده و با آب وزن محلول را به (50.0 ± 0.5) g برسانید و مخلوط کنید.

ب- برای روش اضافه کردن ماده مورد تجزیه^۲

مقدار g (0.210 ± 0.002) از سدیم فلئورید خشک (در دمای 110°C برای مدت ۱ h) را داخل یک بطری پلاستیکی محتوی ml ۱۵۰ آب و g ۱۰۰ بافر (زیربند ۳-۲-۵) حل کنید. سپس با آب وزن محلول را به (50.0 ± 0.5) g برسانید و مخلوط کنید.

۲-۲-۵ محلول جاذب (محلول 0.25 mol/l سدیم هیدروکسید)

مقدار g ۲ از سدیم هیدروکسید را در حدود ml ۵۰۰ آب حل کنید. آن را به یک بطری پلاستیکی ۲٫۵ لیتری انتقال داده و با آب وزن آن را به g ۲۰۰۰ برسانید و مخلوط کنید.

1- Ignited

2- Analyte-addition method

۳-۲-۵ بافر (pH=۶٫۵)

مقدار ۱۰ g از پتاسیم نیتريت و ۵ g از ۲۱-سیکلوهگزان دی نیتريلو تترا استیک اسید (CDTA) و ۱۱۵ g از آمونیوم استات را در ۳۵۰ ml آب حل کنید. با استیک اسید یخی^۱ pH آن را در ۶٫۵ تنظیم کنید. سپس با آب وزن آن را به ۵۰۰ g برسانید و مخلوط کنید.

۴-۲-۵ محلول برای تنظیم شرایط الکتروود یون انتخابی فلئوئورید

مقدار ۲۰ g آب، ۲۰ g محلول جاذب (زیربند ۲-۲-۵) و ۱۰ g بافر (زیربند ۳-۲-۵) را وزن کرده و داخل یک ظرف از جنس پلی استایرن (زیربند ۲-۶) بریزید. حدود ۲۰۰ mg از محلول فلئوئورید استاندارد (بخش الف زیربند ۱-۲-۵) یا (بخش ب زیربند ۱-۲-۵) را به آن اضافه کرده و مخلوط کنید.

۳-۵ محلول های مناسب برای روش اندازه گیری سوا-نگاشتی یونی.

۱-۳-۵ محلول استاندارد فلئوئور (۱ g محتوی ۲۰۰ μg از فلئوئور)

مقدار ۰٫۲۲۱۰±۰٫۰۰۰۲ g از سدیم فلئوئورید خشک (در دمای ۱۱۰ °C برای مدت ۱ h) را در یک بطری پلاستیکی با وزن مشخص، حاوی ۴۰۰ ml آب حل کنید. سپس با استفاده از آب، آن را به وزن ۵۰۰±۰٫۵ g برسانید و مخلوط کنید.

۲-۳-۵ محلول جاذب در اندازه گیری به روش سوا-نگاشتی یونی

مقدار ۰٫۳۰۰ g از سدیم هیدروژن کربنات و ۱٫۱۲۰ gr از سدیم کربنات را در تقریباً ۵۰۰ ml آب حل کرده و حجم آن را به ۲ لیتر برسانید.

۴-۵ اکسیژن، فشرده شده

۶ وسایل

۱-۶ ظروف از جنس شیشه یا پلی استایرن، با ظرفیت حدود ۱۰ ml تا ۳۰ ml همراه با درپوش پلاستیکی که به طور محکم و مناسب بسته شود

1- Glacial acetic acid

۲-۶ بطری‌های پلی‌پروپیلن یا ظروف پلی استایرن، با ظرفیت ۱۲۵ ml، دهانه‌گشاد به همراه یک درپوش پیچی آب‌بندی شده.

۳-۶ ترازوها، ترازو با قابلیت توزین با تقریب 0.0001 g، یک ترازو با توانایی توزین حدود 200 g با تقریب 0.001 g، ترازو با توانایی توزین حدود 600 g با تقریب 0.01 g و ترازوی با توانایی توزین حدود 3000 g با تقریب 0.1 g.

۴-۶ بطری‌های توزیع‌کننده از جنس پلی‌اتیلن، برای محلول استاندارد فلئور (زیربند ۵-۲-۱) محلول جذب (زیربند ۵-۲-۲) و بافر (زیربند ۵-۲-۳)

۵-۶ میکروپیت، با حجم‌های متفاوت در محدوده حداقل 1 ml.

این میکروپیت در توزیع حجم‌هایی با وزن کم محلول فلئور استاندارد (زیربند ۵-۲-۱) جایگزینی مناسبی برای بطری توزیع‌کننده از پلی‌اتیلن 250 ml (زیربند ۶-۴) می‌باشد.

۶-۶ وسایل لازم برای آبکافت حرارتی کوره لوله‌ای^۱ (به شکل ۱ مراجعه شود)

۱-۶-۶ تولیدکننده بخار، شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

الف- بالن ته گرد، با ظرفیت 1 ؛

ب- چراغ حرارتی، با ظرفیت 1 ؛

پ- قطعه Y شکل، از جنس شیشه با قطر 10 mm؛

ت- لوله پخش‌کننده اکسیژن، با تخلخل صفر؛

ث- شیر آب، یک شیر سه‌راهی و یک شیر دوراهی.

۲-۶-۶ کوره لوله‌ای سیلیسی و وسایل جانبی

وسایل شبیه مواردی است که در استاندارد ISO 351 استفاده می‌شود.

الف- لوله سیلیسی، از جنس سیلیس خالص (با قطر خارجی 25 mm، قطر داخلی 20 mm) به طول (معمولاً 700 mm) مناسب برای استفاده در کوره خاص ساخته می‌شود (عموماً طول تقریبی لوله 400 mm می‌باشد) و ترجیحاً انتهای خروجی گاز باید به حدود قطر 7 mm باریک شود.

یادآوری- لوله‌های احتراق ترکیبات نسوز دیگر، خصوصیت‌های مقاومت حرارتی مناسب برای انجام عملیات با این روش را ندارند.

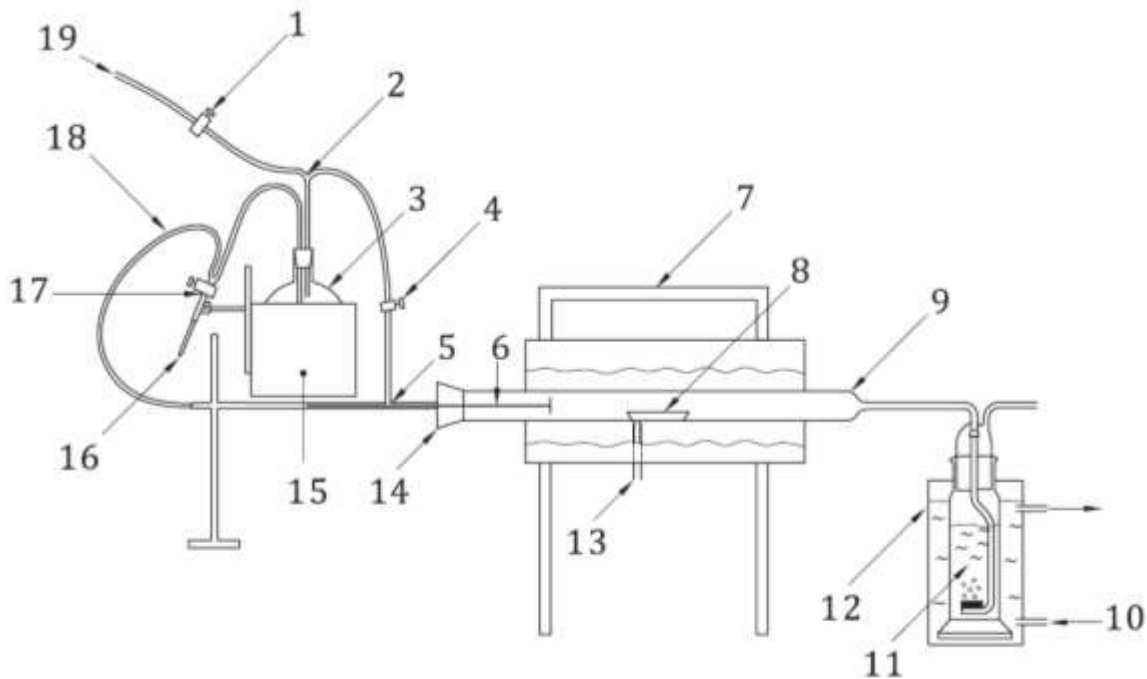
ب- درپوش سیلیکونی، به قطر ۲۰ mm که در انتهای ورودی (در صورت امکان در انتهای خروجی) لوله سیلیسی که در بند الف تشریح شد قرار می‌گیرد.

پ- ظروف احتراق، از جنس چینی بدون لعاب و درصد آلومینیوم بالا (با ابعاد تقریبی ۹۷mm×۱۶mm×۱۲mm) که قبلاً در دمای ۱۰۰۰ °C برای مدت ۱ h حرارت دیده باشد.

ت- هل دهنده سیلیسی^۱ و لوله T شکل، شامل یک میله هل دهنده سیلیسی (به قطر ۵ mm و طول ۵۰۰ mm) که یک انتهای آن برای ایجاد سطح صاف دیسک به قطر ۱۰ mm تا ۱۲mm جوش داده شده است و در انتهای دیگر آن یک قطعه استیل مغناطیسی توسط رزین اپوکسی چسبیده شده است.

لوله T شکل (به طول ۵۰۰ mm) از جنس شیشه بروسیلیکات که تا ۱۰ mm درون لوله سیلیسی (الف) از طریق درپوش (ب) داخل شده است. انتهای لوله T شکل توسط شیر سه‌راهی (زیربند ۱-۶-۶) ت به تولیدکننده بخار وصل می‌شود، آهنربا برای حرکت هل دهنده داخل لوله T شکل مورداستفاده قرار می‌گیرد.

ث- کوره احتراق، باقابلیت رسیدن به دمای حداقل ۱۲۰۰ °C.



راهنما:

1- شیر	5- قطعه T شکل	9- لوله سیلیسی	13- ترموکوپل	17- شیر سه‌راهی
2- قطعه Y شکل	6- هل دهنده سیلیسی	10- آب سرد	14- درپوش سیلیسی	18- لوله توزیع بخار
3- بالن ته گرد	7- کوره	11- ظرف جاذب	15- چراغ حرارتی	19- ورودی آب
4- شیر	8- قایقک احتراق	12- محفظه آب	16- اکسیژن ورودی	

شکل ۱- شمایی از وسایل آبکافت حرارتی

۳-۶-۶ ظروف جاذب

بطری شستشوی گازی درِشل^۱ یا وسیله مشابه با ظرفیت ۱۲۵ ml همراه با لوله پخش گاز که با یک صفحه شیشه‌ای متخلخل که اندازه منافذ آن ۱۵ mm تا ۴۰ mm می‌باشد، با شیب \square ۹۰ و در فاصله ۶۰ mm بطری قرار گرفته است.

۴-۶-۶ محفظه آب، مناسب برای محتویات ظرف جاذب

۷-۶ دستگاه اندازه‌گیری الکتروود یون انتخابی

۱-۷-۶ همزن مغناطیسی، با میله‌های به هم زنده از جنس پلی تترافلوئوراتیلن

۲-۷-۶ الکتروودها، یک الکتروود یون انتخابی به حالت جامد فلئورید و یک الکتروود مرجع

برای این که الکتروودها برای مدت طولانی مورد استفاده قرار گرفته و کارکرد بهینه داشته باشند، باید در نظر داشت که حسگر المنت الکتروود فلئورید هر روز صیقل داده شود. برای این منظور حسگر المنت توسط پودر الماس ۰٫۲۵ mm یا ذرات ریز آلومین با کاغذ سمباده برای مدت ۳۰ s الی ۶۰ s صیقل داده می‌شود. الکتروود برای مدت حداقل ۳۰ دقیقه قبل از استفاده، به وسیله قرار دادن در یک محلول مناسب (زیربند ۴-۲-۵) خشک نگه داشته می‌شود.

۳-۷-۶ میلی ولت‌متر، دارای توان تفکیک ۰٫۱ mV.

۸-۶ دستگاه اندازه‌گیری سوا-نگاشتی یونی، مجهز به پمپ سوانگاشتی، ستون‌های جداسازی آنیونی، آشکارساز قابلیت هدایت و انتگرال گیر.

۷ نمونه

۱-۷ زغال و کک

نمونه‌های آزمون طبق روش استانداردهای ISO5069-2، ISO13909-4 یا ISO13909-6 به صورت مناسب آماده شوند.

۲-۷ خاکستر بادی

به‌طور معمول حداکثر اندازه ذرات خاکستر حاصل از سوخت‌های معدنی کمتر از $75 \mu\text{m}$ می‌باشد بنابراین کاهش اندازه ذرات آن‌ها قبل از آزمون موردنیاز نمی‌باشد. با این‌وجود در جمع‌آوری و آماده‌سازی و جلوگیری از آلودگی نمونه‌های معرف باید دقت لازم به عمل آید.

۸ روش اجرای آزمون

۱-۸ تعداد اندازه‌گیری

اندازه‌گیری‌ها بر روی بخش‌های آزمونی مجزا زغال، کک یا خاکستر بادی حاصل از سوخت‌های معدنی باید دو بار انجام شود.

۲-۸ آماده‌سازی نمونه آزمون

جرم نمونه آزمون برداشته‌شده برای آزمون، به کسر جرمی فلئوئر موجود بستگی دارد. در روش اجرایی زیر، کسرهای جرمی فلئوئر به میزان حداکثر $2000 \mu\text{g/g}$ در نظر گرفته می‌شود. اگر انتظار داریم، کسرهای جرمی فلئوئر بیشتر باشد، به‌منظور اطمینان از بازیابی حداکثری فلئوئر از نمونه، باید به‌تناسب جرم‌های کمتری از نمونه برداشته شود.

با دقت، 250 mg با تقریب 0.1 mg از زغال، کک یا خاکستر بادی (m_s جرم نمونه) را وزن کرده و با $(250 \pm 5) \text{ mg}$ از سیلیس (زیربند ۵-۱) در یک ظرف نمونه (زیربند ۶-۱)، خوب مخلوط کنید. اگر محاسبه به غیر از نمونه پذیرفته‌شده موردنیاز باشد، هم‌زمان نمونه دیگری برای اندازه‌گیری رطوبت در زغال، کک یا خاکستر بادی طبق یکی از روش‌های ارائه‌شده در استانداردهای ISO589، ISO11722، ISO5068-2 یا ISO687 وزن کنید.

۳-۸ آزمون‌های پوچ^۱

آزمون‌های پوچ باید برای هر دسته نمونه آزمون، دو بار انجام گیرد.

۴-۸ روش آزمون آبکافت حرارتی

۱-۴-۸ تنظیم شرایط دستگاه‌ها

به داخل بالن ته‌گرد (بخش الف زیربند ۶-۶-۱) چند دانه سنگ جوش^۲ و 1600 ml آب اضافه کنید و اجازه دهید دیگ بخار به‌آرامی بجوشد. ظرف جاذب (زیربند ۶-۶-۳) حاوی 50 ml آب را وصل کنید. دمای کوره

1- Blank tests
2- Boiling chips

را در درجه حرارت 1200°C تنظیم نموده، جریانی از اکسیژن را از میان دیگ بخار به داخل کوره با سرعت 750 ml/min برای مدت ۱۵ دقیقه عبور دهید. برای کم کردن میعان بخار، لوله سیلیسی باید داخل کوره قرار گیرد به طوری که طول لوله سیلیسی در انتهای خروجی کوره نباید بیشتر از 100 mm باشد. جریان اکسیژن و دمای دیگ بخار باید طوری تنظیم شود که در مدت ۱۸ دقیقه از آزمون آبکافت حرارتی حدود 40 g از محصول میعان جمع‌آوری شود. برای جلوگیری از تاب برداشتن بیش از حد لوله سیلیسی، دمای کوره نباید از 1225°C بالاتر رود.

۲-۴-۸ آبکافت حرارتی

$50(\pm 1)\text{ ml}$ از محلول جاذب مناسب (زیربند ۲-۲-۵ یا زیربند ۲-۳-۵) به یک ظرف جاذب (زیربند ۳-۶-۶) اضافه کنید.

درپوش لوله احتراق را محکم کنید (اگر درپوش لوله‌ای لوله احتراق (بخش الف زیربند ۲-۶-۶) استفاده می‌شود، لوله لاستیکی سیلیکونی و شیشه سیلیسی متصل شوند)، ظرف جاذب را اطراف محفظه آب قرار داده و از جریان آب سرد داخل محفظه، اطمینان حاصل کنید. مخلوط نمونه و سیلیس را از ظرف (زیربند ۱-۶) به قایقک انتقال دهید.

دیگ بخار را طوری تنظیم کنید که جریان اکسیژن با سرعت 750 ml/min داخل کوره جریان یابد. قایقک نمونه آزمون را در انتهای لوله احتراق طوری قرار دهید که مرکز آن از گرم‌ترین منطقه 200 mm فاصله داشته باشد. دوباره هل دهنده سیلیسی و لوله T شکل را متصل کنید. بعد از ۱ دقیقه دوباره جریان اکسیژن را از طریق دیگ بخار، داخل لوله احتراق برقرار نمایید. ۵ بار و هر بار به فاصله تقریبی ۳۰ ثانیه، قایقک نمونه آزمون را در حدود 40 mm به جلو برانید و در هر بار هل دهنده سیلیسی را طوری بکشید که منحرف نشود. در آخرین هل دادن، قایقک باید در مرکز گرم‌ترین منطقه قرار گیرد.

برای زغال‌های مشخصی که مواد فرار آن‌ها به سرعت آزاد می‌شود، در مراحل اولیه به هنگام حرارت دادن، ذرات کربن ممکن است خارج شود. لذا برای این نوع زغال‌ها، سرعت هل دادن باید کاهش یابد.

عمل آبکافت حرارتی را برای مدت ۱۵ دقیقه دیگر ادامه دهید.

سطح آب در بالن (زیربند ۱-۶-۶) باید در محدوده 700 ml تا 1600 ml حفظ شود.

۳-۴-۸ فرآیند آبکافت حرارتی

برای تکمیل زمان آبکافت حرارتی، جریان اکسیژن را دوباره اطراف دیگ بخار برقرار کنید و بگذارید بخار اضافی وارد سینک شود.

ظرف جاذب را از لوله احتراق جدا کنید و لوله توزیع گاز را به سمت پایین شستشو دهید. محصول آبکافت حرارتی را با مقدار کمی از آب، داخل بطری پلی‌پروپیلن (زیربند ۶-۲) که قبلاً توزین شده است شستشو دهید. اجازه دهید تا به دمای اتاق برسد.

با جریان اکسیژنی معادل ۷۵۰ ml/min و اصلاح سرعت گرم شدن در دیگ بخار، جرم کلی محصول آبکافت حرارتی این مرحله باید در حدود ۹۰ g باشد. محصول آبکافت حرارتی را روی ترازو قرار دهید و فقط برای اندازه‌گیری به روش الکتروود یون انتخابی. حدود ۰٫۷۵ g (m_1) از محلول فلئور استاندارد (زیربند ۵-۲-۱ الف) توسط بطری توزیع‌کننده (زیربند ۶-۴) یا میکروپیپت قابل تنظیم (زیربند ۶-۵) به آن اضافه کنید. افزایش جرم (m_1) امکان محاسبه مقدار اضافی فلئور را فراهم می‌کند. سپس آن را با آب تا $g (1.0 \pm 0.1)$ (m_2) رقیق کرده و به هم بزنید. در غیر این صورت جرم محصول آبکافت حرارتی را یادداشت کرده و مخلوط کنید.

برای روش اندازه‌گیری الکتروود یون انتخابی حدود ۴۰ g از محصول آبکافت حرارتی را با دقت $g (0.02 m_a)$ وزن کرده و به ظرف پلی‌استایرن که قبلاً توزین شده (زیربند ۶-۲) انتقال دهید. جرم (حدود ۱۰ g) از بافر (زیربند ۶-۲-۳) که غلظت آن به ۲۰٪ جرمی-جرمی رسیده را محاسبه کرده و در حدود $g (0.05 m_b)$ از این مقدار را به کمک ترازو (زیربند ۶-۳) با ظرفیت بالا و یک بطری توزیع‌کننده (زیربند ۶-۴) وزن کرده و به محلول اضافه کنید. درب ظرف پلی‌استایرن را محکم کنید و برای اندازه‌گیری الکتروود یون انتخابی کنار بگذارید.

۸-۵ اندازه‌گیری محلول

۸-۵-۱ کلیات

در این بند روش‌های اجرایی آبکافت حرارتی به طریق مقایسه مستقیم الکتروود یون انتخابی، افزایش ماده مورد تجزیه الکتروود یون انتخابی یا اندازه‌گیری سوا-نگاشتی یونی شرح داده می‌شود. برای کاهش انحراف، اندازه‌گیری‌های الکتروود یون انتخابی باید تحت روشنایی ثابت و دمای ثابت انجام شود.

۸-۵-۲ روش مقایسه مستقیم الکتروود یون انتخابی

به داخل ۴ بطری ۱۲۵ ml (زیربند ۶-۲) قبلاً وزن شده، $ml (1 \pm 0.5)$ از محلول جاذب (زیربند ۶-۲-۱) اضافه کنید. بطری‌ها را با S_1, S_2, S_3 و S_4 برچسب زده و به ترتیب $mg (5 \pm 0.5)$ ، $mg (10 \pm 1.0)$ ، میلی‌گرم وزن شده را اضافه کنید. سپس آن‌ها را با $g (0.5 \pm 1.0)$ آب رقیق کرده و به هم بزنید. کسر جرمی فلئور در این محلول‌ها $1 \mu g/m$ ، $2 \mu g/g$ ، $3 \mu g/g$ و $4 \mu g/g$ می‌باشد. مقدار دقیقی از بافر (زیربند ۵-۲-۳) به همان روشی که برای نمونه‌های (زیربند ۸-۴-۳) گفته شد را به حدود ۴۰ g از هرکدام از محلول داخل بطری‌ها اضافه کنید.

قبل از اندازه‌گیری، اجازه دهید محلول به دمای محیط برسد. سپس یک میله همزن را داخل محلول قرار داده و یک توری عایق حرارتی بین همزن مغناطیسی و ظرف قرار دهید. الکترودها (زیربند ۶-۷-۲) را از محلول به هم زده شده (زیربند ۵-۲-۴) خارج کرده و با کاغذ صافی خشک کنید. محلول اندازه‌گیری را برای مدت ۵ s تا ۱۰ s به هم زده و سپس الکترودها را تا عمق ۲۰ mm وارد کنید. حباب‌های المنت حسگر الکتروود را خارج کنید. بعد از ۲ دقیقه تا ۳ دقیقه پتانسیل را (با تقریب ۰٫۱ mV) یادداشت کنید.

در صورتی که المنت حسگر، خوب صیقل داده شود (به زیربند ۶-۷-۲ مراجعه شود) و الکتروود مرجع درست عمل کند و محتویات محلول تازه باشد مقدار پتانسیل یادداشت شده در مدت ۲ دقیقه نباید بیش از ۰٫۱ mV تغییر کند.

الکترودها را از محل اندازه‌گیری خارج کنید و با مقداری آب، داخل بشر شستشو دهید. قبل از وارد کردن الکترودها به محلول اندازه‌گیری بعدی و (همان‌طور که در بالا توضیح داده شد) آن‌ها را برای مدت حداقل ۳۰ s داخل محلول به هم زده شده (زیربند ۵-۲-۴) وارد کنید.

الکترودها در دسته‌ای از اندازه‌گیری‌ها انحراف جزئی دارند و از طریق نظارت به این انحراف، بهبودهای قابل توجهی در دقت و صحت حاصل می‌شود. در ادامه در مرحله خوانش مقدار S_2 را قبل از هر محلول دیگر بخوانید. S_1 ، S_3 ، S_4 و S_2 را دوباره بخوانید. متعاقباً S_2 را بعد از چهار محلول آبکافت حرارتی فرآوری شده و در نهایت دوباره در تکمیل دسته بخوانید. (اندازه‌گیری‌های محلول پوچ، محلول استاندارد و نمونه‌های معادل، جهت دستیابی به داده‌های بهینه خطی می‌باشد)

۸-۵-۳ روش افزایش ماده مورد تجزیه الکتروود یون انتخابی

الکترودهای آماده را در محلول به هم زده شده (زیربند ۵-۲-۴) قرار دهید. انحراف الکتروود (s) را مطابق اطلاعات موجود شرکت سازنده تعیین کنید.

ادامه کار بر اساس پاراگراف دوم (زیربند ۸-۵-۲) انجام شود. پتانسیل را بعد از ۲ دقیقه الی ۳ دقیقه با تقریب ۰٫۱ mV (E_1) یادداشت کنید. به کمک یک ترازو با ظرفیت بالا (زیربند ۶-۳) و بطری توزیع پلی اتیلن (زیربند ۶-۴) یا وسیله مناسب دیگر بین ۰٫۵ g تا ۳ g (m_d) اندازه‌گیری شده با تقریب ۱ mg از محلول فلئوئور استاندارد (بخش ب زیربند ۵-۲-۱) اضافه کنید به طوری که خوانش اندازه‌گیری از ۲۰ mV تا ۳۰ mV کاهش می‌یابد. بعد از ۲ دقیقه الی ۳ دقیقه پتانسیل را با تقریب ۰٫۱ mV (E_2) ثبت کنید.

الکترودها را از محلول‌های اندازه‌گیری خارج نموده با مقدار کمی آب در داخل بشر بشویید؛ و به داخل محلول هم زده شده زیربند (۵-۲-۴) برای مدت حداقل ۳۰ ثانیه قبل از خارج کردن و وارد کردن به محلول اندازه‌گیری بعدی همان طوری که در بالا شرح داده شد وارد کنید.

۴-۵-۸ اندازه‌گیری به روش سوا-نگاشتی یونی

mg (۱۰۰±۱)، mg (۲۰۰±۲)، mg (۴۰۰±۴)، mg (۸۰۰±۸)، از محلول فلوتور استاندارد (بخش الف زیربند ۵-۲-۱) وزن کرده و به داخل چهار بطری ۱۲۵ ml که قبلاً وزن شده یا ظروف (زیربند ۶-۲) بریزید. ۵۰ ml از محلول جاذب (زیربند ۵-۳-۲) را اضافه کرده و با دقت وزن محلول را به (g ±۰٫۱) تا ۱۰۰ g برسانید. کسر جرمی فلوتور در این محلول‌ها به ترتیب ۰٫۲ μg/g، ۰٫۴ μg/g، ۰٫۸ μg/g، ۱٫۶ μg/g می‌باشد. در ادامه اندازه‌گیری‌ها را طبق پیشنهادات سازنده دستگاه‌ها انجام دهید.

یادآوری - نمونه‌هایی که دارای مقادیر جرمی فلوتور بیش از محدوده واسنجی هستند به رقیق‌سازی و تطابق زمینه^۱ نیاز دارند.

۹ روش محاسبه

۹-۱ کلیات

بر مبنای روش اجرایی خاص اندازه‌گیری مقدار فلوتور در محلول آبکافت حرارتی، یکی از رابطه‌های بندهای بعدی موردنیاز خواهد بود.

در هر مورد جرم فلوتور برای هر نمونه و محلول آزمون پوچ محاسبه شود و کسر جرمی فلوتور در نمونه طبق رابطه (۱) محاسبه شود:

$$w_{F,ad} = \frac{m_S - m_{F(hlank)}}{m_S} \quad (1)$$

که در آن:

$w_{F,ad}$ کسر جرمی فلوتور در نمونه؛ برحسب μg/g؛

$m_{F(چوب)}$ جرم فلوتور در محصول آبکافت حرارتی آزمون؛ برحسب μg؛

m_S جرم نمونه گرفته‌شده برای آبکافت حرارتی؛ برحسب g.

۹-۲ روش مقایسه مستقیم الکتروود یون انتخابی

نمودار لگاریتمی کسر جرمی فلوتورید در برابر پتانسیل برحسب mV را با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده برای محلول‌های واسنجی رسم کنید.

یادآوری - از آنجایی که رقیق‌سازی ۱+۴ برای محلول‌های واسنجی و محلول‌های نمونه، یکسان است. این رقیق‌سازی در محاسبات بعدی نادیده گرفته می‌شود.

1- matrix matching

کسر جرمی فلوتور در محلول نمونه w_{F2} را از نمودار به دست آورید و در رابطه (۲) استفاده نمایید.

$$m_F = w_{F,2}m_2 - w_{F,1}m_1 \quad (۲)$$

که در آن:

m_F جرم فلوتور در نمونه یا محصول آبکافت حرارتی آزمون پوچ؛ برحسب μg ؛

$w_{F,2}$ کسر جرمی فلوتور در محلول نمونه؛ برحسب $\mu\text{g/g}$ حاصل از نمودار؛

m_2 جرم نمونه آبکافت حرارتی (۱۰۰/۱۰ گرم)؛ برحسب g ؛

$w_{F,1}$ کسر جرمی محلول فلوتور استاندارد (بخش الف زیربند ۵-۲-۱)؛ برحسب $\mu\text{g/g}$ ؛ برابر با $200 \mu\text{g/g}$ ؛

m_1 جرم اضافی فلوتور استاندارد (زیربند ۵-۲-۱ الف) اضافه شده به پیرو هیدرولیز؛ برحسب g .

۹-۳ روش افزایش ماده مورد تجزیه الکتروود یون انتخابی

جرم فلوتور را از رابطه (۳) محاسبه کنید

$$m_F = \frac{wm_d m_2}{m_a \left[1 + \frac{m_d}{(m_a + m_b)} \right] 10^{\frac{(E_1 - E_2)}{S}} - 1} - wm_1 \quad (۳)$$

که در آن:

m_F جرم فلوتور در نمونه یا آبکافت حرارتی آزمون پوچ؛ برحسب μg ؛

w کسر جرمی $200 \mu\text{g}$ از محلول های فلوتور استاندارد (بخش الف زیربند ۵-۲-۱) و (بخش ب زیربند ۵-۲-۱)؛ برحسب μg ؛

m_2 جرم نمونه یا آبکافت حرارتی آزمون پوچ؛ برحسب g ؛

m_d جرم محلول فلوتور استاندارد (بخش ب زیربند ۵-۲-۱) که برای رسیدن به پتانسیل E_2 اضافه می شود؛ برحسب g ؛

m_a جرم مقدار معینی از آبکافت حرارتی؛ برحسب g ؛

m_b جرم بافر اضافه شده به مقدار معین؛ برحسب g ؛

E_1 پتانسیل اولیه بافر خنثی شده آبکافت حرارتی؛ برحسب mV ؛

E_2 پتانسیل نهایی بافر خنثی شده آبکافت حرارتی بعد از افزایش محلول فلوتور استاندارد؛ برحسب mV ؛

S انحراف الکتروود در دمای اندازه گیری؛ برحسب mV در هر غلظت ده تایی.

m_1 جرم محلول فلوتور استاندارد (بخش الف زیربند ۵-۲-۱) اضافه شده در (زیربند ۸-۴-۳)؛ برحسب g .

۴-۹ روش سوا-نگاشتی یونی

با استفاده از داده‌های به دست آمده از محلول‌های کالیبراسیون، نمودار کسر جرمی فلئوئر در آبکافت حرارتی را در برابر پاسخ دستگاه سوا-نگاشتی یونی ترسیم کنید. به عنوان مثال ارتفاع نقطه بیشینه یا سطح زیر منحنی بیشینه از نمودار، $W_{F,2}$ کسر جرمی فلئوئر در نمونه یا آبکافت حرارتی آزمون پوچ را به دست آورید.

$$m_F = W_{F,2} m_2 \quad (۴)$$

که در آن:

m_F جرم فلئوئر در نمونه یا آبکافت حرارتی آزمون پوچ؛ بر حسب μg ؛

$W_{F,2}$ کسر جرمی فلئوئر در محلول نمونه یا آبکافت حرارتی آزمون پوچ؛ بر حسب $\mu\text{g/g}$ ؛

m_2 جرم نمونه یا آبکافت حرارتی آزمون پوچ (100 g)؛ بر حسب g .

۱۰ بیان نتیجه

نتیجه میانگین اندازه‌گیری‌های دوتایی، باید با دقت ارائه شده در جدول ۱ گزارش شود.

جدول ۱- گزارش نتیجه

دقت نتیجه $\mu\text{g/g}$	بزرگی نتیجه $\mu\text{g/g}$
با تقریب ۵	$500 >$
با تقریب ۱۰	$500 \leq$

نتایج اندازه‌گیری تشریح شده در این استاندارد بر اساس نمونه خشک شده در هوا گزارش شده است. محاسبه نتایج بر مبنای دیگر، با استفاده از استاندارد ISO1170 مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱۱ دقت

۱-۱۱ محدوده تکرارپذیری

نتایج دو اندازه‌گیری، در زمان‌های متفاوت، در آزمایشگاه یکسان، توسط یک آزمایشگر با وسایل مشابه و بر روی بخش‌های معرف گرفته شده از همان نمونه آزمون نباید از مقادیر نشان داده شده در جدول ۲ اختلاف داشته باشد.

۱۱-۲ اختلاف بحرانی تجدیدپذیری

میانگین‌های نتایج دو اندازه‌گیری حاصل از دو آزمایشگاه مختلف، روی بخش‌های معرف برداشته‌شده از نمونه‌های یکسان که در آخرین مرحله آماده‌سازی نمونه برداشته‌شده باشند، نباید بیش از مقادیر نشان داده‌شده در جدول ۲ اختلاف داشته باشد.

جدول ۲- داده‌های دقت برای فلوتور

تجدیدپذیری	تکرارپذیری μg/g	جرم- گسترده کسری μg/g
۲۰ μg/g	۱۰	≤۲۰۰
الف / ۱۵٪	۲۰	>۲۰۰
الف- مقدار درصد ارائه‌شده مربوط به نتایج میانگین است.		

۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد.

الف- مشخصات نمونه آزمون

ب- روش استفاده‌شده (ارجاع به این استاندارد ملی ایران)

پ- تاریخ آزمون

ت- نتایج اندازه‌گیری و روش بیان نتیجه

کتابنامه

[1] ISO 351, Solid mineral fuels - Determination of total sulfur - High temperature combustion method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۱۸: سال ۱۳۸۶، سوخت معدنی جامد- تعیین کل گوگرد موجود به روش احتراق در دمای بالا با استفاده از استاندارد ISO 351:1996 تدوین شده است.

[2] ISO 1170, Coal and coke - Calculation of analyses to different bases

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۱۱: سال ۱۳۹۲، زغال سنگ و کک - محاسبه آنالیزها بر پایه‌های مختلف با استفاده از استاندارد ISO 1170:2013 تدوین شده است.