



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۶۵۴

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20654

1st.Edition

2016

اندازه‌گیری مقدار هیدروژن موجود در
سوخت‌های توربین هواپیما به روش
اسپکترومتری رزونانس مغناطیسی هسته با
قدرت تفکیک پایین

**Hydrogen content of aviation turbine fuels
by low resolution nuclear magnetic
resonance spectrometry**

ICS:75.160.20

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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند 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 می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« اندازه گیری مقدار هیدروژن موجود در سوخت های توربین هواپیما به روش اسپکترومتری رزونانس مغناطیسی هسته با قدرت تفکیک پایین »

رئیس :

عضو هیئت دانشگاه شهید چمران اهواز

آزادی ، رویا
(دکتری شیمی)

دبیر :

کارشناس شرکت خوزستان پژوهش گستر
بردیا

مکوندی ، علی
(فوق لیسانس شیمی)

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس شرکت کیمیا کنکاش جندی
شاپور

ارزانی ، بهاره
(فوق لیسانس شیمی)

نماینده علمی شرکت سینا گستر

بهریزی ، بهاره
(لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس

جولاباف ، الهام
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت کیمیا کنکاش جندی
شاپور

چرم زاده ، مهرناز
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

چنگیز عباسی ، نسرین
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

سرکارزاده ، افسون
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

شکاری زاده ، آرزو
(فوق لیسانس شیمی)

شیمیست ارشد پتروشیمی بندر امام

عباسی ، محمدرضا
(لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

فتاحی نیا ، مهناز
(فوق لیسانس شیمی)

شیمیست ارشد آزمایشگاه شیمیایی نفت
مسجدسلیمان - اداره شیمیایی شرکت ملی
مناطق نفت خیز جنوب

کاوش ، فرید
(لیسانس مهندسی نفت)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

گیلاسی ، فهیمه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس ارشد شرکت دی دی دی سی
ایران کیش

مکوندی ، محسن
(لیسانس مهندسی نفت)

تکنسین ارشد آزمایشگاه شیمیایی نفت
مسجدسلیمان - اداره شیمیایی شرکت ملی
مناطق نفت خیز جنوب

میر ، اصغر
(لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس

نظری فر ، زهرا
(فوق لیسانس شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصول آزمون
۲	۴ وسایل
۴	۵ مواد و/ یا واکنشگرها
۴	۶ نمونه برداری
۴	۷ آماده سازی دستگاه
۵	۸ آماده سازی نمونه ها و استاندارد
۵	۹ روش انجام آزمون
۶	۱۰ محاسبات
۷	۱۲ دقت و انحراف
۷	۱۳ گزارش آزمون

پیش گفتار

استاندارد " اندازه گیری مقدار هیدروژن موجود در سوخت های توربین هواپیما به روش اسپکترومتری رزونانس مغناطیسی هسته با قدرت تفکیک پایین " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت خوزستان پژوهش گستر بردیا تهیه و تدوین شده است و در شصت و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فرآورده های نفتی مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

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

ASTM D 3701:2012, Standard test method for hydrogen content of aviation turbine fuels by low resolution nuclear magnetic resonance spectrometry

اندازه‌گیری مقدار هیدروژن موجود در سوخت‌های توربین هواپیما به روش اسپکترومتری رزونانس مغناطیسی هسته با قدرت تفکیک پایین

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی مسئولیت برقراری شرایط ایمنی و سلامتی مناسب و تعیین قابلیت اجرای محدودیت‌ها قبل از استفاده بر عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری مقدار هیدروژن موجود در سوخت‌های توربین هواپیما است.

یادآوری- برای اندازه‌گیری هیدروژن در سایر مایعات نفتی از استاندارد ASTM D 4808 استفاده کنید.

کیفیت احتراق سوخت توربین هواپیما به صورت مرسوم^۱ در استاندارد ویژگی‌ها به وسیله آزمون‌هایی مانند نقطه دودی شدن^۲ (استاندارد ASTM D 1322 را ببینید)، شاخص فرارایت دود^۳، عدد سنجش تابش^۴ (استاندارد ASTM D 1740 را ببینید) کنترل می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که کنترل بهتر کیفیت ممکن است با محدود کردن حداقل مقدار هیدروژن سوخت به دست آید.

روش‌های موجود، مقدار هیدروژن را از طریق پارامترهای دیگر محاسبه کرده یا به وسیله روش‌های احتراق تعیین می‌کنند.

این استاندارد برای اندازه‌گیری سریع، ساده و با دقت بیشتر نسبت به روش‌های جایگزین ذکر شده، کاربرد دارد.

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 مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹، فرآورده‌های نفتی - روش‌های نمونه برداری

2-2 ASTM D 1322, Test Method for Smoke Point of Kerosine and Aviation Turbine Fuel

1- Traditionally
2- Smoke point
3- Smoke Volatility Index
4- Luminometer number

2-3 ASTM D 1740, Test Method for Luminometer Numbers of Aviation Turbine Fuels

2-4 ASTM D 4808, Test Methods for Hydrogen Content of Light Distillates, Middle Distillates, Gas Oils, and Residua by Low-Resolution Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy

۳ اصول آزمون

یک نمونه از ماده در یک اسپکترومتر رزونانس مغناطیسی هسته با قدرت تفکیک پایین موج پیوسته با یک نمونه استاندارد مرجع از یک هیدروکربن خالص مقایسه می‌شود. نتایج حاصل از انتگرال‌گیر^۱ روی دستگاه به‌عنوان ابزاری برای مقایسه مقدار هیدروژن تئوری استاندارد با مقدار هیدروژن نمونه به‌کار می‌رود، نتیجه به‌عنوان مقدار هیدروژن موجود در نمونه (برحسب درصد جرمی) بیان می‌شود.

۴ وسایل

۱-۴ اسپکترومتر رزونانس مغناطیسی هسته، یک دستگاه با قدرت تفکیک پایین موج پیوسته با قابلیت اندازه‌گیری رزونانس مغناطیسی هسته اتم‌های هیدروژن و مجهز به موارد زیر باشد:

۱-۱-۴ کوئل تحریک و آشکارسازی^۲، با ابعاد مناسب برای در برگرفتن سل آزمون؛

۲-۱-۴ واحد الکترونیک، برای کنترل و پایش مگنت و کوئل است و شامل:

۱-۲-۱-۴ مدارها، برای کنترل و تنظیم سطح فرکانس رادیویی و دریافت فرکانس صوتی؛

۲-۲-۱-۴ شمارش‌گر انتگرالی، با دوره زمانی متغیر بر حسب ثانیه.

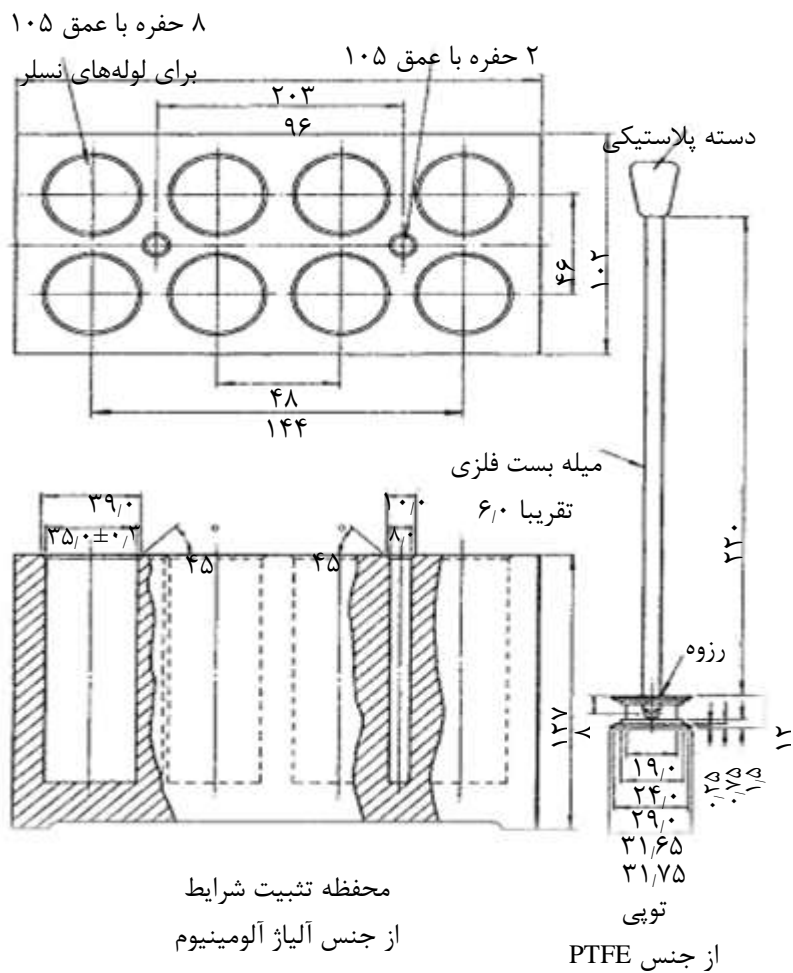
۲-۴ محفظه تثبیت شرایط، یک محفظه از جنس آلیاژ آلومینیوم سوراخ شده با حفره‌هایی با اندازه کافی برای جا دادن سل‌های آزمون که میانگین ارتفاع نمونه حداقل ۲۰ mm پایین‌تر از بالای محفظه تثبیت شرایط باشد (شکل ۱ را ببینید).

۳-۴ سل‌های آزمون، لوله‌های نوع نسلر^۳ با ظرفیت تقریبی ۱۰۰ ml و دارای قطر خارجی اسمی ۳۴ mm و قطر داخلی اسمی ۳۱ mm که در فاصله تقریبی ۵۱ mm بالاتر از ته لوله به‌وسیله یک حلقه پیرامون محیط دایره‌ای علامت گذاری شده است. توصیه می‌شود اختلاف بین قطرهای داخلی سل‌های آزمون مورد استفاده برای نمونه و ماده مرجع بیش‌تر از ۰/۵ mm \pm نباشد.

1- Integrator

2- Excitation and Detection Coil

3- Nessler-type



یادآوری - تمامی ابعاد، مقادیر اسمی بر حسب میلی‌متر هستند، مگر این‌که محدوده رواداری مشخص شده باشد.

شکل ۱- مقدار هیدروژن سوخت‌های توربین هواپیما

یادآوری - به منظور جلوگیری از دشواری‌های بالقوه مربوط به تنگ بودن هنگامی که سل آزمون به داخل کوپل مغناطیس وارد می‌شود، آزمون‌گر نباید از سل‌های آزمونی که قطرهای خارجی اسمی بزرگ‌تر از ۳۴،۲ mm دارند، استفاده کند.

۴-۴ توپ‌های پلی‌تترافلوئورواتیلنی (PTFE) برای بستن سل‌های آزمون، توپ‌های نشان داده شده در شکل ۱ از PTFE خالص ساخته شده و در سل‌های آزمون محکم قرار می‌گیرند.

۵-۴ میله بست، یک میله فلزی با یک انتهای رزوه‌دار شده به صورت نشان داده شده در شکل ۱ برای بستن و خارج کردن توپ‌های PTFE از سل‌های آزمون.

۶-۴ ترازوی تجزیه‌ای^۱، با قابلیت توزین سل‌های آزمون در یک موقعیت عمودی با درستی $\pm 0,1$ g.

1- Top pan balance

۵ مواد و / یا واکنشگرها

به جز موارد مشخص شده در این استاندارد در همه آزمون‌ها باید از واکنشگرهای با خلوص تجزیه‌ای استفاده شود. مواد با درجات دیگر می‌توانند مشروط بر دارا بودن خلوص به اندازه کافی بالا و بدون کاهش درستی اندازه‌گیری استفاده شوند.

۵-۱ استاندارد مرجع، دودکان با حداقل خلوص ۹۹ درصد جرمی.

هشدار- دودکان اشتعال‌پذیر است.

۶ نمونه‌برداری

یک نمونه همگن مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹ بردارید.

۷ آماده‌سازی دستگاه

۷-۱ دستورالعمل‌های زیر را در رابطه با راهنمای سازنده قرائت کنید. آماده‌سازی دستگاه بحرانی نیست اما مراقب باشید که از نوسانات دمایی سریع دستگاه و محفظه تثبیت شرایط جلوگیری شود، مثلاً آن‌ها را از نور مستقیم خورشید یا از جریان هوا^۱ حفظ کنید.

۷-۲ نتایج به دست آمده در طول استفاده از تجهیزات در معرض خطای ناشی از تغییرات در محیط مغناطیسی هستند. اطمینان حاصل کنید که حداقل ماده مغناطیسی در مجاورت تجهیزات وجود دارد و در سرتاسر دوره یک مجموعه اندازه‌گیری ثابت نگه‌داشته می‌شود.

۷-۳ کنترل‌های دستگاه را مطابق شرایط زیر تنظیم کنید:

یادآوری- در دستگاه‌های NMR جدید با دریچه‌های متغیر توصیه می‌شود دریچه در ۱٫۵ گوس تنظیم شود تا با دستگاه‌های دارای دریچه غیر متغیر مطابقت داشته باشد. مشخصات نوعی دستگاه NMR در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات پیشنهادی دستگاه

۲۰ μ A	سطح فرکانس رادیویی
۵۰۰ در شاخص	جمع‌آوری فرکانس صوتی
۱۲۸ ثانیه	زمان یکپارچه‌سازی

۷-۴ منبع تغذیه کننده اصلی را به طیف سنج متصل کنید و به مدت حداقل یک ساعت اجازه دهید تا آماده به کار شود.

۵-۷ یک سل آزمون حاوی نمونه را در کویل قرار داده و دستگاه را به گونه‌ای تنظیم کنید^۱ تا دو منحنی رزونانسی در اسیلوسکوپ بر هم منطبق شوند. ممکن است نیاز باشد که این تنظیمات در طول اندازه‌گیری‌ها مجدداً تنظیم شوند.

۶-۷ سل آزمون را از کویل خارج کرده و مشاهده کنید که قرائت سیگنال اکنون ارقام 3 ± 0 باشد. توصیه می‌شود این کار به صورت دوره‌ای در طول مجموعه‌های آزمون‌ها بررسی شود تا اطمینان حاصل شود که سیم پیچ آلوده نشده است.

۸ آماده‌سازی نمونه‌ها و استاندارد

۱-۸ یک سل آزمون و توپی PTFE خشک و تمیز برداشته و آن‌ها را با هم و با تقریب 0.01 g وزن کنید و جرم را ثبت کنید. $1 \pm 0.3 \text{ ml}$ از استاندارد مرجع را به لوله اضافه کنید و بسیار مراقب باشید که از ریختن مایع بالاتر از خط رسم شده روی لوله جلوگیری شود. برای این عملیات استفاده از پی‌پت توصیه می‌شود.

۲-۸ با استفاده از میله بست، توپی PTFE را به داخل لوله فشار دهید تا جایی که درست بالای سطح مایع قرار بگیرد، لوله را عمودی نگه دارید. پیچاندن آرام توپی در هنگام نصب آن، به رهایی هوا از سل آزمون کمک خواهد کرد و این اطمینان را می‌دهد که لبه توپی کاملاً حول جداره داخلی قرار گرفته است. اطمینان حاصل کنید که این کار به درستی انجام شود، چون اگر توپی به طور صحیح نصب نشود، نمونه سریعاً تبخیر شده و منجر به تغییر نتایج به دست آمده، خواهد شد.

یادآوری-بست توپی PTFE می‌تواند به وسیله قراردادن یک طول از سیم مسی نازک (با قطر کم‌تر از 0.2 mm) تا سطح داخلی صفحه^۲، جایی که تقریباً 3.8 mm پایین تر از علامت درجه‌بندی قرار گیرد و سپس فشار دادن رو به پایین توپی PTFE به پشت سیم که بعداً خارج می‌شود، تسهیل شود.

۳-۸ توصیه می‌شود لبه پایینی توپی در علامت 51 mm روی سل آزمون یا کمی پایین‌تر از آن قرار گیرد. میله بست را با دقت و بدون ایجاد مزاحمت برای توپی، باز کنید.

۴-۸ استاندارد مرجع را در محفظه تثبیت شرایط نمونه قرار دهید.

۵-۸ روش کار خلاصه شده در بند ۱-۸ تا ۴-۸ را با استفاده از مواد مورد آزمون تکرار کنید.

۹ روش انجام آزمون

۱-۹ قبل از انجام اندازه‌گیری‌ها، نمونه و استاندارد مرجع را در محفظه تثبیت شرایط به مدت حداقل 0.5 ساعت رها کنید تا مطمئن شوید که به دمای یکنواختی، یعنی همان دمای اتاق، می‌رسند.

1- Adjust the tuning
2- Disc

۲-۹ دستورالعمل‌های زیر را در رابطه با روش کار ارائه شده در راهنمای سازنده برای آنالیز نمونه‌ها، قرائت کنید. مراحل اختصاصی ممکن است با توجه به سازنده و مدل دستگاه متفاوت باشند. در مواردی که دستورالعمل‌های سازنده با مراحل زیر تفاوت دارد، از دستورالعمل‌های سازنده پیروی کنید.

۳-۹ استاندارد مرجع را برداشته و آن را با دقت در سیم‌پیچ قرار دهید. هنگامی که بالای سل آزمون به‌طور کامل وارد شد، توصیه می‌شود درست بالای پوشش دستگاه طیف‌سنج قرار گیرد.

۴-۹ بررسی کنید که پیک‌های اسیلوسکوپ بر هم منطبق باشند، در غیر این صورت، دستگاه را به‌گونه‌ای تنظیم کنید تا بر هم منطبق شوند.

۵-۹ هنگامی که استاندارد مرجع حداقل به مدت ۳ ثانیه در واحد مغناطیس قرار گرفت، دکمه reset را فشار دهید.

یادآوری-مهم است که قبل از شروع اندازه‌گیری، تاخیری با این بزرگی اعمال شود تا هسته هیدروژن در میدان مغناطیسی، کاملاً قطبیده شود.

۶-۹ بعد از زمان شمارش ۱۲۸ ثانیه، صفحه نمایش دیجیتال در مقدار نهایی متوقف می‌شود. شمارش انتگرال‌گیر را یادداشت کنید و دکمه reset را مجدداً فشار دهید و قرائت دوم را یادداشت کنید.

۷-۹ سل و محتویات آن را وزن کرده و جرم کل را یادداشت کنید.

۸-۹ استاندارد مرجع را در محفظه تثبیت شرایط جایگزین کنید و قرائت‌های تکراری مشابهی روی نمونه مورد آزمون انجام دهید.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری‌ها با تغییرات دما در نمونه و استاندارد مرجع تغییر خواهند کرد؛ بنابراین هنگامی که اندازه‌گیری انجام نمی‌شود باید آن‌ها به محفظه تثبیت شرایط بازگردانده شوند.

یادآوری ۲- مقدار هیدروژن اندازه‌گیری شده، به‌وسیله هرگونه انحرافی در دستگاه، اختلاف جزئی در دمای بین نمونه و استاندارد مرجع و اتلاف نمونه یا استاندارد مرجع و یا هردو در نتیجه تبخیر، تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. بنابراین هنگامی که مجموعه‌ای از نتایج تعیین می‌شوند، توصیه می‌شود نمونه و استاندارد مرجع به‌صورت زوج اندازه‌گیری، توزین و محاسبه شوند. هنگامی که تغییر جرم استاندارد مرجع بین توزین متوالی بیش‌تر از 0.1 g باشد، توصیه می‌شود دلیل این اختلاف تحقیق و تصحیح شود. معمولاً اتلاف‌های ناشی از اتصال ضعیف تویی PTFE در حین جمع‌آوری، احتمالاً منجر به آلودگی سیم‌پیچ خواهد شد.

۱۰ محاسبات

۱-۱۰ برای هر نمونه و استاندارد مرجع، جرم سل آزمون و تویی PTFE را از جرم کل سل آزمون اندازه‌گیری شده در بند ۷-۹ کسر کنید.

$$(1) \quad \text{مقدار نیتروژن (درصد جرمی)} = \frac{S_T}{S_R} \times \frac{M_R}{M_T} \times 15.39$$

که در آن:

S_T میانگین شمارش انتگرال گیر در مورد نمونه آزمون؛

S_R میانگین شمارش انتگرال گیر در مورد استاندارد مرجع؛

M_R جرم نمونه مرجع؛

M_T جرم نمونه آزمون.

۱۱ دقت و انحراف^۱

۱-۱۱ دقت این روش آزمون براساس بررسی آماری نتایج بین آزمایشگاهی به صورت زیر تعیین شده است:

۱-۱-۱۱

تکرارپذیری

اختلاف بین نتایج دو آزمون که توسط یک آزمون گر با یک دستگاه تحت شرایط عملیاتی ثابت روی مواد آزمون مشابه که در مدت زمان طولانی و در عملیات عادی و صحیح روش آزمون به دست آمده است؛ تنها در یک مورد از ۲۰ مورد از مقدار به دست آمده از رابطه ۲ بیش تر می شود.

(۲) 0.09 mass %

۲-۱-۱۱

تجدیدپذیری

اختلاف بین نتایج دو آزمون مستقل و مجزا که توسط آزمون گرهای متفاوت در آزمایشگاههای مختلف روی ماده آزمون مشابه که در مدت زمان طولانی و در عملیات عادی و صحیح روش آزمون به دست آمده است؛ تنها در یک مورد از ۲۰ مورد از مقدار به دست آمده از رابطه ۳ بیش تر می شود.

(۳) 0.11 mass %

۲-۱۱

انحراف

یک تحقیق در سال ۱۹۷۷ نشان داد که مقدار هیدروژن اندازه گیری شده به وسیله این استاندارد نسبت به مقدار مورد انتظار برای مواد شناخته شده خالص، انحراف زیادی دارد.

۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

1- Bias

- ۱-۱۲ روش آزمون استفاده شده مطابق این استاندارد ملی؛
- ۲-۱۲ مقدار هیدروژن بر حسب درصد جرمی با تقریب ۰/۰۱ درصد جرمی؛
- ۳-۱۲ هر گونه مورد غیرمعمول مشاهده شده در حین اندازه گیری؛
- ۴-۱۲ شناسایی آزمون؛
- ۵-۱۲ هر گونه عملیاتی که در این استاندارد ملی بیان نشده یا به طور اختیاری در نظر گرفته می شود؛
- ۶-۱۲ نام و نام خانوادگی آزمون گر؛
- ۷-۱۲ تاریخ انجام آزمون.