



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۵۷۵

تجدید نظر اول

۱۳۹۵

INSO

8575

1st. Revision

2016

اندازه‌گیری گرانیروی دینامیک و چگالی
مایعات به وسیله گرانیروی سنج استابینگر
(و محاسبه گرانیروی کینماتیک) –
روش آزمون

**Dynamic viscosity and density of liquids
by Stabinger viscometer
(and the calculation of kinematic
viscosity) –
Test method**

ICS: 17.060

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 مؤسسه 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. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع 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 به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس 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، به عنوان 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 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین 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
«آزمون گرانروی دینامیک و چگالی مایعات به وسیله گرانروی سنج استابینگر (و محاسبه گرانروی
کینماتیک) - روش آزمون»

رئیس :

سمت و / یا نمایندگی
پژوهشکده شیمی و پتروشیمی - پژوهشگاه
استاندارد

امینیان، وحید
(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

دبیر :

گروه پژوهشی پتروشیمی - پژوهشگاه
استاندارد

بیگلری، حسن
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

گروه پژوهشی پتروشیمی - پژوهشگاه
استاندارد

آریا نسب ، فزه
(دکتری شیمی آلی)

اتحادیه صادرکنندگان فراورده‌های نفت، گاز
و پتروشیمی

جمشیدی، پریسا
(فوق لیسانس شیمی آلی)

سازمان ملی استاندارد - دفتر نظارت بر
اجرای استاندارد

رادی، پانته‌آ
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان همدان

ردایی، احسان
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

گروه پژوهشی پتروشیمی - پژوهشگاه
استاندارد

سلیمی ، حمید
(دکتری شیمی آلی)

شرکت نت لوب ایران (کاسترول)

کرم دوست ، ساناز
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

گروه پژوهشی پتروشیمی - پژوهشگاه
استاندارد

قلی‌پور زنجانی ، نوشین
(دکتری شیمی آلی)

پژوهشگاه استاندارد

ولی‌بیگی، میلاد
(لیسانس مهندسی نساجی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۴	۵ وسایل
۶	۶ مواد و/یا واکنشگرها
۶	۷ نمونه برداری، آزمون‌ها و واحدهای آزمون
۷	۸ کالیبراسیون و تایید
۸	۹ تنظیم
۸	۱۰ روش انجام آزمون
۱۱	۱۱ تمیز کردن سل‌های اندازه‌گیری
۱۲	۱۲ محاسبه نتایج
۱۲	۱۳ گزارش آزمون
۱۲	۱۴ دقت و اریبی
۱۹	پیوست الف (الزامی) محاسبه محدوده رواداری مجاز برای تعیین مطابقت با یک ماده مرجع گواهی شده
۲۰	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) مقایسه اریبی گرانروی کینماتیک در دمای 100°C با روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰
۲۱	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) مقایسه اریبی چگالی در دمای 40°C با روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰

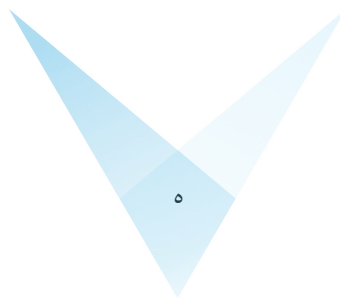
پیش گفتار

استاندارد "آزمون گرانروی دینامیک و چگالی مایعات به وسیله گرانروی سنج استابینگر (و محاسبه گرانروی کینماتیک) - روش آزمون" نخستین بار در سال ۱۳۸۵ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون‌های مربوط برای نخستین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در دویست و نود و پنجمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۵/۰۶/۰۲ تصویب شد. 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 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 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.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۸۵۷۵: سال ۱۳۸۵ می‌شود.

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

ASTM D7042, 2014: Standard test method for dynamic viscosity and density of liquids by Stabinger viscometer (and the calculation of kinematic viscosity)



مقدمه

بسیاری از فراورده‌های نفتی و برخی از مواد غیرنفتی به عنوان روان‌کننده استفاده می‌شوند و عملکرد درست دستگاه به گرانروی مناسب مایع مورد استفاده بستگی دارد. به علاوه دانستن گرانروی بسیاری از سوخت‌های نفتی به منظور برآورد مناسب در ذخیره‌سازی، انتقال و شرایط کاربرد آن مهم است. بنابراین تعیین صحیح گرانروی به عنوان یک ویژگی برای بیشتر فراورده‌ها ضروری است. چگالی یک خاصیت فیزیکی بنیادی است که می‌تواند به همراه دیگر خواص برای تشخیص اجزاء سبک و سنگین نفت و فراورده‌های نفتی استفاده شود. تعیین چگالی یا چگالی نسبی نفت و فراورده‌های آن برای تبدیل حجم‌های اندازه‌گیری شده به حجم‌های در دمای استاندارد 15°C ضروری است.

آزمون گرانروی دینامیک و چگالی مایعات به وسیله گرانروی سنج استابینگر^۱ (و محاسبه گرانروی کینماتیک) - روش آزمون

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 کاربردی قبل از استفاده به عهده کاربر می باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

- ۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، بیان روشی برای اندازه گیری همزمان گرانروی دینامیک (η) و چگالی (ρ) فرآورده های نفتی مایع و نفت خام، اعم از شفاف یا کدر می باشد. گرانروی کینماتیک (ν) از تقسیم گرانروی دینامیک (η) بر چگالی (ρ) در دمای مورد آزمون محاسبه می شود.
- ۱-۲ نتیجه حاصل از این روش آزمون به رفتار نمونه بستگی دارد و بنابراین این روش آزمون برای مایعاتی که اساسا تنش برشی^۲ و آهنگ برشی^۳ متناسبی (رفتار شارش^۴ نیوتنی) دارند، کاربرد دارد.
- ۱-۳ در این استاندارد دقت فقط برای مواد، گستره های گرانروی، گستره های چگالی و دماهای مشخص شده در بند ۱۴ تعیین شده است. این روش آزمون در گستره وسیع تری از مواد، گرانروی، چگالی و دما می تواند استفاده شود. برای موادی که در بند ۱۴ ذکر نشده اند، دقت و اریبی به کار نمی رود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

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 آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران ۱۹۵، فرآورده های نفتی - محاسبه شاخص گرانروی با استفاده از گرانروی سینماتیک در دماهای ۴۰ درجه سلسیوس و ۱۰۰ درجه سلسیوس - روش آزمون.
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران ۳۴۰، فرآورده های نفتی - اندازه گیری گرانروی کینماتیک مایع های شفاف و کدر (و محاسبه گرانروی دینامیک) - روش آزمون.
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران ۴۹۰۳، فرآورده های نفتی - سوخت - نفت گاز- ویژگی ها.

1 - Stabinger viscometer
2 - Shear stress
3 - Shear rate
4 - Flow

- ۴-۲ استاندارد ملی ایران ۱-۷۴۴۲، درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری قسمت اول: تعاریف و اصول کلی.
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران ۸۰۵۹، کالیبراسیون پایه‌ای گرانروی سنجهای مرجع و روغن‌های با گرانروی استاندارد - آیین کار.
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران ۱۰۶۶۲، تعیین چگالی، چگالی نسبی و گراویته API مایعات با استفاده از چگالی‌سنج با نمایشگر عددی - روش آزمون.
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران ۱۷۰۲۵، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون.
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران ۲۰۰۶۷، سوخت‌های مایع - بیودیزل (B100) مصرفی برای اختلاط با سوخت‌های میان تقطیر - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

- 2-9 ASTM D6299, Practice for applying statistical quality assurance and control charting techniques to evaluate analytical measurement system performance.
- 2-10 ASTM D6300, Practice for determination of precision and bias data for use in test method for petroleum products and lubricants.
- 2-11 ASTM D6617, Practice for laboratory bias detection using single test result from standard material.
- 2-12 ASTM D6708, Practice for statistical assessment and improvement of expected agreement between two test methods that purport to measure the same property of a material.
- 2-13 NIST¹ Technical Note 1297, Guideline for evaluating and expressing: the uncertainty of NIST measurement results
- 2-14 ASTM D7467, Specification for Diesel Fuel Oil, Biodiesel Blend (B6 to B20)

۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

چگالی (ρ)

density

جرم واحد حجم می‌باشد.

گرانروی دینامیک (η)**dynamic viscosity**

نسبت بین تنش برشی اعمال شده و آهنگ برشی یک مایع می‌باشد.

یادآوری ۱- گرانروی دینامیک، در بعضی مواقع ضریب گرانروی دینامیک، یا به‌طور ساده، گرانروی نامیده می‌شود. بنابراین گرانروی دینامیک معیاری از مقاومت مایع در برابر جاری شدن یا تغییر شکل مایع تحت نیروهای برشی خارجی می‌باشد.

یادآوری ۲- اصطلاح گرانروی دینامیک همچنین ممکن است برای نشان دادن کمیت وابسته به فرکانسی که در آن تنش برشی و آهنگ برشی به‌طور سینوسی به‌زمان وابسته است، به‌کار رود.

گرانروی کینماتیک (ν)**kinematic viscosity**

نسبت گرانروی دینامیک یک مایع به چگالی آن می‌باشد.

یادآوری- هنگام جاری شدن یک مایع در اثر نیروی گرانش و در فشار هیدرواستاتیک معین، فشار رانش مایع با چگالی آن متناسب است. بنابراین گرانروی کینماتیک معیاری از مقاومت مایع در برابر جاری شدن در اثر نیروی گرانش است.

چگالی نسبی (گراوینه ویژه)

relative density (specific gravity (SG))

نسبت چگالی یک ماده به چگالی ماده مرجع (به‌طور معمول آب) در دمای معین می‌باشد.

۴ خلاصه روش آزمون

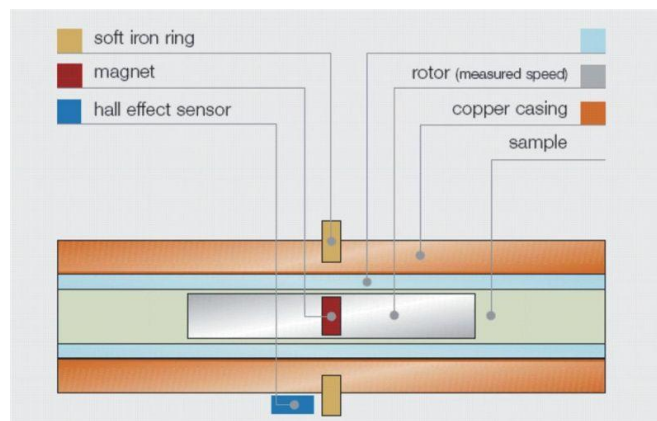
آزمونه به سل‌های اندازه‌گیری که درون محفظه با دمای معین و به دقت کنترل شده قرار دارند، وارد می‌شود. این سل‌های اندازه‌گیری از جفت استوانه‌های هم‌مرکز دوار و یک لوله U شکل نوسان‌کننده تشکیل شده‌اند. گرانروی دینامیک از تعادل بین سرعت چرخشی استوانه داخلی تحت اثر تنش برشی آزمونه و ترمز جریان گردابی^۱ حاصل از القاء مغناطیسی با توجه به داده‌های تنظیمی تعیین می‌شود. چگالی از فرکانس نوسان لوله U شکل و با توجه به داده‌های تنظیمی تعیین می‌شود. گرانروی کینماتیک از تقسیم مقدار گرانروی دینامیک بر چگالی محاسبه می‌شود.

۱-۵ گرانروی سنج استابینگر

۱-۱-۵ اندازه‌گیری گرانروی، گرانروی سنج استابینگر از یک سیستم استوانه چرخنده هم محور برای اندازه‌گیری استفاده می‌کند. استوانه بیرونی (لوله) توسط یک موتور با سرعت چرخشی معین و ثابت به حرکت در می‌آید. استوانه داخلی (روتور^۲) که چگالی پایین تری دارد، به کمک نیروهای گریز از مرکز حاصل از عبور نمونه که دارای چگالی بیشتری است، در راستای محور دوران و در موقعیت طولی به وسیله آهن‌ربا و حلقه آهنی نرم نگه‌داشته می‌شود. در نتیجه، سیستم بدون اصطکاک یا تاقانی که معمولاً در گرانروی سنج‌های چرخشی وجود دارد کار می‌کند. یک آهنربای دائمی در استوانه داخلی، جریان‌های گردابی را اطراف غلاف مسی القاء می‌کند. سرعت دورانی استوانه داخلی خودبخود در اثر تعادل بین گشتاور حرکتی نیروهای گرانروی^۳ و گشتاور کندکننده جریان گردابی ثابت می‌ماند. این سرعت چرخشی به وسیله یک سیستم الکترونیک (حسگر اثر هال) از طریق شمارش فرکانس چرخش میدان مغناطیسی اندازه‌گیری می‌شود (به شکل ۱ و شماره ۲ در شکل ۲ مراجعه کنید).

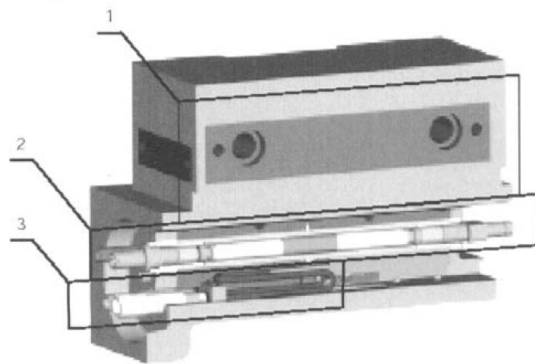
۱-۲-۵ اندازه‌گیری چگالی، تحلیل‌گر چگالی دیجیتالی از یک لوله نمونه U شکل نوسان‌کننده و یک سیستم برای شمارش فرکانس و تحریک الکترونیکی استفاده می‌کند (به شماره ۳ در شکل ۲ مراجعه کنید).

۱-۳-۵ کنترل دما، پوسته مسی سل‌های اندازه‌گیری چگالی و گرانروی را به گونه‌ای احاطه کرده است که این سل‌ها در دمای یکسانی نگه‌داشته می‌شوند. یک سیستم ترموالکتریک گرمایش و سرمایش (به شماره ۱ در شکل ۲ مراجعه کنید) تضمین می‌نماید تا دما در داخل پوسته مسی در محدوده $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ از دمای تنظیمی در محل سل گرانروی در تمام گستره دما پایدار بماند. عدم قطعیت کالیبراسیون دما (با سطح اطمینان ۹۵٪ و $K=2$) نباید بیش از $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ در گستره دمایی 15°C تا 100°C باشد. عدم قطعیت کالیبراسیون دما در خارج از این گستره دمایی نباید بیش از $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ باشد.



شکل ۱- سل گرانروی

- 1 - Apparatus
- 2- Rotor
- 3- Viscose forces



شکل ۲- بلوک سل‌ها

۴-۱-۵ زمان تعادل دمایی بستگی به ظرفیت گرمایی و هدایت مایع و اختلاف بین دمای تزریق و دمای آزمون دارد. تعادل دمایی مناسب آزمون به طور خودکار هنگامی که مقادیر متوالی گرانی در محدوده $\pm 0.07\%$ در مدت بیش از ۱ دقیقه و مقادیر متوالی چگالی در محدوده $\pm 0.00003 \text{ g/cm}^3$ در مدت بیش از ۶۰ ثانیه ثابت بماند، ایجاد می‌گردد.

۲-۵ سرنگ‌ها^۱

از انواع تجاری موجود با حجم حداقل ۵ ml می‌توان استفاده کرد. مواد به کار رفته در ساختمان سرنگ باید با مایعات نمونه و مواد تمیزکننده که با آنها تماس پیدا می‌کند به‌طور کامل سازگار باشد.

۳-۵ پایانه جریان یا تطبیق گر فشار

تطبیق گر به عنوان وسیله‌ای برای وارد کردن آزمون به داخل سل‌های اندازه‌گیری تحت فشار یا مکش است، که مراقبت و کنترل کافی برای جلوگیری از ایجاد هرگونه حباب در آزمون را انجام می‌دهد. مواد به کار رفته در ساختار تطبیق گرها باید به‌طور کامل با نمونه و مواد تمیزکننده که با آنها تماس پیدا می‌کند سازگار باشد.

۴-۵ نمونه بردار خودکار

نمونه بردار خودکار، در اندازه‌گیری با تزریق خودکار کاربرد دارد. نمونه بردار خودکار باید به گونه‌ای طراحی و تجهیز شود که به درستی بخشی از نمونه را به عنوان آزمون به سل اندازه‌گیری انتقال دهد. عمل انتقال آزمون از ویال نمونه به سل اندازه‌گیری دستگاه توسط نمونه بردار خودکار باید بدون تغییر در یکنواختی آن انجام شود. نمونه بردار خودکار باید قادر به اجرای روش آزمون برای نمونه‌ها مطابق بندهای ۱-۱۰ و ۲-۱۰ باشد. نمونه بردار خودکار می‌تواند دارای قابلیت گرم کردن نمونه‌ها برای کاهش گرانی آن‌ها جهت پرکردن سل اندازه‌گیری باشد.

۵-۵ توری صافی^۲

توری صافی با روزه‌های $75 \mu\text{m}$ برای حذف ذرات از نمونه مناسب می‌باشد.

1- Syringes
2 - Screen

۶-۵ آهن ربا

آهن ربایی به اندازه کافی قوی برای حذف براده‌های آهن از نمونه مناسب می‌باشد. میله‌های همزن مغناطیسی برای این منظور مناسب هستند.

۷-۵ حمام فراصوت^۱ (اختیاری)

با فرکانس عملکردی بین ۲۵ kHz تا ۶۰ kHz و خروجی توان اسمی $W \leq 100$ با دارا بودن ابعاد مناسب جهت نگهداری ظروفی که در حمام قرار می‌گیرند. برای از هم پاشیدن موثر و حذف هوا یا حباب‌های گاز که می‌توانند در انواع نمونه‌های ویسکوز قبل از تجزیه وارد می‌شوند، می‌توان از حمام فراصوت استفاده کرد. استفاده از حمام‌های فراصوت با فرکانس‌های عملکردی و خروجی توان خارج از گستره مذکور مجاز می‌باشد. با این حال آزمایشگاه، مسئول مطالعه مقایسه داده‌ها جهت انطباق نتایج تعیین شده با و بدون استفاده از چنین حمام‌های فراصوتی می‌باشد.

۶ مواد و/یا واکنشگرها

۱-۶ حلال نمونه، به هر نسبتی با نمونه به‌طور کامل قابل امتزاج باشد.

۱-۱-۶ حلال‌های سبک نفتی یا نفتا برای بیشتر نمونه‌ها مناسب می‌باشند. در صورتی که حلال مورد استفاده در مدت زمان قابل قبول و بدون باقی‌گذارن رسوب، خشک شود، نیاز به استفاده از حلال خشک‌کننده دیگری نیست.

۲-۱-۶ برای سوخت‌های باقی‌مانده^۲ ممکن است شستشوی اولیه با حلال‌های آروماتیک مانند تولوئن یا زایلن برای زدودن مواد آسفالتی لازم باشد.

۲-۶ حلال خشک‌کننده، حلالی فرار و قابل امتزاج با حلال نمونه است (به بند ۶-۱ مراجعه کنید).

۱-۲-۶ از اتانول با خلوص بالا (۹۶٪ یا بیشتر) برای این منظور می‌توان استفاده کرد.

۳-۶ هوای خشک یا نیتروژن، برای دمیدن در سل‌های اندازه‌گیری.

۱-۳-۶ در صورتی که دمای سل اندازه‌گیری کمتر یا نزدیک به دمای نقطه شبنم هوای محیط باشد، استفاده از یک خشکانه^۳ مناسب ضروری است.

۷ نمونه‌برداری، آزمونه‌ها و واحدهای آزمون

۱-۷ نمونه‌برداری به تمام مراحل لازم برای به دست آوردن بخشی از محتویات هر لوله، تانک یا سیستم‌های دیگر جهت قرار دادن در ظرف آزمون آزمایشگاه اطلاق می‌شود. گنجایش ظرف آزمون آزمایشگاه و حجم نمونه باید به اندازه کافی باشد تا نمونه قابل اختلاط بوده و یک نمونه همگن برای تجزیه به دست آید.

1 - Ultrasonic bath

2 - Residual fuels

3 - Desiccator

۷-۱-۱ برای برخی از انواع نمونه از قبیل روغن‌های روان‌کننده گرانرو که دارای احتمال ورود هوا یا حباب‌های گاز در نمونه می‌باشند، از یک حمام فراصوت (بند ۵-۷) بدون گرمکن (در صورتی که به گرمکن مجهز باشد) در حذف حباب‌ها در مدت یک دقیقه موثر می‌باشد.

۷-۲ ذرات، برای نمونه‌هایی که دارای ذرات احتمالی باشند (مانند روغن‌های استفاده شده یا نفت‌های خام)، نمونه‌ها را از یک توری با چشمه‌های $75\mu\text{m}$ عبور دهید تا ذرات حذف شوند. برای حذف براده‌های آهن، استفاده از آهن‌ربا مناسب است. نمونه‌های مومی باید گرما داده شوند تا کریستال‌های موم قبل از صاف کردن جدا شوند و از یک صافی از قبل گرم شده استفاده شود.

۷-۳ آزمونه، به بخشی یا حجمی از نمونه به دست آمده از نمونه آزمایشگاه و تزریق شده به سل‌های اندازه‌گیری اطلاق می‌شود. آزمونه به روش‌های زیر به دست می‌آید:

۷-۳-۱ در صورت لزوم نمونه را مخلوط کنید تا همگن شود. مخلوط کردن در دمای اتاق و در ظرف در باز می‌تواند منجر به هدر رفتن مواد فرار شود. مخلوط کردن در ظروف در بسته تحت فشار یا در دماهای کمتر از دمای محیط توصیه می‌شود.

۷-۳-۲ آزمونه را از یک نمونه آزمایشگاهی کاملاً مخلوط شده با استفاده از یک سرنگ مناسب بکشید. اگر به جای سرنگ از اتصالات و لوله‌های رابط مناسب استفاده شود، آزمونه می‌تواند به طور مستقیم از ظرف مخلوط‌کننده به سل‌های اندازه‌گیری منتقل شود. برای نمونه‌های مومی یا دیگر نمونه‌های دارای نقطه ریزش بالا، قبل از کشیدن آزمونه، نمونه آزمایشگاهی را تا دمای آزمون موردنظر به حد کافی گرما دهید تا کریستال‌های موم جدا شوند.

۸ کالیبراسیون و تایید

۸-۱ فقط از تجهیزات کالیبره شده (بند ۵-۱) استفاده کنید. کالیبراسیون را به صورت دوره‌ای و با استفاده از مواد مرجع گواهی شده (CRM)^۱ که در بندهای ۸-۲ و ۸-۳ شرح داده شده است، بررسی کنید. فاصله زمانی توصیه شده برای کالیبراسیون گرانروی و چگالی یک‌بار در ماه و برای کنترل دما یک‌بار در سال می‌باشد. برای انجام کالیبراسیون از دستورالعمل‌های سازنده تجهیزات استفاده کنید.

۸-۲ استانداردهای مرجع گواهی شده برای گرانروی و چگالی، این مواد برای ارزیابی انطباق روش انجام آزمون در آزمایشگاه به کار می‌روند. استانداردهای مرجع گرانروی و چگالی باید توسط آزمایشگاه مرجعی گواهی شود که دارای گواهی‌نامه تاییدیه صلاحیت و استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵ از نهادهای ارزیابی مستقل باشد. مواد مرجع گرانروی باید قابلیت ردیابی به روش مرجع اندازه‌گیری گرانروی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۹ را داشته باشند. مقادیر گواهی شده برای استانداردهای چگالی باید عدم قطعیتی کوچکتر مساوی 0.001 g/ml را داشته باشند. عدم قطعیت استانداردهای مرجع باید برای هر یک از مقادیر گواهی شده با سطح اطمینان ۹۵٪ ($K=2$) بیان شود (برای اطلاعات بیشتر به استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴۲ و NIST 1297 مراجعه کنید).

1 - Certified Reference Material

۳-۸ دماسنج، برای کالیبراسیون و تنظیم کنترل دمایی، باید از یک دماسنج دیجیتالی با پروب^۱ به قطر ۶/۲۵ mm و حداکثر طول ۸۰ mm استفاده شود. برای پروب‌های کوچکتر از یک وفق دهنده^۲ مناسب استفاده کنید. عدم قطعیت این دماسنج (با سطح اطمینان ۹۵٪ و K=2) نباید بیشتر از ۰/۰۱°C باشد و باید توسط آزمایشگاهی که دارای گواهی‌نامه تاییدیه صلاحیت و استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵ از نهادهای ارزیابی مستقل باشد، گواهی شود.

۴-۸ رواداری قابل قبول^۳، اگر مقدار به دست آمده از اندازه‌گیری مواد مرجع در محدوده رواداری قابل قبول مقدار گواهی شده نباشد (به پیوست الف مراجعه کنید)، تمام مراحل انجام آزمون به خصوص مرحله تمیز کردن (بند ۱۱-۲) را دوباره بازبینی نمایید تا منبع خطا مشخص شود.

یادآوری- مقادیر خارج از حد رواداری قابل قبول، معمولاً ناشی از وجود رسوب در سل اندازه‌گیری است که با شستشوی عادی زوده نمی‌شود.

۹ تنظیم^۴

۱-۹ زمانی که اندازه‌گیری‌های کنترل کالیبراسیون در محدوده رواداری قابل قبول نباشد (به بند ۴-۸ مراجعه کنید) و منبع خطا را نتوان مشخص کرد، باید تنظیم طبق دستورالعمل‌های سازنده انجام شود. برای انجام تنظیم از دستورالعمل‌های سازنده تجهیزات استفاده کنید.

۲-۹ تنظیم باید فقط با استفاده از استانداردهای مرجع گواهی شده گرانی و چگالی (به بند ۲-۸ مراجعه کنید) انجام شود. استانداردهای مرجع مورد استفاده باید در گستره گرانی، چگالی و دمای تعیین شده توسط سازنده دستگاه قرار داشته باشند.

۳-۹ بعد از تنظیم، باید یک اندازه‌گیری برای بازبینی کالیبراسیون انجام شود.

۱۰ روش انجام آزمون

۱-۱۰ روش استاندارد (شستشو و خشک کردن)

۱-۱-۱۰ کنترل دمای داخلی دستگاه را در دمای اندازه‌گیری موردنظر تنظیم کنید.

۲-۱-۱۰ حد قابلیت تعیین و محدوده مجاز تغییرات دما را طبق داده‌های جدول ۱ برای نمونه‌های مشخص شده بررسی کنید.

۳-۱-۱۰ مطمئن شوید که سل‌های اندازه‌گیری همان‌طور که در بند ۱۱-۱ بیان شده است، تمیز و خشک باشند.

۴-۱-۱۰ حداقل ۳ ml از آزمون را در سرنگ کشیده و اگر نمونه به اندازه کافی در دسترس است توصیه می‌شود سرنگ را پر کنید. حداقل ۲ ml از آزمون را به داخل سل بریزید. سرنگ را در محل تزریق باقی‌گذارده و

- 1 - Probe
- 2 - Adapter
- 3 - Acceptable tolerance
- 4 - Adjustment

اندازه‌گیری را شروع کنید. صبر کنید تا دستگاه نشان دهد که مقادیر اندازه‌گیری شده معتبر است و مقادیر را ثبت کنید.

۱-۱۰-۵ ml دیگر از آزمون را بدون برداشتن سرنگ تزریق کرده و اندازه‌گیری را تکرار کنید.
 ۱-۱۰-۶ اگر اختلاف بین دو اندازه‌گیری متوالی از حد قابلیت تعیین طبق جدول ۱ بیشتر شود، آزمون را مطابق بند ۱-۱۰-۵ تا زمانی که اختلاف دو نتیجه متوالی در این محدوده باشد، تکرار کنید. همه مقادیر تعیین شده قبلی را حذف کرده و آخرین مقدار اندازه‌گیری شده را به عنوان نتیجه آزمون گزارش دهید.
 ۱-۱۰-۶-۱ برای فرآورده‌هایی که در بند ۱۴ (دقت و اریبی) ذکر نشده‌اند، مسئولیت نتایج با کاربر این استاندارد است که حد قابلیت تعیین را توسط یک سری از آزمون‌ها تعیین کند.

۱-۱۰-۶-۲ اگر سرنگ قبل از به دست آوردن یک نتیجه معتبر خالی شود، سل‌های اندازه‌گیری را مطابق بند ۱-۱۱ شسته و خشک کنید و مرحله ۱-۱۰-۴ تکرار کنید. در صورتی که با تکرار آزمون نیز نتیجه معتبری در محدوده تکرارپذیری آزمون حاصل نشود، مقدار میانگین و انحراف استاندارد (با سطح اطمینان ۹۵٪ و $K=2$) همراه با تذکری مبنی بر آنکه قابلیت تعیین بیش از حدود بیان شده در بند ۱-۱۰-۲-۱ برای این فرآورده است، گزارش کنید.

۱-۱۰-۷ بلافاصله آزمون را تخلیه کرده و سل‌های اندازه‌گیری را مطابق بند ۱-۱۱ شسته و خشک کنید.

جدول ۱- حد قابلیت تعیین و معیار پایداری دما

۱۰۰°C	۴۰°C	۱۵°C	-۲۰°C	روغن‌های پایه، روغن فرموله شده، سوخت دیزل، بیودیزل و سوخت جت در دمای -۲۰°C
$0.001 X (0.1\%)$	$0.001 X (0.1\%)$	در دسترس نیست	$0.001 X (0.1\%)$	حد قابلیت تعیین، گرانروی، η
0.0002 g/cm^3	0.0002 g/cm^3	در دسترس نیست	0.0002 g/cm^3	حد قابلیت تعیین، گرانروی، ρ
$\pm 0.07\%$ در حدود ۱ min	$\pm 0.07\%$ در حدود ۱ min	در دسترس نیست	$\pm 0.07\%$ در حدود ۱ min	گرانروی دمای تعادلی
$\pm 0.0003 \text{ g/cm}^3$ در حدود ۱ min	$\pm 0.0003 \text{ g/cm}^3$ در حدود ۱ min	در دسترس نیست	$\pm 0.0003 \text{ g/cm}^3$ در حدود ۱ min	گرانروی دمای تعادلی

یادآوری - X میانگین نتایج مقایسه شده است

۲-۱۰ روش دیگر (جایگزینی نمونه)، برای یک سری از نمونه‌های قابل حل در یکدیگر (مانند سوخت‌های دیزلی مختلف) قابل استفاده است. مسئولیت بررسی قابلیت کاربرد این روش برای هر رده از نمونه‌ها با کاربر این استاندارد خواهد بود.

۱-۲-۱۰ کنترل دمای داخلی دستگاه را در دمای اندازه‌گیری موردنظر تنظیم کنید.

۲-۲-۱۰ حدود قابلیت تعیین و معیارهای پایداری دما را با مقادیر مذکور در جدول ۱ برای فرآورده خاص تنظیم کنید.

۳-۲-۱۰ مطمئن شوید که سل‌های اندازه‌گیری مطابق بند ۱۱-۱ تمیز و خشک هستند.

۴-۲-۱۰ حداقل ۵ ml از آزمون را در سرنگ بکشید و در صورتی که نمونه به اندازه کافی در دسترس باشد توصیه می‌شود که از سرنگ ۱۰ ml یا بزرگتر استفاده کرده تا تمام گنجایش سرنگ پر شود. به آرامی حداقل ۳ ml از آزمون را به درون سل‌های اندازه‌گیری تزریق کنید. یک تزریق آرام تضمین می‌کند که آزمون جدید بدون ممزوج شدن، جایگزین آزمون قبلی شود. سرنگ را در محل تزریق باقی گذاشته و اندازه‌گیری را شروع کنید. صبر کنید تا دستگاه نشان دهد که مقادیر اندازه‌گیری شده معتبر است و مقادیر را ثبت کنید.

۵-۲-۱۰ به آرامی ۲ ml دیگر از آزمون را بدون برداشتن سرنگ تزریق کنید و اندازه‌گیری را تکرار کنید.

۶-۲-۱۰ اگر انحراف بین دو تعیین مقدار متوالی از مقادیر حدود قابل تعیین در جدول ۱ برای این فرآورده بیشتر باشد، مرحله ۵-۲-۱۰ را تکرار نموده تا مادامی که انحراف در این محدوده قرار گیرد. تمام مقادیر تعیین شده قبلی را کنار گذاشته و آخرین مقادیر تعیین شده را به عنوان نتیجه گزارش کنید.

۱-۶-۲-۱۰ برای فرآورده‌هایی که در بند ۱۴-۱-۱ ذکر نشده‌اند، مسئولیت با کاربر این استاندارد می‌باشد که حدود قابل تعیین را به وسیله انجام یک سری از آزمون‌ها به دست آورد.

۲-۶-۲-۱۰ اگر سرنگ قبل از به دست آمدن یک مقدار معتبر خالی شد، مرحله ۴-۲-۱۰ را تکرار کنید. اگر به دست آوردن یک نتیجه معتبر در محدوده تکرارپذیری قابل قبول میسر نباشد، مقدار میانگین تقریبی و انحراف استاندارد ($k=2$) و سطح اطمینان برابر با ۹۵٪ را به همراه یک یادآوری که نشان دهد دقت تکرار از حدود بیان شده در بند ۱۴-۱-۱ برای این فرآورده بیشتر می‌باشد گزارش کنید.

۷-۲-۱۰ برای نمونه بعدی از این سری، مراحل ۴-۲-۱۰ تا ۶-۲-۱۰ را تکرار کنید.

۸-۲-۱۰ بعد از آخرین نمونه از این سری، روش تمیز کردن مذکور در بند ۱۱-۱ را انجام دهید.

۳-۱۰ روشی برای استفاده با نمونه‌بردار خودکار

۱-۳-۱۰ پارمترهای تعیین‌پذیری و دما را با مقادیر جدول ۱ برای انطباق پارمترهای آزمون و دماهای موردنظر تنظیم کنید. الزامات پایداری/کنترل دما را در دماهای آزمون موردنظر در بند ۵-۱-۳ ایجاد کنید. برای انواع نمونه‌های دیگر به بند ۲-۳-۱۰ مراجعه کنید.

۲-۳-۱۰ برای فرآورده‌هایی که در بند دقت ذکر نشده‌اند، مسئولیت با کاربر این استاندارد می‌باشد که معیارهای پایداری دما و تعیین‌پذیری را با انجام یک سری از آزمون‌ها به دست آورد.

۳-۳-۱۰ تمیز کردن و خشک کردن‌های معمول را برای نمونه‌بردار خودکار جهت بازده تمیز کردن مناسب فراورده مورد آزمون انجام دهید.

یادآوری- برای اطلاعات خاص در مورد پیکربندی مناسب به دستورالعمل سازنده مراجعه کنید.

۴-۳-۱۰ پیکربندی نمونه‌بردار خودکار را برای حداقل دو تعیین متوالی نمونه انجام دهید.

۵-۳-۱۰ بخشی از نمونه را به ویال نمونه مناسب منتقل کنید. در صورت لزوم درب ویال‌ها را ببندید.

۱-۵-۳-۱۰ ویال نمونه را در نگه‌دارنده ویال بارگذاری کرده و آزمون را آنالیز کنید.

۲-۵-۳-۱۰ داده‌ها را ارزیابی کنید. نمونه‌هایی که بیش از معیار قابل تعیین ایجاد شده برای انواع نمونه مورد تجزیه می‌باشند را مجدد تجزیه کنید (به بندهای ۱-۳-۱۰ و ۲-۳-۱۰ مراجعه کنید).

۱۱ تمیز کردن سل‌های اندازه‌گیری

۱-۱۱ سل‌های اندازه‌گیری را حداقل با ۳ ml از حلال نمونه (به بند ۶-۱ مراجعه شود) پر کنید. با بررسی مقدار چگالی نمایش داده شده کنترل نمایید که سل چگالی به‌طور کامل پر شده باشد. موتور دستگاه را حداقل به مدت ۱۰ ثانیه روشن کنید. در مورد نمونه‌هایی که حلالیت کمی در حلال دارند، این زمان را بیشتر کرده و روش را تکرار کنید. سپس سل‌های اندازه‌گیری را با حلال خشک‌کننده (به بند ۶-۲ مراجعه شود) شستشو داده و جریانی از هوای خشک یا نیتروژن را از میان آن‌ها عبور دهید تا مقادیر ناچیز باقیمانده حلال خارج شود. با بررسی اینکه آیا مقدار چگالی هوا کمتر از 0.0020 g/cm^3 می‌باشد مطمئن شوید که سل‌های اندازه‌گیری تمیز و خشک هستند. اگر مقدار نشان داده شده چگالی بیشتر از این حد باشد، این بند یا قسمت‌هایی از آن را تکرار کنید.

۲-۱۱ روش تمیز کردن ویژه، در صورت لزوم، سل اندازه‌گیری گرانیوی را توسط پاک کردن دستی و روتورهای اندازه‌گیری دستگاه را به وسیله برس زدن با استفاده از حلال نمونه مناسب تمیز کنید. در صورت لزوم، نوسان‌کننده چگالی دستگاه را با استفاده از مواد پاک‌کننده مناسب تمیز کنید. این روش هنگامی که اندازه‌گیری‌های بازبینی کالیبراسیون تکرار شده با رواداری مجاز بیان شده در بند ۸-۴ مطابقت ندارد، باید انجام شود. بدین منظور دستورالعمل‌های سازنده دستگاه را مدنظر قرار دهید.

۱۲ محاسبه نتایج

۱-۱۲ مقادیر ثبت شده گرانیوی دینامیک که با یکای میلی پاسکال ثانیه (mPa.s) یا گرانیوی کینماتیک با یکای میلی‌متر مربع بر ثانیه (mm^2/s) و چگالی که با یکای گرم بر میلی‌لیتر (g/ml) یا کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3) بیان می‌شوند، نتایج نهایی هستند.

۲-۱۲ شاخص گرانیوی، اگر نتایج از نمونه‌های یکسانی در دماهای 40°C و 100°C در دسترس باشد، شاخص گرانیوی را می‌توان مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۵ از نتایج گرانیوی کینماتیک در دماهای مذکور محاسبه کرد.

۱۲-۳ برون یابی چگالی، اگر نتایج یک نمونه در دماهای 40°C و 100°C در دسترس باشد، مقادیر چگالی در دماهای دیگر را می توان به وسیله برون یابی خطی نتایج چگالی در دماهای مذکور محاسبه کرد. حد این برون یابی دمایی نقطه ای است که در آن (برای مثال ابری شدن یا گازی شدن) نمونه مورد نظر تغییر حالت دهد. از مسئولیت های کاربر این استاندارد می باشد که قابلیت کاربرد این محاسبه را برای هر رده از نمونه ها تعیین کند.

۱۳ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل دارای اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۳ روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱۳ نوع و شناسایی فرآورده مورد آزمون؛

۳-۱۳ هر نوع انحراف از روش مشخص شده، بر اساس توافق یا موارد دیگر؛

۴-۱۳ نتایج آزمون در مورد گرانیروی کینماتیک یا دینامیک، یا هردو تا چهار رقم معنی دار و همچنین به انتخاب خود در مورد چگالی تا سه رقم اعشار بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب (g/cm^3) یا تا سه عدد صحیح بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3) (به عنوان مثال $0,877 \text{ g/cm}^3$ یا $0,877 \text{ kg/cm}^3$) به همراه دمای آزمون؛

۵-۱۳ تاریخ و ساعت آزمون؛

۶-۱۳ نام و نام خانوادگی آزمون کننده؛

۷-۱۳ نام و آدرس آزمایشگاه آزمون کننده.

۱۴ دقت و اریبی

۱-۱۴ مقایسه نتایج

۱-۱-۱۴ قابلیت تعیین (d)، اندازه کمی تغییرپذیری همراه با کاربر یکسان در یک آزمایشگاه مشخص، به دست آوردن مقادیر تعیین شده متوالی با استفاده از دستگاه های یکسان برای مجموعه ای از عملیات هایی است که منجر به یک نتیجه می شود. مشخص گردیده است که اختلاف بین دو مقدار تعیین شده متوالی در زمان طولانی و در شرایط کاربرد عادی و صحیح این روش آزمون فقط یک بار در بیست آزمون می تواند از مقادیر تعیین شده در جدول ۱ بیشتر باشد.

۲-۱۴ مقایسه نتایج

۱-۲-۱۴ تکرار پذیری (r)، اختلاف بین نتایج متوالی به دست آمده به وسیله یک آزمون کننده، در یک آزمایشگاه با یک وسیله تحت شرایط کار یکسان بر روی یک ماده آزمون مشخص در زمان طولانی و در شرایط کاربرد عادی و صحیح این روش آزمون، فقط یک بار در بیست آزمون می تواند از مقادیر تعیین شده در جدول ۲ بیشتر باشد.

۲-۲-۱۴ تجدیدپذیری (R)، اختلاف بین دو نتیجه مستقل و منفرد به دست آمده به وسیله آزمون کننده های مختلف، در آزمایشگاه های مختلف بر روی مواد آزمون به طور اسمی یکسان، در زمان طولانی، در شرایط کاربرد

عادی و صحیح این روش آزمون، فقط یکبار در بیست آزمون می‌تواند از مقادیر تعیین شده در جدول ۳ بیشتر باشد.

۱۴-۳ اریبی، به دلیل نبود مواد دارای مقدار مرجع پذیرفته شده مورد آزمون هیچ‌گونه اریبی در مورد این روش آزمون ارائه نشده است.

۱۴-۴ اریبی نسبی، هیچ‌گونه اریبی با روش استاندارد ملی ایران شماره‌های ۳۴۰ و ۱۰۶۶۲ برای روغن‌های پایه ارائه نشده است.

جدول ۲- تکرارپذیری (۹۵٪)

۱۰۰ °C	۴۰ °C	۱۵ °C	-۲۰ °C		
$0.0003516 \times (X+5)$	$0.00101 \times X$ (۰/۱۰٪)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک روغن‌های پایه
$0.0003473 \times (X+5)$	$0.00094 \times X$ (۰/۹٪)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک روغن‌های پایه
۰/۰۰۰۳۳	۰/۰۰۰۳۰	۰/۰۰۰۴۶	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های پایه
$0.01209 \times X^{0.5}$	$0.006279 \times X$ (۰/۶۳٪)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک روغن‌های فرموله شده
$0.002068 \times (X+7.77)$	$0.006 \times (X+1.06)$	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک روغن‌های فرموله شده
۰/۰۰۰۲۰	۰/۰۰۰۳۰	در دسترس نیست	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های فرموله شده
در دسترس نیست	$0.006705 \times X$ (۰/۶۷٪)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک سوخت‌های دیزلی
در دسترس نیست	$0.00782 \times X^{0.778}$	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک سوخت‌های دیزلی
در دسترس نیست	$0.0014 \times (1.03 - X)$	در دسترس نیست	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های سوخت‌های دیزلی
در دسترس نیست	در دسترس نیست	در دسترس نیست	۰/۰۶۴۷۷	mPa.s	گرانروی دینامیک سوخت جت
در دسترس نیست	در دسترس نیست	در دسترس نیست	۰/۰۸۵۶۰	mm ² /s	گرانروی کینماتیک سوخت جت
در دسترس نیست	در دسترس نیست	در دسترس نیست	۰/۰۰۱۰۰	g/cm ³	چگالی روغن‌های سوخت جت
در دسترس نیست	4.000×10^{-3}	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک بیودیزل و مخلوط بیودیزل
در دسترس نیست	4.647×10^{-3}	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک بیودیزل و مخلوط بیودیزل
در دسترس نیست	0.2×10^{-3}	در دسترس نیست	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های بیودیزل و مخلوط بیودیزل

یادآوری - X میانگین نتایج مقایسه شده است.

جدول ۳- تجدیدپذیری (% ۹۵)

۱۰۰ °C	۴۰ °C	۱۵ °C	-۲۰ °C		
۰,۰۰۲۵۶۳(X+۵)	۰,۰۰۵۴۰ X (% ۰,۵۴ /%)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک روغن‌های پایه
۰,۰۰۲۸۸۹(X+۵)	۰,۰۰۵۸۴ X (% ۰,۵۸ /%)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک روغن‌های پایه
۰,۰۰۱۳۱	۰,۰۰۱۴۷	۰,۰۰۱۷۷	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های پایه
۸,۲۲۳ X ^{۱/۰,۲۸۸}	۰,۰۰۵۰۷۶ X ^{۱/۲}	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک روغن‌های فرموله شده
۰,۰۰۶۳۴۶(X+۷,۷۷)	۰,۰۱۰۸۷(X+۱۰,۶)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک روغن‌های فرموله شده
۰,۰۰۱۲۰	۰,۰۰۱۳۰	در دسترس نیست	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های فرموله شده
در دسترس نیست	۰,۰۲۹۸۲۲ X (% ۲,۹۸ /%)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک سوخت‌های دیزلی
در دسترس نیست	۰,۰۳۳۷۴ X ^{۰,۷۷۸}	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک سوخت‌های دیزلی
در دسترس نیست	۰,۰۰۷(۱,۰۳-X)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های سوخت‌های دیزلی
در دسترس نیست	در دسترس نیست	در دسترس نیست	۰,۱۰۸۵	mPa.s	گرانروی دینامیک سوخت جت
در دسترس نیست	در دسترس نیست	در دسترس نیست	۰,۱۴۸۵۰	mm ² /s	گرانروی کینماتیک سوخت جت
در دسترس نیست	در دسترس نیست	در دسترس نیست	۰,۰۰۲۷۰	g/cm ³	چگالی روغن‌های سوخت جت
در دسترس نیست	۰,۰۰۹۵۹۵ X (% ۰,۹۶ /%)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mPa.s	گرانروی دینامیک بیودیزل و مخلوط بیودیزل
در دسترس نیست	۰,۰۰۹۶۰۳ X (% ۰,۹۶ /%)	در دسترس نیست	در دسترس نیست	mm ² /s	گرانروی کینماتیک بیودیزل و مخلوط بیودیزل
در دسترس نیست	۰,۰۰۰۸	در دسترس نیست	در دسترس نیست	g/cm ³	چگالی روغن‌های بیودیزل و مخلوط بیودیزل

یادآوری - X میانگین نتایج مقایسه شده است

۱۴-۴-۱ میزان انطباق بین نتایج این استاندارد و استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰، نتایجی که بر روی مواد یکسان به وسیله این استاندارد و استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ به دست آمده است، دارای انطباق با روش‌های مذکور در استاندارد ASTM D6708 می‌باشند. نتایج عبارتند از:

$$Y_{\text{تخمینی}} = ۰,۹۹۶ X \quad \text{در } ۴۰^{\circ}\text{C}$$

$$Y_{\text{تخمینی}} = X - ۲,۳۵۳۸ \times ۱۰^{-۲} \quad \text{در } ۱۰۰^{\circ}\text{C}$$

که در آن:

Y- تخمینی، نتایج تخمینی استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ با استفاده از نتایج این استاندارد می‌باشد. برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه، نتایج گرانروی کینماتیک تصحیح شده اریبی حاصل از این استاندارد با هر معادله تصحیح اریبی به شرح زیر به طور عملی با نتایج حاصل از استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ معادل در نظر گرفته می‌شود. اریبی خاص نمونه مطابق با استاندارد ASTM D6708 پس از تصحیح اریبی برای مواد مورد مطالعه مشاهده نشده است.

$$(۲) \quad Y = mX + b \quad (\text{پیش‌بینی شده } Y) \text{ تصحیح شده - اریبی}$$

$$b = ۰ \quad \text{در } ۴۰^{\circ}\text{C}, \quad m = ۰,۹۹۶$$

$$(3) \quad X \text{ (پیش‌بینی شده)} = m X + b$$

$$b = -2,3538e-02 \quad \text{در } 100^\circ\text{C} \quad , \quad m = 1$$

که در آن:

X نتایج به دست آمده با این استاندارد؛

X تصحیح شده - اریبی، نتیجه Y پیش بینی شده که با استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ بر روی نمونه یکسان به دست آمده است.

اختلاف بین نتایج تصحیح اریبی شده^۱ حاصل از روش آزمون این استاندارد و روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه قرار گرفت و تجدیدپذیری نتایج میان دو روش آزمون (RXY) (این اختلاف تقریباً در ۵٪ از نتایج بود و گزارش آن در ASTM D6708 درج شده است) RXY برای 40°C ، در دمای 40°C ، $0,52156 \text{ mm}^2/\text{s}$ و برای RXY $10 \text{ mm}^2/\text{s}$ ، در دمای 100°C ، $1,08819$ به دست آمده است.

۱۴-۴-۳ برای سوخت‌های دیزلی تصحیح اریبی زیر پیشنهاد می‌شود:

$$(4) \quad \text{در } 40^\circ\text{C} \quad Y_{\text{تخمینی}} = 0,9872 X - 0,00015$$

که در آن:

تخمینی Y، نتایج تخمینی استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ با استفاده از نتایج این استاندارد می‌باشد.

برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه، نتایج گرانروی کینماتیک تصحیح اریبی حاصل از این استاندارد با هر معادله تصحیح اریبی به شرح زیر به طور عملی معادل با نتایج حاصل از استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ در نظر گرفته می‌شود. اریبی خاص نمونه مطابق با استاندارد ASTM D6708 پس از تصحیح اریبی برای مواد مورد مطالعه مشاهده نشده است.

$$(5) \quad X \text{ (پیش‌بینی شده)} = m X + b$$

$$b = -0,00015 \quad , \quad m = 0,9872$$

که در آن:

X نتایج به دست آمده با این استاندارد؛

X تصحیح شده - اریبی، نتیجه پیش‌بینی شده Y که با استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ بر روی نمونه یکسان به دست آمده است.

اختلاف بین نتایج تصحیح اریبی شده حاصل از روش آزمون این استاندارد و روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه قرار گرفت و تجدیدپذیری نتایج میان دو روش آزمون (RXY) (این اختلاف تقریباً در ۵٪ از نتایج بود و گزارش آن در ASTM D6708 درج شده است) RXY در $2 \text{ mm}^2/\text{s}$ ، به شرح زیر به دست آمده است.

1- bias-corrected results

در 40°C mm^2/s $(\frac{1}{5558} X^{1/5558} + \frac{1}{83839} Y^{2/6000})^{1/5}$

۴-۴-۱۴ برای سوخت‌های جت در دمای 20°C - اریبی نسبی به شرح زیر تعیین شده است:
 برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه، نتایج گرانیج کینماتیک تصحیح شده اریبی حاصل از این استاندارد با هر معادله تصحیح اریبی به شرح زیر به طور عملی معادل با نتایج حاصل از استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ در نظر گرفته می‌شود. اریبی خاص نمونه مطابق با استاندارد ASTM D6708 پس از تصحیح اریبی برای مواد مورد مطالعه مشاهده نشده است.

$$X \text{ (تصحیح شده)} = m X + b \quad (۶)$$

$$m = 1, \quad b = -0.13373$$

که در آن:

X نتایج به دست آمده با این استاندارد؛

X تصحیح شده - اریبی، نتیجه پیش‌بینی شده Y که با استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ بر روی نمونه یکسان به دست آمده است.

اختلاف بین نتایج تصحیح اریبی شده حاصل از روش آزمون این استاندارد و روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه قرار گرفت و تجدیدپذیری نتایج میان دو روش آزمون (RXY) (این اختلاف تقریباً در ۵٪ از نتایج بود و گزارش آن در ASTM D6708 درج شده است).
 $RXY = 0.162 \text{ mm}^2/\text{s}$ در دمای 20°C -.

۵-۴-۱۴ برای سوخت‌های بیودیزل مخلوط بیودیزل‌ها در دمای 40°C اریبی نسبی به شرح زیر تعیین شده است:

میزان انطباق بین نتایج گرانیج کینماتیک حاصل از این استاندارد و استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰، نتایجی که بر روی مواد یکسان به وسیله این استاندارد و استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ به دست آمده است دارای انطباق با روش‌های مذکور در استاندارد ASTM D6708 می‌باشند. نتایج عبارتند از:
 برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه، نتایج گرانیج کینماتیک تصحیح شده اریبی حاصل از این استاندارد با هر معادله تصحیح اریبی به شرح ذیل به طور عملی معادل با نتایج حاصل از استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ در نظر گرفته می‌شود. اریبی خاص نمونه مطابق با استاندارد ASTM D6708 پس از تصحیح اریبی برای مواد مورد مطالعه مشاهده نشده است.

$$X \text{ (تصحیح شده)} = 0.992 X + 0.22 \quad (۷)$$

که در آن:

X نتایج به دست آمده با استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰؛

X تصحیح شده - اریبی، نتیجه Y پیش‌بینی شده که با استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ بر روی نمونه یکسان به دست آمده است.

اختلاف بین نتایج تصحیح آریبی شده حاصل از روش آزمون این استاندارد و روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ برای انواع نمونه و گستره‌های ویژگی مورد مطالعه قرار گرفت و تجدیدپذیری نتایج میان دو روش آزمون (RXY) (این اختلاف تقریباً در ۵٪ از نتایج بود و گزارش آن در ASTM D6708 درج شده است).

$$R = (0.5R_X^2 + 0.5R_Y^2)^{1/5} = (0.10000461X^2 + 0.1000038Y^{2/8})^{1/5} \quad (8)$$

که در آن:

R_X تجدیدپذیری حاصل از این استاندارد که از مطالعات بین آزمایشگاهی تعیین شده است؛

R_Y تجدیدپذیری استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ که از مطالعات بین آزمایشگاهی تعیین شده است.

۱۴-۵ مطالعه بین آزمایشگاهی، مقادیر دقت به وسیله بررسی آماری نتایج بین آزمایشگاهی به دست آمده به وسیله ۱۲ آزمایشگاه در مورد ۱۰ روغن معدنی (روغن‌های پایه بدون مواد افزودنی) با گستره گرانیوی دینامیک ۲۱۰۵ mPa.s تا ۴۵۶ mPa.s در دمای ۴۰°C و ۰.۸۳ mPa.s تا ۳۱.۶ mPa.s در دمای ۱۰۰°C و در گستره چگالی ۰.۸۲ g/cm³ تا ۰.۹۲ g/cm³ در دمای ۱۵°C حاصل شده است. نتایج چگالی در دمای ۱۵°C با برون‌یابی خطی نتایج به دست آمده در دماهای ۴۰°C و ۱۰۰°C محاسبه گردیده است. تعداد دفعات تکرار دوبار در کوتاه‌ترین مدت زمان ممکنه، عمدتاً ۱۰ min با استفاده از روش استاندارد شرح داده شده در بند ۱۰-۱ بوده است.

یادآوری- مقادیر دقت روغن‌های پایه فقط در دستگاه‌هایی با ورودی دستی به دست آمده است.

۱۴-۵-۲ مقادیر دقت برای روغن‌های فرموله شده (برای مثال روغن موتور، روغن هیدرولیک و روغن‌های دنده سنتزی) با بررسی آماری نتایج بین آزمایشگاهی به شرح زیر به دست آمده است.

۱۴-۵-۲-۱ گستره گرانیوی دینامیک از ۳۴ mPa.s تا ۴۱۱ mPa.s در دمای ۴۰°C از ۱۰ روغن فرموله شده به وسیله ۱۹ آزمایشگاه و از ۵.۲۴ mPa.s تا ۳۹.۲ mPa.s در دمای ۱۰۰°C از ۱۰ روغن فرموله شده به وسیله ۱۸ آزمایشگاه به دست آمده است.

۱۴-۵-۲-۲ گستره گرانیوی کینماتیک از ۴۰.۱۶۴ mm²/s تا ۱۵۰.۷۱ mm²/s در دمای ۴۰°C از ۹ روغن فرموله شده به وسیله ۱۹ آزمایشگاه و از ۶.۴۶۸۲ mm²/s تا ۴۸.۲۹۲ mm²/s در دمای ۱۰۰°C از ۱۰ روغن فرموله شده به وسیله ۱۸ آزمایشگاه به دست آمده است.

۱۴-۵-۲-۳ گستره چگالی از ۰.۸۲۹۸۹ g/cm³ تا ۰.۸۷۳۰۰ g/cm³ در دمای ۴۰°C از ۱۰ روغن فرموله شده به وسیله ۲۰ آزمایشگاه و از ۰.۷۹۱۹۲ g/cm³ تا ۰.۸۳۵۱۲ g/cm³ در دمای ۱۰۰°C از ۱۰ روغن فرموله شده به وسیله ۱۹ آزمایشگاه به دست آمده است.

۱۴-۵-۳ مقادیر دقت برای سوخت‌های دیزلی با بررسی آماری نتایج بین آزمایشگاهی به وسیله ۱۸ آزمایشگاه از ۸ سوخت دیزلی (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۰۳) در گستره گرانیوی دینامیک از ۱ mPa.s تا ۶ mPa.s در دمای ۴۰°C (گستره گرانیوی کینماتیک از ۱.۶۴۷۷ mm²/s تا ۷.۲۳۱۵ mm²/s در دمای ۴۰°C) و

۱۰ سوخت دیزلی (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۰۳) در گستره چگالی از 0.76920 g/cm^3 تا 0.76920 g/cm^3 در دمای 40°C به دست آمده است.

۱۴-۵-۴ مقادیر دقت برای سوخت جت در دمای 20°C با بررسی آماری نتایج بین آزمایشگاهی به شرح زیر به دست آمده است.

- گستره گرانروی دینامیک از $3,170.5 \text{ mPa.s}$ تا $6,748.9 \text{ mPa.s}$ در دمای 20°C از ۱۲ سوخت جت (Jet-A, Jet-A1, JP8, SPK, SPK blend) و استاندارد گرانروی (N2B) به وسیله ۱۳ آزمایشگاه به دست آمده است.

- گستره گرانروی کینماتیک از $3,808.7 \text{ mPa.s}$ تا $7,982.4 \text{ mPa.s}$ در دمای 20°C از ۱۲ سوخت جت (Jet-A, Jet-A1, JP8, SPK, SPK blend) و استاندارد گرانروی (N2B) به وسیله ۱۳ آزمایشگاه به دست آمده است.

- گستره چگالی از 0.78672 g/cm^3 تا 0.85998 g/cm^3 در دمای 20°C از ۱۲ سوخت جت (Jet-A, Jet-A1, JP8, SPK, SPK blend) و استاندارد گرانروی (N2B) به وسیله ۱۳ آزمایشگاه به دست آمده است. در این مطالعه بین آزمایشگاهی، درجه آزادی همراه با تجدیدپذیری ۱۸ تخمین زده می‌شود. از آنجایی که حداقل الزامات ۳۰ (مطابق با استاندارد ASTM D6300) برآورده نمی‌شود، کاربر باید اقدامات احتیاطی را در نظر بگیرد تا تجدیدپذیری واقعی اختلاف معنی‌داری از این تخمین‌ها داشته باشد.

۱۴-۵-۵ مقادیر دقت برای سوخت دیزلی و مخلوط‌های دیزلی در دمای 40°C با بررسی آماری نتایج بین آزمایشگاهی به شرح زیر به دست آمده است:

- گستره گرانروی دینامیک از $1,981.8 \text{ mPa.s}$ تا $4,419.6 \text{ mPa.s}$ و گستره گرانروی کینماتیک از $2,404 \text{ mm}^2/\text{s}$ تا $5,076.7 \text{ mm}^2/\text{s}$ از ۱۲ سوخت دیزلی و مخلوط‌های دیزلی و یک استاندارد گرانروی سنتزی (B100, B10, B20) از مواد اولیه مختلف و مطابق با ویژگی‌های استاندارد ملی ۲۰۰۶۷ و ASTM D7467) بوسیله ۱۳ آزمایشگاه به دست آمده است.

- گستره چگالی از 0.8237 g/cm^3 تا 0.8704 g/cm^3 از ۱۲ سوخت دیزلی و مخلوط‌های دیزلی و یک استاندارد گرانروی سنتزی (B100, B10, B20) از مواد اولیه مختلف و مطابق با ویژگی‌های استاندارد ملی ۲۰۰۶۷ و ASTM D7467) بوسیله ۱۷ آزمایشگاه به دست آمده است.

یادآوری- در این مطالعه بین آزمایشگاهی، درجه آزادی همراه با تجدیدپذیری ۱۹ تخمین زده می‌شود. از آنجایی که حداقل الزامات ۳۰ (مطابق با استاندارد ASTM D6300) برآورده نمی‌شود، کاربر باید اقدامات احتیاطی را در نظر بگیرد تا تجدیدپذیری واقعی اختلاف معنی‌داری از این تخمین‌ها داشته باشد.

۱۴-۵-۶ مطالعات بین آزمایشگاهی مطابق با استاندارد ASTM D6300 و ASTM D6708 انجام شده است. برای تعیین اریبی نسبی نمونه‌ها با ویسکومتر کینماتیک مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ و برای روغن‌های پایه با چگالی سنج دیجیتال مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۶۲ در همان آزمایشگاه‌ها آزمون شده‌اند.

پیوست الف

محاسبه محدوده رواداری مجاز برای تعیین مطابقت با یک ماده مرجع گواهی شده (الزامی)

الف-۱ انحراف استاندارد برای عدم قطعیت مکان^۱ (δ_{site}) را از یک برنامه کنترل کیفیت آزمایشگاهی تعیین کنید.
الف-۱-۱ اگر انحراف استاندارد برای عدم قطعیت مکان (δ_{site}) نامعلوم باشد، مقدار ۰٫۳۰٪ را برای گرانروی و 0.10005 g/cm^3 را برای چگالی در نظر بگیرید.

الف-۲ عدم قطعیت گسترده ترکیبی (CEU)^۲ مقدار مرجع پذیرفته شده (ARV)^۳ مواد مرجع گواهی شده (CRM)^۴ را از برچسب تهیه کننده یا مستندات همراه ماده تعیین کنید. اگر عدم قطعیت چگالی نامعلوم است، مقدار 0.10005 g/cm^3 را برای CEU استفاده کنید.

الف-۳ خطای استاندارد مقدار مرجع پذیرفته شده، SE_{ARV} ، را با تقسیم CEU به ضریب پوشش، k، از برچسب تهیه کننده یا مستندات همراه ماده تعیین کنید.

الف-۳-۱ اگر ضریب پوشش (k) نامعلوم باشد، مقدار ۲ را استفاده نمایید.

الف-۴ محدوده رواداری مجاز را از رابطه الف-۱ به دست آورید:

$$TZ = \pm 1 / 44 \sqrt{\sigma_{site}^2 + SE_{ARV}^2} \quad (\text{الف-۱})$$

الف-۴-۱ مثالی برای محدوده رواداری گرانروی:

$$\sigma_{site} = 0.30\% \quad (\text{الف-۲})$$

$$CEU_{ARV} = 0.35\%$$

$$TZ = \pm 1 / 44 \sqrt{0.30^2 + 0.175^2} = \pm 1 / 44 \sqrt{0.09 + 0.03} = \pm 0.50\%$$

الف-۴-۲ مثالی برای محدوده رواداری چگالی:

$$\sigma_{site} = 0.10005 \text{ g/cm}^3 \quad (\text{الف-۳})$$

$$CEU_{ARV} = 0.10005 \text{ g/cm}^3$$

$$TZ = \pm 1 / 44 \sqrt{0.10005^2 + 0.00025^2} = \pm 1 / 44 \times 0.100056 = \pm 0.0008 \text{ g/cm}^3$$

- 1- Site uncertainty
- 2- Combined extended uncertainty
- 3- Accepted reference value
- 4- Certified reference material

پیوست ب

مقایسه اریبی گرانی کینماتیک در دمای ۱۰۰°C با روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰

(آگاهی دهنده)

ب-۱ محاسبات اریبی مطابق با استاندارد ASTM D6708 انجام شده بر روی نتایج مطالعه بین آزمایشگاهی روغن‌های پایه (به بند ۱۴-۵ مراجعه شود) یک تصحیح اریبی ($Y = 0.998 X$) را در دمای ۱۰۰°C پیشنهاد می‌نماید. این مقدار با انحرافی به میزان ۰.۲٪ از مقدار اندازه‌گیری شده برابر می‌باشد. مقایسه داده‌های دقت بدست آمده از این روش آزمون و روش آزمون مرجع نشان می‌دهد که تصحیح اریبی پیشنهاد شده کمتر از تکرارپذیری هر دو روش آزمون در تمام گستره گرانی آزمون شده در این مطالعه بین آزمایشگاهی و همچنین کمتر از عدم قطعیت استانداردهای مرجع گرانی گواهی شده می‌باشد (به جدول ب مراجعه شود). بنابراین می‌توان اریبی را نادیده گرفت.

ب-۲ اریبی گرانی کینماتیک در دمای ۴۰°C، $X = 1000$ تعیین شده که برابر با ۰.۱٪ می‌باشد.

جدول ب- دقت گرانی کینماتیک در مقایسه با اریبی (روغن‌های پایه در ۱۰۰°C)

روش آزمون در این استاندارد	روش آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ در این استاندارد	روش آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰	
$0.002889 (X+5)$	$0.008916 X (0.89\%)$	$0.0065 X (65\%)$	تکرارپذیری، R (۹۵٪)
$0.000347 (X+5)$	$0.002299 X (0.23\%)$	$0.0011 X (0.11\%)$	تجدیدپذیری، r (۹۵٪)
$0.998 X (0.2\%)$			اریبی در مقایسه با روش آزمون مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰
۰.۳۰٪ تا ۰.۳۲٪ برای محدوده گرانی در این مطالعه			عدم قطعیت روغن استاندارد مرجع

پیوست پ

مقایسه اریبی چگالی در دمای 40°C با روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰

(آگاهی دهنده)

پ ۱- محاسبات اریبی مطابق با استاندارد ASTM D6708 انجام شده بر روی نتایج مطالعه بین آزمایشگاهی (به بند ۱۴-۵ مراجعه شود)، یک تصحیح اریبی ($Y=1,0053 X - 0,0046 \text{ g/cm}^3$) در دمای 40°C را پیشنهاد می‌کند. این مقدار با حداکثر انحراف $0,0003 \text{ g/cm}^3$ در تمام گستره چگالی آزمون شده در این مطالعه بین آزمایشگاهی برابر می‌باشد.

مقایسه داده‌های دقت به دست آمده از این روش آزمون و روش آزمون مرجع نشان می‌دهد که تصحیح اریبی پیشنهاد شده کمتر از تکرارپذیری این روش آزمون در تمام گستره چگالی آزمون شده در این مطالعه بین آزمایشگاهی و همچنین کمتر از عدم قطعیت استانداردهای مرجع گرانروی گواهی شده می‌باشد (به جدول پ مراجعه شود). بنابراین اریبی می‌تواند ناچیز در نظر گرفته شود.

پ ۲- اریبی چگالی در دمای 15°C ، $0,0000 \text{ g/cm}^3$ تعیین شده است.

جدول پ- دقت چگالی در مقایسه با اریبی (روغن‌های پایه در 40°C)

روش آزمون در این استاندارد	روش آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ در این استاندارد	روش آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰	
$0,0015 \text{ g/cm}^3$	$0,00044 \text{ g/cm}^3$	$0,0005 \text{ g/cm}^3$	تکرارپذیری، R (۹۵٪)
$0,0003 \text{ g/cm}^3$	$0,00010 \text{ g/cm}^3$	$0,0001 \text{ g/cm}^3$	تجدیدپذیری، r (۹۵٪)
$1,0053 X - 0,0046 \text{ g/cm}^3$			اریبی در مقایسه با روش آزمون مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰
به طور معمول $0,0005 \text{ g/cm}^3$			عدم قطعیت روغن استاندارد مرجع