



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۵۵۱۲

تجدیدنظر اول

۱۳۹۳

INSO

5512

1st. Revision

2015

روغن‌های موتور و روغن‌های پایه -
اندازه‌گیری گرانیروی ظاهری در دمای 5°C -
تا 30°C - با استفاده از شبیه‌ساز استارت زدن
در سرما - روش آزمون

**Engine oils and base stocks –Determination
of apparent viscosity between -5°c and -35°c
using cold-Cranking simulator-Test
method**

ICS:75.100

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، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، 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 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 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 میدهد 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 استانداردهای 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) و 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 آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«روغن‌های موتور و روغن‌های پایه - اندازه‌گیری گرانیروی ظاهری در دمای 5°C - تا 30°C - با استفاده از شبیه‌ساز استارت زدن در سرما - روش آزمون»
(تجدید نظر اول)

رئیس:

هاشمی، مهدی
(دکتری شیمی تجزیه)

سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه بوعلی سینا همدان

دبیر:

افتخاری دافچاهی، سمیه
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

شرکت رویان پژوهان سینا

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بابازاده، فرشته
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

کارشناس استاندارد

بیگلری، حسن
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

بهرامی، هادی
(کارشناس شیمی)

آزمایشگاه البرز تدبیرکاران

حسینی، مجتبی
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

شرکت بندر آبادان ده هزار

ردائی، احسان
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان همدان

شیخ علیزاده، کاملیا
(کارشناس شیمی)

پالایشگاه نفت پارس

صیافی، سید مهدی
(کارشناس شیمی)

شرکت پالایش الموت آبادان

صنعتگر، الهام
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

شرکت رویان پژوهان سینا

آزمایشگاه مرجع شیمی تجزیه

عندلیبی، مریم
(کارشناس شیمی)

آزمایشگاه مشاور آزمایش نفت ایرانیا

معصومیان، سهیلا
(کارشناس شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش‌گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۳	۵ دستگاه
۵	۶ مواد و/یا واکنشگرها
۵	۷ خطرات
۵	۸ نمونه‌برداری
۶	۹ کالیبراسیون
۹	۱۰ روش انجام آزمون برای عملیات دستگاه خودکار شبیه‌ساز و دستگاه خودکار شبیه‌ساز استارت زدن در سرما به همراه نمونه‌گیر خودکار
۱۰	۱۱ گزارش آزمون
۱۰	۱۲ دقت و اریبی
۱۲	پیوست الف (اطلاعاتی) روشی برای عملکرد دستگاه CCS دستی
۱۸	پیوست ب (اطلاعاتی) روش آزمون روغن‌هایی با گرانشی کشسانی بالا با استفاده از دستگاه CCS دستی
۲۰	پیوست پ (اطلاعاتی) روش آزمون برای تبدیل نمونه کوتاه

پیش‌گفتار

استاندارد «روغن‌های موتور و روغن‌های پایه- اندازه‌گیری گرانشی ظاهری در دمای 5°C تا 30°C » با استفاده از شبیه‌ساز استارت زدن در سرما - روش آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۷۹ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط شرکت رویان پژوهان سینا و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در چهل و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۰ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد 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 تجدیدنظر 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۵۵۱۲ سال ۱۳۷۹ است.

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

ASTM D5293: 2014, Standard Test Method for Apparent Viscosity of Engine Oils and Base Stocks Between -5°C and -35°C Using Cold-Cranking Simulator

گرانروی ظاهری در دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما (CCS)^۱ برای روغن‌های موتور خودرو با استارت زدن موتور در دمای پائین رابطه دارد. این گرانروی ظاهری به منظور پیش‌گویی جریان در دمای پائین در داخل پمپ روغن موتور و سیستم توزیع روغن مناسب نیست. اطلاعات مربوط به استارت زدن موتور، براساس روش آزمون L-49 توسط (CRC)^۲ با روغن‌های مرجع که گرانروی‌های بین ۶۰۰ mPa.s تا ۶۰۰ mPa.s در دمای ۸۴۰۰ °C و ۱۷/۸ °C و ۲۰۰۰ mPa.s تا ۲۰۰۰۰ mPa.s در دمای ۲۸/۹ °C- باشند، اندازه‌گیری شده است. ارتباط دقیقی بین اطلاعات استارت زدن موتور و گرانروی‌های ظاهری دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما، مطابق با پیوست‌های الف و ب به صورتی که در روش آزمون استاندارد ASTM D 2602 و گزارش CRC شماره ۴۰۹ شرح داده شده، ارائه شده است. از آنجایی که روش آزمون CRC L-49 از دقت و استانداردسازی کمتری نسبت به روش آزمون دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما برخوردار است، گرانروی ظاهری در دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما نیازی به پیش‌گویی رفتار استارت زدن موتور، برای یک روغن در یک موتور مشخص ندارد. با این حال، بین نتایج گرانروی ظاهری به دست آمده با دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما و میانگین نتایج استارت زدن موتور حاصل از روش آزمون L-49 ارتباط رضایت‌بخشی وجود دارد. ارتباط بین CCS و گرانروی ظاهری و استارت زدن موتور در دماهای بین ۱ °C- تا ۴۰ °C-، با کار بر روی ۱۷ نمونه روغن موتور تجاری با درجات گرانروی (۵W، ۱۰W، ۱۵W و ۲۰W) تایید شده است. هر دو محصولات بر پایه روغن‌های معدنی و سنتزی ارزیابی شده‌اند که در ASTM STP 621 موجود می‌باشند. در یک مطالعه مربوط به عملکرد موتور در دمای پایین، یک ارتباط بین استارت خوردن موتور هنگام کار سبک و گرانروی ظاهری اندازه‌گیری شده توسط دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما ایجاد شده است. در این مطالعه از ۱۰ موتور 1990s در دامنه دمایی بین ۵ °C- تا ۴۰ °C- به همراه شش روغن موتور تجاری (با درجات گرانروی ۰W SAE، ۵W، ۱۰W، ۱۵W، ۲۰W و ۲۵W) استفاده شده است. اندازه‌گیری گرانروی استارت زدن روغن‌های پایه به طور معمول برای تعیین مناسب بودن آنها برای استفاده در فرمولاسیون روغن موتور انجام می‌شود. تعداد قابل توجهی از روغن‌های کالیبراسیون برای این روش آزمون، روغن‌های پایه‌ای می‌باشند که می‌توانند در فرمولاسیون روغن موتور مورد استفاده قرار گیرند.

1- Cold Cranking Simulator

2- Coordinating Research Council

روغن‌های موتور و روغن‌های پایه - اندازه‌گیری گرانروی ظاهری در دمای 5°C - تا 30°C - با استفاده از شبیه‌ساز استارت زدن در سرما - روش آزمون

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی نوشته نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری اقدامات ایمنی و سلامتی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری گرانروی ظاهری روغن‌های موتور و روغن‌های پایه^۱ با استفاده از شبیه‌ساز استارت زدن در سرما در دماهای بین 5°C تا 35°C در تنش‌های برشی تقریبی 50000 Pa تا 100000 Pa و مقدار سرعت‌های برشی تقریبی 10^4 S^{-1} تا 10^5 S^{-1} برای گرانروی‌های تقریبی بین $900\text{ mPa}\cdot\text{s}$ تا $25000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ می‌باشد. گستره دستگاه به مدل دستگاه و نسخه نرم افزار نصب شده وابسته است. نتایج حاصل با این روش آزمون، به مشخصات کارتر موتور^۲ روغن‌های موتور نیز مربوط است.

۱-۲ روش آزمون ویژه‌ای برای اندازه‌گیری روغن‌های با گرانروی کشسانی^۳ بسیار زیاد در راهنمای دستگاه‌ها ارائه شده است (به پیوست ب مراجعه کنید).

۱-۳ این روش آزمون برای اندازه‌گیری گرانروی ظاهری روغن موتور با استفاده از شبیه‌ساز استارت زدن در سرما به صورت دستی و خودکار ارائه شده است.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر 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 موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۹، کالبراسیون پایه‌ای ویسکومترهای مرجع روغن‌های با ویسکوزیته استاندارد - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹، روش‌های نمونه‌برداری دستی از مواد و فرآورده‌های نفتی

1- Base Stocks
2- Engine-cranking
3- Viscoelastic oil

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون

2-4 ASTM D2602, Test Method for Apparent Viscosity of Engine Oils At Low Temperature Using the Cold-Cranking Simulator (Withdrawn 1993)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

روغن یا سیال نیوتونی^۱

روغن یا سیالی است که در همه سرعت‌های برش، گرانشی ثابتی را نشان می‌دهد.

۲-۳

روغن یا سیال غیرنیوتونی^۲

روغن یا سیالی است که در اثر تغییرات تنش‌های برشی یا سرعت برش، گرانشی متغیری را نشان می‌دهد.

۳-۳

گرانشی^۳

اندازه‌ای از مقاومت سیال در برابر جریان یافتن و/یا نسبت بین تنش برشی اعمال شده به سرعت برش که توسط معادله ۱ بیان می‌شود:

$$\eta = \frac{\tau}{\gamma} \quad (1)$$

τ تنش برشی، بر حسب نیوتن بر متر مربع؛

γ سرعت برش.

یادآوری - گاهی اوقات گرانشی را ضریب گرانشی دینامیک^۴ می‌نامند. این ضریب، اندازه‌ای از مقاومت در برابر جریان مایع است. در سیستم بین‌المللی یکاها (SI) واحد گرانشی، پاسکال - ثانیه است. برای استفاده عملی، ضربی از میلی پاسکال - ثانیه مناسب‌تر است و به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرد. میلی پاسکال - ثانیه یک سانتی پواز است.

۴-۳

گرانشی ظاهری^۵

گرانشی است که با استفاده از این روش آزمون به دست می‌آید.

-
- 1- Newtonian oil or fluid
 - 2- Non-Newtonian oil or fluid
 - 3- Viscosity
 - 4- Coefficient of dynamic viscosity
 - 5- Apparent viscosity

یادآوری- از آنجایی که بسیاری از روغن‌های موتور در دماهای پائین، سیالات غیرنیوتونی می‌باشند، گرانروی ظاهری این سیالات با سرعت برش تغییر می‌کند.

۵-۳

روغن‌های مرجع (کالیبراسیون)^۱

روغن‌هایی که دارای گرانروی و تابع گرانروی- دمای مشخصی باشند و برای تعیین رابطه کالیبراسیون بین گرانروی و سرعت روتور^۲ در دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۶-۳

روغن کنترل^۳

یک دسته از روغن آزمون که برای پایش بر عملکرد اندازه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷-۳

روغن مورد آزمون^۴

روغنی که گرانروی ظاهری آن با استفاده از این روش آزمون، تعیین می‌گردد.

۸-۳

روغن‌هایی با گرانروی کشسانی^۵

روغن یا سیال غیرنیوتنی که محور روتور را طی چرخش بالا می‌برد.

۴ اصول آزمون

یک الکتروموتور، یک روتور را که به دقت داخل استاتور^۶ قرار دارد، می‌چرخاند. روغن فاصله بین روتور و استاتور را پر می‌کند. دمای آزمون نزدیک دیواره داخلی استاتور اندازه‌گیری می‌شود و در طی آزمون با استفاده از یک سامانه کنترل شده، دمای استاتور، ثابت نگه‌داشته می‌شود. سرعت روتور به عنوان تابعی از گرانروی کالیبره می‌شود. گرانروی روغن مورد آزمون با استفاده از این کالیبراسیون و سرعت روتور اندازه‌گیری شده، تعیین می‌گردد.

۵ دستگاه

۱-۵ دو نوع دستگاه برای استفاده در این روش آزمون شرح داده شده است:

الف- دستگاه دستی شبیه‌ساز استارت زدن در سرما (به پیوست الف مراجعه کنید)؛

ب- دستگاه خودکار شبیه‌ساز استارت زدن در سرما (به بند ۲-۵ و ۳-۵ مراجعه کنید).

-
- 1- Calibration oils
 - 2- Rotor
 - 3- Check oil
 - 4- Test oil
 - 5- Viscoelastic oil
 - 6- Stator

۲-۵ دستگاه خودکار شبیه‌ساز استارت زدن در سرما، شامل یک الکتروموتور با جریان مستقیم (dc)^۱ است که روتور را در داخل استاتور به حرکت در می‌آورد؛ یک حسگر سرعت روتور یا یک دورسنج^۲ که سرعت روتور را اندازه‌گیری می‌کند؛ یک آمپر متر dc و یک تنظیم‌کننده حساس برای کنترل جریان؛ یک سامانه کنترل‌کننده دمای استاتور قادر به نگهداری دما در 0.5°C دمای تنظیم شده و یک سامانه سرمایش همراه با سامانه کنترل دما؛ رایانه؛ رابط رایانه و پمپ تزریق نمونه آزمون می‌باشد.

۳-۵ دستگاه خودکار شبیه‌ساز استارت زدن در سرما به همراه نمونه‌گیر خودکار^۳، مطابق با دستگاه بند ۲-۵، به همراه نمونه‌گیر خودکار که اجازه می‌دهد چند نمونه آزمون به ترتیب تحت کنترل رایانه و بدون مراقبت کاربر آزمون شوند.

۴-۵ ترمیستور کالیبره شده، یک حسگر دما می‌باشد که در محفظه‌ای نزدیک سطح داخلی استاتور قرار می‌گیرد و دمای آزمون را نشان می‌دهد.

۱-۴-۵ تماس دمایی باید به خوبی بین حسگر دمایی و محلی که نزدیک استاتور می‌باشد، برقرار گردد تا دمای آزمون نشان داده شود. این حفره دمایی باید مرتب تمیز شده و قطره کوچکی از ماده انتقال حرارت که معمولاً نقره با درصد بالا می‌باشد در آن قرار داده می‌شود.

۵-۵ سامانه سرمایش

۱-۵-۵ برای صفحه‌های ثابت در تماس با مایع خنک‌کننده، یک یخچال برای حفظ دمای مایع خنک‌کننده، حداقل تا 10°C زیر دمای آزمون مورد نیاز است. هنگامی که دمای مایع خنک‌کننده زیر 30°C باشد، یک سامانه سرمایش دو مرحله‌ای مورد نیاز است. بهتر است طول لوله رابط بین دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما و سرد کننده تا آنجا که ممکن است کوتاه (کمتر از ۱ m) باشد و خوب عایق‌بندی شده باشد.

۱-۱-۵-۵ مایع سرد کننده، متانول بدون آب، چنانچه به دلیل انجام عملیات در شرایط رطوبتی بالا، مایع خنک‌کننده به آب آغشته شود، آن را با متانول خشک جایگزین نمایید تا از کنترل دمای موجود اطمینان یابید.

۲-۵-۵ برای صفحات ثابت سرد شده ترموالکتریک، توصیه می‌شود به منظور حفظ دمای آزمون، دمای مایع خنک‌کننده آب یا دیگر مایع مناسب مورد استفاده در سامانه سرمایش در حدود 5°C تنظیم شود. به منظور جلوگیری از مسدود شدن مسیر جریان با تشکیل یخ، مایع خنک‌کننده باید حاوی ۱۰٪ گلیکول باشد.

۶-۵ حمام اولتراسونیک^۴، (اختیاری)، با فرکانس بین ۲۵ kHz تا ۶۰ kHz و یک توان خروجی کوچکتر یا مساوی ۱۰۰ W، با ابعاد مناسب جهت نگهداری ظروف قرار گرفته درون حمام، برای استفاده موثر در حذف هوا یا حباب‌زدایی گاز است که می‌توانند قبل از تجزیه در انواع نمونه‌های ویسکوز وارد شوند. استفاده

1- Direct current
2- Tachometer
3- Automated sample table
4- Ultrasonic Bath

از حمام اولتراسونیک با فرکانس عملکردی و توان خروجی خارج از این محدوده نیز مجاز است. با این حال، آزمایشگاه باید یک مطالعه مقایسه‌ای داده‌ها را جهت انطباق نتایج تعیین شده با/ بدون استفاده از چنین حمام اولتراسونیکی انجام داده تا اطمینان حاصل شود که بر نتایج تاثیری ندارند.

۶ مواد و/یا واکنشگرها

۱-۶ روغن‌های مرجع (کالیبراسیون)، روغن‌های نیوتونی که دارای نقطه ابری شدن پائین می‌باشند که توسط یک آزمایشگاه دارای الزامات ۱۷۰۲۵ تایید می‌شوند. روغن‌های کالیبراسیون باید با روش آزمون مذکور در استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۹، قابل ردیابی باشند. گرانیروی تقریبی روغن‌های کالیبراسیون در دماهای معین در جدول شماره ۱ ارائه شده است. بدیهی است گرانیروی دقیق روغن‌های کالیبراسیون با هر استاندارد داده می‌شوند.

۷ خطرات

- ۱-۷ حالت سمی بودن و قابلیت اشتعال متانول و گلیکول را در نظر گرفته و احتیاطات لازم را به کار برید.
- ۲-۷ اگر متانول موجود در دستگاه نشستی داشته باشد، قبل از ادامه انجام آزمون، نشستی آن را برطرف کنید.

۸ نمونه‌برداری

۱-۸ برای دستیابی به نتایج معتبر، از وسیله مناسبی جهت نمونه‌برداری از نمونه اصلی^۱ (مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۸۹) استفاده کنید تا نمونه‌ای که معرف روغن مورد آزمون، عاری از آب و مواد جامد معلق باشد، حاصل گردد. هنگامی که نمونه درون ظرف به زیر دمای شبنم محیط رسید، قبل از باز کردن ظرف نمونه اجازه دهید تا نمونه در دمای محیط گرم شود. هنگامی که نمونه دارای مواد جامد معلق باشد، از یک صافی یا سانتریفوژ برای برداشتن ذرات بزرگتر از $5\ \mu\text{m}$ استفاده کنید. نمونه روغن مورد آزمون را تکان ندهید، زیرا این امر باعث ورود هوا به داخل نمونه شده و قرائت گرانیروی با خطا صورت می‌گیرد.

۲-۸ برای برخی از انواع نمونه‌ها، از قبیل روغن‌های روان‌ساز ویسکوز که مستعد داشتن هوای ورودی یا حباب‌های گاز موجود در نمونه‌ها می‌باشند، استفاده از یک حمام اولتراسونیک (بند ۵-۶) بدون هیتر روشن (در صورت مجهز بودن) در حباب‌زدایی به مدت ۵ دقیقه موثر می‌باشد.

۹ کالیبراسیون

۱-۹ برای راه اندازی یک دستگاه جدید یا هنگامی که قسمتی از سل اندازه گیری گرانیوی یا اجزاء محرکه (موتور، تسمه و غیره) مجدداً تعویض می شوند، جریان محرکه موتور را مطابق با موارد زیر تنظیم کنید. جریان محرکه موتور (مطابق با ۳-۹) را هر ماهه بررسی کنید تا تغییرات جریان محرکه در ماه های متوالی کمتر از $0.05 A$ باشد و پس از آن هر سه ماه مجدداً جریان محرکه موتور را بررسی کنید.

۲-۹ تصدیق دما، با استفاده از رابط های تصدیق دما، تصدیق کنید که دستگاه با صحت دمای تصحیح را محاسبه می کند (فقط برای دستگاه های جدید در دسترس می باشد).

۱-۲-۹ اتصال رابط ترمیستور را از پشت دستگاه قطع کرده و TVP^۱ را به جای آن اتصال دهید.

۲-۲-۹ مقاومت TVP را در صفحه نمایش نرم افزار در قسمت خدمات تایید دما وارد کنید و اختلاف بین دو دمای پنجره را ثبت کنید.

۳-۲-۹ عملیات بالا را با دومین رابط TVP تکرار کنید.

۴-۲-۹ اختلاف های ثبت شده باید کمتر از $0.6^{\circ}C$ باشد. در صورتی که اختلاف های ثبت شده بزرگتر باشند، با قسمت ارائه خدمات دستگاه تماس بگیرید.

۳-۹ جریان محرکه موتور، گزینه تنظیم جریان محرکه موتور در نرم افزار را انتخاب کرده و از روغن کالیبراسیون CL250 (۳۵۰۰ mPa.s) به عنوان نمونه استفاده کنید. این گزینه، روغن را خنک کرده و آن را در دمای $20^{\circ}C$ - مشابه با دمای آزمون برای نمونه آزمون قرار می دهد. برای کالیبراسیون مجدد، مطابق با بند ۱-۳-۹ اقدام کنید. در صورت بررسی مجدد جریان محرکه مطابق با بند ۲-۳-۹ اقدام کنید.

۱-۳-۹ به منظور تنظیم سرعت روتور، ۲۰ ثانیه پس از روشن شدن موتور محرکه، سرعت قرائت شده را بررسی کنید و تا حد $0.01 KRPM \pm 0.240 KRPM$ (نمایش داده شده به عنوان سرعت بر روی مانیتور رایانه) به آرامی با پیچاندن صفحه مدرج تنظیم جریان تنظیم کنید. این عمل بهتر است در مدت ۵۰ ثانیه تا ۷۵ ثانیه پس از روشن شدن موتور، کامل شود. در صورتی که زمان بیشتری صرف شود بند ۳-۹ را تکرار کنید.

۲-۳-۹ در صورت بررسی مجدد جریان محرکه موتور، سرعت را پس از آن که موتور به مدت ۵۵ ثانیه الی ۶۰ ثانیه روشن شد، یادداشت کنید. در صورتی که سرعت $0.05 KRPM$ کمتر از $0.240 KRPM$ باشد، سرعت و جریان را قبل از ادامه عملیات یادداشت کنید. به طور جایگزین می توانید سرعت را تا $0.240 KRPM$ مجدد تنظیم کرده و تنظیمات جریان تازه را یادداشت کنید. به غیر از مواردی که دو تنظیم متوالی در سرعت موتور در یک راستا از آخرین کالیبراسیون انجام شده باشد، انجام کالیبراسیون مجدد اختیاری می باشد. اگر کالیبراسیون مجدد لازم نباشد، مطابق با بند ۱۰ اقدام کنید و در غیر این صورت مطابق با بند ۴-۹ اقدام کنید.

۳-۳-۹ هنگام بررسی مجدد جریان محرکه موتور و سرعت روتور، اگر از KRPM ۰/۲۴۰ بیش از KRPM ۰/۱۰۰۵ اختلاف داشته باشد، سرعت روتور را مجدداً روی KRPM ۰/۲۴۰ تنظیم کرده و تنظیمات جریان را ثبت کنید. کالیبراسیون را مطابق با بند ۹-۴ ادامه دهید.

۴-۹ روش کالیبراسیون، در هر دمایی از آزمون، دستگاه را با روغن‌های ذکر شده برای همان دما در جدول ۱ و با انتخاب معیارهای زیر و روش اندازه‌گیری مذکور در بند ۱۰، کالیبره کنید.

یادآوری- کاربران دستگاه‌های CCS 4/5 با نرم‌افزارهای مبتنی بر DOS به مجموعه‌ای از روغن‌های کالیبراسیون به عنوان نمونه نیاز دارند. کاربران باید داده‌های سرعت و گرانیوی را در نرم‌افزار مربوطه (VISDISK) به منظور محاسبه ثابت‌های کالیبراسیون وارد کنند. سپس ثابت‌های جدید را به صورت دستی در فایل داده‌های کالیبراسیون جهت استفاده در نرم‌افزار CCS وارد کنید. برای کمک و مساعدت در این زمینه با تامین‌کننده دستگاه تماس بگیرید.

جدول ۱- روغن‌های کالیبراسیون

روغن کالیبراسیون							
گرانیوی تقریبی روغن‌ها بر حسب mPa.s							
	-5 °C	-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C	-35 °C
CL080	900
CL090	1200
CL100 (10)	1700
CL110	1550	2500
CL120 (12)	800	1600	3200
CL130	2900	4850
CL140 (14)	1600	3250 ^B	7000 ^C
CL150	1700	2700	4600	8050
CL160 (16)	2500	5500	11 000
CL170	1450	2250	3700	6300	11 300
CL190 (19)	1800	3500 ^B	7400 ^C	17 000
CL200	1677	2650	4300	7550	13 700
CL220 (22)	1300	2500	5100	11 000	...
CL240	2250	3600	6000	10 700	19 800
CL250 (25)	1800	3500 ^B	7400 ^C	17 200	...
CL260	...	1750	2700	4400	7500	13 400	...
CL280 (28)	...	1200	2500	5000	9300	...	...
CL300	...	2400	3750	6100	10 500	19 300	...
CL320 (32)	...	1800	3500 ^B	7300 ^C	15 900	...	...
CL340	...	2700	4200	7000	12 194	...	...
CL380 (38)	...	2900	5800 ^C	13 000	...	...	...
CL420	...	5200	8500	14 405	...	...	...
CL480 (48)	2300	4500 ^B	9500	21 000	...	...	...
CL530	...	6000	9843	16 881	...	...	...
CL600 (60)	3700	7400 ^C	15 600	...	...	...	...
CL680	...	9550	...	...	...	...	...
CL740 (74)	6000 ^B	12 000	...	...	...	...	...

راهنما:

A برای مقادیر مشخص با سازنده دستگاه مشورت کنید.

B روغن مورد استفاده برای بررسی کالیبراسیون با دستگاه CCS-2B یا CCS-4 یا CCS-5 همراه با نسخه نرم‌افزار 3.x یا 5.x

C روغن مورد استفاده برای بررسی کالیبراسیون با دستگاه CCS-4 یا CCS-5 همراه با نسخه نرم‌افزار 4.x یا 6.x

۹-۴-۱ الزامات ماتریس روغن کالیبراسیون، برای هر دمای آزمون کالیبره شده، با استفاده از جدول ۲، یک روغن از گروه A، حداقل ۳ روغن از گروه B و حداقل یک روغن از گروه C انتخاب کنید. انتخابها از گروه B به صورت مساوی بر روی مجموعه روغنهای کالیبراسیون توزیع خواهد شد. مجموعه روغنهای انتخاب شده جهت فراهم نمودن ۱۰ مجموعه داده شامل دما، سرعت و گرانیوی معین برای ایجاد معادله کالیبراسیون در بند ۹-۵ کافی می باشد. یک روغن کالیبراسیون می تواند دو بار جهت حصول ۱۰ مجموعه داده موردنیاز در نظر گرفته شود. مجموعه داده های کالیبراسیون باید حداقل دارای ۱۰ مجموعه داده برای دمای کالیبره شده باشند، که به صورت مساوی در گستره گرانیوی روغن های کالیبراسیون توزیع شده اند. هنگامی که یک روغن کالیبراسیون برای بار دوم در نظر گرفته می شود، توصیه می شود نمونه ها در موقعیت های مجاور هم برای هر سری قرار نگیرند. برای مثال کالیبراسیون 35°C دارای روغن های کالیبراسیون به شرح CL080, CL100, CL120, CL140, CL160, CL190 و به دنبال آن مجموعه دیگری از نمونه های CL080, CL100, CL120, CL140, CL160, CL190 باشد.

۹-۵ معادله کالیبراسیون، نتایج کالیبراسیون با محدوده گرانیوی مشخص در هر دمای کالیبراسیون مطابق با معادله ۲ به نمایش در می آید:

$$\eta = \frac{B_0}{(r)} + B_1 + B_2 \cdot (r) \quad (2)$$

که در آن:

η گرانیوی ظاهری؛

B_0, B_1 و B_2 ضرایب رگرسیون؛

r سرعت روتور، بر حسب KRPM.

جدول ۲- مجموعه روغن های کالیبراسیون با دمای آزمون

روغن کالیبراسیون گروه C	روغن کالیبراسیون گروه B	روغن کالیبراسیون گروه A	دمای آزمون
CL190, CL220, CL240	CL090, CL100, CL110, CL120, CL130, CL140, CL150, CL160, CL170, CL200	CL080 or CL090	-35°C
CL250, CL280, CL300	CL110, CL120, CL130, CL140, CL150, CL160, CL170, CL190, CL200, CL220, CL260	CL100 or CL110	-30°C
CL320, CL340, CL380	CL130, CL140, CL150, CL160, CL170, CL190, CL200, CL220, CL250, CL260, CL280, CL300	CL120 or CL130	-25°C
CL480, CL530	CL150, CL160, CL170, CL190, CL200, CL220, CL250, CL260, CL280, CL300, CL320, CL340, CL380, CL420	CL140 or CL150	-20°C
CL600	CL170, CL200, CL220, CL240, CL250, CL260, CL280, CL300, CL340, CL380, CL420, CL480, CL530	CL190 or CL170	-15°C
CL740	CL260, CL280, CL300, CL340, CL380, CL420, CL480, CL530, CL600, CL680	CL250 or CL260	-10°C

۶-۹ کالیبراسیون باید موارد زیر را جهت صحت‌گذاری نتایج برآورده نماید:

۱-۶-۹ ضریب رگرسیون نشان داده شده به وسیله نرم افزار باید ۰٫۹۹ یا بزرگتر باشد.

۲-۶-۹ داده کالیبراسیون نباید بیش از ۱٫۶٪ از گراندروی مرجع گواهی شده انحراف داشته باشد. ترجیح داده می‌شود که همه انحرافات کمتر از ۱٪ باشد.

۳-۶-۹ برای یک دمای آزمون، در صورتی که بیش از سه جفت داده به دلیل انحراف بیش از حد، حذف شوند کالیبراسیون را تکرار کنید. هنگامی که یک مجموعه نمونه کالیبراسیون کامل در یک کالیبراسیون تکراری در محدوده چهار روز عملیاتی استفاده شود، تمام داده‌ها در محاسبه ضرایب رگرسیون گنجانده می‌شود. هنگامی که روغن‌های کالیبراسیون حذف شده صرفاً جهت آزمون انتخاب می‌شوند، دو روغن کالیبراسیون از مجموعه داده‌های باقی‌مانده در این مجموعه نمونه گنجانده می‌شوند.

۴-۶-۹ در یک دمای آزمون، داده‌های کالیبراسیون باید در کوتاهترین دوره زمانی تا حد امکان جمع‌آوری شوند. هنگامی که دوره زمانی بزرگتر از چهار روز عملیاتی، بین آغاز و اتمام کالیبراسیون در دمای ارائه شده باشد، کاربر باید مجدد یک یا دو روغن کالیبراسیون نزدیک به هم را آزمون کرده و داده آن را در تجزیه بگنجانند. این عمل جهت اطمینان از عملکرد دستگاه، در دامنه یکسانی است که در ابتدا وجود داشته است. هنگامی که کاربر به طور معمول داده‌های کالیبراسیون را به مجموعه داده‌های کالیبراسیون فعال اضافه می‌کند، دوره زمانی چهار روزه به کار نمی‌رود.

۵-۶-۹ مجموعه داده‌های کالیبراسیون در یک دمای آزمون باید حداقل حاوی ۱۰ داده توزیع شده در گستره کالیبراسیون گراندروی، پس از حذف هر داده دور افتاده باشد.

۱۰ روش انجام آزمون برای عملیات دستگاه خودکار شبیه‌ساز و دستگاه خودکار شبیه‌ساز استارت زدن در سرما همراه نمونه‌گیر خودکار

۱-۱۰ حداقل ۵۵ ml نمونه مورد آزمون را در یک ظرف ۶۰ میلی‌لیتری بریزید.

یادآوری ۱- هنگام استفاده از یک تبدیل نمونه کوچک^۱، دستورالعمل ارائه شده در پیوست پ را جایگزین بندهای ۱-۱۰ الی ۳-۱۰ نمایید.

یادآوری ۲- هنگام استفاده از یک نمونه‌گیر خودکار، اطمینان حاصل کنید که بطری‌ها متناسب با سینی نمونه طراحی شده و سوزن مکش به ته ظرف حاوی نمونه (بطری‌ها) نمی‌رسد تا از کشیده شدن هرگونه رسوب به دستگاه جلوگیری شود.

۲-۱۰ نام و/یا کد نمونه و دماهای آزمون را برای نمونه وارد کنید.

۳-۱۰ برای دستگاه‌هایی با نمونه‌گیر خودکار، بند ۱-۱۰ و ۲-۱۰ را تا زمانی که همه ظرف‌های نمونه بر روی سینی باشد و در ماتریس آزمون بر روی رایانه وارد شده باشند، تکرار کنید.

یادآوری- پیشنهاد می‌شود که روغن کنترل را با هر مجموعه نمونه آزمون کنید.

۴-۱۰ آزمون کردن، نمونه‌ها را با توجه به دستورالعمل نرم‌افزار آغاز کنید. در طی آزمون نمونه‌ها، دستگاه نمونه را تا نزدیک به دمای آزمون خنک می‌کند و در همان دما به مدت ۱۸۰ ثانیه نگاه‌داری می‌کند. پس از غوطه‌ور شدن، روتور شروع به چرخش کرده و سرعت روتور ثبت می‌شود، اما فقط از میانگین سرعت بین ۵۵ ثانیه و ۶۰ ثانیه جهت محاسبه گرانروی استفاده کنید.

یادآوری- بدون استفاده از حلال، نمونه جدید به صورت خودکار نسبت به نمونه قبلی در سل گرانروی سنج جایگزین می‌شود. کنترل دما و رانش موتور CCS به صورت رایانه‌ای نظارت می‌شود. اندازه‌گیری سرعت روتور و محاسبه گرانروی برای نمونه آزمون انجام شده و به وسیله رایانه نشان داده می‌شود.

۱-۴-۱۰ هنگام استفاده از روغن کنترلی که در تجدیدپذیری مقدار موردانتظار قرار نمی‌گیرد، نتایج را مشکوک در نظر بگیرید. اگر این عمل بر روی دو اندازه‌گیری متوالی انجام شود، سرعت روتور را مجدد با روغن کالیبراسیون CL250 در دمای 20°C بررسی کنید. در صورتی که سرعت روتور در KRPM (0.240 ± 0.005) نباشد، دلیل انحراف را بررسی و مرتفع نمایید. کالیبراسیون مجدد ممکن است لازم باشد.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون حداقل باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱۱ دما و گرانروی محاسبه شده را همان‌گونه که بر صفحه نمایش رایانه، نمایش داده شده است، گزارش کنید.

۱۲ دقت و اریبی^۱

۱-۱۲ دقت، دقت این روش آزمون با دستگاه CCS-4/5 (دستگاه سردکننده تماسی) با استفاده از نرم‌افزار نسخه 4.x یا بالاتر و با دستگاه CCS-2050/2100 (دستگاه سرد شده به طریق ترموالکتریکی) و با استفاده از مدول نرم افزار ViscPro CCS برای ۲۱۰۰ مجموعه، مطابق با آزمون آماری بین آزمایشگاهی در گستره دمای آزمون 20°C تا 35°C - تعیین شده است و گستره گرانروی از 2700 mPa.s تا 15000 mPa.s در جدول ۳ برای هر دستگاه نشان داده شده است.

جدول ۳- داده دقت

تجدیدپذیری	تکرارپذیری	
۳۷٪	۳۱٪	دستگاه‌های سرمایه‌ش ثابت
۶۰٪	۱۵٪	دستگاه‌های سرد شده به صورت ترموالکتریکی

۱۲-۱-۱ تکرارپذیری، اختلاف بین نتایج آزمون متوالی که توسط یک آزمایشگر با دستگاه یکسان تحت شرایط عملکردی ثابت بر روی مواد آزمون یکسان، در مدت طولانی و در شرایط صحیح و معمول این روش آزمون به دست آمده است، مقادیر در بند ۱۲-۱، فقط در یک مورد از هر ۲۰ مورد می‌تواند بیشتر باشد.

۱۲-۱-۲ تجدیدپذیری، اختلاف بین دو نتیجه آزمون مجزا و مستقل که به وسیله آزمایشگرهای مختلف در آزمایشگاه‌های متفاوت و بر روی مواد آزمون یکسان، در مدت طولانی به دست آمده است، مقادیر در بند ۱۲-۱، فقط در یک مورد از هر ۲۰ مورد می‌تواند بیشتر باشد.

۱۲-۲ خلاصه مطالعه بین آزمایشگاهی، مطالعه بین آزمایشگاهی متشکل از ۱۳ آزمایشگاه مشارکت‌کننده و با استفاده از ۱۱ دستگاه سرد شده به صورت ترموالکتریکی و ۸ دستگاه سرمایه‌ش تماسی، با ارزیابی ۱۲ روغن موتور با گستره گرانی از ۲۷۰۰ mPa.s تا ۱۵۰۰۰ mPa.s در دماهای آزمون از ۲۰°C تا ۳۵°C- انجام شده است. همه آزمایشگاه‌ها از نسخه نرم‌افزار 4.x یا بالاتر برای دستگاه سرمایه‌ش تماسی یا مدول نرم‌افزار ViscPro CCS جهت اندازه‌گیری گرانیوی ظاهری استفاده کرده‌اند. از آنجایی که در کالیبراسیون روغن‌های پایه به عنوان روغن‌های کالیبراسیون استفاده شده‌اند، روغن‌های پایه به عنوان نمونه آزمون در نظر گرفته نشده‌اند.

۱۲-۳ اریبی، هیچ‌گونه اریبی بین گرانیوی ظاهری نمونه‌های مورد اندازه‌گیری با استفاده از دستگاه‌های سرمایه‌ش تماسی و دستگاه‌های سرد شده به صورت ترموالکتریکی مشخص نشده است.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
روش کار با دستگاه CCS دستی

الف-۱ وسایل

الف-۱-۱ دستگاه CCS دستی، شامل یک الکتروموتور با جریان مستقیم است که روتور را در داخل استاتور به حرکت در می‌آورد؛ یک حسگر سرعت روتور یا یک دورسنج که سرعت روتور را نشان می‌دهد؛ یک آمپر متر dc و یک تنظیم‌کننده حساس برای کنترل جریان؛ یک سامانه کنترل‌کننده دمای استاتور قادر به نگهداری دما در $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ دمای تنظیم شده و یک سامانه سرمایش سازگار با سامانه کنترل دما می‌باشد.

الف-۱-۲ ترمیستور کالیبره شده، یک حسگر دما می‌باشد که در محفظه‌ای نزدیک سطح داخلی استاتور قرار دارد و دمای آزمون را نشان می‌دهد.

الف-۱-۳ سامانه سرمایش، یک یخچال برای حفظ دمای مایع خنک‌کننده، حداقل تا 10°C زیر دمای آزمون مورد نیاز است. استفاده از یخچال مکانیکی ترجیح دارد اما استفاده از سامانه‌های یخ خشک نیز رضایت‌بخش بوده است. توصیه می‌شود طول لوله رابط بین دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما و سردکننده بهتر است تا حد امکان کوتاه باشد و خوب عایق‌بندی گردد.

الف-۱-۴ تماس گرمایی کافی باید بین حسگر دما و محفظه گرمایی داخل استاتور موجود باشد، محفظه گرمایی را متناوب تمیز کنید و قطره کوچکی از ماده انتقال حرارت را که معمولاً نقره با درصد بالا می‌باشد در آن قرار دهید. دمای مایع خنک‌کننده در سل ویسکومتر را حداقل 10°C کمتر از دمای آزمون تنظیم کنید.

الف-۱-۵ مایع سرد کننده، متانول بدون آب، چنانچه به دلیل انجام عملیات در شرایط رطوبتی بالا، مایع خنک‌کننده به آب آغشته شود، آن را با متانول خشک جایگزین نمایید تا از کنترل دمای موجود اطمینان یابید.

الف-۱-۶ چرخاننده متانول^۱، (اختیاری)، این قسمت (فقط برای CCS دستی) متانول گرم را از طریق صفحه ساکن جهت سهولت در عوض کردن نمونه و کمک به تبخیر حلال تمیزکننده به چرخش در می‌آورد.

الف-۲ مواد و/یا واکنشگرها

الف-۲-۱ استن (هشدار- به شدت آتشگیر بوده و بخارات آن ممکن است شعله‌ور گردد).

الف-۲-۲ متانول (هشدار- قابل اشتعال و بخارات آن مضر است).

الف-۲-۳ حلال نفتا (هشدار- قابل احتراق و بخارات آن مضر است).

الف-۲-۴ روغن‌های مرجع (کالیبراسیون)، روغن‌های نیوتونی دارای نقطه ابری شدن پائین و گرانشی و تابع گرانشی-دمای مشخص می‌باشند. گرانشی تقریبی روغن‌های کالیبراسیون در دماهای معین در جدول ۱ ارائه شده است. بدیهی است گرانشی دقیق روغن‌های کالیبراسیون با هر استاندارد داده می‌شوند.

الف-۳ خطرات

الف-۳-۱ حالت سمی بودن و قابلیت اشتعال متانول، استن و حلال نفتا را در نظر گرفته و احتیاطات لازم را به کار برید.

الف-۳-۲ اگر متانول موجود در دستگاه نشستی داشته باشد، قبل از ادامه انجام آزمون، نشستی آن را برطرف کنید.

الف-۴ کالیبراسیون دستگاه CCS دستی

الف-۴-۱ برای راه اندازی یک دستگاه جدید یا هنگامی که قسمتی از سل اندازه‌گیری گرانشی یا اجزاء محرکه (موتور، تسمه، دورسنگ، ژنراتور و غیره) تعویض می‌شوند، جریان لازم محرکه موتور را تعیین کنید. در ابتدا جریان محرکه را هر ماه بررسی کنید تا تغییرات جریان محرکه در ماه‌های متوالی کمتر از ۰/۰۲۰ امپر باشد و پس از آن مجدد هر سه ماه جریان محرکه را بررسی کنید.

الف-۴-۲ تعیین جریان محرکه، دورسنگ را در جایی که فیش اتصال به نام CAL نصب شده است، وصل کنید. روغن استاندارد که در دمای 20°C دارای گرانشی برابر با $3500 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ است، مطابق با بند ۱۰، در دمای 20°C قرار دهید. هنگامی که موتور محرکه روشن شد، به وسیله تنظیم نمودن صفحه مدرج جریان، سرعت‌سنج را برای قرائت بر روی مقدار 0.240 ± 0.010 قرار دهید. این تنظیم جریان را در طول مدت کالیبراسیون برای کلیه دماهایی که نمونه در آن آزمون می‌شود، ثابت نگه دارید. هنگامی که مجبور به تغییر تنظیم جریان، جهت ثابت نگه داشتن صفحه مدرج و قرائت مقدار 0.240 ± 0.010 می‌باشید، باید به وسیله روغن مرجعی که در دمای 20°C دارای گرانشی $3500 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ است (مطابق با روش مذکور در بند الف-۴-۳) مجدد دستگاه را کالیبره کنید.

الف-۴-۳ روش کالیبراسیون، در هر دمایی از آزمون، با روغن‌های ذکر شده برای همان دما در جدول ۱ و با استفاده از روش مذکور در بند الف-۵، دستگاه را کالیبره کنید.

الف-۴-۳-۱ زمانی که مایعات مورد آزمون در دامنه محدودی از گرانشی اندازه‌گیری می‌شوند، حداقل از سه نوع روغن کالیبراسیون که بتواند دامنه محدود گرانشی موردنظر را پوشش دهد، استفاده کنید.

الف-۴-۴ تهیه منحنی‌های کالیبراسیون، بر روی کاغذ لگاریتمی خاص، گرانشی روغن‌های مرجع را به عنوان تابعی از مقادیر قرائت شده از سرعت‌سنج به صورت منحنی صاف رسم کنید. مراقب باشید بهترین نقاط را برای رسم منحنی انتخاب کنید. بی‌دقتی در رسم منحنی بر روی کاغذهای تجاری، منجر به ایجاد خطای زیاد می‌شود. در شکل الف-۱ نمونه‌ای از منحنی ارائه شده است. از معادله ارائه شده در بند الف-۴-۴-۱ به عنوان یک روش دیگر به جای روش ترسیمی استفاده کنید.

الف-۴-۴-۱ روش دیگر بیان نتایج کالیبراسیون با استفاده از معادله، نتایج کالیبراسیون با محدوده گرانروی مشخص طبق معادله الف-۱ ارائه می‌شود:

$$\eta = \frac{B_0}{N} + B_1 + B_2 N \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

η گرانروی؛

B_0, B_1, B_2 ثابت‌های تعیین شده با حداقل سه روغن کالیبراسیون؛

N مقدار سرعت مشاهده شده از روی سرعت نگار^۱.

الف-۴-۴-۲ هنگامی که بیش از سه جفت داده‌های حاصل از روغن‌های مرجع در اختیار باشد با قرار دادن این داده‌ها در معادله الف-۲ مقادیر ثابت‌های B_0, B_1, B_2 را تعیین کنید.

$$\eta N = B_0 + (B_1 \cdot N) + (B_2 \cdot N^2) \quad (\text{الف-۲})$$

الف-۴-۵ هنگامی که یک روغن مرجع مورد بررسی در دستگاه در محدوده $\pm 5\%$ مقادیر محاسبه شده از منحنی کالیبراسیون قرار نگیرد، کالیبراسیون حسگر دما را دوباره انجام دهید یا مجدد روغن‌های کالیبراسیون را آزمون کنید.

یادآوری- یک منحنی جداگانه یا معادله برای هر دما در نظر گرفته شده است، با این حال در صورتی که داده‌های کالیبراسیون در دو یا چند دما در یک منحنی مستقل یا معادله بدون ارزیابی قرار گیرند، منحنی مستقل یا معادله برای این دماها استفاده می‌شود.

الف-۵ روش آزمون با استفاده از دستگاه CCS دستی

یادآوری- اطمینان حاصل کنید که حمام سرمایش در طی فعالیت دستگاه هم زده می‌شود. عدم انجام این کار سبب می‌شود افت و خیز زیادی در دمای موجود در حمام سرمایش به وجود آید. افت و خیزهای بزرگ در دمای نمونه اثر گذاشته و دقت اندازه‌گیری‌های گرانروی را کاهش می‌دهد.

الف-۵-۱ معادله یا منحنی کالیبراسیون را تهیه کنید (به بند ۱۰ مراجعه کنید). قبل از هر سری از آزمون‌ها به عنوان یک بررسی نهایی بر روی دستگاه و کالیبراسیون دمای موردنظر، آزمون را با حداقل یک روغن کالیبراسیون انجام دهید. هنگامی که جریان محرکه برای روغن مورد استفاده جهت بررسی کالیبراسیون (به زیرنویس ۲ در جدول ۱ مراجعه کنید) بیش از 0.105 آمپر از آنچه که در بند الف-۴-۲ تعیین شده تفاوت داشته باشد، مجدد جریان را به مقدار تعیین شده قبلی در بند الف-۴-۲ تنظیم کنید و بعد از ۱۵ ثانیه از شروع آزمون مشاهدات و تصحیحات را انجام دهید. هنگامی که اندازه‌گیری گرانروی روغن کالیبراسیون بیش از $\pm 5\%$ از مقدار واقعی اختلاف پیدا کند، برای تایید این مشاهدات، آزمون را دوباره تکرار کنید. هنگامی که این مشاهدات تایید شد، براساس بند الف-۴-۳ مجدد دستگاه را کالیبره کنید.

1- Speed indicator

یادآوری- توصیه می‌شود از روغن کنترل یا مراجع مشابه برای یک بررسی نهایی بر روی تمام عملکرد در فواصل منظم (حداقل در هر ماه) استفاده کنید.

الف-۵-۲ نمونه مورد آزمون را با یک قطره چکان در داخل لوله مخصوص نمونه بریزید. مطمئن شوید نمونه مورد آزمون فاصله بین استاتور و دوار را پر کند، به این منظور مقداری اضافی از مایع را تا جایی که فنجان بالای روتور کاملاً پر شود، اضافه کنید. در حالی که نمونه آزمون بین روتور و استاتور جریان می‌یابد، روتور را با دست بچرخانید تا از مرطوب شدن کامل سطح استاتور و روتور اطمینان حاصل کنید. لوله مخصوص نمونه را کاملاً پر کنید و درپوش لاستیکی را در انتهای لوله قرار دهید. برای نمونه‌های با گرانیوی کشسانی این درپوش باید محکم بسته شود (به بند الف-۵-۲-۵ مراجعه کنید) تا مانع پرتاب درپوش در اثر نیروی حاصل از نمونه شده و اجازه ندهد نمونه در ناحیه برشی سل گرانیوی سنج تخلیه گردد. برای آزمون نمونه‌هایی با گرانیوی کشسانی بالا به پیوست ب مراجعه کنید.

یادآوری- گرانیوی بعضی از روغن‌ها می‌تواند در دمای محیط به مقدار کافی بالا رود، این امر مانع جاری شدن روغن در فضای بین روتور و استاتور می‌گردد. چنین روغن‌هایی که دارای گرانیوی کینماتیک متجاوز از ۱۰۰ میلی‌متر مربع بر ثانیه در دمای محیط می‌باشند را قبل از پر کردن نمونه در سل اندازه‌گیری گرانیوی گرم کنید به طوریکه دمای آن از 50°C بالاتر نرود.

الف-۵-۲-۱ کلید کنترل دما و جریان مایع سردکننده را روشن کنید و اجازه دهید تا استاتور سرد شود. برای اطمینان از کنترل بهینه دما به بندهای الف-۱-۳ و الف-۱-۴ مراجعه کنید. از لحظه روشن شدن جریان مایع سردکننده، زمان آن را ثبت کنید (از یک کرومومتر یا وسیله‌ای که ثانیه‌ها را شمارش کند استفاده کنید). کنترل دمایی را در مدت زمان ۳۰ ثانیه تا ۶۰ ثانیه برای دماهای آزمون تا زیر 20°C و در مدت زمانی ۶۰ ثانیه تا ۹۰ ثانیه برای دماهای آزمون تا زیر 30°C فراهم کنید. اگر در این حدود نباشد مجدد متانول سرد را تعویض کرده یا دمای آن را تنظیم کنید (به بند الف-۱-۵ مراجعه کنید). قرائت صفر بر روی وسیله سنجش نشان دهنده دما و کنترل‌کننده جریان مایع خنک‌کننده چرخشی نشان می‌دهد که دمای آزمون به مرحله خود رسیده است. دکمه تنظیم عقربه را بر روی صفر سرعت‌سنج عقربه سرعت‌سنج تنظیم کنید، به طوری که قرائت عقربه کمی به سمت چپ عدد صفر قرار گیرد، چنانچه وقتی محرکه روتور روشن شد، دمای آزمون با حداقل تنظیم دمایی ثابت باقی بماند.

الف-۵-۲-۱-۱ اگر دمای کنترل خیلی کندتر از آنچه که در بالا مطرح شد به دمای موردنظر برسد، مجدد متانول سرد را تعویض کنید (به بند الف-۱-۵ مراجعه کنید) یا دمای متانول سرد را پائین‌تر بیاورید (به بند الف-۱-۵ مراجعه کنید).

الف-۵-۲-۱-۲ اگر دمای کنترل خیلی سریع‌تر از آنچه که در بالا مطرح شده به دمای موردنظر برسد، در این مرحله برای دستیابی به کنترل رضایتبخش، دمای متانول سرد را افزایش دهید.

الف-۵-۲-۲ (180 ± 3) ثانیه بعد از شروع جریان مایع سرد کننده، کلیه محرکه روتور را روشن کنید.
الف-۵-۲-۳ با اتصال دورسنج به فیش CAL آنچه سرعت‌سنج بلافاصله بعد از روشن شدن کلید موتور نشان می‌دهد را ثبت کنید. اگر عقربه سرعت‌سنج بالا رود و سریعاً به وضعیتی برگردد که حداقل ۵٪ کمتر از بالاترین مقدار نشان داده شده قرار گیرد، ممکن است حلال باقیمانده در ناحیه برشی حضور داشته باشد.

تغییر غیرعادی در سرعت سنج رقمی یا سرعت سنج عقربه‌ای ناشی از کنترل ضعیف دما (همانطوریکه بر روی دماسنج نشان داده شده) می‌تواند اغلب به علت تماس دمایی ضعیف بین حفره گرمایی استاتور و ترمیستور باشد. آزمون را خاتمه دهید. نمونه روغن را خارج سازید و همانگونه که در بند الف-۱-۵-۳ شرح داده شده دستگاه را تمیز کنید. آزمون را با یک نمونه تازه مطابق با بند الف-۵-۲ تکرار کنید.

الف-۵-۲-۴ اعداد خوانده شده از روی سرعت سنج را هر (5 ± 60) ثانیه از آغاز کار روتور ثبت کنید. در صورتی که از دماسنج رقمی استفاده نشود، اعداد قرائت شده را با تقریب ۰٫۱ از کوچکترین تقسیم‌بندی دماسنج عقربه‌ای تخمین بزنید. کلید محرکه روتور و جریان مایع سرد کننده را خاموش کنید.

الف-۵-۳ دستگاه شبیه ساز استارت زدن در سرما را مطابق با مراحل زیر تمیز کنید.
الف-۵-۳-۱ در مدت زمان تمیز کردن استاتور، متانول گرم (35°C تا 45°C) را در اطراف آن به گردش درآورد. جریان گرم متانول را تا بند الف-۵-۳-۲ ادامه دهید تا مرحله شستشو به پایان رسد. برای استفاده از روش دیگر جهت شستشو به بند الف-۵-۳-۳ مراجعه کنید.

الف-۵-۳-۲ دستگاه را با حلال نفتا شستشو دهید و در نهایت با استن آبکشی کنید (کاملاً توجه داشته باشید که این حلال‌ها اشتعال‌پذیرند). از یک شیلنگ خلا برای خشک کردن دستگاه استفاده کنید. در مرحله پایانی خشک کردن دستگاه توسط شیلنگ خلا، چندین بار روتور را با دست بچرخانید تا مطمئن شوید که شکاف بین روتور و استاتور تمیز و خشک است.

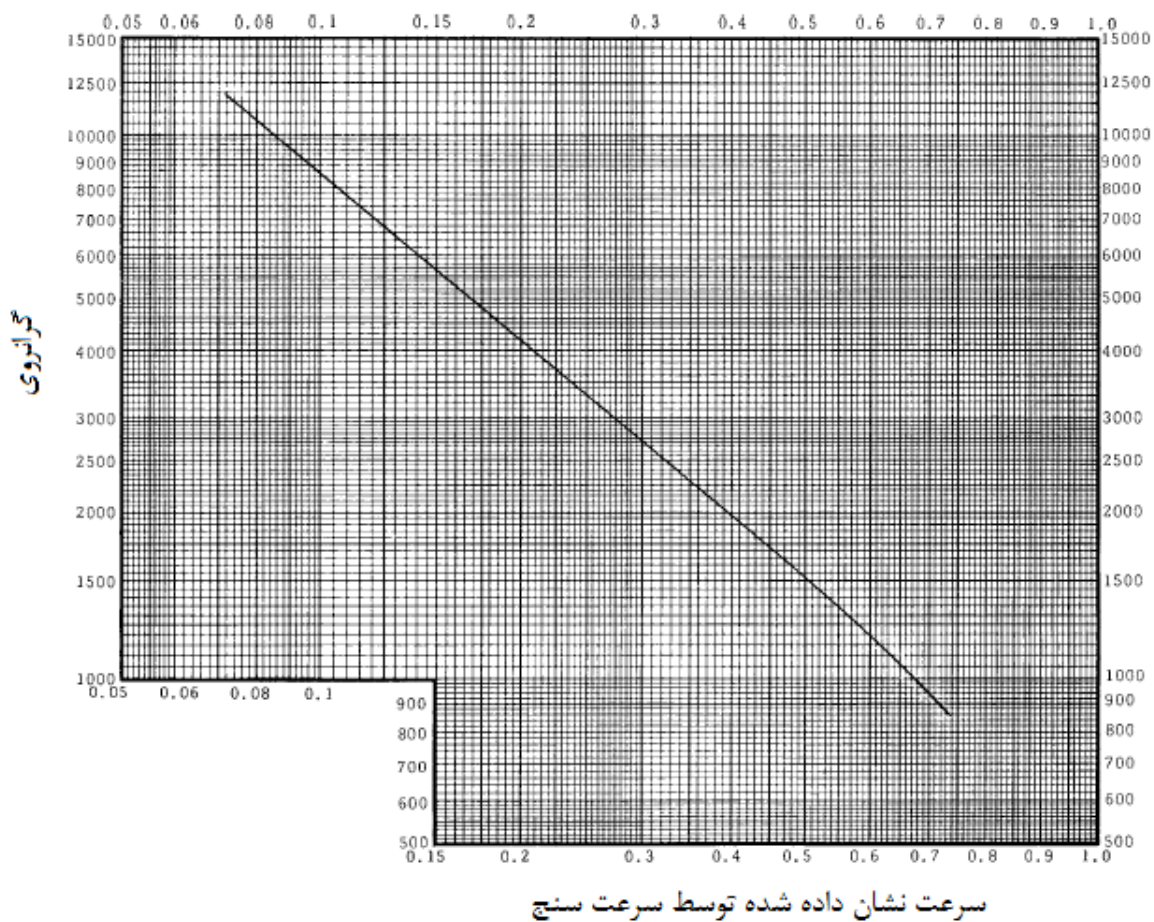
الف-۵-۳-۳ برای تمیز کردن دستگاه توسط حلال از روش دیگری می‌توان استفاده کرد (مطابق با بند الف-۵-۳-۱ و الف-۵-۳-۲) به طوریکه ۳۰ ml اضافی از نمونه جدید را با فشار به محل نمونه قبلی تزریق کنید تا نمونه قبلی خارج شده و نمونه جدید و سل اندازه‌گیری گرانروی را توسط نمونه جدید همانطوری که در بند الف-۵-۲ شرح داده شده است پر کنید.

الف-۵-۴ نمونه آخر پس از اتمام آزمون در دستگاه باقی بماند تا اگر دستگاه به طور اتفاقی روشن شد از وارد شدن صدمه به آن جلوگیری به عمل آید. همچنین آخرین نمونه می‌تواند به عنوان نمونه‌ای برای شروع آزمون بعدی پس از یک دوره توقف دستگاه مورد استفاده قرار گیرد. به وسیله نمونه‌ای که قبلاً در دستگاه وجود داشته اجازه داده می‌شود که اجزاء الکترونیکی و موتور به سطح دمای آزمون برسد. در هنگام تنظیم جدید دستگاه برای شروع آزمون، مقدار سرعت سنج نمونه موجود در دستگاه را ثبت نکنید.

الف-۶ گزارش نتایج برای دستگاه CCS دستی

الف-۶-۱ گرانروی ظاهری نمونه مورد آزمون را برحسب میلی پاسکال ثانیه به روش نموداری مطابق با بند الف-۴-۴ یا با استفاده از معادله الف-۱ در بند الف-۴-۴ محاسبه کنید.

الف-۶-۲ مقادیر تعیین شده در بند الف-۶-۱ را با تقریب ۱۰ mPa.s گرد کنید.



شکل الف ۱- نمودار خطی شده دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما

الف-۷ دقت و اریبی

الف-۷-۱ دقت، دقت این روش آزمون با CCS-2B (دستی) مطابق با آزمون آماری نتایج بین آزمایشگاهی تعیین می‌گردد و برای دامنه دمایی از 5°C تا 30°C - و در محدوده گرانروی از 1560 mPa.s تا 10200 mPa.s به شرح زیر می‌باشد:

الف-۷-۱-۱ تکرارپذیری، اختلاف بین دو نتیجه آزمون که توسط یک آزمایشگر تحت شرایط عملکردی ثابت با دستگاه یکسان و بر روی مواد آزمون یکسان در مدت طولانی و انجام روش به طور صحیح به دست آمده است، فقط در یک مورد از هر 20 مورد می‌تواند بیشتر از مقادیر زیر باشد.

5/4% از میانگین = تکرارپذیری

الف-۷-۱-۲ تجدیدپذیری، اختلاف بین دو نتیجه منفرد و مستقل که به وسیله آزمایشگرهای مختلف در آزمایشگاه‌های متفاوت و با مواد شیمیایی یکسان در مدت طولانی و انجام روش به طور صحیح به دست آمده است، فقط در یک مورد از 20 مورد می‌تواند بیشتر از مقدار به دست آمده در زیر باشد.

8/9% از میانگین = تجدیدپذیری

پیوست ب (اطلاعاتی)

روش ویژه‌ای برای آزمون روغن‌هایی با گرانروی کشسانی بالا با استفاده از دستگاه CCS دستی

ب-۱ نمونه‌های آزمون در دمای پائین می‌توانند رفتارهای متفاوتی را در دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما (CCS) از خود نشان دهند، در نتیجه روش‌های آزمون مختلفی مورد نیاز است. بعضی نمونه‌ها با خاصیت گرانروی کشسانی بالا وقتی که حرکت روتور آغاز شد، حرکت مارپیچی به سمت محور روتور خواهند داشت. در صورتی که نمونه آزمون از ناحیه برشی بالا رود، سرعت روتور به شکل قابل توجهی افزایش می‌یابد. استفاده از درپوش لاستیکی لوله پرکن مخصوص (به بند الف-۵-۲ مراجعه کنید) باعث می‌شود که از نتیجه رضایت‌بخش آزمون که در بند ۱۰ عنوان شده است، اطمینان حاصل کرد. با این حال، این روش ویژه می‌تواند برای بسیاری از نمونه‌های مورد آزمون با گرانروی کشسانی بالا کاربرد داشته باشد. روشی که در بند ب-۲ تا ب-۷ آمده است، برای نمونه‌های دارای گرانروی کشسانی و بدون گرانروی کشسانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بند ب-۵ مهارت‌های بیشتری در مدت زمان کوتاه‌تر نسبت به بند ب-۵-۲ وجود دارد. روغن‌های کالیبراسیون باید مطابق با همان روش مانند نمونه‌های آزمون، مورد آزمون قرار گیرند، اگر چه منحنی‌های کالیبراسیون مقدار کمی تفاوت دارد.

ب-۲ نمونه آزمون را با یک پیپت در داخل لوله مخصوص، جهت پرشدن فاصله روتور و استاتور بریزید، با اضافه کردن کمی از مایع، در حدود ۱ ml، سطح روتور را بیوشانید. روتور را با دست بچرخانید تا زمانیکه آخرین قسمت نمونه جریان یابد و از دیواره روتور بگذرد. از مرطوب بودن سطوح روتور و استاتور اطمینان حاصل کنید.

ب-۳ کلید کنترل دما و جریان مایع سردکننده را روشن کنید و اجازه دهید تا استاتور سرد شود. دمای کنترل باید در مدت زمان ۳۰ ثانیه تا ۶۰ ثانیه برای دماهای آزمون تا 20°C و در مدت زمان ۶۰ ثانیه تا ۹۰ ثانیه برای دماهای آزمون تا 30°C ایجاد شود. جهت اطمینان از کنترل بهینه دما، شیر تنظیم‌کننده بر روی دوران‌ساز ماده سردکننده را برای کنترل مایع سردکننده با یک نمونه آزمون با گرانروی پایین در سل اندازه‌گیری گرانروی تنظیم کرده و موتور دستگاه شبیه‌ساز را روشن کنید. دمای مایع خنک‌کننده در سل اندازه‌گیری گرانروی تقریباً 10°C زیر دمای آزمون می‌باشد. تماس دمایی خوبی باید با حسگر دمایی در حفره دمایی استاتور وجود داشته باشد. این حفره دمایی باید مرتب تمیز گردد (به بند ب-۱-۴ مراجعه کنید).

ب-۴ دکمه تنظیم عقربه روی صفر باید کمی پایین‌تر از دمای آزمون تنظیم گردد، به طوریکه وقتی محرکه روتور روشن شد، دمای آزمون بدون تنظیم بیشتر ثابت بماند.

ب-۵ هنگامی که نمونه به دمای آزمون رسید، زمان‌سنج را روشن کنید (همانگونه که وسیله‌سنج نشان‌دهنده دما و کنترل‌کننده چرخشی مایع سردکننده نشان داده شده است) و پس از طی (2 ± 10) ثانیه از شروع زمان آزمون برای پرشدن کامل فنجان، نمونه اضافی را به طور مستقیم در داخل آن بریزید.

- ب-۶ پس از گذشت (30 ± 2) ثانیه از شروع زمان سنج، کلید محرکه روتور را روشن کنید.
- ب-۷ سرعتی را که سرعت سنج در (10 ± 2) ثانیه بعد از شروع کار روتور نشان می‌دهد، را ثبت کنید. اعداد ثبت شده را با مقدار تقریب 0.001 واحد تخمین بزنید. کلید محرکه روتور و جریان مایع خنک‌کننده را خاموش کنید.
- ب-۸ مطابق با روشی که در بند الف-۵-۳ تا الف-۵-۳ ارائه شده است، دستگاه شبیه‌ساز استارت زدن در سرما را تمیز کنید.
- ب-۹ دقت اندازه‌گیری گرانشی ظاهری روغن‌های موتور با گرانشی بالا در این روش تعیین نشده است و می‌توان انتظار داشت تا حدودی کمتر از آنچه که در بند الف-۷-۱ تا الف-۷-۲ تعیین گردیده است، باشد.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

روش آزمون برای تبدیل نمونه کوچک

پ-۱ وسایل

پ-۱-۱ کیت تبدیل نمونه کوچک شامل:

پ-۱-۱-۱ قطع سریع اتصال همراه با سامانه خاموش کردن داخلی.

پ-۱-۱-۲ قفل Female Luer جهت قطع سریع اتصال.

پ-۱-۱-۳ سرنگ شیشه‌ای ۱۰ میلی‌لیتری همراه با قفل Luer.

یادآوری- کیت تبدیل نمونه کوتاه شامل همه اجزاء لازم توسط تولیدکننده دستگاه در دسترس می‌باشد.

پ-۲ اصول آزمون

پ-۲-۱ هنگامی که نرم‌افزار خواستار تزریق نمونه می‌باشد، در روش آزمون نمونه کوچک، چرخه تزریق نمونه خودکار کنار گذاشته شده و به جای آن تزریق کننده دستی نمونه به صفحه ساکن با استفاده از سرنگ ۱۰ میلی‌لیتری جایگزین می‌گردد.

پ-۳ روش انجام آزمون

پ-۳-۱ با دستگاه‌های آماده جهت شروع آزمون، هویت نمونه و دمای آزمون نمونه را وارد کنید.

پ-۳-۲ یک سرنگ خشک و تمیز را با (10 ± 0.5) ml از نمونه پر کنید.

پ-۳-۳ سرنگ را به قطع کننده سریع اتصال بر روی صفحه ساکن دستگاه CCS متصل کنید.

پ-۳-۴ نمونه آزمون را با فشار دادن کلید Enter وارد کنید.

پ-۳-۵ هنگامی که نرم‌افزار خواستار تزریق نمونه می‌باشد، مرحله تزریق را با فشار دادن پیستون سرنگ جهت تخلیه ۲ ml از نمونه در صفحه ساکن در هر ۲۰ ثانیه آغاز کرده، تا زمانی که سرنگ به صورت کامل تخلیه شود. در هنگام تخلیه، سرنگ را قطع نکنید.

پ-۳-۶ نرم‌افزار دستگاه، به صورت خودکار آزمون نمونه را انجام می‌دهد.

پ-۳-۷ هنگامی که آزمون نمونه کامل می‌شود، سرنگ را قطع کنید.

پ-۳-۸ در صورتی که آزمون نمونه کوچک کامل شده است، مجدد قطع کننده را به خروجی پمپ متصل کنید و سپس به بند ۱۱ مراجعه کنید.

پ-۳-۹ در صورتی که مجدد از تبدیل نمونه کوچک استفاده می کنید، مراحل پ-۳-۱ تا پ-۳-۷ را تکرار کنید.

یادآوری- دستورالعمل های دقیق نیز توسط تولیدکننده دستگاه موجود می باشد.