



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۵۳۵

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19535

1st.Edition

2015

پایداری حرارتی روغن‌های هیدرولیکی -  
روش آزمون

Thermal stability of hydraulic oils-Test  
method

ICS:75.120

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 پیش‌بینی‌شده 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 استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل 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) و سایل 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  
« پایداری حرارتی روغن‌های هیدرولیکی - روش آزمون »

رئیس:

طاهری، نرگس  
(فوق لیسانس شیمی)

دبیر:

حاتمی، امیر  
(فوق لیسانس شیمی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابوالحسنی، سمانه  
(فوق لیسانس شیمی)

احمدنژاد، سید عبدالوهاب  
(لیسانس مهندسی نفت)

بدری، رشید  
(دکترای شیمی)

چرم‌زاده، مهرناز  
(فوق لیسانس شیمی)

دهدشتی‌زاده، الهام  
(لیسانس شیمی)

گیلاسی، فهیمه  
(فوق لیسانس شیمی)

مهرمولایی، فاطمه  
(فوق لیسانس شیمی)

محمدجعفری، سعیده  
(فوق لیسانس شیمی)

سمت و / یا نمایندگی

هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد  
ماهشهر

مدیر عامل شرکت پرشیا پژوهش شریف

کارشناس

کارشناس آزمایشگاه شرکت نفت پاسارگاد

استاد دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان

مدیر کنترل کیفی شرکت صنایع شیمیایی  
شب‌نم خوزستان

کارشناس ارشد شرکت ملی حفاری

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

کارشناس

نظری رهبری، مرجان  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصول آزمون
۱	۴ وسایل
۲	۵ مواد و/یا واکنشگرها
۲	۶ آماده‌سازی دستگاه
۳	۷ روش انجام آزمون
۴	۸ محاسبات
۴	۹ دقت و انحراف
۵	۱۰ گزارش آزمون
۶	پیوست الف (الزامی) تثبیت کننده آزمون آلومینیومی

## پیش‌گفتار

استاندارد " پایداری حرارتی روغن‌های هیدرولیکی- روش آزمون " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت پرشیا پژوهش شریف تهیه و تدوین شده است و در سی و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد فراورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM D 2070: 2010, Standard Test Method for Thermal Stability of Hydraulic Oils

## پایداری حرارتی روغن‌های هیدرولیکی - 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 کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای ارزیابی اولیه پایداری حرارتی روغن‌های هیدرولیکی بر پایه هیدروکربن است، گرچه ممکن است در طول آزمون اکسایش رخ دهد. پایداری حرارتی، تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی را که ممکن است بر عملکرد روان‌کننده روغن تاثیر معکوس داشته باشند، مشخص می‌کند.

این استاندارد برای ارزیابی پایداری حرارتی روغن هیدرولیکی در حضور مس و فولاد در دمای  $135^{\circ}\text{C}$  کاربرد دارد. رنگ‌های میله، معیار ارزیابی هستند. مقادیر رسوب برای مقاصد اطلاعاتی گزارش شده است. این استاندارد در زمینه خدمات کاربرد ندارد.

### 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 مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹، روش‌های نمونه‌برداری دستی از مواد و فراورده‌های نفتی

2-2 Copper Development Association Standard UNS C11000 Electrolytic Tough Pitch Copper

2-3 American Iron and Steel Institute Standard (AISI) W-1 Carbon Tool Steel

### ۳ اصول آزمون

یک بشر حاوی روغن آزمون، میله‌های آهنی و مسی در یک قطعه آلومینیومی در گرم‌خانه همرفت گرانش الکتریکی برای مدت ۱۶۸ ساعت در دمای  $135^{\circ}\text{C}$  قرار داده می‌شود. در پایان آزمون، بی‌رنگ شدن میله‌های فولادی و مسی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و روغن برای تعیین مقدار رسوب تجزیه می‌شود.

### ۴ وسایل

۱-۴ قطعه آلومینیومی، دارای حفره‌هایی با فاصله یکسان مطابق شکل الف-۱ پیوست الف

۲-۴ گرم‌خانه همرفت گرانش الکتریکی، با قابلیت نگهداری قطعه آلومینیومی در دمای آزمون  $(135 \pm 1)^\circ\text{C}$

۱-۲-۴ ترموکوپل و نشان‌گر دمای کالیبره شده، در مرکز قطعه آلومینیومی

۳-۴ بشر گریفین، از جنس شیشه بوریسیلیکات با ظرفیت ۲۵۰ ml

۴-۴ آزمون‌های مس، با شماره UNS C11000، مس چقرمه الکترولیتی<sup>۱</sup> با خلوص ۹۹٪، با قطر ۶/۳۵ mm و طول ۷/۶ cm.

۵-۴ آزمون‌های فولادی، مطابق با شماره AISI W-1، فولاد کربنی ۱٪، با قطر ۶/۳۵ mm و طول ۷/۶ cm.

۶-۴ سنباده سیلیسیم کاربید با میزان دانه‌بندی ۳۲۰<sup>۲</sup>، با پوشش پارچه‌ای

۷-۴ ورق سنباده‌ای پوشش‌دار شده با ذرات آهن اکسید خیلی ریز<sup>۳</sup>

۸-۴ کاغذ صافی واتمن شماره ۴۱، با قطر ۴۷ mm

۹-۴ صافی ریز منفذ<sup>۴</sup>، از نوع SC ۸ میکرومتری، با قطر ۴۷ mm

۱۰-۴ نگه‌دارنده صافی شیشه‌ای ریز منفذ، ۴۷ mm، از نوع CAT#XX10.04700 یا معادل آن

۱۱-۴ نمودار رنگی میلاکرون سین سیناتی<sup>۵</sup> برای گزارش شرایط آزمون‌های فلزی

۱۲-۴ پی‌پت، با ظرفیت ۲۵ ml

## ۵ مواد و / یا واکنشگرها

۱-۵ هپتان، با درجه خلوص واکنشگر

هشدار- هپتان اشتعال‌پذیر است و برای سلامتی خطرناک می‌باشد.

۲-۵ استون، با درجه خلوص واکنشگر

هشدار- استون اشتعال‌پذیر است و برای سلامتی خطرناک می‌باشد.

## ۶ آماده‌سازی دستگاه

۱-۶ میله‌ها را همواره با استفاده از انبرک یا دستکش پنبه‌ای تمیز جابه‌جا کنید.

۲-۶ آماده‌سازی کاتالیزگر، میله‌های کاتالیزگری آهن و مس جدید یا قبلاً استفاده شده را پیش از استفاده، تمیز کنید. میله‌ها را با سنباده پارچه‌ای سیلیسیم کاربید ۳۲۰ (بند ۴-۶) در حالی که در یک مته‌گیر

1 - Electrolytic tough pitch copper

2 -Silicon carbide abrasive 320 grit

3- Crocus cloth

4- Millipore filter

5 - Cincinnati Milacron color chart



با سرعت  $1700\text{ }^{\circ}/\text{min}$  یا  $1800\text{ }^{\circ}/\text{min}$  می‌چرخند، تمیز کنید، تا زمانی که ظاهر مس یا فولاد براق شود. در صورتی که قطر میله‌ها کمتر از  $6/2\text{ mm}$  شد آن‌ها را دور بیندازید.

۳-۶ در نهایت سطح را با یک ورق سنباده‌ای (بند ۴-۷) آماده کنید. تمام نشانه‌های سایش را حذف کنید. آماده‌سازی را با جلای ملایم سطح میله‌ها به پایان برسانید.

۴-۶ در تکمیل عملیات جلادهی، میله‌ها را به صورت مجزا با استون شسته و در معرض هوا خشک کنید.

## ۷ روش انجام آزمون

۱-۷ یک نمونه نماینده  $200\text{ ml}$  از روغن آزمون که مطابق استاندارد ملی شماره ۴۱۸۹ نمونه‌برداری شده را در یک بشر گریفین  $250\text{ ml}$  تمیز حاوی یکی از میله‌های مس و آهن تمیز و جلا داده شده قرار دهید.

۲-۷ میله‌ها را به طور کامل به صورت متقاطع زیر سطح روغن قرار دهید، تا تنها در یک نقطه در تماس با هم دیگر باشند.

۳-۷ بشر و محتویات آن را در تثبیت کننده آزمون قطعه آلومینیومی<sup>۱</sup> (شکل الف-۱ را ببینید) از پیش گرم شده موجود در گرم‌خانه قرار دهید.

۴-۷ تثبیت کننده آزمون را به مدت ۱۶۸ ساعت در دمای  $(1 \pm 135)^{\circ}\text{C}$  نگه دارید. زمان شروع را از هنگامی که نمونه آزمون در گرم‌خانه قرار داده شد در نظر بگیرید.

۵-۷ در تمام مدت آزمون، درب گرم‌خانه را بسته نگه دارید. دما را پیوسته از طریق ترموکوپل در مرکز قطعه آزمون پایش کنید.

۶-۷ بعد از اتمام ۱۶۸ ساعت، بشرها را از گرم‌خانه خارج کرده و اجازه دهید قبل از ادامه فرایند تا دمای اتاق خنک شود. میله‌ها را به صورت مجزا از نمونه روغن خارج کنید. هر گونه رسوب شل چسبیده به میله‌ها را با یک پلاستیک یا لاستیک متصل به یک میله شیشه‌ای<sup>۲</sup> زدوده و رسوب را به روغن بازگردانید.

۷-۷ تجزیه میله مسی، برای زدودن کل روغن، میله مسی را با هپتان بشویید و بگذارید در هوا خشک شود. هپتان حاصل از شستشو را دور بریزید. وضعیت میله را در مقابل نمودار رنگی میلاکرون سین‌سیناتی مورد ارزیابی چشمی قرار داده و آن را ثبت کنید.

۸-۷ تجزیه میله فولادی، برای زدودن کل روغن، میله فولادی را با هپتان بشویید و بگذارید در هوا خشک شود. هپتان حاصل از شستشو را دور بریزید. وضعیت میله را در مقابل نمودار رنگی میلاکرون سین‌سیناتی مورد ارزیابی چشمی قرار داده و آن را ثبت کنید.

۹-۷ برای هر نمونه یک کاغذ صافی واتمن شماره ۴۱ (بند ۴-۸) را به مدت ۱ ساعت در گرم‌خانه با دمای  $70^{\circ}\text{C}$  خشک کرده و در دسیکاتور خنک کنید، سپس آن را با تقریب  $0.1\text{ mg}$  وزن کنید. روغن را از میان کاغذ صافی واتمن (بند ۴-۸) از پیش وزن شده تحت خلا  $200$  میلی‌متر جیوه اسمی صاف کنید. بشر را در

1 - Aluminum block test fixture

2- rubber policeman

این زمان نشوید. روغن صاف شده را خارج کرده و کنار بگذارید. بالن صافی را با یک بالن تمیز جایگزین کنید و تمام پس‌ماند باقی‌مانده در بشر و روی کاغذ صافی را تا زمانی که هیچ نشانی از روغن نماند با هپتان بشوید. پس‌ماند و کاغذ صافی را در گرم‌خانه به مدت ۱ ساعت با دمای °C ۷۰ خشک کرده، اجازه دهید تا خنک شود و آن را با تقریب ۰/۱ mg وزن کنید. برای هر نمونه یک لایه صافی ریز منفذ ۸ میکرون با تقریب ۰/۱ mg را از قبل وزن کنید. ۲۵ ml از روغن صاف شده به وسیله پی‌پت برداشته و از طریق یک لایه صافی ریز منفذ ۸ میکرون از پیش وزن شده تحت خلا ۲۰۰ میلی‌متر جیوه اسمی صاف کنید. پس‌ماند را با هپتان بشوید، در هوا خشک کنید و با تقریب ۰/۱ mg وزن کنید.

## ۸ محاسبات

۸-۱ اندازه‌گیری رسوب کل، وزن رسوب روی کاغذ واتمن شماره ۴۱ بر حسب میلی‌گرم در هر ۱۰۰ ml از روغن گزارش می‌شود. بنابراین، وزن کاغذ صافی اصلی از کاغذ صافی خشک شده به علاوه پس‌ماند کم شده و این اختلاف بر ۲ تقسیم می‌شود. وزن رسوب روی لایه صافی ریز منفذ ۸ میکرون نیز بر حسب میلی‌گرم در هر ۱۰۰ ml گزارش شده است. وزن لایه صافی اصلی از وزن پس‌ماند خشک شده به علاوه وزن لایه صافی کم شده و این اختلاف در ۴ ضرب می‌شود. رسوب کل از مجموع رسوب حاصل از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۱ به علاوه رسوب حاصل از لایه صافی ۸ میکرونی به دست می‌آید. وزن رسوب کل بر حسب میلی‌گرم در هر ۱۰۰ ml از روغن از رابطه ۱ به دست می‌آید.

$$T - W \times 0.5 + M \times 4 \quad (1)$$

که در آن:

$W$	وزن رسوب روی کاغذ صافی واتمن بر حسب میلی‌گرم؛
$M$	وزن رسوب روی صافی ریز منفذ ۸ میکرونی بر حسب میلی‌گرم؛
$T$	وزن رسوب کل بر حسب میلی‌گرم در هر ۱۰۰ ml روغن.

## ۹ دقت و انحراف

۹-۱ دقت این روش آزمون به وسیله تجزیه و تحلیل آماری نتایج آزمون‌های بین آزمایشگاهی تعیین شده است. توصیه می‌شود معیارهای زیر برای قضاوت در مورد قابلیت پذیرش استفاده شود.

۹-۲ تکرارپذیری، اختلاف بین نتایج متوالی که توسط یک آزمون‌گر با استفاده از وسایل یکسان تحت شرایط عملیاتی ثابت روی مواد آزمون یکسان در مدت زمان طولانی در عملیات معمول و صحیح روش آزمون انجام شد، تنها در یک مورد از بیست مورد از مقادیر زیر بیش‌تر می‌شود.

### جدول ۱- نتایج اختلاف تکرارپذیری

رنگ میله مسی	(۱-) واحد
رنگ میله فولادی	(۱-) واحد
رسوب کل	$(X+1)(-1/0.4)$
X نشان دهنده مقدار میانگین است	

۳-۹ تجدیدپذیری، اختلاف بین دو نتیجه منفرد و مستقل که در آزمایشگاه‌های مختلف با روش آزمون یکسان توسط آزمون‌گرهای متفاوت در مدت زمان طولانی به دست آمد، تنها در یک مورد از بیست مورد از مقادیر زیر بیش‌تر می‌شود.

### جدول ۲- نتایج اختلاف تجدیدپذیری

رنگ میله مسی	(۴-) واحد
رنگ میله فولادی	(۲-) واحد
رسوب کل	$(X+1)(-3/25)$
X نشان دهنده مقدار میانگین است	

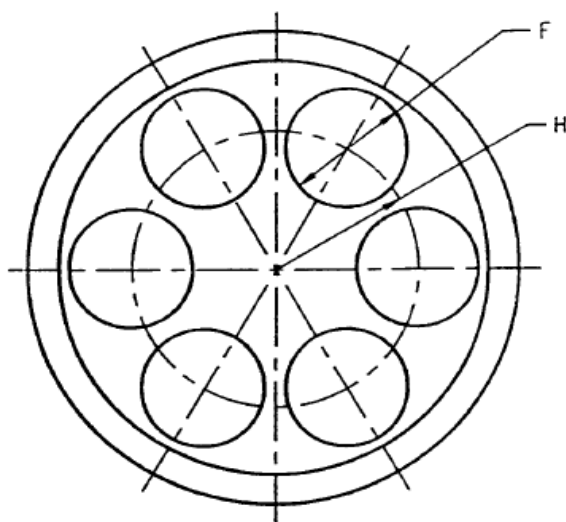
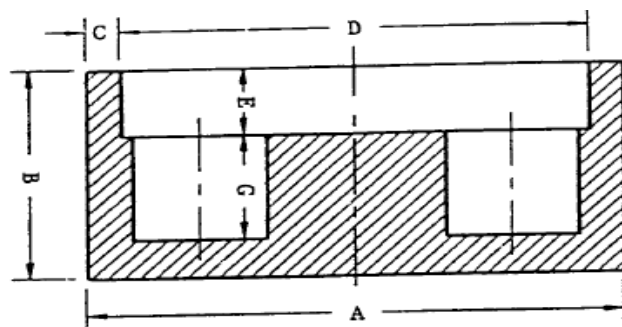
۴-۹ انحراف، از آنجایی که هیچ ماده مرجع استاندارد پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارند، انحراف را نمی‌توان تعیین کرد.

## ۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۱۴ روش آزمون استفاده شده مطابق این استاندارد ملی؛
- ۲-۱۴ رنگ میله‌های مسی و فولادی؛
- ۳-۱۴ رسوب کل را بر حسب میلی‌گرم در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر روغن؛
- ۴-۱۴ هر گونه مورد غیرمعمول مشاهده شده در حین اندازه‌گیری؛
- ۵-۱۴ هر گونه عملیاتی که در این استاندارد ملی بیان نشده یا به طور اختیاری در نظر گرفته می‌شود؛
- ۶-۱۴ نام و نام خانوادگی آزمون‌گر؛
- ۷-۱۴ تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف  
(الزامی)  
(تثبیت کننده آزمون آلومینیومی)



راهنما :

بر حسب میلی متر

۳۰۴٫۸

۱۳۹٫۷

۱۹٫۰۵

۲۶۶٫۷

۴۴٫۴۵

۷۶٫۲۰

۶۹٫۸۵

۸۸٫۹۰

بر حسب اینچ

۱۲٫۰۰

۵٫۵۰۰

۰٫۷۵۰۰

۱۰٫۵۰

۱٫۷۵۰

۳٫۰۰۰

۲٫۷۵۰

۳٫۵۰۰

A قطر کل

B ضخامت

C ضخامت لبه

D قطر گودی

E عمق گودی

F قطر حفره

G عمق حفره

H فاصله از مرکز تا مرکز حفره

شکل الف-۱- تثبیت کننده آزمون آلومینیومی