



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۵۲۰

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
20520
1st.Edition
2016

نفت و فراورده‌های نفتی - تعیین خواص
آزادسازی هوا از روغن در توربین بخار و
دیگر روغن‌ها - روش ایمپینجر

**Petroleum and related products -
Determination of air-release
properties of steam turbine and other
oils - Impinger method**

ICS: 75.100

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یک‌ها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«نفت و فراورده‌های نفتی - تعیین خواص آزادسازی هوا از روغن در توربین بخار و دیگر روغن‌ها -
روش ایمپینجر»

رئیس:

عباسی، محسن
(دکترای مهندسی شیمی)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

دبیر:

دیلمی، مرضیه
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس اداره استاندارد شهرستان گناوه

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

برسان، حمیده
(کارشناسی مهندسی شیمی)

رئیس اداره امور آزمایشگاه‌های اداره کل استاندارد استان بوشهر

خلفی، محمدمهدی
(کارشناسی مهندسی نفت)

مسئول نمایندگی استاندارد شهرستان دیلم

کاظمی پور، سیدمحمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شیمیست ارشد شرکت پایانه های نفتی ایران - جزیره خارک

کریمی، زهرا
(کارشناسی شیمی)

مدیر فنی شرکت بازرگانی و خدمات بندری، بوشهر

عطارزاده، احسان
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

مسئول اداره نظارت بر اجرای استاندارد شهرستان گناوه

علیان نژاد، فرشته
(کارشناسی مهندسی شیمی)

جانشین مدیر توسعه فراورده های شرکت روان افزون، تهران

فتح الله خان، سمیه
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

جانشین مدیر فنی شرکت مشاوران آزمایش نفت ایرانیان، تهران

قلی پور زنجانی، نوشین
(دکترای مهندسی شیمی)

سرپرست گروه پژوهشی پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد، سازمان
ملی استاندارد ایران

معصومیان، سلاله
(کارشناسی شیمی)

مدیر فنی شرکت مشاوران آزمایش نفت ایرانیان، تهران

کارشناس آزمایشگاه شاخه زیتون لیان، بوشهر

منفرد، فاطمه
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول
۳	۵ مواد و/یا واکنشگرها
۴	۶ دستگاه
۶	۷ نمونه‌برداری
۷	۸ آماده‌سازی دستگاه
۷	۹ روش آزمون
۸	۱۰ محاسبات
۹	۱۱ بیان نتایج
۹	۱۲ دقت
۱۰	۱۳ گزارش آزمون
۱۱	پیوست الف (الزامی) مشخصات دماسنج

پیش‌گفتار

استاندارد «نفت و فراورده‌های نفتی - تعیین خواص آزادسازی هوا از روغن در توربین بخار و دیگر روغن‌ها - روش ایمپینجر» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هفتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فراورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۰۵ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، 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 صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ISO 9120: 1997, Petroleum and related products — Determination of air-release properties of steam turbine and other oils — Impinger method

نفت و فراورده‌های نفتی - تعیین خواص آزادسازی هوا از روغن توربین بخار و دیگر روغن‌ها - روش ایمپینجر

هشدار- استفاده از این استاندارد ممکن است مستلزم استفاده از مواد، عملیات و تجهیزات خطرناک باشد. در این استاندارد به همه موارد ایمنی حین استفاده اشاره نشده است. مسئولیت تهیه و دستورالعمل‌های مناسب برای ایمنی، سلامتی و تعیین اجرای محدودیت‌های قانونی پیش از استفاده بر عهده کاربر این استاندارد می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای تخمین توانایی یک روغن پایه نفتی مورد استفاده در توربین بخار، در جداسدن از هوای همراه آن می‌باشد.

یادآوری ۱- روش ایمپینجر که در این استاندارد ارائه می‌شود برای تعیین توانایی روغن مورد آزمون در آزادسازی هوا به کار می‌رود. حباب‌های هوای پراکنده شده در روغن بر خاصیت تراکم‌پذیری سیال تاثیر منفی بر روغن دارد. استفاده از این روش در مواردی که زمان سکون کوتاه و محتویات گازی زیاد باشد، برای رتبه‌بندی روغن‌ها مناسب نمی‌باشد.

یادآوری ۲- تلاطم و اختلاط روغن روان‌کننده با هوا در تجهیزاتی نظیر بلبرینگ‌ها، اتصال‌ها، چرخ‌دنده‌ها، پمپ‌ها و خطوط برگشت روغن می‌تواند موجب پراکندگی حباب‌های ریز هوا در روغن شود. اگر زمان سکون در مخزن به اندازه‌ای کوتاه باشد که به حباب‌های هوا اجازه ندهد به سطح روغن برسند، مخلوطی از هوا و روغن از طریق سامانه انتقال دهنده روغن روان‌کننده به چرخش در می‌آید. این پدیده می‌تواند منجر به عدم حفظ فشار روغن (به ویژه در پمپ‌های گریز از مرکز)، تشکیل فیلم‌های روغنی ناقص در بلبرینگ‌ها و چرخ‌دنده‌ها و عملکرد ضعیف و یا شکست سامانه هیدرولیک شود.

یادآوری ۳- در این آزمون زمان لازم برای کاهش محتوای هوای همراه به روغن، به حجم نسبتاً پایین ۰/۲٪ (نسبت حجمی - حجمی)، در شرایط استاندارد آزمون اندازه‌گیری می‌شود و از این رو اجازه مقایسه توانایی روغن‌ها را در جداسازی هوای همراه، در مواردی که زمان برای جداسازی کافی است، می‌دهد. هرچند اهمیت نتایج این آزمون به طور کامل تعیین نشده است، حالت ابری و فقدان حساسیت سامانه‌های کنترل برخی توربین‌ها می‌تواند مرتبط با ویژگی‌های آزادسازی هوای روغن باشد. طراحی سامانه و فشار سامانه از جمله متغیرهای دیگر هستند.

یادآوری ۴- در این استاندارد، عبارت (V/V) برای نشان دادن درصد نسبت حجمی یک ماده به کار می‌رود.

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 ۱۷۲۸، آب-مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹: سال ۱۳۸۸، روش‌های نمونه‌برداری دستی از مواد و فرآورده‌های نفتی

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۵۹، روان‌کننده‌ها-روغن‌های صنعتی و فرآورده‌های مربوطه (طبقه L) طبقه‌بندی خانواده H (سامانه‌های هیدرولیک).

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۳۱، فرآورده‌های نفتی- تعیین و کاربرد داده‌های دقت- روش آزمون.

2-5 ISO 6353-2:1983, Reagents for chemical analysis-Part 2: Specifications—First series.

2-6 ISO 6353-3:1987, Reagents for chemical analysis-Part 3: Specifications—Second series.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاح و تعریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

آزادسازی هوا^۱

مدت زمانی (برحسب دقیقه) که در آن، میزان هوای پراکنده شده در روغن تا ۰٫۲٪ حجمی در یک دمای مشخص، کاهش می‌یابد.

۴ اصول آزمون

هوای تحت فشار به درون روغن در دمای آزمون ۲۵ °C، ۵۰ °C یا ۷۵ °C دمیده می‌شود. پس از این که دمیدن هوا متوقف شد، فرار حباب‌های هوای پراکنده شده از روغن با اندازه‌گیری چگالی به صورت تابعی از زمان مورد پایش قرار می‌گیرد. مدت زمان لازم برای کاهش محتوای هوا به مقدار (V/V) ۰٫۲٪ توسط

1- air release

نمایشگر گرافیکی ثبت می‌شود. جهت انجام این آزمون، دستگاه‌های دستی و خودکار در دسترس بوده و مناسب هستند.

۵ مواد و/یا واکنشگرها

در هنگام آزمون، تنها واکنش‌دهنده‌های تعیین شده در استانداردهای ISO 6353-2 و ISO 6353-3، یا واکنش‌دهنده‌های آزمایشگاهی و آب درجه ۳ مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸، را به کار برید، مگر این که غیر از این بیان شده باشد.

۱-۵ متیل بنزن (تولوئن)

۲-۵ استون

۳-۵ متانول

۴-۵ حلال صمغ، متشکل از حجم‌های مساوی از تولوئن (طبق زیربند ۱-۵)، استون (طبق زیربند ۲-۵) و متانول (طبق زیربند ۳-۵).

یادآوری - پیش‌تر حلال او ۱ و او ۱- تری کلرواتان به‌عنوان حلال صمغ تعیین می‌شد، اما به دلیل سمیت آن و خطرات زیست محیطی، باید حلال جایگزین به کار رود. هر سامانه حلال قابل قبولی که به طور موثری رسوبات صمغی را از ظروف شیشه‌ای بزدايد، قابل استفاده می‌باشد.

۵-۵ هوا، یک منبع تامین‌کننده قابل تنظیم از هوای فیلتر شده، خشک و بدون روغن.

۶-۵ حلال تمیزکننده، کروموسولفوریک اسید یا هر حلال تمیزکننده و اکسیدکننده قوی دیگر.

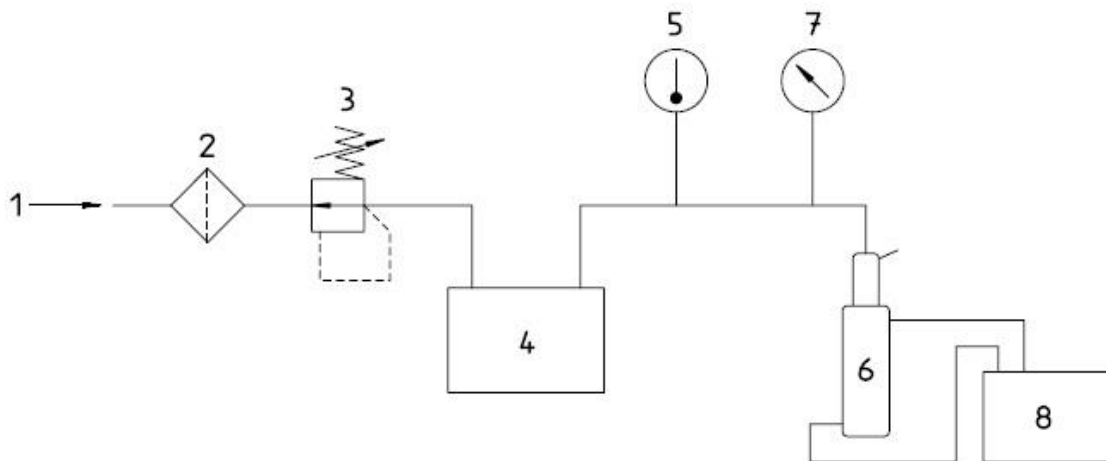
یادآوری - یک حلال تمیزکننده اکسیدکننده قوی برای حذف مقادیر جزئی سیلیکون که در روغن‌ها به صورت موادی مانند عوامل ضد کف وجود دارند و به طور جدی نتایج این آزمون را تحت تاثیر قرار می‌دهند، مورد نیاز است.

هشدار - کروموسولفوریک اسید برای سلامتی مضر است، این اسید سمی بوده و به‌عنوان یک ماده سرطان‌زا شناخته شده است زیرا محتویات ترکیبات کروم (VI)، در تماس با مواد آلی بسیار خورنده و به‌طور بالقوه خطرناک هستند. زمانی که کروموسولفوریک اسید به‌عنوان حلال تمیزکننده به کار می‌رود، محافظت از چشم و استفاده از لباس محافظ ضروری است. هرگز حلال تمیزکننده را با دهان به درون پيپت نکشید. بعد از استفاده، حلال تمیزکننده را بیرون نریزید، ولی با دقت بالا آن را خنثی کنید تا سولفوریک اسید غلیظ به دست آید و آن را مطابق با روش‌های استاندارد برای زباله‌های آزمایشگاهی سمی دور بریزید (کروم برای محیط زیست بسیار خطرناک است).

تمیزکننده اسیدی از نوع حلال غیرکرومی به‌عنوان اکسیدکننده قوی، بسیار خورنده نیز هستند و به‌طور بالقوه در تماس با مواد آلی خطرناک می‌باشند، اما مشکلات دور ریزی ویژه کروم را ندارند.

۶ دستگاه

۱-۶ در شکل ۱، نمودار شماتیک دستگاه موردنظر، شامل قسمت‌هایی که در زیر بندهای ۱-۶-۱ تا ۵-۱-۶ مشخص شده‌اند، نشان داده شده است.



راهنما:

۱	هوای فشرده	۵	فشارسنج
۲	فیلتر هوا	۶	ظرف آزمون
۳	شیر کاهش فشار	۷	دما سنج
۴	گرم کننده	۸	حمام چرخشی

شکل ۱- مجموعه دستگاه

۱-۶-۱ ظرف آزمون، از جنس شیشه بورسیلیکات، مطابق با طراحی نشان داده شده در شکل ۲، سرهم بندی می‌شود. ظرف آزمون شامل یک لوله نمونه دوجداره، مجهز به یک لوله موئین ورودی هوا، صفحه پره‌دار^۱ و لوله خروجی هوا است. این دو قسمت از ظرف آزمون جهت اطمینان از درستی اتصالات باید به نحو مناسب نشانه‌گذاری شود.

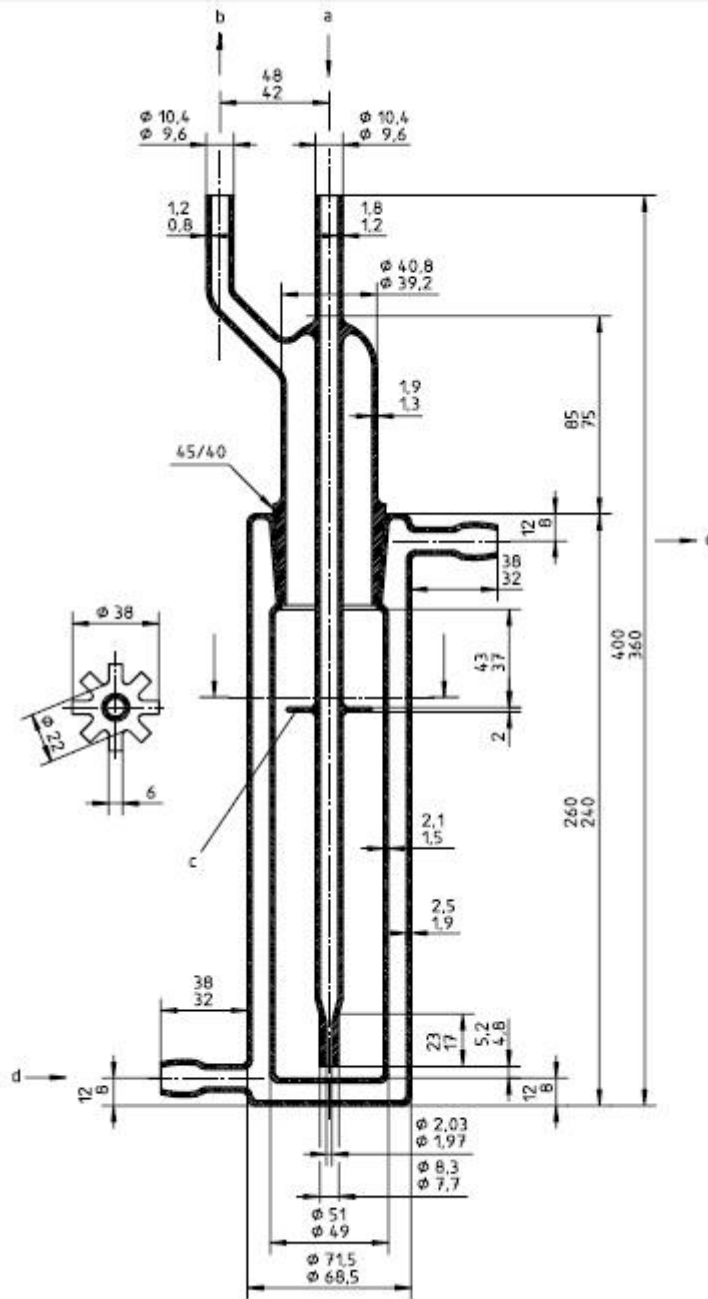
۲-۱-۶ فشارسنج، با محدوده ۰ kPa تا ۳۵٫۵ kPa.

۳-۱-۶ سنسورهای دما

۱-۳-۱-۶ دماسنج، مطابق با ویژگی‌های تعیین شده در پیوست الف، یا یک سنسور حرارت مناسب با عملکرد معادل، جهت اندازه‌گیری دمای هوای فشرده.

۲-۳-۱-۶ سنسور دما، دارای محدوده ۲۰ °C تا ۱۰۰ °C، با درستی ۰٫۱ °C، برای پایش دمای نمونه (به زیربند ۱-۹ مراجعه شود).

1- baffle plate



راهنما:

- a ورودی هوا
- b خروجی هوا
- c صفحه پره‌دار
- d ورودی مایع چرخشی
- e خروجی مایع چرخشی

شکل ۲- ظرف آزمون

۴-۱-۶ گرم‌کننده، برای هوای فشرده. یک سیم پیچ لوله‌ای مسی غوطه‌ور در حمام چرخشی (طبق زیربند ۵-۱-۶) در دمای 25°C مناسب است، ولی در دمای 50°C و 75°C گرم کردن اضافی مورد نیاز است. در دماهای بالاتر یک حمام اضافی یا یک مبدل گرمای بخار یا الکتریکی مجزا را به کار گیرید. دمای هوا تا جایی که ممکن است نزدیک به ظرف آزمون اندازه‌گیری شود (طبق زیربند ۱-۱-۶).

۵-۱-۶ حمام چرخشی، با گنجایش حدود 10 l (ده لیتر) با سرعت جریان 10 l/min و توانایی حفظ ظرف آزمون در دمای مشخص با دقت $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$. این حمام نباید از شیشه ساخته شود.

۲-۶ ترازوی دانسیته سنج، با درستی 0.5 kg/m^3 ، شناورسازی با انتقال مایع 5 ml یا 10 ml ، با انتهای گرد یا مخروطی. طول شناورساز باید $80\text{ mm} \pm 1.5\text{ mm}$ باشد.

۳-۶ آون، با قابلیت کنترل دما تا 100°C

۴-۶ زمان سنج، الکترونیکی یا دستی، مدرج با درستی 1 s یا بهتر

۵-۶ استوانه مدرج، با ظرفیت 250 ml

۶-۶ سیم پلاتین

۷ نمونه‌برداری

در صورتی که روش دیگری تعیین نشده باشد، نمونه‌برداری را با روش شرح داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹، انجام دهید.

۸ آماده‌سازی دستگاه

قسمت داخلی ظرف آزمون شامل ورودی هوا و شناورساز و همه ظروف شیشه‌ای دیگر در تماس با نمونه را با روش شرح داده شده در زیربندهای ۱-۱-۸ تا ۴-۱-۸ تمیز کنید.

۱-۱-۸ روغن و باقیمانده صمغ را با حلال صمغ (طبق زیربند ۴-۵) بشویید و با دمیدن یک جریان ملایم هوا آن را خشک کنید (به یادآوری زیربند ۴-۱-۸ مراجعه شود).

۲-۱-۸ دستگاه را به مدت حداقل 12 h در محلول تمیزکننده (طبق زیربند ۴-۵) فرو ببرید.

۳-۱-۸ به‌طور کامل با آب شیر (لوله کشی) و پس از آن با آب مناسب مطابق بند ۵، شستشو و آبکشی کنید.

۴-۱-۸ با استون بشویید و در جریان ملایم هوا خشک کنید.

یادآوری - تبخیر و خشک کردن حلال‌ها به وسیله دمیدن هوا باید در فضایی انجام شود که بخارات به‌طور مناسب از محیط خارج شوند.

۹ روش اجرای آزمون

۱-۹ دستگاه را مطابق شکل ۱، آماده کنید. شرایطی را برقرار کنید که دمای نمونه مطابق با دمای مورد نظر آزمون با دقت $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ باشد. دمای هوای فشرده را در بازه $(0.2^{\circ}\text{C}$ دمای آزمون) و دمای حمام گردشی را نیز به نحوی تنظیم کنید تا دمای نمونه در بازه $(\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ دمای مورد نظر) آزمون باشد.

انتخاب دمای آزمون بر اساس گرانیوی سینماتیک 40°C روغن مورد آزمون، به صورت زیر انجام می‌گیرد:

روغن‌های با گرانیوی کمتر از $9\text{ mm}^2/\text{s}$ 25°C

روغن‌های با گرانیوی در بازه $9\text{ mm}^2/\text{s}$ تا $90\text{ mm}^2/\text{s}$ 50°C

روغن‌های با گرانیوی بیش از $90\text{ mm}^2/\text{s}$ 75°C

یادآوری - دمای نمونه می‌تواند به راحتی توسط یک سنسور دمایی (طبق زیربند ۱-۳-۲) متشکل از یک مقاومت نازک یا پروب ترموکوبل که از طریق لوله خروجی تغذیه می‌شود، اندازه‌گیری شود.

۲-۹ به‌طور تقریبی 200 ml روغن مورد آزمون را در آن (طبق زیربند ۳-۶) در دمایی 10°C بالاتر از دمای آزمون گرم کنید.

۳-۹ 180 ml نمونه گرم شده را در ظرف آزمون بریزید (به زیربند ۹-۱۱ مراجعه شود).

۴-۹ اجازه دهید نمونه به دمای آزمون برسد.

یادآوری - برای بیشتر نمونه‌ها 20 min مناسب است.

۵-۹ غوطه‌ور شونده^۱ ترازوی دانسیته‌سنج را در حمام هوا در دمای آزمون برای حداقل 20 min گرم کنید، زمانی که شناورساز به دمای آزمون رسید، آن را در نمونه فرو ببرید تا مطمئن شوید هیچ حباب هوایی به آن نچسبیده است. شناورساز را به وسیله سیم پلاتین (طبق زیربند ۶-۶) به شاهین (میله) ترازوی چگالی اتصال دهید. به طوری که انتهای شناورساز به میزان $2\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ از انتهای ظرف آزمون قرار داشته باشد.

۶-۹ دانسیته روغن را با تقریب $0.5\text{ kg}/\text{m}^3$ خوانده و ثبت کنید.

۷-۹ شناورساز را به حمام هوا برگردانید و به جای آن لوله ورود هوا را قرار دهید (به شکل ۲ مراجعه شود). بعد از 5 min شروع به وارد کردن هوا در فشار 20 kPa و دمای آزمون کنید. زمان سنج را روشن کنید (طبق بند ۴-۶) و هنگام آزمون فشار و دما را ثابت نگه دارید.

۸-۹ پس از $s \pm 1$ $s \pm 420$ جریان هوا را قطع کنید و به سرعت لوله ورودی هوا را از ظرف آزمون جدا کنید. به طور سریع زمان سنج را دوباره روشن کنید و شناورساز را به مطابق با زیربند ۹-۵، در ظرف آزمون فرو ببرید. آزمون را مطابق با زیربندهای ۹-۹ یا ۹-۱۰ ادامه دهید.

یادآوری- در روغن‌های خاص، حجم پراکندگی هوا/روغن ممکن است موجب شود قسمت بالایی شناورساز در کف فرو رود و بنابراین نتایج اولیه به طور متناظر دارای خطا باشند.

۹-۹ میزان آزادسازی هوا. ترازوی دانسیته را به میزانی تنظیم کنید که متناظر با $(V/V) 0.2\%$ هوا در نمونه باشد. زمان را از قطع جریان هوا تا رسیدن به نقطه صفر روی ترازو با تقریب 0.1 min ثبت کنید. اگر در مدت زمان 30 min به نقطه صفر نرسد آزمون را متوقف کنید (به زیربند ۹-۱۱ مراجعه شود).

۱۰-۹ منحنی زمان/آزادسازی هوا. برای برخی کاربردها منحنی آزادسازی هوا بر حسب زمان مورد نیاز است. در چنین مواردی چگالی را در 15 min اولیه در فواصل 1 min و بعد از آن در فواصل 2 min با تقریب 0.5 kg/m^3 خواندن و ثبت کنید. زمانی که دو خواندن متوالی با تقریب 0.5 kg/m^3 یکسان باشند آزمون را متوقف کنید.

۱۱-۹ ممکن است روغن‌های خاصی مانند HFAC, HFAS و HFC مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۵۹، اجزاء سبک را در طی اشباع کردن با هوا از دست بدهند (به زیربند ۹-۷ مراجعه شود) بنابراین چگالی مؤثر^۱ آن‌ها ρ_E تغییر می‌کند. در صورتی که نقطه صفر به دست آید یا به‌طور ناگهانی از آن تخطی کند یا اگر مقدار خوانده شده نهایی در زیربند ۹-۱۰ بالاتر از دانسیته به دست آمده در زیربند ۹-۶ باشد، به این نکته باید توجه شود. در صورت لزوم برای تعیین خواص آزاد سازی هوا در چنین روغن‌هایی، دانسیته پس از 10 min انتشار طبق زیربند ۹-۹ اندازه‌گیری می‌شود و یا دانسیته نهایی در زیربند ۹-۱۰، به جای دانسیته اولیه در بند ۱۰، ρ_0 ، استفاده می‌شود و در گزارش آزمون نیز اعلام می‌شود. (به زیربند ۱۱-۳ مراجعه کنید). اگر این اتلاف (خروج اجزا سبک) موجب شود قسمت‌هایی از شناورساز بدون پوشش گذاشته شود آزمون را متوقف کرده و با 190 ml نمونه، آزمون را دوباره تکرار کنید.

1- Effective density

۱۰ محاسبات

درصد حجم هوای پراکنده شده در پراکندگی هوا در روغن، L ، از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$L = \frac{100(\rho_0 - \rho_x)}{\rho_0 - \rho_t}$$

که در آن:

- ρ_0 دانسیته نمونه بدون هوا، بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب (طبق زیربند ۹-۶)، است؛
 ρ_x دانسیته پراکندگی هوا در روغن پس از x دقیقه، بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب، است؛
 ρ_t دانسیته هوا در دمای آزمون، بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب، است.

یادآوری - استفاده از تخمین $(\rho_0 - 1.7) \text{kg/m}^3$ برای $(\rho_0 - \rho_x)$ ، به پراکندگی حجمی ۰.۲٪ هوا در روغنی دارای دانسیته 850kg/m^3 در دمای آزمون، مرتبط است. با این فرض که دانسیته‌های اولیه و نهایی یکسان باشند، مقدار عددی ۱.۷ به ازای هر 50kg/m^3 چگالی روغن به میزان ۰.۱ تغییر می‌کند.

۱۱ بیان نتایج

۱-۱۱ زمان آزادسازی هوا را با تقریب 0.1 min ، به همراه دمای آزمون گزارش کنید. اگر آزمون بیش از min ۳۰ به طول انجامید نتیجه را به صورت «آزمون با زمان بیشتر از 30 min » گزارش کنید.

۲-۱۱ زمانی که دانسیته موثر ρ_E به جای چگالی اولیه ρ_0 به کار برده شده است، برای بیان میزان آزادسازی هوا عبارت «دانسته اصلاح شده» را به نتیجه اضافه کنید.

۱۲ دقت

دقت به عنوان بررسی آماری نتایج آزمون درون آزمایشگاهی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۳۱، که در زیربندهای ۱-۱۲ و ۲-۱۲ شرح شده است تعریف می‌شود.

یادآوری - مقادیر دقت در زیربندهای ۱-۱۲ و ۲-۱۲ برای عملیات دستی بر روی روغن‌های دارای گرانیوی سینماتیک بسیار کم در دمای 40°C ، مثل روغن‌های جاذب شوک، به دست نخواهد آمد. ماتریس نمونه منتج به این مقادیر دقت شامل این چنین روغن‌ها نمی‌شوند.

۱-۱۲ **تکرارپذیری**. تفاوت بین نتایج آزمون‌های متوالی یک نمونه مشخص که توسط یک کاربر با یک دستگاه و در شرایط عملیاتی انجام می‌گیرد، در عملکرد صحیح و مناسب این روش آزمون، تنها می‌تواند در یکی از بیست مورد آزمون، از مقدار زیر تخطی کند.

$$r = 0.5X^{0.5}$$

که در آن X میانگین مقادیر مقایسه شونده است.

۱۲-۲ تجدید پذیری. تفاوت بین دو نتیجه منفرد و مستقل آنالیز یک نمونه مشخص که توسط کاربرهای مختلف مشغول در آزمایشگاه‌های متفاوت انجام می‌شود، در عملکرد صحیح و مناسب این روش آزمون، تنها می‌تواند یکی از بیست مورد آزمون، از مقدار زیر تخطی کند.

$$r = 1.3X^{0.5}$$

که در آن X میانگین مقادیر مقایسه شونده است.

یادآوری- در مقایسه مقادیر دقت این روش با روش ارائه شده DIN که به سه بخش با محدوده‌های ۰ min تا ۵ min، ۵ min تا ۱۰ min و ۱۰ min تا ۱۵ min تقسیم بندی شده است، مقدار تجدیدپذیری کمی بزرگتر بوده است، ولی تکرارپذیری کمتری مشاهده می‌شود.

۱۳ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل دارای آگاهی‌های زیر باشد:

(الف) روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛

(ب) تمام آگاهی‌های لازم برای تشخیص کامل نمونه (نوع و مشخصات کامل نمونه)؛

(پ) روش نمونه‌برداری استفاده شده؛

(ت) شرایط موثر روی نتایج که در طول مدت آزمون اعمال شده لیکن در این استاندارد شرح داده نشده و یا در آن به صورت انتخابی مطرح شده‌اند؛

(ث) نتایج آزمون بدست آمده (به بند ۱۱ مراجعه شود)؛

(ج) محل آزمون؛

(چ) تاریخ انجام آزمون؛

(ح) نام و نام‌خانوادگی و امضای آزمون‌کننده.

پیوست الف

(الزامی)

ویژگی‌های دماسنج

دماسنج توصیف شده در زیربند ۶-۱-۳-۱ باید ویژگی‌های جدول الف-۱ را داشته باشد.

جدول الف-۱- ویژگی‌های دماسنج

۲۰- تا ۱۰۲	°C	گستره
کل	mm	غوطه‌ور شدن
۰/۲	°C	درجه‌بندی‌های کوچک
۱	°C	خطوط بزرگتر درجه‌بندی
۲	°C	نشان‌دار شده در هر
۰/۱۵	°C	میزان خطا، ماکزیمم
۱۵۰	°C	حدود مجاز حرارت دادن اتاقک انتشار
۴۱۵ تا ۴۲۵	mm	طول کلی
۸ تا ۶	mm	قطر میله
۲۰ تا ۱۵	mm	طول حباب
۶ تا stem OD	mm	قطر حباب
۵۰ تا ۳۵	mm	فاصله از پایین حباب تا خط $-20^{\circ}C$
۳۵۰ تا ۳۰۵	mm	طول قسمت درجه‌بندی

یادآوری- یک دماسنج ASTM 12C/IP 64C ویژگی‌های بالا را دارد.