



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۵۴۳۸
تجدیدنظر دوم
۱۳۹۷

INSO

5438

2nd Revision

2019

Modification of
ASTM D2500:
2017

فراورده‌های نفتی و سوخت‌های مایع - تعیین
نقطه ابری شدن - روش آزمون

Petroleum products and liquid fluids-
Determination of cloud point- Test method

ICS: 75.080

استاندارد ملی ایران شماره ۵۴۳۸ (تجدیدنظر دوم): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

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 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 یکاها، 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

« فراورده‌های نفتی و سوخت‌های مایع - تعیین نقطه ابری شدن - روش آزمون »

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

شرکت البرز تدبیرکاران

مسعودی، هوشنگ
(کارشناسی شیمی)

دبیر:

اداره استاندارد کاشان

آسائی اردکانی، آمیتیس
(کارشناسی شیمی کاربردی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت نفت ایرانول

اسحاقی، معصومه
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره استاندارد کاشان

بخردی، غلامحسین
(دکتری مدیریت)

پژوهشگاه صنعت نفت

برخورداریون، ابوالفضل
(کارشناسی ارشد مکانیک)

اداره کل استاندارد استان زنجان

بهراملو، فاطمه
(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت نفت سپاهان

حاج ابراهیمی، مجید
(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت الوند سپاهان اصفهان

عالمی، بنت‌الهدی
(کارشناسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان قم

عباسی مقدم، مرتضی
(کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی)

شرکت کاسترول ایران

کرم دوست، ساناز
(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت ساپکو-ایران خودرو

کشوری، عباسعلی
(کارشناسی ارشد شیمی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

محرابی، هادی (کارشناسی شیمی)	شرکت نفت پارس
موسوی اصلیل، سارا (کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)	شرکت کاسپین شیمی پاسارگاد
نریمانی، علی (کارشناسی ارشد شیمی)	سازمان ملی استاندارد
نیکسیرت، نازلی (کارشناسی ارشد شیمی)	شرکت نفت ایرانول
ویراستار: امینیان، وحید (کارشناسی ارشد شیمی)	پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ اصول آزمون
۴	۵ اهمیت و کاربرد
۴	۶ وسایل
۸	۷ مواد و/یا واکنشگرها
۸	۸ روش اجرای آزمون
۱۰	۹ گزارش آزمون
۱۰	۱۰ دقت و اریبی
۱۲	پیوست الف (الزامی) تغییرات اعمال شده در استاندارد ملی

پیش‌گفتار

استاندارد « فراورده‌های نفتی و سوخت‌های مایع - تعیین نقطه ابری شدن - روش آزمون » که نخستین بار در سال ۱۳۷۸ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یکصد و سی‌امین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فراورده‌های نفتی مورخ ۹۷/۱۰/۲۶ 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.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. 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 کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۵۴۳۸: سال ۱۳۹۲ می‌شود.

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

ASTM D2500:2017, Standard test method for cloud point of Petroleum products and liquid fluids

فراورده‌های نفتی و سوخت‌های مایع - تعیین نقطه ابری شدن - روش آزمون

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

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی برای تعیین نقطه ابری شدن فراورده‌های نفتی و سوخت‌های بیودیزل است. این استاندارد فقط برای فراورده‌های نفتی و سوخت‌های بیودیزل که تا ضخامت ۴۰ mm شفاف و دارای نقطه ابری شدن کمتر از 49°C هستند، کاربرد دارد.

یادآوری - برنامه بین‌آزمایشگاهی شامل فراورده‌های نفتی با عدد رنگ ۳/۵ و پایین‌تر از آن (طبق استاندارد ASTM D1500) بود. دقت بیان‌شده در این روش آزمون ممکن است برای نمونه‌های با رنگ بالاتر از ۳/۵ در مقیاس ASTM کاربرد نداشته باشد.

مقادیر ذکرشده برحسب واحدهای SI باید به عنوان استاندارد در نظر گرفته شوند. این استاندارد، سایر واحدهای اندازه‌گیری را در بر نمی‌گیرد.

هشدار - جیوه توسط بسیاری از سازمان‌ها یا نهادهای قانونی به عنوان یک ماده خطرناک معرفی شده است که می‌تواند به سیستم عصبی مرکزی، کلیه‌ها و کبد آسیب برساند. جیوه یا بخار آن برای سلامتی خطرناک است و باعث خوردگی مواد می‌شود. هنگام کارکردن با جیوه و فراورده‌های حاوی آن باید احتیاط کنید. به منظور آگاهی از جزئیات به برگه‌های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)^۱ و برای اطلاعات بیشتر به وبسایت «<http://www.epa.gov/mercury/faq.htm>» مراجعه کنید. کاربران باید درباره منع فروش جیوه و/یا فراورده‌های حاوی آن طبق قوانین ملی آگاهی کسب کنند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

ASTM D1500, Test method for ASTM color of petroleum products (ASTM color scale)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۳: سال ۱۳۹۳، فراورده‌های نفتی - تعیین رنگ براساس ASTM (مقیاس رنگ ASTM)، با استفاده از مرجع ASTM D1500:2012، تدوین شده است.

ASTM D 6300, Practice for determination of precision and bias data for use in test methods for petroleum products and lubricants

ASTM D 7962, Practice for determination of minimum immersion depth and assessment of temperature sensor measurement drift

ASTM E1, Test method for testing industrial resistance thermometers

ASTM E644, Specification for ASTM liquid- in-glass thermometer

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳۱۳: سال ۱۳۸۷، دماسنج‌های مایع در شیشه با استفاده از مرجع OIML R133:2002، تدوین شده است.

ASTM E2251, Specification for liquid- in-glass ASTM thermometers with low- hazard precision liquids

ASTM E2877, Guide for digital contact thermometers

Energy Institute Standard: Specifications for IP standard thermometers

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

دماسنج تماسی دیجیتالی

Digital Contact Thermometer (DCT)

وسیله‌ای الکترونیکی شامل یک نمایش‌گر دیجیتالی و پروب حس‌کننده دما است.

یادآوری ۱- این وسیله شامل یک حسگر دمای متصل به یک ابزار اندازه‌گیری است که کمیت وابسته دمایی حسگر را اندازه‌گیری می‌کند؛ دما را از مقدار اندازه‌گیری شده محاسبه و یک خروجی دیجیتالی فراهم می‌سازد. این خروجی دیجیتالی به یک نمایش‌گر و/یا وسیله ثبت دیجیتالی ارسال می‌شود که ممکن است داخل یا خارج وسیله باشد. این وسایل "دماسنج‌های دیجیتالی" نامیده می‌شوند.

یادآوری ۲- دماسنج‌های الکتریکی قابل حمل (PET)^۱ زیرمجموعه‌ای از دماسنج‌های تماسی دیجیتالی می‌باشند.

۲-۳

بیودیزل

biodiesel

سوختی متشکل از مونوآلکیل استرهای اسیدهای چرب با زنجیره بلند است که از روغن‌های گیاهی یا چربی‌های حیوانی به دست آمده است و به صورت B100 نشان داده می‌شود.

یادآوری - بیودیزل به طور نمونه از واکنش روغن گیاهی یا چربی حیوانی با یک الکل مانند متانول یا اتانول در حضور یک کاتالیزور تولید می‌شود که مونواسترها و گلیسرین را حاصل می‌کند. به طور نمونه این سوخت ممکن است شامل تا ۱۴ نوع اسید چرب مختلف باشد که به طور شیمیایی به متیل استرهای اسیدچرب (FAME)^۱ تبدیل می‌شوند.

۳-۳

مخلوط بیودیزل

biodiesel blend

مخلوطی از سوخت بیودیزل با سوخت دیزلی پایه نفتی می‌باشد و به صورت BXX نشان داده می‌شود که در آن، XX درصد حجمی بیودیزل می‌باشد.

۴-۳

نقطه ابری شدن

cloud point

در فراورده‌های نفتی و سوخت‌های بیودیزل، دمای یک آزمون مایع است هنگامی که اولین و کوچکترین توده^۲ قابل مشاهده از بلورهای موم پس از سرد شدن طبق شرایط ذکر شده در آزمون ظاهر می‌شود.

یادآوری ۱ - برای بسیاری از ناظران، توده‌ای از بلورهای موم، مانند یک تکه از ابر نسبتاً سفید یا شیری‌رنگ به نظر می‌رسد، به همین علت نام روش آزمون را نقطه ابری شدن نهادند. هنگامی که دمای آزمون به اندازه کافی پایین باشد، باعث می‌شود بلورهای موم به شکل ابر ظاهر شوند. برای بسیاری از آزمون‌ها، بلورها ابتدا در اطراف دیواره‌ی پایین‌ترین قسمت ظرف آزمون که کمترین دما را دارد، تشکیل می‌شوند. اندازه و موقعیت ابر یا توده بلورها در نقطه ابری شدن با توجه به ماهیت آزمون متفاوت است. برخی از نمونه‌ها، توده‌های بزرگ تشکیل خواهند داد که به راحتی قابل مشاهده هستند در حالی که برخی دیگر به سختی قابل مشاهده می‌باشند.

یادآوری ۲ - پس از سرد شدن تا دمای پایین‌تر از نقطه ابری شدن، توده‌های بلور در چند جهت (به عنوان مثال اطراف پایین‌ترین قسمت ظرف آزمون، به سمت مرکز ظرف یا به صورت عمودی به سمت بالا) رشد خواهند کرد. بلورها می‌توانند در امتداد ته ظرف آزمون به شکل حلقه‌ای از ابر گسترش یابند و این بلور شدن وسیع با کاهش دما در سرتاسر ظرف آزمون با کاهش دما ادامه می‌یابد. با این حال نقطه ابری شدن دمایی است که اولین بلورها ظاهر می‌شوند و نه دمایی که در ته ظرف آزمون، حلقه کامل و لایه پر از موم تشکیل شده باشد.

یادآوری ۳ - به طور کلی تشخیص نقطه ابری شدن نمونه‌هایی با توده‌های بزرگ که به سرعت تشکیل می‌شوند (مانند نمونه‌های پارافینی)، آسان‌تر است. تفاوت بین کدوری توده بلور و مایع نیز واضح‌تر است. به علاوه وقتی آزمون در روشنایی خوبی بررسی شود، گاهی اوقات از داخل توده‌ها نقاط درخشان بازتابی کوچکی می‌تواند مشاهده شود. در مورد نمونه‌هایی که تشخیص

1- Fatty acid methyl esters

2- Cluster

نقطه ابری شدن در آن‌ها دشوارتر است مانند نمونه‌های نفتنیک، نمونه‌های حاصل از هیدروکراکینگ و نمونه‌هایی که اعمال سرما باعث تغییر شیمیایی در آن‌ها می‌شود، ظاهر شدن ابر اولیه می‌تواند کمتر مشخص باشد. در این حالت سرعت رشد بلور، کند، تفاوت کدری، ضعیف و مرز توده‌ها پراکنده‌تر است. زمانی که دمای چنین نمونه‌هایی به پایین‌تر از نقطه ابری شدن کاهش می‌یابد، اندازه توده‌های پراکنده نیز افزایش می‌یابد و می‌تواند مه سراسری تشکیل دهد. همچنین در مواردی، وجود مقادیر کم آب در نمونه موجب می‌شود با کاهش دمای نمونه، به جای تشکیل بلور، مه ناچیزی در سراسر کل نمونه به آهستگی ظاهر شود (یادآوری زیربند ۸-۴ را ببینید). در مورد این نمونه‌ها حذف آب نمونه قبل از آزمون می‌تواند از چنین تداخل‌هایی جلوگیری کند.

یادآوری ۴- هدف از روش تعیین نقطه ابری شدن، شناسایی وجود بلورهای موم در نمونه می‌باشد هرچند که ممکن است مقادیر ناچیز آب و ترکیبات معدنی نیز در نمونه حضور داشته باشند. منظور از انجام این روش به دست آوردن دمایی است که در آن مایعات نمونه از فاز مایع به سیستم دوفازی شامل جامد و مایع تبدیل می‌شوند. در این روش ثبت تغییر فاز مقادیر ناچیز مانند آب موردنظر نمی‌باشد.

۴ اصول آزمون

۴-۱ نمونه با سرعتی مشخص سرد می‌شود و در فواصل دمایی معین مشاهده می‌گردد. دمایی که در آن برای اولین بار، ابری در ته ظرف آزمون مشاهده می‌شود، به عنوان نقطه ابری شدن ثبت می‌شود.

۵ اهمیت و کاربرد

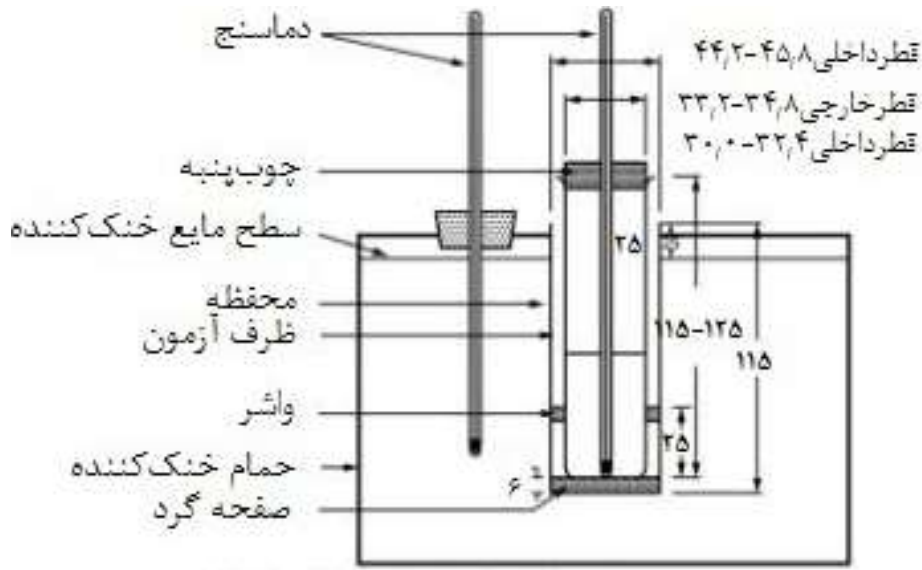
۵-۱ برای فراورده‌های نفتی و سوخت‌های بیودیزل، نقطه ابری شدن فراورده نفتی، شاخصی از پایین‌ترین دمای مطلوب آن برای کاربردهای معین می‌باشد.

۶ وسایل

با توجه به شکل ۱ وسایل زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۶-۱ ظرف آزمون، شیشه استوانه‌ای شکل شفاف و ته‌صاف که دارای قطر خارجی $33,2 \text{ mm}$ تا $34,8 \text{ mm}$ و ارتفاع 115 mm تا 125 mm است. قطر داخلی ظرف می‌تواند از 30 mm تا $32,4 \text{ mm}$ باشد و ضخامت دیواره بیش از $1,6 \text{ mm}$ نباشد. ظرف آزمون باید از کف داخلی آن به اندازه $(3 \pm 54) \text{ mm}$ برای تعیین ارتفاع نمونه با یک خط علامت‌گذاری گردد.

ابعاد بر حسب میلی متر



شکل ۱- دستگاه اندازه گیری نقطه ابری شدن

۲-۶ وسایل اندازه گیری دما، دماسنج های مایع در شیشه طبق زیربند ۶-۲-۱ یا دماسنج های تماسی دیجیتالی طبق الزامات زیربند ۶-۲-۲ مورد نیاز می باشند.

۱-۲-۶ دماسنج های مایع در شیشه، دماسنج های مایع در شیشه با گستره نشان داده شده در جدول ۱ و الزامات شرح داده شده در استاندارد ASTM E1 و ASTM E2251 یا ویژگی های دماسنج های استاندارد IP مورد نیاز می باشند.

جدول ۱- گستره دمایی دماسنج های مایع در شیشه

شماره دماسنج		گستره دما °C	دماسنج
IP	ASTM		
1C	5C و 5C	+۵۰ تا -۳۸	نقطه ابری شدن و ریزش بالا
2C	6C	+۲۰ تا -۸۰	نقطه ابری شدن و ریزش پایین

یادآوری ۱- به منظور تعیین صحیح نقطه ابری شدن در دمای کمتر از 40°C با استفاده از یک دماسنج مقاومتی پلاتینی (PRT)^۱، ممکن است نیاز به استفاده از یک حسگر ۱۰۰۰ اهمی باشد.

یادآوری ۲- زمانی که نمایش DCT در انتهای غلاف پروب نصب می گردد، ظرف آزمون با پروب داخل شده، ثابت و پایدار نخواهد بود. به منظور رفع این مورد، توصیه می شود که طول پروب بین ۱۵ cm تا ۳۰ cm باشد. استفاده از یک چوب پنبه به طول ۵ cm با هدایت حرارتی پایین که تقریباً نیمی از آن به لوله نمونه وارد شده است، پایداری را بهبود می بخشد.

۶-۲-۲ الزامات دماسنج‌های تماسی دیجیتالی

الزامات مربوط به دماسنج‌های تماسی دیجیتالی در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲- الزامات دماسنج‌های تماسی دیجیتالی

پارامتر	الزام
DCT	راهنمای ASTM E2877، طبقه F یا بهتر
گستره دمای اسمی ^a	نقطه ابری شدن بالا: ۳۸ °C - تا ۵۰ °C + نقطه ابری شدن پایین: ۲۰ °C - تا ۸۰ °C -
تفکیک پذیری نمایش گر	حداقل ۰٫۱ °C
درستی ^b	$\pm 500 \text{ mK}$ ($\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$)
نوع حسگر	PRT، دماییاب ^c
غلاف حسگر ^d	حداکثر قطر خارجی: ۴٫۲ mm
طول حسگر ^e	کمتر از ۱۰ mm
عمق غوطه‌وری ^f	کمتر از ۴۰ mm در استاندارد ASTM D7962
عمق غوطه‌وری در نمونه	طبق شکل ۱ یا زیربند ۸-۳
انحراف اندازه‌گیری ^f	کمتر از ۵۰۰ mK ($0,5 \text{ }^\circ\text{C}$) در سال
زمان پاسخ ^g	کمتر یا معادل ۴ s در زیرنویس g
خطای کالیبراسیون	کمتر از ۵۰۰ mK ($0,5 \text{ }^\circ\text{C}$) بیش از گستره کاربرد موردنظر
گستره کالیبراسیون	سازگار با گستره دمایی کاربرد
داده‌های کالیبراسیون	چهار داده که به طور یکنواخت در گستره کالیبراسیون توزیع شده‌اند و با گستره کاربرد سازگار هستند. داده‌های کالیبراسیون باید در گزارش کالیبراسیون وجود داشته باشند.
گزارش کالیبراسیون	تهیه شده از یک آزمایشگاه کالیبراسیون با صلاحیت تأیید شده در کالیبراسیون دما که قابل ردیابی به یک آزمایشگاه ملی کالیبراسیون یا عضو استانداردهای اندازه‌شناسی باشد.
^a گستره دمای اسمی مشروط بر این که مطابق معیارهای کالیبراسیون و درستی باشند، ممکن است با مقادیر نشان داده شده تفاوت داشته باشند. ^b درستی، ترکیبی از درستی دستگاه DCT است که شامل نمایشگر و حسگر است. ^c Thermistor ^d غلاف حسگر، لوله‌ای است که عامل حسگر را نگه می‌دارد و مقدار قطر خارجی آن شامل غلاف و عامل حسگر است. ^e طول فیزیکی عامل حسگر دما ^f طبق استاندارد ASTM D7962 یا روشی معادل، تعیین شده‌است. ^g زمان پاسخ- زمان یک DCT برای پاسخ به تغییر مرحله‌ای دما است. زمان پاسخ، ۶۳٫۲٪ زمان تغییر مرحله‌ای طبق بند ۹ استاندارد ASTM E644 است. ارزیابی تغییر مرحله‌ای در هوا با دمای $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ تا $(77 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ با آب در حال گردش با سرعت $(0,9 \pm 0,1) \text{ m/s}^2$ که از حسگر عبور می‌کند.	

۶-۲-۲-۱ برای اطمینان از مطابقت با الزامات جدول ۲، انحراف کالیبراسیون DCT باید حداقل سالانه با اندازه‌گیری نقطه یخ‌زدن یا در برابر یک دماسنج مرجع در حمام با دمای ثابت در عمق غوطه‌وری مشخص بررسی شود. استاندارد ASTM D7962 را ببینید.

یادآوری- زمانی که انحرافات کالیبراسیون DCT در چند بررسی کالیبراسیون متوالی در یک جهت باشد، ممکن است نشان‌دهنده خرابی DCT باشد.

۳-۶ چوب‌پنبه، متناسب با دهانه ظرف آزمون که برای قرارگیری دماسنج آزمون دارای یک حفره در مرکز می‌باشد.

۴-۶ محفظه، محفظه استوانه‌ای، فلزی یا شیشه‌ای، غیرقابل نفوذ در برابر آب، ته صاف با عمق 115 mm و قطر داخلی $44,2 \text{ mm}$ تا $45,8 \text{ mm}$ می‌باشد. محفظه باید بدون حرکت اضافی، ثابت در موقعیتی قائم در داخل حمام خنک‌کننده (زیربند ۶-۷) نگهداری شود و نباید بیش از 25 mm از ارتفاع آن خارج از محیط خنک‌کننده قرار گیرد.

۵-۶ صفحه گرد، از جنس چوب‌پنبه یا نمد با ضخامت 6 mm که آزادانه در داخل محفظه قرار می‌گیرد.

۶-۶ واشر، حلقه‌ای شکل به ضخامت حدود 5 mm که به راحتی متناسب با قسمت خارجی ظرف آزمون باشد و بتواند آزادانه در داخل محفظه قرار گیرد. واشر ممکن است از جنس لاستیک، چرم یا مواد دیگری ساخته شده باشد که با خاصیت ارتجاعی کافی بتواند به ظرف آزمون بچسبد و به اندازه کافی سخت باشد تا شکل اولیه خود را حفظ کند. هدف استفاده از واشر، جلوگیری از تماس ظرف آزمون با محفظه می‌باشد.

۷-۶ حمام یا حمام‌ها، حمام باید در دماهای موردنظر، ثابت نگه‌داشته شود و دارای نگه‌دارنده محکمی برای نگه‌داشتن محفظه به طور قائم باشد. دمای مورد نیاز برای حمام را می‌توان توسط دستگاه‌های خنک‌کننده (در صورت دسترسی) تأمین نمود، در غیراین صورت از مخلوط‌های سردکننده مناسب می‌توان استفاده کرد. مخلوط‌های سردکننده معمول برای تأمین دمای حمام در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول ۳- مخلوط‌های سردکننده و دماهای حمام

ردیف	مخلوط‌های سردکننده	دمای حمام °C
۱	آب و یخ	$0 \pm 1,5$
۲	یخ خردشده و بلورهای سدیم کلراید یا استون یا پترولیوم نفتا یا متانول یا اتانول (بند ۷ را ببینید) که با افزودن کربن‌دی‌اکساید جامد، دمای مورد نظر را حاصل کند.	$-18 \pm 1,5$
۳	استون یا پترولیوم نفتا یا متانول یا اتانول (بند ۷ را ببینید) که با افزودن کربن‌دی‌اکساید جامد، دمای مورد نظر را حاصل کند.	$-33 \pm 1,5$
۴	استون یا پترولیوم نفتا یا متانول یا اتانول (بند ۷ را ببینید) که با افزودن کربن‌دی‌اکساید جامد، دمای مورد نظر را حاصل کند.	$-51 \pm 1,5$
۵	استون یا پترولیوم نفتا یا متانول یا اتانول (بند ۷ را ببینید) که با افزودن کربن‌دی‌اکساید جامد، دمای مورد نظر را حاصل کند.	$-69 \pm 1,5$
یادآوری- در ردیف‌های ۳، ۴ و ۵ با تغذیه مقدار یخ خشک، دمای موردنظر حاصل می‌شود.		

۷ مواد و/یا واکنشگرها

هشدار- استون بسیار قابل اشتعال است.

۷-۱ استون، استون با درجه صنعتی برای حمام خنک‌کننده مناسب است مشروط بر این‌که در اثر خشک‌شدن، باقی‌مانده‌ای را بر جا نگذارد.

۷-۲ کربن‌دی‌اکساید (جامد) یا یخ خشک، یخ خشک با درجه تجاری برای استفاده در حمام خنک‌کننده مناسب است.

هشدار- پترولیوم‌نفتا قابل احتراق و دارای بخارات مضر است.

۷-۳ پترولیوم‌نفتا، پترولیوم‌نفتا با درجه تجاری یا صنعتی برای حمام خنک‌کننده مناسب است.

۷-۴ بلورهای سدیم کلراید، سدیم کلراید با درجه تجاری یا صنعتی مناسب است.

۷-۵ سدیم سولفات، در صورت نیاز از سدیم سولفات بدون آب با درجه خلوص آزمایشگاهی استفاده کنید (یادآوری زیربند ۸-۷ را ببینید).

هشدار- اتانول، قابل اشتعال و تقلیب‌شده است و نمی‌تواند غیرسمی ساخته شود.

۷-۶ اتانول یا اتیل‌الکل، اتانول بدون آب با درجه تجاری یا صنعتی برای حمام خنک‌کننده مناسب می‌باشد.

هشدار- متانول، قابل اشتعال با بخارات مضر می‌باشد.

۷-۷ متانول یا متیل‌الکل، متانول بدون آب با درجه تجاری یا صنعتی برای حمام خنک‌کننده مناسب است.

۸ روش اجرای آزمون

۸-۱ دمای نمونه مورد آزمون را به حداقل 14°C بالاتر از نقطه ابری‌شدن احتمالی برسانید. رطوبت موجود را توسط روشی مانند فیلتراسیون با کاغذ صافی بدون الیاف خشک جدا کنید تا روغن کاملاً شفاف شود. فیلتراسیون را در دمای حداقل 14°C بالاتر از نقطه ابری‌شدن احتمالی انجام دهید.

۸-۲ نمونه را تا خط نشانه داخل ظرف آزمون بریزید.

۸-۳ در صورت استفاده از دماسنج‌های مایع در شیشه، در صورتی که نقطه ابری‌شدن احتمالی بالاتر از 36°C باشد، از دماسنج نقطه ریزش و ابری‌شدن بالا استفاده کنید و در غیر این صورت، از دماسنج نقطه ریزش و ابری‌شدن پایین استفاده کنید. دهانه ظرف آزمون را توسط چوب‌پنبه‌ای که داخل آن دماسنج قرار دارد، محکم ببندید. موقعیت چوب‌پنبه و دماسنج را طوری تنظیم کنید که چوب‌پنبه محکم در جای خود

قرارگیرد و وسیله دماسنجی و ظرف آزمون هم‌محور باشند و حباب دماسنج یا پروب با ته ظرف آزمون در تماس باشد.

یادآوری- ممکن است به‌طور تصادفی گسیختگی ستون مایع دماسنج‌ها صورت گیرد و باعث خطا شود. بنابراین دماسنج‌ها باید در فواصل معین مورد بررسی قرار گیرند و فقط دماسنجی قابل‌استفاده است که دارای نقطه یخ $(1 \pm 0)^\circ\text{C}$ باشد. زمانی که دماسنج را تا خط غوطه‌وری در حمام یخ داخل می‌کنید، توجه کنید دمای ستون دماسنج که خارج از یخ قرار دارد، اختلاف زیادی با دمای 21°C نداشته باشد. سپس برای خواندن دما، دماسنج را به‌طور متناوب در حمام یخ فرو ببرید تا دماسنج تصحیح شود.

۴-۸ توجه کنید صفحه گرد، واشر و داخل محفظه تمیز و خشک باشند. صفحه گرد را در ته محفظه بگذارید. صفحه گرد و محفظه باید حداقل ۱۰ min قبل از جاگذاری ظرف آزمون، در محیط خنک‌کننده قرار گرفته باشند. استفاده از درپوش محفظه زمانی که محفظه خالی در حال سرد شدن است، مجاز می‌باشد. واشر دور ظرف را به فاصله ۲۵ mm از ته ظرف قرار دهید. ظرف آزمون را داخل محفظه بگذارید. هرگز ظرف آزمون را مستقیماً در محیط خنک‌کننده قرار ندهید.

یادآوری- عدم رعایت تمیزی و خشک نگه‌داشتن صفحه گرد، واشر و قسمت داخلی محفظه ممکن است منجر به تشکیل برفک شود و در نتایج آزمون خطا ایجاد کند.

۵-۸ دمای حمام خنک‌کننده را در $(1.5 \pm 0)^\circ\text{C}$ ثابت نگه‌دارید.

۶-۸ در هر قرائت دمای نمونه که مضرری از 1°C است، ظرف آزمون را به‌سرعت بدون به‌هم خوردن آزمون از محفظه بردارید و تشکیل ابر را بازرسی کنید و دوباره درون محفظه قرار دهید. تمام این عملیات باید در کمتر از ۳ s انجام شود. زمانی که دمای روغن به 9°C رسید و در روغن، ابری مشاهده نشد، ظرف آزمون را به محفظه‌ای در حمام دوم با دمای $(1.5 \pm 1.8)^\circ\text{C}$ منتقل کنید (جدول ۴ را ببینید). محفظه را جابجا نکنید. زمانی که دمای آزمون به 6°C رسید و در روغن، ابری مشاهده نشد، ظرف آزمون را به محفظه‌ای در حمام سوم با دمای $(1.5 \pm 3.3)^\circ\text{C}$ منتقل کنید. برای تعیین نقطه ابری‌شدن بسیار پایین، حمام‌های بیشتری مورد نیاز هستند. دمای هر حمام باید مطابق جدول ۴ ثابت نگه‌داشته شود. به هر حال در صورتی که نقطه ابری‌شدن آزمون مشاهده نشد و دمای آزمون به پایین‌ترین گستره دمایی شناخته‌شده برای حمام موجود رسید، براساس گستره‌های ذکر شده در جدول ۴، ظرف آزمون را به حمام بعدی منتقل کنید.

۷-۸ با مشاهده ابر در ته ظرف آزمون، نقطه ابری‌شدن را با تقریب 1°C گزارش کنید. این نتیجه با تداوم سرد کردن تأیید می‌گردد.

یادآوری- همیشه ابتدا ابری از موم یا مه در ته ظرف آزمون که دما کمتر است، مشاهده می‌شود. به علت وجود مقادیر بسیار کم آب در روغن، معمولاً مه جزئی در سرتاسر کل نمونه ایجاد می‌شود که به آرامی با کاهش دما، بیشتر ظاهر می‌گردد. به‌طور کلی این مه حاصل از آب در تعیین نقطه ابری‌شدن موم مزاحمتی ایجاد نمی‌کند. در بیشتر حالات مزاحمت، فیلتراسیون توسط کاغذ صافی بدون الیاف کتان خشک (طبق زیربند ۸-۱) مناسب می‌باشد. در مورد سوخت‌های دیزلی اگر مقدار مه زیاد باشد، نمونه جدیدی به حجم ۱۰۰ ml را با ۵ g سدیم‌سولفات بدون آب، حداقل ۵ min تکان دهید تا خشک شود. سپس

توسط کاغذ صافی بدون الیاف کتان خشک، صاف کنید. در این مرحله مه با صرف زمان تماس کافی برطرف می‌شود و یا به طور مؤثر کاهش می‌یابد. بنابراین ابر موم می‌تواند به راحتی تشخیص داده شود. خشک و صاف کردن باید همیشه در دمای حداقل 14°C بالاتر از نقطه ابری شدن تقریبی و کمتر از دمای 49°C انجام شود.

جدول ۴- گستره‌های دمای حمام و نمونه

گستره دمایی نمونه $^{\circ}\text{C}$	تنظیم دمای حمام $^{\circ}\text{C}$	حمام
شروع تا ۹	$0 \pm 1,5$	۱
۹ تا -۶	$-18 \pm 1,5$	۲
-۶ تا -۲۴	$-33 \pm 1,5$	۳
-۲۴ تا -۴۲	$-51 \pm 1,5$	۴
-۴۲ تا -۶۰	$-69 \pm 1,5$	۵

۹ گزارش آزمون

۹-۱ دمای ثبت شده در زیربند ۸-۷ را به عنوان نقطه ابری شدن طبق روش این استاندارد گزارش کنید.

۱۰ دقت و اریبی

۱۰-۱ دقت این روش آزمون براساس بررسی آمار نتایج آزمون بین‌آزمایشگاهی طبق موارد زیر تعیین می‌شود:

۱۰-۱-۱ تکرارپذیری

اختلاف بین دو نتیجه آزمون به دست آمده از یک آزمایشگر با وسایل یکسان و در شرایط ثابت عملکرد بر روی مواد آزمون یکسان در بلندمدت و اجرای صحیح و معمول این روش فقط می‌تواند در یک مورد از ۲۰ مورد از 2°C بیشتر شود.

۱۰-۱-۲ تجدیدپذیری

اختلاف بین دو نتیجه آزمون جداگانه و مستقل به دست آمده از آزمایشگرهای متفاوت در آزمایشگاه‌های مختلف، بر روی مواد آزمون یکسان در بلندمدت و اجرای صحیح این روش فقط می‌تواند در یک مورد از ۲۰ مورد از 4°C بیشتر شود.

۱۰-۱-۳ اظهارات مربوط به دقت از ۱۹۹۰ برنامه آزمون مشارکتی بین‌آزمایشگاهی استخراج شده است. شرکت‌کنندگان، ۱۳ سری نمونه متشکل از سوخت‌های حاصل از تقطیر مختلف و روغن‌های روان‌کننده با گستره دمایی از 1°C تا -37°C را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. هشت آزمایشگاه با روش

آزمون ASTM D2500/IP 219 شرکت داشتند. اطلاعات در مورد نوع نمونه‌ها و میانگین نقاط ابری شدن در گزارش پژوهشی موجود می‌باشد.

یادآوری - اظهارات دقت با استفاده از دماسنج‌های مایع در شیشه مربوط به ویژگی‌های استاندارد ASTM E1 یا ویژگی‌های IP برای دماسنج‌های استاندارد، گسترش یافت.

۱۰-۲ اریبی

در این روش آزمون، اریبی وجود ندارد چون نقطه ابری شدن فقط براساس یک روش آزمون تعریف می‌گردد.

۱۰-۳ دقت فرآورده‌های بیودیزل

دقت این روش آزمون براساس بررسی آمار نتایج آزمون‌های بین‌آزمایشگاهی طبق زیر است:

۱۰-۳-۱ تکرارپذیری مخلوط‌های بیودیزل در دیزل

اختلاف بین نتایج متوالی به دست آمده از یک آزمایشگر با همان وسایل و شرایط بر روی مواد یکسان در انجام آزمون‌های مکرر و صحیح این روش فقط می‌تواند در یک مورد از ۲۰ مورد از 3°C بیشتر شود.

۱۰-۳-۲ تجدیدپذیری مخلوط‌های بیودیزل در دیزل

اختلاف بین دو نتیجه آزمون جداگانه و مستقل به دست آمده از آزمایشگرهای متفاوت در آزمایشگاه‌های مختلف بر روی مواد یکسان در انجام آزمون‌های مکرر و صحیح این روش فقط می‌تواند در یک مورد از ۲۰ مورد از 5°C بیشتر شود.

یادآوری - دقت نقطه ابری شدن برای مخلوط‌های بیودیزل در نمونه‌های دیزل از حدود 29°C - تا 16°C را شامل می‌شود. درجات آزادی همراه با ارزیابی تجدیدپذیری از مطالعه بین‌آزمایشگاهی، ۲۴ است. چون حداقل الزام ۳۰ (طبق ASTM D6300) به دست نیامده است، کاربران توجه کنند که تکرارپذیری / تجدیدپذیری واقعی ممکن است به طور قابل ملاحظه‌ای با این تخمین‌ها تفاوت داشته باشد.

۱۰-۳-۳ اظهارات مربوط به دقت بیودیزل از ۲۰۰۶ برنامه آزمون مشارکتی بین‌آزمایشگاهی استخراج شده است. شش شرکت کننده، سری‌های نمونه شامل شش ترکیب بیودیزل شامل دو تا از هر یک از شکل‌های B5، B10 و B20 از خوراک و سه نمونه B100 (SME، YGME و TMW) با گستره دمایی از 29°C - تا 16°C را آنالیز نمودند. شش آزمایشگاه با روش آزمون ASTM D2500/IP 219 شرکت داشتند. اطلاعات در مورد نوع نمونه و میانگین نقطه ابری شدن در گزارش پژوهشی موجود می‌باشد.

۱۰-۴ اریبی فرآورده‌های بیودیزل

در این روش آزمون، اریبی وجود ندارد چون نقطه ابری شدن فقط براساس یک روش آزمون تعریف می‌شود.

پیوست الف

(الزامی)

تغییرات اعمال شده در استاندارد ملی

تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی که به روش پذیرش «ترجمه تغییر یافته» تدوین شده‌اند، به شرح زیر است:

- قسمتی از محتوای زیربند ۶-۲-۱ در قالب جدول ۱ ذکر شده است.
- قسمتی از محتوای زیربند ۶-۲-۲ در قالب جدول ۲ ذکر شده است.
- شماره جداول ۱ و ۲ مرجع، در متن این استاندارد به ترتیب به جداول ۳ و ۴ تغییر یافته‌اند.