

INSO

19098

1st.Edition

2015



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۰۹۸

چاپ اول

۱۳۹۳

فرآورده‌های نفتی - تعیین نقطه انجماد
سوخت‌های هواپیما به روش لیزر خودکار

**Petroleum products- Freezing point of
aviation fuels by automatic laser method**

ICS: 75.160.20

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، 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 فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته‌شده 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^۱ (ISO)، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک^۲ (IEC) و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی^۳ (OIML) است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی^۵ (CAC) 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 به‌منظور 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 نظام‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فرآورده‌های نفتی - تعیین نقطه انجماد سوخت‌های هواپیما به روش لیزر خودکار»

رئیس:

شهمیرزادی، خدیجه
(کارشناسی مهندسی شیمی)

دبیر:

بصری، فرشید
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسلامی، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

حسینی، میر مسعود
(کارشناسی ارشد پدیده‌های انتقال)

حقیقت‌پژوه، حمیدرضا
(دکتری مهندسی شیمی)

دهنوی، محمدعلی
(دکتری مهندسی شیمی)

رحیمیان، محمد
(کارشناسی شیمی - پلیمر)

صالحی، محمد
(کارشناسی مهندسی شیمی)

طالبی قادیکلای، جواد
(دکتری شیمی کاربردی)

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل استاندارد استان مازندران

اداره کل استاندارد استان مازندران

شرکت رویان پلیمر آریا

شرکت زیست گستر ساحل

بخش فرآیند گروه صنعتی انتخاب

دانشگاه امام حسین (ع)

انبار سوخت هوایی شرکت پخش فرآورده‌های
نفتی مازندران - منطقه ساری

شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران -
منطقه شمال

دانشگاه آزاد - واحد جویبار

دانشگاه صنعت نفت - واحد محمودآباد

غلامی، ابوذر
(کارشناسی ارشد تبدیل انرژی)

سازمان ملی استاندارد - پژوهشگاه استاندارد

قلی‌پور زنجانی، نوشین
(دکتری مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان مازندران

گرگانی فیروزجائی، فرج‌اله
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

شرکت گاز استان مازندران

متاجی نیمور، محسن
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت پخش فرآورده‌های نفتی استان
مازندران - منطقه ساری

نادری، میثم
(کارشناسی مهندسی شیمی)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیشگفتار	و
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۴ خلاصه‌ای از روش آزمون	۲
۵ اهمیت و کاربرد	۳
۶ وسایل	۳
۷ نمونه‌برداری	۴
۸ آماده‌سازی دستگاه	۴
۹ واسنجی و استانداردسازی	۴
۱۰ روش کار	۵
۱۱ گزارش	۷
۱۲ دقت و اریبی	۸
پیوست الف (الزامی) جزئیات دستگاه	۱۰
شکل ۱- سرنگ قرار داده‌شده در درگاه ورودی	۵
شکل ۲- محفظه پسماند	۵
شکل ۳- اصول آشکارسازی	۶
شکل الف ۱- سل آزمون	۱۳
شکل الف ۲- اصول کلی دستگاه	۱۳
شکل الف ۳- نمودار فرآیند آزمایش	۱۴

پیشگفتار

استاندارد «فرآورده‌های نفتی - تعیین نقطه انجماد سوخت‌های هواپیما به روش لیزر خودکار» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی ایران استاندارد تهیه و تدوین شده است و در چهل و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۸ 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، به‌عنوان 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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D7153: 05 (Reapproved 2010), Standard Test Method for Freezing Point of Aviation Fuels (Automatic Laser Method)

فرآورده‌های نفتی - تعیین نقطه انجماد^۱ سوخت‌های هواپیما به روش لیزر خودکار^۲

هشدار- این استاندارد وظیفه‌ای در خصوص تعیین و یا معرفی الزامات ایمنی ندارد و مسئولیت برقراری الزامات ایمنی مقتضی و تعیین محدودیت‌های اجرایی آزمون، به عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین پایین‌ترین دمایی است که در آن امکان تشکیل بلورهای هیدروکربن جامد، در سوخت توربین هواپیما وجود دارد.

۲-۱ این استاندارد برای گستره دمایی -80°C تا $+20^{\circ}\text{C}$ طراحی شده است. اگرچه مطالعات بین آزمایشگاهی بیان شده در بند ۱۲-۴ نشان می‌دهد که این روش تنها برای سوخت‌هایی با نقاط انجماد در گستره دمایی -60°C تا -42°C بررسی 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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۳۵۶، سال ۱۳۸۴: سوخت‌های هواپیما- نقطه انجماد- روش آزمون

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

2-3 ASTM D 4177 Practice for Automatic Sampling of Petroleum and Petroleum Products

2-4 IP 16 Determination Freezing Point of Aviation Fuels

۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها

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

۱-۳

روش لیزر خودکار

در این روش، نمونه‌ای از سوخت مایع هواپیما را تا زمان ظاهر شدن بلورهای هیدروکربن جامد به صورت خودکار سرد کرده و در ادامه، تحت شرایط کنترل شده‌ای آن را گرم کرده و دمایی که بلورهای هیدروکربن به طور کامل تغییر فاز داده و مایع می‌شوند را ثبت می‌نمایند.

۲-۳

نقطه انجماد - در سوخت‌های هواپیما

دمای سوخت که در آن بلورهای هیدروکربن جامد در اثر سرما تشکیل شده‌اند و هنگامی که دمای سوخت، تحت شرایط خاص آزمون امکان افزایش پیدا کند، ناپدید می‌شوند.

۳-۳

Cd:

دمای آزمون که در آن اولین بلورهای ظاهر شده در نمونه، به وسیله یک آشکارساز نوری بلور، تحت شرایط مشخص شده آزمون، شناسایی می‌شوند.

۴-۳

Co:

دمای آزمون که در آن کدورت‌های ظاهر شده در نمونه، به وسیله یک آشکارساز نوری کدورت، تحت شرایط مشخص شده آزمون، شناسایی می‌شوند.

۵-۳

Do:

دمای آزمون که در آن ناپدید شدن کدورت‌ها در نمونه، به وسیله یک آشکارساز نوری کدورت، تحت شرایط مشخص شده آزمون، شناسایی می‌شود.

۴ خلاصه‌ای از روش آزمون

۱-۴ آزمون با نرخ 5 ± 10 °C/min در حالی که به طور پیوسته توسط یک منبع نور لیزر^۱ مورد تابش قرار داده شده، سرد می‌شود. آزمون به طور پیوسته به وسیله آشکارسازهای نوری بلور^۲ و آشکارساز نوری کدورت^۳ برای تشکیل اولین بلورهای هیدروکربن جامد مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از آن که بلورهای هیدروکربن توسط هر دو مجموعه آشکارسازهای نوری شناسایی شدند، با نرخ 0.5 ± 3 °C/min گرم می‌شوند. زمانی که کدورت اولیه درون آزمون ناپدید شد، نمونه با نرخ 1 ± 12 °C/min گرم می‌شود. دمای آزمون درجایی که آخرین بلورهای

1- Laser Light Source

2- Optical Crystal Detector

3- Optical Opacity Detector

هیدروکربن به‌طور کامل تغییر فاز داده و مایع می‌شوند که شناسایی آن به‌وسیله آشکارساز بلور صورت می‌پذیرد، به‌عنوان نقطه انجماد ثبت می‌گردد.

۲-۴ در شرایط خاص که اندازه‌گیری آن به‌وسیله دستگاه انجام می‌شود، آزمونه تا حدود 10°C دوباره گرم شده سپس با نرخ یادشده در بند ۴-۱ تا شناسایی شدن بلورهای هیدروکربن به‌وسیله آشکارساز بلور، سرد می‌شود. سپس آزمونه با نرخ $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (1 ± 12) تا زمانی که بلورهای هیدروکربن به‌طور کامل تغییر فاز داده و مایع می‌شوند، گرم می‌شود. دمای این تغییر فاز که شناسایی آن به‌وسیله آشکارساز بلور صورت می‌پذیرد، به‌عنوان نقطه انجماد ثبت می‌گردد.

۵ اهمیت و کاربرد

۱-۵ نقطه انجماد سوخت هواپیما، پایین‌ترین دمایی است که در آن سوخت، عاری از بلورهای هیدروکربن جامد است. وجود این بلورها در سامانه سوخت هواپیما می‌تواند باعث محدود شدن عبور جریان سوخت از میان پالایه‌ها^۱ شوند. دمای سوخت موجود در مخزن هواپیما معمولاً در طول پرواز افت می‌کند که میزان این کاهش بستگی به سرعت هواپیما، ارتفاع و مدت‌زمان پرواز دارد. نقطه انجماد سوخت باید همیشه پایین‌تر از کمینه دمای عملیاتی سوخت باشد.

۲-۵ عملیات اختلاط نفت مستلزم اندازه‌گیری دقیق نقطه انجماد است.

۳-۵ این روش آزمون نتایج را با دقت 0.1°C بیان می‌کند و همچنین این روش مقدار زیادی از اتلاف وقت کاربر و داوری‌های الزامی استاندارد ملی شماره ۸۳۵۶ را حذف می‌کند.

۴-۵ زمانی که یک ویژگی، مستلزم استفاده از استاندارد ملی شماره ۸۳۵۶ است، این استاندارد و یا هر استاندارد دیگری را جایگزین آن نکنید.

۶ وسایل

۱-۶ دستگاه خودکار

این دستگاه شامل یک ریزپردازنده کنترل‌کننده محفظه آزمون با قابلیت سرمایش و گرمایش آزمونه، آشکارساز نوری دوگانه برای بررسی ظاهر شدن و ناپدید شدن بلورها و کدورت‌ها و ثبت‌کننده دمای آزمونه است. شرح مفصلی از دستگاه در پیوست الف ارائه شده است.

۲-۶ این دستگاه باید مجهز به محفظه آزمونه، آشکارسازهای نوری، منبع نور لیزر، نمایشگر رقمی، سامانه سرمایش، سامانه گرمایش و ابزار اندازه‌گیری دمای آزمونه باشد.

۳-۶ ابزار اندازه‌گیری دما در محفظه آزمون باید قادر به اندازه‌گیری دمای آزمون در گستره دمایی -80°C تا $+20^{\circ}\text{C}$ با تفکیک‌پذیری 0.1°C و دقت 0.1°C باشد.

۴-۶ دستگاه باید قادر به سرمایش آزمون با نرخ $(5 \pm 1)^{\circ}\text{C}/\text{min}$ و گرمایش آزمون با نرخ‌های $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (3 ± 0.5) و $(12 \pm 1)^{\circ}\text{C}/\text{min}$ در گستره دمایی -80°C تا $+20^{\circ}\text{C}$ باشد.

۵-۶ **سرنگ استاندارد**، قادر به تزریق حدود (2 ± 1) ml از نمونه، با استفاده از یک سر سرنگ یا سر سرنگ تبدیل‌شونده متناسب با ورودی محفظه آزمون، است. یک سرنگ یک‌بارمصرف ۱۰ ml با اتصال مخروطی از نوع لور^۱ نیز می‌تواند مناسب باشد.

۶-۶ **ظرف جمع‌آوری پسماند**^۲، قادر به جمع‌آوری سرریز نمونه مازاد در زمان تزریق آن به محفظه آزمون است. یک ظرف شیشه‌ای استاندارد ۴۰۰ ml برای این کار نیز می‌تواند مناسب باشد.

۷ نمونه‌برداری

۱-۷ نمونه‌برداری را مطابق با استاندارد ملی شماره ۴۱۸۹ یا استاندارد ASTM D4177 انجام دهید.

۲-۷ کم‌ترین مقدار لازم از نمونه، برای انجام هر آزمون، ۳۰ ml است.

۸ آماده‌سازی دستگاه

۱-۸ دستگاه را برای انجام عملیات مطابق با دستورالعمل کارخانه سازنده نصب کنید.

۲-۸ کلید اصلی برق تحلیل‌کننده^۳ را روشن کنید.

۹ واسنجی^۴ و استانداردسازی

۱-۹ مطمئن شوید که از همه دستورالعمل‌های کارخانه سازنده برای واسنجی دستگاه‌های مکانیکی و الکترونیکی و استفاده از دستگاه، پیروی می‌شود.

۲-۹ به‌منظور تایید عملکرد دستگاه، مجاز هستید یک نمونه از سوخت توربین هواپیما که داده‌های گسترده آن با استفاده از استاندارد ملی شماره ۸۳۵۶ به‌دست‌آمده را مورد استفاده قرار دهید. در این استاندارد با نمونه‌هایی همانند آن دسته از نمونه‌ها که در برنامه بررسی متقابل بین آزمایشگاهی ASTM مورد استفاده قرار گرفته، مواجه خواهید شد. مواد مورد استفاده در راستی آزمایی نیز می‌توانند از طریق بررسی‌های متقابل بین شرکتی تهیه شوند.

1- Luer type Cone Connection
2- Waste Receiving Container
3- Analyzer
4- Calibration

۱۰ روش کار

- ۱-۱۰ مقدار $ml (2 \pm 10)$ از نمونه فاقد حباب را درون سرنگ بکشید. سرنگ را به درگاه ورودی دستگاه متصل کنید (شکل ۱). محفظه آزمون را با تزریق $ml (2 \pm 10)$ از نمونه به درون آن، شستشو دهید. مقدار اضافه نمونه به درون ظرف جمع‌آوری پسماند جریان پیدا خواهد کرد (شکل ۲).
- ۲-۱۰ محفظه آزمون را برای بار دوم، با تکرار بند ۱-۱۰ شستشو دهید.
- ۳-۱۰ مقدار $ml (2 \pm 10)$ از قسمت بدون حباب نمونه را درون سرنگ بکشید.
- ۴-۱۰ سرنگ را به درگاه ورودی دستگاه متصل کنید (شکل ۱).
- نمونه را به درون محفظه آزمون تزریق کنید. مقدار اضافه نمونه به درون ظرف جمع‌آوری پسماند جریان پیدا خواهد کرد (شکل ۲).
- سرنگ متصل شده به درگاه ورودی نمونه را در کل مدت‌زمان انجام آزمون به حال خود رها کنید.

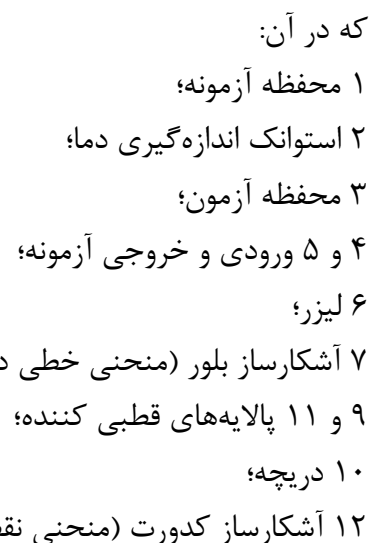


شکل ۲- ظرف پسماند



شکل ۱- سرنگ قرار داده شده در درگاه ورودی

- ۵-۱۰ دستگاه را مطابق با دستورالعمل کارخانه سازنده راه‌اندازی کنید. از این مرحله تا بند ۱۱، دستگاه به صورت خودکار روند کار را کنترل می‌کند.
- ۱-۵-۱۰ آزمون را با نرخ $^{\circ}C/min (5 \pm 10)$ درحالی که به‌طور پیوسته با یک منبع نور لیزر قطبی شده^۱ مورد تابش قرار می‌گیرد، سرد کنید.
- آزمون را به‌طور پیوسته با دو آشکارساز نوری (آشکارساز کدورت و آشکارساز بلور که در شکل ۳ نشان داده شده)، برای تشکیل اولین بلورهای هیدروکربن جامد بررسی نمایید.



۱۰-۲-۵ زمانی که اولین بلورهای ظاهر شده (*Cd*) توسط آشکارساز بلور و کدورت (*Co*) توسط آشکارساز کدورت شناسایی شدند، آزمون را با نرخ 0.5 ± 3 °C/min تا زمان ناپدید شدن کدورت (*Do*) که توسط آشکارساز کدورت شناسایی می‌شود، گرم کنید. در این مرحله، آزمون را درحالی‌که همچنان توسط آشکارساز بلور تحت بررسی است با نرخ 1 ± 12 °C/min گرم کنید. زمانی که ناپدید شدن آخرین بلورها توسط آشکارساز بلور شناسایی شد دمای آزمون را، درجایی که آخرین بلورهای هیدروکربن تغییر فاز داده و مایع شده‌اند، ثبت کنید. برای فهم بیشتر منحنی آشکارسازی، به بند الف-۲-۱۲ و شکل الف-۳ مراجعه کنید.

7

یادآوری- در بیش تر موارد بند ۱۰-۵-۳ به عنوان پایان آزمون در نظر گرفته می شود.

۱۰-۵-۴ در شرایط خاص که اندازه گیری آن به وسیله دستگاه انجام می شود، یک چرخه آزمونی دوم به شرح بند ۱۰-۶ انجام می شود.

یادآوری- این شرایط خاص ممکن است حاکی از آلوده شدن نمونه توسط دیگر مواد موجود در سوخت هواپیما و اعمال نشدن دقت عمل های تعیین شده باشد.

۱۰-۶ چرخه دوم آزمون^۱

۱۰-۶-۱ آزمون اصلی را تا حدود 10°C گرم کرده و سپس با نرخ $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (5 ± 10) در حالی که به طور پیوسته با یک منبع نور لیزر قطبی شده مورد تابش قرار می گیرد، سرد کنید.

آزمون را به طور پیوسته با آشکارساز نوری بلور (شکل ۳) برای تشکیل اولین بلورهای هیدروکربن جامد بررسی نمایید.

۱۰-۶-۲ زمانی که اولین بلور ظاهر شده (Cd) توسط آشکارساز بلور شناسایی شد، سرد کردن آزمون را تا 5°C دیگر ادامه و سپس سرد کردن را متوقف نمایید.

۱۰-۶-۳ آزمون را در حالی که همچنان توسط آشکارساز بلور تحت بررسی است با نرخ $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (1 ± 12) گرم کنید. زمانی که ناپدید شدن آخرین بلورها توسط آشکارساز بلور شناسایی شد، دمای آزمون را در آنجایی که آخرین بلورهای هیدروکربن تغییر فاز داده و مایع شده اند، به عنوان نقطه انجماد ثبت نمایید.

یادآوری- به هنگام مواجه شدن با شرایط شرح داده شده در بند ۱۰-۵-۴ که حاکی از وجود آلودگی در نمونه است، در جهت به کمینه رساندن مدت زمان آزمون، تنها از نرخ $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (1 ± 12) استفاده کنید.

۱۰-۷ زمانی که نقطه انجماد ثبت گردید، محفظه آزمون را تا رسیدن به دمای محیط گرم کنید. دو نمونه از فرآیند آزمایش، یکی با سوخت پاک^۲ هواپیمای جت و دیگری با سوخت آلوده^۳ هواپیمای جت را می توانید در شکل الف-۳ مشاهده کنید.

۱۰-۸ مقدار نقطه انجماد به طور خودکار با تقریب $^{\circ}\text{C}/10$ گرد شده و توسط دستگاه، نمایش داده می شود.

۱۰-۹ سرنگ تزریق کننده را از ورودی نمونه جدا کنید. پاک سازی محفظه آزمون در حین آزمون بعدی انجام خواهد شد.

1- Second Test Cycle

2- Neat jet Fuel

3- Contaminated Jet Fuel

۱۱ گزارش

۱-۱۱ دمای ثبت شده در بند ۸-۱۰ را به عنوان نقطه انجماد، به دست آمده از روش لیزر خودکار گزارش کنید.

۱۲ دقت و اریبی^۱

۱-۱۲ دقت

دقت این روش از طریق بررسی آماری نتایج آزمون بین آزمایشگاهی، به دست آمده و به صورت زیر بیان می شود:

۱-۱-۱۲ تکرارپذیری

اختلاف بین نتایج آزمون متوالی به دست آمده توسط یک آزمونگر با استفاده از وسایل یکسان تحت شرایط عملیاتی یکسان بر روی مواد آزمون یکسان، در بلندمدت، با اجرای صحیح و معمول این روش آزمون، می تواند تنها در یک مورد از هر ۲۰ مورد از $0/6^{\circ}\text{C}$ بیش تر شود.

۲-۱-۱۲ تجدید پذیری

اختلاف بین دو نتیجه آزمون منفرد و مستقل به دست آمده به وسیله آزمونگرهای مختلف که در آزمایشگاه های متفاوت کار می کنند، بر روی مواد آزمونی یکسان، در بلندمدت، با اجرای صحیح و معمول این روش آزمون، می تواند تنها در یک مورد از هر ۲۰ مورد از $0/9^{\circ}\text{C}$ بیش تر شود.

۲-۱۲ اریبی

به دلیل آن که هیچ مخلوط مایع هیدروکربنی با نقطه انجماد معلوم که شبیه سوخت های هواپیما باشد، وجود ندارد، اریبی قابل اندازه گیری نیست.

۳-۱۲ اریبی نسبی

نتایج به دست آمده از برنامه بین آزمایشگاهی برای محاسبه اریبی نسبی کلیه نمونه ها با استاندارد ملی شماره ۸۳۵۶ و استاندارد IP 16، مورد بررسی قرار گرفته است. اریبی سامانه ای مشاهده شده با معادله زیر اندازه گیری می شود:

$$D\ 2386\ \text{and}\ IP\ 16 = X - 0.347$$

که در آن:

D 2386 and IP 16: نتایج آزمایش شده با استاندارد ملی شماره ۸۳۵۶ و استاندارد IP 16

X: نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش به روش لیزر خودکار (این استاندارد ملی)

۱۲-۳-۱ به‌عنوان مثال اگر نتیجه به‌دست‌آمده برای یک نمونه با استفاده از استاندارد ملی بند ۲-۱ (شماره ۸۳۵۶) و استاندارد بند ۲-۴ (IP 16) برابر 60°C باشد، این نتیجه با استفاده از روش لیزر خودکار برابر با $59/65^{\circ}\text{C}$ است، یا به عبارتی $0/347^{\circ}\text{C}$ بیش‌تر از نتیجه به‌دست‌آمده از استاندارد ملی شماره ۸۳۵۶ و استاندارد IP 16 است.

۱۲-۳-۲ اریبی نسبی از تجدید پذیری هر دو روش آزمون به‌دست می‌آید.

۱۲-۴ این روش آزمون حاصل یک برنامه آزمون مشترک بین آزمایشگاهی در سال ۲۰۰۳ است. شرکت‌کنندگان ۱۳ مجموعه نمونه متشکل از سوخت‌های مختلف هواپیما را در گستره دمایی 60°C تا 42°C مورد بررسی قرار دادند. ۱۳ آزمایشگاه به روش لیزر خودکار و ۱۵ آزمایشگاه با استفاده از استاندارد ملی شماره ۸۳۵۶ و استاندارد بند IP 16 در آزمایش مشارکت کردند. آمار دقیقی گردآوری و بر اساس دقت تقریبی $0/1^{\circ}\text{C}$ محاسبه شده و به نام روش لیزر خودکار ارائه شد. اطلاعات انواع نمونه‌ها و میانگین نقطه انجماد هر کدام از آن‌ها در گزارش پژوهشی موجود بوده و در دفتر مرکزی ASTM قابل دسترسی است.

پیوست الف

(الزامی)

جزئیات دستگاه

الف-۱ اطلاعات عمومی

دستگاه خودکار انجام این آزمون که دارای ریزپردازنده^۱ کنترل کننده دما است، در بند الف-۲ شرح داده و در شکل الف-۱ نشان داده شده است.

الف-۲ دستگاه خودکار

دستگاه آزمون خودکار باید شامل لوله ورودی نمونه، آشکارسازهای نوری، منبع نور لیزر، محفظه نمونه، حسگر دمایی، سیستم سرمایش و گرمایش باشد و همانند آنچه در شکل الف-۱ نشان داده شده به صورت منظمی پیکربندی شده باشد.

الف-۲-۱ سل آزمون^۲ - از لوله ورودی نمونه، آشکارسازهای نوری، منبع نور لیزر، محفظه آزمون، حسگر دمایی، سیستم سرمایش و گرمایش تشکیل شده و همانند شکل الف-۲ پیکربندی شده است.

الف-۲-۲ محفظه آزمون^۳ - از یک محفظه آلومینیومی سوراخدار با یک منفذ $(0.1 \pm 3/7)$ mm به طول mm (22 ± 2) تشکیل شده است. کمترین میزان ابعاد خارجی محفظه آلومینیومی باید ۶۶ mm در ۴۲ mm در ۱۶ باشد. شکل الف-۲ را مشاهده کنید.

الف-۲-۳ حسگر دمایی^۴ - قادر به اندازه گیری دمایی تا 0.1°C بیش تر از گستره دمایی 20°C تا 80°C - با بیشینه مقدار خطای 0.1°C باشد. حسگر باید در فواصل کمتر از یک ماه واسنجی شود و گواهی واسنجی آن باید دست کم شامل ضرایب تصحیح دماهای 20°C ، 40°C ، 80°C باشد. حسگر باید به طور دائم به قسمت پایین محفظه نمونه فروبرده شده و در مکان تعیین شده، برای اندازه گیری دقیق دمای آزمون، جاگذاری شود.

الف-۲-۴ سیستم سرمایش - یک سیستم سرمایش کامل، قابلیت کنترل دمای آزمون در گستره پیش بینی شده دمای آزمون را با دقت 0.1°C دارا است.

1- Microprocessor
2- Test Cell
3- Specimen Chamber
4- Temperature Sensor

الف-۲-۵ سیستم گرمایش- به همراه اتاق آزمون، قابلیت کنترل دمای آزمون را نیز در گستره پیش‌بینی‌شده دمای آزمون، با دقت 0.1°C دارا است.

الف-۲-۶ سیستم آشکارساز نوری^۱- این سیستم نوری الکترونیکی جهت بررسی آزمون برای شناسایی پدیدار یا ناپدید شدن بلورهای هیدروکربنی است.

طول موج منبع نور لیزر باید $(650 \pm 20) \text{ nm}$ با قدرت 3 mW باشد. سیستم باید از یک فرستنده و دو گیرنده نوری، آشکارساز بلور و آشکارساز کدورت تشکیل شده باشد. دو پالایه برای قطبی کردن نور باید در بالا و پایین منفذ $3/7 \text{ mm}$ اتاق آزمون، شرح داده شده در بند الف-۲-۲، قرار بگیرند. دریافت کننده نشانک‌های کدورت باید در $(6 + 0.5) \text{ mm}$ بالا و پایین محفظه آزمون، سمت منتشرکننده نور با زاویه 90° قرار بگیرد. دریچه آشکارساز کدورت باید مماس با منفذ $3/7 \text{ mm}$ باشد.

یادآوری- هنگامی که نمونه یک مایع همگن باشد، آشکارساز بلور و کدورت سنج هیچ نوری دریافت نمی‌کنند. نشانک‌های^۲ دریافت شده توسط آشکارساز بلور و آشکارساز کدورت به ریزپردازنده، جهت تجزیه تحلیل فرستاده می‌شوند. زمانی که بلورهای هیدروکربنی در نمونه ظاهر می‌شوند، پرتو نوری، پراکنده شده و نشانکی در هر دو آشکارساز دریافت می‌شود. یک نمونه از این پیکربندی در شکل الف-۲ نشان داده شده است.

الف-۲-۷ دستگاه خارجی رابط کاربری^۳- چیدمان‌های آن ممکن است متفاوت باشد، با این حال صفحه‌نمایش و کلیدهای فشردنی آن در زیر شرح داده می‌شوند.

الف-۲-۸ نمایشگر- دمای لحظه‌ای آزمون را در طول اندازه‌گیری آن نمایش داده و دارای فهرست‌های متفاوتی از اطلاعات فراهم شده در مورد وضعیت دستگاه است.

نمایشگر باید یک پیام مناسب را در زمانی که دستگاه غیرفعال است و هیچ خطایی را پیدا نمی‌کند، نشان دهد. در پایان آزمون، نتایج نشان داده می‌شوند. نمایش مقدار سطح نورهای منتشر شده که توسط آشکارسازهای نوری دریافت می‌شوند باید امکان پذیر باشد. این اطلاعات ممکن است برای کارکنان بخش تعمیرات جهت عیب‌یابی مورد استفاده قرار گیرد. نمایشگر یک پیام تشخیصی را در صورتی که یک خطا در هر یک از اجزای اصلی دستگاه شناسایی شود، نمایش می‌دهد. شرح مختصری از پیام‌های تشخیصی در راهنمای کارخانه سازنده موجود است.

الف-۲-۹ کلید فهرست- این کلید به کاربر اجازه می‌دهد به فهرست‌های مختلف مانند تغییر دما از سانتی‌گراد به فارنهایت و بالعکس دسترسی داشته باشند. یادآوری می‌شود که مقیاس سانتی‌گراد به عنوان استاندارد در نظر گرفته می‌شود.

الف-۲-۱۰ کلید اجرا- این کلید به کاربر اجازه می‌دهد تا اندازه‌گیری متوالی را، زمانی که آزمون درون دستگاه آزمایش قرار دارد، شروع کند.

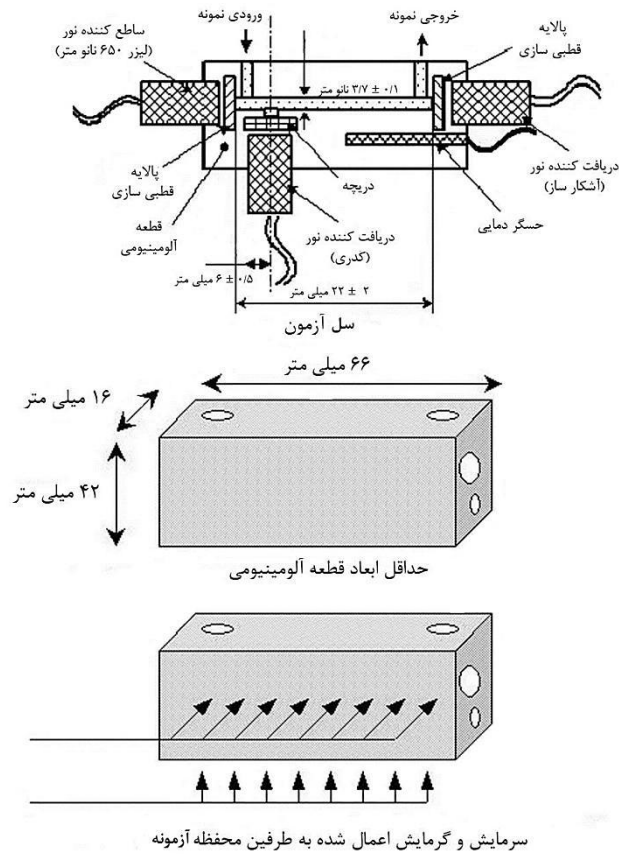
الف-۲-۱۱ کلید توقف- این کلید به کاربر اجازه متوقف کردن اندازه‌گیری را می‌دهد. زمانی که این کلید فشرده می‌شود، دستگاه بلافاصله اندازه‌گیری متوالی را متوقف کرده و آزمون را برای رسیدن به دمای محیط گرم می‌کند.

الف-۲-۱۲ نمودار فرآیند آزمایش^۱ - مشاهده آن تنها با داشتن یک دستگاه خروجی اطلاعات امکان‌پذیر است. یک مثال از منحنی نشانک احتمالی در شکل الف-۳ نشان داده شده است. نمودار^۲ دمای آزمون، برای کاربر در دسترس نمی‌باشد. یک نمونه از آن در شکل الف-۳ برای درک بهتر نمودار سرمایش آزمون، آورده شده است. هر سوخت و هر آلودگی، منحنی آشکارسازی متفاوتی تولید خواهد کرد. با این حال هنگامی که همان نوع از آزمون مورد آزمایش قرار بگیرد، منحنی آشکارسازی و منحنی نشانک کدورت یکسان باقی می‌مانند. این امر به کاربر اجازه می‌دهد تا از آزمون، اثرانگشتی تعیین کرده و هرگونه تغییر در محصول را با مقایسه منحنی نشانک، شناسایی کند. قله^۳ مشاهده شده در منحنی، نشانک آشکارسازی^۴ نامیده می‌شود که متناسب با تغییرات قطبی شدن نور عبوری از میان محفظه آزمون است.

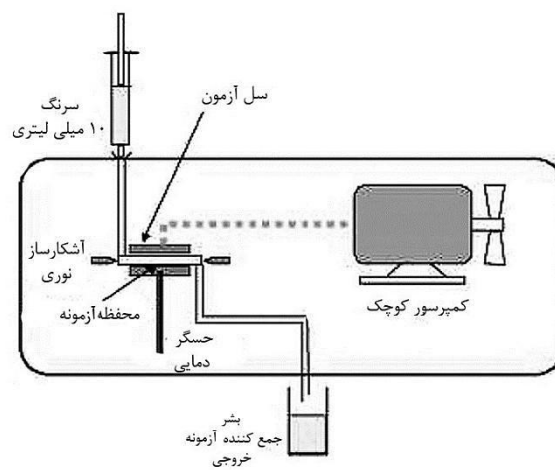
منحنی سوخت پاک جت که در شکل الف-۳ نشان داده شده، مثالی از یک آزمون بدون آلودگی را ارائه می‌دهد. قله مشاهده شده در منحنی نشانک آشکارسازی، ظاهر شدن اولین بلور و ذوب شدن آخرین بلور را نشان می‌دهد. در منحنی مربوط به یک آزمون آلوده که در شکل الف-۳ نشان داده شده، ممکن است چندین قله دیده شود. این منحنی متناسب با روند بلوری شدن^۵ آلودگی، از یک سوخت هواپیمای جت، به دست آمده است.

در این مورد خاص، در طول مرحله گرم شدن، ذوب شدن بلورهای سوخت جت و ذوب شدن بلورهای مربوط به آلودگی در دماهای مختلف مشاهده می‌شود. این امر حضور یک آلودگی را نشان می‌دهد.

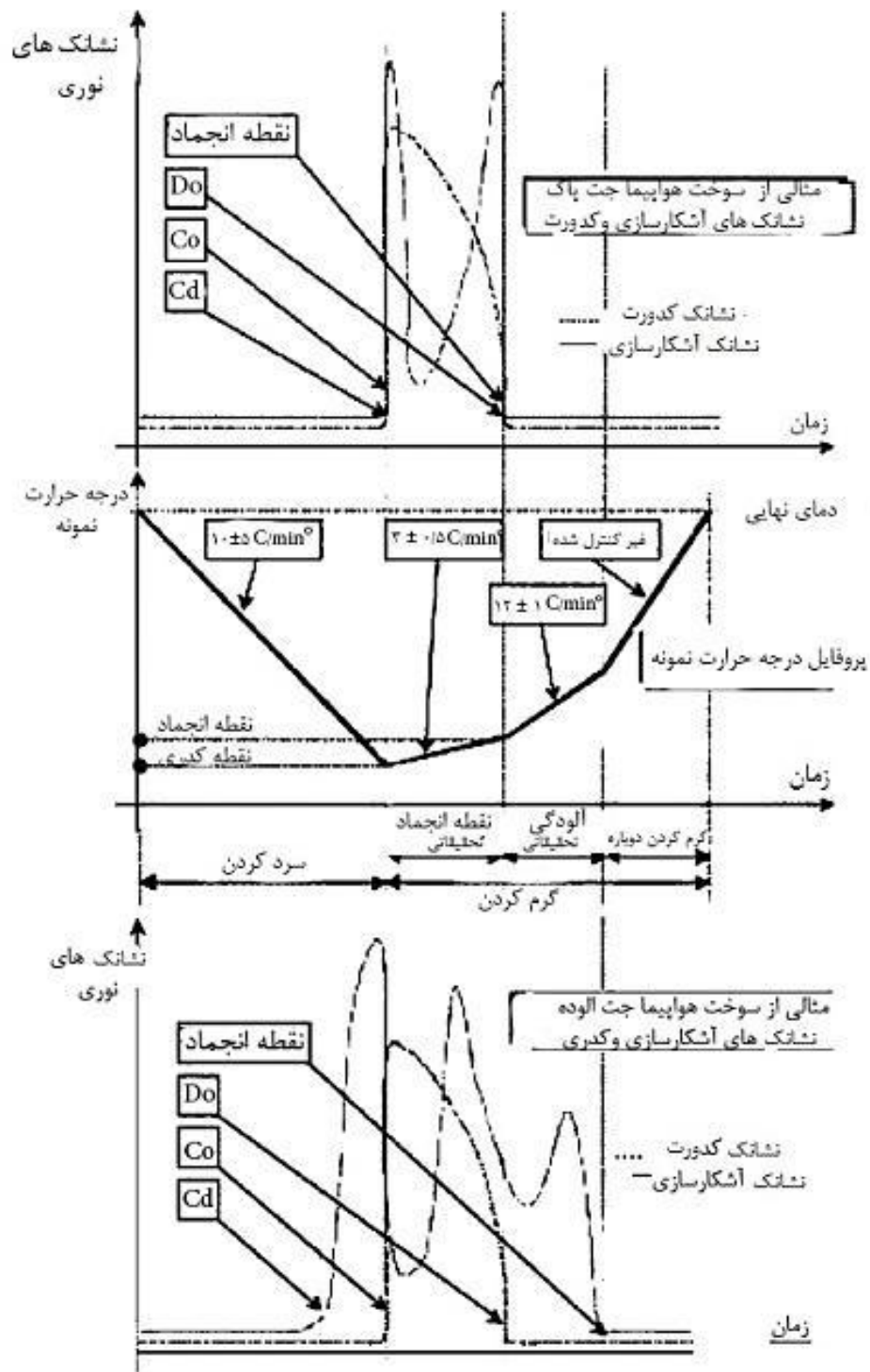
یادآوری- توضیحات کامل نصب، دستورالعمل‌های تنظیم و دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری در داخل کتابچه سازنده به همراه هر ابزار ارائه می‌شود.



شکل الف ۱- سل آزمون



شکل الف ۲- اصول کلی دستگاه



شکل الف ۳- نمودار فرآیند آزمایش