



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۹۸۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21984

1st.Edition

2017

فرآورده‌های نفتی - سوخت‌ها - مواد
بازدارنده یخ‌زدگی در سیستم سوخت -
ویژگی‌ها

Petroleum products- Fuels- Fuel
system icing inhibitors- Specifications

ICS: 75.160.20

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۳۲۸(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 سازمان استاندارد و 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 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 کالاها 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

«فرآورده‌های نفتی - سوخت‌ها - مواد بازدارنده یخ‌زدگی در سیستم سوخت - ویژگی‌ها»

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

علی‌پور، علی‌رضا
(دکترای مهندسی مکانیک)

هیأت علمی - دانشگاه شهید چمران اهواز

دبیر:

چرم‌زاده، مهرناز
(کارشناسی ارشد شیمی)

کارشناس - شرکت کیمیا کنکاش جندی‌شاپور

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آسائی اردکانی، آمیتیس
(کارشناسی شیمی کاربردی)

کارشناس - اداره استاندارد کاشان

جولاباف، الهام
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

عضو مستقل

دایی، مینا
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد استان خوزستان

سلیمانی، مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس - شرکت بهره‌برداری نفت و گاز کارون

شجاع، سید محمدرضا
(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

مسئول پروژه - پژوهشگاه صنعت نفت

صدقی، محمد
(کارشناسی شیمی کاربردی)

سرپرست کنترل کیفیت - شرکت نفت ایرانول

طهماسبی، بهنوش
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

کارشناس کنترل کیفیت و آزمایشگاه - شرکت نفت پاسارگاد

علوی‌فاضل، سید علی
(دکترای مهندسی شیمی)

هیأت علمی - دانشگاه آزاد ماهشهر

قنواتی، جلال
(کارشناسی مهندسی شیمی)

رئیس مهندسی تولید - پتروشیمی بندر امام ماهشهر

سمت و/یا محل اشتغال:

محقق - واحد شیمی و فرایند پژوهشگاه نیرو

کارشناس آزمایشگاه واحد HD - پتروشیمی امیرکبیر

کارشناس ارشد مطالعات - شرکت ملی حفاری

کارشناس - اداره استاندارد کاشان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کردانی، مریم
(کارشناسی ارشد شیمی پلیمر)

مکوندی، علی
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

ملاعلی، سیاوش
(کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت)

ویراستار:

آسائی اردکانی، آمیتیس
(کارشناسی شیمی کاربردی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۴	۳ طبقه‌بندی
۴	۴ ویژگی‌ها
۶	۵ نمونه‌برداری
۶	۶ روش‌های اجرای آزمون
۸	پیوست الف (الزامی) روش آزمون تعیین خلوص مواد بازدارنده یخ‌زدگی در سیستم سوخت (انواع ۱ و ۳)

پیش‌گفتار

استاندارد «فرآورده‌های نفتی - سوخت‌ها - مواد بازدارنده یخ‌زدگی در سیستم سوخت - ویژگی‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۶ 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.

این استاندارد یکی از استانداردهای تفکیک شده از استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۴۵: سال ۱۳۸۲، سوخت هواپیما - مواد بازدارنده ایجاد یخ - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون است که با انتشار تمامی مجموعه استانداردهای تفکیک شده از استاندارد مزبور، آن استاندارد باطل خواهد شد و استانداردهای تفکیک شده جایگزین آن می‌شوند.

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 یا 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 و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM D 4171: 2016, Standard specification for fuel system icing inhibitors

فرآورده‌های نفتی - سوخت‌ها - مواد بازدارنده یخ‌زدگی در سیستم سوخت - ویژگی‌ها

هشدار - در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های مواد افزودنی مورد استفاده در سوخت‌های هواپیما (برای مثال، به استانداردهای ASTM D 910، ASTM D 7547 و ASTM D 1655 مراجعه شود) است که برای جلوگیری از تشکیل یخ در سیستم سوخت هواپیما به کار می‌رود.

هشدار - جیوه توسط بسیاری از سازمان‌ها یا نهادهای قانونی به عنوان یک ماده خطرناک معرفی می‌شود که می‌تواند به سیستم اعصاب مرکزی، کلیه و کبد آسیب برساند. جیوه، یا بخار آن برای سلامتی خطرناک و خورنده مواد است. توصیه می‌شود هنگام کار کردن با جیوه و محصولات حاوی آن احتیاط کنید. به منظور آگاهی از جزئیات بیشتر 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 محصولات حاوی آن توسط قوانین ملی، آگاهی کسب کنند.

۲ مراجع الزامی^۲

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 مرجعی 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:

2-1 ASTM D 56, Test Method for Flash Point by Tag Closed Cup Tester

2-2 ASTM D 93, Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester

1 - Material Safety Data Sheet

2- Normative references

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۹۵: ۱۳۹۴، فرآورده‌های نفتی - اندازه‌گیری نقطه اشتعال با دستگاه سربسته پنسکی - مارتنز - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D 93: 2015 تدوین شده است.

2-3 ASTM D 268, Guide for Sampling and Testing Volatile Solvents and Chemical Intermediates for Use in Paint and Related Coatings and Material

2-4 ASTM D 891, Test Methods for Specific Gravity, Apparent, of Liquid Industrial Chemicals

2-5 ASTM D 910, Specification for Aviation Gasolines

2-6 ASTM D 1078, Test Method for Distillation Range of Volatile Organic Liquids

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۰۲: سال ۱۳۹۲، گستره تقطیر مایعات آلی فرار - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D 1078: 2011 تدوین شده است.

2-7 ASTM D 1209, Test Method for Color of Clear Liquids (Platinum- Cobalt Scale)

2-8 ASTM D 1296, Test Method for Odor of Volatile Solvents and Diluents

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۷۰: سال ۱۳۸۶، حلال‌های فرار و رقیق‌کننده‌ها - بو - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D 1296: 2002 تدوین شده است.

2-9 ASTM D 1353, Test Method for Nonvolatile Matter in Volatile Solvents for Use in Paint, Varnish, Lacquer, and Related Products

2-10 ASTM D 1364, Test Method for Water in Volatile Solvents (Karl Fischer Reagent Titration Method)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۸۶: ۱۳۹۲، اندازه‌گیری آب موجود در حلال‌های فرار به روش تیتراسیون با واکنشگر کارل فیشر، با استفاده از استاندارد ASTM D 1364: 2012 تدوین شده است.

2-11 ASTM D 1476, Test Method for Heptane Miscibility of Lacquer Solvents

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۸۸: ۱۳۸۸، حلال‌های لاک الکل - قابلیت امتزاج با هپتان - روش آزمون با استفاده از استاندارد ASTM D 1476: 2002 تدوین شده است.

2-12 ASTM D 1613, Test Method for Acidity in Volatile Solvents and Chemical Intermediates Used in Paint, Varnish, Lacquer, and Related Products

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۱۸: سال ۱۳۸۸، حلال‌های فرار و مواد شیمیایی واسطه‌ای مورد مصرف در رنگ، ورنی، لاک و فرآورده‌های وابسته اسیدیته - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D 1613: 2006 تدوین شده است.

2-13 ASTM D 1655, Specification for Aviation Turbine Fuels

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۳۵۰: ۱۳۹۱، فرآورده‌های نفتی - سوخت موتورهای توربینی هوایی - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM D 1655: 2011 تدوین شده است.

2-14 ASTM D 1722, Test Method for Water Miscibility of Water-Soluble Solvents

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۹۷: سال ۱۳۹۴، حلال‌های محلول در آب - قابلیت امتزاج با آب - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D 1722: 2009 تدوین شده است.

2-15 ASTM D 3828, Test Methods for Flash Point by Small Scale Closed Cup Tester

2-16 ASTM D 4052, Test Method for Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۶۲: ۱۳۹۴، تعیین چگالی، چگالی نسبی و گراویتهی API مایعات با استفاده از چگالی‌سنج با نمایشگر عددی - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D 4052: 2011 تدوین شده است.

2-17 ASTM D 5006, Test Method for Measurement of Fuel System Icing Inhibitors (Ether Type) in Aviation Fuels

2-18 ASTM D 7547, Specification for Hydrocarbon Unleaded Aviation Gasoline

2-19 ASTM E 1, Specification for ASTM Liquid-in-Glass Thermometers

2-20 ASTM E 70, Test Method for pH of Aqueous Solutions With the Glass Electrode

2-21 ASTM E 203, Test Method for Water Using Volumetric Karl Fischer Titration

2-22 ASTM E 300, Practice for Sampling Industrial Chemicals

2-23 ASTM E 450, Method for Measurement of Color of Low-Colored Clear Liquids Using the Hunterlab Color Difference Meter

2-24 ASTM E 1064, Test Method for Water in Organic Liquids by Coulometric Karl Fischer Titration

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۸۵: ۱۳۹۴، مایعات آلی - اندازه‌گیری مقدار آب به روش تیتراسیون کولومتری کارل فیشر، با استفاده از استاندارد ASTM E 1064: 2012 تدوین شده است.

2-25 ASTM E 2251, Specification for Liquid-in-Glass ASTM Thermometers with Low-Hazard Precision Liquids

۳ طبقه‌بندی

۱-۳ دو نوع ماده بازدارنده یخ‌زدگی در سیستم سوخت به صورت زیر ارائه می‌شوند:

۱-۱-۳ نوع ۱، اتیلن گلیکول منومتیل اتر به‌عنوان افزودنی ضدیخ‌زدگی در بنزین هواپیما و سوخت‌های توربین هوایی به‌کار می‌رود.

یادآوری - اتیلن گلیکول منومتیل اتر (EGME)^۱ از نظر فنی به‌عنوان افزودنی ضدیخ‌زدگی مناسب می‌باشد اما به‌طور کلی با دی‌اتیلن گلیکول منومتیل اتر (DiEGME)^۲ جایگزین شده است، علت این جایگزینی، قابلیت دسترسی، سمیت کمتر و عدم وجود روش در دسترس فراگیر برای تعیین غلظت مواد بازدارنده یخ‌زدگی در سوخت‌های هواپیما (هنگامی که یک ترکیب معلوم، وجود دارد یا زمانی که مشخصات مواد بازدارنده یخ‌زدگی به‌وضوح مشخص نیست)، می‌باشد.

۲-۳ نوع ۲، ایزوپروپانول بدون آب، که به‌صورت ۲- پروپانول یا ایزوپروپیل الکل با خلوص ۹۹٪ نیز بیان می‌شود و به‌عنوان یک افزودنی ضدیخ‌زدگی در بنزین هواپیما به‌کار می‌رود.

هشدار - ایزوپروپانول (۲- پروپانول) قابل اشتعال و سوزش‌آور است، بنابراین با احتیاط با آن کار کنید.

۳-۳ نوع ۳، DiEGME به‌عنوان یک افزودنی ضدیخ‌زدگی در بنزین هواپیما و سوخت‌های توربین هوایی به‌کار می‌رود.

هشدار - دی‌اتیلن گلیکول منومتیل اتر، ماده قابل احتراق و سمی است.

۱-۳-۳ استاندارد ASTM D 5006 می‌تواند برای تعیین غلظت DiEGME در سوخت‌های هوایی به‌کار رود.

۴ ویژگی‌ها

۱-۴ نوع ۲، مواد افزودنی ضدیخ‌زدگی ایزوپروپانول تولید شده باید مطابق با الزامات جدول ۱ باشد.

۲-۴ نوع ۳، DiEGME تولید شده باید مطابق با الزامات جدول ۲ باشد.

1 - Ethylene glycol monomethyl ether
2 - DiEthylene glycol monomethyl ether

جدول ۱- الزامات تفصیلی ایزوپروپانول با خلوص ۹۹٪ (نوع ۲) به عنوان ماده بازدارنده یخ‌زدگی مورد استفاده در

سیستم سوخت

روش آزمون	الزامات	ویژگی‌ها
استاندارد ASTM D 1613	حداکثر ۰/۰۱۹	اسیدیته، برحسب mg KOH/g
استاندارد ASTM D 268 استاندارد ASTM D 268	۰/۷۸۵ تا ۰/۷۸۷ ۰/۷۸۲ تا ۰/۷۸۴	چگالی نسبی: - در ۲۰/۲۰ °C - در ۲۵/۲۵ °C
استاندارد ASTM D 1209 یا استاندارد ASTM E 450	حداکثر ۱۰	رنگ، مقیاس پلاتین- کبالت
استاندارد ASTM D 1078	حداکثر ۱/۵ (شامل ۸۲/۳ °C)	گستره تقطیر، برحسب °C
استاندارد ASTM D 1353	حداکثر ۵	غلظت مواد غیرفرار، برحسب mg/100ml
استاندارد ASTM D 1296	شاخص، بدون ماندگاری بو	بو
استاندارد ASTM D 1364	حداکثر ۰/۲	مقدار آب، برحسب ٪ جرمی
استاندارد ASTM D 1476	پس از افزودن ۱۹ حجم هپتان (با درجه خلوص ۹۹٪)، قابل امتزاج و بدون کدورت باشد.	قابلیت امتزاج با هپتان در دمای ۲۰ °C
استاندارد ASTM D 1722	پس از رقیق‌سازی با ۱۰ حجم آب مقطر، قابل امتزاج و بدون کدورت باشد.	قابلیت امتزاج با آب در دمای ۲۵ °C

جدول ۲- الزامات تفصیلی دی اتیلن گلیکول منومتیل اتر (نوع ۳) به عنوان ماده بازدارنده یخ زدگی مورد استفاده در سیستم سوخت

ویژگی‌ها	الزامات DiEGME (نوع ۳)	روش آزمون
اسیدیته، برحسب mg KOH/g	حداکثر ۰٫۰۹	استاندارد ASTM D 1613
چگالی نسبی در °C ۲۰/۲۰	۱٫۰۲۰ تا ۱٫۰۲۵	استاندارد ASTM D891 (روش A یا B) یا استاندارد ASTM D 4052
رنگ، مقیاس پلاتین- کبالت	حداکثر ۱۰	استاندارد ASTM D 1209 یا استاندارد ASTM E 450
خلوص، برحسب درصد جرمی	حداقل ۹۹٫۰	پیوست الف این استاندارد
pH محلول ٪ ۲۵ در آب با دمای °C (۲۵ ± ۲)	۷٫۵ تا ۵٫۵	استاندارد ASTM E 70 ^a
مقدار آب، برحسب درصد جرمی: - زمان تولید - زمان استفاده	حداکثر ۰٫۱۰ حداکثر ۰٫۸	استانداردهای ASTM D 1364 و ASTM E 1064 یا استاندارد ASTM E 203
نقطه اشتعال، برحسب °C	حداقل ۸۵	استاندارد ASTM D 56، ASTM D 93 یا استاندارد ASTM D3828
ضداکسایش، برحسب mg/kg	۵۰ تا ۱۵۰	^b

^a با استفاده از یک پیپت، ۲۵ ml از ماده بازدارنده را به یک بالن حجم‌سنجی ۱۰۰ ml منتقل کنید و با آب مقطر تازه جوشیده و خنک شده دارای pH در محدوده ۶٫۵ تا ۷٫۵ به حجم برسانید. مقدار pH را با pH متر کالیبره شده مطابق استاندارد ASTM E 70 اندازه‌گیری کنید.

^b ضداکسایش‌های قابل قبول عبارتند از: ۶٫۲- دی‌ترشری- بوتیل-۴-متیل‌فنل، ۴٫۲- دی‌متیل-۶-ترشری- بوتیل‌فنل، ۶٫۲- دی‌ترشری- بوتیل‌فنل و حداقل ٪ ۷۵، ۶٫۲- دی‌ترشری- بوتیل‌فنل به‌علاوه حداکثر ٪ ۲۵ ترشری و تری‌ترشری بوتیل‌فنل‌ها.

۵ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری باید مطابق استاندارد ASTM E 300 انجام شود.

۶ روش‌های اجرای آزمون

۱-۶ خواص ارائه شده در این ویژگی‌ها باید مطابق روش‌های زیر تعیین شوند:

۶-۱-۱ چگالی نسبی، چگالی نسبی نسبت به آب (که همان وزن مخصوص است) را با استفاده از یک روش دقیق، در دمای °C ۲۰ یا °C ۲۵ تا سه رقم اعشار تعیین کنید. به بند ۵ استاندارد ASTM D 268، استاندارد ASTM D 4052 یا روش A یا B استاندارد ASTM D 891 مراجعه کنید.

۶-۱-۲ رنگ، مطابق استاندارد ASTM D 1209 یا ASTM E 450

۶-۱-۳ گستره تقطیر، استاندارد ASTM D 1078 با استفاده از دماسنج‌های تقطیر حلال ASTM (40 C) با گستره دمایی °C ۷۲ تا °C ۱۲۶ برای ایزوپروپانول) مطابق با الزامات استاندارد ASTM E 1 یا هر وسیله دیگر اندازه‌گیری دما که گستره دمای موردنظر را پوشش دهد، از قبیل ترموکوپل‌ها^۱، ترمیستورها^۲، آشکارسازهای مقاومت دمایی (RTDs)^۳ یا وسیله‌ای مطابق استاندارد ASTM E 2251 که درستی و دقت معادل یا بهتر از دماسنج ASTM 40 C داشته باشد، ممکن است به کار رود.

۶-۱-۴ مواد غیرفرار، مطابق استاندارد ASTM D 1353

۶-۱-۵ بو، مطابق استاندارد ASTM D 1296

۶-۱-۶ آب، مطابق استانداردهای ASTM D 1364، ASTM D 1064 و ASTM E 203

۶-۱-۷ قابلیت امتزاج با هپتان، مطابق استاندارد ASTM D 1476

۶-۱-۸ اسیدیته، مطابق استاندارد ASTM D 1613

۶-۱-۹ قابلیت امتزاج با آب، مطابق استاندارد ASTM D 1722

۶-۱-۱۰ نقطه اشتعال، مطابق استانداردهای ASTM D 56، ASTM D 93 و ASTM D 3828

1 - Thermocouples

2 - Thermistors

3 - Resistance temperature detectors

پیوست الف

(الزامی)

روش آزمون تعیین خلوص مواد بازدارنده یخزدگی در سیستم سوخت (انواع ۱ و ۳)

الف-۱ هدف و دامنه کاربرد

این روش آزمون، خلوص مواد بازدارنده یخزدگی در سیستم سوخت (نوع ۳) را اندازه‌گیری می‌کند. نتایج این آزمون برای تصمیم‌گیری در مورد این‌که این ماده بازدارنده با الزامات خلوص ذکر شده در جدول ۲ مطابقت دارند، به کار می‌رود.

عملکرد مواد بازدارنده یخزدگی در سیستم سوخت (نوع ۳) بر اساس نتایج آزمون با استفاده از ماده بازدارنده خالص در گستره غلظت ویژه است. ناخالصی‌ها بر انحلال ماده بازدارنده در سوخت و کاهش غلظت مؤثر، اثر می‌گذارند. بنابراین روش‌هایی برای بررسی خلوص مواد افزودنی موردنیاز هستند تا از عملکرد مناسب این ماده در هواپیما اطمینان حاصل شود.

الف-۲ اصول آزمون

یک نمونه نماینده از ماده بازدارنده یخزدگی در سیستم سوخت (نوع ۳) به یک کروماتوگراف گازی با ستون موئینه تزریق می‌شود و اجزای ماده بازدارنده جداسازی و با آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای اندازه‌گیری می‌گردند. اندازه‌گیری کمی با اندازه‌گیری سطح زیر پیک با استفاده از استانداردسازی خارجی و انتگرال‌گیری، انجام می‌شود. از آنجایی که گستره دینامیک خطی برای بسیاری از آشکارسازهای کروماتوگرافی گازی اغلب برای جزء اصلی وسیع است، برای محاسبه خلوص ماده بازدارنده یخزدگی مجموع تمام ناخالصی‌ها (تمام اجزای غیر از ماده بازدارنده) از ۱۰۰ کم می‌شود.

الف-۳ مواد و واکنشگرها

الف-۳-۱ خلوص واکنشگرها، در همه آزمون‌ها، به جز در موارد ذکر شده، فقط از واکنشگرهایی با درجه خلوص واکنشگر استفاده کنید. درجات دیگر مواد می‌توانند مشروط بر دارا بودن خلوص به اندازه کافی بالا و بدون کاهش درستی اندازه‌گیری، استفاده شوند.

الف-۳-۲ هوا، هوا (عاری از هیدروکربن) به عنوان اکسیدکننده آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای هیدروژن به کار می‌رود.

هشدار- هوا معمولاً به صورت گاز متراکم تحت فشار بالا عرضه می‌شود و به احتراق کمک می‌کند.

الف-۳-۳ هیدروژن، هیدروژن (عاری از هیدروکربن) به عنوان سوخت برای آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای هیدروژن به کار می‌رود.

هشدار- هیدروژن به شدت قابل اشتعال است و معمولاً به صورت گاز متراکم تحت فشار بالا عرضه می‌شود.

الف-۳-۴ هلیوم، هلیوم (عاری از هیدروکربن) به عنوان حامل برای کروماتوگراف به کار می‌رود.

هشدار- هلیوم معمولاً به صورت گاز متراکم تحت فشار بالا عرضه می‌شود.

الف-۳-۵ اتیلن گلیکول، اتیلن گلیکول (بدون آب، با خلوص بالای ۹۹٪) به عنوان استاندارد کالیبراسیون برای آنالیز DiEGME به کار می‌رود.

هشدار- اتیلن گلیکول سمی و محرک است.

الف-۳-۶ اتیلن گلیکول مونومتیل اتر، EGME (بدون آب، با خلوص بالای ۹۹٪) به عنوان استاندارد کالیبراسیون برای آنالیز DiEGME به کار می‌رود.

هشدار- به یادآوری بند ۳-۱-۱ مراجعه شود. EGME ماده قابل احتراق و سمی می‌باشد. علاوه بر سایر اقدامات احتیاطی، نشان داده شده که EGME یک عامل تراتوژن^۱ در حیوانات است. از استنشاق DiEGME و تماس آن با چشم، پوست یا با لباس خودداری کنید و پس از جابه‌جایی در صورت تماس کاملاً بشویید.

الف-۳-۷ تری‌اتیلن گلیکول مونومتیل اتر، این ماده به عنوان استاندارد کالیبراسیون برای آنالیز DiEGME به کار می‌رود. توصیه می‌شود خلوص این ماده و استاندارد تنظیم شده برای این خلوص تعیین شود.

الف-۴ وسایل

الف-۴-۱ کروماتوگراف گازی، هر دستگاه کروماتوگرافی گازی که مطابق الزامات شرح داده شده در زیر باشد را می‌توان به کار برد.

الف-۴-۲ کنترل دما، کروماتوگراف باید قابلیت عملیات دمایی برنامه‌ریزی شده را داشته باشد.

الف-۴-۳ سیستم ورودی نمونه، یک نمونه‌بردار خودکار با تزریق تقسیمی توصیه می‌شود. گرچه تزریق تقسیمی دستی نیز در صورتی که نمونه با دقت برداشته شود تا از حجم نمونه تزریق شده و سرعت تزریق ثابت، اطمینان حاصل شود، قابل قبول است. تزریق روی ستون قابل قبول است، گرچه اصلاحاتی در روش موردنیاز است که در این جا مشخص نشده است.

1 - Teratogen

عاملی که سبب نقص فیزیکی در جنین در حال رشد می‌شود.

الف-۴-۴ آشکارساز، یک آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای هیدروژن (HFID)^۱ پیشنهاد می‌شود، گرچه هر آشکارسازی که برای اندازه‌گیری خلوص مواد بازدارنده یخزدگی در سطوح فهرست شده در جدول ۲ دارای حساسیت باشد، می‌تواند به کار رود.

الف-۴-۵ ستون، هر ستون کروماتوگرافی گازی که امکان جداسازی ناخالصی‌ها از مواد بازدارنده یخزدگی در سیستم سوخت (نوع ۳) را فراهم کند، می‌توان به کار برد. ستون‌ها و شرایطی که به طور موفقیت‌آمیز به کار برده شده است، در جدول الف-۱ نشان داده شده است.

الف-۴-۶ انتگرال‌گیر، وسایلی را برای تعیین سطوح زیر پیک برای ناخالصی‌ها و مواد بازدارنده یخزدگی تأمین کنید. این عمل را می‌توان با یک کامپیوتر یا انتگرال‌گیر الکترونیکی انجام داد.

الف-۴-۷ ترازوی تجزیه‌ای، با قابلیت اندازه‌گیری ۰٫۱ mg

جدول الف-۱- شرایط عملیاتی پیشنهاد شده

شرایط عملیاتی	
ستون	۳۰ m در ۰٫۳۲ mm دارای ۸۶٪ فاز پیوند شده متیل، ۱۴ سیانوپروپیل "۱۷۰۱" (ضخامت فیلم ۱٫۰ μm) ستون موئینه سیلیکای گداخته
دمای ستون	دمای اولیه °C ۱۰۰، برنامه‌ریزی شده تا °C ۲۵۰ با سرعت °C/min ۱۲
سیستم تزریق	سیستم تزریق تقسیمی با آستر شیشه‌ای که به طور محکم با پشم شیشه سیلانه شده پر شده است. نسبت تقسیم ۵۰ به ۱ و دمای تزریق °C ۲۵۰ است.
آشکارساز	آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای هیدروژن در دمای °C ۲۵۰
حجم نمونه	۰٫۵ μl با یک سرنگ ۵ μl
گاز حامل	هلیوم با سرعت جریان میانگین ۲۰ cm/s (پروپان در ۲٫۵ min در ستون با دمای °C ۶۰ شویش می‌شود) برای ارائه نرخ جریان ۱ ml/min -
گاز جبرانی	هلیوم در ۲۰ ml/min
جریان هوا	۳۵۰ ml/min
جریان هیدروژن	۳۰ ml/min

الف-۵ آماده‌سازی دستگاه

الف-۵-۱ دستگاه کروماتوگراف گازی را مطابق با دستورالعمل سازنده نصب کنید. شرایط عملیاتی سیستم، به ستون مورد استفاده و بهینه‌سازی عملکرد بستگی دارد. شرایط پیشنهاد شده را در جدول الف-۱ ببینید.

1 - Hydrogen flame ionization detector

یادآوری - موقعیت ستون موئینه در دریچه تزریق و آشکارساز بسیار مهم است. برای دستورالعمل‌های خاص به کتابچه راهنمای دستورالعمل سازنده دستگاه مراجعه شود. به‌طور کلی توصیه می‌شود، ستون به‌گونه‌ای نصب شود که یک انتهای آن درون دریچه تزریق و در پایین خط شیشه‌ای و انتهای دیگر در آشکارساز تا چند میلی‌متر از انتهای خروجی جت شعله قرار گیرد.

الف-۵-۲ عملکرد سیستم، شرایط عملیاتی سیستم باید به‌گونه‌ای باشد که بر جدایی خط مبنای اجزای موردنظر اثر بگذارد. حداقل قدرت تفکیک ۱/۵ برای تعیین دقیق خلوص مواد بازدارنده یخ‌زدگی موردنیاز است. قدرت تفکیک با استفاده از معادله الف-۱ محاسبه می‌شود:

$$R = \frac{2(t_2 - t_1)}{W_1 + W_2} \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

t_1 زمان برای پیک ۱ در رأس، بر حسب ثانیه (s)؛

t_2 زمان برای پیک ۲ در رأس، بر حسب ثانیه (s)؛

W_1 عرض پیک در پایه برای پیک ۱، بر حسب ثانیه (s)؛

W_2 عرض پیک در پایه برای پیک ۲، بر حسب ثانیه (s) می‌باشد.

الف-۶ روش اجرای آزمون

الف-۶-۱ کالیبراسیون، با آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها با اجزای معلوم، ضریب پاسخ را برای هر ترکیب موردنظر تعیین کنید. از آنجایی که هر جزء به‌کار رفته در استاندارد کالیبراسیون ممکن است شامل یکی از اجزای دیگر باشد، بهتر است یک استاندارد کالیبراسیون در یک حلال خالص در گستره غلظت موردانتظار (در این مورد، تقریباً ۰/۰۵ جرمی) برای هر جزء تهیه شود. یک حلال خالص در این مورد به معنی خلوص بالای (بیشتر از ۹۹٪) یک جزء است که شامل اجزای موردنظر نیست.

الف-۶-۱-۱ توصیه می‌شود، استانداردهای کالیبراسیون برای اتیلن گلیکول، EGME و تری‌اتیلن گلیکول مونومتیل اتر برای آنالیز DiEGME تهیه شوند. بهتر است، خلوص تری‌اتیلن گلیکول مونومتیل اتر به‌کار رفته برای تهیه استاندارد تعیین شود و برای تصحیح جرم اجزای حقیقی در استاندارد به‌کار رود. برای مثال، اگر خلوص یک نمونه تری‌اتیلن گلیکول مونومتیل اتر ۹۵/۰٪ تعیین شد. به منظور تهیه استاندارد کالیبراسیون برای این ترکیب، ۰/۰۵ g (با تقریب ۰/۱ mg) تری‌اتیلن گلیکول مونومتیل اتر را در یک ظرف مناسب وزن و به آن ۹۹/۹۵ g ایزوپروپانول با خلوص بیشتر از ۹۹٪ اضافه کنید تا جرم کل ۱۰۰ g به‌دست آید. درصد جرمی واقعی تری‌اتیلن گلیکول مونومتیل اتر در استاندارد را می‌توان با استفاده از معادله الف-۲ محاسبه کرد:

$$\text{درصد جرمی} = 0.0475 = \frac{0.05 * 95.0/100}{(0.05 + 99.95)} 100\% \quad \text{(الف-۲)}$$

توصیه می‌شود این استاندارد کالیبراسیون به روش کروماتوگرافی گازی با ستون موئینه با استفاده از شرایطی از قبیل شرایط مشخص شده در جدول الف-۱ آنالیز شود. ضریب پاسخ استاندارد خارجی برای اجزا را می‌توان با استفاده از معادله الف-۳ محاسبه شود.

$$F_i = \text{ضریب پاسخ برای اجزای منفرد} = A_i/M_i \quad \text{(الف-۳)}$$

که در آن:

A_i سطح زیر پیک جزء i ؛

M_i درصد جرمی جزء منفرد i .

الف-۷-۲ آنالیز، نمونه را مطابق با پارامترهایی از قبیل پارامترهای ارائه شده در جدول الف-۱، آنالیز کنید.

الف-۷ روش محاسبه

الف-۷-۱ درصد جرمی هر جزء منفرد را با استفاده از روش استاندارد خارجی محاسبه کنید:

$$\text{درصد جرمی جزء } i = A_i F_i \quad \text{(الف-۴)}$$

که در آن:

A_i سطح زیر پیک جزء i ؛

F_i ضریب پاسخ جزء i .

الف-۷-۲ برای آنالیز دی‌اتیلن گلیکول مونومتیل اتر (DiEGME- نوع ۳)، خلوص اجزا را با استفاده از معادله الف-۵ محاسبه کنید:

$$C = 100 - \text{DiEGME درصد جرمی} \quad \text{(الف-۵)}$$

که در آن:

C مجموع تمام ناخالصی‌ها، شامل آب که با یک روش جایگزین (مانند روش استاندارد ASTM D 1364) با استفاده از یک آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای هیدروژن تعیین می‌شود.

الف-۷-۳ در صورت آنالیز یک نمونه میدانی، برای محاسبه خلوص، تمام ناخالصی‌ها به غیر از آب را جمع و از ۱۰۰ کم کنید. خلوص DiEGME برای انطباق با حدود قابل قبول باید برابر یا بیشتر از ۹۹٪ باشد.

الف-۸ دقت و اریبی^۱

الف-۸-۱ دقت این روش آزمون با بررسی آماری نتایج آزمون‌های بین آزمایشگاهی به دست آمده از ۱۰ نمونه کددار آنالیز شده در هفت آزمایشگاه تعیین شد.

الف-۸-۲ 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 می‌تواند در یک مورد از ۲۰ مورد از مقادیر زیر بیشتر شود.

$$\text{درصد جرمی } (X - 100.021) \times 0.09033 = \text{تکرارپذیری (الف-۶)}$$

که در آن:

X میانگین دو درصد خلوص جرمی.

برای مثال، نمونه‌ای که میانگین درصد خلوص جرمی آن در دو آزمون ۹۹/۵۰ باشد، دارای تکرارپذیری ۰/۰۵ درصد جرمی است.

الف-۸-۳ تجدیدپذیری، اختلاف بین دو نتیجه منفرد و مستقل که در آزمایشگاه‌های متفاوت روی مواد آزمون یکسان توسط آزمون‌گرهای متفاوت در مدت زمان طولانی به دست آمد، تنها می‌تواند در یک مورد از ۲۰ مورد از مقادیر زیر بیشتر شود.

$$\text{درصد جرمی } (X - 101.364) \times 0.2184 = \text{تجدیدپذیری (الف-۷)}$$

که در آن:

X میانگین دو درصد خلوص جرمی

برای مثال، نمونه‌ای که میانگین درصد خلوص جرمی آن در دو آزمون ۹۹/۵۰ باشد، دارای تکرارپذیری ۰/۴۱ درصد جرمی است.

الف-۸-۴ اریبی، بین نتایج به دست آمده برای این آنالیز و خلوص معلوم نمونه‌های به کار رفته در برنامه بین آزمایشگاهی هیچ اریبی قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد.

