سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه **سیستم مدیریت ایزو** با هدف بهبود مستمرعملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگارکنید...

ISO 9001 14001 18001

CE

GMP GAP 22716

IMS HSE-MS

45001

22000 HACCP

INSO
369
2nd Revision
2018

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۳۶۹
تجدیدنظر دوم
۱۳۹۷

فراورده‌های نفتی- سوخت بنزین هوانوردی سرب‌دار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

Petroleum products- Leaded aviation gasoline – Specifications and test methods

ICS: 75.160.20

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران،ضلع جنوب‌غربی میدان ونک،خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن:۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴(۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592Valiasr 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.org.ir

Website:http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،مصوب بهمن ماه۱۳۷۱تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین ونشر 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 منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهایملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضایکمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهاییکه مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استانداردملی ایرانچاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهاییملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔملی 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)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی(CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهایملی 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، اجباریکند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباریکند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهیسیستم‌های 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، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت میکند. ترویج دستگاه بینالمللییکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهایملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (OrganisationInternationale de MetrologieLegals)
4-Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فراورده‌های نفتی- سوخت بنزین هوانوردی سرب‌دار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون» (تجدیدنظردوم)

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
نوشادی، رضا (فوق لیسانس فرآیند)	وزارت نفت- معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری
دبیر:	
رادی، پانته آ (کارشناسی شیمی)	سازمان ملی استاندارد ایران
اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ابراهیم حبیبی، محمدباقر (دکتری نانو فن آوری)	پژوهشگاه صنعت نفت
آسائی اردکانی، آمیتیس (کارشناسی شیمی کاربردی)	اداره استاندارد کاشان
اعرابی، سیاوش (کارشناسی ارشد شیمی)	شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی
بهرادی یکتا، رضا (کارشناسی ارشد M.B.A)	انجمن شرکت‌های هواپیمایی ایران
پاسبان، علی اصغر (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	پژوهشگاه صنعت نفت
تلاوت، حبیب (کارشناسی ارشد پتروشیمی)	شرکت ملی پتروشیمی
جوکار، نفیسه (کارشناسی مهندسی شیمی)	شرکت پالایش نفت آبادان
دورگی، ندا (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	وزارت نفت- معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری
رضایی، محمود زاده (کارشناسی ارشد مدیریت استراتژیک)	انجمن شرکت‌های هواپیمایی ایران

اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)

زاهدی، داود (کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا)	وزارت دفاع- مرکز استاندارد دفاعی ایران
سید ذوالفقار، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی
سید مومنی، سیدعلی (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی
فولادوند، رضا (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	وزارت دفاع- مرکز استاندارد دفاعی ایران
فرقانی، سودابه (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان
قلی پور، نوشین (دکتری مهندسی شیمی)	پژوهشگاه استاندارد
مداح مروج، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی
نریمانی ، علی (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	سازمان ملی استاندارد ایران

ویراستار:

آسائی اردکانی، آمیتیس (کارشناسی شیمی کاربردی)	اداره استاندارد کاشان

پیش‌گفتار

استاندارد « فراورده‌های نفتی- سوخت بنـزین هوانـوردی سـرب‌دار- ویژگـی‌هـا و روش‌هـای آزمـون » کـه نخسـتین‌بـار در سـال ۱۳۴۶ تـدوین و منتشـر شـد، بـر اسـاس پیشـنهادهای دریـافتی و بررسـی و تأییـد کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌صدوبیسـت وپنجمـین اجلاسـیه کمیته‌ی ملی استاندارد تجهیزات و فراورده‌های نفتی مورخ ۹۷/۰۶/۰۴ تصویب شد. اینک این اسـتاندارد بـه استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقـات صـنعتی ایـران، مصـوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- سـاختار و شـیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینـه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی کـه برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط موردتوجه قـرار خواهد گرفت.بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۳۶۹ : سال ۱۳۸۱ می‌شود.

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

ASTM D 910:2017a, Standard specification for leaded aviation gasolines

فراورده‌های نفتی- سوخت بنزین هوانوردی سرب‌دار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

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

۱ هدف ودامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد ، تعیین ویژگی‌ها و روش‌های آزمون بنزین هوانوردی است. این ویژگی‌ها اصولاً برای تأمین و خرید بنزین هوانوردی بر حسب ویژگی‌های فرموله شده در قرارداد و استفاده اولیه نمایندگی‌های خرید در نظر گرفته شده است.

۱-۲ این استاندارد برای انواع خاص بنزین‌های هوانوردی تعریف شده است و همه بنزین‌های مناسب برای موتورهای رفت و برگشتی هوانوردی را در برنمی‌گیرد. در برخی شرایط و در مواردی که موتور هوانوردی به تجهیزات خاصی مجهز است، ممکن است گستره برخی از ویژگی‌ها، وسیع‌تر یا محدودتر از گستره مندرج در این استاندارد باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

درصورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد،اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM D86, Test Method for distillation of petroleum products and liquid Fuels at atmospheric pressure

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۶۲۶۱: سال ۱۳۹۳، فراورده های نفتی- تقطیر در فشار اتمسفر- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D86:2012 تدوین شده است.

2-2 ASTM D93, Test methods for flash point by pensky-martens closed cup tester

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۶۹۵: سال ۱۳۹۴، فراورده‌های نفتی- اندازه گیری نقطه اشتعال با دستگاه سر بسته پنسکی مارتنز- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D93:2015 تدوین شده است.

2-3 ASTM D130, Test method for corrosiveness to copper from petroleum products by copper strip test

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۳۳۶: سال ۱۳۸۶، فراورده‌های نفتی- تشخیص خوردگی تیغه مس- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 2160:1996 تدوین شده است.

2-4 ASTM D323, Test method for vapor pressure of petroleum products (reid method)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵۴۳۹: سال ۱۳۹۳، فراورده‌های نفتی- فشار بخار (روش رید)- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D323:2008 تدوین شده است.

2-5 ASTM D357, Method of test for knock characteristics of motor fuels below 100 octane number by the motor method; replaced by D 2700 (Withdrawn 1969)

2-6 ASTM D381, Test method for gum content in fuels by jet evaporation

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۸۰۳۴: سال ۱۳۹۲، فراورده‌های نفتی- مقدار صمغ سوخت‌های تقطیری سبک و میانی- تبخیر به روش جت- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6246:1995 تدوین شده است.

2-7 ASTM D614, Method of test for knock characteristics of aviation fuels by the aviation method; replaced by D2700 (Withdrawn 1970)

2-8 ASTM D873, Test Method for oxidation stability of aviation fuels (potential residue method)

2-9 ASTM D909, Test method for supercharge rating of spark-ignition aviation gasoline

2-10 ASTM D1094, Test method for water reaction of aviation fuels

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۹۸۸۵: سال ۱۳۹۴، فراورده‌های نفتی- سوخت‌های هوایی- واکنش آب- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D1094:2013 تدوین شده است.

2-11 ASTM D1266, Test method for sulfur in petroleum products (Lamp method)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۹۳۹: سال ۱۳۹۴، فراورده‌های نفتی- تعیین گوگرد به روش لامپ- روش آزمون با استفاده از استاندارد ASTM D1266:2013 تدوین شده است.

2-12 ASTM D1298, Test method for density, relative density, or API gravity of crude petroleum and liquid petroleum products by hydrometer method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۹۷: سال ۱۳۹۳، اندازه‌گیری چگالی، چگالی نسبی یا گراویتی API نفت خام و فرآورده‌های نفتی مایع با استفاده از روش هیدرومتر، با استفاده از استاندارد ASTM D1298:2012 تدوین شده است.

2-13 ASTM D1948, Method of test for knock characteristics of motor fuels above 100 octane number by the motor method; replaced by D2700 (Withdrawn 1968)

2-14 ASTM D2386, Test method for freezing point of aviation fuels

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۸۳۵۶: سال ۱۳۹۴، سوخت‌های هوایی- نقطه انجماد- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D2386:2015 تدوین شده است.

2-15 ASTM D2392, Test method for color of dyed aviation gasolines

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۰۶۰۵: سال ۱۳۹۵، تعیین رنگ بنزین های رنگی هواپیما- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D239::2015 تدوین شده است.

2-16 ASTM D2622, Test method for sulfur in petroleum products by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry

2-17 ASTM D2624, Test methods for electrical conductivity of aviation and distillate fuels

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۸۳۹۷: سال ۱۳۹۲،فرآورده های نفتی- سوخت‌های تقطیری و هوایی- اندازه‌گیری هدایت، با استفاده از استاندارد ASTM D2624:2009 تدوین شده است.

2-18 ASTM D2700, Test method for motor octane number of sparkIgnition engine fuel

2-19 ASTM D3338, Test method for estimation of net heat of combustion of aviation fuels

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۲۱۹۰۵: سال ۱۳۹۵، فراورده‌های نفتی- سوخت‌ها- تخمین گرمای خالص احتراق سوخت‌های هواپیما- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D3338::2014 تدوین شده است.

2-20 ASTM D3341, Test method for lead in gasoline—iodine monochloride method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵۳۴۰: سال ۱۳۹۲، اندازه گیری سرب در بنزین روش آزمون مونوکلراید ید، با استفاده از استاندارد ASTM D3341::2011 تدوین شده است.

2-21 ASTM D4052, Test method for density, relative density, and API gravity of liquids by digital density meter

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۰۶۶۲: سال ۱۳۹۴، تعیین چگالی و چگالی نسبی و گراویتی API مایعات با استفاده از چگالی سنج با نمایشگر عددی- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM D4052:2011 تدوین شده است.

2-22 ASTM D4057, Practice for manual sampling of petroleum and petroleum products

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۴۱۸۹: سال ۱۳۸۸، نمونه‌برداری به روش دستی از مواد و فراورده‌های نفتی، با استفاده از استاندارد ASTM D4057:1988 تدوین شده است.

2-23 ASTM D4171, Specification for fuel system icing inhibitors

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۲۱۹۸۴: سال ۱۳۹۵، فراورده‌های نفتی- سوخت‌ها- مواد بازدارنده یخزدگی در سیستم سوخت- ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM D4171:2016 تدوین شده است.

2-24 ASTM D4177, Practice for automatic sampling of petroleum and petroleum products

2-25 ASTM D4306, Practice for aviation fuel sample containers for tests affected by trace contamination

2-26 ASTM D4529, Test method for estimation of net heat of combustion of aviation fuels

2-27 ASTM D4809, Test method for heat of combustion of liquid hydrocarbon fuels by bomb calorimeter (precision method)

2-28 ASTM D4865, Guide for generation and dissipation of static electricity in petroleum fuel systems

2-29 ASTM D5006, Test method for measurement of fuel system icing inhibitors (ether type) in aviation fuels

2-30 ASTM D5059, Test methods for lead in gasoline by X-Ray spectroscopy

2-31 ASTM D5191, Test method for vapor pressure of petroleum products (mini method)

2-32 ASTM D6469, Guide for microbial contamination in fuels and fuel systems E29 practice for using significant digits in test data to determine conformance with specifications

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۲۹۴۴: سال ۱۳۹۳، آلودگی میکروبی در سوخت‌ها و سامانه‌های سوخت- راهنما، با استفاده از استاندارد ASTM D6469:2014 تدوین شده است.

2-33 ASTM E29, Practice for Using Significant Digits in test data to determine conformance with specifications

۳ اصطلاحات و تعاریف

۳-۱

بنزین هوانوردی

بنزینی که دارای ویژگی‌های خاص و مناسب برای سوخت‌رسانی به موتورهای احتراقی پیستونی هواگردها[1] است.

خواص اصلی شامل حدود فرّاریت، پایداری، کارایی بدون انفجار در موتور است به طوری‌که در دمای پایین، کارایی مطلوب داشته باشد.

۳-۲

کم سرب

LL - (low lead)

۳-۳

بسیار کم سرب

VLL - (very low leaded)

۴ کلیات

این ویژگی‌ها، خواص بنزین هوانوردی را در زمان و مکان تحویل، تعیین می‌کند مگر آن‌که غیر از آن، شرط شده باشد.

1- Aircraft powered by reciprocating spark ignition engines

۵ طبقه‌بندی

۵-۱ بنزین هوانوردی سرب‌دار به شرح زیر درجه‌بندی[1] می‌شود:

درجه ۹۱

درجه ۱۰۰

درجه ۱۰۰LL

درجه ۱۰۰VLL

یادآوری- نام‌گذاری درجه‌بندی ذکر شده در بالا بر اساس عدد اکتان/ کارایی بنزین هوانوردی است که به روش منسوخ D614 ASTM اندازه‌گیری می‌شود، این روش در سال ۱۹۷۰ منسوخ شده است. جدولی برای تبدیل عدد اکتان/کارایی[2] با روش آزمون موتور ASTM D2700 ، یک آزمون برای رتبه‌بندی موتورهای هواگرد است که با مشخصات D910-04 در سال ۱۹۹۵ در کتاب سالانه استانداردهای ASTM جلد ۰۵.۰۱ منتشر شده است.

۵-۲ درجات ۱۰۰، ۱۰۰LL، ۱۰۰VLL بنزین هوانوردی، دارای حداقل خاصیت ضدکوبش هستند ولی در رنگ و حداکثر میزان سرب باهم متفاوت می‌باشند. رنگ، بیان‌کننده تمایز موتورهایی است که تحمل‌پذیری کمتری نسبت به سرب دارند.

۵-۳ هرچند درجات معرف عدد اکتان منحصر به فرد می‌باشند، لیکن هر درجه باید دارای حداقل اکتان مخلوط رقیق[3] هوا و حداقل اکتان مخلوط سوپرشارژ یا غلیظ[4] باشد.

۶ مواد و/ یا واکنشگرها

۶-۱ بنزین هوانوردی به‌جز آن‌هایی که شامل این استاندارد نمی‌شوند باید شامل مخلوطی از هیدروکربن‌های پالایش‌شده حاصل از نفت خام، بنزین طبیعی، یا مخلوطی با هیدروکربن‌های سنتزی یا هیدروکربن‌های آروماتیک و یا هر دو باشد.

1- Grade
2- Octane/performance
3- lean mixture
4- Rich mixture

۶-۲ افزودنی‌های اجباری

افزودنی‌های اجباری با مقدار و جزء ترکیبی مشخص شده طبق فهرست مواد تأیید شده زیر باید به هر درجه بنزین هوانوردی اضافه شوند:

۶-۲-۱ تترا اتیل‌سرب [1] (TEL)

تترا اتیل‌سرب باید به‌صورت مخلوط ضدکوبش دارای حداقل ۶۱ درصد جرمی تترا اتیل‌سرب و اتیلن‌دی‌برماید کافی اضافه شود تا نسبت دو اتم برم به ازای هر اتم سرب را تأمین کند. موازنه باید به ترتیبی باشد که هیچ‌گونه مواد اولیه غیر از نفت سفید، بازدارنده اکسایش مناسب و رنگ آبی طبق این استاندارد اضافه نگردد. حداکثر محدوده غلظت برای هر درجه بنزین در جدول ۱ مشخص شده است.

۶-۲-۱-۱ درصورت استفاده از محصول در آب و هوای سرد، در صورت توافق دو طرفه بین تولیدکننده سوخت و فروشنده افزودنی، می‌توان مخلوط ضدکوبش تترا اتیل‌سرب را با ۲۰ درصد وزنی حلال آروماتیک که طبق روش آزمون ASTM D93 دارای حداقل نقطه اشتعال $^{\circ}C$ ۶۰ است، رقیق کرد. به منظور دسترسی به حجم مناسبی از سرب در افزودنی ضدکوبش، باید میزان تترا اتیل‌سرب در محصول رقیق شده به ۴۹ درصد جرمی کاهش پیدا کند که در این صورت محصول رقیق شده هنوز دارای دو اتم برم به ازای هر اتم سرب است.

۶-۲-۲ رنگ

حداکثر حدود غلظت رنگ در هر درجه بنزین، در جدول ۱ مشخص شده است.

۶-۲-۲-۱ رنگ آبی موجود در بنزین نهایی باید فقط ناشی از رنگ آبی ۴،۱ دی‌آلکیل‌آمینوآنتراکینون باشد.

۶-۲-۲-۲ رنگ زرد موجود در بنزین نهایی باید فقط ناشی از رنگ زرد پارادی‌اتیل‌آمینوبنزن (اندیس رنگ شماره ۱۱۰۲۱) یا ۱،۳- بنزن دی‌ال ۴،۲- بیس[(آلکیل‌فنیل)آزو] باشد.

۶-۲-۲-۳ رنگ قرمز موجود در بنزین نهایی باید فقط ناشی از رنگ قرمز مشتقات آلکیل آزو بنزن-۴-آزو-۲-نفتول باشد.

1- Tetraethyl lead

۶-۳ افزودنی‌ها

به هر درجه از بنزین هوانوردی ممکن است مقدار و جزء ترکیب مشخص شده در فهرست تأیید شده زیر اضافه شود. مقادیر انواع مواد افزودنی باید توسط تولیدکننده اعلام گردد و همچنین افزودنی‌های اضافه شده بعد از مرحله ساخت نیز باید اعلام شوند.

۶-۳-۱ ضد اکسایش‌ها

بازدارنده‌های اکسایش زیر می‌توانند به‌صورت مجزا یا مرکب با مجموع غلظت حداکثر ۱۲ mg (به‌جز وزن حلال) در هر لیتر سوخت اضافه شوند.

۶-۳-۱-۱ ۶،۲- دی‌ترشری‌بوتیل-۴- متیل‌فنل.

۶-۳-۱-۲ ۴،۲- دی‌متیل-۶- ترشری‌بوتیل‌فنل.

۶-۳-۱-۳ ۶،۲- دی‌ترشری‌بوتیل فنل.

۶-۳-۱-۴ حداقل ٪ ۷۵، ۶،۲- دی‌ترشری‌بوتیل‌فنل همراه با حداکثر ٪ ۲۵ مخلوط ترشری و تری‌ترشری‌بوتیل فنل‌ها.

۶-۳-۱-۵ حداقل ٪ ۷۵ دی و تری‌ایزوپروپیل‌فنل‌ها همراه با حداکثر ٪۲۵ دی و تری‌ترشری‌بوتیل‌فنل‌ها

۶-۳-۱-۶ حداقل ٪ ۷۲ ۴،۲- دی‌متیل-۶- ترشری‌بوتیل‌فنل همراه با حداکثر ٪ ۲۸ منومتیل و دی‌متیل ترشری‌بوتیل‌فنل‌ها.

۶-۳-۱-۷ N’،N- دی‌ایزوپروپیل- پارا- فنیلن‌دی‌آمین.

۶-۳-۱-۸ N’،N- دی‌بوتیل(نوع دوم) پارا- فنیلن‌دی‌آمین.

۶-۳-۲ مواد بازدارنده یخ‌زدگی در سیستم سوخت[1] (FSII)

یکی از ترکیبات زیر می‌توانند برای این منظور استفاده شوند.

۶-۳-۲-۱ ایزوپروپیل‌الکل (IPA[2] پروپانول)

مطابق با الزامات استاندارد ASTM D4171 (نوع ۲)، می‌تواند براساس غلظت‌های پیشنهاد شده سازنده هواگرد و طبق نیاز کاربر بهره‌بردار یا سازنده هواگرد، استفاده شود.

یادآوری- افزودن ایزوپروپیل‌الکل موجب کاهش درجه کوبش به پایین‌تر از حداقل مقادیر ویژگی‌ها می‌شود.

1- Fuel system icing inhibitor
2- Iso propyl alcohol

۶-۳-۲-۲ دی‌اتیلن‌گلیکول‌منومتیل‌اتر (Di- EGME)[1]

مطابق با ویژگی‌های مندرج در الزامات استاندارد ASTM D4171 (نوع ۳) می‌تواند با غلظت‌های ۰/۱۰ درصد حجمی تا ۰/۱۵ درصد حجمی و طبق نیاز بهره‌بردار یا مالک هواگرد، استفاده شود.

۶-۳-۲-۳ استاندارد ASTM D5006 می‌تواند برای تعیین غلظت دی‌اتیل‌گلیکول‌منومتیل‌اتر در سوخت‌های هوانوردی مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۳-۳ افزودنی هدایت جریان الکتریکی

استفاده از استادیس۴۵۰[2] با غلظت‌های تا mg/l ۳ مجاز است. در صورت افت هدایت الکتریکی جهت اصلاح میزان هدایت، افزودن افزودنی استادیس۴۵۰ ، مجموعاً تا حداکثر mg/l ۵ نیز مجاز است.

۶-۳-۴ افزودنی بازدارنده خوردگی

از بازدارنده‌های خوردگی درصورتی می‌توان در سوخت استفاده کرد که غلظت آن‌ها از حداکثر غلظت مجاز بیشتر نشود. فهرستی از بازدارنده‌های خوردگی و همچنین حداکثر غلظت مجاز آن‌ها (MAC)[3] در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱- انواع بازدارنده‌های خوردگی و حداکثر غلظت آن‌ها

ردیف	بازدارنده خوردگی	MAC (g/m^3)
۱	DCI-4A	۲۴
۲	DCI-6A	۱۵
۳	HITEC 580	۲۲/۵
۴	NALCO 5403	۲۲/۵
۵	NALCO 5405	۱۱
۶	PRI-19	۲۲/۵
۷	UNICOR J	۲۲/۵
۸	SPEC-AID 8Q22	۲۴
۹	TOLAD 351	۲۴
۱۰	TOLAD 4410	۲۲/۵

1- Di- Ethylene glycol monomethyl ether
2- Stadis 450
3- Maximum allowable concentration

۷ ویژگی‌ها

۷-۱ ویژگی‌های بنزین هوانوردی باید مطابق با الزامات جدول ۲ باشد.

۷-۲ نتایج آزمون نباید بیشتر یا کمتر از مقدار مشخص شده در جدول ۲ باشند. هیچ حد مجازی برای دقت روش آزمون نباید در نظر گرفته شود. برای ایجاد تطابق با ویژگی‌ها، نتایج یک آزمون می‌تواند طبق استاندارد ASTM E29 به همان عدد مندرج درجدول ۲ گرد شود. زمانی که بر روی یک نمونه چند بار آزمون انجام می‌شود، باید میانگین نتایج طبق روش مندرج در استاندارد ASTM E29 به اعداد مندرج در جدول ۲ گرد شود.

۷-۳ بنزین هوانوردی مطابق این استاندارد باید عاری از آب نامحلول، رسوب و یا ذرات معلق باشد و بوی آن نامطبوع و محرک نباشد. به‌جز در موارد مجاز ذکر شده در این استاندارد، این سوخت باید فاقد هرگونه مواد سمّی که در حین حمل و نقل و استفاده ایجاد خطر می‌کند، باشد.

جدول ۲- ویژگی‌های بنزین هوانوردی سرب‌دار

ردیف	ویژگی		واحد	حدود قابل قبول				روش آزمون
				درجه ۹۱	درجه ۱۰۰VLL	درجه ۱۰۰LL	درجه ۱۰۰	
۱	گرمای خالص احتراق [a]		mJ/kg	حداقل ۴۳٫۵	حداقل ۴۳٫۵	حداقل ۴۳٫۵	حداقل ۴۳٫۵	ASTM D4529 یا ASTM D3338
۲	درجه‌بندی اکتان	مقدارکوبش، مخلوط‌رقیق، عدد اکتان‌موتوری [b]	-	حداقل ۹۰٫۸	حداقل ۹۹٫۶	حداقل ۹۹٫۶	حداقل ۹۹٫۶	ASTM D2700
۳		درجه مخلوط کم مایه هوانوردی	-	حداقل ۹۱٫۰	حداقل ۱۰۰٫۰	حداقل ۱۰۰٫۰	حداقل ۱۰۰٫۰	ASTM D2700
۴		مقدار کوبش، مخلوط غلیظ، عدد اکتان	-	حداقل ۹۸	---	---	---	ASTM D909
۵		عدد کارایی [c,d]	-	---	حداقل ۱۳۰	حداقل ۱۳۰	حداقل ۱۳۰	ASTM D2909
۶	نسبت اجزا سازنده	گوگرد، درصد جرمی	-	حداکثر ۰٫۰۵	حداکثر ۰٫۰۵	حداکثر ۰٫۰۵	حداکثر ۰٫۰۵	ASTM D2166 یا ASTM D2622
۷		تترا اتیل‌سرب [e]	ml/l	حداکثر ۰٫۵۳	۰٫۲۷ -۰٫۴۳	۰٫۲۷ -۰٫۵۳	۰٫۲۷ -۱٫۰۶	ASTM D3341 یا ASTM D5059
۸		سرب	g/l	حداکثر ۰٫۵۶	۰٫۲۸ -۰٫۴۵	۰٫۲۸ -۰٫۵۶	۰٫۲۸ -۱٫۱۲	
۹		رنگ	-	قهوه‌ای	آبی	آبی	سبز	ASTM D2392
		الف- آبی	mg/l	حداکثر ۳٫۱	حداکثر ۲٫۷	حداکثر ۲٫۷	حداکثر ۲٫۷	
		ب- زرد		نداشته باشد	نداشته باشد	نداشته باشد	حداکثر ۲٫۸	
		پ- قرمز		حداکثر ۲٫۷	نداشته باشد	نداشته باشد	نداشته باشد	
		ت- نارنجی		حداکثر ۶٫۰	نداشته باشد	نداشته باشد	نداشته باشد	
۱۰	فرآریت	فشار بخار در ۳۸ °C	kPa	۳۸٫۰-۴۹٫۰				ASTM D323 یا ASTM D5191
۱۱		چگالی در دمای ۱۵ °C	kg/m³	گزارش شود				ASTM D1298 یا ASTM D4052
۱۲		تقطیر	°C	الف- نقطه جوش اولیه			گزارش شود	ASTM D86
				ب- دمای ۱۰ درصد حجمی			حداکثر ۷۵	
				پ- دمای ۴۰ درصد حجمی			حداقل ۷۵	
				ت- دمای ۵۰ درصد حجمی			حداکثر ۱۰۵	
				ث- دمای ۹۰ درصد حجمی			حداکثر ۱۳۵	
				ج- نقطه جوش نهایی			حداکثر ۱۷۰	
				چ- مجموع دمای ٪۱۰ و ٪۵۰ تبخیر			حداقل ۱۳۵	
				ح- درصد حجم بازیافت‌شده			حداقل ۹۷	
				خ- درصد حجم باقی‌مانده			حداکثر ۱٫۵	
				د- درصد حجم اتلاف‌شده			حداکثر ۱٫۵	

ادامه جدول ۲

ردیف		ویژگی	واحد	حدود قابل قبول				روش آزمون
				درجه ۹۱	درجه ۱۰۰VLL	درجه ۱۰۰LL	درجه ۱۰۰	
۱۳	سیالیت	نقطه انجماد[g]	°C	حداکثر ۵۸-				ASTM D2386
۱۴	خوردگی	خوردگی نوار مسی، h ۲ در °C ۱۰۰	-	حداکثر شماره ۱				ASTM D130
۱۵	مقدار آلاینده‌ها	پایداری اکسایش در h ۵ [h,i] الف- صمغ بالقوه	mg/۱۰۰ml	حداکثر ۶				ASTM D873
		ب- رسوب سرب		حداکثر ۳				
		پ- واکنش‌پذیری با آب تغییر حجم	ml	حداکثر ۲±				ASTM D1094
۱۶	سایر	هدایت الکتریکی[j]	pS/m	حداکثر ۴۵۰				ASTM D2624

[a] برای همه درجات، معادله ۱ یا جدول ۲ در روش آزمون ASTM D4529 یا معادله ۲ در روش آزمون ASTM D3338 استفاده می‌شود. در صورت تردید در نتیجه آزمون، از استاندارد ASTM D4809 استفاده می‌شود.

[b] هر دو مقادیر عدد اکتان موتوری و مقادیر مخلوط رقیق سوخت هوانوردی باید گزارش شوند.

[c] عدد کارایی برابر ۱۳۰/۰، معادل مقدار کوبشی است که ایزواکتان با ۰٫۳۴ ml/l تترا اتیل‌سرب ایجاد می‌کند.

[d] درجات کوبش با تقریب ۰/۱ عدد اکتان/عدد کارایی گزارش می‌شوند.

[e] در گذشته بازرسی بازار و داده‌های آزمون موتوری نشان داد که در استاندارد ASTM D910 ، غلظت معمولی تترا اتیل‌سرب در درجه‌های ۱۰۰،۱۰۰LLو ۱۰۰VLL باید بیش از ۰٫۲۸ g/l سرب (۰٫۲۶۵ ml/l تترا اتیل‌سرب) باشد. سوخت‌های حاوی مقادیر اساساً کمتر سرب نمی‌تواند میزان اکتان مورد نیاز موتورهای احتراقی پیستونی را تأمین کند. حدود مشخصات مخلوط رقیق و غلیظ در جدول ۲ نشان داده شده است.

[f] حداکثر غلظت مربوط به رنگ‌های مایع، حلال موجود در آن را شامل نمی‌شود.

[g] اگر دردمای °C ۵۸- هیچ بلوری مشاهده نشد، می‌توان دمای نقطه انجماد را پایین‌تر از °C ۵۸- گزارش کرد.

[h] درصورت توافق بین خریدار و تولیدکننده، ویژگی مربوط به صمغ می‌تواند از h ۵ به h ۱۶ افزایش یابد در چنین حالتی مقدار صمغ نباید از ۱۰ mg/۱۰۰ ml بیشتر باشد و رسوب قابل مشاهده سرب نباید بیش از ۴ mg/۱۰۰ ml باشد. در چنین سوختی اکسایش مجاز نباید از ۲۴ mg/l بیشتر باشد.

[i] روش آزمون ASTM D381 مربوط به آزمون مقدار صمغ، روشی برای تشخیص کاهش کیفیت و آلودگی (یا هردو) ناشی از انتقال فراورده‌های سنگین از پالایشگاه به فرودگاه می‌باشد.

[j] درصورت استفاده از افزودنی هادی جریان الکتریکی، هنگامی که مشتری، سوخت حاوی مواد افزودنی را مشخص می‌کند، محدودیت‌های هدایت در محل و شرایط مورد استفاده باید pS/m (۴۵۰- ۵۰) باشد، تولیدکننده باید مقدار افزودنی اضافه شده را گزارش کند.

۸ نمونه‌برداری

۸-۱ روش‌های نمونه‌برداری مناسب در کنترل کیفیت سوخت دارای اهمیت است بنابراین از استاندارد ASTM D4057 یا ASTM D4177 استفاده کنید.

۸-۱-۱ اگرچه نمونه‌برداری خودکار انجام شده طبق استاندارد ASTM D4177 ممکن است در برخی مواقع مفید باشد اما بررسی مشخصات ارزیابی انطباق اولیه باید بر روی نمونه‌های به‌دست آمده از آزمون ASTM D4057، انجام شود.

۸-۲ برخی از خواص بنزین‌های هوانوردی شامل خوردگی مس، هدایت الکتریکی و دیگر خواص نسبت به مقادیر جزئی از آلودگی‌های ناشی از ظروف نمونه، بسیار حساس هستند. توصیه‌ها در مورد ظروف نمونه‌برداری در استاندارد ASTM D4306 ذکر شده است.

۹ گزارش نتایج آزمون

برای اطمینان از انطباق با الزامات این استاندارد باید نوع و تعداد گزارش‌ها بین خریدار و تأمین کننده بنزین هوانوردی توافق گردد.

۱۰ روش‌های آزمون

روش‌های آزمون باید مطابق با روش‌های ذکر شده در جدول ۲ باشد.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

ویژگی‌های کارایی بنزین‌های هوانوردی

الف-۱ مقدمه

الف-۱-۱ بنزین هوانوردی مخلوط پیچیده‌ای از هیدروکربن‌های نسبتاً فراری است که دارای خواص فیزیکی و شیمیایی بسیار گسترده و متغیر می‌باشند. هواگردها و موتورها شرایط مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی متنوعی را ایجاب می‌کنند. خواص بنزین هوانوردی (مطابق جدول الف-۱) باید به نحوی متعادل شود که کارایی موتور در طیف گسترده‌ای از شرایط رضایت‌بخش باشد.

الف-۱-۲ الزامات مندرج در جدول ۲، محدوده‌های کیفی هستند که براساس تجارب جامع و همکاری نزدیک تولیدکنندگان بنزین هوانوردی، سازندگان موتورهای هواگرد و سازمان‌هایی که هر دو محصول را مصرف می‌کنند، بنا شده است. این مقادیر ذکر شده برای اغلب انواع موتورهای پیستونی احتراقی هواگرد مناسب می‌باشد اما باید توجه داشت در برخی شرایط و در مواردی که موتور هواگرد به تجهیزات خاصی مجهز است، ممکن است به سوخت‌های هوانوردی با مشخصات دیگری نیاز باشد.

الف-۱-۳ ویژگی‌های مربوط به کیفیت ضدکوبش، درجات بنزین هوانوردی را تعیین می‌کند. سایر الزامات یا تعیین‌کننده تعادل مناسب خواص برای تأمین کارایی رضایت‌بخش موتور هستند یا مؤلفه‌های محدودکننده هستند که اجزای نامطلوب را در غلظت پایین نگه می‌دارند تا اثر نامطلوبی بر کارایی موتور نگذارند.

الف-۲ مشخصات احتراق (کیفیت ضدکوبش و شناسایی ترکیبات ضدکوبش)

الف-۲-۱ مخلوط سوخت- هوا در سیلندر موتورهای پیستونی احتراقی در شرایط معین به جای احتراق به‌وسیله شمع در نواحی مشخص، خودبه‌خود مشتعل می‌گردد. این امر می‌تواند انفجار یا کوبش ایجاد کند که معمولاً در موتورهای هواگرد قابل‌شنیدن نمی‌باشد. این کوبش در صورت استمرار زیاد، می‌تواند به طور جدی منجر به کاهش قدرت موتور و آسیب‌رسانی و خراب شدن آن شود. هنگامی‌که بنزین هوانوردی در انواع دیگر موتورهای هواگرد استفاده می‌شود (به عنوان مثال در موتورهای توربینی خاص که سازندگان موتور به ویژه مصرف این نوع بنزین را توصیه نموده‌اند)، مشخصات کوبش یا انفجار می‌تواند به صورت الزامات بحرانی نباشد.

جدول الف-۱- مشخصات کارایی بنزین هوانوردی

ردیف	مشخصات کارایی	روش آزمون	بند
۱	مشخصات احتراق	مقدار کوبش (مخلوط رقیق)	الف-۲-۵
۲	کیفیت ضدکوبش و شناسایی ترکیبات ضدکوبش	مقدار کوبش (مخلوط غلیظ)	الف-۲-۶
		ایزوپروپیل‌الکل	الف-۲-۴
		تترا اتیل‌سرب	الف-۲-۷
		رنگ	الف-۲-۸
۳	اندازه‌گیری مقدار سوخت و محدوده سوخت هواگردها	چگالی	الف-۳-۱
		گرمای خالص احتراق	الف-۳-۲
۴	اختلاط با هوا و تبخیر سوخت	فشار بخار	الف-۴-۳
		تقطیر	الف-۴-۴
۵	خوردگی سیستم سوخت و قطعات موتور	خوردگی نوار مسی	الف-۵-۱
		مقدار گوگرد	الف-۵-۲
۶	سیالیت در دماهای پایین	نقطه انجماد	الف-۶
۷	تمیزی سوخت، جابجایی و پایداری انبارش	صمغ موجود	الف-۷-۱
		صمغ بالقوه	الف-۷-۲
		رسوب سرب قابل‌مشاهده	الف-۷-۳
		واکنش با آب	الف-۷-۵

الف-۲-۲ درجات بنزین هوانوردی توسط دو عدد که با خطی مورب (/) از یکدیگر جدا شده‌اند، شناسایی می‌شوند. عدد اول، درجه مخلوط رقیق کم مایه و عدد دوم، درجه مخلوط غلیظ نامیده می‌شود. این ویژگی، چهار درجه بنزین هوانوردی را به صورت ۹۸/۹۱، ۱۳۰/۱۰۰، ۱۳۰/۱۰۰LL و ۱۳۰/۱۰۰VLL تعریف می‌کند که در آن اعداد زیر ۱۰۰، اعداد اکتان و اعداد بالاتر از ۱۰۰، اعداد کارایی می‌باشند. در عدد ۱۰۰، اعداد اکتان و کارایی با هم برابر می‌شوند. پسوند LL، نشانگر درجه‌ای است که حاوی تترا اتیل سرب کمتری نسبت به درجات مخلوط رقیق و غلیظ می‌باشد. پسوند VLL، معرف درجه‌ای است که حاوی تترا اتیل‌سرب کمتری از درجه ۱۳۰/۱۰۰ درجات مخلوط رقیق و غلیظ می‌باشد.

الف-۲-۳ هر دو درجه مخلوط رقیق و غلیظ با استفاده از آزمون کوبش در موتورهای استاندارد شده آزمایشگاهی که در شرایط معین کار می‌کنند. تعیین می‌شوند. نتایج تا ۱۰۰، به عنوان اعداد اکتان و اعداد بیش از آن به عنوان مقادیر تترا اتیل‌سرب اضافه شده به ایزواکتان (۲،۲ و ۴ تری متیل پنتان) گزارش می‌شوند. عدد اکتان به عنوان درصد ایزواکتان آن مخلوطی از ایزواکتان و نرمال‌هپتان تعریف می‌شود که از نظر مشخصات کوبش طبق روش آزمایشی مشخص با بنزین مورد نظر برابر است. مقادیر تترا اتیل‌سرب اضافه شده به ایزواکتان که از لحاظ خصوصیات کوبشی طبق روش آزمون مشخص با بنزین مورد نظر برابر است را می‌توان با استفاده از نمودار به اعداد کارایی تبدیل کرد. عدد کارایی نشان دهنده توان نسبی حاصل از یک موتور در مقایسه با عملکرد همان موتور با ایزواکتان سرب‌دار در شرایط کوبش یکسان است. درجه مخلوط سوخت رقیق به همراه درجه مخلوط غلیظ به عنوان یک راهنما برای توان کوبش محدود شده در موتور است که ممکن است در شرایط پرواز و بلند شدن هواگرد استفاده شود.

الف-۲-۴ مشاهده شده است هنگامی‌که ایزوپروپیل‌الکل به عنوان ضدیخ به درجه ۱۰۰، ۱۰۰LL یا ۱۰۰VLL بنزین هوانوردی اضافه شود، ممکن است درجه ضد کوبش سوخت کاهش یابد. از آن‌جایی‌که ایزوپروپیل‌الکل معمولاً در محل مصرف به سوخت اضافه می‌شود، کاربر باید به این نکته توجه داشته باشد که ممکن است اعداد کارایی در مخلوط الکل- سوخت دارای حداقل ویژگی‌ها نباشد. به عنوان مثال افزایش یک درصد حجمی IPA به‌صورتی باعث کاهش عدد اکتان و عدد کارایی می‌شود که درجه رقیق را تا ۰٫۵ (برای عدد اکتان) و درجه غلیظ را ۳ تا ۳٫۵ (برای عدد کارایی) تنزل خواهد داد. بنابراین درجه ۱۰۰، ۱۰۰LL یا ۱۰۰VLL بنزین هوانوردی در موتورهای آزمون کوبش به‌صورت عدد اکتان/ عدد کارایی درجه‌بندی شده معادل ۹۹٫۵ / ۱۳۰ ، در محل تولید، می‌تواند با استفاده از افزایش یک درصد حجمی الکل به حدود ۱۲۷/۹۹ برسد. هنگامی‌که سه درصد حجمی الکل اضافه شود، عدد اکتان به مقدار ۱٫۵ و عدد کارایی به مقدار ۷٫۵ به ترتیب برای درجات رقیق و غلیظ کاهش می‌یابد. لازم به یادآوری است که بررسی‌های انجمن سازندگان هوانوردی عمومی جهت یافتن شواهد میدانی یا تجربی مبنی بر این‌که این کاهش‌ها سبب اختلال در عملکرد موتور (تا سقف یک درصد پیشنهادی آن‌ها) شده باشد به نتیجه نرسیده است.

الف-۲-۵ مقدار کوبش، میزان مخلوط رقیق

این دو پارامتر به دو صورت عدد اکتان موتوری (MON)[1] و مخلوط رقیق سوخت هوانوردی توسط روش آزمون ASTM D2700 تعیین می‌شوند، اخیراً درجات رقیق سوخت هوانوردی فقط توسط جدول تبدیل عدد اکتان موتور طبق استاندارد ASTM D2700 محاسبه می‌شود. اندازه‌گیری درجه رقیق سوخت هوانوردی در جدول ۲

1- Motor octane number

که به عنوان پارامتر در ارزیابی انطباق هواگرد به کار می‌رود، معادل با برگه‌های اطلاعاتی گـواهی شـده گذشـته است.

الف-۲-۶ درجات مخلوط غلیظ

ارزیابی مخلوط غلیظ مطابق روش ASTM D909 انجام می‌شـود. ایـن روش آزمـون بـا اسـتفاده از یـک موتـور آزمایشگاهی که قادر به کار با مخلوط‌های متنوع هوا- سوخت و فشارهای ورودی سوخت به محفظـه احتـراق در حد فوق تراکم[1] هستند، استفاده می‌شود. ارزیابی سوخت با مقایسه حد کوبش آن‌ها با مخلوط‌هـای طبقـه‌بنـدی شده سوخت‌های مرجع در شرایط عملکردی استاندارد تعیین می‌شود. ارزیابی در منحنی کامل از منحنی پاسـخ مخلوط (حدود ۰٫۱۱ نسبت سوخت- هوا) سوخت مرجع طبقه‌بندی پایین‌تر انجام می‌گردد.

الف-۲-۷ تترا اتیل‌سرب

استفاده از تترا اتیل‌سرب اقتصادی‌ترین روش برای افزایش مقدار ضدکوبش بنزین هوانوردی است. این ترکیب به صورت سیالی حاوی عامل تخلیه دود[2] (هالید آلی) و حاوی شناساگر آبی رنگ بنزین هوانوردی می باشـد. عامـل تخلیه دود، مواد احتراقی تترا اتیل‌سرب را به صورت فرّار نگه‌داری می‌کند به‌طوری که این ترکیبات از نظر تئوری به‌طور کامل از سیلندر تخلیه می‌گردند. در واقع ترکیبات سرب در محفظه احتراق ته‌نشین می‌شوند و مقداری از آن‌ها به سمت روغن روان‌کاری راه می‌یابند. فراورده‌های احتراق تتراتیـل‌سـرب همچنـین بـه عنـوان ترکیبـات خورنده شناخته شده‌اند. از آن‌جایی‌که ته‌نشین شـدن و خـوردگی، فرآینـدهای نـامطلوبی هسـتند، مقـدار تتـرا اتیل‌سرب در بنزین‌های هوانوردی با ویژگی‌های متناسب با ملاحظات اقتصادی محدود می‌گردد.

الف-۲-۸ رنگ

همه سوخت‌های حاوی تترا اتیل‌سرب، به منظور جلب توجه به سمّیت آن‌ها باید طبق مقررات، رنگی باشند. در سوخت‌های هوانوردی از این مواد رنگی به منظور تمایز انواع درجات نیز استفاده می‌شود. تجربیات عملـی نشـان داده است که فقط رنگ‌های معین و مقادیر معین رنگ می‌توانند در سامانه القا[3] بدون رسوب باقی بمانند. اسامی رنگ‌های تأیید شده و حداکثر حدود مجاز هریک برای درجات مختلف سوخت مشخص شده‌اند.

1- Supercharge manifold pressures
2-Scavenging agent
3- Induction system

الف-۳ اندازه‌گیری مقدار سوخت و محدوده سوخت هواگردها

الف-۳-۱ چگالی

چگالی یکی از خواص سیالات است که در سنجش جریان و مرتبط ساختن جرم- حجم برای اغلب معاملات تجاری حائز اهمیت است. این ویژگی به‌خصوص همراه با پارامترهای دیگری مانند نقطه آنیلین یا مشخصات تقطیر برای ارزیابی تجربی ارزش حرارتی سودمند است.

الف-۳-۲ گرمای خالص احتراق

گرمای خالص احتراق اطلاعات مربوط به مقدار انرژی حاصل از سوخت معین برای کارایی بهتر (توان) را بیان می‌کند. طراحی و عملکرد هواگرد به حداقل مقدار انرژی (گرما) بستگی دارد که از پیش تعیین می‌شود. بنابراین کاهش مقدار حداقل گرما متناسب با افزایش مصرف سوخت می‌باشد. از این‌رو حداقل گرمای خالص احتراق لازم در ویژگی‌ها ذکر شده است. تعیین گرمای خالص احتراق نیازمند صرف زمان است و تنظیم دقیق آن با مشکل مواجه است. این امر سبب شده که از ارتباط نقطه آنیلین با چگالی برای تخمین گرمای احتراق سوخت بیشتر استفاده شود. این احتراق همراه با گوگرد سوخت به منظور به دست آوردن گرمای خالص احتراق برای کاربرد در این ویژگی‌ها استفاده می‌شود. روش آزمون ASTM D3338 روش محاسبه دیگری است که بر مبنای ارتباط بین مقدار آروماتیک‌ها، چگالی، فراریت و مقدار گوگرد قرار دارد. این روش در پالایشگاه‌ها (که معمولاً این مقادیر در دسترس هستند) ترجیح داده می‌شود و از آزمون نقطه آنیلین اجتناب می‌گردد. اندازه‌گیری مستقیم معمولاً به عنوان روش داوری فقط در موارد اختلاف به کار گرفته می‌شود.

الف-۳-۳ تغییر قابل‌توجهی در چگالی یا گرمای احتراق بنزین‌های هوانوردی امروزی صورت نگرفته است، چون این تغییر بستگی به ترکیب هیدروکربن‌ها دارد که اغلب با خواص ویژه دیگری کنترل می‌شوند.

الف-۴ کاربراتور و تبخیر سوخت

الف-۴-۱ در بسیاری از موتورهای احتراقی پیستونی هواگرد، بنزین به‌صورت مایع از طریق کاربراتور با هوا مخلوط و به‌صورت بخار درمی‌آید و وارد سوپرشارژر می‌شود سپس مخلوط سوخت- هوا بعد از عبور از سوپرشارژ به سیلندر موتور وارد می‌گردد. در انواع دیگری از موتورها، سوخت تنظیم شده مستقیماً وارد سوپرشارژر، سیلندر و یا محفظه احتراق می‌شود. فرّاریت، تمایل به تبخیر یا تغییر از حالت مایع به حالت گاز، ویژگی بسیار مهمی در سوخت‌های هوانوردی است.

الف-۴-۲ بنزین‌هایی که به آسانی تبخیر می‌شوند در خطوط سوخت‌رسانی یا کاربراتور ممکن است به نقطه جوش برسند. این پدیده به‌ویژه در ارتفاعات رخ می‌دهد و منجر به قفل بخار می‌شود و سبب جلوگیری از جریان

سوخت به موتور می‌گردد. در مقابل این پدیده، در برخی سوخت‌ها عمل تبخیر به صورت کامل انجام نمی‌شود و از این رو مشکلات دیگری را در کارایی موتور ایجاد می‌کند. بنابراین فرّاریت هیدروکربن‌های تشکیل دهنده سوخت نهایی باید به‌صورتی باشد که نحوه کارایی آن‌ها مطلوب باشد.

الف-۴-۳ فشار بخار

فشاربخار بنزین‌های هوانوردی معیاری از تمایل اجزا فرّارتر برای تبخیر است. تجارب نشان داده است که در سوخت‌های با فشار بخار حداکثر ۴۹ kPa، سوخت در بیشتر شرایط کاربردی هواگرد، تمایل به قفل بخار[1] نخواهد داشت.

الف-۴-۴ تقطیر

توزیع نسبی اجزای هیدروکربنی تشکیل دهنده بنزین بر اساس فرّاریت آن‌ها در گستره دمایی، طی عمل تقطیر تعیین می‌شود. تقطیر روشی تجربی است که برای مقایسه سوخت‌ها مفید می‌باشد ولی از آن نمی‌توان برای جداسازی یا شناسایی کمّی هر یک از اجزای هیدروکربن موجود در سوخت استفاده کرد.

الف-۴-۴-۱ حداکثر دمای مربوط به ۱۰ درصد حجمی سوخت تبخیر شده، اطمینان کافی را برای روشن شدن آسان موتور و درجه انعطاف‌پذیری قابل‌قبول در مرحله گرم کردن فراهم می‌کند. فرّاریت بسیار بالای سوخت ممکن است منجر به یخ‌زدن در کاربراتور یا قفل بخار یا هردو شود. (علی‌رغم تأیید نتیجه آزمون فشار بخار) بنابراین یک مقدار حداقل برای مجموع ۱۰ تا ۵۰ درصد حجمی تبخیر تعیین شده است.

الف-۴-۴-۲ حداکثر دمای مربوط به ۵۰ درصد حجمی سوخت تبخیر شده، اطمینان کافی را از نظر میانگین فرّاریت سوخت به منظور تبخیر مناسب جهت ایجاد شرایط مناسب در سیستم القا فراهم می‌کند چون عدم تبخیر مناسب سوخت می‌تواند منجر به کاهش قدرت شود.

الف-۴-۴-۳ حداکثر دمای مربوط به ۹۰ درصد حجمی سوخت تبخیر شده، از ورود بیش از حد سوخت مایع به سیلندرها که باعث کاهش قدرت می‌گردد جلوگیری و از توزیع نامناسب به سیلندرهای گوناگون ممانعت می‌کند. وقوع چنین پدیده‌ای می‌تواند منجر به خشکی زیاد در برخی سیلندرها و در نتیجه زبری[2] در موتور شده و گاهی کوبش و خسارت در موتور را نیز همراه داشته باشد. بسیار بالا بودن نقطه تبخیر مربوط به ۹۰ درصد حجمی باعث کاهش صرفه اقتصادی سوخت و رقیق شدن روغن روان‌کننده می‌گردد.

1-Vapor- locking
2- Engine roughness

الف-۴-۴-۴ حداقل دمای ذکر شده مربوط به ۴۰ درصد حجمی سوخت تبخیر شده به منظور کنترل غیرمستقیم چگالی نسبی و در نتیجه تعیین مشخصات اندازه‌گیری در کاربراتور می‌باشد.

الف-۴-۴-۵ حداکثر نقطه جوش نهایی همراه با حداکثر دمای مربوط به ۹۰ درصد حجمی سوخت تبخیر شده، برای جلوگیری از ایجاد ترکیباتی با نقطه جوش بسیار بالا در سوخت است که این اجزا باعث توزیع نامناسب، کثیف‌شدن شمع‌ها، اتلاف قدرت، کاهش صرفه اقتصادی سوخت و رقیق شدن روان‌کننده می‌گردند.

الف-۴-۴-۶ ذکر بند حداقل بازیافت و حداکثر اتلاف همراه با الزام فشار بخار در این ویژگی‌ها، محدودیت سوخت را از نظر اتلاف ناشی از تبخیر هنگام نگه‌داری، جابجایی و در مخزن هواگرد نشان می‌دهد. از این ویژگی می‌توان برای تأیید عمل تقطیر نیز استفاده کرد.

الف-۴-۴-۷ حداکثر حجم باقی‌مانده حاصل از تقطیر، محدودیت سوخت را از نظر وجود اجزا با نقطه جوش بالا که اساساً در محفظه احتراق قابل سوختن نیستند، نشان می‌دهد. وجود این ترکیبات می‌تواند ناشی از عدم دقت در حین پالایش یا جابجایی فراورده باشد. مقدار باقی‌مانده حاصل از تقطیر همراه با نقطه جوش نهایی می‌تواند نشان‌دهنده مواد آلاینده با نقطه جوش بالا باشد.

الف-۵ خوردگی سیستم سوخت و قطعات موتور

الف-۵-۱ خوردگی نوار مس

ویژگی که بنزین از نظر خوردگی نوار مس باید دارا باشد، این اطمینان را حاصل می‌کند که فراورده بر روی قطعات فلزی سیستم‌های سوخت اثر خوردگی نخواهد گذاشت.

الف-۵-۲ مقدار گوگرد

مقدار کل گوگرد به علت اثر خوردگی سایشی که فراورده‌های حاصل از احتراق گوگرد بر روی قطعات موتور می‌گذارند، حائز اهمیت است.

الف-۶ سیالیت در دماهای پایین

الف-۶-۱ دارا بودن نقطه انجماد طبق جدول ۲، مانع انجماد اجزای هیدروکربنی سوخت می‌شود. انجماد این ترکیبات در دماهای بسیار پایین منجر به ایجاد اشکال در جریان سوخت به موتور می‌شود.

الف-۶-۲ مواد بازدارنده یخ زدگی در سیستم سوخت

ایزوپروپیل‌الکل طبق بند ۶-۳-۲-۱ و دی‌اتیلن‌گلیکول‌منومتیل‌اتر طبق بند ۶-۳-۲-۲ باید مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ASTM D4171 باشد.

الف-۷ تمیزی سوخت، جابجایی و پایداری انبارش

الف-۷-۱ صمغ موجود

صمغ باقی‌مانده غیرفرّار، حاصل از تبخیر سوخت است. مقدار صمغ موجود تنها نشانگر شرایط سوخت در زمان آزمون است. مقادیر زیاد صمغ نشانگر آلودگی سوخت ناشی از ترکیبات سنگین با نقطه جوش بالا یا وجود ذرات می‌باشد که عموماً نشان‌دهنده جابجایی نادرست سوخت است.

الف-۷-۲ صمغ بالقوه

سوخت باید پس از نگه‌داری در فواصل زمانی مختلف در شرایط آب و هوایی متنوع، قابل‌استفاده باشد. آزمون تشکیل صمغ که در واقع یک روش آزمون اکسایش تسریع شده است، به منظور تخمین پایداری سوخت در زمان نگه‌داری و نیز تأثیر بازدارنده‌های اکسایش در نظر گرفته شده است. درصورت استفاده سوخت در شرایط نسبتاً ملایم و مقاطع زمانی کوتاه، پایداری آن در دوره اکسایش ۵ h معمولاً برای رسیدن به این مقصود کافی می‌باشد، درحالی‌که برای اطمینان از پایداری در فواصل زمانی طولانی و شرایط سخت مدت دوره اکسایش ۱۶ h مطلوب می‌باشد.

الف-۷-۳ رسوب سرب قابل‌مشاهده

تشکیل رسوب سرب در مدت مرحله آزمون تشکیل صمغ در شرایط اکسایش تسریع شده در این آزمون، نشانگر ناپایداری تشکیل صمغ است. چون حتی مقادیر کمی از مواد نامحلول می‌تواند منجر به کثیفی سیستم القا و گرفتگی فیلترها شود، تعیین محدودیت برای مقدار رسوب در این آزمون لازم می‌باشد.

الف-۷-۴ بازدارنده‌های مجاز اکسایش و مقدار آن‌ها

به‌منظور جلوگیری از تشکیل صمغ در سوخت در طول مدت نگه‌داری از ضد اکسایش‌ها استفاده می‌شود. تأثیر یک بازدارنده معین که با پایداری اکسایش ظاهری سوخت تعیین می‌شود، به‌طور کامل نشانگر مناسب بودن آن برای استفاده در موتور هواگرد نمی‌باشد. بازدارنده‌های اکسایشی در جاهایی استفاده می‌شوند که احتمال تولید

رسوب در سیستم القا زیاد است بنابراین نهایتاً باید در موتورهای هواگرد در همه شرایط کاری[1] مصرف آن‌ها تأیید گردد.

الف۷-۴-۱ اسامی شیمیایی بازدارنده‌های قابل‌قبول و حداکثر مقادیر مجاز آن‌ها در بند ۶-۳ این استاندارد آمده است.

الف-۷-۵ واکنش‌پذیری با آب

آزمون واکنش‌پذیری با آب، روشی است که از آن برای تعیین حضور موادی که قابلیت استخراج با آب را دارند و یا دارای تمایل به جذب آب هستند، استفاده می‌شود. هنگامی که سوخت اساساً حاوی اجزای هیدروکربنی است، تغییر قابل‌اندازه‌گیری در حجم لایه آب صورت نمی‌گیرد.

الف-۷-۶ هدایت الکتریکی

ایجاد الکتریسیته ساکن می‌تواند در جابجایی بنزین‌های هوانوردی ایجاد اشکال کند. از بهبود دهنده‌های هدایت الکتریکی می‌توان برای کاهش بار الکتریکی ساکن و به منظور افزایش اطمینان در جابجایی استفاده کرد. برای اطلاعات بیشتر به راهنمای استاندارد ASTM D4865 مراجعه کنید.

الف-۷-۷ آلودگی میکروبی

آلودگی میکروبی کنترل نشده در سیستم‌های سوخت می‌تواند باعث به وجود آمدن و یا کمک کردن به بروز مشکلاتی از قبیل خوردگی، تغییر بو، گرفتگی فیلتر، کاهش پایداری و تضییع فصل مشترک سوخت- آب گردد. علاوه بر آسیب‌رسانی به اجزای سیستم سوخت، از بین رفتن ویژگی‌های سوخت نیز می‌تواند از نتایج آلودگی میکروبی باشد.

الف-۷-۸ راهنمای ASTM D6469، اطلاعات میکروبیولوژی محدودی را به کارکنان ارائه می‌دهد و نشانه‌های وقوع و پیامدهای میکروبی مزمن را مشخص می‌کند. این راهنما پیشنهاداتی را برای شناسایی و کنترل این نوع آلودگی نیز در اختیار قرار می‌دهد. همچنین راهنمایی‌هایی به منظور استفاده از زیست‌کش‌ها در سوخت هوانوردی به کارخانه‌های تولیدکننده بدنه هواگرد و موتور آن ارائه می‌شود.

1–Full scale

الف-۸ آزمون‌های متفرقه

الف-۸-۱ مقدار آروماتیک‌ها

آروماتیک‌هایی با نقطه جوش پایین که معمولی‌ترین جزء ترکیبی بنزین‌های هوانوردی هستند، نسبت به سایر اجزا، دارای اثر بیشتری بر روی الاستومرها می‌باشند. اگرچه در این استاندارد مقدار روشنی برای حداکثر آروماتیک‌ها ذکر نشده است ولی محدوده‌های ویژگی‌های دیگر، مقدار مواد آروماتیک موجود در بنزین را به‌طور مؤثر محدود می‌کند. وجود بنزن با در نظر گرفتن حداکثر نقطه انجماد $^{\circ}C$ ۵۸- به‌طور کلی منتفی شده و وجود دیگر ترکیبات آروماتیک با توجه به حداقل ارزش حرارتی و نقطه نهایی تقطیر محدود می‌شوند. همچنین مقدار ارزش حرارتی میزان تولوئن را تا حد ٪ ۲۴ محدود می‌کند ضمن این‌که ارزش حرارتی زایلن‌ها کمی بیشتر است و بنابراین گاهی غلظت آروماتیک‌ها با توجه به این ویژگی بیشتر خواهد بود. هرچند نقاط جوش آن‌ها (بیش از $^{\circ}C$ ۱۳۸) منجر به محدودیت غلظت آن‌ها تا سطح ٪۱۰ می‌شود. در مجموع، مقدار کل آروماتیک‌ها در بنزین‌های هوانوردی به مقدار بیش از ٪ ۲۵ بسیار غیرمتحمل می‌باشد.

یادآوری- اطلاعات تفصیلی در مورد اهمیت روش‌های آزمون برای بنزین‌های هوانوردی در روش اجرایی MNL1[1] آمده است.

1-Manual on Significance of Tests for Petroleum Products, MNL 1, ASTM International