



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۲۰۹
تجدید نظر دوم
۱۳۹۹

INSO
1209
2nd.Revision
2020

Modification of
ISO 2137:2020

فرآورده‌های نفتی و روان‌کننده‌ها -
اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس‌های
روان‌کننده و پترولاتوم

**Petroleum products and lubricants-
Determination of cone penetration of
lubricating greases and petrolatum**

ICS:75.100;75.140

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

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

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

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

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فرآورده‌های نفتی و روان‌کننده‌ها - اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس‌های روان‌کننده و پترولاتوم»

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر گروه و عضو هیأت علمی گروه پژوهشی پتروشیمی و پلیمر
پژوهشگاه سازمان ملی استاندارد

رئیس:

قلی‌پور زنجانی، نوشین
(دکتری مهندسی شیمی)

دبیر:

رئیس اداره ارزیابی کیفیت کالای صادراتی و وارداتی اداره کل
استاندارد استان مازندران

گرگانی فیروزجائی، فرج‌اله
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس انجمن صنایع شیمیایی و سلولزی استان مازندران

آراسته‌منش، شهاب
(دکتری شیمی پلیمر)

کارشناس امور صنایع اداره کل صنعت، معدن و تجارت استان
مازندران

آقاگلزاده، غلامرضا
(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

مدیر فرمولاسیون و کنترل کیفیت شرکت پالایش شمال

آهنگر کانی، جمال
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

مسئول نمایندگی استاندارد شهرستان فریدونکنار

اکبری، سعید
(کارشناسی ارشد شیمی دریا)

کارشناس استاندارد

حسینی، میرمسعود
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

کارشناس آزمایشگاه شرکت تولیدی خزر کاوه گستر مروارید

درویش عمران، فائزه
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

کارشناس

راضی اسرمی، میلاد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی نفت)

کارشناس اداره کل استاندارد استان مازندران

سلیمی، مصطفی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مشایخی، مسلم

(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

ملاتبار فیروزجائی، سمیه

(کارشناسی شیمی محض)

نادری، میثم

(کارشناسی مهندسی شیمی)

ناصری، مطهره

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

ویراستار:

معدنار، ولی اله

(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر فنی آزمایشگاه فرآورده‌های نفتی پارس لیان ارونند تهران

بازرس کار مدیریت تعاون کار و رفاه اجتماعی شهرستان ساری

رئیس اداره آزمایشگاه شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی
منطقه ساری

کارشناس آزمایشگاه همکار شرکت صدف ریز ساری

کارشناس دفتر نظارت بر اجرای استاندارد معیار مصرف انرژی و
محیط زیست سازمان ملی استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۴	۵ طبقه‌بندی‌ها، روش‌ها و گستره
۵	۶ وسایل
۱۵	۷ نمونه‌برداری
۱۶	۸ روش‌های اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس روان‌کننده - روش‌های مخروط با اندازه کامل
۲۱	۹ روش‌های اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس روان‌کننده - روش‌های مخروط با اندازه ۱/۲ و ۱/۴
۲۳	۱۰ روش اندازه‌گیری نفوذ مخروط در پترولاتوم
۲۴	۱۱ محاسبه
۲۶	۱۲ بیان نتایج
۲۶	۱۳ دقت
۲۷	۱۴ گزارش آزمون
۲۸	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال‌شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع
۲۹	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «فرآورده‌های نفتی و روان‌کننده‌ها- اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس‌های روان‌کننده و پترولاتوم» که نخستین بار در سال ۱۳۵۳ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در صد و هشتاد و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۹/۰۹/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۰۹: سال ۱۳۹۲ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 2137: 2020, Petroleum products and Lubricants – Determination of cone penetration of lubricating greases and petrolatum

فرآورده‌های نفتی و روان‌کننده‌ها - اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس‌های روان‌کننده و پترولاتوم

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 عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های اندازه‌گیری تجربی قوام گریس‌های روان‌کننده و پترولاتوم^۱ با استفاده از نفوذ مخروط استاندارد است.

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 23572, Petroleum products – Lubricating greases – Sampling of greases

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود^۲.

۱-۳

نفوذ

penetration

1 - Petrolatum

۲ - اصطلاحات و تعاریف به‌کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org/ قابل دسترس است.

عمقی که جسم استاندارد، مخروط یا سوزن تحت شرایط استاندارد دما، زمان، بار و غیره در آزمون^۱ نفوذ می‌کند.

۲-۳

نفوذ مخروط

cone penetration

فاصله‌ای که مخروط استاندارد شده تحت شرایط استاندارد بار، زمان و دما در آزمون نفوذ می‌کند. یادآوری- نفوذ مخروط برحسب 0.1 mm بیان می‌شود.

۳-۳

کار بر روی گریس

working

عمل برشی ضربه‌زن گریس.

۴-۳

نفوذ نمونه کارنکرده

unworked penetration

نفوذ مخروط در آزمون (زیربند ۲-۳) که در انتقال از ظرف اصلی نمونه به ظرف ضربه‌زن گریس، دارای حداقل به هم‌خوردگی است.

۵-۳

نفوذ نمونه کارکرده

worked penetration

نفوذ مخروط (زیربند ۲-۳) در آزمون پس از این که در معرض تعداد ضربات مشخص در دستگاه ضربه‌زن قرار می‌گیرد.

۶-۳

نفوذ نمونه کارکرده به مدت طولانی

prolonged worked penetration

1- Test portion

نفوذ مخروط (زیربند ۳-۲) در آزمون‌های که در معرض ضربات بیش از تعداد مشخص در نفوذ نمونه کار کرده (زیربند ۳-۴) قرار می‌گیرد.

۷-۳

نفوذ بلوک

block penetration

نفوذ مخروط (زیربند ۳-۲) اندازه‌گیری شده از آزمون‌های که به اندازه کافی سفت است تا شکل خود را بدون ظرف حفظ کند.

۴ اصول آزمون

مخروط دستگاه نفوذسنج در گریس روان‌کننده با دمای 25°C رها و پس از ۵ ثانیه، مقدار نفوذ مخروط اندازه‌گیری می‌شود.

سه اندازه‌گیری باید انجام شود و مقدار میانگین باید به عنوان نتیجه گزارش شود.

نفوذهای نمونه کار نکرده با انتقال آزمون‌ها با حداقل به هم‌خوردگی به ظرف مناسب آزمون، اندازه‌گیری می‌شوند.

نفوذهای نمونه کار کرده فوراً پس از کار روی آزمون به تعداد ۶۰ ضربه رفت و برگشتی در یک دستگاه ضربه‌زن استاندارد، اندازه‌گیری می‌شوند.

نفوذهای نمونه کار کرده به مدت طولانی از آزمون‌های کار کرده با بیش از ۶۰ ضربه رفت و برگشتی اندازه‌گیری می‌شوند.

نفوذهای بلوک روی سطح تازه تهیه‌شده از برش مکعبی بلوک گریس با استفاده از یک برش‌دهنده استاندارد، اندازه‌گیری می‌شوند.

برای تعیین نفوذ مخروط در پترولاتوم، ابتدا مراحل ذوب و خنک کردن آزمایش^۱ تحت شرایط مشخص انجام می‌شود و سپس نفوذ طبق روش گریس روان‌کننده تعیین می‌شود.

1 - Test sample

۵ طبقه‌بندی‌ها، روش‌ها و گستره

مؤسسه ملی گریس روان‌کننده (NLGI)^۱ گریس‌ها را براساس قوام آن‌ها بعد از اعمال ۶۰ ضربه طبقه‌بندی می‌کند. طبقه‌بندی شامل نه نمره یا درجه قوام است که هر درجه، مربوط به گستره نفوذ نمونه کارکرده طبق جدول ۱ است. طبقه‌بندی مؤسسه ملی گریس روان‌کننده در استانداردهای ISO 6743-99 و ISO 12924 ارائه شده است.

جدول ۱- طبقه‌بندی NLGI گریس‌های روان‌کننده

گستره نفوذ نمونه کارکرده در ۲۵°C	NLGI درجه قوام
۴۴۵ - ۴۷۵	سه صفر
۴۰۰ - ۴۳۰	دو صفر
۳۵۵ - ۳۸۵	صفر
۳۱۰ - ۳۴۰	یک
۲۶۵ - ۲۹۵	دو
۲۲۰ - ۲۵۰	سه
۱۷۵ - ۲۰۵	چهار
۱۳۰ - ۱۶۰	پنج
۸۵ - ۱۱۵	شش

در بند ۸، چهار روش مشخص برای تعیین قوام گریس روان‌کننده با اندازه‌گیری نفوذ مخروط با اندازه کامل ذکر شده است. این روش‌ها شامل اندازه‌گیری نفوذ نمونه کار نکرده، نمونه کارکرده، نمونه کارکرده به مدت طولانی و نمونه بلوک می‌باشند. با این روش‌ها، نفوذ را می‌توان تا ۵۰۰ واحد اندازه‌گیری کرد.

در بند ۹، روش‌های تعیین قوام گریس‌های روان‌کننده با مقدار کم و با استفاده از مخروط‌های با اندازه ۱/۲ یا ۱/۴ نسبت به مخروط‌های مورد استفاده در بند ۸ را در بر می‌گیرد. این روش‌ها برای گریس‌های دارای نفوذ ۱۷۵ تا ۳۸۵ واحد با استفاده از مخروط با اندازه کامل قابل اجرا هستند و فقط زمانی در نظر گرفته می‌شوند که مقدار آزمایش، مانع از کاربرد مخروط‌های ذکر شده در بند ۸ شود. این روش‌ها، جایگزین تعیین نفوذ مخروط با اندازه کامل (که در بند ۸ شرح داده شده است) نمی‌گردند. اگرچه در بند ۱۰-۲، روشی برای تبدیل نفوذ مخروط‌ها با اندازه ۱/۲ و ۱/۴ به نفوذ مخروط با اندازه کامل ذکر شده است. به خاطر محدودیت‌ها و دقت پایین استفاده از مخروط‌های با اندازه ۱/۴ به زیربند ۹-۱ مراجعه شود.

یادآوری ۱- مقدار نفوذ نمونه کار نکرده معمولاً به اندازه مقدار نفوذ نمونه کارکرده، نشان دهنده قوام گریس مورد استفاده نمی‌باشد و معمولاً اندازه‌گیری نفوذ نمونه کارکرده ترجیح داده می‌شود.

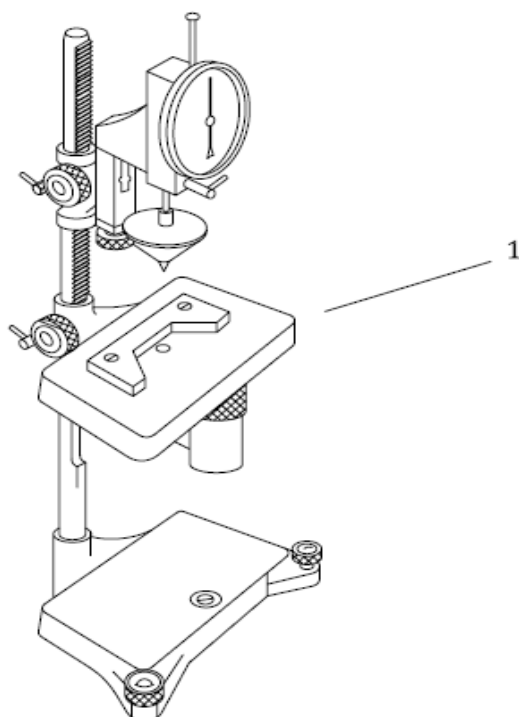
یادآوری ۲- مقدار نفوذ گریس‌های بلوک، مربوط به فرآورده‌هایی است که به قدر کافی سفت هستند تا شکل خود را حفظ کنند. این گریس‌ها معمولاً دارای نفوذ کمتر از ۸۵ واحد هستند.

در بند ۱۰، روشی برای تعیین قوام فرآورده‌های نفتی با نفوذ تا ۳۰۰ واحد، با استفاده از مخروط‌هایی با اندازه کامل ذکر شده است. این روش را می‌توان برای ارزیابی قوام موم‌های خام^۱ نیز به کار برد.

۶ وسایل

۱-۶ نفوذسنج، مشابه شکل ۱، قادر به اندازه‌گیری میزان نفوذ مخروط یک ماده برحسب mm ۰/۱.

شکل ۱ مجموعه ترکیبی را نشان می‌دهد و عموماً امکان جابجایی عمود مجموعه مخروط یا صفحه وجود دارد.



راهنما:

۱ وسیله هم مرکزساز

شکل ۱- نفوذسنج

مجموعه ترکیبی مخروط، یا میز نفوذسنج باید طوری تنظیم شوند که نوک مخروط با سطح تراز ماده در تماس باشد و نمایش‌گر، عدد صفر را نشان دهد. وقتی مخروط رها می‌شود، باید بدون اصطکاک قابل ملاحظه‌ای حداقل ۶۲ mm سقوط کند. نوک مخروط نباید به ته ظرف نمونه برخورد کند. برای نگه‌داشتن محور مخروط در موقعیت عمودی، دستگاه باید مجهز به پیچ‌های تراز و تراز آبی باشد.

1 - Slack waxes

اندازه‌گیری عمق نفوذ را می‌توان با استفاده از وسایل مکانیکی (نشانگر مکانیکی) یا وسایل الکترونیکی (نشانگر الکترونیکی) انجام داد.

۲-۶ مخروط‌ها

۱-۲-۶ مخروط با اندازه کامل، شامل یک بدنه مخروطی از جنس منیزیم یا دیگر مواد مناسب با نوک قابل جداسدن و فولاد سخت است.

ابعاد و رواداری‌ها باید طبق شکل ۲ باشند. جرم کل مخروط باید $g (102.50 \pm 0.05)$ و جرم ملحقات متحرک آن $g (47.50 \pm 0.05)$ باشد. ملحقات شامل یک محور محکم با یک بست در انتهای بالایی و وسیله مناسبی در انتهای پایینی برای درگیرشدن مخروط می‌باشد. ساختار داخلی را می‌توان برای دست‌یابی به جرم مشخص تغییر داد، مشروط بر این‌که طرح کلی و توزیع جرم تغییر نکند. سطح خارجی باید با پرداخت بسیار نرم صیقل داده شود.

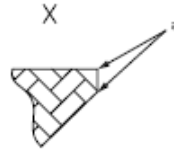
برای مقادیر نفوذ تا ۴۰۰ واحد، می‌توان از مخروط انتخابی طبق شکل ۳ استفاده کرد. برای این مخروط جرم کل باید $g (102.50 \pm 0.05)$ ، و جرم کل ملحقات متحرک باید $g (47.50 \pm 0.05)$ باشد.

۲-۲-۶ مخروط با اندازه ۱/۲ و محور، ساخته شده از جنس فولاد، فولاد ضدزنگ یا برنج با نوک فولادی سخت با سختی معادل (۴۵ تا ۵۰) راکول C^۱ و مطابق ابعاد و رواداری‌های نشان داده‌شده در شکل ۴.

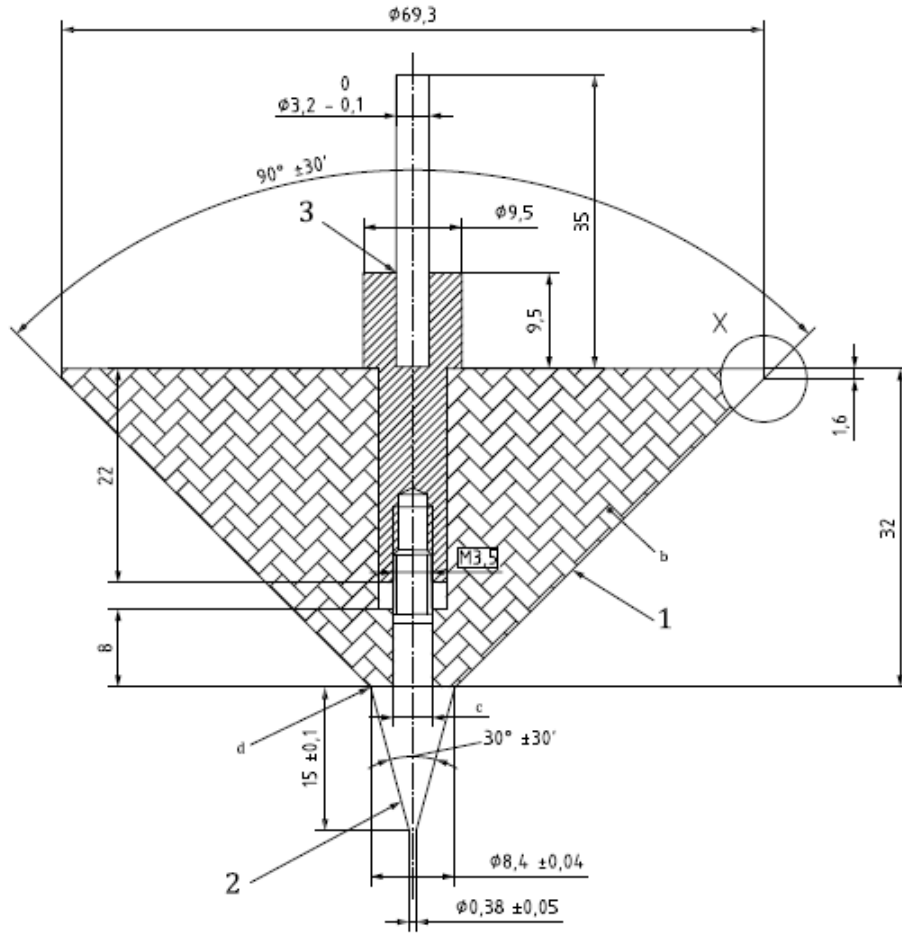
محور باید از جنس فولاد ضدزنگ باشد. جرم کل مخروط و ملحقات متحرک آن باید $g (37.50 \pm 0.05)$ باشد. جرم مخروط باید $g (22.500 \pm 0.025)$ باشد. جرم ملحقات متحرک باید $g (15.000 \pm 0.025)$ باشد.

۳-۲-۶ مخروط با اندازه ۱/۴ و محور، شامل بدنه مخروطی ساخته شده از جنس پلاستیک یا دیگر مواد با چگالی کم با نوک فولادی سخت با سختی معادل (۴۵ تا ۵۰) راکول C و مطابق ابعاد و رواداری‌های نشان داده شده در شکل ۵.

محور باید از جنس آلیاژ منیزیم ساخته شده باشد. جرم کل مخروط و ملحقات متحرک آن $g (9.380 \pm 0.025)$ باشد. جرم کل مخروط و ملحقات متحرک آن را می‌توان با افزودن ساچمه کوچکی به حفره محور تنظیم کرد.



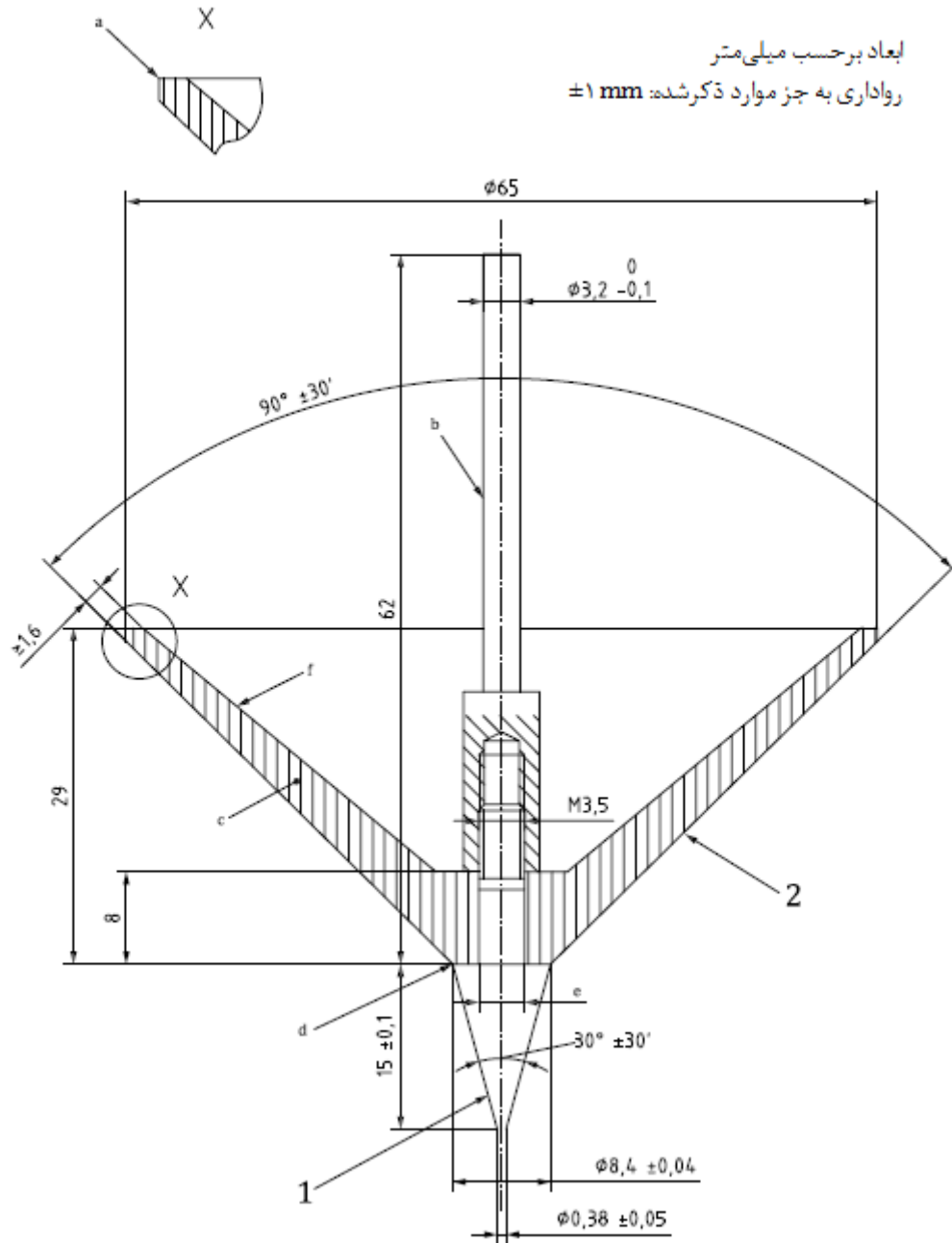
ابعاد برحسب میلی‌متر
رواداری به جز موارد ذکر شده: $\pm 1 \text{ mm}$



راهنما:

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|---------------------------------|
| ۱ | سطح صاف و صیقلی | b | منیزیم یا دیگر مواد مناسب. |
| ۲ | نوک فولادی سخت | c | قطر \emptyset حداکثر ۴، محکم. |
| ۳ | محور فولادی ضدزنگ - محکم پرس شده | d | بدون انحنا. |
| a | لبه‌ها را گرد نکنید. | | |

شکل ۲- مخروط نفوذسنج - اندازه کامل



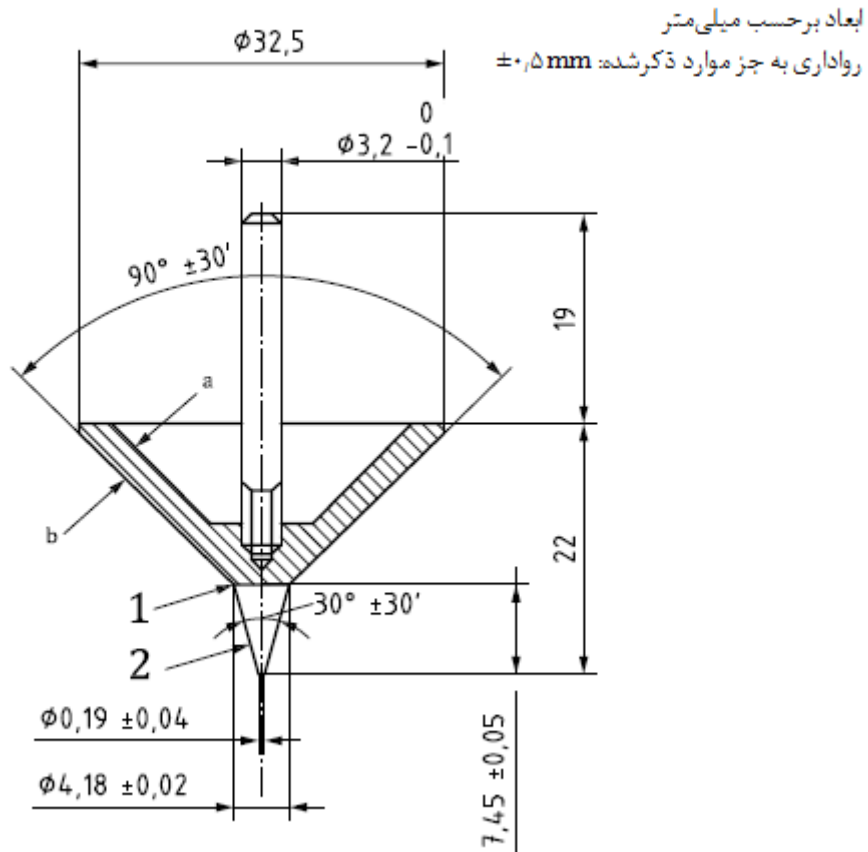
ابعاد برحسب میلی‌متر

رواداری به جز موارد ذکر شده: $\pm 1 \text{ mm}$

راهنما:

۱	نوک فولادی سخت	c	برنج یا فولاد مقاوم در برابر خوردگی.
۲	سطح صاف و صیقلی	d	بدون انحنای.
a	همه لبه‌های تیز را صاف کنید.	e	قطر \emptyset حداکثر ۴، محکم.
b	فولاد ضدزنگ.	f	تا رسیدن به جرم موردنظر، بتراشید.

شکل ۳- مخروط نفوذسنج - مخروط انتخابی

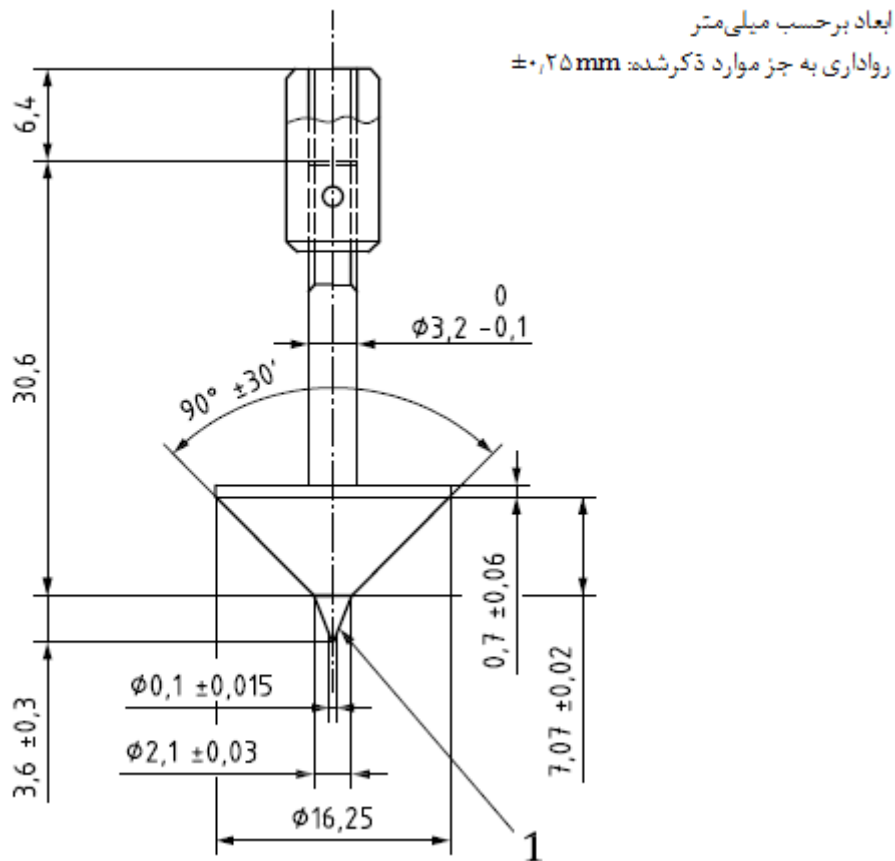


راهنما:

- a این سطح را تا رسیدن به جرم مشخص بتراشید.
b همه سطوح خارجی را صیقلی کنید.

- ۱ گوشه تیز
۲ نوک فولادی سخت

شکل ۴- مخروط با اندازه ۱/۲



راهنما:

۱ نوک فولادی سخت‌شده - زاویه $30^\circ \pm 30'$

شکل ۵- مخروط با اندازه ۱/۴

۳-۶ ضربه‌زن‌های گریس

۱-۳-۶ ضربه‌زن گریس با اندازه کامل، مطابق با ابعاد شکل ۶

اندازه قسمتهایی که ابعاد آنها مشخص نشده‌اند مهم نیستند و می‌توان طبق الزامات اختصاصی آنها را تغییر داد. به منظور بستن سرپوش و محکم کردن ضربه‌زن می‌توان روش‌های دیگری را به کار برد. ضربه‌زن گریس را می‌توان برای کاربرد دستی یا مکانیکی ساخت. طراحی باید به گونه‌ای باشد که سرعت کار 10 ± 60 ضربه در دقیقه و با عمق فروربری حداقل ۶۳ mm باشد. یک دماسنج مناسب و استاندارد شده در دمای 25°C نیز باید برای داخل کردن در شیر تخلیه تهیه شود.

۲-۳-۶ ضربه‌زن گریس با اندازه ۱/۲، مطابق با ابعاد شکل ۷، از جنس فولاد ضدزنگ و با ظرفیت ۵۰ ml

به منظور بستن سرپوش و محکم کردن ضربه‌زن روش‌های دیگری را می‌توان به کار برد. ضربه‌زن گریس را می‌توان برای کاربرد دستی یا مکانیکی ساخت. طراحی باید به گونه‌ای باشد که سرعت آن 10 ± 60 ضربه در دقیقه با عمق فروبری حداقل ۳۵ mm باشد.

۳-۳-۶ ضربه‌زن گریس با اندازه ۱/۴، از جنس فولاد ضدزنگ مطابق با ابعاد شکل ۸.

به منظور بستن سرپوش و محکم کردن ضربه‌زن روش‌های دیگری را می‌توان به کار برد. ضربه‌زن گریس را می‌توان برای کاربرد دستی یا مکانیکی ساخت. طراحی باید به گونه‌ای باشد که سرعت آن 10 ± 60 ضربه در دقیقه با عمق فروبری حداقل ۱۴ mm باشد.

۴-۳-۶ حلقه سرریز (انتخابی)، مطابق با شکل ۶.

این قسمت برای برگرداندن گریس بیرون‌زده، به ظرف ضربه‌زن گریس مناسب است. حلقه سرریز باید ضمن اندازه‌گیری نفوذ، حداقل به اندازه ۱۳ mm زیر دیواره ظرف قرار گیرد. دیواره‌ای به ارتفاع ۱۳ mm مناسب است.

۴-۶ برش‌دهنده گریس، دارای یک تیغه تیز محکم تراشیده شده، لزوماً طبق شکل ۹.

تیغه باید طبق شکل ۹ صاف و تیز باشد. هر دو سطح را تا ضخامت ۱/۲ mm سمباده بزنید. لبه پایین‌تر را نیز سمباده بزنید. برای عملکرد بهینه، نگه‌دارنده میز چوبی باید عمود بر تیغه باشد.

۵-۶ حمام هوا یا اتاق آزمون با دمای ثابت، قابل تنظیم در دمای $(25.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ و قادر به نگه‌داشتن مجموعه ضربه‌زن گریس.

اگر حمام برای آزمون نفوذ نمونه کارنکرده به کار می‌رود، باید وسیله‌ای برای محافظت سطح گریس در برابر آب تهیه شود. هم‌چنین باید یک سرپوش برای نگه‌داشتن دمای هوای بالای نمونه در 25°C تهیه شود.

یک حمام هوا با دمای ثابت $(25.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ برای تعیین نفوذ نمونه‌های بلوک نیاز است؛ یک ظرف محکم آب‌بندی شده که در حمام آب قرار می‌گیرد کافی خواهد بود. از حمام آب می‌توان به جای حمام هوا استفاده کرد.

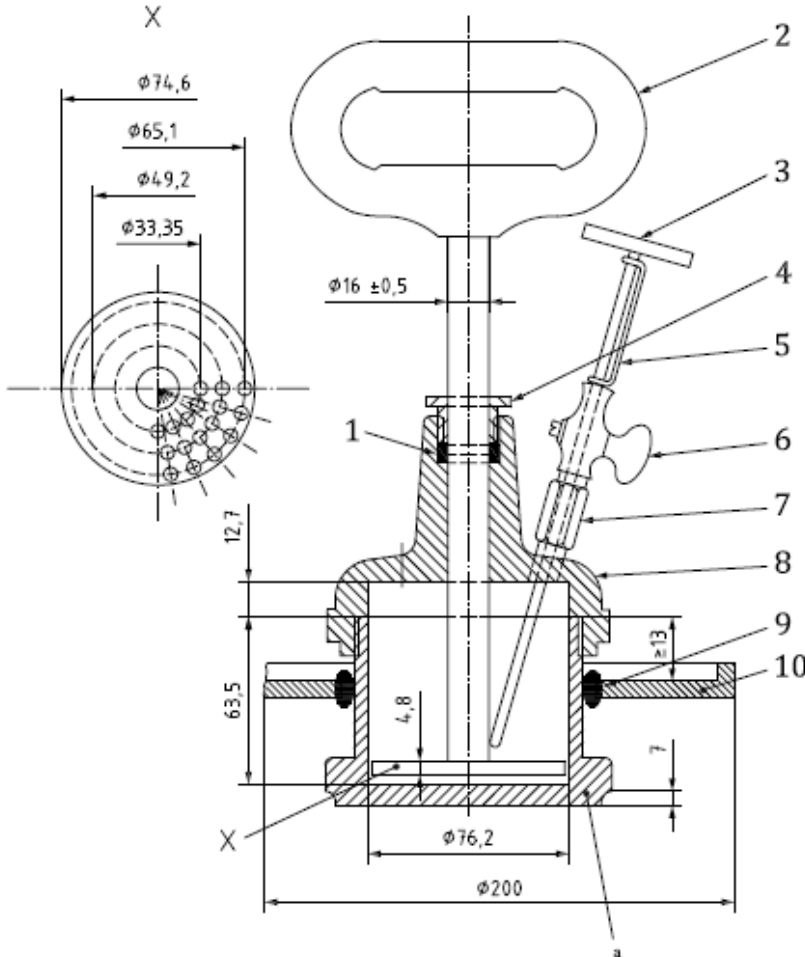
۶-۶ دماسنج، کالیبره شده در دمای 25°C ، برای حمام آب یا هوا

۷-۶ آون، قادر به حفظ دمای $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ برای ذوب کردن نمونه‌های پترولاتوم.

۸-۶ کاردک، مقاوم به خوردگی با انتهای چهارگوش و تیغه سخت با پهنای تقریبی ۳۲ mm و حداقل طول ۱۵۰ mm؛ برای آزمون‌ها با استفاده از مخروط‌های اندازه ۱/۲ و ۱/۴، بهتر است پهنای کاردک تقریباً ۱۳ mm باشد.

۹-۶ زمان سنج، با درجه بندی S ۰٫۱

ابعاد برحسب میلی متر
 رواداری به جز موارد ذکر شده: $\pm 0,25 \text{ mm}$



راهنما:

۱	آب بندی	۶	شیر تخلیه
۲	دسته	۷	میدل
۳	دماسنج	۸	سرپوش
۴	مهره آب بندی	۹	کمر بند لاستیکی شیردار
۵	محل قرار گیری دماسنج	۱۰	حلقه سرریز (انتخابی)

a انتخابی، هم محور کننده با ظرف داخلی، برای استفاده با دستگاه مرکز گذار.

نمای صفحه سورخ دار (جزییات X) - دایره ۱ (قطر ۳۳/۵): ۱۲ سورخ

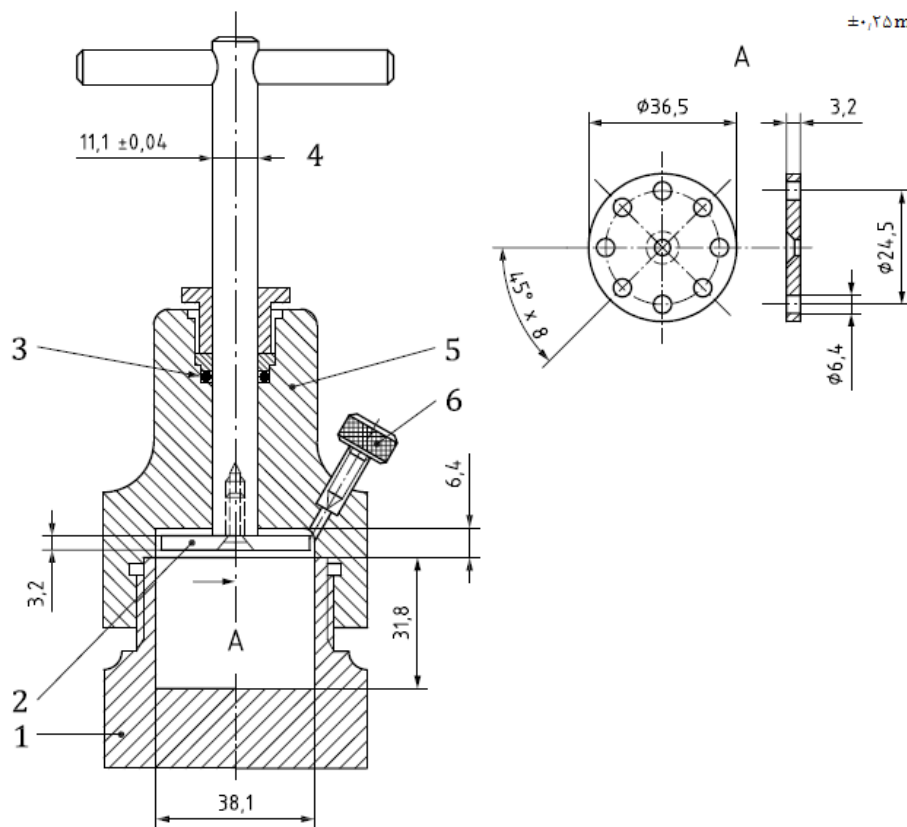
دایره ۲ (قطر ۳۳/۵): ۱۷ سورخ

دایره ۳ (قطر ۳۳/۵): ۲۲ سورخ

تمام سورخ ها: $6,53 < \text{قطر} < 6,4$

شکل ۶- ضربه زن گریس با اندازه کامل

ابعاد برحسب میلی‌متر
 رواداری به جز موارد ذکر شده: $\pm 0,25 \text{ mm}$



راهنما:

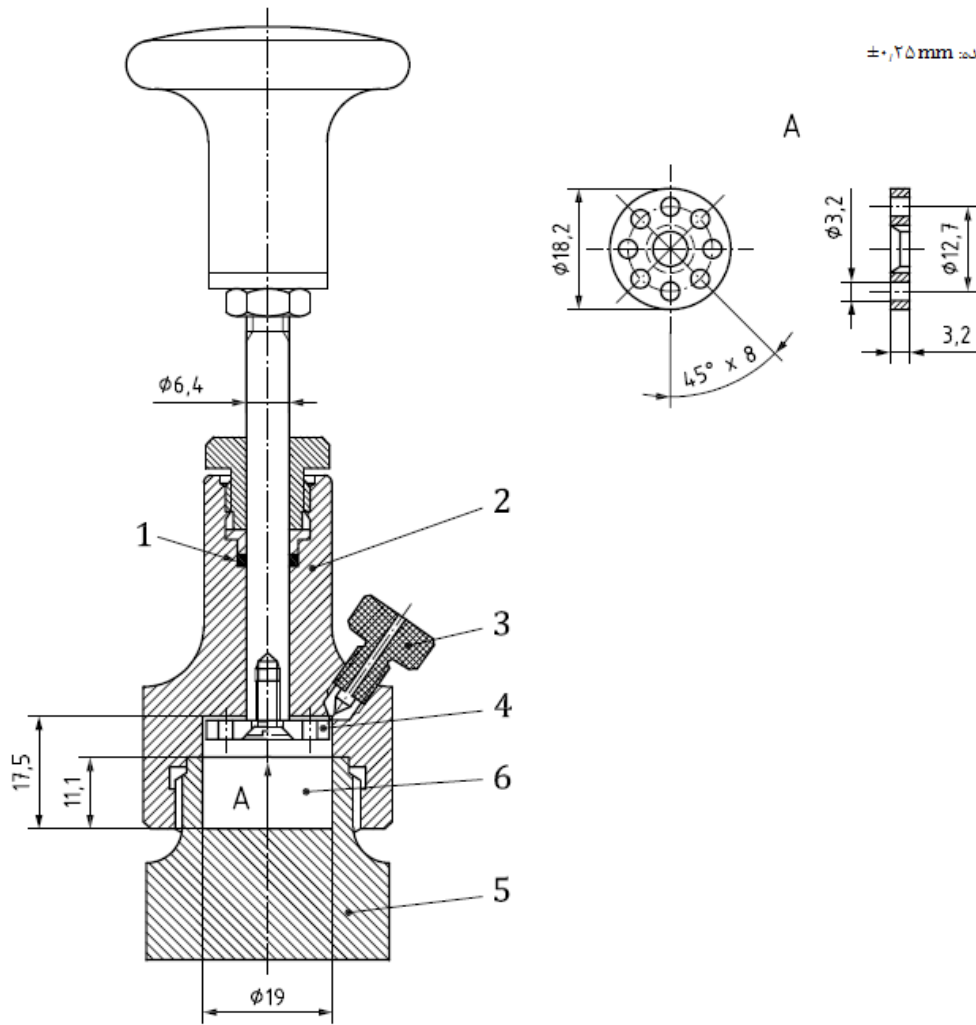
۱ پایه	۴ محور
۲ صفحه گریس	۵ سرپوش
۳ حلقه	۶ شیر

شکل ۷- ضربه زن گریس با اندازه ۱/۲

۶-۱۰ ظروف آزمون (برای پترولاتوم)، استوانه‌ای، دارای ته صاف، قطر $(100 \pm 5) \text{ mm}$ و عمق 65 mm یا بیشتر، از جنس فلز حداقل ضخامت $1,6 \text{ mm}$ و در صورت لزوم مجهز به سرپوشی با اتصال مناسب نفوذناپذیر در برابر ورود آب (به زیربند ۱۰-۱-۳ مراجعه شود).

ظرفی از نوع «قوطی پماد» با کناره‌هایی تا حدودی انعطاف‌پذیر، نباید استفاده شوند چون انعطاف‌پذیری سبب خم شدن دیواره‌ها و کارکردن مختصر پترولاتوم در جابجایی می‌شود.

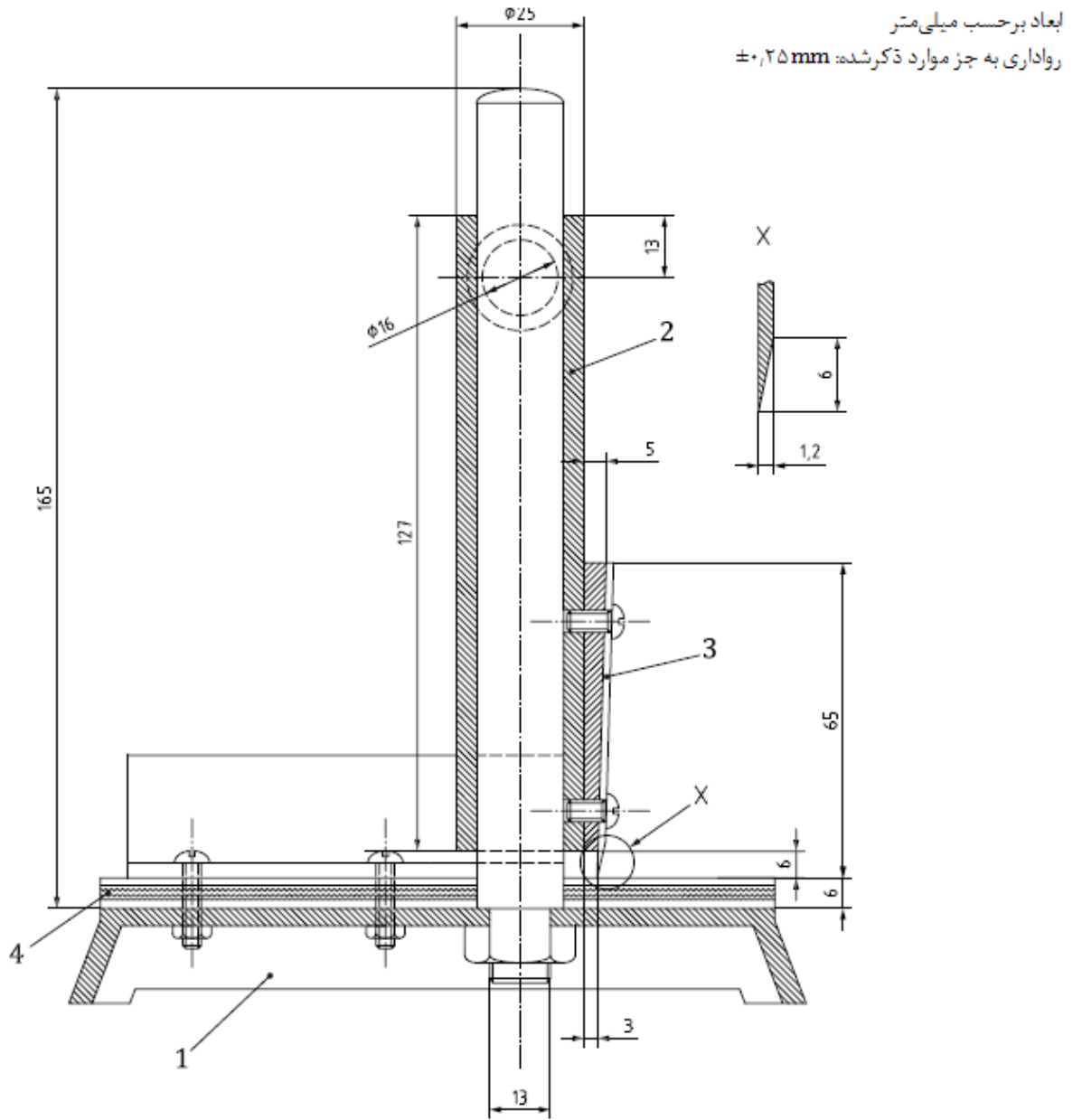
ابعاد برحسب میلی‌متر
 رواداری به جز موارد ذکرشده: $\pm 0,25 \text{ mm}$



راهنما:

۱	حلقه	۴	ظرف گریس
۲	سرپوش	۵	پایه
۳	شیر	۶	محفظه: درازا $17,5 \times$ قطر $19,0$ - ظرفیت همراه با صفحه، طبق شکل: 4 ml

شکل ۸- ضربه زن گریس با اندازه ۱/۴



راهنما:

۱	پایه	۳	تیغه با ابعاد 65×185 فولاد سخت
۲	لوله	۴	تخته چندلایه یا چوب سخت با ضخامت ۶,۴ mm

شکل ۹- برش دهنده گریس

۷ نمونه برداری

نمونه برداری را طبق استاندارد ISO 23572 انجام دهید، مگر این که در ویژگی‌های محصول، روش دیگری مشخص شده باشد.

نمونه‌ها را از نظر هر نوع غیریکنواختی مانند جداشدن روغن، تغییرات فاز یا آلودگی عمده، بررسی کنید. در صورت مشاهده هرگونه شرایط غیرعادی، از نمونه جدید استفاده کنید. مقدار نمونه باید به قدر کافی زیاد باشد تا تعداد ظروف موردنیاز پر شوند.

۸ روش‌های اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس روان‌کننده - روش‌های مخروط با اندازه کامل

۱-۸ روش اندازه‌گیری نفوذ نمونه کارنکرده

۱-۱-۸ آماده‌سازی آزمون

۱-۱-۱-۸ ظرف آزمون ضربه‌زن گریس (زیربند ۶-۳-۱) را با مقدار کافی نمونه (حداقل ۰/۵ kg)، بیش از گنجایش ظرف پر کنید. اگر نفوذ بیش از ۲۰۰ واحد است، حداقل سه بار برداشت نمونه برای پرکردن ظرف لازم است.

۲-۱-۱-۸ مجموعه ضربه‌زن خالی گریس یا ظرف فلزی با ابعاد داخلی معادل آن، و مقدار مناسبی از آزمایش درون یک ظرف فلزی را به مدت کافی در حمام هوا (بند ۶-۵) با دمای 25°C قرار دهید تا دمای نمونه به $(25 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ برسد.

۳-۱-۱-۸ از ظرف اصلی آزمون، آزمون (ترجیحاً با یک بار برداشت) را به ظرف ضربه‌زن گریس یا ظرف فلزی با ابعاد داخلی معادل، انتقال دهید تا بیش از گنجایش آن از گریس پر شود (به قسمت زیر مراجعه شود). این انتقال را به گونه‌ای انجام دهید که حداقل کار، بر روی گریس انجام شود. به ظرف نمونه ضربه وارد کنید تا هوای محبوس شده از آن خارج شود، با حداقل دست‌کاری ممکن، با کاردک (زیربند ۶-۸) گریس را بفشارید تا ظرف آزمون پر و حباب هوا خارج شود. با حرکت مایل تیغه کاردک با زاویه 45° در سرتاسر سطح آزمون و ایجاد سطحی صاف، گریس اضافی موجود در سطح ظرف را بردارید. در طول اندازه‌گیری نفوذ نمونه کار نکرده، از هرگونه مسطح و صاف کردن اضافی سطح آزمون بپرهیزید و اندازه‌گیری را به سرعت انجام دهید.

۴-۱-۱-۸ نفوذ گریس‌های نرم به قطر ظرف بستگی دارد. بنابراین گریس‌های کار نکرده با نفوذ بیش از ۲۶۵ واحد بهتر است در ظروفی با همان محدوده‌های قطر ظروف ضربه‌زن، آزمون شوند. ولی در مورد گریس‌های دارای نفوذ کمتر از ۲۶۵ واحد، اگر قطر ظرف ضربه‌زن بیشتر شود، مقدار نفوذ تغییر چندانی نمی‌کند.

قبل از شروع آزمون نفوذ، مطمئن شوید که دمای آزمون گریس به دمای یکنواخت $(25 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ رسیده است.

۲-۱-۸ تمیز کردن مخروط و ملحقات متحرک

ابتدا بررسی شود که سوزن مخروط آسیب دیده نباشد. قبل از هر آزمون مخروط نفوذسنج را با دقت (ترجیحاً استفاده از حلال فرار عاری از صمغ) تمیز کنید. در هنگام پاک کردن، بالای مخروط را محکم نگه دارید تا از کج شدن محور آن جلوگیری شود. همه گریس یا روغن موجود بر روی محور نفوذسنج را بردارید (استفاده از حلال فرار عاری از صمغ ارجحیت دارد)، چون سبب کشیده شدن آن‌ها بر روی ملحقات محور می‌شوند. مخروط را نچرخانید چون این کار موجب اختلال در عملکرد رهاسازی آن می‌شود. مراقب باشید که سوزن مخروطی طی فرایند تمیز کردن صدمه نبیند.

یادآوری- برای مقادیر نفوذ تا ۴۰۰ واحد، می‌توان از مخروط انتخابی (شکل ۳) استفاده کرد.

۳-۱-۸ اندازه‌گیری نفوذ

۱-۳-۱-۸ ظرف آزمون را بر روی میز نفوذسنج که کاملاً در وضعیت افقی تنظیم شده است، قرار دهید و مطمئن شوید که ظرف در جای خود قرار گرفته است. دستگاه نگه‌دارنده مخروط را در موقعیت صفر تنظیم کنید تا نوک مخروط درست در نقطه مشخص شده در زیربند ۲-۳-۱-۸ یا ۳-۳-۱-۸ با سطح آزمون در تماس باشد. برای تنظیم دقیق دستگاه می‌توان از سایه نوک مخروط استفاده کرد.

برای گریس‌های با نفوذ بیش از ۴۰۰ واحد، نوک مخروط را در فاصله ۰٫۳ mm از مرکز ظرف گریس قرار دهید. یک روش صحیح برای تنظیم ظرف آزمون، استفاده از یک وسیله هم‌مرکز ساز (به شکل ۱ مراجعه شود) است. محور مخروط را به سرعت رها کنید و بگذارید به مدت $s(0.1 \pm 0.05)$ سقوط کند و دوباره آن را در این وضعیت قرار دهید. عملکرد رهاسازی نباید روی محور اثر بگذارد. محور نمایش‌گر را به آرامی فشار دهید تا توسط محور مخروط متوقف شود و مقدار نفوذ را از مقیاس نمایش‌گر بخوانید.

۲-۳-۱-۸ اگر آزمون دارای نفوذ بیش از ۲۰۰ واحد است، نوک مخروط را با دقت در مرکز سطح گریس قرار دهید. این آزمون فقط برای یک آزمون قابل استفاده است.

۳-۳-۱-۸ اگر آزمون دارای نفوذ ۲۰۰ واحد یا کمتر است، سه آزمون را در همان ظرف محتوی نمونه به گونه‌ای انجام دهید که محل هر آزمون نسبت به دیگری تقریباً 120° فاصله داشته باشد و نوک مخروط تقریباً بین مرکز ظرف و لبه آن قرار گیرد تا به دیواره ظرف آزمون برخورد نکند و در محلی انجام شود که در اثر آزمون قبلی، به هم خوردگی ایجاد نشده باشد.

۴-۳-۱-۸ سه اندازه‌گیری را بر روی یک آزمون انجام دهید [یا در سه ظرف (به زیربند ۲-۳-۱-۸ مراجعه شود) یا در یک ظرف (به زیربند ۳-۳-۱-۸ مراجعه شود)] و مقادیر به دست آمده را ثبت کنید.

۲-۸ روش اندازه‌گیری نفوذ نمونه کارکرده

۱-۲-۸ آماده‌سازی آزمایه^۱

۱-۱-۲-۸ نمونه

ظرف آزمونه ضربه‌زن گریس (زیربند ۶-۳-۱) را با مقدار کافی از نمونه (حداقل ۰/۵ kg)، بیش از گنجایش آن پر کنید.

۲-۱-۲-۸ کار بر روی گریس

مقدار کافی از نمونه آزمایشگاهی را به ظرف تمیز ضربه‌زن گریس (زیربند ۶-۳-۱) منتقل کنید تا بیش از گنجایش آن پر شود (تقریباً ارتفاع مرکز نمونه از سطح ظرف آزمونه ۱۳ mm بیشتر شود)، در این حین با استفاده از فشار کاردک، از ورود هوا جلوگیری کنید (زیربند ۶-۸). ظرف آزمونه را ضمن فشردن برای خروج هوای محبوس‌شده گه‌گاه به زمین بکوبید.

ضربه‌زن گریس را با پیستون بالاکشیده ملحق کنید، با شیر خروجی باز، پیستون را به سمت پایین فشار دهید. دماسنج (زیربند ۶-۶) را از طریق شیر خروجی وارد کنید تا نوک آن در مرکز گریس قرار گیرد. مجموعه ضربه‌زن گریس را در حمام (زیربند ۶-۵) با دمای 25°C قرار دهید تا دمای ضربه‌زن گریس و محتویات آن به $(25,0 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ برسد.

سپس مجموعه ضربه‌زن گریس را از حمام خارج، آب اطراف را خشک کنید.

دماسنج را بردارید و شیر خروجی را ببندید.

با استفاده از ضربه‌زن، ۶۰ ضربه رفت و برگشتی کامل (۶۳ mm تا ۷۱,۵ mm) به گریس وارد کنید. زمان لازم برای انجام این عمل تقریباً ۱ min است، پس از انجام کار پیستون را به وضعیت فوقانی آن برگردانید. شیر خروجی را باز کنید، سرپوش و پیستون را بردارید، و گریس اضافی چسبیده به پیستون را تا حد ممکن و سریع با کاردک بردارید و به ظرف آزمونه برگردانید.

چون مقدار نفوذ گریس کارکرده با گذشت زمان به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر می‌کند، آزمون را طبق زیربندهای ۲-۲-۸ و ۳-۲-۸ بدون تأخیر انجام دهید.

اگر می‌خواهید ظرف ضربه‌زن گریس را کاملاً در آب وارد کنید، دقت شود که سرپوش کاملاً غیرقابل نفوذ باشد تا از نفوذ آب به داخل آن جلوگیری شود.

1- Test sample

۸-۲-۲ آماده‌سازی آزمون

۸-۲-۲-۱ نمونه کارکرده (زیربند ۸-۲-۱-۲) را طوری در ظرف آزمون آماده کنید تا ساختار یکنواخت و تجدیدپذیر گریس به دست آید.

۸-۲-۲-۲ ظرف آزمون را روی میزکار یا زمین ضربه بزنید و گریس را با استفاده از کاردک (زیربند ۶-۸) به پایین بفشارید تا منافذ ایجادشده توسط پیستون و هرگونه حباب هوا از بین برود.

کوبیدن ظرف آزمون باید به شدتی انجام شود که بدون پاشش نمونه، هوای محبوس از ظرف خارج شود. در انجام این مراحل به هم خوردگی گریس باید حداقل باشد، تا بر کارکرد ۶۰ ضربه انجام‌شده، اثر مشهودی نداشته باشد.

۸-۲-۲-۳ با حرکت مایل تیغه کاردک با زاویه تقریباً 45° در سرتاسر سطح ظرف آزمون و ایجاد سطحی صاف، گریس اضافی موجود در سطح ظرف را بردارید. گریس برداشته‌شده با کاردک را نگاهدارید.

۸-۲-۲-۴ به ویژه هنگام آزمون گریس‌های نرم، گریس برداشته‌شده با کاردک را به منظور پرکردن ظرف آزمون، برای آزمون‌های بعدی نگاهدارید. اطراف لبه ظرف آزمون را تمیز کنید تا گریس خارج‌شده از ظرف آزمون در اثر فشار مخروط نفوذسنج را بتوان قبل از آماده‌سازی نمونه برای آزمون بعدی، به ظرف آزمون برگرداند.

۸-۲-۳ اندازه‌گیری نفوذ

۸-۲-۳-۱ نفوذ نمونه را طبق زیربندهای ۸-۱-۲ و ۸-۱-۳-۱ تعیین کنید.

۸-۲-۳-۲ بلافاصله دو آزمون متوالی دیگر بر روی همان آزمون انجام دهید. ابتدا گریسی را که قبلاً طبق زیربند ۸-۲-۲-۳ به وسیله کاردک برداشته شده است را به ظرف برگردانید. سپس عملیات ذکرشده در زیربندهای ۸-۲-۲ تا ۸-۲-۳-۱ را تکرار کنید. سه مقدار به دست آمده را ثبت کنید.

۸-۳ روش اندازه‌گیری نفوذ نمونه کارکرده به مدت طولانی

۸-۳-۱ آماده‌سازی دستگاه و آزمون

۸-۳-۱-۱ دما

دمای آزمایشگاه را در گستره دمایی 15°C تا 30°C نگاهدارید. کنترل بیشتر دمای ضربه‌زن گریس ضروری نیست اما قبل از شروع آزمون، گریس باید به مدت کافی در آزمایشگاه قرار گیرد تا دمای آن در گستره دمایی 15°C تا 30°C قرار گیرد.

۲-۱-۳-۸ کار بر روی گریس

ظرف تمیز آزمون ضربه زن گریس را طبق زیربند ۲-۱-۲-۸ پر و آن را بر روی ضربه زن سوار کنید. گریس را در معرض تعداد ضربات رفت و برگشتی مشخص (برای مثال ۱۰۰۰۰۰) یا توافق شده قرار دهید. در طول کار، به منظور کمینه کردن نشت گریس به بیرون، سرپوش ضربه زن گریس را با دقت ببندید.

۲-۳-۸ اندازه گیری نفوذ

فوراً پس از تکمیل کار ضربه زنی، ظرف ضربه زن گریس را در حمام آب یا حمام هوا (زیربند ۶-۵) با دمای ثابت قرار دهید تا دمای آزمون به مدت ۱/۵ h به $(25.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ برسد. ضربه زن را از حمام خارج و دوباره ۶۰ ضربه رفت و برگشتی دیگر (۶۳ mm تا ۷۱/۵ mm) به گریس وارد کنید. طبق شرح زیربندهای ۲-۲-۸ و ۳-۲-۸ آزمون‌ها را آماده و نفوذ را اندازه گیری کنید.

۴-۸ روش اندازه گیری نفوذ بلوک

۱-۴-۸ آماده سازی آزمون

۱-۱-۴-۸ مقدار کافی از نمونه گریس را بردارید، این نمونه باید به قدر کافی سفت باشد تا شکل خود را حفظ کند و بتوان از آن آزمایش شامل یک مکعب به ابعاد تقریبی ۵۰ mm را برش داد.

۲-۱-۴-۸ با استفاده از برش دهنده گریس (زیربند ۶-۴)، در دمای آزمایشگاه از نمونه آزمایشگاهی آزمایشی به صورت مکعبی به ابعاد تقریبی ۵۰ mm برش دهید. آزمایش را به گونه ای نگاه دارید که لبه تراشیده نشده^۱ برش دهنده به سمت آن باشد. لایه ای با ضخامت تقریبی ۱/۵ mm را از هر سه سطح مجاور به یک گوشه برش دهید، این قطعه می تواند برای شناسایی برش شود.

۳-۱-۴-۸ توجه شود که آزمون‌های تازه برش شده برای آزمون نباید لمس شوند و رو به صفحه بشقاب قرار نگیرد.

۴-۱-۴-۸ برای رسیدن دمای نهایی آزمون به $(25.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ، آن را حداقل ۱ h در حمام هوا با دمای ثابت 25°C ، نگاه دارید (به پاراگراف آخر زیربند ۸-۱-۱-۴ مراجعه شود).

۸-۴-۲ اندازه گیری نفوذ

آزمونه را درحالی که یک سطح آماده شده آن رو به بالا است بر روی میز نفوذسنج که کاملاً در وضعیت افقی تنظیم شده است قرار دهید. آن را از گوشه‌های آن به پایین فشار دهید تا سطح آن ساکن شود و محکم بر روی میز قرار گیرد تا در طول آزمون تکان نخورد. مکانیسم را در وضعیت صفر قرار دهید و دستگاه را با دقت تنظیم کنید تا نوک مخروط درست در مرکز با سطح آزمونه در تماس باشد.

نفوذپذیری را طبق زیربندهای ۸-۱-۲ و ۸-۱-۳ تعیین کنید. سه آزمون را بر روی سطح در معرض آزمونه در فواصل حداقل ۶ mm از لبه انجام دهید. توجه کنید که این عمل تا حد امکان بدون برخورد با قسمت‌های لمس شده، حفره هوا یا دیگر نواقص واضح در سطح صورت گیرد. اگر نتیجه هر یک از این آزمون‌ها بیش از سه واحد با بقیه اختلاف داشته باشد، آزمون‌های بیشتری انجام دهید تا سه مقدار، با حداکثر سه واحد اختلاف به دست آیند. میانگین این سه مقدار را برای سطح مورد آزمون به دست آورید.

۸-۴-۳ اندازه گیری‌های بیشتر

به منظور یکنواخت‌سازی مقدار نهایی (اثر جهت‌گیری الیاف در آزمون گریس‌های الیافی)، روش ذکر شده در زیربند ۸-۴-۲ را بر روی هر یک از سطوح آماده آزمونه تکرار و میانگین مقادیر به دست آمده را ثبت کنید. در مورد گریس‌هایی با ساختار نرم و غیر الیافی، در صورت توافق طرفین ذینفع، فقط یک سطح می‌تواند مورد آزمون قرار گیرد.

۹ روش‌های اندازه‌گیری نفوذ مخروط در گریس روان‌کننده - روش مخروط با اندازه ۱/۲ و ۱/۴

۹-۱ اصول کلی

این روش‌های آزمون برای گریس‌های دارای نفوذ ۱۷۵ واحد تا ۳۸۵ واحد کاربرد دارد و فقط وقتی که اندازه نمونه مانع به کارگیری آزمون کامل باشد به کار گرفته می‌شود.

مقادیر نفوذ واقعی با مقیاس کاهش یافته، قابل استفاده و گزارش نیستند و باید به مقادیر نفوذ با مقیاس کامل تبدیل شوند.

به علت دقت پایین روش مخروط با اندازه ۱/۴ (که در مواقع ناکافی بودن مقدار گریس برای روش مخروط ۱/۲ به کار می‌رود)، استفاده از آن باید تا حد امکان محدود شود. مخروط با اندازه ۱/۴، برای تعیین تغییر نفوذ گریس‌ها بعد از آزمون‌های برش مکانیکی در یاتاقان‌ها یا در تجهیزات ویژه توصیه نمی‌شود.

۲-۹ روش اندازه‌گیری نفوذ نمونه کارنکرده

۱-۲-۹ آماده‌سازی آزمون

ظرف آزمون ضربه‌زن گریس (زیربندهای ۲-۳-۶ و ۳-۳-۶) را با مقدار کافی نمونه، بیش از گنجایش ظرف پر کنید. اگر نفوذ به وسیله مخروط با اندازه ۱/۴ بیش از ۴۷ واحد یا به وسیله مخروط با اندازه ۱/۲ بیش از ۹۷ واحد است، حداقل سه بار برداشت نمونه برای پرکردن ظرف لازم است، چون فقط یک آزمون باید بر روی یک ظرف گریس انجام شود.

طبق زیربند ۸-۱-۱-۲ عمل کنید.

۲-۲-۹ تمیزکردن مخروط و ملحقات متحرک

قبل از هر آزمون با دقت مخروط نفوذسنج (زیربند ۲-۲-۶ یا زیربند ۳-۲-۶) را، ترجیحاً با استفاده از حلال عاری از صمغ تمیز کنید. در هنگام پاک‌کردن، بالای مخروط را محکم نگه‌دارید تا از کج شدن محور آن جلوگیری شود. گریس یا روغن موجود بر روی محور نفوذسنج را پاک کنید (ترجیحاً با استفاده از حلال عاری از صمغ) چون سبب نفوذ آن به مجموعه‌ی که محور در آن قرار دارد، می‌شود. مخروط را نچرخانید چون این کار موجب اختلال در مکانیسم رهاسازی آن می‌شود.

۳-۲-۹ اندازه‌گیری نفوذ

۱-۳-۲-۹ اندازه‌گیری مقدماتی نفوذ را طبق شرح زیر با مخروطی در ناحیه مرکز سطح آزمون انجام دهید. اگر مقدار تقریبی نفوذ از قبل معلوم است، این مرحله قابل حذف است.

۲-۳-۲-۹ اگر نفوذ تعیین‌شده توسط مخروط با اندازه ۱/۴ (زیربند ۳-۲-۶) بیش از ۴۷ واحد یا توسط مخروط با اندازه ۱/۲ (زیربند ۲-۲-۶) بیش از ۹۷ واحد باشد، مخروط را با دقت در مرکز ظرف قرار دهید. این آزمون فقط برای یک آزمون قابل استفاده است.

۳-۳-۲-۹ اگر نفوذ تعیین‌شده آزمون توسط مخروط با اندازه ۱/۴، ۴۷ واحد یا کمتر و توسط مخروط با اندازه ۱/۲، ۹۷ واحد یا کمتر است، سه آزمون را در همان ظرف محتوی نمونه به گونه‌ای انجام دهید که محل هر آزمون نسبت به دیگری تقریباً 120° فاصله داشته باشد و نوک مخروط تقریباً بین مرکز ظرف و لبه آن قرار گیرد تا به جداره ظرف آزمون برخورد نکند و در محلی انجام شود که در اثر آزمون قبلی به هم خوردگی ایجاد نشده باشد.

۴-۳-۲-۹ زیربندهای ۸-۱-۳-۱ و ۸-۱-۳-۴ را ادامه دهید.

۳-۹ روش اندازه‌گیری نفوذ نمونه کارکرده

۱-۳-۹ آماده‌سازی آزمایه

۱-۱-۳-۹ نمونه

ظرف آزمونه ضربه‌زن گریس (زیربند ۲-۳-۶ یا ۳-۳-۶) را با مقدار کافی از نمونه، بیش از گنجایش آن پر کنید.

۲-۱-۳-۹ کار بر روی گریس

طبق زیربند ۲-۱-۲-۸ عمل کنید با این تفاوت که ارتفاع مرکز نمونه از سطح ظرف نمونه ۶ mm بیشتر باشد و از دماسنج در ضربه‌زن گریس استفاده نشود.

۲-۳-۹ آمادسازی آزمونه

طبق زیربند ۲-۲-۸ عمل کنید.

۳-۳-۹ اندازه‌گیری نفوذ

۱-۳-۳-۹ نفوذ آزمونه را به سرعت طبق زیربندهای ۲-۲-۹ و ۱-۳-۲-۹ تا ۳-۳-۲-۹ تعیین کنید.

۲-۳-۳-۹ طبق زیربند ۱-۳-۱-۸ عمل کنید. به سرعت دو آزمون متوالی دیگر بر روی همان آزمونه انجام دهید. ابتدا آزمونه گریس را که قبلاً با کاردک (طبق زیربند ۳-۲-۲-۸) برداشته شده است به ظرف برگردانید. سپس عملیات ذکرشده در زیربندهای ۲-۲-۸، ۲-۲-۹، ۱-۳-۲-۹ تا ۳-۳-۲-۹ و ۱-۳-۱-۸ را تکرار کنید. سه مقدار به دست آمده را ثبت کنید.

۱۰ روش اندازه‌گیری نفوذ مخروط در پترولاتوم

۱-۱۰ آماده‌سازی آزمونه

۱-۱-۱۰ برای پترولاتوم‌های دارای نفوذ بیش از ۲۰۰ واحد، حدود ۱ kg و برای پترولاتوم‌های دارای نفوذ معادل یا کمتر از ۲۰۰ واحد، تقریباً ۷۰۰ g نمونه آزمایشگاهی را بردارید.

۲-۱-۱۰ اگر نفوذ پترولاتوم بیش از ۲۰۰ واحد است، سه آزمونه جداگانه آماده کنید. اگر دارای نفوذ معادل یا کمتر از ۲۰۰ واحد است، یک آزمونه طبق زیربند ۳-۱-۱۰ آماده کنید.

۳-۱-۱۰ آزمایش را در آن (زیربند ۶-۷) با دمای $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ ذوب کنید. ظروف آزمون‌های مورد نیاز (زیربند ۶-۱۰) را هم‌زمان با آزمایش در آن قرار دهید تا دمای آن‌ها به 85°C برسد. وقتی آزمایش ذوب شده است و دمای آن به حدود 3°C در محدوده آن دما رسید، آزمایش و ظروف گرم‌شده آزمون را بردارید و ظروف مورد نیاز را تا 6 mm لبه آن‌ها پر کنید.

اجازه دهید ظروف پرشده به مدت 16 h تا 18 h ، در موقعیتی عاری از جریان هوا و در دمای کنترل شده $(25.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ قرار گیرند. سپس ظروف آزمون پرشده را در حمام آب (زیربند ۶-۵) برای 2 h قرار دهید تا دما قبل از آزمون به $(25.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ برسد. سطح آزمون‌ها را برش ندهید یا بر آن‌ها کار وارد نکنید. ظروف پرشده آزمون را از حمام بردارید و با کمینه تأخیر، اندازه‌گیری را انجام دهید.

۴-۱-۱۰ برخی پترولاتوم‌های آمیخته^۱ تحت تأثیر آب قرار می‌گیرند. بهتر است آزمون پترولاتوم با یک سرپوش غیرقابل نفوذ نظیر آنچه برای گریس‌ها به کار رفت (به زیربند ۸ مراجعه شود) پوشانده شود. پترولاتوم غیرآمیخته تحت تأثیر آب قرار نمی‌گیرند و لازم نیست پوشانده شوند.

۵-۱-۱۰ برخی پترولاتوم‌ها، شامل موم‌هایی با نقطه ذوب بالاتری هستند که برای ریزش ممکن است به دماهای بالاتری نیاز باشد. در این حالت، داده‌های دقت ارائه‌شده در جدول ۴ ممکن است برای این نتایج کاربرد نداشته باشند.

۶-۱-۱۰ اگر دمای آزمایشگاه 2°C یا بیشتر با دمای 25°C ، تفاوت داشته باشد، فوراً قبل از آزمون آزمون، دمای مخروط را با غوطه‌ورسازی آن در حمام آب (زیربند ۶-۵) در دمای $(25.0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ تنظیم کنید و سپس آن را با یک دستمال یا پارچه بدون پرز خشک کنید. اگر دمای آزمایشگاه به طور قابل ملاحظه‌ای از دمای 25°C اختلاف داشته باشد، تنظیم دمای مخروط ممکن است لازم باشد.

۲-۱۰ اندازه‌گیری نفوذ

طبق زیربندهای ۸-۱-۲ و ۸-۱-۳ عمل کنید.

برخی پترولاتوم‌های سفت‌تر تمایل به تشکیل تورفتگی محسوسی در مرکز جامدشدن دارند. این آزمون‌ها نباید در محل تورفتگی آزمون شوند چون در مقادیر به دست آمده خطا ایجاد می‌شود.

۱۱ محاسبه

۱-۱۱ محاسبه نفوذ مخروط با اندازه کامل

میانگین مقادیر ثبت شده در آزمون را محاسبه کنید.

۲-۱۱ تبدیل نفوذ مخروط‌های اندازه ۱/۲ و ۱/۴ به نفوذ اندازه کامل

۱-۲-۱۱ اصول کلی

مقادیر نفوذ به دست آمده از مخروط با اندازه‌های ۱/۲ و ۱/۴ باید با استفاده از معادلات ذکر شده در زیربندهای ۲-۲-۱۱ یا ۳-۲-۱۱ به نفوذ مخروط با اندازه کامل طبق بند ۸ تبدیل شوند:

۲-۲-۱۱ مخروط با اندازه ۱/۴

نفوذپذیری، P ، حاصل از مخروط با اندازه کامل را، می‌توان با تقریب طبق معادله (۱) اندازه‌گیری کرد:

$$P = 3,75 p + 24 \quad (1)$$

که در آن:

p نفوذ مخروط حاصل از مخروط با اندازه ۱/۴ است.

۳-۲-۱۱ مخروط با اندازه ۱/۲

نفوذ، P ، حاصل از مخروط با اندازه کامل را، می‌توان با تقریب طبق معادله (۲) اندازه‌گیری کرد:

$$P = 2p + 5 \quad (2)$$

۱۲ بیان نتایج

نتایج را با تقریب ۰,۱ mm گرد کنید.

۱۳ دقت

۱-۱۳ اصول کلی

دقت حاصل از این روش که با استفاده از محاسبه آماری طبق استاندارد ISO 4259:2006 نتایج آزمون بین آزمایشگاهی تعیین شده است، در زیربندهای ۲-۱۳ و ۳-۱۳ ارائه شده‌اند.

۲-۱۳ تکرارپذیری

اختلاف بین دو نتیجه مستقل به دست آمده در عملیات معمول و صحیح روش آزمون یکسان، برای ماده آزمونی یکسان در نظر گرفته شده، در یک گستره زمانی کوتاه، تحت شرایط آزمون یکسان، که انتظار می‌رود به دلیل متغیرهای تصادفی فقط در ۵٪ موارد با مقدار داده شده در جدول ۲ تا ۴ مطابقت نداشته باشد.

۳-۱۳ تجدیدپذیری

اختلاف بین دو نتیجه مستقل به دست آمده در عملیات معمول و صحیح روش آزمون یکسان، برای ماده آزمونی یکسان در نظر گرفته شده، تحت شرایط آزمون متفاوت، که انتظار می‌رود به دلیل متغیرهای تصادفی فقط در ۵٪ مواقع، با مقدار داده شده در جدول ۲ تا ۴ مطابقت نداشته باشد.

جدول ۲- دقت- گریس روان کننده- مخروط با اندازه کامل

تجدیدپذیری	تکرارپذیری	گستره نفوذ	گریس
۱۹	۸	۴۷۵ تا ۸۵	کارنکرده
۲۰	۷	۴۷۵ تا ۱۳۰	کارکرده
الف ۲۷	الف ۱۵	۴۷۵ تا ۱۳۰	کارکرده طولانی
۱۱	۷	زیر ۸۵	گریس بلوک

الف تعیین شده برای ۱۰۰۰۰۰ دور ضربه و برای دمای محیط بین ۱۵ °C و ۳۰ °C
یادآوری- ابعاد برحسب واحد ۰/۱ mm

جدول ۳- دقت- گریس روان کننده- مخروط با اندازه ۱/۲ و ۱/۴

تجدیدپذیری	تکرارپذیری	اندازه مخروط	نفوذ
۱۳	۵	۱/۲	کارنکرده
۱۰	۳	۱/۲	کارکرده
۱۰	۳	۱/۴	کارنکرده
۷	۳	۱/۴	کارکرده

یادآوری- ابعاد برحسب واحد ۰/۱ mm

جدول ۴- دقت- پترولاتوم

$r = 2 + 0,05 P$	تکرارپذیری
$R = 9 + 0,12 P$	تجدیدپذیری

یادآوری- P نفوذ برحسب ۰/۱ mm است.

۱۴ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل آگاهی‌های زیر باشد:

۱-۱۴ ذکر شماره این استاندارد ملی، به همراه روش مورد استفاده (طبق بند ۷، ۸ یا ۹)، روش به کار رفته (نمونه کارنکرده، نمونه کارکرده، نمونه کارکرده به مدت طولانی، نمونه بلوک) و مخروط مورد استفاده (اندازه کامل، مخروط انتخابی، اندازه ۱/۲ یا ۱/۴)؛

۲-۱۴ نوع و مشخصات کامل فرآورده مورد آزمون؛

۳-۱۴ نتایج آزمون (به بند ۱۲ مراجعه شود)؛

۴-۱۴ هرگونه انحراف از روش مشخص شده با توافق یا به صورت دیگر؛

۵-۱۴ تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع

- در بند ۵ این استاندارد، جدول ۱- طبقه‌بندی NLGI گریس‌های روان‌کننده اضافه شده است.
- جدول ۱، جدول ۲ و جدول ۳ در استاندارد منبع به ترتیب به جدول ۲، جدول ۳ و جدول ۴ در این استاندارد تغییر یافته‌اند.

کتابنامه

[1] ISO 1998-2:1998, Petroleum industry- Terminology- Part 2: Properties and tests

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۱۳: سال ۱۳۸۲، صنعت نفت - اصطلاحات- خواص و آزمون ها، با استفاده از استاندارد ISO 1998-2: 2002 تدوین شده است.

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۳۱: سال ۱۳۸۶، فراورده‌های نفتی - تعیین و کاربرد داده‌های دقت- روش آزمون

[3] ISO 6743-99, Lubricants, industrial oils and related products (class L)- Classification - Part 99: General

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۶۲-۱: سال ۱۳۸۱، روان کننده‌ها - روغن‌های صنعتی و فراورده‌های مربوط (طبقه L) - طبقه‌بندی کلی، با استفاده از استاندارد ISO 6743-99: 2002 تدوین شده است.

[4] ISO 12924, Lubricants, industrial oils and related products (Class L)- Family X (Greases)- Specification