



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۷۰۸-۳

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO
11708-3

1st.Edition

2017

Identical with
ISO 17892-3:
2015

بررسی و آزمون ژئوتکنیکی -
آزمون آزمایشگاهی خاک - قسمت ۳:
تعیین وزن مخصوص واقعی -
روش آزمون

**Geotechnical Investigation and Testing-
Laboratory Testing of Soil- Part 3:
Determination of Particle Density-
Test Method**

ICS: 93.020; 13.080.20

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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

«بررسی و آزمون ژئوتکنیکی - آزمون آزمایشگاهی خاک -

قسمت ۳: تعیین وزن مخصوص واقعی - روش آزمون»

رئیس:

کارگر، علیرضا

(دکتری مهندسی مکانیک سنگ)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیات علمی - دانشگاه تهران

دبیر:

جوادی، محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن)

کارشناس ارشد اجرا - شرکت مهندسی مشاور ایمن سازان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

الماسی، نجم‌الدین

(دکتری مهندسی معدن)

عضو هیات علمی گروه معدن - دانشگاه لرستان

امیری، امین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عضو اصلی - شورای اسلامی شهرستان الشتر

برخورداری، سامان

(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس اجرا - شرکت فنی و مهندسی مهر

حسینی دشتیخوانی، سید محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

مسئول بخش استانداردسازی - سازمان نظام مهندسی معدن

ایران

دارابی، شهرام

(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی)

کاشناس امور معدنی - سازمان صنعت، معدن و تجارت استان

لرستان

ساعدی، عالییه

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

مسئول فنی - عضو سازمان نظام مهندسی معدن استان لرستان

شرفی، عنایت اله

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

رئیس - اداره استاندارد شهرستان بروجرد

فرچون، محمد

(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس اجرا - شرکت ساختمانی ارسا

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

قائد رحمت، رضا

(دکتری مهندسی معدن)

کاظمی، میلاد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

کولیوند، فرشاد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

مهیدیان، فرید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

میران پور، سمیرا

(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

یاری، اردشیر

(کارشناسی مهندسی صنایع)

ویراستار:

کولیوند، فرشاد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیات علمی گروه معدن - دانشگاه لرستان

کارشناس دفتر فنی - شرکت مهندسی مشاور ساحل

عضو هیات علمی - دانشگاه لرستان

کارشناس ارشد معاونت فنی - گروه مهندسی سپاسد

عضو مستقل

سرپرست اداره استانداردسازی، آموزش و ترویج استاندارد - اداره

کل استاندارد استان لرستان

عضو هیات علمی - دانشگاه لرستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ وسایل
۲	۱-۴ الزامات واسنجی
۲	۲-۴ وسایل عمومی
۳	۳-۴ تجهیزات جابجایی مایعات
۴	۴-۴ تجهیزات جابجایی گاز
۵	۵ روش اجرای آزمون
۵	۱-۵ روش چگالی سنج مایع
۵	۱-۱-۵ کلیات
۵	۲-۱-۵ اندازه‌گیری‌های مرجع
۶	۳-۱-۵ الزامات آزمون
۷	۴-۱-۵ اجرای آزمون
۸	۲-۵ روش چگالی سنج گازی
۸	۱-۲-۵ کلیات
۸	۲-۲-۵ اندازه‌گیری‌های مرجع
۸	۳-۲-۵ الزامات آزمون
۹	۴-۲-۵ اجرای آزمون
۹	۶ نتایج آزمون
۹	۱-۶ روش چگالی سنج مایع
۹	۱-۱-۶ جرم آزمون خشک
۱۰	۲-۱-۶ چگالی ذرات خاک
۱۱	۲-۶ روش چگالی سنج گازی
۱۱	۱-۲-۶ جرم آزمون خشک
۱۱	۲-۲-۶ حجم آزمون
۱۲	۳-۲-۶ چگالی ذرات جامد

صفحه	عنوان
۱۲	۷ گزارش آزمون
۱۴	پیوست الف (الزامی) واسنجی، نگهداری و بررسی
۱۷	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «بررسی و آزمون ژئوتکنیکی- آزمون آزمایشگاهی خاک- قسمت ۳: تعیین وزن مخصوص واقعی- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در ششصد و نود و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۱۹ 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، به‌عنوان 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 یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 17892-3: 2015, Geotechnical investigation and testing- Laboratory testing of soil- Part 3: Determination of particle density

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۷۰۸ است.

این مجموعه استاندارد شامل استانداردهای زیر است:

- قسمت ۱: تعیین درصد رطوبت - روش آزمون
- قسمت ۲: تعیین جرم مخصوص - روش آزمون
- Part 3: Determination of particle density
- Part 4: Determination of particle size distribution
- Part 5: Incremental loading oedometer test
- Part 6: Fall cone test
- Part 7: Unconfined compression test
- Part 8: Unconsolidated undrained triaxial test
- Part 9: Consolidated triaxial compression tests
- Part 10: Direct shear tests
- Part 11: Permeability tests
- قسمت ۱۱: تعیین تراوایی به کمک روش بار ثابت و افتان
- Part 12: Determination of liquid and plastic limits

بررسی و آزمون ژئوتکنیکی - آزمون آزمایشگاهی خاک - قسمت ۳: تعیین وزن مخصوص واقعی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون برای اندازه‌گیری چگالی ذرات خاک است. این استاندارد برای تعیین آزمایشگاهی چگالی ذرات خاک برای اهداف مطالعاتی و بررسی‌های ژئوتکنیکی کاربرد دارد.

این استاندارد دو روش را تشریح می‌کند که شامل روش چگالی‌سنجی با جابجایی مایع و روش چگالی‌سنجی با جابجایی گاز هستند.

روش چگالی‌سنجی با جابجایی مایع این استاندارد، برای انواع خاک‌هایی دارای ذرات با ابعاد کمتر از حدود ۴ mm یا خاک‌های شکسته شده برای مطابقت با این الزام، کاربرد دارد. برای مصالح درشت‌دانه‌تر از چگالی-سنج‌های بزرگ‌تر استفاده می‌شود. اندازه مناسب دانه‌ها برای آزمون با استفاده از چگالی‌سنج گازی محدود به مخزن نمونه‌برداری چگالی‌سنج گازی مورد استفاده است.

یادآوری ۱- این استاندارد الزامات تعیین چگالی ذرات خاک برای بررسی و آزمون ژئوتکنیکی مطابق با استانداردهای EN 1997-1 و EN 1997-2 را برآورده می‌کند.

یادآوری ۲- وجود نمک‌های حل نشده در آب منفذی می‌تواند بر نتایج این آزمون‌ها تاثیرگذار باشد. تکنیک‌هایی برای خنثی کردن نمک‌های نامحلول در آب وجود دارد که فراتر از اهداف این 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 الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 ISO 17892-1, Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 1: Determination of water content

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۷۰۸: سال ۱۳۹۵، بررسی و آزمون ژئوتکنیکی - آزمون آزمایشگاهی خاک - قسمت ۱: تعیین درصد رطوبت - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 17892-1: 2014 تدوین شده است.

2-2 ISO 14688-1, Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of soil - Part 1: Identification and description

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاح و تعریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

چگالی ذرات خاک
 ρ_s

density of solid particles

جرم ذرات تقسیم بر حجم آن‌ها است.

۴ وسایل

۱-۴ الزامات واسنجی

برای اطلاع از الزامات واسنجی وسایل زیر به پیوست الف مراجعه شود.

۲-۴ وسایل عمومی

۱-۲-۴ ترازو، باید دارای درستی g ۰٫۰۱ یا $\%$ ۰٫۱ جرم خاک توزین شده (هر کدام که بیش‌تر است) باشد.
۲-۲-۴ خشکانه، باید اندازه مناسبی داشته باشد و حاوی ماده خشک‌کننده کاملاً خشک و شاخص‌دار مانند سیسیکاژل باشد. در صورت استفاده از مخازن آزمون دارای درب‌های کاملاً بسته، کاربرد آن ضروری نیست.

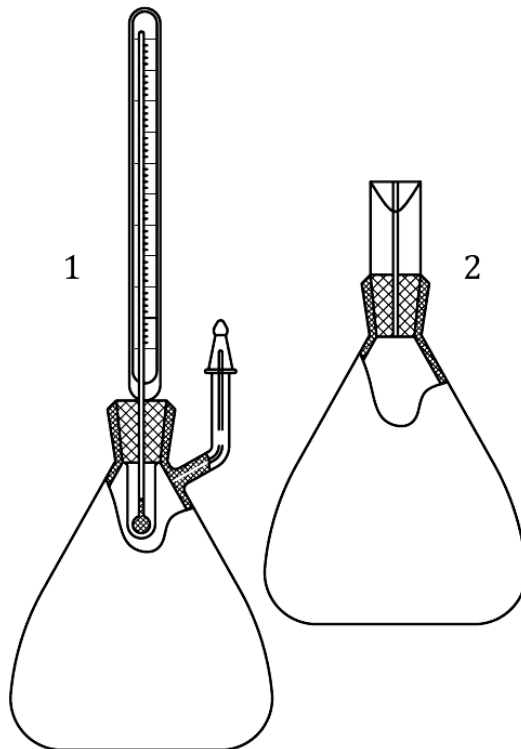
یادآوری - هدف خشکانه، جلوگیری از جذب رطوبت هوا است.

۳-۲-۴ جعبه تقسیم، برای به‌دست آوردن قسمت معرف از آزمون استفاده می‌شود. اگر توزیع دستی (چهار قسمت کردن) منجر به تهیه قسمت معرف از آزمون شود، استفاده از این روش قابل قبول است.

۴-۲-۴ گرم‌خانه، باید از نوع تهویه‌دار با مکش اجباری و دارای قابلیت حفظ دمای یکنواخت در کل فضای اتاقک باشد. هرگونه گردش هوا باید به حدی شدید نباشد که منجر به جابجایی ذرات شود. تجهیزات خرد کردن آزمون، باید از هاون یا دسته هاون دارای انتهای صاف (مثلاً دسته هاون با نوک لاستیکی یا چوبی) باشد که برای خرد کردن و شکستن آزمون‌های خشک شده خاک استفاده شود. برای خرد کردن آزمون‌های سنگین در ابعاد شن با اندازه ذرات سنگ، ابزار خردکن محکم‌تری نیاز است.

۳-۴ تجهیزات جابجایی مایعات

۱-۳-۴ چگالی سنج مایع، باید دارای حداقل حجم ۵۰ ml و یک کلاهک شیشه‌ای باشد که برای جا افتادن کامل باید فرو برده شود و یک لوله موئین نیز داشته باشد (به شکل ۱ مراجعه شود).



راهنما:

- 1 چگالی سنج مجهز به لوله موئین و دماسنج
- 2 چگالی سنج مجهز به لوله موئین

شکل ۱- مثالی از چگالی سنج‌های مایع

۱-۳-۴ حمام آب یا محفظه یا جعبه با دمای کنترل شده، در طول اجرای آزمون باید از حمام آب با کنترل ترموستاتیکی یا اتاقک یا جعبه با دمای کنترل شده استفاده شود که تغییرات دمایی آن بیش‌تر از 0.5°C نباشد.

۲-۳-۴ وسایل اندازه‌گیری دما، باید از وسایل اندازه‌گیری دما با درستی 0.1°C استفاده شود.

بهتر است این ابزار اندازه‌گیری دما ترجیحاً در کلاهک شیشه‌ای چگالی سنج جایگذاری شود. به‌عنوان یک روش جایگزین می‌توان ابزار اندازه‌گیری دما (دماسنج) را در حمام آب یا داخل محفظه یا جعبه دارای دمای کنترل شده و تا حد امکان نزدیک به چگالی سنج قرار داد.

۳-۳-۴ وسایل حذف هوای محبوس، بهتر است برای انتقال و حذف هوای آزمون در طی آزمون از پمپ خلاء یا زهکشی آب قادر به ایجاد خلاء موضعی استفاده شود.

۴-۳-۴ مایع کنترل، دارای چگالی معلوم یا اندازه‌گیری شده باشد که برای پر کردن بطری چگالی‌سنج مورد نیاز است. آب مقطر، آب معدنی یا آب یون‌زدایی شده اغلب مناسب‌ترین نوع مایعات هستند. به‌عنوان جایگزین این‌ها، می‌توان از یک حلال ارگانیک مناسب مانند هگزان یا نفت سفید نیز استفاده کرد. برای اشباع سریع خاک‌های ریزدانه، مایعات کنترلی دارای کشش سطحی کمتر نسبت به آب، ارجحیت دارند. یادآوری - استفاده از سایر مایعات غیر از آب می‌تواند باعث خطرات بهداشتی و ایمنی شده یا قوانین ملی را نقض کند.

۴-۴ تجهیزات جابجایی گاز

۴-۴-۱ چگالی‌سنج گاز، باید از چگالی‌سنج دارای محفظه آزمون و محفظه انبساط، دریچه‌های جداسازی و سنج فشار استفاده شود (به شکل ۲ مراجعه شود).

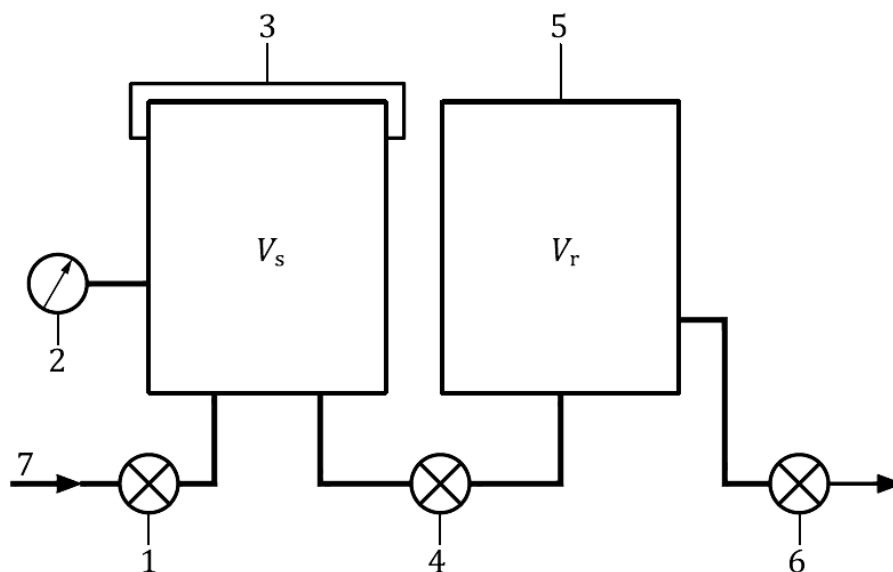
سایر چیدمان تجهیزات نیز مجاز است، مشروط بر این‌که اندازه‌گیری فشار در هر یک از محفظه‌ها انجام شود. با باز شدن دریچه جداسازی، مقدار فشار در محفظه آزمون افزایش یا کاهش می‌یابد.

فشار این محفظه‌ها و دریچه‌ها باید به فشار عملیاتی ابزار دقیق مورد استفاده محدود شود.

سامانه باید به یک سنج فشار با درستی 0.1 kPa یا درستی 0.1% فشار عملیاتی چگالی‌سنج گاز (هرکدام که بیش‌تر باشد) مجهز شود.

برای بهبود درستی، حجم محفظه آزمون نباید بزرگ‌تر از دو برابر حجم محفظه آزمون باشد و حجم‌های محفظه‌های آزمون و انبساط نباید اختلافی بیش از سه برابر داشته باشند.

۴-۴-۲ گاز فشرده، هلیوم به‌عنوان گاز اندازه‌گیری ترجیح داده می‌شود. می‌توان از سایر گازها که به خوبی در منافذ خاک منتشر می‌شوند استفاده کرد، ولی در این صورت باید در گزارش بیان شود. در این وسایل باید از گاز هلیوم با درجه تحقیقاتی (خلوص بیش‌تر از 99.5%) استفاده شود، مگر این‌که به‌گونه دیگری تعیین شده باشد که مورد قبول تولیدکننده تجهیزات چگالی‌سنج باشد.



راهنما:

- 1 سوپاپ (دریچه) پر کردن
- 2 فشارسنج
- 3 محفظه نمونه
- 4 سوپاپ (دریچه) ایزولاسیون
- 5 محفظه انبساط
- 6 سوپاپ (دریچه) تهویه (تخلیه)
- 7 ورودی گاز

شکل ۲- نمودار شماتیک چگالی سنج گازی

۵ روش اجرای آزمون

۱-۵ روش چگالی سنج مایع

۱-۱-۵ کلیات

روش چگالی سنج مایع بر مبنای تعیین اختلاف حجم مایع مورد نیاز برای پر کردن چگالی سنج با/ و بدون وجود نمونه است. چگالی ذرات خاک بر اساس جرم خشک ذرات خاک و اختلاف حجم، محاسبه می شود.

۲-۱-۵ اندازه گیری های مرجع

۱-۲-۱-۵ جرم خشک چگالی سنج تمیز و خشک را با تقریب 0.1 g یا 0.1% جرم خاک توزین شده (هر کدام که بزرگتر باشد) تعیین کنید (m_0).

۲-۲-۱-۵ چگالی سنج را به گونه ای با مایع کنترل پر کنید که هیچ هوایی در چگالی سنج یا لوله موئین باقی نماند.

۳-۲-۱-۵ چگالی سنج را در حمام آب یا داخل محفظه یا جعبه با دمای کنترل شده قرار دهید. دما را یادداشت کنید. در صورت استفاده از حمام آب، بهتر است فقط دهانه، کلاهک (سر بطری) و لوله مویین چگالی سنج بالای سطح آب در حمام باقی بماند. تا زمانی که دمای سیال کنترل^۱ با دمای حمام آب به تعادل گرمایی برسد، چگالی سنج را داخل حمام آب قرار دهید. بهتر است حداقل یک ساعت در آن باقی بماند. در صورت استفاده از محفظه یا جعبه با دمای کنترل شده، برای برقراری تعادل گرمایی مدت زمان بیشتری، حداقل ۱۶ h مورد نیاز خواهد بود.

۴-۲-۱-۵ سطح سیال کنترل داخل چگالی سنج را بررسی کرده و در صورت نیاز سیال را اضافه کرده یا کم کنید. بسته نوع چگالی سنج، بهتر است سطح سیال بالای لوله مویین قرار گرفته باشد.

۵-۲-۱-۵ در صورت استفاده از حمام آب، چگالی سنج را بیرون آورده و بلافاصله سطوح خارجی آن را خشک کنید.

۶-۲-۱-۵ بی درنگ جرم کل چگالی سنج پر از سیال کنترل را با تقریب g ۰٫۰۱ یا $\%$ ۰٫۱ جرم خاک توزین شده (هر کدام که بزرگتر باشد) تعیین کنید (m_1).

یادآوری - تاخیر زمانی طولانی یا جابجایی زیاد پس از خارج کردن چگالی سنج از محیط دارای دمای کنترل شده، می تواند سبب افت قابل توجه سیال در اثر انبساط گرمایی شود.

۳-۱-۵ الزامات آزمون

۱-۳-۱-۵ آزمون ممکن است در گرمخانه خشک شده یا به صورت مرطوب آزمون شود. اگر آزمون در گرمخانه خشک شده باشد، بهتر است فرآیند خشک کردن نمونه مطابق با استاندارد ISO 17892-1 باشد.

۲-۳-۱-۵ آزمون انتخاب شده باید معرف خاک بوده، دارای حداقل جرم خشک g ۱۰ باشد و در صورت استفاده از چگالی سنج ml ۵۰، باید دارای دانه های با اندازه عبوری از الک چهار میلی متری (یا نزدیکترین معادل آن) باشد. در صورت وجود ذرات بزرگتر، این ذرات تا رسیدن به اندازه mm ۴ خرد و شکسته می شوند، در غیر این صورت باید از چگالی سنج با ظرفیت بیشتر و متناسب با آزمون بزرگتر استفاده شود. در هر یک از این حالتها، توصیه می شود در خرد کردن خاک های ریزدانه خشک شده در گرمخانه با استفاده از هاون یا دسته هاون که منجر به خروج ذرات قبل از آزمون می شود، دقت شود.

۳-۳-۱-۵ در مصالح دارای منافذ و فضاهای خالی، چگالی اندازه گیری شده ذرات ممکن است کمتر از چگالی واقعی کانی های موجود باشد. دلیل این امر حجم هوای داخل حفره های خاک است که در محاسبه حجم ذرات، در نظر گرفته شده است. اگر تعیین چگالی واقعی ذرات جامد مد نظر باشد، برای حذف و از بین بردن فضاهای خالی موجود در خاک، بهتر است آزمون متراکم شود.

1 - Control fluid

۴-۳-۱-۵ برای آزمون مصالح با ترکیب عمدتاً آلی، بهتر است از چگالی سنج دارای حجم نامی ۱۰۰ ml یا بیشتر استفاده شود و بهتر است این چگالی سنج با حجمی از آزمون که حداقل برابر با ۷۵٪ حجم چگالی-سنج است، پر شود.

یادآوری- با توجه به اینکه چگالی ترکیبات آلی کمتر از 1 mg/m^3 است، آزمون خاک‌های آلی مستعد خطای قابل توجهی است و برای دستیابی به نتایج قابل اطمینان، دقت زیادی مورد نیاز خواهد بود.

۴-۱-۵ اجرای آزمون

برای آزمون‌های خشک شده در گرم‌خانه و آزمون‌های مرطوب، حداقل دو اندازه‌گیری باید انجام شود. چنانچه نتایج در دامنه 0.3 mg/m^3 قرار نگیرند، آزمون باید مجدداً تکرار شود.

۱-۴-۱-۵ آزمون‌های خشک شده در گرم‌خانه (روش A)

۱-۱-۴-۱-۵ از تمیز و خشک بودن چگالی سنج اطمینان حاصل کنید. آزمون خشک را داخل چگالی سنج قرار داده و جرم کل را با تقریب 0.1 g یا 0.1% جرم خاک توزین شده (هر کدام که بزرگتر باشد) تعیین کنید (m_2).

۲-۱-۴-۱-۵ سیال کنترل را تا زمانی که آزمون با 10 mm تا 20 mm از سیال پوشیده شود، به چگالی سنج اضافه کنید. مطمئن شوید که هر گونه هوای محبوس در آزمون، با هم زدن و مخلوط کردن مکانیکی، گرمادهی آرام و ملایم و یا استفاده از مکنده خارج شده است. هر چند هم زدن و مخلوط کردن مکانیکی به تنهایی برای خارج کردن هوای آزمون‌های درشت‌دانه کفایت می‌کند، برای تمام آزمون‌های ریزدانه، استفاده از گرمادهی یا مکش توصیه می‌شود. پیش‌غوطه‌وری آزمون مفید خواهد بود. در همه موارد باید مراقب باشید آزمون از چگالی سنج خارج نشود.

۳-۱-۴-۱-۵ چگالی سنج را با مایع کنترل پر کرده و سپس مطابق با زیربندهای ۲-۲-۱-۵ تا ۵-۲-۱-۵ مراحل را ادامه دهید.

۴-۱-۴-۱-۵ بدون تعلق، جرم چگالی سنجی پر شده با آزمون اشباع و سیال کنترل را با تقریب 0.1 g یا 0.1% جرم خاک توزین شده (هر کدام که بزرگتر باشد) تعیین کنید (m_3).

۲-۴-۱-۵ آزمون‌های مرطوب (روش B)

۱-۲-۴-۱-۵ از تمیز و خشک بودن چگالی سنج اطمینان حاصل کنید، آزمون مرطوب را داخل چگالی سنج قرار دهید.

۲-۲-۴-۱-۵ سیال کنترل را تا زمانی که آزمون با 10 mm تا 20 mm از سیال پوشیده شود، به چگالی سنج اضافه کنید. مطمئن شوید تمام هوای محبوس داخل آزمون با استفاده از هم زدن و مخلوط

کردن مکانیکی، گرمادهی آرام و ملایم یا استفاده آرام و ملایم از مکنده خارج شده است. هر چند هم زدن مکانیکی، به تنهایی برای خارج کردن هوا از آزمون‌های درشت‌دانه کفایت می‌کند، برای تمام آزمون‌های ریزدانه، استفاده از گرمادهی یا مکش توصیه می‌شود. پیش‌غوطه‌وری آزمون تمیز مفید خواهد بود. در همه موارد باید مراقب باشید آزمون از چگالی سنج خارج نشود.

۳-۲-۴-۱-۵ چگالی سنج را با سیال کنترل پر کرده و مطابق با زیربندهای ۲-۲-۱-۵ تا ۵-۲-۱-۵ مراحل را ادامه دهید.

۴-۲-۴-۱-۵ بلافاصله، جرم چگالی سنج پر شده با آزمون اشباع و سیال کنترل را با تقریب $g \pm 0.1$ یا $\%$ ۰/۱ جرم خاک توزین شده (هر کدام که بزرگتر باشد) تعیین کنید (m4).

۵-۲-۴-۱-۵ آزمون را از چگالی سنج خارج کرده و مطابق با استاندارد ISO 17892-1، آن را تا جرم ثابت خشک کنید (m4). به‌عنوان راه جایگزین برای محاسبه جرم آزمون خشک، می‌توان از جرم مرطوب آزمون و درصد رطوبت یک آزمون مجزا، که مطابق با استاندارد ISO 17892-1 تعیین شده است، استفاده کرد.

۲-۵ روش چگالی سنج گازی

۱-۲-۵ کلیات

روش چگالی سنج گازی بر اساس تعیین اختلاف در تغییر فشار گاز درون دستگاه بین آزمون‌ها با حضور آزمون و تغییر فشار در آزمون مرجع (مینا) بدون آزمون تعیین می‌شود. با استفاده از قانون بویل^۱، این اختلاف فشار به اختلاف حجم تبدیل می‌شود. با استفاده از جرم آزمون خشک و اختلاف حجم، چگالی ذرات محاسبه می‌شود.

یادآوری - در برخی کشورها برای تشریح روش آزمون آزمون‌های دارای دانه‌های به اندازه شن با استفاده از مخزن شیشه‌ای که چگالی سنج نیست و آب به‌عنوان سیال استفاده می‌شود، از عبارت «کوزه شیشه گاز^۲» استفاده می‌شود. روش چگالی سنج گازی که در بالا تشریح گردید، مشابه روش «کوزه شیشه گاز» نیست، ولی این دو روش به سادگی اشتباه گرفته می‌شوند.

۲-۲-۵ اندازه‌گیری‌های مرجع

با استفاده از خوانش‌های مناسب فشار، حجم مخزن آزمون را مطابق با دستورالعمل تولیدکننده تجهیزات و با استفاده از مخزن آزمون انتخابی (به زیربند ۲-۴-۲-۵ مراجعه شود) در غیاب هر نوع آزمون تعیین کنید (vc). به‌طور مشابه، حجم محفظه انبساطی را نیز تعیین کنید (V₂).

۳-۲-۵ الزامات آزمون

آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 17892-1 در گرم‌خانه خشک شده باشد.

1 - Boyle's Law

2 - Gas jar

۵-۲-۳-۱ آزمون انتخاب شده باید معرف خاک بوده و دارای جرم خشک حداقل ۱۰ g باشد. چنانچه آزمون دارای مصالح درشت‌دانه باشد در صورت نیاز بهتر است قبل از آزمون خرد و شکسته شود.

۵-۲-۳-۲ در فرآیند خرد کردن سنگدانه‌های خاک‌های ریزدانه خشک شده در گرم‌خانه قبل از آزمون و توسط هاون یا دسته هاون، باید دقت شود.

۵-۲-۳-۳ در مصالح دارای فضاهای خالی، ممکن است چگالی اندازه‌گیری شده ذرات کمتر از چگالی واقعی کانی‌ها باشد. دلیل این امر حجم هوای داخل حفره‌های خاک است که در محاسبه حجم ذرات، در نظر گرفته شده است. چنانچه هدف محاسبه چگالی واقعی ذرات خاک باشد، باید با هم زدن و مخلوط کردن مکانیکی، فضاهای خالی موجود در خاک حذف شوند.

۵-۲-۴ اجرای آزمون

۵-۲-۴-۱ جرم آزمون را با تقریب ۰٫۰۱ g یا ۰٫۱٪ جرم خاک توزین شده (هر کدام که بزرگتر باشد) تعیین کنید (m_3).

۵-۲-۴-۲ آزمون را به ظرف مناسب انتقال داده و آن را در محفظه آزمون قرار دهید. بهتر است ظرف آزمون به گونه‌ای انتخاب شود که حداقل ۷۵٪ آن پر باشد. به‌عنوان روش جایگزین، می‌توان حجم مرجع مشخصی را به آزمون اضافه کرد تا ظرف به‌طور کامل پر شود.

۵-۲-۴-۳ حجم آزمون را مطابق با دستورالعمل‌های تولیدکننده تجهیزات، تعیین کنید (V_5).

۵-۲-۴-۴ آزمون را حداقل سه مرتبه بر روی هر آزمون انجام دهید چنانچه نتایج در دامنه 0.3 mg/m^3 قرار نگیرند، آزمون باید مجدداً تکرار شود.

۶ نتایج آزمون

۶-۱ روش چگالی سنج مایع

۶-۱-۱ جرم آزمون خشک

برای آزمون‌های خشک شده در گرم‌خانه (روش A)، جرم خشک (m_4) باید با استفاده از معادله (۱) تعیین شود:

$$m_4 = m_2 - m_0 \quad (1)$$

برای آزمون‌های مرطوب (روش B)، مقدار m_2 باید با استفاده از معادله (۲) تعیین شود:

$$m_2 = m_4 - m_0 \quad (2)$$

که در آن‌ها:

m_0 جرم خشک چگالی، برحسب g؛

m_2 جرم خشک چگالی حاوی آزمون خشک، برحسب g؛

m_4 جرم آزمون خشک آزمون، برحسب g.

۲-۱-۶ چگالی ذرات خاک

چگالی ذرات خاک را باید با استفاده از معادله (۳) تعیین شود:

$$\rho_s = \frac{m_4}{(m_1 - m_0) - (m_3 - m_2)} \cdot \rho_L \quad (3)$$

که در آن:

ρ_s چگالی ذرات خاک، برحسب Mg/m^3 ؛

m_0 جرم خشک چگالی سنج، برحسب g؛

m_1 جرم چگالی سنج پر از سیال کنترل، برحسب g؛

m_2 جرم خشک چگالی حاوی آزمون خشک، برحسب g؛

m_3 جرم چگالی سنج حاوی آزمون و پر از سیال کنترل، برحسب g؛

m_4 جرم آزمون خشک، برحسب g؛

ρ_L چگالی سیال کنترل (به جدول ۱ مراجعه شود)؛ اگر این سیال، آب مقطر بدون هوا باشد، برحسب (Mg/m^3) .

اگر m_1 و m_3 در دماهای متفاوت تعیین شده باشند، معادله (۳) به معادله (۴)، تبدیل می‌شود:

$$\rho_s = \frac{m_4}{\left[\frac{(m_1 - m_0)}{\rho_{L1}} \right] - \left[\frac{(m_3 - m_2)}{\rho_{L3}} \right]} \quad (4)$$

که در آن:

ρ_{L1} چگالی سیال کنترل در دمایی که m_1 محاسبه شده است؛

ρ_{L3} چگالی سیال کنترل در دمایی که m_3 محاسبه شده است.

جدول ۱- چگالی آب مقطر بدون هوا در دماهای مختلف، که برای فشار بالا برنده در هوا تصحیح شده است

چگالی ρ_w (Mg/m ³)	دما T (°C)	چگالی ρ_w (Mg/m ³)	دما T (°C)
۰٫۹۹۸۰۲	۲۱	۰٫۹۹۹۷۳	۱۰
۰٫۹۹۷۸۰	۲۲	۰٫۹۹۹۶۳	۱۱
۰٫۹۹۷۵۷	۲۳	۰٫۹۹۹۵۳	۱۲
۰٫۹۹۷۳۳	۲۴	۰٫۹۹۹۴۱	۱۳
۰٫۹۹۷۰۸	۲۵	۰٫۹۹۹۲۷	۱۴
۰٫۹۹۶۸۱	۲۶	۰٫۹۹۹۱۳	۱۵
۰٫۹۹۶۵۴	۲۷	۰٫۹۹۸۹۷	۱۶
۰٫۹۹۶۲۶	۲۸	۰٫۹۹۸۸۰	۱۷
۰٫۹۹۵۹۸	۲۹	۰٫۹۹۸۶۲	۱۸
۰٫۹۹۵۶۸	۳۰	۰٫۹۹۸۴۲	۱۹
		۰٫۹۹۸۲۳	۲۰

مقادیر موجود در جدول را می‌توان با استفاده از معادله (۵) نیز تعیین کرد. با استفاده از این معادله می‌توان مقادیر بینابین یا مقادیر برای سایر دماهای را نیز محاسبه کرد:

$$\rho_w = \frac{1}{\left(1 + \left((2,31 \cdot T - 2)^2 - 182\right) \cdot 10^{-6}\right)} \quad (5)$$

که در آن:

ρ_w چگالی آب مقطر بدون هوا، بر حسب Mg/m³؛

T دما بر حسب °C.

یادآوری- اگر خاک حاوی ترکیبات قابل حل در سیال کنترل باشد (مانند نمک موجود در خاک‌های شور)، چگالی سیال کنترل و همچنین نمونه، ممکن است در اثر آن تغییر کند.

۲-۶ روش چگالی سنج گازی

۱-۲-۶ جرم آزمونه خشک

جرم آزمونه خشک به‌طور مستقیم از جرم اندازه‌گیری شده (m_4) به‌دست می‌آید.

۲-۲-۶ حجم آزمونه

حجم نمونه با استفاده از معادله (۶) محاسبه می‌شود:

$$V_s = V_c + \frac{V_r}{1 - \left[\frac{P_1 - P_0}{P_2 - P_0} \right]} \quad (6)$$

که در آن:

V_s حجم آزمونه، برحسب m^3 ؛

V_c حجم مخزن آزمونه، برحسب m^3 ؛

V_r حجم محفظه مرجع یا محفظه انبساط، برحسب m^3 ؛

P_0 فشار اولیه در تجهیزات، که می‌تواند معادل فشار اتمسفر باشد، برحسب kPa؛

P_1 فشار سیستم قبل از باز کردن شیر دریچه جداسازی، برحسب kPa؛

P_2 فشار سیستم پس از باز کردن شیر دریچه جداسازی، برحسب kPa.

۳-۲-۶ چگالی ذرات جامد

چگالی ذرات جامد با استفاده از معادله (۷) تعیین می‌شود:

$$\rho_s = \frac{m_4}{V_s} \cdot 10^6 \quad (7)$$

که در آن:

ρ_s چگالی ذرات جامد، برحسب Mg/m^3 ؛

m_4 جرم آزمونه خشک، برحسب g؛

V_s حجم آزمونه، برحسب m^3 ؛

۷ گزارش آزمون

گزارش باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

ب- روش آزمون به کار رفته؛

پ- در صورت استفاده از روش چگالی سنج مایع، حجم چگالی سنج (چنانچه ml ۵۰ نباشد)؛

ت- در صورت استفاده از چگالی سنج گازی، مشخصات گاز به کار رفته (چنانچه از گاز هلیوم استفاده نشده باشد)؛

ث- شناسایی آزمون مورد آزمون برای مثال با استفاده از شماره گمانه، شماره آزمون و عمق آزمون و سایر جزئیات مربوط مورد نیاز، مثلاً در صورت مرتبط بودن، عمق آزمون در یک آزمون، روش انتخاب آزمون.

ج- توصیف چشمی آزمون شامل هر ویژگی مشاهده شده مورد توجه پس از آزمون، که از اصول استاندارد ISO14688-1 تبعیت می کند.

چ- مقدار متوسط چگالی ذرات تا دو رقم اعشار، برحسب مگاگرم بر مترمکعب (Mg/m^3)؛

ح- هرگونه انحراف از روش مشخص شده برای آزمون و هرگونه اطلاعات دیگر که برای تفسیر نتایج آزمون مهم خواهد بود، مانند اطلاعاتی در مورد خرد کردن و شکستن نمونه.

پیوست الف

(الزامی)

واسنجی، نگهداری و بازبینی

الف-۱ الزامات عمومی

تمام تجهیزات اندازه‌گیری به کار رفته در این استاندارد باید در فواصل معین، واسنجی شوند و عملکرد آنها در بازه‌های مورد نیاز بازبینی شده و در صورت الزام این استاندارد، تجهیزات مذکور باید در یک محیط کنترل شده مورد استفاده قرار گیرند. این پیوست الزامات مذکور برای این روش را مشخص می‌کند.

چنانچه واسنجی تجهیزات اندازه‌گیری توسط شخص ثالث انجام شود، این کار باید توسط یک آزمایشگاه واسنجی تأیید شده انجام شود. گواهی تأیید باید تکرارپذیری بر اساس استانداردهای اندازه‌گیری ملی و بین‌المللی را نشان دهد.

چنانچه واسنجی تجهیزات اندازه‌گیری در منزل انجام شود، آزمایشگاه باید استانداردهای مرجع یا ابزار دقیق مناسب که فقط برای اهداف واسنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند، را نگه داری کند. بهتر است این ابزار توسط آزمایشگاه واسنجی مورد تأیید، با الزامات تأیید اشاره شده در بالا، واسنجی شوند. در صورت عدم استفاده از تجهیزات، بهتر است تجهیزات اندازه‌گیری مرجع به صورت ایمن و حفاظت شده و در یک محیط مناسب و جدای از ابزار دقیق یا استانداردهای در حال کار، نگهداری شوند. استانداردها یا ابزار دقیق مرجع، باید حداقل درستی معادل ابزار دقیق در حال استفاده داشته باشند تا درستی مورد نظر برای اندازه‌گیری آزمون حاصل شود.

رویه واسنجی داخلی باید مستندسازی شده و فقط توسط افراد مورد تأیید انجام شود و یادداشت‌های این واسنجی‌ها و بازرسی عملکردی، باید در یک پرونده نگهداری شوند.

صرفنظر از بازه‌های زمانی واسنجی و بازرسی اشاره شده در این پیوست، هر زمان که بخشی از تجهیزات مرجع یا تجهیزات اندازه‌گیری آزمون، به خوبی عمل نکنند، تعمیر شوند، از هم باز شوند، تنظیم شوند یا قطعات آنها برای تعمیر پیاده شود، قبل از استفاده بیشتر باید دوباره واسنجی شوند.

تمام تجهیزات واسنجی شده باید در دامنه واسنجی شده، مورد استفاده قرار گیرند.

الف-۲ شرایط محیطی

در صورت استفاده از حمام آب، هیچ گونه شرایط محیطی خاصی وجود ندارد که برای اجرای این روش آزمون قابل اعمال باشد. با این وجود، برای روش چگالی سنج مایع، در صورت عدم استفاده از حمام آب، دمای محل یا اتاقک آزمون باید در دامنه دمای $5 \pm$ °C ثابت نگه داشته شود.

الف-۳ تجهیزات

الف-۳-۱ گرمخانه

دمای دستگاه نزدیک به مرکز فضای قابل استفاده در یک گرمخانه خالی باید حداقل یکبار در سال با استفاده از ابزار اندازه گیری دما واسنجی شده، مورد بازرسی قرار داده شود.

قبل از اولین استفاده یا بعد از هر تعمیر اساسی یا جایگزین کردن المانهای گرم کن و/یا ترموستات، توزیع دمای گرمخانه خالی باید بازبینی شود. اگر هر یک از نقاط دمایی، خارج از دامنه مشخص شده دمای دستگاه باشد، عملیات اصلاحی باید انجام شود.

الف-۳-۲ دماسنجها

دماسنجهای مرجع باید در بازه‌های زمانی حداکثر پنج سال، واسنجی یا تعویض شوند. سایر دماسنجهای مایع-در-شیشه، باید قبل از اولین استفاده واسنجی شود و باید در بازه‌های زمانی حداکثر پنج سال مجدداً واسنجی یا تعویض شوند.

نقطه یخ^۱ یا دمای تعادل آب و یخ در فشار استاندارد یا نقطه مناسب دیگر دماسنجهای در حال استفاده، باید پس از شش ماه از آغاز به کار آنها مورد بازبینی قرار داده شوند و پس از آن، این فرآیند باید به صورت سالانه و علاوه بر الزامات بازه واسنجی پنج ساله، انجام شود.

چنانچه از جفت‌های گرمایی^۲ برای اعتبارسنجی دمای گرمخانه استفاده شود، آنها باید قبل از اولین کاربرد و پس از آن حداقل سالی یکبار، نسبت به جفت گرمایی مرجع، دماسنج مقاومت پلاتینی مرجع یا دماسنج مایع در شیشه مرجع، واسنجی شود.

الف-۳-۳ ترازوها

ترازوها باید حداقل یکبار در سال و در دامنه عملیاتی خود، برای محل مورد کاربرد و با استفاده از وزنه‌های مرجع تأیید شده، واسنجی شوند. وزنه‌های مرجع تأیید شده باید متناسب با دسته‌بندی ترازوی واسنجی شده

1 - Ice point

دمای تعادل مخلوط آب و یخ در فشار استاندارد

2 - Thermocouples

باشند و رواداری (بیشینه خطای مجاز) بهتر از درستی ترازوی واسنجی شده داشته باشد. وزنه‌های مرجع تأیید شده باید در اولین کاربرد و نیز حداقل یکبار در سال واسنجی شوند.

برای تایید و تثبیت نقطه صفر و نیز تایید جرم قطعه آزمون دارای جرم معلوم، ترازوها در هر روزی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید بازبینی شوند. بهتر است قطعه آزمون با گذشت زمان دچار خوردگی یا تغییر جرم نشود و جرم آن باید در دامنه 50% تا 80% دامنه عملیاتی ترازو باشد.

نتایج این بازبینی‌ها باید یادداشت شود. چنانچه ترازو صفر نشود یا جرم وزنه آزمون خارج از رواداری مشخص شده در زیربند ۴-۲-۱ باشد، ترازو باید تا زمان انجام هر گونه عملیات اصلاحی، از رده خارج شده و مورد استفاده قرار نگیرد.

الف-۳-۴ چگالی سنج مایع

حجم چگالی‌سنج باید حداقل یکبار در سال مورد بازبینی قرار داده شود، مگر این‌که حجم چگالی‌سنج در طی اجرای هر آزمون مطابق با زیربند ۵-۱-۱ تعیین شود.

الف-۳-۵ چگالی سنج گازی

درستی فشار چگالی‌سنج گازی باید حداقل هر شش ماه یکبار و به ازای فشار نزدیک به فشار مجاز عملیاتی سیستم (یعنی فشارهای شاخص P_0 و P_1) و با مقایسه آن با یک فشارسنج مرجع بازبینی شود.

حجم محفظه آزمون و محفظه مرجع یا حجم محفظه انبساط، باید حداقل هر شش ماه یکبار بازبینی شود.

عملکرد کل سیستم نیز باید هر شش ماه یکبار و با استفاده از اجسام مرجع دارای حجم معین یا یک آزمون با چگالی ذرات مشخص، بازبینی شود. این اجسام مرجع معمولاً همراه با تجهیزات ارائه می‌شوند. در صورت استفاده از یک جسم مرجع، بهتر است حجم تعیین شده در دامنه 0.5 cm^3 یا 0.2% حجم جسم (هر کدام بیشتر باشد) قرار داشته باشد. در صورت استفاده از آزمون مرجع، بهتر است چگالی ذرات اندازه‌گیری شده در دامنه 0.1 mg/m^3 چگالی ذرات مرجع قرار داشته باشد.

کتابنامه

- [1] DIN. ISSMGE (Eds.) (1998), Recommendations of the ISSMGE for geotechnical laboratory testing, (in english, german and French), Beuth verlag, berlin
- [2] EN 1997-1: 2004, Eurocode 7- Geotechnical design. General rules
- [3] EN 1997-2:2007, Eurocode 7- Geotechnical Design- Part 2: Ground investigation and testing