



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۱۸۳

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

20183

1st.Edition

2016

سیمان پرتلند -
تعیین نمایه جریان پذیری
- روش آزمون

Portland Cement –
Determination of Pack-Set Index - Test
Method

ICS: 91.100.10;55.180.40

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۱-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

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.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

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، 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 استاندارد 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) و 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

«سیمان پرتلند - تعیین نمایه جریان پذیری - روش آزمون»

رئیس:

معصومی نژاد، بهمن
(کارشناسی ارشد شیمی)

سمت/و یا محل اشتغال:

مدیر کنترل کیفیت- شرکت سیمان
خاکستری نیریز

دبیر:

بیات، شهرام
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

مدیر عامل- انجمن مدیران کیفیت استان
قزوین

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آشوری، کاظم
(کارشناسی مهندسی شیمی)

کارشناس ارشد- انجمن صنفی کارفرمایان
صنعت سیمان

اشتاد، مینا
(کارشناسی ارشد شیمی)

مدیر آزمایشگاه- شرکت آبادگران

اکبری نسب، جمشید
(کارشناسی صنایع)

کارشناس مسئول- اداره کل استاندارد قزوین

ایزدپناه، عبدالرحیم
(کارشناسی مهندسی شیمی)

مدیر کنترل کیفیت- شرکت سیمان تهران

بابایی، اعظم
(کارشناسی صنایع)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت ایران ساک

بهرام پور، محمد رضا
(کارشناسی شیمی)

مدیر تولید - شرکت سیمان آباده

پورمیدانی، عبدالرزاق
(کارشناس شیمی)

کارشناس- شرکت سیمان گیلان سبز

جاوید، لاله
(کارشناسی ارشد شیمی)

کارشناس مسئول- پژوهشگاه استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت/و یا محل اشتغال:

کارشناس - اداره کل استاندارد قزوین	حسینی، سید مهدی (کارشناسی فیزیک)
کارشناس - اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد	حسینی اقدم، سید رضا (کارشناسی ارشد عمران)
مدیر کنترل کیفیت - شرکت گیلان سبز	حسینی روشن، خدیجه (کارشناسی ارشد شیمی آلی)
مدیر عامل - شرکت سیمان گیلان سبز	حسینی مقدم، سیدمجتبی (کارشناسی ارشد صنایع)
عضو هیات علمی - دانشگاه شهید بهشتی	شرقی، عبدالعلی (دکترای مهندسی عمران)
کارشناس - اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد	شریفی، حمید (کارشناسی صنایع)
کارشناس - اداره کل استاندارد قزوین	صدیقی، صادق (کارشناسی برق)
مدیر - شرکت فراوری مواد معدنی ایران	عطایی، میثم (کارشناس مهندسی صنایع)
رئیس کارخانه - شرکت سیمان کردستان	عظیمی، بهزاد (کارشناسی شیمی)
کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی - سازمان ملی استاندارد ایران	فلاح، عباس (کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)
مدیر - شرکت کیسه و مصنوعات کاغذی ایران	قنبری، مجتبی (کارشناسی فیزیک)
کارشناس ارشد - مرکز تحقیقات وزارت کار	کریمی، بیژن (کارشناسی ارشد عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کیانیها، ابوطالب

(کارشناسی ارشد نساجی)

گلبهاری، احمد

(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی)

مرشد عباسی، مجید

(کارشناسی فیزیک)

نجف آبادیها، محمد امین

(کارشناسی ارشد صنایع)

نصرالهی، مهدی

(دکترای تولید صنعتی)

وحدانی، ابراهیم

(کارشناسی ارشد نساجی)

ویراستار:

جعفری ایوری، سید علی

(کارشناسی عمران)

سمت/و یا محل اشتغال:

مدیر کنترل کیفیت - فرش پارس

سرپرست آزمایشگاه آنالیز حرارتی - شرکت

تحقیق و توسعه صنعت سیمان

رئیس - اداره اندازه شناسی اوزان و مقیاس

اداره کل استاندارد قزوین

کارشناس - اداره کل استاندارد قزوین

هیئت علمی - دانشگاه بین المللی قزوین

کارشناس - اداره نظارت بر اجرای استاندارد

رئیس - اداره استاندارد استان گلستان

شهرستان گنبد کاووس

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
هـ	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ روش آزمون
۲	۵ اهمیت و کاربرد
۳	۶ عوامل تاثیر گذار
۴	۷ وسایل
۵	۸ آماده سازی وسایل
۷	۹ شرایط
۷	۱۰ روش اجرای آزمون
۹	۱۱ روش محاسبه
۹	۱۲ بیان نتایج
۹	۱۳ دقت و اریبی داده ها

پیش‌گفتار

استاندارد «سیمان پرتلند- تعیین نمایه جریان‌پذیری- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در ششصد و هفتاد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۶/۱۶ تصویب شد. اینک این استاندارد، به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، 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 خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM C1565: 2009, Standard Test Method for Determination of Pack-Set Index of Portland cement

سیمان پرتلند - تعیین نمایه جریان پذیری - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روشی برای تعیین نمایه جریان پذیری سیمان پرتلند که نشان دهنده مقدار نیروی مکانیکی مورد نیاز به منظور غلبه بر فشردگی سیمان است. عدد نمایه جریان پذیری مقدار عددی می باشد که به تولیدکنندگان سیمان پرتلند امکان اندازه گیری و کنترل تاثیر تراکم ناشی از لرزش بر روی سیمان تولید شده را فراهم می نماید.

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، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای 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 اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C1005 specification for reference masses and devices for determining mass and volume for use in the physical testing of hydraulic cements

2-2 IEEE/ASTM SI 10 international system of units (SI) the modernized metric system

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۳

جریان پذیری

pack set

مقدار سیالیتی که سیمان هیدرولیکی، در هنگام ذخیره سازی در سیلوها و همچنین در جابجایی توسط ماشین های حمل سیمان از خود نشان می دهد تا زمانی که نیروی مکانیکی قابل توجهی به آن اعمال گردد.

نمایه جریان پذیری

pack set index (P.S.I)

نمایه عددی جریان پذیری یک نوع سیمان زمانی که به این روش موردآزمون قرار گیرد.

ولتاژ ماکسیمم

peak voltage

ولتاژ اعمال شده برای متراکم کردن نمونه که منجر به ماکسیمم سازی نمایه جریان پذیری برای یک نوع سیمان و تجهیزات مورد استفاده می باشد.

۴ روش آزمون

سیمان در داخل ظرف قرار می گیرد و سپس از طریق یک نیروی لرزاننده که توسط زمان و ولتاژ کنترل می شود بر روی یک میز لرزان یکپارچه می گردد. بستر متراکم شده برای اندازه گیری استحکام نسبی از طریق چرخش ارلن مایر به یک وضعیت افقی و چرخش آن با افزایش تا زاویه ۱۸۰ درجه مورد اندازه گیری قرار می گیرد. البته تا زمانی که این بستر از انتهای ظرف دچار پاشیدگی شود این امر صورت می پذیرد. تعداد نیم دورها در واقع شاخص نسبی نیروی مورد نیاز جهت غلبه بر یک پارچه شدن بستر متراکم شده می باشد و در چنین شرایطی نمایه جریان پذیری یا P.S.I در نظر گرفته می شود.

۵ اهمیت و کاربرد

۱-۵ هدف اصلی این روش کمک کردن به شرکت های تولیدکننده می باشد تا به آسانی تمایل نسبی جریان پذیری سیمان را تعیین نمایند. این آزمون نمایه جریان پذیری را تعیین می نماید که وقتی با عملکرد میدانی به طور مناسب مرتبط می شود، در واقع در پیش بینی یا جلوگیری مشکلات تخلیه میدانی مفید می باشد.

۲-۵ این آزمون یک روش کمک کننده به منظور کنترل ادواری حین تولید می باشد و برای ویژگی های اهداف مشخص، مناسب نیست.

۳-۵ به طور کلی، عملکرد میدانی قابلیت جریان پذیری سیمان تازه زمانی رضایت بخش می باشد که نمایه جریان پذیری به مقدار میانگین ۰ تا ۱۵ باشد این امر امکان پذیر می باشد و زمانی که نمایه جریان-پذیری از میانگین ۲۵ تجاوز نماید در واقع حدود عملکرد قابلیت جریان پذیری سیمان رضایت بخش

نیست هرگونه پیش‌بینی از حدود عملکرد مربوط به قابلیت جریان‌پذیری سیمان در مقیاس اندازه‌گیری ۱۶ تا ۲۵ قابل پذیرش می‌باشد. این مقیاس اندازه‌گیری دامنه‌های کلی بوده و حدود عملکرد نسبت به سیمان‌های خاص ممکن است لزوماً با این دامنه‌ها همخوانی نداشته باشد. شرایط دیگر، بعد از این که سیمان کنترل تولید را پشت‌سر گذاشت می‌تواند نمایه جریان‌پذیری را هم تحت تاثیر قرار بدهد.

۴-۵ هر گونه تلاش به منظور اعمال گستره بحرانی نمایه جریان‌پذیری بر مبنای سیمان تازه نسبت به سیمان کارگاهی قابل مصرف بدون هر گونه عملیات خاص که مشکل‌ساز می‌باشد. این آزمون یک نوع آزمون برو-نرو بوده و توصیه نمی‌شود برای ویژگی اهداف مورد استفاده قرار بگیرد.

۵-۵ نمایه جریان‌پذیری سیمان را می‌توان برحسب اصطلاحات نمایه جریان‌پذیری مورد ارزیابی قرار داد. این مقایسه می‌تواند به شرکت تولیدکننده در تولید سیمان کمک شایان توجهی نماید و این امر بیانگر بهترین کاربرد برای خواص جریان‌پذیری می‌باشد.

۶-۵ ذخیره‌سازی سیمان در سیلو ممکن است به استحکام و تثبیت بیشتر در مقایسه با این روش منجر شود و نیروهای مورد نیاز به منظور غلبه بر این استحکام و تثبیت از طریق این روش آزمون مورد اندازه‌گیری قرار نمی‌گیرند.

۷-۵ جریان‌پذیری را نباید با شرایط انبار اشتباه گرفت که ناشی از هیدراته‌شدن سطح سیمان در اثر جذب رطوبت می‌باشد.

۶ عوامل تاثیرگذار

۱-۶ نتایج به دست آمده از آزمون جریان‌پذیری در واقع به شرایط در معرض قرارگیری محیطی نمونه بستگی دارد (به یادآوری مراجعه شود)

یادآوری - سیمان تازه دارای تمایل جریان‌پذیری بالایی می‌باشد. سیمان ذخیره شده در سیلوها فقط برای یک یا دو روز که مشابه سیمان تازه بوده مورد آزمون قرار خواهد گرفت. سیمان ذخیره شده در سیلوهای پر ممکن است به علت این که هوادهی به طور کامل انجام نمی‌شود نمایه جریان‌پذیری پایین‌تری را از خود نشان دهد این نمایه حتی در سیمان‌های موجود در کانتینرهای آب‌بندی شده یا درزگرفته شده ممکن است متفاوت باشد.

۲-۶ تعیین نمایه جریان‌پذیری می‌تواند تحت تاثیر دمای نمونه قرار گیرد (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری - سیمانی که به طور قابل توجهی گرم‌تر از دمای محیط است می‌تواند عدد نمایه جریان‌پذیری متفاوتی نسبت به همان سیمانی که در دمای محیط سرد شده نشان دهد سردکردن نمونه‌های سیمان گرم باید با مینیمم هوادهی به منظور اجتناب از جذب رطوبت و دی‌اکسیدکربن همراه باشد.

۳-۶ رطوبت اتاق آزمون می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای نمایه جریان‌پذیری تعیین شده را تحت تاثیر قرار بدهد.

۴-۶ در طول روش آزمون سطح دستگاه را تراز شده نگه دارید.

۵-۶ انرژی لرزشی که به نمونه منتقل می‌شود تحت تاثیر محافظتی می‌باشد که به دستگاه اعمال می‌گردد (به یادآوری مراجعه کنید). تعیین نمایه جریان‌پذیری برای نمونه‌های مجهول باید در همان مهار فیزیکی که ماکسیمم ولتاژ اعمال شده است انجام گیرد.

یادآوری- دستگاهی که بر روی شمارگر یا میز به طور ثابت و محکم تنظیم نمی‌شود ممکن است ارائه دهنده نتایج قابل تکرار نباشد.

۶-۶ انرژی لرزشی که از طریق میز اعمال می‌گردد به جابجایی و تنظیم مناسب میز مرتبط می‌شود. (برای کسب اطلاعات بیشتر به بند ۷ مراجعه شود).

۷-۶ انرژی لرزشی که از طریق میز اعمال می‌شود به بسامد ولتاژ منبع مرتبط می‌باشد. این اختلاف در صورت مشاهده، منجر به قابلیت تکرارپذیری ضعیف خواهد شد و این کار مستلزم تعیین بسامد بیشتر برای ولتاژ ماکسیمم می‌باشد.

۷ وسایل

۱-۷ ارلن مایر، ۲۵۰ میلی‌لیتر، با ضخامت یک‌نواخت جداره، (دارای قطر بزرگ ۳۲ میلی‌متر و قطر کوچک ۲۵ میلی‌متر) و با چوب پنبه شماره ۱۴ بسته شود. ظرف‌ها قابل تغییر نمی‌باشند. هر ترکیب ظرف و چوب پنبه باید دارای ولتاژ ماکسیمم باشد که به منظور استفاده در روش آزمون از قبل تعیین می‌شود. (به یادآوری زیربند ۲-۷ مراجعه شود).

۲-۷ وزنه‌های مرجع و وسایل تعیین جرم باید طبق استاندارد ASTM C1005 باشد و مانند اندازه مناسب نمونه جرمی که باید تعیین شود، با حساسیت کم‌تر از ۰/۱ گرم نباشد و قابلیت خواندن ۰/۱ گرم یا کم‌تر را داشته باشد.

یادآوری - بین ارلن مایرهای با ظرفیت یکسان اختلاف‌های کافی وجود دارد که می‌تواند باعث بروز اختلاف قابل توجه در نمایه جریان‌پذیری شود، توصیه می‌شود که چندین ارلن مایر را که دارای عدد نمایه جریان‌پذیری یکسان برای همان سیمان می‌باشد را به عنوان شاهد نگهداری نمایید.

۳-۷ میز لرزان، (به شکل ۱ مراجعه شود)، با قابلیت ایجاد لرزش‌های الکترومغناطیسی با بسامد ۶۰ هرتز، دارای رویه چوبی یا رزین فنولیکی با نگهدارنده‌های نصب‌شده با فاصله‌های برابر از یکدیگر بر روی محیط دایره‌ای هم مرکز با میز می‌باشد، این دایره دارای شعاع کمی بزرگ‌تر از بزرگ‌ترین شعاع ظرفی که برای مهارکردن حرکت ظرف روی میز است. ابزاری با قابلیت جلوگیری از هر گونه حرکت جانبی ظرف در حین لرزش مورد نیاز است (به یادآوری مراجعه شود). فاصله هوایی بین پین‌های نگهدارنده میز لرزان برای یک دامنه مناسب لرزش بهتر، مهم و بحرانی است و باید مطابق با دستورالعمل‌های سازنده

دستگاه تنظیم گردد. توصیه و هشدارهای سازنده برای کارکرد مناسب باید برای اطمینان از تعیین صحیح نمایه جریان پذیری رعایت شود.

یادآوری - سه یا چهار میله نگهدارنده به قطر (۶ میلی متر تا ۱۰ میلی متر) و به طول (۲۵ میلی متر تا ۳۰ میلی متر) برای مهار کردن ظرف کافی است. اتصال داخلی نوار لاستیکی یا قفل‌های زبانه‌دار لاستیکی را می‌تواند به منظور جلوگیری از حرکت جانبی ظرف در طول لرزش مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۷ دستگاه آزمونگر چرخشی، (به شکل ۲ مراجعه شود)، دستگاهی است که روی آن ظرف ارلن مایر می‌تواند در حالت افقی در مقابل یک صفحه‌گردان، مسطح، عمودی نصب شود. برای جلوگیری از سقوط ارلن مایر از نگهدارنده اصطکاکی استفاده می‌شود، و قادر به چرخش ملایم ظرف و میز هنگامی که در حالت افقی قرار دارد بوده و و دارای افزایش‌های ۱۸۰ درجه با تقریباً ۴۰ نیم دور در دقیقه با توقف به میزان کسری از ثانیه بین نیم‌دورها می‌باشد. این دستگاه باید مجهز به شمارنده با قابلیت ثبت تعداد نیم‌دورهای میز باشد.

۵-۷ ولت سنج، که قابلیت اندازه‌گیری و نمایش دادن ولتاژ تحویل شده به میز لرزان با دقت $VAC \pm 0.5$.

۶-۷ مبدل ولتاژ متغیر، نوع القایی با قابلیت تامین ولتاژی در محدوده (صفر ولت تا ۱۰۰ ولت) درصد ولتاژ طراحی شده برای میز لرزان.

۷-۷ زمان سنج خودکار، با قابلیت کنترل زمان روشن بودن مبدل ولتاژ متغیر و میز لرزان تا (± 0.5) ثانیه.

۸ آماده سازی وسایل - تعیین ماکسیمم ولتاژ

۱-۸ ماکسیمم ولتاژ اعمال شده به میز لرزان را، برای دستیابی به ماکسیمم عدد نمایه جریان پذیری برای یک نمونه تعیین کنید.

۱-۱-۸ میز لرزان را روشن کنید و با استفاده از تنظیم ولتاژ مبدل متغیر، ولتاژ را طوری تنظیم کنید که نمونه سیمان در طول ارتعاش ۱۵ ثانیه به میزان ناچیز متراکم شود و یا متراکم نشود. ولتاژ را تا دو ولت افزایش دهید تا زمانی که فشردگی یا به هم چسبیدگی (تراکم پذیری) حاصل شود در نتیجه مقدار نمایه جریان‌پذیری بزرگ‌تر یا بیش‌تر از صفر باشد. افزایش مداوم ولتاژ به میزان دو ولت تا زمان تعیین نمایه جریان‌پذیری ادامه می‌یابد این کار را تا زمانی ادامه دهید که نمایه به دست آمده کم‌تر از نمایه‌ای باشد که با استفاده از ولتاژ قبلی تعیین گردیده باشد. ولتاژ قبلی ماکسیمم ولتاژ برای آن سیمان و مجموعه وسایل می‌باشد (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری - روش آزمون از افزایش ولتاژ به منظور ایجاد بستر متراکم سیمان از تراکم ناچیز تا ولتاژی که ماکسیمم نمایه جریان‌پذیری را ایجاد می‌کند، استفاده می‌شود که آن ولتاژ تراکم را بهم ریخته و نمایه را به زیر مقدار ماکسیمم کاهش می‌دهد. ولتاژ آغازین بین ۴۰ ولت تا ۶۰ ولت بر آورده‌کننده آن نیاز مذکور می‌باشد.

۲-۸ ماکسیمم ولتاژ را برای شرایط زیر تعیین کنید.

۱-۲-۸ برای هر نوع سیمان از یک منبع جداگانه

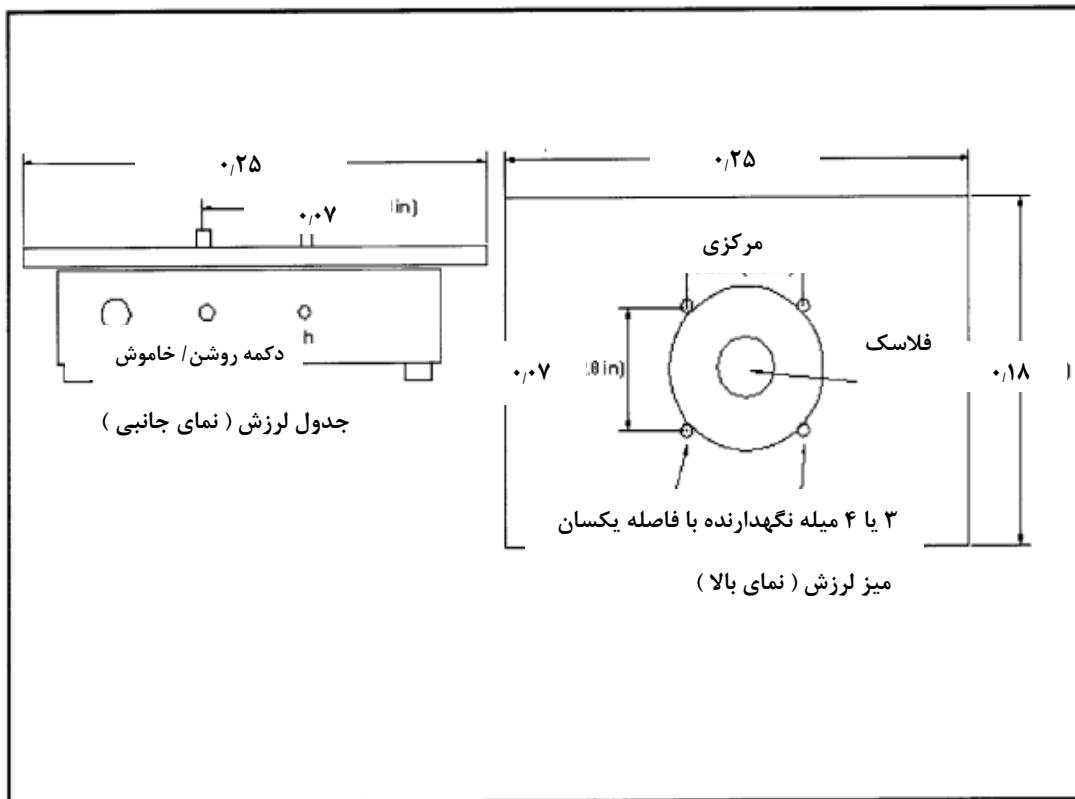
۲-۲-۸ برای نمونه‌های بدست آمده درمحل کارگاه یا آزمون‌های بین آزمایشگاهی

۳-۲-۸ هر زمانی که ظرف یا چوب پنبه تعویض شود

۴-۲-۸ هر زمانی که میز لرزان، ولت‌سنج، مبدل متغیر، زمان سنج یا دستگاه آزمونگر چرخشی تنظیم یا تعویض شود.

۵-۲-۸ به طور متناوب مینیمم یک بار در ماه برای سیمان از یک منبع جداگانه

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۱- میز لرزان

شرایط^۱ ۹

۱-۹ دمای اتاق و مواد خشک را در (23.0 ± 3.0) درجه سلسیوس نگهدارید.

۲-۹ رطوبت نسبی اتاق آزمون را مینیمم در ۵۰ درصد نگه دارید.

۳-۹ قبل از تعیین نمایه، کلیه نمونه‌ها را از الک با مش ۸۵۰ میلی‌متر (شماره ۲۰) عبور دهید.

۴-۹ قبل از هر استفاده، داخل و خارج ظرف، بالای میز لرزان و آزمون‌گر چرخشی را با یک دستمال تمیز خشک، پاک کنید.

۱۰ روش اجرای آزمون

۱-۱۰ مقدار ($100/0 \pm 0.1$) گرم یا اگر سیمان نوع ۳ باشد، مقدار (0.90 ± 0.1) گرم از سیمان را در داخل ظرف تمیز قرار دهید. به منظور جلوگیری از ریزش، با درپوش چوب پنبه‌ای آن را محکم کنید.

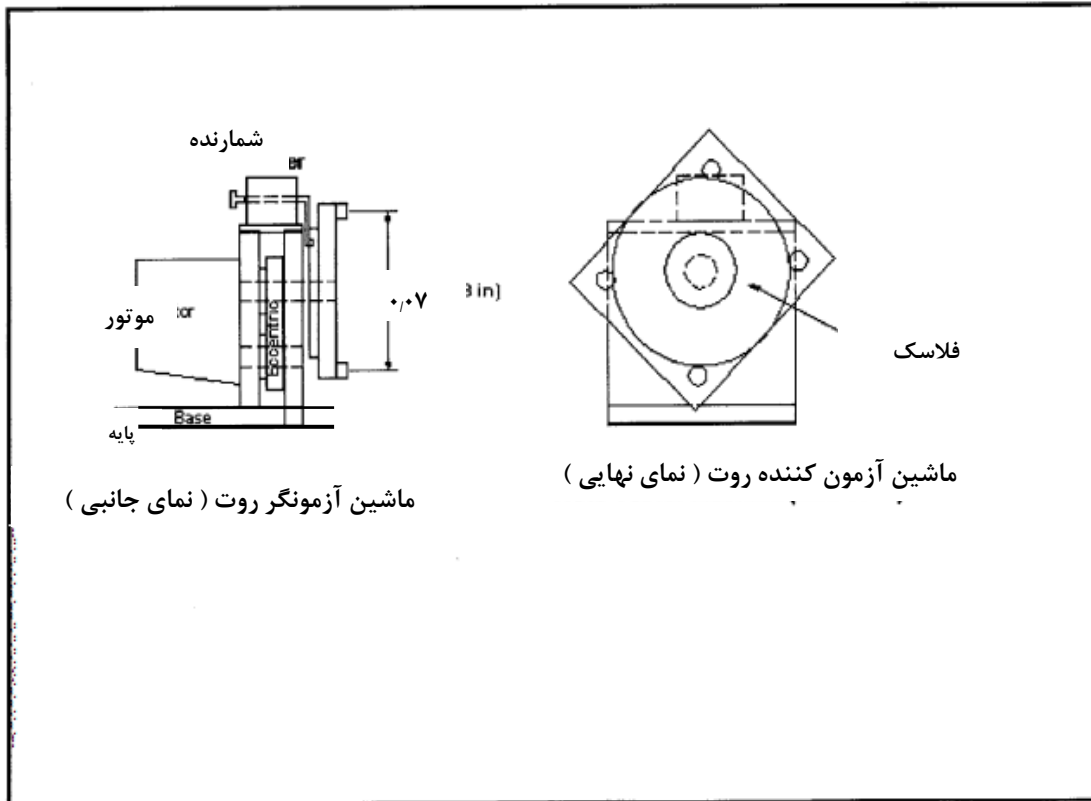
۲-۱۰ خارج کردن از حالت متراکم

۱-۲-۱۰ ظرف را از قسمت گلویی آن، در حالت تقریباً افقی قرار دهید وضعیت تقریباً افقی را کم‌تر از ۹۰ درجه و بیش از ۷۰ درجه نسبت به وضعیت عمودی ظرف در نظر بگیرید ظرف را در همان جهت نیم‌دور بچرخانید. چرخش با نرخ هر ثانیه دو نیم دور را به مدت مینیمم ۱۰ ثانیه ادامه دهید (به یادآوری مراجعه شود).

۲-۲-۱۰ بستر سیمان را به‌طور دستی به وسیله گرفتن از ناحیه گلویی و چرخش حول محور طولی ظرف تراز کنید. از لرزش و تکان دادن بیش از اندازه که منجر به متراکم‌شدن مجدد ذرات سیمان می‌شود اجتناب کنید.

یادآوری - خارج کردن از حالت کلوخه‌ای^۱، برای تکرارپذیری قابل قبول آزمون مورد نیاز است. کاربران باید این روش آزمون را به منظور کاهش اختلاف بین تکرار تعیین نمایه تمرین نمایند.

۳-۱۰ مطمئن شوید که ولتاژ اعمال شده به میز لرزان به مقدار ماکسیمم ولتاژ از قبل تعیین شده تنظیم می‌شود. میز لرزان برای این روش در حالت روشن باشد. پس از اتمام کار میز را خاموش کنید.



شکل ۲- آزمونگر چرخشی^۱

۴-۱۰ به آرامی ظرف را روی میز لرزان در میان میله‌های نگهدارنده قرار دهید، دستگاه نگهدارنده را به گونه‌ای که اطمینان حاصل شود که حرکت جانبی بین نگهدارنده‌ها و دیواره ظرف در حین لرزش وجود ندارد قرار دهید. زمان سنج را برای ۱۵ ثانیه تنظیم نموده و میز لرزان را به مدت ۱۵ ثانیه روشن کنید.

۵-۱۰ ظرف را از میز جدا کنید. سپس به آرامی ظرف را در وضعیت افقی قرار دهید، ظرف را در داخل آزمونگر چرخشی قرار داده و با دقت با استفاده از گیره‌های اصطکاکی محکم نمائید. انتهای ظرف و میز آزمونگر چرخشی باید با کل محیط ظرف در تماس باشند. آزمونگر چرخشی را خوانده و یا به صفر بازگردانید دستگاه آزمونگر چرخشی را تا زمان ریزش بستر سیمان مستحکم شده ته ظرف به کار اندازید. دستگاه آزمونگر چرخشی را خاموش نموده و شمارگر را بخوانید اگر بستر ریزش جزئی داشته باشد، در صورتی که در طول دو نیم دور بعدی به صورت کامل ریزش نکرده باشد، این مرحله اجرا نامعتبر می باشد. عدد آغازین را از عدد پایانی به منظور تعیین تعداد نیم دور چرخش های مورد نیاز ریزش بستر سیمان کسر کنید. (به یادآوری مراجعه شود).

۱۰-۶ با استفاده از مراحل زیربندهای ۱۰-۲، ۱۰-۴ و ۱۰-۵ داده را تعیین کنید.

یادآوری- در بعضی شرایط، تعداد نیم‌دورها برای یک مرحله اجرا، بیش از ۵۰ خواهد شد. زمانی که تعداد چرخش‌های نیم بیش از ۵۰ باشد، مجاز است آزمونگر چرخش را خاموش کنید و نتیجه (50^+)^۱ را به عنوان نتیجه ثبت نمایید.

۱۱ روش محاسبه

نمایه جریان‌پذیری را با میانگین‌گیری از پنج نتیجه مرحله اجرا محاسبه نموده و نتیجه را به صورت عدد صحیح گرد کنید.

۱۲ بیان نتایج

نمایه جریان‌پذیری را به صورت یک عدد صحیح گزارش نمایید (اگر مطلوب بود به صورت علامت اختصاری آن P.S.I گزارش نمایید به عنوان مثال در $P.S.I=10$ در ۵۶ ولت)

۱۳ دقت و اریبی داده ها

به دلیل این‌که مرجع مناسب و پذیرفته‌شده برای تعیین هرگونه جهت‌گیری و پیش‌داوری در ارتباط با این روش آزمون وجود ندارد، بنابراین هیچ‌گونه پیش‌داوری و جهت‌گیری در این روش نباید به‌عمل آید.

۱- تعداد نیم‌دورها برای یک مرحله ریزش بستر سیمان بیش از ۵۰ بوده و آزمونگر چرخش را خاموش می‌کند.

۲- نمایه جریان‌پذیری