



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۳۹۲

تجدید نظر دوم

۱۴۰۰

INSO

392

2nd Revision

2021

Identical with
ASTM C191:
2019

سیمان - تعیین زمان گیرش سیمان
هیدرولیکی با سوزن ویکات - روش آزمون

**Cement — Determination the time of setting
of hydraulic cement by vicat needle — Test
method**

ICS: 91.100.10

استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۲ (تجدید نظر دوم): سال ۱۴۰۰

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وب گاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.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 روز رسانی و نشر استانداردهای ملی ایران 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 زیست محیطی 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) 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سیمان – تعیین زمان گیرش سیمان هیدرولیکی با سوزن ویکات – روش آزمون»

رئیس:

تدین، محسن
(دکتری مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

انجمن بتن ایران و شرکت مهندسين
مشاور سیناب غرب

دبیر:

مجتبوی، سید علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد)

سازمان ملی استاندارد ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پور یکتا، پولاد
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت صنایع شیمی ساختمان آبادگران

حسینی مقدم، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

شرکت بتن البرز

رحمتی، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دانشگاه شهید بهشتی

سامانیان، حمید
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

پژوهشگاه استاندارد

عباسی رزگله، محمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

عیسایی، مهین
(کارشناسی شیمی)

شرکت شیمی ساختمان

قهری، هما
(کارشناسی ارشد شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

لطفی، مجید
(دکتری مهندسی شیمی)

شرکت سیمان بجنورد

اعضاء:

محرری، حسن
(کارشناسی ارشد معماری)

محمودی، سعید
(کارشناسی مهندسی معدن)

منتظریان، روشن
(کارشناسی شیمی)

ویراستار:

عباسی رزگله، محمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سمت و/یا محل اشتغال:

سازمان ملی استاندارد ایران

کارشناس مستقل

شرکت سیمان زاوه تربت

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ خلاصه روش آزمون
۳	۵ اهمیت و کاربرد
۳	۶ وسایل
۴	۷ مواد و معرف‌ها
۴	۸ نمونه‌برداری
۵	۹ شرایط آزمون
۵	۱۰ آماده‌سازی خمیر سیمان
۵	۱۱ محاسبه
۶	۱۲ گزارش
۶	۱۳ روش A- دستگاه سوزن و یکات دستی
۶	۱۴ روش انجام آزمون A
۷	۱۵ دقت و اریبی
۸	۱۶ روش B- دستگاه سوزن و یکات دستی
۸	۱۷ روش انجام آزمون B
۹	۱۸ الزامات اجرایی برای دستگاه ویکات خودکار
۱۱	۱۹ تایید مجدد آزمون
۱۱	۲۰ دقت و اریبی
۱۲	پیوست الف (الزامی) دستگاه ویکات
۱۵	پیوست ب (آگاهی دهنده) نمونه نتایج صلاحیت

پیش‌گفتار

استاندارد «سیمان - تعیین زمان گیرش سیمان هیدرولیکی با سوزن ویکات- روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۴۴ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید 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 برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در نهصد و چهل و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۴۰۰/۰۹/۰۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، 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 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 ۳۹۲: سال ۱۳۸۸ می‌شود.

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

ASTM C191: 2019, Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle

سیمان - تعیین زمان گیرش سیمان هیدرولیکی با سوزن ویکات - روش آزمون

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

۱ هدف و دامنه کاربرد^۱

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین زمان گیرش سیمان هیدرولیکی با سوزن ویکات است. دو روش آزمون معین شده است:

روش A: روش آزمون مرجع با استفاده از دستگاه ویکات دستی.

روش B: استفاده از دستگاه ویکات خودکاری که عملکرد قابل قبول آن مطابق با الزامات ویژگی‌های این روش آزمون شرح داده شده، مجاز است.

۲-۱ مقادیر در این استاندارد براساس یکاهای SI بیان شده است. هیچ واحد اندازه‌گیری دیگری در این استاندارد گنجانده نشده است.

هشدار- مخلوط‌های سیمانی هیدرولیکی تازه، سوزنده است و در صورت تماس طولانی ممکن است باعث سوختگی شیمیایی پوست و بافت آن شود.

یادآوری- برای تعیین زمان گیرش با سوزن گیلمور^۲ به استاندارد ASTM C266 مراجعه کنید.

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 مرجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C150/C150M, Specification for Portland Cement

۱- اطلاعات تکمیلی درباره دامنه کاربرد این استاندارد در بند اهمیت و کاربرد (به بند ۵ مراجعه شود) بیان شده است.

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۳۸۹: سال ۱۳۹۹، سیمان پرتلند- ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد و ASTM C150:2019 یک منبع دیگر، تدوین شده است.

2-2 ASTM C151/C151M, Test Method for Autoclave Expansion of Hydraulic Cement

یادآوری - استاندارد ملی ایران ۳۹۱: سال ۱۳۸۶، سیمان هیدرولیکی - تعیین انبساط به روش اتوکلاو- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C151:2005، تدوین شده است.

2-3 ASTM C183/C183M, Practice for Sampling and the Amount of Testing of Hydraulic Cement

2-4 ASTM C187, Test Method for Amount of Water Required for Normal Consistency of Hydraulic Cement Paste

2-5 ASTM C219, Terminology Relating to Hydraulic Cement

2-6 ASTM C266, Test Method for Time of Setting of Hydraulic-Cement Paste by Gillmore Needles

2-7 ASTM C305, Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency

2-8 ASTM C511, Specification for Mixing Rooms, Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes

2-9 ASTM C595/C595M, Specification for Blended Hydraulic Cements

2-10 ASTM C1005, Specification for Reference Masses and Devices for Determining Mass and Volume for Use in the Physical Testing of Hydraulic Cements

2-11 ASTM C1157/C1157M, Performance Specification for Hydraulic Cement

2-12 ASTM D1193, Specification for Reagent Water

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف به کار برده شده مطابق استاندارد ASTM C219 می‌باشد.

۴ خلاصه روش آزمون

خمیری با غلظت نرمال^۱ مطابق استاندارد ASTM C187، تهیه و قالب‌گیری می‌شود و در محفظه رطوبت قرار داده، تا گیرش آغاز شود. آزمون‌های نفوذ متناوب بر روی این خمیر با وارد کردن سوزن ویکات یک میلی‌متری درون خمیر انجام می‌شود. زمان گیرش اولیه ویکات، زمان سپری شده بین تماس اولیه سیمان با آب تا زمان نفوذ اندازه‌گیری شده یا محاسبه شده ۲۵ mm است. زمان گیرش نهایی ویکات، زمان سپری شده بین تماس اولیه سیمان با آب تا زمانی که سوزن فرو رفتگی قابل مشاهده‌ای در خمیر ایجاد نکند، می‌-

1- Normal consistency

باشد.

۵ اهمیت و کاربرد

۵-۱ این روش آزمون امکان تعیین یک محدوده مشخص قابل قبول برای زمان گیرش ویکات را میسر می‌کند. اگر این روش آزمون برای پذیرش سیمان استفاده می‌شود، به ویژگی‌های خاص سیمان برای تعیین آن مراجعه کنید.

۵-۲ زمان گیرش اندازه‌گیری شده با این روش لزوماً با زمان گیرش خمیر سیمان هیدرولیکی اندازه‌گیری شده با نتایج روش‌های دیگر یا زمان گیرش ملات یا بتن یکسان نیست.

۶ وسایل

۶-۱ دستگاه ویکات

پیوست الف و شکل الف-۱ را ببینید. دستگاه ویکات برای این روش آزمون باید دارای میله‌ای متحرک (B) با جرم $g (300 \pm 0.5)$ باشد.

۶-۱-۱ انتهای میله‌ای که برای اندازه‌گیری نفوذ استفاده می‌شود، باید دارای سوزن استیل متحرک عمودی به قطر $mm (1.00 \pm 0.05)$ و طول آن نباید کمتر از $50 mm$ باشد.

۶-۱-۲ انتهای سوزن که با آزمون در تماس است باید صاف، مسطح و عمود بر محور میله باشد

۶-۲ وزنه‌های مرجع و ترازوها

وزنه‌های مرجع و ترازوها باید مطابق با استاندارد ASTM C1005 باشد. دقت و انحراف ابزار توزین را با بار کلی $g 1000$ ارزیابی کنید.

۶-۳ ظروف مدرج شیشه‌ای

با گنجایش $ml 200$ یا $ml 250$ مطابق با استاندارد ASTM C1005 باشد.

۶-۴ صفحه تخت غیر جاذب

صفحه تخت مربع شکل به ابعاد $mm (100 \pm 5)$ ، غیر خورنده و غیر جاذب از جنس شیشه باشد (پیوست الف، شکل الف-۱، H را ببینید).

۶-۵ ماله تخت

دارای تیغه استیل لبه صاف، تیز با طول $mm (100 تا 150)$ باشد. لبه‌ها وقتی روی سطح تخت قرار

می‌گیرند نباید از حالت راست بیشتر از یک میلی‌متر انحراف داشته باشد.

۶-۶ حلقه مخروطی

از جنس سخت، مقاوم در برابر خوردگی و غیر جاذب دارای ارتفاع (40 ± 1) mm، قطر داخلی در قسمت پایینی (70 ± 3) mm و قطر داخلی در قسمت بالایی (60 ± 3) mm باشد (پیوست الف، شکل الف-۱، G را ببینید).

۶-۷ مخلوط کن، پره و جام مخلوط کن

باید مطابق با استاندارد ASTM C305 باشد.

۶-۸ دستگاه سوزن و یکات خوکار برای روش B

دستگاه باید به سوزن و یکاتی که در زیربندهای ۶-۱-۱ و ۶-۱-۲ شرح داده شده، مجهز باشد. جرم کلی که توسط نوک سوزن در زمان اندازه‌گیری تحمل می‌شود (300 ± 0.5) g است. دستگاه باید توانایی انجام و ثبت اندازه‌گیری‌های نفوذ آزمون در فواصل زمانی قبل از تعیین نفوذ را داشته باشد. این فواصل زمانی نباید از ده دقیقه بیشتر باشند. هر آزمون نفوذ در فاصله حداقل ۵ mm از نفوذ قبلی و ۱۰ mm از دیواره داخلی قالب انجام شود.

۶-۹ قالب آزمون برای روش B

خمیر سیمان در حلقه مخروطی با ارتفاع (40 ± 1) mm و صفحه پایه متحرک نگه داشته شود. سطح آزمون باید دارای حداقل قطر (60 ± 3) mm باشد.

۶-۱۰ برای این که وسایل بند ۶ مطابق الزامات این روش آزمون باشد، باید حداقل هر دو نیم سال یکبار بررسی شوند (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری - در استاندارد ASTM C1005 جرم‌های مرجع و ابزار تعیین جرم که سالیانه نیاز به بررسی دارند، مشخص شده است.

۷ مواد و معرفیها

۷-۱ آب اختلاط

آب آشامیدنی برای آزمون‌های روزمره مناسب است. برای همه آزمون‌های داوری و مشترک از آب نوع ۳ یا ۴ طبق استاندارد ASTM D1193 استفاده کنید.

۸ نمونه‌برداری

۸-۱ هنگامی که آزمون برای پذیرش آزمون لازم می‌شود، سیمان را طبق استاندارد ASTM C183 نمونه‌برداری کنید.

۹ شرایط آزمون

۹-۱ دما و رطوبت هوا اتاق اختلاط و دمای آب اختلاط طبق استاندارد ASTM C511 نگه دارید (قسمتی با عنوان «الزامات برای اتاق‌های اختلاط سیمان» را ببینید).

۹-۲ محفظه رطوبت یا اتاق رطوبت باید طبق استاندارد ASTM C511 باشد.

۹-۳ توصیه می‌شود مواد خشک باید در دمای حدود دمای اتاق اختلاط، قبل از آزمون باشند.

۱۰ آماده‌سازی خمیر سیمان

۱۰-۱ خمیر سیمانی که برای تعیین زمان گیرش استفاده می‌شود، طبق یکی از روش‌های زیر به دست می‌آید:

۱۰-۱-۱ یک پیمانه^۱ جدید از خمیر با اختلاط ۶۵۰g سیمان و آب اختلاط مورد نیاز برای غلظت نرمال (طبق روش آزمون ASTM C187) آماده کنید و آزمون را طبق استاندارد ASTM C305 ادامه دهید.

۱۰-۱-۲ برای روش A، بنابر اختیار آزمون‌گر، آزمون‌های که برای تعیین غلظت نرمال استفاده شده است را به کار برید.

۱۰-۱-۳ بنابر اختیار آزمون‌گر، خمیر باقی‌مانده از پیمانه به کار برده شده برای آزمون اتوکلاو (طبق استاندارد ASTM C151) یا تعیین غلظت نرمال (طبق استاندارد ASTM C187) استفاده کنید.

یادآوری - آزمون‌های که برای تعیین غلظت نرمال استفاده می‌شود، سطح نامنظمی دارد و برای روش B مناسب نیست.

۱۱ محاسبه

۱۱-۱ زمان گیرش را تا نزدیکترین یک دقیقه طبق رابطه زیر محاسبه کنید:

$$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E \quad (1)$$

که در آن:

E زمان آخرین نفوذ بیشتر از ۲۵ mm بر حسب دقیقه؛

H زمان اولین نفوذ کمتر از ۲۵ mm بر حسب دقیقه؛

C نفوذ خوانده شده در زمان E ؛

D نفوذ خوانده شده در زمان H است.

۱۱-۲ زمان گیرش نهایی را با تعیین زمان سپری شده بین تماس اولیه سیمان با آب زمانی که سوزن فرورفتگی قابل مشاهده‌ای در خمیر ایجاد نکند، محاسبه و تا نزدیکترین ۵ دقیقه گرد کنید.

۱۲ گزارش

۱۲-۱ زمان گیرش و روش استفاده شده را به صورت زیر گزارش کنید:

زمان گیرش ویکات (روش A یا روش B) بر حسب دقیقه

زمان گیرش نهایی (روش A یا روش B) بر حسب دقیقه

۱۳ روش A- دستگاه سوزن ویکات دستی

۱-۱۳ دستگاه ویکات دستی

برای توصیف دستگاه ویکات به بندهای ۱-۵، ۴-۵، ۶-۵ و پیوست الف مراجعه کنید.

۱۴ روش انجام آزمون A

۱-۱۴ قالب‌گیری آزمون

خمیر سیمان را طبق بخش‌های شرح داده شده، آماده کنید و به سرعت با دستکش یک گلوله از خمیر سیمان را بردارید و شش بار از یک دست به دست دیگر پرتاب کنید. فاصله دست‌ها را تقریباً ۱۵۰ mm حفظ کنید. گلوله را کف دست ساکن نگه دارید و در قسمت بزرگتر حلقه مخروطی (قسمت G شکل الف-۱ را ببینید) که در دست دیگر نگه داشته‌اید، بفشارید تا حلقه کاملاً با خمیر پر شود. مقدار اضافی خمیر را در قسمت بزرگتر حلقه مخروطی با یک حرکت کف دست بردارید. حلقه را از روی قسمت بزرگتر بر روی صفحه غیر جاذب (قسمت H شکل الف-۱ را ببینید) قرار دهید. خمیر اضافی را از بالای قسمت کوچکتر حلقه با ماله‌ای که نسبت به سطح بالای حلقه کمی مایل است، با یک حرکت ببرید. اگر لازم است با یک دو حرکت ملایم با قسمت تیز ماله سطح آزمون را صاف کنید. در طول انجام اعمال بریدن و صاف کردن مراقب باشید که خمیر را فشرده نکنید. بلافاصله پس از قالب‌گیری آزمون را در محفظه رطوبت یا اتاق رطوبت قرار داده، اجازه دهید آنجا بماند به جز در مواقعی که اندازه‌گیری‌های نفوذ را انجام می‌دهید. در طول دوره آزمون، آزمون باید در قالب مخروطی به همراه صفحه غیر جاذب باقی بماند.

۲-۱۴ تعیین زمان گیرش

اجازه دهید آزمون گیرش به مدت ۳۰ دقیقه پس از قالب‌گیری بدون هیچ‌گونه مزاحمتی در محفظه رطوبت یا اتاق رطوبت باقی بماند. پس از ۳۰ دقیقه، نفوذ را با سوزن یک میلی‌متری ویکات تعیین کرده، هر ۱۵

دقیقه یکبار این عمل را انجام دهید (برای سیمان‌های نوع ۳ هر ۱۰ دقیقه یکبار) تا نفوذ ۲۵mm یا کمتر به دست آید. برای انجام آزمون نفوذ، سوزن D میله B را تنظیم کنید. تا در تماس با سطح خمیر سیمان قرار بگیرد. پیچ E را محکم کرده، نشانه F را در انتهای بالایی صفحه مدرج یا هر نقطه ابتدایی دیگر قرار دهید. با شل کردن پیچ E به سرعت میله را رها کنید و اجازه دهید سوزن مدت ۳۰ ثانیه باقی بماند. سپس خوانش را به منظور تعیین نفوذ یادداشت کنید. بنابر اختیار آزمایش‌گر اگر خمیر در خوانش‌های ابتدایی کاملاً نرم به نظر می‌رسد، فرود میله را به تاخیر بیندازید تا از خم شدن سوزن جلوگیری شود. اما هنگامی که اندازه‌گیری‌های نفوذ واقعی برای تعیین زمان گیرش انجام می‌شود، میله را فقط با شل کردن پیچ رها کنید. هر آزمون نفوذ را در فاصله حداقل ۵ mm از نفوذ قبلی و ۱۰ mm از دیواره داخلی قالب انجام دهید. نتایج همه آزمون‌های نفوذ را یادداشت کنید و مدت زمان نفوذ ۲۵ mm را تعیین کنید. زمان گیرش ویکات یا زمان گیرش اولیه ویکات مدت زمان بین تماس اولیه سیمان با آب و نفوذ ۲۵ mm است.

۱۴-۳ نقطه انتهایی زمان گیرش نهایی ویکات، اولین اندازه‌گیری نفوذ است که سوزن فرورفتگی قابل مشاهده‌ای در خمیر ایجاد نکند. صحت گیرش نهایی با انجام دو اندازه‌گیری نفوذ دیگر در نواحی مختلف سطح آزمون تعیین می‌شود. اندازه‌گیری‌های تاییدی را باید در مدت ۹۰ ثانیه از اولین اندازه‌گیری گیرش نهایی انجام دهید. فاصله زمانی بین تماس اولیه سیمان با آب و تعیین نقطه انتهایی که در بالا گفته شد، زمان گیرش نهایی ویکات است.

۱۴-۴ احتیاط‌ها

لازم است مجموعه دستگاه ویکات را در طول آزمون نفوذ بدون ارتعاش نگه دارید. سوزن یک میلی‌متری را باید صاف و تمیز نگه دارید. سوزن باید تمیز نگه داشته شود تا از چسبیدن سیمان به کناره‌های سوزن و کاهش نفوذ و یا از چسبیدن سیمان به نوک سوزن و افزایش نفوذ ممانعت کند.

۱۵ دقت و اریبی

۱۵-۱ دقت

۱۵-۱-۱ انحراف معیار یک آزمون‌گر (درون آزمایشگاهی) برای زمان گیرش اولیه در محدوده (۴۹ تا ۲۰۲) دقیقه به مدت ۱۲ دقیقه و برای زمان گیرش‌های نهایی در محدوده (۱۸۵ تا ۳۱۲) دقیقه، به مدت ۲۰ دقیقه به دست آمده است. بنابراین نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط همان آزمون‌گر برای زمان گیرش اولیه بر روی خمیر مشابه، نباید بیشتر از ۳۴ دقیقه و برای گیرش نهایی خمیرهای مشابه بیشتر از ۵۶ دقیقه اختلاف داشته باشند.

۱۵-۱-۲ انحراف معیار چند آزمایشگاه (بین آزمایشگاهی) برای زمان گیرش اولیه در محدوده (۴۹ تا ۲۰۷) دقیقه به مدت ۱۶ دقیقه و برای زمان گیرش‌های نهایی در محدوده (۱۸۵ تا ۳۱۲) دقیقه، به مدت ۴۳ دقیقه

به دست آمده است. بنابراین توصیه می‌شود نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط دو آزمایشگاه مختلف برای زمان گیرش اولیه بر روی خمیر مشابه، بیشتر از ۴۵ دقیقه و برای گیرش نهایی خمیرهای مشابه بیشتر از ۱۲۲ دقیقه اختلاف داشته باشند.

۱۵-۲ اریبی

از آن جایی که مواد مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارد، انحراف تعیین نشده است.

۱۶ روش B-ویکات خودکار

۱۶-۱ دستگاه ویکات خودکار

برای توصیف دستگاه سوزن ویکات خودکار به بندهای ۶-۸ و ۶-۹ مراجعه کنید.

۱۷ روش انجام آزمون B

۱۷-۱ قالب‌گیری آزمون

خمیر سیمان را طبق بخش‌های شرح داده شده، آماده کنید و به سرعت با دستکش یک گلوله از خمیر سیمان را بردارید و شش بار از یک دست به دست دیگر پرتاب کنید. فاصله دست‌ها را تقریباً ۱۵۰ mm حفظ کنید. گلوله را کف دست ساکن نگه دارید و در قسمت بزرگتر حلقه مخروطی که در دست دیگر نگه داشته‌اید، بفشارید تا حلقه کاملاً با خمیر پر شود. مقدار اضافی خمیر را در قسمت بزرگتر حلقه مخروطی با یک حرکت کف دست بردارید. حلقه را از روی قسمت بزرگتر بر روی صفحه غیر جاذب قرار دهید. با استفاده از ماله خمیر اضافی را از بالای قالب بردارید. ماله را در یک شیب تقریباً ۳۰ درجه نسبت به لبه بالایی و تقریباً از مرکز آن نگه داشته و با کشیدن ماله در امتداد بالای قالب به صورت حرکت اره‌ای خمیر را تراز کنید. این روش را برای نیمه دیگر سطح تراز تراز بالای قالب را با کشیدن یکنواخت و کامل در سرتاسر تمام سطح با انتهای تیغه ماله صاف کنید. مراحل بریدن و صاف کردن را در ۹۰ درجه از برش قبلی تکرار کنید. مرحله‌ای که لازم است تا سطح با بالای قالب تراز شود را تکرار کنید. معمولاً خمیر با دوبار تراز می‌شود (گاهی اوقات سه دور لازم است). از کشیدن و تراکم بیش از اندازه پرهیز کنید. از آن جایی که لبه بالایی قالب دستگاه ویکات خودکار مبنا است، لازم است که سطح بالای خمیر نسبت به بالای قالب یکنواخت و تراز باشد.

۱۷-۲ تعیین زمان گیرش

دستورالعمل‌های سازنده دستگاه را رعایت کنید. مراحل لازم برای واسنجی کردن دستگاه و همچنین

دستورالعمل صفر کردن را کامل کنید. دستگاه را برای اندازه‌گیری متناوب هر ۱۰ دقیقه یکبار تنظیم کنید (به یادآوری ۱ مراجعه شود). قالب آزمونه را در دستگاه ویکت خودکار قرار دهید و اندازه‌گیری را شروع کنید (به یادآوری ۲ مراجعه شود).

یادآوری ۱- ابزارهای خودکار معمولاً توانایی اندازه‌گیری متناوب بیش از یکبار در هر ۱۰ دقیقه و بیشتر برای به حداقل رساندن درون‌یابی را دارند.

یادآوری ۲- زمان گیرش اولیه مطابق با روش A، فاصله زمانی لازم برای رسیدن به نفوذ ۲۵ mm و زمان گیرش نهایی، کل فاصله زمانی که سوزن فرو رفتگی قابل مشاهده‌ای در خمیر ایجاد نکند، تعیین می‌شود. نقاط انتهایی در روش آزمون با دستگاه ویکت خودکار مورد تایید ممکن است انحراف قابل توجهی از نقاط انتهایی تعیین شده در روش A داشته باشد. استاندارد کردن برای تصحیح انحراف لازم است.

۱۷-۳ محدوده قابل اجرای روش براساس دامنه تغییرات میانگین زمان گیرش سیمان‌های استفاده شده برای استاندارد کردن تعیین می‌شود. و کران‌های آن را از ۳۰ دقیقه بیشتر از ماکزیمم و ۳۰ دقیقه کمتر از مینیمم محدود کنید.

۱۷-۴ شرایط لازم اجرایی برای دستگاه ویکت خودکار

۱۷-۴-۱ هنگامی که نتایج گیرش دستگاه ویکت خودکار برای پذیرش یا عدم پذیرش سیمان استفاده می‌شود، روش استفاده شده باید با شرایط بیان شده در پیوست الف-۲ مطابقت داشته باشد.

۱۸ الزامات اجرایی برای دستگاه ویکت خودکار

۱-۱۸ هدف

وقتی که از نتایج زمان گیرش دستگاه ویکت خودکار برای پذیرش یا عدم پذیرش سیمان استفاده می‌شود، روش استفاده شده باید با الزامات این بند مطابقت داشته باشد. روش مطرح شده شامل دستگاه ویژه و روش قالب‌گیری مطابق با الزامات این استاندارد می‌باشد و از روش متداول که توسط یک آزمایشگاه مشخص ارائه شده استفاده کنید.

۱۸-۲ نمونه‌های سیمان هیدرولیکی مورد نیاز

سه سیمان مطابق با الزامات استانداردهای ASTM C150، ASTM C595 و ASTM C1157 انتخاب کنید. هنگامی که مطابق با روش A آزمون می‌شود، باید شامل موارد زیر باشد:

۱۸-۲-۱ یک سیمان با زمان گیرش اولیه کمتر از ۱۱۰ دقیقه.

۱۸-۲-۲ یک سیمان با زمان گیرش اولیه بیشتر از ۱۵۰ دقیقه.

۱۸-۲-۳ یک سیمان با زمان گیرش نهایی کمتر از ۱۸۰ دقیقه.

۱۸-۲-۴ یک سیمان با زمان گیرش نهایی بیشتر از ۲۱۰ دقیقه (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری- به آزمایشگاه‌ها توصیه می‌شود، مقدار کافی سیمان را برای تعیین کیفیت و استاندارد سازی (دستگاه) در آینده نکه دارند.

۱۸-۳ آزمون‌ها

از روشی که مورد تایید است و شامل روند استاندارد سازی شرح داده شده در بخش‌های استانداردسازی، می‌باشد، استفاده کنید. زمان‌های گیرش ابتدایی و نهایی هر سه سیمان را یکبار تعیین کنید. در همان روز، زمان گیرش را مطابق روش A تعیین کنید. غلظت نرمال هر سیمان را یکبار تعیین و از آن مقدار اب برای همه پیمان‌های تکراری استفاده کنید. سه نوبت آزمون‌ها را در روزهای مختلف (با تکرار همه مراحل) کامل کنید. آزمون‌های تعیین کیفیت را بر روی آزمون‌های جداگانه آماده شده از آزمون استاندارد سازی انجام دهید.

۱۸-۴ محاسبات

میانگین سه نوبت زمان‌های گیرش ابتدایی و نهایی برای هر سیمان و هر روش محاسبه کنید. روشی با ویژگی‌های لازم زمان گیرش اولیه مطابقت دارد که اختلاف بین مقادیر میانگین زمان گیرش اولیه با روش A و B برای هر آزمون نباید بیشتر از ۲۵ دقیقه باشد و محدوده برای هر سه آزمون تکرار شده با روش B نباید بیشتر از ۳۰ دقیقه باشد. همچنین، روشی با ویژگی‌های لازم زمان گیرش نهایی مطابقت دارد که اختلاف بین مقادیر میانگین زمان گیرش نهایی با روش A و B برای هر آزمون نباشد بیشتر از ۴۵ دقیقه باشد و محدوده برای هر سه آزمون تکرار شده به روش B نباید بیشتر از ۳۰ دقیقه باشد. در پیوست ب مثالی از داده‌های تعیین کیفیت ارائه شده است.

۱۸-۵ استانداردسازی

هنگامی که استانداردسازی به منظور توافق بین دو روش A و B لازم است، این عملیات را می‌توان به‌وسیله آزمون‌های گیرش اولیه، گیرش نهایی یا هر دو انجام داد. روند استانداردسازی باید براساس مقایسه نتایج آزمون به‌دست آمده با روش A و روش انتخاب شده که در دستگاه خودکار (روش B) انجام می‌شود، باشد. نتایج آزمون حداقل پنج سیمان هیدرولیکی مختلف، برای استاندارد سازی لازم است. هنگامی که مطابق با الزامات روش A آزمون می‌شوند، سیمان‌ها باید دارای یک محدوده حداقل ۶۰ دقیقه‌ای زمان گیرش اولیه و یک محدوده حداقلی ۹۰ دقیقه‌ای زمان گیرش نهایی باشند. اگر خواستید می‌توانید از سه سیمانی که برای تعیین کیفیت دستگاه به‌کار گرفته شده، استفاده کنید. در این صورت اندازه‌گیری‌های جدید انجام شود. معادله‌های استانداردسازی معتبر باید به‌صورت ریاضی استخراج و برای همه نمونه‌ها اعمال شوند (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری- معمولاً دستگاه‌های خودکار از رایانه استفاده می‌کنند و به آسانی با محاسبات استانداردسازی سازگار می‌شوند.

۱۹ تایید مجدد آزمون

۱-۱۹ حداقل یکبار در سال و هر زمانی که یکی از شرایط زیر اتفاق افتاد، صحت روش را دوباره کنترل کنید.

۱-۱-۱۹ تغییرات مهمی بر روی دستگاه انجام شده باشد.

۲-۱-۱۹ تعمیرات اساسی بر روی دستگاه انجام شده باشد.

۳-۱-۱۹ شواهد بارزی نشان دهد که روش آزمون، داده‌هایی مطابق با الزامات اجرایی را نمی‌دهد.

۴-۱-۱۹ میانگین نمونه آزمایشگاه مرجع سیمان و بتن (CCRL) از مقدار به‌دست آمده با روش کار بیشتر از

۴۵ دقیقه برای زمان گیرش اولیه یا نهایی اختلاف داشته باشد.

۲۰ دقت و اریبی

۱-۲۰ دقت

در حالی روش B را به‌عنوان روش کار ویژه به آزمایشگاه معرفی می‌کنیم که قبلاً صلاحیت آن برای روش A تایید شده است، بنابراین برای آن دقتی تعیین نشده است.

۲-۲۰ اریبی

از آنجایی که مواد مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارد، انحراف تعیین نشده است.

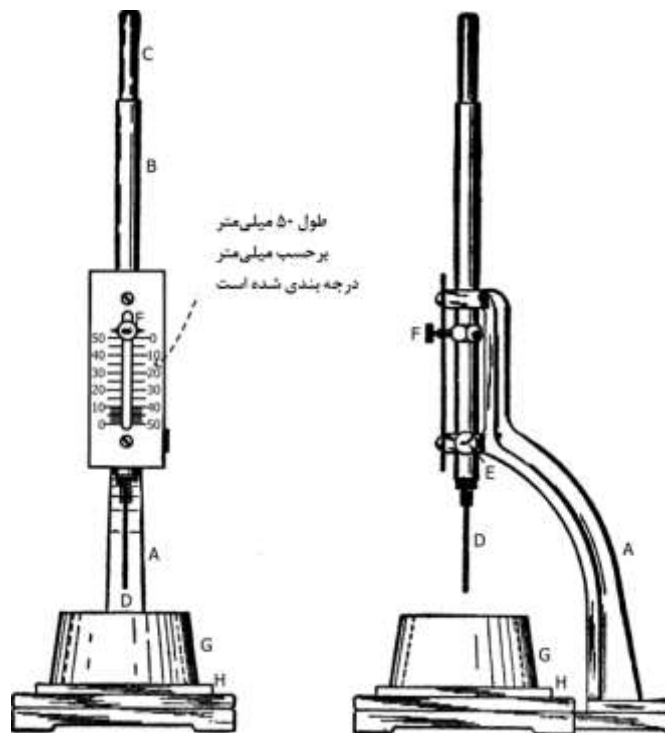
پیوست الف

(الزامی)

دستگاه ویکات

الف- ۱ دستگاه

دستگاه ویکات مطابق شکل الف-۱ شامل یک بدنه (A) که بر روی آن میله متحرک (B) با جرمی که توسط روش مرجع این دستگاه تعیین شده است، قرار دارد. در یک سر آن پیستون (C) با قطری که توسط روش مرجع این دستگاه تعیین شده است. انتهای دیگر دارای یک جرم یا سوزن استیل متحرک (D) که توسط روش مرجع این دستگاه تعیین شده است، می‌باشد. میله (B) برگشت پذیر است و می‌تواند در هر موقعیت دلخواه توسط پیچ (E) نگه داشته شود و دارای نشانگر تنظیم پذیر (F) است که روی قسمت مدرج (برحسب mm مدرج شده) که به بدنه (A) متصل است، حرکت می‌کند. مقیاس درجه بندی زمانی که با یک وسیله اندازه گیری استاندارد مرجع با دقت 0.1 mm در تمامی نقاط مقایسه می‌شود نباید نسبت به مقیاس مرجع، انحرافی بیشتر از 0.25 mm در هر نقطه داشته باشد.



شکل الف-۱ دستگاه ویکات

الف-۲ الزامات اجرایی برای دستگاه ویکات خودکار

الف-۲-۱ وقتی که از نتایج زمان گیرش از دستگاه ویکات خودکار برای پذیرش یا عدم پذیرش سیمان استفاده می‌شود، روش استفاده شده باید با الزامات این بند مطابقت داشته باشد. روش مطرح شده شامل دستگاه ویژه و روش قالب‌گیری مطابق با الزامات این استاندارد می‌باشد، و از روش متداول که توسط یک آزمایشگاه مشخص ارائه شده، استفاده کنید.

الف-۲-۲ نمونه‌های سیمان هیدرولیکی لازم

سه سیمان مطابق با الزامات استانداردهای ASTM C50، ASTM C595 یا ASTM C1157 انتخاب کنید، وقتی که مطابق روش A آزمون می‌شود، باید شامل موارد زیر باشد:

الف-۲-۲-۱ یک سیمان با زمان گیرش اولیه کمتر از ۱۱۰ دقیقه؛

الف-۲-۲-۲ یک سیمان با زمان گیرش ابتدایی بیشتر از ۱۵۰ دقیقه؛

الف-۲-۲-۳ یک سیمان با زمان گیرش نهایی کمتر از ۱۸۰ دقیقه؛

الف-۲-۲-۴ یک سیمان با زمان گیرش نهایی بیشتر از ۲۱۰ دقیقه (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری- به آزمایشگاه‌ها توصیه می‌شود، مقدار کافی سیمان را برای تعیین کیفیت و استانداردسازی (دستگاه) در آینده نگه دارند.

الف-۲-۳ آزمون‌ها

از روشی که مورد تایید است و شامل قاعده استانداردسازی بیان شده در زیربند ۱۸-۵، استفاده کنید. زمان-های گیرش اولیه و نهایی هر سه سیمان را یکبار تعیین و از آن مقدار آب برای همه پیمان‌های تکراری استفاده کنید. سه نوبت آزمون‌ها را در روزهای مختلف (با تکرار همه مراحل) کامل کنید. آزمون‌های تعیین کیفیت را بر روی آزمون‌های جداگانه آماده شده از آزمون استانداردسازی انجام دهید.

الف-۲-۴ محاسبات

میانگین سه نوبت زمان‌های گیرش ابتدایی و نهایی برای هر سیمان و هر روش محاسبه کنید. روشی با ویژگی‌های لازم زمان گیرش ابتدایی مطابقت دارد که اختلاف بین مقادیر میانگین زمان گیرش ابتدایی با روش A و B برای هر آزمون نباید بیشتر از ۲۵ دقیقه باشد و محدوده برای هر سه آزمون تکرار شده با روش B نباید بیشتر از ۳۰ دقیقه باشد. همچنین روشی با ویژگی‌های لازم زمان گیرش نهایی مطابقت دارد

که اختلاف بین مقادیر میانگین زمان گیرش نهایی با روش A و B برای هر نمونه نباید بیشتر از ۴۵ دقیقه باشد و محدوده برای هر سه آزمون تکرار شده به روش B نباید بیشتر از ۳۰ دقیقه باشد. در پیوست ب، مثالی از داده‌های تعیین کیفیت ارائه شده است.

الف-۲-۵ استاندارد سازی

هنگامی که استاندارد سازی به منظور توافق بین دو روش A و B لازم است، این عملیات را می‌توان به‌وسیله آزمون‌های گیرش ابتدایی، گیرش نهایی یا هر دو انجام داد. قاعده استانداردسازی باید براساس مقایسه نتایج آزمون به‌دست آمده با روش A و روش انتخاب شده که در دستگاه خودکار (روش B) انجام می‌شود، باشد. نتایج آزمون حداقل پنج سیمان هیدرولیکی مختلف، برای استانداردسازی لازم است. هنگامی که مطابق با الزامات روش A آزمون می‌شوند، سیمان‌ها باید دارای یک محدوده کمینه ۶۰ دقیقه‌ای زمان گیرش ابتدایی و یک محدوده کمینه ۹۰ دقیقه‌ای زمان گیرش نهایی باشند. در صورت تمایل، می‌توانید از سه سیمانی که برای تعیین کیفیت دستگاه به کار گرفته شده، استفاده کنید. در این صورت اندازه‌گیری‌های جدید انجام شود. معادله‌های استانداردسازی معتبر باید به‌صورت ریاضی استخراج و برای همه نمونه‌ها اعمال شوند (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری- به‌طور معمول دستگاه‌های خودکار از یارانه استفاده می‌کنند و به آسانی با محاسبات استانداردسازی سازگار می‌شوند.

الف-۳-۲ تایید مجدد روش آزمون

الف-۳-۱ حداقل سالی یکبار و هر زمانی که یکی از شرایط زیر اتفاق افتاد، صحت روش را دوباره کنترل کنید.

الف-۳-۲ تغییرات مهمی بر روی دستگاه انجام شده باشد.

الف-۳-۳ تعمیرات اساسی بر روی دستگاه انجام شده باشد.

الف-۳-۴ شواهد بارزی نشان دهد که روش آزمون؛ داده‌هایی مطابق با الزامات اجرایی را نمی‌دهد.

الف-۳-۵ میانگین نمونه‌های آزمایشگاه مرجع سیمان و بتن (CCRL) از مقدار به‌دست آمده با روش کار بیشتر از ۴۵ دقیقه برای زمان گیرش ابتدایی یا نهایی اختلاف داشته باشد.

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

نمونه نتایج صلاحیت

ب-۱ محدوده نتایج آزمون

جدول ب-۱-۱ زمان گیرش ابتدایی بر حسب دقیقه

سیمان	شماره نوبت	زمان گیرش ابتدایی طبق روش A	زمان گیرش ابتدایی طبق روش خودکار B	اختلاف میانگین (مشخص شده در بیشینه ۲۵)
الف	۱	۹۵	۱۰۵	...
الف	۲	۹۰	۱۰۵	...
الف	۳	۹۵	۹۰	...
محدوده (مشخص شده در بیشینه ۳۰)		۵	۱۵	...
میانگین		۹۳٫۲	۱۰۰٫۰	۶٫۷
ب	۱	۱۰۰	۱۲۰	...
ب	۲	۱۰۵	۹۵
ب	۳	۸۵	۹۵	...
محدوده (مشخص شده در بیشینه ۳۰)		۲۰	۲۵	...
میانگین		۹۶٫۷	۱۰۳٫۳	۶٫۷
ج	۱	۱۵۵	۱۷۰	...
ج	۲	۱۵۵	۱۶۰
ج	۳	۱۴۶	۱۵۵	...
محدوده (مشخص شده در بیشینه ۳۰)		۱۰	۱۵	...
میانگین		۱۵۱٫۷	۱۶۱٫۷	۱۰٫۰

جدول ب-۱-۲ زمان گیرش نهایی بر حسب دقیقه

اختلاف میانگین (مشخص شده در بیشینه ۴۵)	زمان گیرش ابتدایی طبق روش خودکار B	زمان گیرش ابتدایی طبق روش A	شماره نوبت	سیمان
...	۱۵۰	۱۵۰	۱	الف
...	۱۵۰	۱۴۵	۲	الف
...	۱۲۵	۱۷۰	۳	الف
...	۲۵	۲۵		محدوده (مشخص شده در بیشینه ۳۰)
۱۳٫۳	۱۴۱٫۷	۱۵۵٫۰		میانگین
...	۱۲۰	۱۸۵	۱	ب
....	۹۵	۲۰۰	۲	ب
...	۹۵	۱۸۵	۳	ب
...	۲۵	۱۵		محدوده (مشخص شده در بیشینه ۳۰)
۱۸٫۳	۱۷۱٫۷	۱۹۰٫۰		میانگین
...	۲۲۵	۲۳۵	۱	ج
....	۲۲۰	۲۴۰	۲	ج
...	۲۱۵	۲۴۰	۳	ج
...	۱۰	۵		محدوده (مشخص شده در بیشینه ۳۰)
۱۸٫۳	۲۲۰٫۰	۲۳۸٫۳		میانگین