



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۷۰۴۲
تجدیدنظر اول
۱۳۹۹

INSO

17042

1st Revision

2021

Identical with
ASTM C490:
2017

بتن - دستگاه تعیین تغییر طول خمیر سیمان،
ملات و بتن سخت شده - آیین کار

**Concrete — Apparatus for determination
of length change of hardened cement paste,
mortar, and concrete — Code of practice**

ICS: 91.100.10

استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۴۲ (تجدید نظر اول): سال ۱۳۹۹

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: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وب گاه: <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 روز رسانی 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 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

« بتن - دستگاه تعیین تغییر طول خمیر سیمان، ملات و بتن سخت شده - آیین کار »

رئیس:

انجمن بتن ایران و مهندسين مشاور سيناب غرب

تدين، محسن
(دکتری مهندسی عمران)

دبیر:

انجمن صنفی تولیدکنندگان بتن آماده و قطعات بتنی ایران

رحمتی، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت سیمان سامان غرب

اسگرو، آرزو
(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت تهران بتون

باقریان، علی
(کارشناسی مهندسی معدن)

شرکت ساختمانی رایکا دژ پارت

بیات، محمد مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی زلزله)

عضو مستقل

پناهی، نعمت اله
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت آرمه چین - آرمه بتن

جعفر زاده، امین
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت ساختمانی رایکا دژ پارت

خوش فرجام، مهراڻ
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت آزما بتن

راهداران، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی زلزله)

شرکت برق گستران جهاد تهران

زاده اسماعیل اسنقی، عباس
(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت سیمان سپاهان

سالمی، پریناز
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

عضو مستقل

سلامی، الهام
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

شرکت ساختمانی طینا	سلطانی، علیرضا (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
شرکت بتن سازه کرمان	شاه میرزرنندی، سعیده (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)
شرکت سیمان نیزارقم	شایسته نام، حامد (کارشناس ارشد شیمی معدنی)
شرکت مبین بتن پرنیان	صادقی، حسین (کارشناس مهندسی عمران)
شرکت فریت	صمدی، قاسم (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
سازمان ملی استاندارد ایران	عباسی رزگله، محمدحسین (کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)
شرکت صنعت بام گلستان	قائمى، رضا (کارشناسی مهندسی شیمی)
شرکت فن‌آور رستای رادین	کریمی، محرم (دیپلم ساختمان)
سازمان ملی استاندارد ایران	مجتبوی، علیرضا (کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)
اداره استاندارد استان تهران	مجتهد، طاهره (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)
انجمن صنفی تولیدکنندگان بتن آماده و قطعات بتنی ایران	محمد علی پور، حسن (کارشناسی زمین شناسی)
شرکت سیمان نائین	نظری، سعید (کارشناسی مهندسی شیمی- پتروشیمی)
شرکت دانش بنیان صنعت بام گلستان	نعمتی، محمد (کارشناسی ارشد مدیریت)
ویراستار:	
سازمان ملی استاندارد ایران	مجتبوی، علیرضا (کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ خلاصه آزمون
۵	۵ روش کار
۷	۶ محاسبه تغییرات طول
۷	۷ دما، رطوبت و زمان
۸	پیوست الف تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع

پیش‌گفتار

استاندارد « بتن - دستگاه تعیین تغییر طول خمیر سیمان، ملات و بتن سخت شده - آیین کار » که نخستین بار در سال ۱۳۹۲ 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 نخستین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هشتصد و هفتاد و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمان مورخ ۱۳۹۹/۱۱/۰۶ 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 ۱۷۰۴۲: سال ۱۳۹۲ 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 بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ASTM C490: 2017, Standard practice for use of apparatus for determination of length change of hardened cement paste, mortar and concret

بتن - دستگاه تعیین تغییر طول خمیر سیمان، ملات و بتن سخت شده - آیین کار

هشدار - این استاندارد تمامی موارد ایمنی مربوط را بیان نمی‌کند. بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت کرده و قبل از استفاده، محدودیت‌های اجرایی آن را مشخص کند.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات دستگاه‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تهیه آزمون‌ها برای تعیین تغییر طول خمیر سیمان، ملات و بتن سخت شده و وسایل و تجهیزات مورد استفاده در تعیین تغییرات طول آن‌ها و روش به کارگیری آنها می باشد.

۲-۱ روش‌های آماده‌سازی و عمل‌آوری آزمون‌ها، شرایط آزمون و عمل‌آوری و جزییات دستورالعمل محاسبه و گزارش نتایج آزمون در روش‌های آزمون ذکر شده 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 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 C219 Terminology Relating to Hydraulic Cement

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

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۴۰: سال ۱۳۹۹، اتاق اختلاط، محفظه رطوبت، اتاق رطوبت و حوضچه‌های آب مورد استفاده در آزمون سیمان‌های هیدرولیکی و بتن‌ها-ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C511: 20199 تدوین شده است.

2-3 ASTM C1005 Specification for Reference Masses and Devices for Determining Mass and Volume for Use in the Physical Testing of Hydraulic Cements

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ASTM C219 به کار می‌رود.

۴ خلاصه آزمون

۴-۱ وزنه‌های مرجع و وسایل تعیین جرم و حجم مطابق با استاندارد ASTM C1005

۴-۲ قالب‌ها، می‌توانند تکی یا دوتایی باشند و باید مطابق شکل ۱ ساخته شده باشند. قالب‌های مورد استفاده در تعیین تغییر طول خمیر سیمان و ملات باید منشوری و با ابعاد (۲۵×۲۵×۲۸۵) میلی‌متر و دارای طول اندازه‌گیر ۲۵۰ میلی‌متر باشند. قالب‌های مورد استفاده در تعیین تغییر طول بتن‌ها باید منشوری و به ابعاد فوق‌الذکر با طول اندازه‌گیر^۱ ۲۵۰ میلی‌متر باشند. در برخی آزمایش‌های متداول آزمون‌های (۲۵×۲۵×۱۶۰) میلی‌متر با طول اندازه‌گیر ۱۲۵ میلی‌متر نیز مجاز است. ولی در صورت بروز اختلاف، نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های دارای طول اندازه‌گیر ۲۵۰ میلی‌متری حاکم خواهد بود.

۴-۲-۱ طول اندازه‌گیر باید معادل حداقل اندازه اسمی بین دو انتهای گل‌میخ‌ها^۱ درون قالب در نظر گرفته شود. قطعات قالب‌ها در هنگام سرهم شدن باید کاملاً محکم و ثابت به یکدیگر بسته شوند. همچنین سطوح آن‌ها باید صاف (هموار) و بدون فرو رفتگی باشد. قالب‌ها باید از فولاد یا هر فلز سخت دیگری که به سهولت در اثر خمیر سیمان، ملات یا بتن دچار خوردگی نشود ساخته شوند. دیواره‌های قالب‌ها باید به اندازه کافی سخت باشند تا دچار تغییر شکل نشده نشوند و تاب بر ندارند. برای قالب‌های نشان داده شده در شکل ۱ رواداری بعد A برابر ± 0.7 میلی‌متر می‌باشد.

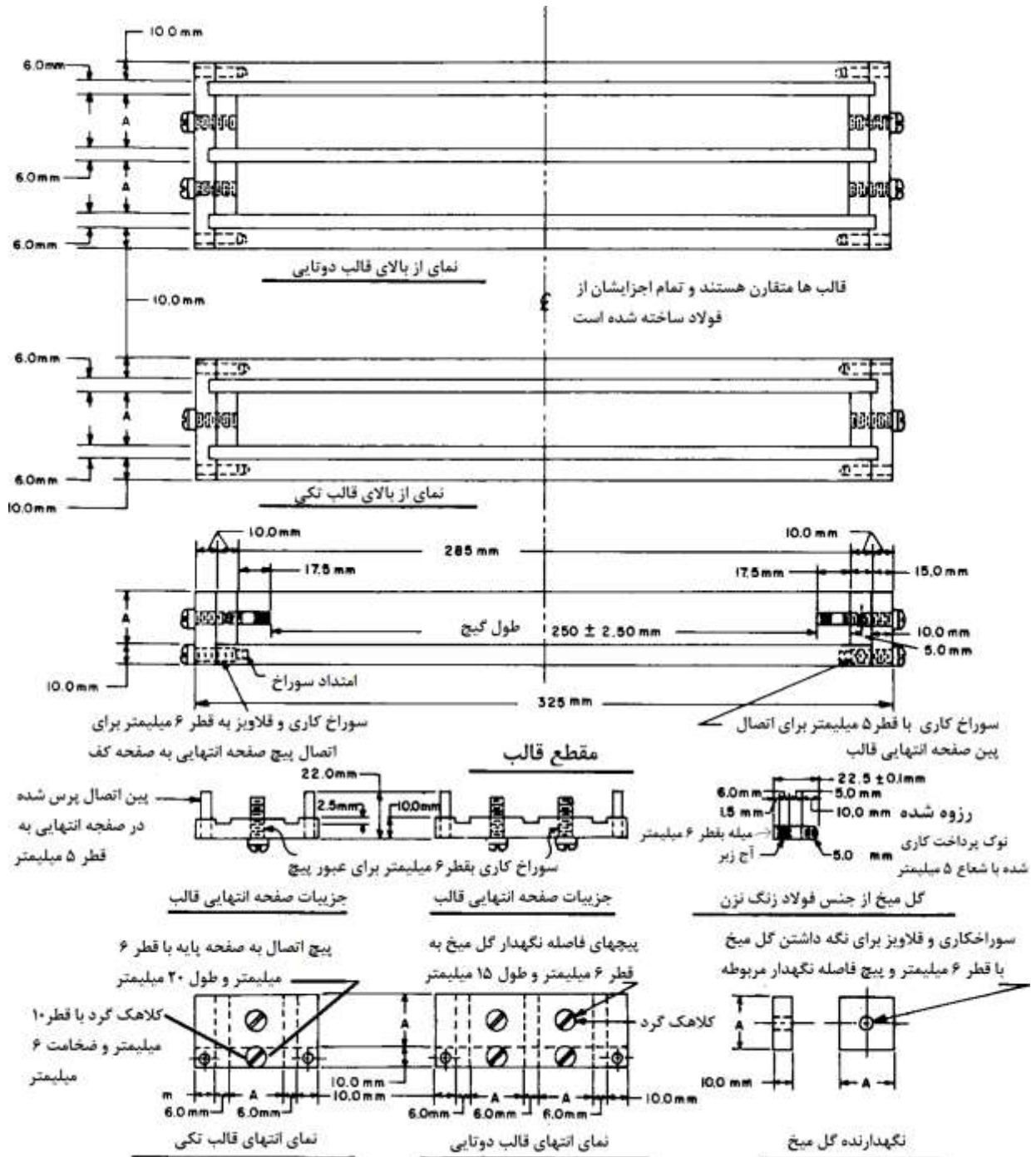
۴-۲-۲ هر صفحه انتهایی قالب باید به‌شکلی ساخته شده باشد تا در طی زمان گیرش بتواند گل‌میخ متصل به خود را به‌شکل مناسبی در محل نصب شده نگه دارد. (طبق شکل ۱)

گل‌میخ‌ها باید از فولاد زنگ‌نزن رده ۳۰۴ ساخته شده باشد. در مواردی که بازه‌های دمایی انجام آزمون، تغییرات زیادی داشته باشد، باید گل‌میخ‌ها از آلیاژ اینوار^۲، آلیاژهای مشابه دیگر با ضریب انبساط حرارتی بسیار کم ساخته شده باشند. برای جلوگیری از ایجاد محدودیت برای گل‌میخ‌ها قبل از خارج کردن آزمون‌ها از قالب، بخشی که برای نگه داشتن گل‌میخ‌ها در محلشان استفاده می‌شود، در صورت لزوم باید طوری قرار گرفته باشد که بتوان آن را بعد از تراکم خمیر ملات در قالب به طور کلی یا جزیی آزاد کرد. گل‌میخ‌ها باید به شکلی قرار بگیرند که محور طولی آن‌ها با محور طولی آزمون‌ها هم راستا باشد.

برای قالب‌های نشان داده شده در شکل ۱ گل‌میخ‌ها باید (۵/۵ ± ۱۷) میلی‌متر در داخل آزمون‌ها امتداد داشته باشند و کمترین فاصله بین دو انتهای گل‌میخ‌ها در داخل یک آزمون‌ها باید (۲/۵ ± ۲۵۰) میلی‌متر باشد و طول اندازه‌گیر برای محاسبه تغییر طول باید ۲۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

1- Gauge length

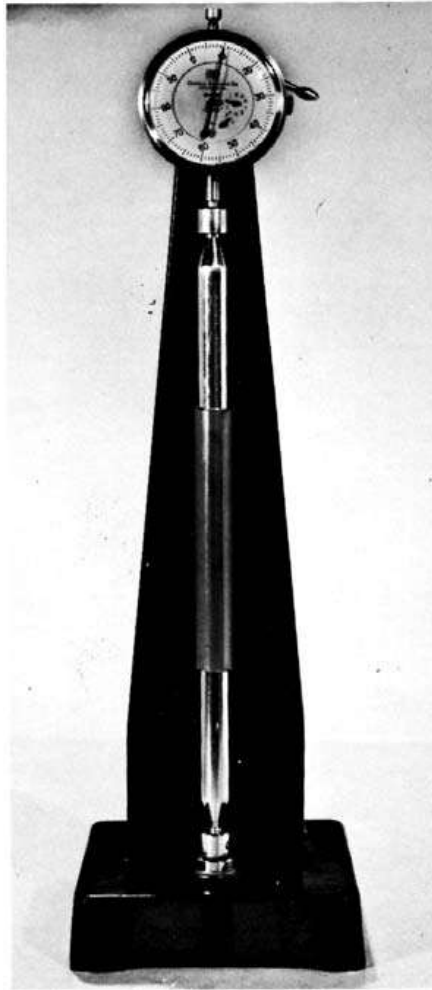
2- Invar



شکل ۱- قالب‌ها (اندازه بعد A برابر سطح مقطع آزمون مورد نظر است)

۳-۴ دستگاه مقایسه‌گر طول، برای تعیین تغییر طول آزمون‌ها باید به شکلی طراحی شده باشد که آزمون‌ها بتواند داخل آن جای بگیرد و تماس کامل و مناسبی با گل‌میخ‌های آزمون داشته باشد و بتوان خوانش‌های دستگاه مقایسه‌گر را به راحتی و با سرعت انجام داد.

یادآوری - یک نوع از وسایل مورد نظر که عملکرد رضایت بخشی در رابطه با منشورهای کوچک دارد در شکل ۲ نشان داده شده است. دستگاه مقایسه‌گر افقی باید برای آزمون‌های دارای سطح مقطع بزرگ‌تر از ۵۸۰۰ میلی‌متر مربع به کار رود.



شکل ۲ - نمونه ای از دستگاه مناسب برای اندازه‌گیری تغییرات طول (مقایسه گر طول)

۱-۳-۴ دستگاه مقایسه گر طول جهت تعیین تغییرات طول آزمونه‌های ساخته شده در قالب‌های شکل ۱ باید مجهز به یک اندازه‌گیر عقربه‌ای^۱ (ساعت) یا هر وسیله اندازه‌گیری مدرج دیگری برای خوانش $0,002$ میلی‌متر یا کمتر باشد، و باید در هر بازه $0,020$ میلی‌متری دقتی برابر $0,002$ میلی‌متر و در هر بازه $0,200$ میلی‌متری دقتی برابر $0,004$ میلی‌متر داشته باشد و دارای دامنه حرکتی مناسبی حداقل 8 میلی‌متر برای اندازه‌گیری تغییرات کوچک در طول‌های متفاوت آزمونه‌ها باشد.

۲-۳-۴ قسمت‌های انتهایی^۲ (مادگی) دستگاه مقایسه گر طول باید صاف و پرداخت کاری شده و از قبل تحت عملیات حرارتی قرار گرفته باشد. این مادگی‌ها باید توسط پیچ به حلقه‌هایی متصل شده باشند. حلقه‌ها باید $(0,1 \pm 1,5)$ میلی‌متر جلوتر از سطح صاف مادگی‌ها باشند.

حلقه‌ها باید اجازه چرخش آزادانه به گل‌میخ‌ها را بدهند و قطر داخلی حلقه‌ها نباید بیش‌تر از $0,5$ میلی‌متر بزرگ‌تر از متوسط قطر قسمتی از گل‌میخ‌ها که داخل آن قرار می‌گیرد باشد.

1-Dial Micrometer

2- Terminal

۳-۳-۴ طراحی دستگاه باید شرایطی را ایجاد کند تا بتوان وسیله اندازه گیری را به کمک یک میله مرجع در بازه‌های زمانی معین کنترل کرد.

۴-۴ میله مرجع، باید دارای طول کلی (۲۹۵ ± ۳۱۰) میلی‌متر یا (۱۷۰ ± ۳۱۰) میلی‌متر باشد (هر کدام که برای نمونه مورد استفاده مناسب باشد). میله باید از آلیاژ فولاد دارای ضریب انبساط حرارتی کمتر یا مساوی (۲×۱۰^{-۶}) بر درجه سلسیوس ساخته شده باشد. دو انتهای میله مرجع باید تحت عملیات حرارتی، سخت کاری و پرداخت و ماشین‌کاری واقع شوند تا همانند انتهای گل میخ به‌کار رفته در نمونه‌ها در آید. آن قسمت میله مرجع که تا درون حلقه دستگاه مقایسه‌گر امتداد می‌یابد باید دارای قطر $(۶ \pm ۰,۲۵)$ میلی‌متر و طول آن باید بیش‌تر از عمق حلقه باشد. به جز نوک میله که بعد از عملیات حرارتی به آن متصل می‌شود هیچ قسمتی از میله مرجع نباید تحت عملیات حرارتی قرار گیرد. ۱۰۰ میلی‌متر میانی طول میله مرجع باید به وسیله غلاف لاستیکی با ضخامت جداره حداقل ۳ میلی‌متر برای به حداقل رساندن اثر تغییر دما در طی جابه‌جایی پوشانده شود. میله مرجع باید در یکی از دو انتها به منظور تعیین جهت، علامت‌گذاری شود.

یادآوری- آلیاژی مثل اینوار ضریب انبساط حرارتی کم خود را در اثر عملیات حرارتی از دست می‌دهند.

۴-۵ حداقل هر ۲/۵ سال ابعاد قالب میله‌ای، پیش‌آمدگی گل میخ به داخل قالب، دستگاه مقایسه‌گر طول و وسیله اندازه‌گیری طول را برای انطباق با الزامات مندرج در این استاندارد، کنترل و مستندسازی کنید.

۵ روش کار

۱-۵ آماده سازی قالب

قبل از قالب‌گیری نمونه‌ها، قسمت بیرونی اتصالات قالب و سطوح اتصال اجزای قالب و صفحه پایه آن باید جهت جلوگیری از خروج آب مخلوط از قالب، آب‌بندی شود. سطوح داخلی قالب را با لایه نازکی از روغن معدنی (مخصوص قالب) آغشته کنید. سپس گل میخ‌ها را در جای خود در قالب قرار دهید و آن‌ها را تمیز و عاری از روغن، گریس و یا هر ماده خارجی دیگری نگهداری کنید.

یادآوری- روغن مخصوص قالب نباید با سیمان و قالب واکنش داشته باشد.

۲-۵ کاربرد میله مرجع

برای هر بار خوانش میله مرجع، آن را داخل دستگاه مقایسه‌گر در جهت همواره ثابتی قرار دهید. در حالی که میله، داخل دستگاه مقایسه‌گر قرار دارد آن را به‌طور آهسته حداقل یک دور کامل حول محورش بچرخانید و در این هنگام حداقل عددی که وسیله اندازه‌گیری نشان می‌دهد را ثبت کنید.

دمای اتاقی که مقایسه‌گر در آن استفاده می‌شود را به‌طور مداوم بررسی و ثبت کنید. هنگامی که اختلاف دما نسبت به دمای آخرین استفاده از دستگاه مقایسه‌گر بیشتر از ± ۱ درجه سلسیوس باشد، دست کم در شروع و پایان خوانش‌های نمونه در طی نصف روز از میله مرجع استفاده کنید.

یادآوری - میله مرجع در دستگاه مقایسه‌گر طول برای تصحیح تغییرات حاصل از دستگاه و اندازه‌گیر عقربه‌ای و تأثیر آن‌ها در خوانش‌های طول استفاده می‌شود. میله مرجع همواره در یک جهت ثابت در درون دستگاه مقایسه‌گر طول قرار می‌گیرد تا تغییرات خوانش ناشی از اختلافات در سطوح تماس را به حداقل برساند. استفاده مکرر از میله مرجع می‌تواند موجب فرسودگی قابل توجهی در دو انتهای آن شود که بر طول نشان داده شده میله تأثیرگذار خواهد بود. برنامه مدونی جهت بررسی مداوم وضعیت میله مرجع و تعویض آن در صورت لزوم باید در نظر گرفته شود.

۳-۵ به دست آوردن خوانش‌های دستگاه مقایسه‌گر

در هنگام خوانش وسایل اندازه‌گیری، آزمون را به آرامی در جای خود بچرخانید. اگر در هنگام چرخاندن تغییرات در عدد نشان داده شده ایجاد شد، مقدار حداقل را ثبت کنید. آزمون را همیشه در یک جهت مشخص در دستگاه مقایسه‌گر قرار دهید.

۳-۵-۱ به دست آوردن خوانش‌های دستگاه مقایسه‌گر برای آزمون‌های مرطوب:

سوراخ پایینی دستگاه مقایسه‌گر که گل میخ آزمون داخل آن قرار می‌گیرد را قبل و بعد از هر خوانش تمیز کنید. عدد نشان داده شده طول میله مرجع را در دستگاه مقایسه‌گر، خوانش و ثبت کنید. همچنین دمای اتاقی که دستگاه مقایسه‌گر در آن استفاده می‌شود را نیز یادداشت کنید (به یادآوری مراجعه شود). یک آزمون غوطه‌ور را از آب خارج کنید و فقط قسمت اطراف گل میخ را پاک کنید و آن را در دستگاه مقایسه‌گر قرار دهید و عدد نشان داده شده را خوانش و ثبت کنید (به یادآوری مراجعه شود). آزمون را به داخل آب برگردانده و غرقاب کنید و آزمون دومی را بیرون بیاورید و همین عمل را انجام دهید و آن را به داخل آب برگردانده و غرقاب کنید و خوانش را ثبت کنید. این روش کار را ادامه دهید تا خوانش تمام آزمون‌ها انجام شود. بعد از خوانش آزمون آخر، طول میله مرجع و دمای اتاق کار را خوانش و ثبت کنید. دو خوانش میله مرجع را مقایسه کنید، اگر اختلاف خوانش‌ها در میله مرجع بیشتر از 0.10 میلی‌متر بود، متوسط مقادیر اولیه و ثانویه خوانش میله مرجع را برای L_x و L_i در رابطه بخش محاسبات استفاده کنید در غیر اینصورت خوانش اولیه میله مرجع را به کار برید.

یادآوری - رابطه نشان داده شده در قسمت محاسبات تغییرات طول، با این فرض صحیح می‌باشد که در هر بار خوانش طول آزمون‌ها، یک بار طول میله مرجع را نیز به وسیله دستگاه مقایسه‌گر خوانش کنید و اختلاف را به دست آورید و یک محاسبه جداگانه برای آن انجام دهید. روش جایگزین این عمل آن است که در صورت لزوم در هر بار خوانش میله مرجع، می‌توان ساعت اندازه‌گیری را به تنظیمات مرجع باز تنظیم کرد. انجام این کار به دلیل حذف خوانش میله مرجع از مقادیر L_x و L_i باعث سهولت محاسبه تغییر طول می‌شود. در استفاده از این روش باید دقت کافی در محکم بستن پیچ تنظیم ساعت اندازه‌گیری در هر بار تنظیم مجدد آن را انجام دهید.

یادآوری - منظور از پاک کردن (خشک کردن) صرفاً اطراف گل میخ و نه کل آزمون، جلوگیری از خشک شدن آزمون و جمع‌شدگی آن می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد اگر گل میخ‌ها خیس باشند و آزمون را داخل دستگاه مقایسه‌گر گذاشته و خوانش انجام شود و سپس آزمون‌ها با پارچه خشک کاملاً خشک شوند، جمع‌شدگی قابل ملاحظه‌ای اتفاق می‌افتد بنابراین خشک‌شدگی باید به حداقل برسد.

۶ محاسبه تغییرات طول

۱-۶ تغییرات طول را در هر سن از رابطه زیر محاسبه کنید:

$$L = \frac{(L_x - L_i)}{G} \times 100$$

که در آن:

ΔL تغییر طول آزمون در سن x بر حسب درصد؛

L_x خوانش آزمون در مقایسه‌گر در سن x منهای خوانش میله مرجع در مقایسه‌گر در سن x بر حسب میلی‌متر؛

L_i خوانش اولیه آزمون در مقایسه‌گر منهای خوانش میله مرجع در مقایسه‌گر در همان زمان بر حسب میلی‌متر؛

G طول اسمی اندازه گیر برابر با ۲۵۰ میلی‌متر.

۲-۶ مقدار درصد تغییر طول هر آزمون را با تقریب ۰/۰۰۱ درصد محاسبه و میانگین آنها را با تقریب ۰/۰۱ درصد گرد و گزارش کنید.

۷ دما، رطوبت و زمان

۱-۷ اتاق قالب‌گیری - دمای اتاق قالب‌گیری و مواد خشک باید در (4 ± 23) درجه سلسیوس حفظ شود. رطوبت نسبی نباید از ۵۰ درصد کمتر باشد، دمای آب اختلاط باید (2 ± 23) درجه سلسیوس باشد.

۲-۷ امکانات نگهداری مرطوب - دما و رطوبت هوا در تجهیزات نگهداری مرطوب باید طبق الزامات استاندارد زیر بند ۲-۲ باشد.

۳-۷ زمان - خوانش‌های دستگاه مقایسه‌گر باید در سنین یا بازه‌های زمانی مشخص شده‌ای انجام شود. تمام بازه‌های زمانی و سنین باید با دقت ± 2 درصد رعایت شوند.