



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۸۷۴-۹

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

14874-9

1st.Edition

2015

سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص فیزیکی و  
مکانیکی - قسمت ۹: تعیین مقاومت  
سایشی در برابر تایر یخ‌شکن (آزمون  
نوردیک) - روش آزمون

**Aggregates – Tests for Mechanical and  
Physical Properties of Aggregates- Part 9:  
Determination of the Resistance to Wear  
by Abrasion from Studded Tyres (Nordic  
test) – Test Method**

**ICS: 91.100.15**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، 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 نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی - قسمت ۹: تعیین مقاومت سایشی در برابر  
تأیر یخ‌شکن (آزمون نوردیک) - روش آزمون»

### رئیس:

شرقی، عبدالعلی

(دکتر مهندسی عمران)

### سمت و/یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

### دبیر:

عباسی رزگله، محمدحسین

(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آمره‌ئی، الهام

(کارشناس مهندسی شیمی)

شرکت صنایع شیمی ساختمان آبادگران

بلغاری، محمود

(کارشناس ارشد معماری)

گروه ساختمانی شادمان

پوریکتا، پولاد

(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت صنایع شیمی ساختمان آبادگران

خورشیدزاده، محمد مهدی

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کرمان

حسینی اقدم، سیدرضا

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

رحمتی، علیرضا

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت پاکدشت بتن

سامانیان، حمید  
(کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

عیسایی، مهین  
(کارشناس شیمی)

شرکت شیمی ساختمان

قعری، هما  
(کارشناس ارشد شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

گنجی، مجتبی  
(کارشناس ارشد مکانیک سنگ)

انجمن صنفی تولیدکنندگان شن و ماسه استان  
تهران

مجتبوی، سیدعلیرضا  
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

ملکشاهی، ایمان  
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت پاکدشت بتن

مهدی‌خانی، بهزاد  
(دکتر مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

نایب آقایی، مشعوف  
(کارشناس مهندسی معدن)

گروه تولیدی ساختمانی ام‌اس‌اف (MSF)

نوری، امیرعباس  
(کارشناس مهندسی معدن)

آزمایشگاه شرکت صحرای شن و ماسه

نوری، نگین  
(کارشناس شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ وسایل
۵	۶ آماده سازی آزمونها
۶	۷ روش انجام آزمون
۶	۸ محاسبات و بیان نتایج
۷	۹ گزارش آزمون
۸	۱۰ دقت
۹	پیوست الف (اطلاعاتی) بخش اندازه mm(۸ تا ۱۱٫۲) برای آزمون نوردیک
۱۰	پیوست ب (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی - قسمت ۹: تعیین مقاومت سایشی در برابر تآثیر یخ‌شکن (آزمون نوردیک) - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در پانصدوشصت و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

EN 1097-9: 2014, Tests for mechanical and physical properties of aggregates Part 9: Determination of the resistance to wear by abrasion from studded tyres - Nordic test

## مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای سنگدانه‌ها- آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی است.

## سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی - قسمت ۹: تعیین مقاومت سایشی در برابر تایر یخ‌شکن (آزمون نوردیک) - روش آزمون - روش آزمون

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری مقاومت سایشی سنگدانه درشت در برابر تایر یخ‌شکن (میخ‌دار) به‌عنوان روش مرجع برای آزمون نوع و در حالت قضاوت است. برای سایر اهداف، به منظور کنترل تولید کارخانه‌ای ویژه، روش‌های دیگری که رابطه محرز شده مناسبی با روش مرجع دارند ممکن است به‌کار برده شود.

این آزمون برای سنگدانه‌های با اندازه mm (۱۱٫۲ تا ۱۶) کاربرد دارد.

یادآوری - اندازه جایگزین mm (۸ تا ۱۱٫۲) برای استفاده‌های نهایی متفاوت، در پیوست الف داده شده است.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۳۹، سنگدانه - روش‌های کاهش نمونه‌های آزمایشگاهی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۵۸، شیشه آلات آزمایشگاهی - استوانه‌های مدرج

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۳۵۹-۴، لوله‌های فولادی بدون درز برای مقاصد تحت فشار - شرایط فنی تحویل - قسمت ۴: فولادهای زنگ نزن آستنیتی

2-4 EN 932-5, Tests for general properties of aggregates - Part 5: Common equipment and calibration

2-5 EN 933-1, Tests for geometrical properties of aggregates - Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method

2-6 EN 933-2, Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures

2-7 EN 1097-6:2013, Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 6: Determination of particle density and water absorption



### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

#### آزمونه (Test Specimen)

نمونه‌ای که برای یک تعیین منفرد به کار برده می‌شود زمانی که یک روش آزمون به بیش از یک تعیین برای یک ویژگی نیاز داشته باشد.

۳-۳

#### نمونه آزمایشگاهی (Laboratory Sample)

نمونه‌ای که از یک توده نمونه، برای آزمون آزمایشگاهی کاهش یافته است.

۴-۳

#### جرم ثابت (Constant Mass)

توزین‌های جداگانه بعد از حداقل یک ساعت خشک کردن متوالی، به طوری که بیش از ۰٫۱٪ اختلاف نداشته باشند.

**یادآوری-** در بسیاری از حالات، جرم ثابت می‌تواند بعد از این که یک بخش آزمون در یک دوره از پیش تعیین شده در یک گرم‌خانه مشخص تحت دمای  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  خشک شد، به دست آید. آزمایشگاه‌های آزمون می‌توانند زمان مورد نیاز برای رسیدن به جرم ثابت انواع و اندازه‌های مشخص از یک نمونه که در یک گرم‌خانه با ظرفیت خشک کردن مشخص، خشک می‌شوند را تعیین کنند.

### ۴ اصول آزمون

یک نمونه از یک سنگدانه تک‌اندازه،  $11,2$  mm تا  $16$  mm)، با گوی‌های فولادی و آب در یک استوانه فولادی بر روی یکدیگر غلتانده می‌شوند. سه آج، که در قسمت داخلی استوانه تعبیه شده است، اختلاط دانه‌های سنگدانه و گوی‌های فولادی را بهتر می‌کند. محتویات درون استوانه همراه با عمل سایش، غلتانده می‌شوند. بعد از تعداد مشخص چرخش، محتویات از استوانه خارج و بخش سنگدانه بر روی الک  $2$  mm الک می‌شود، درصد افت به عنوان مقاومت سایشی اندازه گرفته می‌شود.

### ۵ وسایل

همه‌ی وسایل باید با الزامات عمومی استاندارد EN 932-5 مطابقت داشته باشند، مگر آن که الزام دیگری بیان شده باشد.

## ۵-۱ وسایل متداول

۵-۱-۱ ترازو، قادر به توزین آزمون و بار با درستی ۰٫۱٪ جرم آزمون.

۵-۱-۲ مجموعه الک‌های آزمون، ۲۱۰ mm، ۱۱۲ mm، ۱۴۰ mm و ۱۶۰ mm مطابق با استاندارد EN 933-2.

۵-۱-۳ محافظ الک، برای حفاظت از الک ۲۱۰ mm.

۵-۱-۴ گرم‌خانه تهویه‌دار، با اندازه مناسب که بتواند دمای یکنواخت  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  را به صورت دمایی حفظ کند.

۵-۱-۵ ایزاری برای شستن نمونه الک شده.

۵-۱-۶ ایزاری برای کاهش نمونه‌های آزمایشگاهی، آن‌طور که در استاندارد ملی ۱۳۹۳۹ تشریح شده است.

۵-۱-۷ استوانه (یا استوانه‌های) اندازه‌گیری شیشه‌ای مدرج، طبق استاندارد ملی ۷۲۵۸، یا ابزار دیگری برای اندازه‌گیری  $(2.5 \pm 0.05)$  آب.

## ۵-۲ وسایل ویژه

۵-۲-۱ دستگاه آزمون، یک نمونه از دستگاه آزمون در شکل ۱ با جزئیات نشان داده شده است. این دستگاه باید دارای مشخصه‌های اساسی تعیین شده در بندهای ۵-۲-۲ تا ۵-۲-۷ باشد.

۵-۲-۲ این وسیله باید از یک استوانه توخالی آب‌بند، بسته شده در یک انتها، دارای قطر داخلی  $(206.5 \pm 2.0)$  mm و طول داخلی از یک بستر تا دریچه داخلی  $(335 \pm 1)$  mm تشکیل شده باشد. استوانه باید از لوله فولادی زنگ‌نزن مطابق درجه 5 TS استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۸۳۵۹، با حداقل ضخامت دیواره ۶۰ mm ساخته شود.

استوانه باید با یک دریچه مسطح با ضخامت حداقل ۸ mm با درزگیرهای آب‌بند و غباربند بسته شود. استوانه باید بر روی یک محور افقی، قرار گرفته بر روی دو شفت نشان داده شده در شکل ۱ بچرخد.

۵-۲-۳ سه آج، هر کدام با طول  $(333 \pm 1)$  mm، باید با فاصله برابر در سراسر محیط داخلی استوانه قرار گیرد. این سه آج باید قابل جابه‌جایی باشد، دارای نمایه اولیه آن‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده، باشد و از فولاد سخت و چقرمه ساخته شده باشد.

یادآوری- فولاد منطبق با استاندارد EN 10089 یا ISO 683-14 مناسب است.

هر آج باید به‌طور صلب و ایمن، همراه با حداقل سه پیچ M4 به استوانه متصل شود.

قبل از اولین استفاده، آج‌ها باید در استوانه به مدت  $(24 \pm 1)$  h با استفاده از یک سنگدانه با مقدار سایش نوردیک ۶۰ یا کم‌تر که طبق بند ۶ آماده شده است گردانده شود. هر آج باید هنگامی که (یا قبل از آن‌که)، جرم آن ۱۵٫۰ g از جرم قبل از پیش‌گرداندن کم‌تر شود، باید جایگزین شود.

۵-۲-۴ بار سایش، باید از گوی‌های فولادی منطبق با استاندارد ISO 3290-1 و با قطر  $(15,0^{+0,1}/_{-0,15})$  mm تشکیل شده باشد. سختی گوی‌ها باید بین ۶۰HRC و ۶۷HRC باشد.

یادآوری ۱- حد پایین انحراف قطر، یک حد رواداری کاری است.

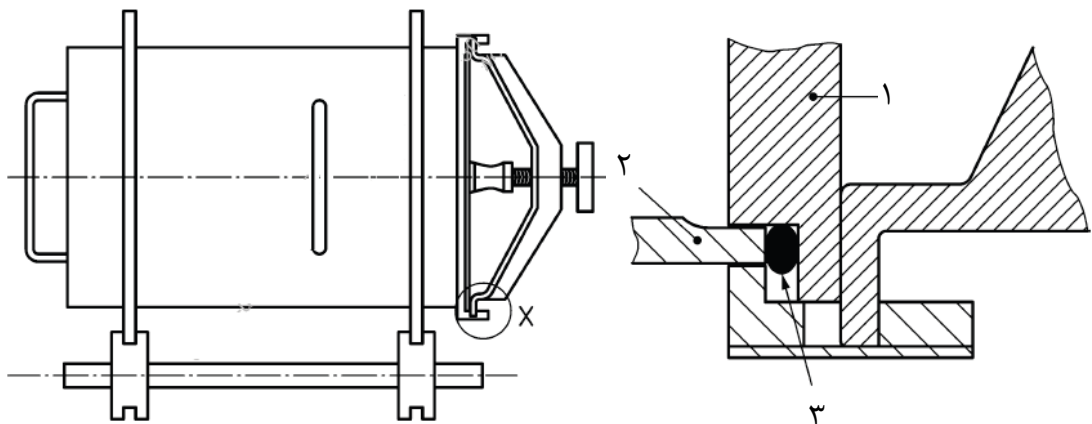
یادآوری ۲- حداقل قطر مجاز گوی‌ها می‌تواند به سرعت و با عبور دادن آن‌ها روی یک اندازه‌گیر بررسی شود (بند ۵-۲-۷ را ببینید).

۵-۲-۵ موتور، با توانایی حرکت دادن استوانه تحت سرعت منظم گردش  $(90 \pm 3)$  r/min.

۵-۲-۶ شماره‌انداز، یا ابزار مناسب دیگر که بعد از  $(5400 \pm 10)$  دوران، گردش را به‌طور خودکار متوقف کند.

۵-۲-۷ اندازه‌گیر، (اختیاری) برای کنترل حداقل اندازه گوی، نصب شده با شیارهایی به عرض  $(15,0^{+0,1}/_{-0})$  mm.

۵-۲-۸ آهن‌ربا، (اختیاری) برای خارج کردن بار سایش از آزمون سنگدانه بعد از سایش. توصیه می‌شود از یک آهن‌ربای بسیار قوی استفاده نشود، زیرا ممکن است گلوله‌ها را مغناطیسی کند.



جزئیات X - نمونه‌ای از لبه دریچه

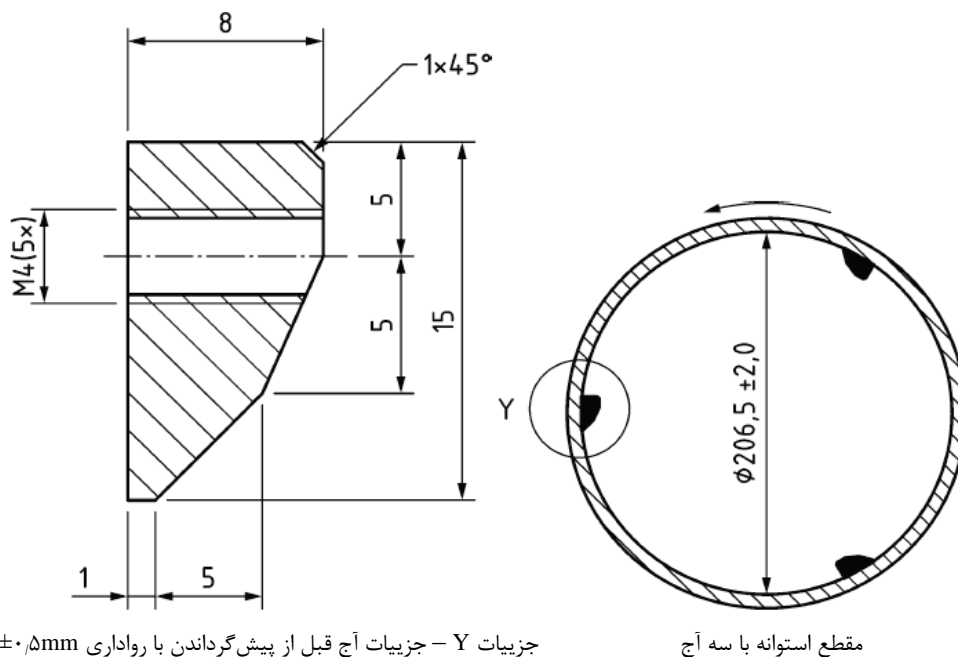
راه‌نما:

۱ دریچه

۲ استوانه

۳ لاستیک درزبندی

شکل ۱- نمونه‌ای از دستگاه آزمون



جزئیات Y - جزئیات آج قبل از پیش گرداندن با رواداری  $\pm 0,5\text{mm}$

مقطع استوانه با سه آج

شکل ۲- سه آج

## ۶ آماده سازی آزمونها

جرم نمونه آزمایشگاهی باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا چهار آزمون تهیه شود. دانه بندی آزمون باید دارای  $(65 \pm 1)\%$  عبور کرده از الک  $1470\text{ mm}$ ، یعنی  $(35 \pm 1)\%$  آزمون باید از دانه های با گستره اندازه  $1470\text{ mm}$  تا  $1670\text{ mm}$  تشکیل شود. هر آزمون باید دارای جرم اولیه،  $M_1$ ، برحسب گرم باشد که براساس فرمول (۱) تعیین شده است.

$$M_1 = \frac{1000 \rho_p}{2,65} \pm 5 \quad (1)$$

که در آن:

$M_1$  جرم خشک اولیه آزمون، برحسب گرم؛

$\rho_p$  چگالی سنگدانه خشک تعیین شده براساس پیوست الف استاندارد EN 1097-6:2013، برحسب مگاگرم بر متر مکعب است.

نمونه آزمایشگاهی را بر روی الک  $2\text{ mm}$  بشوئید و آنرا تا رسیدن به جرم ثابت در گرم خانه در دمای  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  خشک کنید.

اجازه دهید تا نمونه شسته شده و خشک شده تا دمای محیط خنک شود. نمونه را طبق استاندارد EN 933-1 به منظور تهیه مقدار کافی برای آماده‌سازی حداقل دو آزمون الک کنید. از الک‌های ۱۱٫۲mm، ۱۴٫۰mm و ۱۶٫۰mm استفاده کنید تا بخش‌های اندازه دانه جداگانه (۱۱٫۲ تا ۱۴) mm و (۱۴ تا ۱۶) mm به دست آید.

بخش‌های اندازه را طبق بند ۱۱ استاندارد ملی ۱۳۹۳۹ کاهش دهید، تا آزمون‌های با ترکیب مشخص شده به دست آید.

یادآوری- تهیه مقدار کافی از نمونه آزمون با اندازه (۱۱٫۲ تا ۱۶) mm و سپس کاهش آن تا جرم مورد نیاز آزمون‌ها نیز قابل پذیرش است.

## ۷ روش انجام آزمون

مقدار  $g(70.0 \pm 1.0)$  بار سایش را در داخل استوانه قرار دهید. سپس آزمون و در آخر مقدار  $l(270.0 \pm 0.1)$  آب اضافه کنید.

دریچه استوانه را محکم کنید. استوانه را با سرعت  $r/min(90 \pm 3)$  به تعداد  $(5400 \pm 10)$  دور، بچرخانید.

بعد از آزمون، سنگدانه و گوی‌های فولادی را در یک ظرف جمع‌آوری کنید، دقت کنید تا از بیرون ریختن سنگدانه جلوگیری شود. با استفاده از بطری شستشو، با دقت داخل استوانه و دریچه را بشویید، و شسته شده‌ها را نگاه دارید.

مواد و شسته شده‌ها را بر روی الک  $270.0\text{mm}$  که با یک الک محافظ مناسب (بند ۵-۱-۳) محافظت شده است، تخلیه کنید. مواد را در یک جریان از آب تمیز بشویید.

با دقت دانه‌های سنگدانه مانده روی الک محافظ را از گوی‌های فلزی جدا کنید، دقت کنید که هیچ دانه سنگدانه از دست نرود. دانه‌های سنگدانه می‌تواند با دست برداشته شود، یا گوی‌ها با استفاده از یک آهن‌ربا از الک خارج شود.

دانه‌های سنگدانه مانده روی الک محافظ و الک  $270.0\text{mm}$  را در داخل یک سینی قرار دهید.

سینی و محتویاتش را در یک گرم‌خانه در دمای  $C(110 \pm 5)$  تا جرم ثابت خشک کنید. جرم دانه‌های سنگدانه بزرگ‌تر از  $2\text{mm}$  را با الک کردن خشک طبق استاندارد EN 933-1 تعیین کنید. جرم را تا نزدیک‌ترین گرم،  $M_2$ ، ثبت کنید.

روش شرح داده شده را با آزمون دوم، تکرار کنید.

## ۸ روش محاسبه و بیان نتایج

برای هر آزمون مقدار سایش نوردیک،  $A_N$ ، را تا نزدیک‌ترین یک رقم اعشار طبق رابطه (۲) محاسبه کنید.

$$A_N = 100(M_1 - M_2) / M_1 \quad (2)$$

که در آن:

$M_1$  جرم خشک اولیه آزمون، برحسب گرم؛

$M_2$  جرم خشک دانه‌های سنگدانه بزرگ‌تر از ۲mm، به‌دست آمده بعد از سایش، برحسب گرم.

میانگین دو مقدار را محاسبه کنید. اگر تفاوت بین مقادیر برای دو آزمون کوچک‌تر از یا برابر با ۱۰٪ مقدار میانگین باشد، مقدار میانگین را تا نزدیک‌ترین یک رقم اعشار، ثبت کنید. اگر تفاوت بزرگ‌تر از ۱۰٪ مقدار میانگین باشد، دو آزمون دیگر (اضافی) را آزمون کنید.

اگر نتایج دو آزمون کم‌تر از ۵٫۰ باشد، آزمون اضافی ممکن است صرف‌نظر شود.

اگر آزمون‌های اضافی آزمون شد، انحراف استاندارد چهار مقدار  $A_N$  را محاسبه کنید. اگر انحراف استاندارد بیش‌تر از ۹٪ میانگین چهار مقدار باشد، طبق روش زیر هر مقدار حدی مشکوک را امتحان کرده و نادیده بگیرید:

چهار نتیجه را به‌ترتیب صعودی مرتب کنید، آن‌ها را  $A_{N1}$   $A_{N2}$   $A_{N3}$  و  $A_{N4}$  بنامید. حاصل دو تقسیم زیر را به‌دست آورید:

$$Q_1 = (A_{N2} - A_{N1}) / (A_{N4} - A_{N1})$$

$$Q_2 = (A_{N4} - A_{N3}) / (A_{N4} - A_{N1})$$

اگر  $Q_1$  یا  $Q_2$ ، مقدار حدی مشکوک را نادیده بگیرید. میانگین تمامی مقادیر مورد قبول را محاسبه کنید.

یادآوری- مقدار بحرانی ۰٫۸۲۹ طبق آزمون دیکسون با سطح ۵٪ (استاندارد [۱]) معتبر است.

مقدار میانگین را تا نزدیک‌ترین یک رقم اعشار گزارش کنید.

## ۹ گزارش آزمون

### ۹-۱ داده‌های الزامی

گزارش آزمون حداقل باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۹-۱-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۹-۱-۲ شناسه نمونه آزمون، شامل شناسه منبع و تاریخ نمونه‌برداری؛

۹-۱-۳ تاریخ دریافت نمونه، در صورتی که با تاریخ نمونه‌برداری تفاوت داشته باشد؛

۹-۱-۴ شناسه آزمایشگاه؛

۹-۱-۵ بخش اندازه دانه آزمون شده؛

۹-۱-۶ مقادیر سایش نوردیک تا نزدیک‌ترین یک رقم اعشار (مقدار میانگین و هر مقدار منفرد مورد قبول)؛

۹-۱-۷ هر گونه انحراف از روش مرجع، در صورت کاربرد.

### ۹-۲ داده‌های اختیاری

گزارش آزمون می‌تواند شامل اطلاعات زیر نیز باشد:

۹-۲-۱ تاریخ آزمون و امضای آزمون‌گر؛

۹-۲-۲ ارجاع به روش انتخاب شده برای نمونه‌برداری؛

۹-۲-۳ ارجاع به روش انتخاب شده برای کاهش نمونه؛

۹-۲-۴ جرم بخش آزمون؛

۹-۲-۵ نتایج آزمون منفرد با ارقام معنی‌دار؛

۹-۲-۶ سایر عوامل موثر.

۱۰ دقت

تکرارپذیری ( $r$ ) و تجدیدپذیری ( $R$ ) بر مبنای مطالعات بین آزمایشگاهی کشورهای شمال اروپا در سال ۱۹۹۴ (۱۱ آزمایشگاه، هشت سطح و دو نمونه در هر سطح) تعیین شده است. تفسیر نتایج آزمون طبق استاندارد [۱] انجام شده است.

برای مقادیر سایش نوردیک ( $A_N$ ) از ۵ تا ۱۶، موارد زیر برای دقت به دست آمده است:

$$r = 0.13A_N - 0.17$$

$$R = 0.14A_N + 0.27$$

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### بخش اندازه mm (۸ تا ۱۱٫۲) برای آزمون نوردیک

تغییر زیر نسبت به روش مرجع (بند ۶) که در جدول الف ۱ داده شده است، می‌تواند اطلاعات اضافی برای کاربرد نهایی خاص را تهیه کند.

پارامترهای آزمون برای آزمون بخش اندازه جایگزین mm (۸ تا ۱۱٫۲) مشتمل بر تنظیماتی برای بار سایش انتخابی با هدف تولید نتایج آزمون نزدیک به بخش اندازه مرجع mm (۸ تا ۱۱٫۲) است. در هر صورت، این رابطه برای تمامی سنگدانه‌ها یکسان نیست و توصیه نمی‌شود نتایج بخش اندازه جایگزین برای ارزیابی نتایج شناسایی بخش اندازه مرجع استفاده شود.

جدول الف-۱- تغییرات شرایط آزمون برای بخش اندازه جایگزین mm (۸ تا ۱۱٫۲)

بند استاندارد	مورد	بخش اندازه mm (۸ تا ۱۱٫۲)	بخش اندازه mm (۸ تا ۱۱٫۲) (مرجع)
۵	وسایل		
۵-۱-۲	مجموعه الک‌ها (mm)	۲، ۸، ۱۰، ۱۱٫۲	۲، ۱۱٫۲، ۱۴، ۱۶
۵-۲-۴	بار سایش (قطر، mm)	$(11.2)^{+0.1}/_{-0.15}$ mm	$(15.0)^{+0.1}/_{-0.15}$ mm
۵-۲-۷	اندازه‌گیر برای کنترل اندازه گلوله		
	فاصله بین دو میله موازی (mm)	$10.7 \pm 0.1$	$14.6 \pm 0.1$
۶	آماده‌سازی آزمون		
	الک میانی، (mm)	۱۰٫۰	۱۴٫۰
	درصد عبوری از الک میانی، (/.)	$(65 \pm 1)$	$(65 \pm 1)$



پیوست ب  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴۲، درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری - قسمت اول، تعاریف و اصول کلی

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴-۱۲۸۱۴، فولادهای عملیات حرارتی‌پذیر - فولادهای آلیاژی و فولادهای خوش‌تراش - قسمت ۱۴: فولادهای گرم‌نورد جهت استفاده در فنرهای سخت‌شونده با عملیات حرارتی

[3] Schouenborg, B., Viman, L.: Studded Tyre Test- Precision Trials, SP Swedish National Testing and Research Institute, SP REPORT 1994:21

[4] EN 10089, Hot-rolled steels for quenched and tempered springs - Technical delivery conditions