



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۱۰۵۹-۱

چاپ اول

ISIRI

11059-1

1st. edition

مصالح ساختمانی - فراورده‌های عایق کاری
حرارتی - سبکدانه رس منبسط اجرا شده
درجا - قسمت اول: فراورده‌های فله‌ای قبل از
نصب - ویژگی‌ها

**Construction materials -
Thermal insulation products for buildings -
In- situ formed expanded clay lightweight
aggregate products -
Part 1: Loose-fill products before
installation - Specifications**

ICS: 91.100.60

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 پیشنهادهای 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه 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 سا زمانها 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) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد 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 آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International Organization for Standardization

2 - International Electro Technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 -Contact Point

5 -Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« مصالح ساختمانی - فرآورده‌های عایق کاری حرارتی سبکدانه رس منبسط اجرا

شده در جا - قسمت اول: فرآورده‌های فله‌ای قبل از نصب - ویژگی‌ها»

رئیس:

تابش ، حسن
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سمت و/ یا نمایندگی

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

دبیران:

ویسه، سهراب
(دکترای مهندسی معدن)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

خدابنده، ناهید
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

اعضاء:

تقی اکبری، لیلا
(کارشناس ارشد شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

حسن پور مطلق، شهاب
(کارشناس مهندسی کامپیوتر)

شرکت گیلان میکا

حسین زاویه، علی
(کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

شرکت گیلان میکا

حکاکی فرد، حمید رضا
(کارشناس مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

حمیدی، عباس
(کارشناس ارشد مهندسی مواد ساختمانی)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

صیادی، رضا
(کارشناس شیمی کاربردی)

شرکت پشم شیشه ایران

عابدی، حسین
(کارشناس مهندسی صنایع)

شرکت پشم سنگ ایران

شرکت لیکا

علیدوستی، محمد
(کارشناس مهندسی ساختمان)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور

لنکرانی، مهرناز
(کارشناس ارشد مهندسی معماری)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مالمیر، شهاب
(کارشناس مهندسی معدن)

شرکت لیکا

نمدمالیان اصفهانی، علیرضا
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

وزارت صنایع و معادن

یگانی، فرشته
(کارشناس مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ج		آشنایی با مؤسسه استاندارد
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز		پیش گفتار
۱	۱	هدف
۱	۲	دامنه کاربرد
۱	۳	مراجع الزامی
۳	۴	اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها
۴	۵	ویژگی‌ها
۵	۱-۵	کلیات
۵	۲-۵	الزامات برای تمام کاربردها
۵	۱-۲-۵	مقاومت حرارتی و ضریب هدایت حرارتی
۶	۲-۲-۵	چگالی انبوهی فله
۶	۳-۲-۵	توزیع اندازه دانه
۷	۴-۲-۵	واکنش در برابر آتش
۷	۳-۵	الزامات برای کاربردهای ویژه
۷	۱-۳-۵	کلیات
۷	۲-۳-۵	مقاومت در برابر خردشدگی
۷	۳-۳-۵	نشست
۷	۴-۳-۵	انتقال بخار آب
۸	۵-۳-۵	ارتفاع مکش آب
۸	۶-۳-۵	آزاد شدن مواد خطرناک
۸	۶	روش‌های آزمون
۸	۱-۶	نمونه برداری
۸	۲-۶	تثبیت شرایط
۸	۳-۶	انجام آزمون
۸	۱-۳-۶	کلیات
۸	۲-۳-۶	ضریب هدایت حرارتی
۱۰	۷	کد شناسایی
۱۱	۸	ارزیابی انطباق
۱۲	۹	نشانه گذاری و برچسب گذاری

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۳	پیوست الف (الزامی) تعیین مقدار اعلام شده ضریب هدایت حرارتی
۱۵	پیوست ب (الزامی) کنترل تولید کارخانه
۱۶	پیوست پ (اطلاعاتی) آماده سازی نمونه برای اندازه گیری λ
۱۹	پیوست ت (اطلاعاتی) مثالی از تعیین مقدار اعلام شده ...

پیش گفتار

استاندارد "مصالص ساختمانی-فراورده‌های عایق‌کاری حرارتی- سبکدانه رس منبسط اجرا شده درجا- قسمت اول: فراورده‌های فله‌ای قبل از نصب - ویژگی‌ها"، که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهیه و تدوین شده و در دویست و دوازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۸۷/۱۱/۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

EN 14063-1:2004, Thermal insulation products for buildings -In- situ formed expanded clay lightweight aggregate products -part 1: Specification for the loose-fill products before installation

مصالح ساختمانی - فراورده‌های عایق کاری حرارتی - سبکدانه رس منبسط اجرا شده درجا - قسمت اول: فراورده‌های فله‌ای قبل از نصب - ویژگی‌ها

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها برای فراورده‌های سبکدانه رس منبسط فله‌ای برای عایق کاری حرارتی بام، سقف، کف و کف زمین صلب زیر ساختمان است.

۲ دامنه کاربرد

۱-۲ این استاندارد ویژگی فراورده‌های عایق کاری حرارتی قبل از نصب را در بر می‌گیرد.

۲-۲ این استاندارد خصوصیات فراورده و روش‌های آزمون و همچنین نشانه‌گذاری و برچسب‌گذاری را در بر می‌گیرد.

۳-۲ این استاندارد تراز مورد نیاز یک خاصیت معین برای آن که یک فراورده در کاربرد خاصی مناسب باشد را مشخص نمی‌کند. ترازها و کلاس‌های مورد نیاز برای یک کاربرد معین را باید در مقررات یا استانداردهایی که با این استاندارد مغایرت ندارند یافت.

۴-۲ این استاندارد الزامات اجرایی برای عایق صوتی هوابرد و کاربردهای جذب آکوستیکی را مشخص نمی‌کند.

۳ 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 یا ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

- ۱-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۸۴: سال ۱۳۸۴، مصالح ساختمانی- فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی- واژه نامه
- ۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۲۱: سال ۱۳۸۵، مصالح ساختمانی- فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی- تعیین مقاومت حرارتی به وسیله لوح گرم محافظت شده و روش جریان حرارت سنج فرآورده‌های با مقاومت حرارتی زیاد و متوسط - روش آزمون.
- ۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹: سال ۱۳۸۴، واکنش در برابر آتش برای مصالح و اجزای ساختمانی- طبقه بندی.
- ۴-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۷۱-۲: سال ۱۳۸۳، واکنش در برابر آتش برای فرآورده‌های ساختمانی- قسمت دوم- قابلیت نسوختن مواد.
- ۵-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۷۱-۴: سال ۱۳۸۴، واکنش در برابر آتش برای فرآورده‌های ساختمانی- قسمت دوم- قابلیت نسوختن مواد.
- ۶-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۷۱-۵: سال ۱۳۸۳، واکنش در برابر آتش برای فرآورده‌های ساختمانی- روش آزمون- قسمت پنجم- تعیین گرمای ناشی از سوختن مواد.
- ۷-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۰۵۸: سال ۱۳۸۷، مصالح ساختمانی- فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی - ارزیابی انطباق

- 3-8 EN 932-1:1996, Tests for general properties of aggregates-part1: Methods for sampling
- 3-9 EN 932-2:1999, Tests for general properties of aggregates-part2: Methods for reducing laboratory samples
- 3-10 EN 933-1:1997, Tests for geometrical properties of aggregates-part1: Determination of particle size distribution-sieving method
- 3-11 EN 1021:2006, Reaction to fire tests-Ignitability-Determination of burning degrees of materials, which melt or shrink from a fixed single flame
- 3-12 EN 1097-3:1998, Tests for mechanical and physical properties of aggregates-part3: Determination of loose bulk density and voids
- 3-13 EN 1097-10:2002, Tests for mechanical and physical properties of aggregates-part10: Determination of water suction height

- 3-14 EN12939:2000, Thermal performance of building materials and products – Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods – thick products of high and medium thermal resistance
- 3-15 EN13055-1:2004 Lightweight aggregates-part1: Lightweight aggregates for concrete and mortar
- 3-16 EN13055-2:2004 Lightweight aggregates-part2: Lightweight aggregates for applications other than concrete and mortar
- 3-17 EN ISO10456:1999, Building materials and products – procedures for determining declared and design thermal values
- 3-18 BS EN1097-5:1999, Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Determination of the water content by drying in a ventilated oven

۴ اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها

۱-۴

اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد بند ۳-۱، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۱-۴

سبک‌دانه رس منبسط

مصالح یا فراورده‌های عایق‌کاری ساخته شده از مواد دانه‌ای سبک با ساختار سلولی که با منبسط کردن حرارتی کانی‌های رسی تهیه می‌شوند.

۲-۱-۴

نشست

کاهش ضخامت عایق نصب شده در اثر زمان، که به صورت درصدی از ضخامت اولیه عایق نصب شده بیان می‌شود (بعد از متراکم کردن در صورت توصیه).

۳-۱-۴

متراکم کردن

فشردن مکانیکی (برای مثال به وسیله لرزاننده) لایه عایق نصب شده، که ضخامت لایه متراکم به صورت درصدی از ضخامت اولیه لایه کار نشده بیان می‌شود.

۴-۱-۴

تراز

مقدار معینی که حد بالایی یا پایینی از یک الزام می‌باشد. تراز از طریق مقدار اعلام شده خصوصیات مربوط ارائه می‌شود.

۵-۱-۴

کلاس

ترکیبی از دو تراز یک خاصیت است که عملکرد باید بین آن دو قرار گیرد. ترازا به وسیله مقدار اعلام شده خصوصیات مربوط ارائه می‌شود.

۲-۴

نمادها، اختصارات و یکاها

نمادها و یکاهای استفاده شده در این استاندارد به شرح زیر است:

mm	ارتفاع مکش آب	H
-	ضریب مربوط به تعداد نتایج آزمون در دسترس	k
W/(m.K)	ضریب هدایت حرارتی ۹۰٪ از فرآورده با سطح اطمینان ۹۰٪	$\lambda_{90/90}$
W/(m.K)	ضریب هدایت حرارتی اعلام شده	λ_D
W/(m.K)	یک نتیجه آزمون ضریب هدایت حرارتی	λ_i
W/(m.K)	میانگین ضریب هدایت حرارتی	λ_{mean}
-	تعداد نتایج آزمون	n
W/(m.K)	تخمین انحراف معیار ضریب هدایت حرارتی	s_λ
	نماد تراز اعلام شده برای چگالی انبوهی فله	LD
	نماد تراز اعلام شده برای اندازه ذرات	PS
	نماد تراز اعلام شده برای مقاومت در برابر خرد شدگی	CR
	نماد تراز اعلام شده برای ارتفاع مکش آب	WH

واژه‌های به کار رفته در این استاندارد:

	سبکدانه	LWA
--	---------	-----

۱-۵ کلیات

خواص فراورده باید براساس بند ۶ این استاندارد ارزیابی شود. برای مطابقت با این استاندارد فراورده‌ها باید با الزامات بند ۵-۲ و برحسب مورد با الزامات بند ۵-۳ مطابقت داشته باشند. این استاندارد الزامات برای دو گروه مختلف کاربرد را ارائه می‌دهد:

- عایق کاری بام، سقف و کف
- عایق کاری کف زمین صلب زیر ساختمان

یادآوری- اختلاف بین دو کاربرد در الزام، به خاطر ارتفاع مکش آب است. جسم عایق در کف زمین صلب زیر ساختمان نباید ارتفاع مکش آبی بیشتر از ۷۵mm داشته باشد، در حالی که برای ارتفاع مکش آب هنگامی که فراورده‌ها به عنوان عایق کاری بام، سقف و کف مورد استفاده قرار می‌گیرند، الزامی وجود ندارد.

یک نتیجه آزمون برای یک خاصیت فراورده، میانگینی از مقادیر اندازه‌گیری شده بر روی تعداد آزمونه‌هایی است که در جدول ۱ آمده است.

۲-۵ الزامات برای تمام کاربردها

۱-۲-۵ مقاومت حرارتی و ضریب هدایت حرارتی

مقاومت حرارتی و ضریب هدایت حرارتی باید بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده مطابق استاندارد بند ۳-۲ باشد.

مقادیر حرارتی باید مطابق پیوست الف تعیین شده و توسط تولید کننده مطابق بندهای زیر اعلام شود:

۱-۲-۵-۱ دمای متوسط مرجع باید 10°C باشد.

۲-۱-۲-۵-۲ مقادیر اندازه‌گیری شده باید با سه رقم معنی‌دار بیان شود.

۳-۱-۲-۵-۳ مقادیر حرارتی باید با حدودی اعلام شود که نماینده حداقل ۹۰٪ فراورده باشد که با سطح اطمینان ۹۰٪ تعیین می‌شود.

۴-۱-۲-۵-۴ مقاومت حرارتی اعلام شده، R_D ، باید از ضخامت عایق و ضریب هدایت حرارتی، λ_D ، محاسبه شود (به یادآوری این بند مراجعه شود).

۵-۱-۲-۵-۵ مقدار ضریب هدایت حرارتی λ_D باید با تقریب 0.001W/m.K رو به بالا گرد و در ترازهایی با فواصل 0.001W/m.K بیان شود.

۵-۲-۱-۶ مقدار مقاومت حرارتی، R_D ، باید با تقریب $0.105 \text{ m}^2\text{K/W}$ رو به پائین گرد و در ترازهایی با فواصل $0.105 \text{ m}^2\text{K/W}$ اعلام شود.

یادآوری- اعلام مقاومت حرارتی برای رس منبسط فله‌ای نصب شده LWA در استاندارد مربوط شرح داده شده است.

۵-۲-۲ چگالی انبوهی فله

چگالی انبوهی فله باید مطابق استاندارد بند ۳-۱۲ اندازه‌گیری شود و به وسیله تولید کننده در ترازهایی با گام‌های 5 kg/m^3 تا چگالی 400 kg/m^3 و بیشتر از آن با گام‌های 10 kg/m^3 اعلام شود و باید در محدوده $\pm 15\%$ مقدار اعلام شده توسط تولید کننده باشد. مقدار چگالی باید به kg/m^3 بیان شود.

یادآوری ۱- چگالی انبوهی فله خشک برای فراورده‌های مختلف رس منبسط معمولاً در محدوده 800 kg/m^3 - 150 kg/m^3 قرار دارد. برای فراورده‌های منفرد، چگالی انبوهی فله در فواصل کوچک اعلام می‌شود.

یادآوری ۲- هم‌بستگی بین ضریب هدایت حرارتی و چگالی انبوهی فله/توزیع اندازه دانه‌ها، مخصوص هر محصول و هر تولیدکننده وجود دارد، که می‌توان آنرا برای آزمون غیرمستقیم به کار برد.

۵-۲-۳ توزیع اندازه دانه

توزیع اندازه دانه باید طبق استاندارد بند ۳-۱۰ تعیین و به درصد وزنی بیان شود.

۵-۲-۳-۱ اندازه دانه

اندازه ذره باید به وسیله دو اندازه الک مشخص شود که مقدار اصلی دانه‌ها بین آنها قرار می‌گیرد و زیراندازه یا بیش‌اندازه باید با بندهای ۵-۲-۳-۲ و ۵-۳-۳-۳ مطابقت داشته باشند. اندازه‌ها باید به میلی‌متر و مطابق استاندارد بند ۳-۱۶ انتخاب شوند.

یادآوری ۱- اندازه سبکدانه برای فراورده‌های مختلف رس منبسط معمولاً در محدوده صفر میلی‌متر تا 32 mm خواهد بود. برای فراورده‌های منفرد، اندازه دانه‌ها در محدوده‌های کوچک اعلام می‌شود.

یادآوری ۲- هم‌بستگی بین ضریب هدایت حرارتی و توزیع اندازه دانه‌ها/چگالی انبوهی فله، مخصوص هر محصول و هر تولیدکننده وجود دارد، که می‌توان آن را برای آزمون غیرمستقیم بکار برد.

۵-۲-۳-۲ دانه‌های زیراندازه

مقدار مواد کوچک‌تر از اندازه نباید بیشتر از 15% وزنی باشد.

۵-۳-۳-۳ دانه‌های بیش‌اندازه

مقدار مواد بزرگ‌تر از اندازه نباید بیشتر از ۱۰٪ وزنی باشد.

۵-۲-۴ واکنش در برابر آتش

طبقه واکنش در برابر آتش باید طبق استاندارد بند ۳-۳ تعیین شود.

در نبود مجموعه استانداردهای واکنش در برابر آتش، از مقررات ملی موجود برای ایمنی در برابر آتش استفاده شود.

یادآوری- سبکدانه رس منبسط چنانچه در بند ۴-۱-۱-۱ این استاندارد شرح داده شده مطابق استاندارد بند ۳-۳ بدون آزمون، طبقه بندی و به عنوان فرآورده طبقه A گروه‌بندی می‌شود.

۵-۳ الزامات برای کاربردهای ویژه

۵-۳-۱ کلیات

اگر هیچ الزامی برای یک خاصیت شرح داده شده در بند ۵-۳ برای فرآورده‌ای هنگام بهره‌برداری وجود نداشته باشد، نیازی به تعیین این خاصیت و اعلام آن توسط تولیدکننده نیست.

۵-۳-۲ مقاومت در برابر خردشدگی

مقاومت در برابر خردشدگی باید مطابق استاندارد بند ۳-۱۵ اندازه‌گیری شده و به N/mm^2 بیان شود. اگر اعلام آن مورد نیاز باشد، باید در ترازهایی با گام‌های $0.1 \cdot N/mm^2$ تا $1.0 \cdot N/mm^2$ و بیشتر از آن با گام‌های $0.1 \cdot N/mm^2$ توسط تولیدکننده اعلام شود.

یادآوری- اعلام مقاومت در برابر خردشدگی فقط هنگامی مورد نیاز است که فرآورده تحت شرایط بارگذاری شده استفاده می‌شود.

۵-۳-۳ نشست

نشست برای سبکدانه رس منبسط LWA ناچیز است و نیازی به اندازه‌گیری ندارد.

۵-۳-۴ انتقال بخار آب

سبکدانه رس منبسط دارای ساختاری باز است که در برابر بخار آب بسیار نفوذپذیر می‌باشد. مقدار اعلام شده برای ضریب مقاومت در برابر نفوذ بخار آب، μ ، را می‌توان ۱ فرض کرد.

۵-۳-۵ ارتفاع مکش آب

ارتفاع مکش آب باید مطابق استاندارد بند ۳-۱۳ تعیین و به میلی‌متر بیان شود و در صورت نیاز باید توسط تولید کننده اعلام شود.
اعلام ارتفاع مکش آب فقط هنگام کاربرد فرآورده در کف زمین صلب مورد نیاز است و در این مورد باید کمتر از ۷۵mm باشد.

۵-۳-۶ آزاد شدن مواد خطرناک

در دست تهیه است

۶ روش‌های آزمون

۱-۶ نمونه برداری

نمونه برداری باید مطابق روش‌های ارائه شده در استاندارد بند ۳-۸ انجام شود.

۲-۶ تثبیت شرایط

آزمونه‌ها باید تا رسیدن به جرم ثابت دردمای $(10.5 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ خشک شوند. در صورت اختلاف نظر، آزمونه‌ها باید بعد از خشک شدن دردمای $(10.5 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ و رسیدن به جرم ثابت، در دمای $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$ نگهداری شوند.

۳-۶ انجام آزمون

۱-۳-۶ کلیات

در جدول ۱ ابعاد آزمونه‌ها، حداقل تعداد اندازه‌گیری‌های مورد نیاز برای به‌دست آوردن یک نتیجه آزمون و هرگونه شرایط ویژه لازم آمده است.

۲-۳-۶ ضریب هدایت حرارتی

ضریب هدایت حرارتی باید مطابق استاندارد بند ۳-۲ تحت شرایط زیر تعیین شود:

- در میانگین دمایی $(10 \pm 0.30)^{\circ}\text{C}$

- بعد از تثبیت شرایط مطابق بند ۲-۶

- آزمون‌ها باید مطابق پیوست پ استاندارد بند ۳-۲ بصورت دستی آماده شوند.

یادآوری ۱ - ضریب هدایت حرارتی را می‌توان در میانگین دمایی غیر از 10°C اندازه‌گیری کرد مشروط بر این‌که دقت رابطه بین دما و ضریب هدایت حرارتی به خوبی مستند شده باشد.

یادآوری ۲ - ضریب هدایت حرارتی، $\lambda_{10,\text{dry}}$ ، اندازه‌گیری شده را می‌توان به مقداری در شرایط مرطوب در دمای 23°C و رطوبت نسبی ۵۰٪ تبدیل کرد مشروط بر آنکه دقت رابطه به خوبی مستند شده باشد. پیوست پ معادله تبدیل به شرایطی غیر از $\lambda_{10,\text{dry}}$ ، را ارائه می‌دهد.

جدول ۱: روش‌های آزمون – آزمون‌ها و شرایط

ابعاد بر حسب میلی‌متر.

شماره بند	عنوان	روش آزمون	ابعاد آزمون	حداقل تعداد اندازه‌گیری برای بدست آوردن یک نتیجه آزمون	شرایط ویژه
۱-۲-۵	ضریب هدایت حرارتی	استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۲۱، سال ۱۳۸۵	$\geq 600 \times 600 \times 100$	۱	250×250 مساحت ≥ 100 ضخامت
۲-۲-۵	چگالی انبوهی فله	EN1097-3	EN1097-3	۳	—
۳-۲-۵	توزیع اندازه دانه	EN933-1	EN933-1	۳	—
۴-۲-۵	واکنش در برابر آتش	استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، سال ۱۳۸۳	استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، سال ۱۳۸۳		
۲-۳-۵	مقاومت در برابر خرد شدگی	EN13055-1	EN13055-1	۳	—
۴-۳-۵	ارتفاع مکش آب	EN1097-10	EN1097-10	۱	—

۷ کد شناسایی

کد شناسایی برای فرآورده رس منبسط LWA باید توسط تولید کننده به دو زبان فارسی و انگلیسی اعلام شود. این کد، جز هنگامی که هیچ الزامی برای یک خاصیت شرح داده شده در بند ۳-۵ وجود نداشته باشد باید شامل تمام موارد زیر باشد:

LWA	علامت اختصاری سبکدانه رس منبسط
ISIRI 11059-1:2009	استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۰۵۹-۱: سال ۱۳۸۷
LD	چگالی انبوهی فله
PS	اندازه دانه
CR	مقاومت در برابر خرد شدگی
WH	ارتفاع مکش آب

کد شناسایی برای یک فراورده سبکدانه رس منبسط با مثال زیر نشان داده شده است.

LWA	علامت اختصاری سبکدانه رس منبسط
ISIRI 11059-1:2009	استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۰۵۹: سال ۱۳۸۷
LD250	کلاس چگالی انبوهی فله ۲۵۰
PS (8-16)	اندازه دانه (۸-۱۶)

۸ ارزیابی انطباق

تولید کننده یا نماینده مجاز وی باید مسئول انطباق فراورده خود با الزامات این استاندارد باشد. ارزیابی انطباق باید مطابق استاندارد بند ۳-۷ انجام شود و باید بر اساس کنترل تولید کارخانه و آزمون‌های انجام شده بر روی نمونه‌های برداشته شده در کارخانه باشد.

تولید کننده می‌تواند فراورده‌های خود را مطابق استاندارد بند ۳-۷ گروه‌بندی کند.

حداقل تناوب آزمون‌ها در کنترل تولید کارخانه باید مطابق با پیوست ب این استاندارد باشد. موقعی که آزمون غیرمستقیم انجام می‌شود، همبستگی آن با آزمون مستقیم باید مطابق استاندارد بند ۳-۷ برقرار شود.

تولید کننده یا نماینده مجاز وی برای پاسخگویی به درخواست کننده، گواهی‌نامه یا اظهارنامه انطباق را در صورت لزوم باید در دسترس قرار دهد.

۹ نشانه گذاری و برچسب گذاری

فراورده‌های مطابق با این استاندارد باید به طور واضح نشانه گذاری شوند، همچنین اطلاعات زیر بر روی برچسب، روی بسته بندی یا بر روی بارنامه درج شده باشد:

- نام فراورده ، یا سایر خصوصیات معرف کالا
- نام ، علامت تجاری و نشانی تولید کننده
- سال تولید
- تاریخ تحویل، کارخانه تولید کننده و/یا کد ردیابی
- کلاس واکنش در برابر آتش
- ضریب هدایت حرارتی اعلام شده
- کد شناسایی به صورتی که در بند ۷ آمده است
- مقدار مواد، به مترمکعب

پیوست الف

(الزامی)

تعیین مقدار اعلام شده ضریب هدایت حرارتی

الف-۱ مقدمه

مسئولیت تعیین مقادیر اعلام شده مقاومت حرارتی و ضریب هدایت حرارتی به عهده تولید کننده است، و تولید کننده باید انطباق محصول را با مقادیر اعلام شده ثابت کند. مقادیر اعلام شده مقاومت حرارتی و ضریب هدایت حرارتی یک فراورده مقادیر مورد انتظار این خواص در طول عمر مفید قابل قبول آن از نظر اقتصادی تحت شرایط نرمال آن می باشد که از طریق داده های اندازه گیری شده در شرایط مرجع ارزیابی می شوند.

الف-۲ داده های ورودی

تولید کننده باید حداقل ده نتیجه آزمون برای مقاومت حرارتی و ضریب هدایت حرارتی که از اندازه گیری های مستقیم داخل کارخانه یا خارج از آن به دست می آید را داشته باشد تا بتواند مقادیر اعلام شده را محاسبه نماید. اندازه گیری های ضریب هدایت حرارتی باید در فواصل زمانی منظمی که دوازده ماه آخر تولید را دربر می گیرد انجام شود. اگر کمتر از ده نتیجه آزمون مستقیم در دسترس باشد در صورتی که در حداکثر سه سال، فراورده و شرایط تولید تغییر عمده ای نکند دوره زمانی را می توان تا به دست آمدن ده نتیجه آزمون ادامه داد. اگر هنوز کمتر از ده نتیجه آزمون مستقیم در دسترس باشد، تعیین باید بر اساس تعداد نتایج آزمون مستقیم در حداکثر سه سال آخر تولید باشد.

مقادیر اعلام شده باید هر سال یکبار مطابق روش ارائه شده در بند الف-۴ محاسبه شود.

برای فراورده های جدید حداقل سه نتیجه آزمون مستقیم ضریب هدایت حرارتی باید در یک دوره حداقل ده روزه انجام شود.

الف-۳ بررسی داخلی مقادیر اعلام شده

مقادیر اعلام شده باید در فواصلی که بیش از سه ماه از تولید نگذشته باشد بررسی داخلی شود. برای این منظور نتایج بدست آمده از آزمون های مستقیم و غیرمستقیم هر دو باید مورد استفاده قرار گیرند.

میانگین ضریب هدایت حرارتی استخراج شده از ۳۰ اندازه‌گیری غیرمستقیم معادل یک اندازه‌گیری مستقیم است (متناظر با نسبت بین حداقل تناوب‌های بیان شده در پیوست ب). آزمون‌ها برای یک مقدار نهایی λ ، را می‌توان در یک ماه یا یک دوره طولانی‌تر اجرا کرد. هیچ نتیجه‌ای نباید بیشتر از یک‌بار مورد استفاده قرار گیرد و هیچ نتیجه‌ای نباید مستثنی شود.

هم بستگی بین ضریب هدایت حرارتی و چگالی انبوهی فله/اندازه ذره باید براساس حداقل ده نتیجه آزمون هر سه خواص اندازه‌گیری شده بر روی یک نمونه تعیین شود.

الف-۴ مقادیر اعلام شده

استخراج مقدار اعلام شده از مقدار محاسبه شده باید با استفاده از مقررات ارائه شده در بند ۵-۲-۱ که شامل شرایط گرد کردن است انجام شود.

الف-۴-۱ موردی که ضریب هدایت حرارتی اعلام می‌شود

مقدار اعلام شده، باید از مقادیر محاسبه شده، که با استفاده از معادله‌های الف-۱ و الف-۲ تعیین می‌شود، به دست آید.

$$\lambda_{90/90} = \lambda_{mean} + k \times S_{\lambda} \quad (\text{الف-۱})$$

$$S_{\lambda} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lambda_i - \lambda_{mean})^2}{n-1}} \quad (\text{الف-۲})$$

جدول الف-۱: مقادیر k برای فاصله رواداری ۹۰٪ یکطرفه با تراز اطمینان ۹۰٪

تعداد نتایج آزمون	۳	۵	۷	۱۰	۱۵	۲۰	۵۰	۱۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۲۰۰۰	α
k	۴,۲۶	۲,۷۴	۲,۳۳	۲,۰۷	۱,۸۷	۱,۷۷	۱,۵۶	۱,۴۷	۱,۳۹	۱,۳۶	۱,۳۲	۱,۲۸

یادآوری - درون یابی خطی مجاز است.

پیوست ب
(الزامی)
کنترل تولید کارخانه

جدول ب-۱- حداقل تناوب آزمون فراورده

حداقل تعداد آزمون ^۱		بند		
آزمون غیرمستقیم		آزمون مستقیم	عنوان	شماره
تناوب آزمون	روش آزمون			
یکبار در هر روز تحویل یا یکبار در هر ۱۰۰۰m ^۳	چگالی انبوهی فله (EN1097-3) و توزیع اندازه دانه‌ها (EN933-1)	یکبار هر سال برای هر فراورده/گروه فراورده و آزمون غیرمستقیم	ضریب هدایت حرارتی	۱-۲-۵
-	-	یکبار هر ماه	چگالی انبوهی فله	۲-۲-۵
-	-	یکبار هر ماه	توزیع اندازه دانه‌ها	۳-۲-۵
مطابق استانداردهای ملی ایران			واکنش در برابر آتش	۴-۲-۵
-	-	یکبار هر ماه	مقاومت در برابر خردشدگی	۲-۳-۵
-	-	یکبار هر ماه	ارتفاع مکش آب	۳-۳-۵
-	-	-	مواد خطرناک ^۲	۴-۳-۵
<p>۱- حداقل تناوب آزمون، باید به عنوان حداقلی برای هر خط تولید/ یا واحد تولیدی تحت شرایط پایدار در نظر گرفته شود. علاوه بر تناوب آزمون یاد شده فوق، آزمون خواص مربوط به فراورده هنگامی که تغییرات یا اصلاحات انجام شده در کارخانه احتمالاً بر انطباق فراورده اثرگذار باید تکرار شود. برای خواص مکانیکی، تناوب آزمون ارائه شده مستقل از تغییرات فراورده است. علاوه بر آن تولید کننده باید مقررات داخلی را برای تنظیم فرایند مربوط به این خواص هنگام تغییر فراورده ایجاد کرده باشد.</p> <p>۲- تناوب‌ها داده نشده است، چون روش‌های آزمون هنوز در دسترس نیست.</p>				

پیوست پ

(اطلاعاتی)

آماده سازی آزمونه برای اندازه گیری λ

پ-۱ نمونه برداری

نمونه برداری مطابق استاندارد بند ۳-۴ انجام می شود. مقدار نمونه باید حداقل ۳ برابر مقدار آزمونه باشد. برای LWA معمولاً یکی از راه های زیر به کار می رود:

- نمونه برداری از سبکدانه های بسته بندی شده، حداقل ۱۰۰ lit
- نمونه برداری از نوار نقاله ساکن با استفاده از قاب نمونه برداری. این کار را تکرار کنید تا حداقل ۱۰۰ لیتر نمونه در یک کیسه جمع آوری شود.
- نمونه برداری از نوار نقاله در حال حرکت و مجرای تخلیه با استفاده از جعبه نمونه برداری. این کار را تکرار کنید تا حداقل ۱۰۰ lit نمونه در یک کیسه جمع آوری شود.
- نمونه برداری از دپوها، مطابق پیوست پ استاندارد بند ۳-۴. حداقل ۱۰۰ lit باید در یک کیسه جمع آوری شود.

پ-۲ تقسیم نمونه ها

تقسیم کردن نمونه ها مطابق استاندارد بند ۳-۵ انجام می شود. نمونه انبوه (نمونه های داخل کیسه ها) را به نمونه کوچک تری تقسیم کنید که ۵٪ تا ۲۵٪ زیادتر از مقدار مورد نیاز برای آزمونه باشد. اگر دو آزمونه برای اندازه گیری λ مورد نیاز است، دو نمونه یک اندازه، ساخته شود. نمونه ها را با استفاده از مقسم نمونه تقسیم کنید. مقسم چرخان نمونه، ترجیح داده می شود.

پ-۳ تثبیت شرایط نمونه ها

یک یا دو نمونه جداگانه آزمون را تثبیت شرایط کنید. آن را در دمای $(10.5 \pm 2)^\circ C$ تا جرم ثابت، خشک کنید. بگذارید نمونه (ها) یک یا دو روز در آزمایشگاه قبل از اندازه گیری چگالی انبوهی فله و آماده سازی آزمونه برای اندازه گیری λ، سرد شوند.

پ-۴ آزمون‌ها

نمونه خشک شده را به طور دستی در سه مرحله در قاب اندازه‌گیری بریزید تا پر شود، بعد از هر مرحله پرکردن به میزان یک سوم، با دست آنرا تراز کنید. قاب را ۲mm تا ۵mm بیشتر از ارتفاع آن پر کنید و به دقت با دست تراز کنید تا سطح آن کاملاً در تماس با ورق‌های دستگاه ضریب هدایت حرارتی قرارگیرد. از هیچ وسیله‌ای برای تراز کردن استفاده نکنید و هیچ فشاری را به جز فشار دست که برای تراز کردن بکار می‌رود اعمال نکنید.

مطابق استاندارد بند ۳-۲، ضخامت آزمون حد اقل ۱۰ برابر میانگین بعد دانه‌های مواد فله‌ای به کار رفته است.

پ-۵ اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی، λ

ضریب هدایت حرارتی، λ مطابق استاندارد بند ۳-۲، اندازه‌گیری می‌شود. ضخامت واقعی آزمون (ها) در محاسبه λ استفاده و گزارش می‌شود.

پ-۶ اقدامات بعد از اندازه‌گیری، ضریب هدایت حرارتی، λ

ضریب هدایت حرارتی بلافاصله بعد از اندازه‌گیری مقدار رطوبت آزمون (ها)، تعیین و مطابق استاندارد بند ۳-۱۸ گزارش می‌شود.

پ-۷ تبدیل ضریب هدایت حرارتی، λ

چنانچه اندازه‌گیری مقدار، λ ، در شرایط کمی مرطوب با رطوبت $u\%$ تعیین شد، باید آنرا مطابق معادله پ ۱ تبدیل کرد (به استاندارد بند ۳-۱۷ مراجعه شود).

$$\lambda_2 = \lambda_1 \cdot e \cdot f_u (u_2 - u_1) \quad \text{پ-۱}$$

که در آن:

f_u : ضریب تبدیل مقدار رطوبت برحسب جرم بر جرم (برای رس منبسط LWA برابر ۴kg/kg)؛

u : مقدار رطوبت برحسب جرم بر جرم.

مثال:

$$\lambda_{10, u} \% = 0.0864 \text{ W/mK}$$

$$u = 0.007\% = 0.00007 \text{ kg/kg (اندازه‌گیری شده)}$$

تبدیل به شرایط خشک:

$$u=0$$

$$f_u (u_2 - u_1) = 4 \times (0 - 0.00007) = -0.00028$$

$$e - 0.00028 = 0.9997$$

$$\lambda_{10, \text{dry}} = 0.0864 \times 0.9997 = 0.08637 \sim 0.0864 \text{ W/mK} \quad < 0.01\% < \lambda_{10, \text{dry}}$$

یاد آوری - یک اندازه‌گیری نشان داده که در دمای 23°C و رطوبت نسبی 50% برای رس منبسط LWA، $u = 0.025\%$ است. تبدیل λ از $\lambda_{10, \text{dry}}$ به λ در 23°C و 50% RH یعنی $\lambda_{10, 0.025}$ ، λ را از 0.08637 W/mK به 0.08646 W/mK افزایش خواهد داد که کمتر از 0.1% است. بنابراین نیازی به تبدیل نیست.

پیوست ت
(اطلاعاتی)

مثالی از تعیین مقدار اعلام شده ضریب هدایت حرارتی برای یک فراورده یا گروهی از فراورده‌ها

ت-۱ موردی که ضریب هدایت حرارتی اعلام می‌شود

اگر سه نتیجه آزمون ضریب هدایت حرارتی برای یک گروه فراورده که از اندازه‌گیری‌های مستقیم (در ۳ سال آخر تولید) مطابق بند ۲-۳-۶ و جدول ب-۱ به دست آمده در دسترس باشد، میانگین ضریب هدایت حرارتی، میانگین حسابی سه نتیجه آزمون است. مثالی از آن در جدول ت-۱ ارائه شده است:

جدول ت-۱ نتایج آزمون λ و λ_{mean}

λ W/(m.K)	شماره نتایج آزمون
۰٫۰۷۵۳	۱
۰٫۰۷۶۹	۲
۰٫۰۷۵۲	۳
۰٫۰۷۵۸	λ_{mean}

$$\lambda = 0.0758 \text{ W/(m.K)}$$

ت-۱

ضریب، k ، وابسته به تعداد نتایج آزمون در دسترس (برای مثال ۳) با استفاده از جدول الف-۱ پیوست الف تعیین می‌شود.

تخمین انحراف معیار ضریب هدایت حرارتی، s_λ ، با استفاده از معادله (الف-۲) تعیین می‌شود.

$$s_\lambda = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 (\lambda_i - 0.0758)^2}{3-1}} = 0.000954$$

ت-۲

ضریب هدایت حرارتی محاسبه شده، $\lambda_{90/90}$ با استفاده از معادله (الف-۱) تعیین می‌شود.

$$\lambda_{90/90} = 0.0758 + 4.26 \times 0.000954 = 0.0799 \text{ W/(m.K)} \quad \text{ت-۳}$$

ضریب هدایت حرارتی اعلام شده حاصل، که با رعایت مقررات گرد کردن در بند ۵-۲-۱، با تقریب 0.101 W/(m.K) رو به بالا گرد می‌شود با استفاده از گام 0.001 W/(m.K) برابر 0.108 W/(m.K) است (مقدار زیادتری را می‌توان اعلام کرد).