



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۸۷۰

تجدید نظر اول

۱۳۹۴

INSO

11870

1st. Revision

2016

عایق حرارتی الیاف معدنی پتویی مورد  
مصرف در سازه‌های با اسکلت سبک و خانه-  
های پیش ساخته - ویژگی‌ها

**Mineral-Fiber Blanket Thermal Insulation  
for Light Frame Construction and  
Manufactured Housing - Specifications**

ICS:27.220

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 صدورگواهی 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«عایق حرارتی الیاف معدنی پتویی مورد مصرف در سازه‌های با اسکلت سبک و خانه‌های پیش‌ساخته

–ویژگی‌ها»

(تجدیدنظر اول)

### رئیس:

مجتبوی، سید علیرضا  
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سمت و/ یا نمایندگی  
سازمان ملی استاندارد ایران

### دبیر:

رحمتی، علیرضا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و  
آزمایشگاهی پاکدشت بتن

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امینی، علی  
(کارشناس مهندسی شیمی)

شرکت آریاناپارس

روزیطلب، علی اکبر  
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت آریاناپارس

زارع، رسول  
(کارشناس شیمی)

شرکت پشم شیشه ایران

سامانیان، حمید  
(کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

شامبیاتی، محمد حسن  
(کارشناس ارشد شیمی الی)

شرکت آریاناپارس

شرقی، عبدالعلی  
(دکترای مهندسی عمران)

دانشگاه شهید بهشتی

عباسی رزگله، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت پشم شیشه ایران

گوهری سیچانی، مسعود  
(دکترای شیمی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ طبقه‌بندی
۴	۵ اطلاعات سفارش
۴	۶ مواد و فرایند ساخت
۴	۷ الزامات فیزیکی
۶	۸ سایر الزامات
۷	۹ ابعاد و تغییرات مجاز
۷	۱۰ کیفیت ساخت، تکمیل و ظاهر محصول
۸	۱۱ نمونه‌برداری
۸	۱۲ روش‌های آزمون
۱۳	۱۳ بازرسی
۱۳	۱۴ بسته‌بندی و نشانه‌گذاری

## پیش گفتار

استاندارد «عایق حرارتی الیاف معدنی پتویی مورد مصرف در سازه‌های با اسکلت سبک و خانه‌های پیش‌ساخته - ویژگی‌ها» نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید در کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در ششصد و چهاردهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۲۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۷۰: سال ۱۳۸۶ است.

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

ASTM C 665-12, Standard Specification for Mineral-Fiber Blanket Thermal Insulation for Light Frame Construction and Manufactured Housing

# عایق حرارتی الیاف معدنی پتویی مورد مصرف در سازه‌های با اسکلت سبک و خانه‌های پیش ساخته - ویژگی‌ها

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱-هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها، ترکیب و مشخصه‌های فیزیکی عایق حرارتی پتویی بر پایه الیاف معدنی است که به‌عنوان عایق حرارتی و صوتی در عایق‌کاری سقف، کف و دیوار ساختمان‌های با اسکلت سبک و خانه‌های پیش‌ساخته مورد استفاده قرار می‌گیرد. الزامات این استاندارد، عایق‌های پتویی بر پایه الیافی و روکش‌ها را پوشش می‌دهد. مقادیر اعلام شده برای میزان نفوذ بخار آب در روکش‌ها برای اطلاع طراحان و نصابان آماده شده است.

۱-۲- این استاندارد مشخصه‌های فرآورده‌هایی که در ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند را در بر می‌گیرد. در حالی که این فرآورده موضوع این استاندارد در سازه‌های متفاوتی به غیر از ساختمان‌های با اسکلت چوبی به کار می‌روند.

۱-۳- از آنجایی که مقاومت حرارتی عایق برای یک ضخامت مشخص تنها جزیی از عمل‌کرد حرارتی آن بخش از ساختمان می‌باشد که عایق در آن به کار رفته است ( نظیر دیوار، سقف، کف و غیره)، این استاندارد تنها به طبقه-بندی عمومی مقاومت حرارتی عایق پتویی بر پایه الیاف می‌پردازد. روکش‌ها می‌توانند با ایجاد مقاومت مضاعف نسبت به نفوذ بخار آب موجب اثر گذاری در عمل‌کرد سامانه عایق شوند.

هشدار- این استاندارد متضمن کلیه معیارهای ایمنی مورد لزوم در کاربرد آن نمی‌باشد. بنابراین وظیفه کاربر این است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت و قبل از استفاده، محدودیت‌های اجرایی آن را مشخص کند.

## 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 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:

2-1 ASTM B152/B152M, Specification for Copper Sheet, Strip, Plate, and Rolled Bar

2-2 ASTM C167, Test Method for Thickness and Density of Blanket, Bell Thermal

Insulation

2-3 ASTM C168, Terminology Relating to thermal Insulation

- 2-4 ASTM C177, Test Method for Steady – State Heat Flux Measurement and Thermal Transition Properties by Means of The Guarded – Hot Plate Apparatus
- 2-5 ASTM C390, Practice for Sampling and Acceptance of Performed Thermal Insulation Lots
- 2-6 ASTM C518, Test Method for steady – state thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus
- 2-7 ASTM C653, Guide for Determination of the Thermal Resistance of Low-Density Blanket-Type Mineral Fiber Insulation
- 2-8 ASTM C1104/C1104M, Test Method for Determining the Water vapor sorption of unlaced Mineral Fiber Insulation
- 2-9 ASTM C1304, Test Method for Assessing the order Emission of Thermal Insulation Material
- 2-10 ASTM C1338, Test Method for Determining Fungi Resistance of Insulation Materials and Facing
- 2-11 ASTM C1617, Practice for Quantitative Accelerated Laboratory Evaluation of Extraction Solutions Containing Ions Leached from Thermal Insulation on Aqueous Corrosion of Metals
- 2-12 ASTM E84, Test Method for preface burning character as of Bounding Material.
- 2-13 ASTM E96/E96M, Test Method for Coater vapor Transmission.
- 2-14 ASTM E970, Test Method for Critical Radiant Flux of Exposed Attic Floor Insulation Using a Radiant Heat Energy Source
- 2-15 ASTM G1, Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف مطابق با استاندارد بند ۲-۳ است.

### ۴ طبقه‌بندی

۴-۱ عایق حرارتی الیاف معدنی پتویی به انواع، رده‌ها و دسته‌ها زیر تقسیم می‌شوند:

۴-۱-۱ نوع ۱

عایق پتویی بدون روکش

۴-۱-۲ نوع ۲

عایق پتویی با روکش غیر منعکس کننده نور.

۴-۱-۲-۱ رده الف

روکش دارای شاخص انتشار شعله ۲۵ یا کم‌تر است.

۱- دسته ۱- روکش از نوع لایه بخار بند است.

۲- دسته ۲- روکش از نوع لایه بخار بند نیست.

۴-۱-۲-۲ رده ب



روکش با مقاومت در برابر انتشار شعله، شار تابشی بحرانی ۰/۱۲ وات بر سانتی‌متر مربع یا بیش‌تر است.  
۱- دسته ۱- روکش از نوع لایه بخار بند است.  
۲- دسته ۲- روکش از نوع لایه بخار بند نیست.

#### ۴-۱-۲-۳ رده پ

روکش دارای مقاومت در برابر انتشار شعله نیست (عایق با چنین روکشی فقط برای مواضع پوشیده و بدون تماس با شعله مناسب است).  
۱- دسته ۱- روکش از نوع لایه بخار بند است.  
۲- دسته ۲- روکش از نوع لایه بخار بند نیست.

#### ۴-۱-۳ نوع ۳

عایق پتویی با روکشمنعکس کننده نور.

#### ۴-۱-۳-۱ رده الف

روکش دارای شاخص انتشار شعله ۲۵ یا کم‌تر است.  
۱- دسته ۱- روکش از نوع لایه بخار بند است.  
۲- دسته ۲- روکش از نوع لایه بخار بند نیست.

#### ۴-۱-۳-۲ رده ب

روکش با مقاومت در برابر انتشار شعله، شار تابشی بحرانی ۰/۱۲ وات بر سانتی‌متر مربع یا بیش‌تر است.  
۱- دسته ۱- روکش از نوع لایه بخار بند است.  
۲- دسته ۲- روکش از نوع لایه بخار بند نیست.

#### ۴-۱-۳-۳ رده پ

روکش دارای مقاومت در برابر انتشار شعله نیست (عایق با چنین روکشی فقط برای مواضع پوشیده و بدون تماس با شعله مناسب است).  
۱- دسته ۱- روکش از نوع لایه بخار بند است.  
۲- دسته ۲- روکش از نوع لایه بخار بند نیست.

۴-۲ روکش نصب شده به‌صورت مکانیکی در محل، به انواع، رده‌ها و دسته‌ها زیر تقسیم شود:

۱- نوع ۱- عایق مورد استفاده در اتصالات با روکش غیر منعکس کننده، نصب شده در محل، دارای شاخص انتشار شعله ۲۵ یا کمتر در دوطرف، از نظر عملکرد معادل عایق مرکب نوع ۲ / رده الف / دسته ۱ در نظر گرفته می‌شود.

۲- نوع ۱- عایق مورد استفاده در اتصالات با روکش سوراخدار یا قابل عبور بخار غیر منعکس کننده نصب شده در محل دارای شاخص انتشار شعله ۲۵ یا کمتر در دوطرف، از نظر عملکرد معادل عایق مرکب نوع ۲ / رده الف / دسته ۲ در نظر گرفته می‌شود.

۳- نوع ۱- عایق مورد استفاده در اتصالات با روکش منعکس کننده (سمت منعکس کننده نمایان) نصب شده در محل دارای شاخص انتشار شعله ۲۵ یا کمتر در دوطرف، از نظر عملکرد معادل عایق مرکب نوع ۳ / رده الف / دسته ۱ در نظر گرفته می‌شود.

۴- نوع ۱- عایق مورد استفاده در اتصالات با روکش سوراخدار یا قابل عبور بخار منعکس کننده (سمت منعکس کننده نمایان) نصب شده در محل دارای شاخص انتشار شعله ۲۵ یا کمتر در دوطرف، از نظر عملکرد معادل عایق مرکب نوع ۳ / رده الف / دسته ۲ در نظر گرفته می‌شود.

## ۵ اطلاعات سفارش

برای کاربردهای مشخص، مقاومت حرارتی، طول، عرض و نوع روکش مناسب برای کاربرد مورد نظر باید توسط خریدار مشخص شود.

## ۶ مواد و فرآیند ساخت

### ۱-۶ مواد پایه

ماده پایه الیاف ساخته شده از مواد معدنی نظیر سنگ، سرباره یا شیشه می‌باشد که از حالت مذاب به شکل الیاف فرآوری شده است.

### ۲-۶ ساخت

عایق‌های پتویی باید از واحدهای انعطاف پذیر متشکل از الیاف درهم تنیده شده، پیوند شده یا نشده به یکدیگر که به شکل رول یا قطعات بریده شده تخت، با روکش یا بدون روکش، با یا بدون وسیله‌ایی برای اتصال عایق به سازه‌های مورد عایق کاری تشکیل شده باشد.

## ۷ الزامات فیزیکی

### ۱-۷ مقاومت حرارتی

مقادیر مقاومت حرارتی مجاز برحسب واحد کلوین در مترمربع بر وات عبارتند از: ۰٫۷، ۱٫۲، ۱٫۹، ۲٫۳، ۳٫۳، ۳٫۹، ۵٫۳ و ۶٫۷ برای بالاتر یا پایین مقادیر R یاد شده باید مورد توافق عرضه کننده و خریدار قرار گیرند. محصول

تولید شده باید مقدار R، مطابق مقدار اعلام شده در برچسب کالا را داشته باشد. مقدار میانگین مقاومت حرارتی برای تعداد چهار نمونه انتخاب شده به صورت تصادفی نباید بیش از ۵ درصد کم تر از مقدار اسمی باشد وقتی که طبق روش بند ۱۲-۲ مورد آزمون قرار گیرد. همچنین هیچ یک از نمونه ها به صورت منفرد نباید مقاومت کم تر از ۹۰ درصد مقدار اسمی را داشته باشد.

### ۲-۷ خواص سوختن سطحی

۱-۲-۷ وقتی آزمون طبق استاندارد بند ۲-۱۲ انجام می شود، برای عایق پتویی به جز روکش آن، شاخص گسترش شعله نباید بیش از ۲۵ و شاخص دود ایجاد شده نیز نباید بیش از ۵۰ باشد.

۲-۲-۷ عایق های پتویی با روکش که به قصد نصب در معرض شعله تهیه شده اند، وقتی طبق استاندارد بند ۲-۱۲ آزمون می شوند، نباید دارای شاخص گسترش شعله بیش از ۲۵ و شاخص دود بیش از ۵۰ باشند.

### ۳-۷ شار تشعشعی بحرانی<sup>۱</sup>

وقتی آزمون طبق بند ۱۲-۴ انجام می شود، باید مقاومت در برابر گسترش شعله شار تشعشعی بحرانی به میزان بیش تر یا مساوی ۰/۱۲ وات بر سانتی متر مربع باشد. عایق های پتویی با روکش در هر دو طرف باید از طرفی آزمون شوند که در معرض شعله قرار خواهند داشت و باید طرفی که امکان قرار گرفتن در معرض شعله را دارد، علامت گذاری شود.

### ۴-۷ نفوذ بخار آب

وقتی آزمون طبق بند ۱۲-۵ انجام می شود، روکش های مقاوم در برابر نفوذ بخار آب نباید نفوذ پذیری بیش از ۱ پرم ( $5.7 \times 10^{-11} \text{ kg} \cdot \text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ) داشته باشند و برای روکش های غیر مقاوم در برابر نفوذ بخار آب نباید نفوذ پذیری کم تر از ۵ پرم ( $2.9 \times 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ) باشد.

### ۵-۷ جذب بخار آب

وقتی آزمون طبق بند ۱۲-۶ انجام می شود، میزان جذب بخار آب عایق بدون روکش، نباید بیش از ۵ درصد وزنی باشد.

### ۶-۷ انتشار بوی نامطبوع

وقتی آزمون طبق بند ۱۲-۷ انجام می شود، در صورت تشخیص بوی نامطبوع قوی توسط دونفر از هیات داوران پنج نفره، محصول مورد آزمون مردود می باشد.

## ۷-۷ خوردگی

۷-۷-۱ وقتی آزمون طبق بند ۱۲-۸ انجام می‌شود، صفحات فلزی در تماس با عایق نباید خوردگی بیش از مقدار خوردگی در صفحات شاهد در تماس با پنبه استریل داشته باشند.

۷-۷-۲ آزمون جایگزین - فقط برای فولاد - هنگامی که مطابق با ۱۲-۹ آزمون می‌شود، نرخ خوردگی کاهش جرم عایق بدون روکش استخراج شده، نباید از ۵-ppm محلول کلراید تجاوز کند.

یادآوری ۱- استفاده از فلزات جایگزین مانند مس و آلومینیوم با استفاده از استاندارد بند ۲-۱۱ ارزیابی شده است. کارگروه به بررسی امکان بالقوه (پتانسیل) استفاده از بند ۲-۱۱ به عنوان جایگزینی برای ۷-۷-۱ ادامه خواهد داد.

یادآوری ۲- معیار قبول / رد منتشر شده در بخش ۷-۷-۲ برای موادی است که با مشخصات این استاندارد مطابقت دارد. روش خوردگی به تفصیل بیان شده در ۷-۷-۱ در استانداردهای متعدد محصول الیاف معدنی ارجاع داده شده است. استفاده از روش جایگزین و معیار قبول / رد منتشر شده با استفاده از بند ۷-۷-۲، باید توسط استاندارد ویژگی محصول آدرس دهی شود.

## ۷-۸ مقاومت در برابر رشد قارچ

وقتی آزمون طبق بند ۱۲-۹ انجام می‌شود، عایق نباید رشد قارچی بیش از مقدار مشاهده شده در آزمون شاهد<sup>۱</sup> باشد.

## ۸ سایر الزامات

### ۸-۱ الزامات پذیرش

مشخصه‌های زیر معمولاً برای پذیرش اولیه، فرآورده می‌باشد:

۸-۱-۱ مقاومت حرارتی

۸-۱-۲ مشخصه سوختن سطحی

۸-۱-۳ شار تشعشعی بحرانی

۸-۱-۴ میزان نفوذ بخار آب

۸-۱-۵ میزان جذب بخار آب

۸-۱-۶ انتشار بوی نامطبوع

۸-۱-۷ میزان خوردگی نسبت به فلزات

۸-۱-۸ مقاومت در برابر رشد قارچ

### ۸-۲ الزامات مورد توجه در بازرسی

مشخصه‌های زیر به منظور نمونه‌برداری برای پذیرش یا عدم پذیرش محموله‌ها مورد توجه می‌باشد.

۸-۲-۱ ابعادی

۸-۲-۲ کیفیت ساخت

## ۹ ابعاد و تغییرات مجاز

محصول باید با ابعاد و رواداری‌های مجاز اعلام شده در جدول ۱ منطبق باشد.

جدول ۱- ابعاد و رواداری الف

رواداری	اندازه قطعه	بعد
برای رواداری منفی: تا ۱۳ میلی‌متر برای رواداری مثبت: بدون حد مجاز	قطعات تا ۲ متر	طول
برای رواداری منفی: تا ۲۵ میلی‌متر برای رواداری مثبت: بدون حد مجاز	قطعات تا ۴ متر	
برای رواداری منفی: تا ۰/۵ درصد برای رواداری مثبت: بدون حد مجاز	رول‌ها بیش از ۴ متر	
برای رواداری منفی: تا ۶ میلی‌متر برای رواداری مثبت: تا ۱۳ میلی‌متر	رول‌ها و قطعات با عرض تا ۰/۶ متر	عرض
برای رواداری مثبت: تا ۱۳ میلی‌متر	رول‌ها و قطعات با عرض ۰/۶ متر تا ۴ متر	
مناسب برای تامین مقاومت حرارتی مورد نیاز <sup>۳</sup>	ضخامتی که برای مقاومت حرارتی مورد نیاز است <sup>۳</sup>	ضخامت

الف - تمام اندازه‌های لیست شده همیشه از تمام تولیدکننده‌ها در دسترس نیستند. برای اندازه‌هایی به غیر از آن‌هایی که لیست شده، با تولیدکننده‌ها مشاوره شود.

ب- ضخامت‌های عایق‌های الیافی معدنی مختلف موجود، ممکن است برای فراهم کردن میزان مقاومت‌های حرارتیاسمی، متفاوت باشد. محصولات به‌طور کلی در محدوده ضخامت از ۷۴ میلی‌متر تا ۳۰۵ میلی‌متر موجود هستند. ضخامت مورد نیاز برای رسیدن به یک عملکرد اسمی نباید بیش‌تر از ضخامت حفره‌ای که محصول در آن نصب می‌شود، باشد.

پ- عایق پتویی ساخته / تولید شده برای ارائه یک مقاومت حرارتی تعیین شده، با تغییر / تفاوت یک یا چند از عامل مانند، چگالی ضخامت یا مشخصه‌های الیاف، تولید می‌شوند. بنابراین، عایق‌های پتویی که دارای مقاومت حرارتی تعیین شده یکسانی هستند ولی منابع ساخت متفاوتی دارند، ممکن است در یک یا چند مورد از عوامل بیان شده متفاوت باشند.

## ۱۰ کیفیت ساخت، تکمیل و ظاهر محصول

۱-۱۰ با وجود این‌که کلیه مشخصه‌های عایق الیاف معدنی پتویی در این استاندارد ارائه نشده است، ولی این موضوع قابل درک است که عایق باید اساساً فاقد هرگونه عیب و ایراد موثر بر عمل‌کرد حرارتی نظیر فشردگی- های موضعی، مواضع با چگالی پایین، شکاف و یا سوراخ شدگی باشد.

۱-۱۰ اگر چه این استاندارد در مورد مشخصه‌های روکش و وسایل مورد نیاز برای نصب روکش بحث نمی‌کند، ولی فرض بر این است که آن‌ها نیز بدون هر گونه پارگی، سوراخ و ایرادی نظیر موارد یاد شده که موجب اثر سوء در عمل‌کرد روکش می‌شوند، می‌باشد.

## ۱۱ نمونه برداری

باید نمونه برداری طبق بند ۲-۵ انجام شود. برای موارد خاص در نمونه برداری باید بین تولید کننده و خریدار طی قرار دادی توافق شود.

## ۱۲ روش های آزمون

### ۱-۱۲ ابعاد

آزمون باید طبق روش استاندارد بند ۲-۲ انجام شود.

### ۲-۱۲ مقاومت حرارتی

۱-۲-۱۲ آزمون باید طبق استانداردهای بند ۲-۴ یا ۲-۶ در دمای میانگین  $(24 \pm 1)$  درجه سلسیوس انجام شود در صورتی که روش آزمون طبق استاندارد ۲-۶ باشد، تولید کننده موظف است که اجرای واسنجی شده اخیر را گواهی کند.

یادآوری - مقاومت حرارتی تابعی از دمای میانگین است (به بند ۲-۷ را ببینید). به عنوان جایگزین می توان مقاومت حرارتی را در دماهای میانگین توافق شده بین خریدار و فروشنده، علاوه بر دمای میانگین ذکر شده در بند ۱۲-۲-۱ تعیین و اندازه گیری کرد.

۲-۲-۱۲ در صورت وجود هرگونه تردید و مشکلی، مقادیر مرجع آزمون استاندارد را طبق روش آزمون بند ۲-۴ تعیین کنید و مقادیر مقاومت را در دمای میانگین  $(24 \pm 1)$  درجه سلسیوس گزارش کنید. دقت و خطای دستگاه مورد استفاده در آزمون باید با اندازه گیری مقدار R برای نمونه های واسنجی شده، کنترل شود. مقدار مقاومت حرارتی را در صورتی که ضخامت اندازه گیری شده نمونه بزرگ تر یا مساوی ضخامت اسمی است براساس ضخامت اسمی و در صورتی که ضخامت اندازه گیری شده کم تر از ضخامت اسمی باشد براساس ضخامت اندازه گیری شده محاسبه کنید. همواره از نمونه هایی با ضخامتی در حد تعریف شده برای دستگاه استفاده کنید و در صورتی که ضخامت بیش از حدود قابل اندازه گیری در دستگاه باشد برای برخی مواد می توان با برش و تقسیم ماده به اجزاء با ضخامت کم تر که در محدوده قابل اندازه گیری برای دستگاه قرار دارند، مقدار مقاومت حرارتی کالا رابه دست آورد، لیکن این روش اغلب روش مناسبی نیست.

۲-۳-۱۲ چنانچه عایق پتویی دارای روکش چسبیده به آن است، باید روکش را با ابزاری مناسب از سطح عایق به گونه ای جدا کرد که سطحی مشابه سطح عایق قبل از چسباندن روکش حاصل شود.

### ۳-۱۲ مشخصه سوختن سطحی

آزمون باید طبق روش استاندارد بند ۲-۱۲ انجام شود.

### ۴-۱۲ شار تشعشی بحرانی

آزمون باید طبق روش استاندارد بند ۲-۱۴ انجام شود.

#### ۱۲-۵ نفوذ بخار آب

میزان نفوذ بخار آب آزمون باید طبق روش استاندارد بند ۲-۱۳ تعیین شود.

#### ۱۲-۶ جذب بخار آب

آزمون باید طبق روش استاندارد بند ۲-۸ انجام شود.

#### ۱۲-۷ انتشار بوی نامطبوع

آزمون باید طبق روش استاندارد بند ۲-۹ انجام شود.

#### ۱۲-۸ خوردگی

##### ۱۲-۸-۱ هدف

این روش آزمون معیار کیفی برای میزان خوردگی عایق با مقایسه نمونه شاهد ارائه می‌دهد.

#### ۱۲-۸-۲ خلاصه روش آزمون

۱۲-۸-۲-۱ تعداد پنج صفحه تمیز شده از هر یک از فلزات فولاد، مس و آلومینیوم بین قطعات عایق قرار

دهید عایق را به صورت یکنواخت در خلاف هر طرف صفحات فلزی را با توری فلزی و نوارهای لاستیکی بگیرید.

۱۲-۸-۲-۲ تعداد مساوی از صفحات فلزی مشابه و هم جنس را داخل پنبه استریل به صورت جداگانه قرار دهید.

۱۲-۸-۲-۳ آزمون‌ها را به صورت عمودی در اطاقک مرطوب با رطوبت ( $95 \pm 3$ ) درصد و دمای ( $49 \pm 2$ ) درجه

سلسیوس برای مدت زمانی برحسب نوع فلز که متفاوت است قرار دهید. این مدت برای فولاد ( $96 \pm 2$ ) ساعت و

برای آلومینیوم و مس ( $720 \pm 5$ ) ساعت است.

۱۲-۸-۲-۴ پس از آن که مدت زمان تعیین شده برای آزمون سپری شد، آزمون‌هایی که در تماس با عایق قرار

گرفته را با نمونه‌های شاهد که در تماس با پنبه استریل بوده‌اند برای تعیین و مقایسه میزان خوردگی ایجاد

شده، بررسی کنید. در صورتی که میزان خوردگی مشاهده شده برای آزمون‌های پوشش داده شده با عایق

شدیدتر و بدتر از میزان خوردگی در صفحات شاهد نباشد، عایق در آزمون پذیرفته می‌شود، معیار پذیرش با

استفاده از آمار غیر پارامتریک و سطح اطمینان آزمون ۹۰ درصد ( $\alpha = 0.10$ ) می‌باشد.

#### ۱۲-۸-۳ اهمیت و کاربرد

۱۲-۸-۳-۱ ترکیب مواد به کار رفته در ساخت الیاف عایق و نوع عامل چسباننده الیاف به یکدیگر در عایق در

برخی موارد با حضور آب یا بخار آب موجب خوردگی در فلزات خاصی شوند.

۱۲-۸-۳-۲ این روش به منظور تعیین توانایی نسبی عایق بر پایه الیاف در ایجاد خوردگی در فلزات مشخصی تحت دمای بالا و رطوبت بالا به کار می‌رود.

#### ۱۲-۸-۴ وسایل

#### ۱۲-۸-۴-۱ صفحات فلزی آزمون

ابعاد کلیه صفحات فلزی باید  $(100 \pm 6/3)$  میلی‌متر در  $25$  میلی‌متر باشد، هم‌چنین:

۱- برای صفحات فولادی، ضخامت باید  $(0.5 \pm 0.13)$  میلی‌متر، کیفیت تکمیل سطح براق نمره ۲، جنس فولاد کم کربن و نورد سرد شده، سختی<sup>۱</sup>، عملیات حرارتی شماره ۳.

۲- برای صفحات آلومینیوم، ضخامت باید  $(0.6 \pm 0.13)$  میلی‌متر و نوع ۳۰۰۳-۰ باشد.

۳- برای صفحات مس، ضخامت باید  $(0.8 \pm 0.13)$  میلی‌متر طبق مشخصه‌های استاندارد بند ۲-۱ نوع ETP به شماره ۱۱۰ مس نرم باشد.

۱۲-۸-۴-۲ توری فلزی به ابعاد  $(114 \pm 6/3)$  میلی‌متر در  $(38 \pm 6/3)$  میلی‌متر بافته شده از فولاد ضد زنگ نوع ۳۰۴، با مفتول به قطر  $(1.60 \pm 0.13)$  میلی‌متر، دارای طرح چشمه‌های مربعی شکل به ابعاد  $(11 \pm 1/6)$  میلی‌متر می‌باشد.

#### ۱۲-۸-۴-۳ نوارهای لاستیکی نمره ۱۲

۱۲-۸-۴-۴ اطاقک آزمون باید تمیز و به دقت نگهداری شده باشد و امکان کنترل دما در حد  $(49 \pm 2)$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $(95 \pm 3)$  درصد را داشته باشد.

#### ۱۲-۸-۵ آزمون‌ها

دوقطعه از ماده عایق تشکیل یک آزمون را می‌دهند. هر قطعه باید به ابعاد  $(114 \pm 6/3)$  میلی‌متر در  $(38 \pm 6/3)$  میلی‌متر و ضخامت  $(13 \pm 3/2)$  میلی‌متر وقتی که به طرفین صفحه فلزی فشرده می‌شوند را داشته باشد. به‌عنوان یک راهنمایی عایق‌های تخته‌ای به ضخامت  $(12.7 \pm 1/6)$  میلی‌متر بریده شوند و عایق‌های پتویی به ضخامت  $(25.4 \pm 1/6)$  میلی‌متر برای هر نوع صفحه فلزی تعداد پنج نمونه از عایق برای پوشش دادن صفحات و پنج نمونه نیز از پنبه استریل شسته شده، بریده شوند.

#### ۱۲-۸-۶ روش آزمون

۱۲-۸-۶-۱ صفحات فلزی را از هر گونه زنگ، زنگ‌زدایی کنید. دقت شود که سطح صفحات با دست به هنگام جابجایی تماس نداشته باشد. پس از شستشوی نهایی، سطح صفحات به هیچ وجه نباید لمس شوند. استفاده از دستکش‌های پلاستیکی جراحی برای جابجایی صفحات توصیه می‌شود. دستورالعمل ماده پاک‌کننده برای هر نوع فلز به شرح زیر است:



۱۲-۸-۶-۱-۱-۵ فولاد- ابتدا برای روغن زدایی از حمام بخار تری کلرواتان<sup>۱</sup> یا کلروپرن<sup>۲</sup> به مدت پنج دقیقه استفاده کنید. پس از روغن زدایی اولیه با استفاده از کاغذ پاک کن آزمایشگاهی باقی مانده روغن هر دو سطح را پاک کنید. سپس به مدت ۱۵ دقیقه در محلول ۱۵ درصد وزنی پتاسیم هیدروکسید<sup>۳</sup> داغ، قرار دهید. در نهایت هر دو طرف را با آب مقطر کاملاً شستشو و آب کشی کنید و بلافاصله با کاغذ پاک کن آزمایشگاهی سطوح را خشک کنید.

۱۲-۸-۶-۱-۲ مس- سطح صفحات را مانند صفحات فولادی از روغن پاک کنید، سپس برای تمیز سازی مجدد در محلول اسیدی داغ حاوی ۱۰ درصد حجمی نیتریک اسید به مدت ۱۵ دقیقه قرار دهید. در نهایت مطابق بند قبلی، آب کشی و خشک کنید.

۱۲-۸-۶-۱-۳ آلومینیوم- سطح صفحات را با محلول ۵ درصد شوینده آزمایشگاهی و آب پاک کنید، سپس با آب مقطر آب کشی کرده و با کاغذ خشک کن آزمایشگاه، خشک کنید.

۱۲-۸-۶-۱-۴ توری فلزی- مانند صفحات آلومینیومی قبل از انجام آزمون پاک کنید.

۱۲-۸-۶-۲ پنج نمونه آماده کنید که صفحات فلزی در هر یک میان دو قطعه عایق قرار گرفته باشند و سپس با قرار دادن دو قطعه توری سیمی در دو طرف و فشرده کردن مجموعه و مهار آن توسط نوار لاستیکی در لبه‌ها ضخامت مجموعه صفحات هر نمونه را به  $(25 \pm 3)$  میلی‌متر برسانید.

۱۲-۸-۶-۳ آزمون‌های شاهد به تعداد پنج نمونه را که هر یک شامل یک قطعه صفحه فلزی در میان دو قطعه پنبه استریل به ابعاد ۱۳ میلی‌متر در ۱۱۴ میلی‌متر در ۳۸ میلی‌متر می‌باشند را آماده کنید. پنبه‌ها باید قبلاً به مدت ۴۸ ساعت در استون<sup>۴</sup> حلال زدایی شده و سپس در خلا با حرارت ملایم خشک شده باشند. با شناسایی سطح خارجی رول پنبه استریل آن را با سطح صفحات فلزی در تماس قرار دهید. کل مجموعه را مانند نمونه‌های عایق حرارتی فشرده و با استفاده از نوار لاستیکی مهار کنید.

۱۲-۸-۶-۴ تمامی پنج قطعه آزمون و پنج قطعه آزمون شاهد را در محیطی فاقد هر گونه آلاینده و با  $(49 \pm 2)$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $(95 \pm 3)$  درصد به صورت عمودی برای مدت زمان آزمون (که برای فولاد  $(96 \pm 2)$  ساعت و برای مس و آلومینیوم  $(720 \pm 5)$  ساعت است) آویزان کنید. در صورتی که باز کردن درب اطاقک آزمون در مدت زمان انجام آزمون اجتناب ناپذیر است، دقت شود که رطوبت نسبی به حدی افزایش یابد که موجب ایجاد شبنم نشود. در پایان آزمون، آزمون‌ها را از داخل اطاقک خارج کرده و صفحات فلزی را پس از جدا کردن از مجموعه آزمون، علامت گذاری کنید.

۱۲-۸-۶-۵ سطح کلیه صفحات فلزی نمونه و شاهد را به دقت برای تشخیص موارد زیر بررسی کنید:

۱- فولاد- وجود و شدت نسبی سرخ رنگی، زنگ زدگی، سوراخ‌ها یا کرم خوردگی. نباید سطح به شدت سرخ رنگ باشد.

---

1-Trichloroethane  
2- Chloroprene  
3-KOH  
4-Reagent grade acetone

۲- آلومینیوم- وجود و شدت نسبی، سوراخ شدگی و وجود جرم و دیگر شواهد حمله، به دلیل ماهیت حفاظتی آلومینیوم اکسید، باید آلومینیوم اکسید موجود روی سطح ورقه را با ابزار غیرساینده با برس پلاستیکی در جریان آب یا در محلول نیتریک اسید ۷۰ درصد پاک کنید.

۳- مس- وجود و شدت نسبی جرم بستن، پوسته شدگی، بی‌رنگ شدن جدی یا حمله‌های عمومی و یکنواخت باید مدنظر قرار بگیرد. سرخ شدگی سطح و بی‌رنگ شدگی خفیف باید چشم پوشی شده و توسط برس غیر ساینده لاستیکی در زیر جریان آب یا فرو بردن در محلول ۱۰ درصد سولفوریک اسید، زدوده شود. یادآوری- برای راهنمایی بیشتر در مورد ارزیابی صفحات به روش استاندارد بند ۲-۱۵ مراجعه کنید.

### ۱۲-۸-۷ تفسیر نتایج آزمون

۱۲-۸-۷-۱ به دلیل ماهیت کیفی داوری در مورد صفحات، از روش‌های آماری غیر پارامتریک برای شناسایی مواد عایق که خورنده‌تر از پنبه استریل می‌باشند، استفاده می‌شود.

۱۲-۸-۷-۲ تعداد ده صفحه فلزی شامل پنج نمونه و پنج شاهد باید توسط هیات داوری چهار نفره با تجربه در مورد ارزیابی خوردگی بررسی شوند. هریک از داوران، صفحات ده گانه را به ترتیب از کم‌ترین میزان خوردگی مشاهده شده تا بیش‌ترین، بررسی می‌کنند. داوران نباید اطلاعی از این امر که کدام یک از نمونه‌ها، نمونه در تماس با عایق و کدام یک نمونه شاهد بوده، داشته باشند. قضاوت داوران باید صرفاً براساس میزان و شدت خوردگی مشاهده شده روی سطح صفحات انجام شود.

۱۲-۸-۷-۳ با تکمیل امتیاز بندی داوران از صفحات، جمع امتیاز میزان خوردگی هر صفحه محاسبه می‌شود. سپس این جمع رتبه‌ها به ترتیب از یک (کم‌ترین جمع) تا ده (بیش‌ترین جمع) با هر تعداد احتمالی تکرار در در رتبه مرتب می‌شود (به عنوان مثال: وقتی دو صفحه عدد ۳ را دریافت می‌کنند، داریم  $2 = 3/5 = (3+4)$  و وقتی ۳ صفحه عدد ۴ را به خود اختصاص می‌دهند، داریم  $3 = 5 = (4+5+6)$ ). سپس مجدداً رتبه‌بندی برای صفحات کنترلی پنج گانه انجام می‌شود. در صورتی که مجموع رتبه‌های صفحات کنترلی کم‌تر از ۲۱ باشد، آن‌گاه صفحات شاهد به‌طور معنی‌داری بهتر از صفحات در تماس با عایق تلقی شده و عایق مورد آزمون مردود می‌شود. در صورتی که مجموع امتیاز صفحات شاهد یا کنترلی از ۲۱ بیش‌تر یا مساوی با آن باشد به‌طوری که تفاوت آماری معنی‌داری بین میزان خوردگی مشاهده شده در صفحات شاهد و صفحات در تماس با عایق نباشد، عایق مورد آزمون قابل قبول خواهد بود.

### ۱۲-۸-۸ دقت و اریبی

با فرض آن‌که در قضاوت داوران خطای یک طرفه‌ایی وجود نداشته باشد، این روش آزمون مواد عایقی را که به‌طور معنی‌داری خورنده‌تر از پنبه استریل باشند، با دقت آماری ( $\alpha=0.10$ ) تشخیص می‌دهد و این به آن معناست که در صورتی که براساس این روش آزمون عایقی خورنده‌تر از پنبه استریل تشخیص داده شود حداکثر

۱۰ درصد احتمال آن وجود دارد که این تشخیص در مورد آن اشتباه باشد. این روش آزمون نمی‌تواند احتمالی را تخمین بزند که عایقی که خورنده‌تر از پنبه استریل است، به این صورت شناسایی‌نشود.

#### ۹-۱۲ مقاومت در برابر قارچ

آزمون باید طبق روش استاندارد بند ۲-۱۰ انجام شود.

#### ۱۳ بازرسی

بازرسی عایق باید طبق توافق بین خریدار و تولید کننده براساس قرار داد خرید اجرا شود.

#### ۱۴ بسته‌بندی و نشانه‌گذاری

##### ۱-۱۴ بسته‌بندی

بسته‌بندی معمول تولید کننده مگر آن که غیر از آن توافق شده باشد، مورد قبول است.

##### ۲-۱۴ نشانه‌گذاری

##### ۱-۲-۱۴ جملات خطاری

در صورتی که عایق روکش‌دار طبق روش استاندارد بند ۲-۱۲ مورد آزمون قرار گرفته باشد، باید شاخص گسترش شعله به فاصله حداقل هر ۲/۴ متر یک‌بار روی روکش چاپ شود. در صورتی که تولید کننده مایل به چاپ شاخص گسترش شعله بر روی روکش نباشد، باید جمله خطاری مبنی بر آتش‌گیر بودن روکش هر ۲/۴ متر یک‌بار روی روکش چاپ شود و یا روی بسته‌بندی جمله خطاری ذکر شود.

##### ۲-۲-۱۴ نشانه‌گذاری روی برجسب و عایق

نشانه‌گذاری باید بر روی عایق و برجسب بسته آن باید خوانا و واضح باشند و حاوی اطلاعات زیر باشد:

- نام و نشان تجاری تولید کننده؛
- طول، عرض، ضخامت و مساحت عایق؛
- مقدار مقاومت حرارتی R؛
- ضخامت مورد نیاز برای رسیدن به R مورد نیاز؛
- نوع روکش مصرفی در صورت وجود؛
- درج نشان استاندارد در صورت اخذ مجوز کاربرد.