



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۱۹۷-۲

چاپ اول

اسفند ۱۳۹۲

INSO

17197-2

1st. Edition

Mar.2014

فراورده‌های عایق‌کاری حرارتی برای تاسیسات  
ساختمانی و تجهیزات صنعتی - فراورده‌های فوم  
صلب پلی‌یورتان و پلی‌ایزوسیانات پاششی  
شکل گرفته در جا - قسمت ۲: فراورده‌های اجرا  
شده - ویژگی‌ها

**Thermal insulating products for building  
equipment and industrial installations – In-  
situ formed sprayed rigid polyurethane  
(PUR) and polyisocyanurate foam (PIR)  
products Part2: The installed insulation  
products - Specifications**

ICS: 91.100.60

## 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 موسسه 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) 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) 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

« فرآورده‌های عایق کاری حرارتی برای تاسیسات ساختمانی و تجهیزات صنعتی - فرآورده‌های فوم صلب پلی‌یورتان و پلی‌ایزوسیانورات پاششی شکل گرفته در جا - قسمت ۲: فرآورده‌های اجرا شده - ویژگی‌ها »

### رئیس:

باریکانی، مهدی  
(دکترای مهندسی پلیمر)

### سمت و / یا نمایندگی

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

### دبیران:

خداینده، ناهید  
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

ویسه، سهراب  
(دکترای مهندسی معدن)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آهن کوب، هوشیار  
(کارشناس مهندسی الکترونیک)

شرکت فوم سرد تمیم

حکاکی فرد، حمید رضا  
(کارشناس مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

خوشحال، هادی  
(کارشناس مهندسی شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

شهرستانی، زهره  
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

عبادتی، ناصر  
(دکترای زمین شناسی ساختمان)

شرکت سبلان

کاری، بهروز  
(دکترای عمران - فیزیک ساختمان)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

گنجه‌ای، سپهر  
(دکترای مهندسی راه و ساختمان)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور

مرادی، علیرضا  
(کارشناس ارشد مهندسی انرژی)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مظلومی ثانی، مهناز  
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مهرگان، سارا  
(کارشناس شیمی)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور

میرزایی، محمد  
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت شیمی صنعت خزر

نور هاشمی، مونا  
(کارشناس ارشد شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

نوری، نگین  
(کارشناس شیمی)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

یوسفی، علی اکبر  
(دکترای مهندسی شیمی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها
۵	۴ الزامات
۵	۵ اندازه‌گیری‌های در جا و محاسبات
۶	۶ اعلام عایق کار
۷	پیوست الف (الزامی) روش تعیین ضخامت عایق حرارتی اجرا شده اعلام شده
۸	پیوست ب (الزامی) روش‌های تعیین چگالی عایق اجرا شده اعلام شده
۹	پیوست پ (الزامی) روش غوطه‌ورسازی برای تعیین چگالی عایق اجرا و اعلام شده
۱۱	پیوست ت (اطلاعاتی) رهنمودهای اجرا
۱۳	پیوست ث (اطلاعاتی) مناسب بودن تاسیسات ساختمانی یا تجهیزات صنعتی برای پذیرش فرآورده عایق حرارتی

## پیش گفتار

استاندارد «فرآورده‌های عایق‌کاری حرارتی برای تاسیسات ساختمانی و تجهیزات صنعتی- فرآورده‌های فوم صلب پلی‌یورتان و پلی‌ایزوسیانات پاششی شکل گرفته در جا- قسمت ۲: فرآورده‌های اجرا شده- ویژگی‌ها»، که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی تهیه و تدوین شده و در چهار صد و هشتاد و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۱۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 14320-2: 2013, Thermal insulating products for building equipment and industrial installations – In- situ formed sprayed rigid polyurethane (PUR) and polyisocyanurate foam (PIR) products –Part 2: Specification for the installed insulation products.

فراورده‌های عایق کاری حرارتی برای تاسیسات ساختمانی و تجهیزات صنعتی -  
فراورده‌های فوم پلی‌یورتان و پلی‌ایزوسیانات صلب پاششی شکل گرفته در جا -  
قسمت ۲: فراورده‌های اجرا شده - ویژگی‌ها

- ۱ هدف و دامنه کاربرد
- ۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات برای فراورده‌های فوم صلب پاششی شکل گرفته در جای پلی‌یورتان (PUR)<sup>۱</sup> و پلی‌ایزوسیانات (PIR)<sup>۲</sup> به منظور استفاده در عایق کاری حرارتی تاسیسات ساختمانی و تجهیزات صنعتی برای مثال مخازن نگهداری، لوله‌ها و کانال‌های مورد استفاده برای تامین سوخت، روغن، سایر مایعات، آب سرد و گرم، هوا و سایر گازها است.
- ۲-۱ بسته به نوع فراورده‌های فوم مطابق این استاندارد، آن‌ها ممکن است دارای بازه‌های دمایی کارکردی در محدوده  $\pm 200^{\circ}\text{C}$  باشند.
- ۳-۱ قسمت ۲ این استاندارد ویژگی برای فراورده عایق اجرا شده است.
- ۴-۱ قسمت ۲ این استاندارد خصوصیات فراورده را شرح می‌دهد و شامل روش‌های آزمون، نشانه‌گذاری و برچسب گذاری و مقررات ارزیابی مطابقت است. همچنین این استاندارد بررسی‌ها و آزمون‌های مورد استفاده برای اعلام‌های بیان شده توسط عایق کار فراورده را مشخص می‌کند.
- ۵-۱ این استاندارد ترازهای مورد نیاز همه خواصی که باید توسط یک فراورده به دست آید تا مناسب بودن در کاربرد نهایی ویژه را ثابت کند، مشخص نمی‌کند. ترازهای مورد نیاز را باید در مقررات و استانداردهایی که با این استاندارد مغایرت ندارند، یافت.
- ۶-۱ این استاندارد فراورده‌های عایق فوم صلب پلی‌یورتان یا پلی‌ایزوسیانات ساخته شده در کارخانه یا فراورده‌های درجای مورد نظر برای استفاده در عایقکاری حرارتی ساختمان‌ها را شامل نمی‌شود.
- ۷-۱ این استاندارد الزامات عملکردی برای عایق صوتی هوابرد مستقیم و کاربردهای جذب اکوستیکی را مشخص نمی‌کند.

**یادآوری -** فراورده‌های فوم، صلب یا انعطاف پذیر نامیده می‌شوند. فراورده‌های انعطاف پذیر در مبلمان و تشک استفاده می‌شوند و با قابلیت پیوسته آنها در تغییر شکل، تکیه گاه بودن و بازیابی ضخامت اولیه آن‌ها در طی مدت کاربرد شناخته می‌شوند. انواعی که انعطاف پذیر نیستند، صلب نامیده می‌شوند و این خصوصیت انعطاف پذیری را ندارند. آنها عمدتاً برای مقاصد عایق کاری حرارتی استفاده می‌شوند و مقادیر مقاومت فشاری آن‌ها بطور گسترده ای تغییر می‌کند. هرگاه ساختار سلولی در یک فوم صلب شکسته شود، بطور کامل به ضخامت خود باز نمی‌گردد. بعضی از این فوم‌های صلب چگالی بسیار کم با مقاومت‌های فشاری بسیار کم دارند و در تجارت، فوم‌های نرم یا نیمه صلب نامیده می‌شوند.

1 - Rigid Polyurethane  
2 - Rigid Polyisocyanurate

این یادآوری در استاندارد گنجانده شده است تا روشن کند همه فوم‌هایی که چنین توصیفی را شامل می‌شوند با واژه فوم صلب نامیده می‌شوند.

## ۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با 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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۸۴: سال ۱۳۸۴، مصالح ساختمانی، فراورده‌های عایق‌کاری حرارتی - واژه نامه.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۱۸: سال ۱۳۸۳، مصالح ساختمانی - فراورده‌های عایق‌کاری حرارتی - تعیین چگالی ظاهری - روش آزمون.

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۴۰: سال ۱۳۹۰، مصالح و فراورده‌های ساختمانی - خواص هیگروترمال - مقادیر طراحی جدول‌بندی شده و روش‌های تعیین مقادیر حرارتی طراحی و اعلام شده - آیین کار.

۴-۲ تجدید نظر استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۴۴: سال ۱۳۸۲ با عنوان اجزای ساختمانی و عناصر ساختمانی - مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارتی - روش محاسبه.

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۹۷: سال ۱۳۹۲، فراورده‌های عایق‌کاری حرارتی برای تاسیسات ساختمانی و تجهیزات صنعتی - فوم پلی‌یورتان و پلی‌ایزوسیانورات صلب پاششی شکل گرفته در جا - قسمت ۱: سامانه پاششی فوم صلب قبل از نصب - ویژگی‌ها.

## ۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها

۱-۳ در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد بند ۱-۲، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۱-۳

**فوم پلی‌یورتان (Polyurethane foam PUR)**

(فراورده‌های شکل یافته درجا)

ماده یا فراورده عایق حرارتی پلاستیک سلولی صلب یا نیمه صلب با ساختاری عمدتاً بر پایه پلیمرهای نوع پلی‌یورتان است.



۲-۱-۳

### فوم پلی‌ایزوسیاناترات (Polyisocyanurate foam PIR)

(فراورده‌های شکل یافته درجا)

ماده یا فراورده عایق حرارتی پلاستیک سلولی صلب یا نیمه صلب با ساختاری عمدتاً بر پایه پلیمرهای نوع پلی‌ایزوسیاناترات است.

۳-۱-۳

### فوم پلی‌یورتان (Polyurethane foam PU)

ماده یا فراورده عایق حرارتی پلاستیک سلولی صلب یا فراورده‌های عمدتاً بر پایه گروه‌های هر دو نوع پلیمر پلی‌یورتان (PUR) یا پلی‌ایزوسیاناترات (PIR) است.

۴-۱-۳

### سامانه پاششی فوم صلب (Rigid foam spray system)

مجموعه‌ای از اجزای تشکیل دهنده است که وقتی پاشیده می‌شود فوم پلی‌یورتان صلب (PUR) یا فوم پلی‌ایزوسیاناترات (PIR) را به وجود می‌آورد که با خواص مشخص شده فوم ایجاد شده شناخته می‌شود.

۵-۱-۳

### جز ایزوسیانات (Isocyanat component)

ماده ایزوسیانات مایعی است که یکی از اجزای سامانه فوم صلب است.

۶-۱-۳

### جز پلی‌ال (Polyol component)

مایع پلی‌هیدروکسیلی که حاوی یک ماده منبسط کننده، کاتالیست‌ها و سایر افزودنی‌هایی است که یکی از اجزای سامانه فوم است.

۷-۱-۳

### دستگاه (Mashin)

تجهیزات مورد استفاده برای مخلوط کردن و پاشیدن فوم.

۸-۱-۳

### مخازن انبارش صنعتی (Industrial storage vessels)

مخازن انبارش که در تاسیسات ساختمانی یا در تجهیزات صنعتی استفاده می‌شود.

۹-۱-۳

### نسبت اختلاط (Mixing ratio)

نسبت‌های اجزای سامانه پاششی فوم صلب مشخص شده توسط تولیدکننده که قرار است پاشیده شود تا فوم صلب پلی یورتان یا فوم پلی ایزوسیانات به وجود آید.

یادآوری - نسبت اختلاط را می‌توان به صورت نسبت وزنی یا نسبت حجمی یا هر دو بیان کرد.

۱۰-۱-۳

### اجرا (Installations)

فرایند پاشش مخلوط اجزا بر روی سطحی که عایق می‌شود.

یادآوری - این روش به وسیله کاربرد لایه‌های فوم صلب به صورت پی در پی تا به دست آمدن ضخامت معین فوم انجام می‌شود.

۱۱-۱-۳

### چگالی اجرا و اعلام شده (Declared installed density)

چگالی کلی نماینده برای فراورده اجرا شده، است (به بند ۵-۳ مراجعه کنید).

۱۲-۱-۳

### ضخامت عایق اجرا و اعلام شده (Declared installed insulation thickness)

ضخامت عایق حرارتی به صورتی که توسط عایق‌کار اجرا شده است (به بند ۵-۱ مراجعه کنید).

۱۳-۱-۳

### مقاومت حرارتی زمان‌مند اجرا و اعلام شده

مقدار میانگین زمانی مقاومت حرارتی عایق حرارتی اجرا شده در طی ۲۵ سال (به بند ۵-۲ مراجعه کنید).

۲-۳

### نمادها

نمادهای استفاده شده در این استاندارد به شرح زیر است:

$d$	ضخامت زمان‌مند عایق اجرا و اعلام شده	$m$
$\lambda_D$	ضریب هدایت حرارتی زمان‌مند اعلام شده	$W/(m.K)$
$R_D$	مقاومت حرارتی زمان‌مند اجرا شده اعلام شده	$m^2.K/W$

اختصارات استفاده شده در این استاندارد:

PUR	فوم پلی‌یورتان صلب
PU	فوم پلی یورتان صلب شامل انواع PUR و PIR
PIR	فوم پلی ایزو سیانورات صلب

## ۴ الزامات

### ۱-۴ کلیات

عایق کار باید سامانه فوم PUR یا PIR را که مطابق بخش اول این استاندارد باشد، استفاده کند.

**یادآوری -** دامنه خواص ارایه شده توسط فرآورده‌های PUR بسیار گسترده است. این مورد برای فرآورده‌های PIR نیز صادق است و این دو دامنه اغلب همپوشانی دارند. اگرچه در همه موارد، فرآورده‌های PIR معمولاً دمای کاربرد بالاتری دارند و می‌تواند در آزمون‌های واکنش در برابر آتش بهتر عمل کند. در همه موارد برای فرآورده‌های PUR و PIR عملکرد جداگانه آن‌ها که توسط تولیدکننده ادعا می‌شود به وسیله ترازهای خواص به دست آمده تعریف می‌شود. بنابراین همه بندهای اعلام با استفاده از واژه PU که شامل هر دو فرآورده PUR و PIR است کامل خواهد شد (به بند ۳-۱-۳ مراجعه کنید)

### ۲-۴ مناسب بودن تاسیسات ساختمانی یا تجهیزات صنعتی برای اجرای فرآورده

عایق کار باید تاسیسات ساختمانی یا تجهیزات صنعتی را مطابق اطلاعات فنی تولیدکننده و مقررات ملی، به منظور تعیین تناسب کاربرد فرآورده بازرسی کند (به پیوست ۳ مراجعه شود).

## ۵ اندازه‌گیری‌های در جا و محاسبات

### ۱-۵ ضخامت عایق حرارتی اجرا و اعلام شده

ضخامت اعلام شده عایق حرارتی اجرا شده،  $d$ ، باید مطابق روش کار داده شده در پیوست الف اندازه‌گیری شود. این مقدار نباید کم‌تر از حداقل ضخامت عایق اجرا شده که توسط متقاضی مشخص شده یا در اطلاعات فنی تولیدکننده داده شده است باشد.

### ۲-۵ مقاومت حرارتی زمان‌مند اجرا و اعلام شده، $R_D$

مقاومت حرارتی زمان‌مند اجرا و اعلام شده،  $R_D$ ، برای عایق اجرا شده باید مطابق منحنی ضریب هدایت حرارتی در برابر دمای داده شده توسط تولیدکننده بنابر روش کار ارایه شده در استاندارد بند ۲-۳ اعلام شود.

**یادآوری ۱-** تصحیح مقادیر ضریب هدایت حرارتی به دلیل اثر رطوبت و دما را می‌توان با استفاده از روش‌های کار داده شده در استاندارد بند ۲-۳ محاسبه کرد.

**یادآوری ۲-** برای محاسبه مقاومت حرارتی عناصر ساختمانی تکمیل شده شامل استفاده از این فرآورده‌ها، روش‌های کار داده شده در استاندارد بند ۲-۴ را می‌توان استفاده کرد.

### ۳-۵ چگالی عایق اجرا و اعلام شده

چگالی عایق اجرا و اعلام شده نباید کم‌تر از حداقل مشخص شده هنگامی که به وسیله روش ارایه شده در پیوست ۳ تعیین می‌شود، باشد.

### ۴-۵ بررسی‌های کیفیت فوم اجرا شده توسط عایق کار

عایق کار باید بررسی‌های میدانی توصیه شده توسط تولیدکننده را انجام دهد و مطابقت آن قبل از شروع کاربرد فوم را با نمونه‌هایی مطابق روش‌های داده شده در پیوست ۳ استاندارد بند ۲-۵ بررسی کند.

## ۵-۵ رهنمودهای اجرا

مقررات ملی یا دستورالعمل‌های تولیدکننده شامل شرایط پاشش و نسبت اختلاط باید پیروی شوند. در نبود مقررات ملی، روش ارزیابی شده در پیوست ت باید دنبال شود.

## ۶ اعلام عایق‌کار

عایق‌کار باید به خریدار اعلام کند که کار مطابق الزامات قسمت ۲ این استاندارد با استفاده از یک سامانه فوم مطابق استاندارد بند ۲-۵ انجام شده است.

عایق‌کار باید حداقل اطلاعات زیر را اعلام کند:

۱-۶ تاریخ اجرای عایق‌کاری؛

۲-۶ ضخامت عایق‌کاری اجرا و اعلام شده؛

۳-۶ مقاومت حرارتی زمان‌مند اجرا و اعلام شده مطابق بند ۵-۲؛

۴-۶ چگالی عایق‌کاری اجرا و اعلام شده؛

۵-۶ مساحت عایق‌کاری شده.

برای فرآورده اجرا شده، نام تجاری، کد شناسایی سامانه فوم (مطابق استاندارد بند ۲-۵، که از آن منشأ گرفته است).

## پیوست الف

### (الزامی)

#### روش تعیین ضخامت عایق حرارتی اجرا و اعلام شده

#### الف-۱ روش آزمون

ضخامت عایق اجرا شده باید برحسب mm با یک میله واسنجی شده با قطر حداکثر ۲mm یا با وسایل الکترونیکی غیرمخرب بررسی شود.

برای هر  $100\text{m}^2$  سطح پاشش شده، اندازه‌گیری‌های ضخامت باید در ۱۰ محل بر روی سطح پاشش شده انجام شود. با بررسی چشمی، ۵ اندازه‌گیری باید از سطح بیش‌ترین ضخامت ظاهری و ۵ اندازه‌گیری از سطح کم‌ترین ضخامت ظاهری بدون آن‌که اندازه‌گیری‌ها در منطقه‌ای که از هر طرف، از هر لبه یا گوشه کم‌تر از ۲۰۰mm فاصله داشته باشد انجام شود. با این وجود اگر عرض منطقه پاشش شده کم‌تر از ۴۵۰mm باشد، اندازه‌گیری نباید در منطقه‌ای که از هر طرف یا هر گوشه کم‌تر از ۱۰۰mm فاصله دارد، انجام گیرد.

میانگین ۱۰ اندازه‌گیری در هر مورد را محاسبه کنید و هم‌چنین میانگین این میانگین‌ها را به عنوان ضخامت عایق اجرا و اعلام شده به دست آورید. برای ضخامت‌های عایق اجرا شده بزرگ‌تر یا مساوی ۱۰۰mm، هیچ اندازه‌گیری منفردی نباید بیش از ۲۵mm کم‌تر از ضخامت عایق باشد.

برای ضخامت‌های عایق اجرا شده کم‌تر از ۱۰۰mm، هیچ اندازه‌گیری منفردی نباید بیش از ۲۵٪ کم‌تر از ضخامت عایق اجرا شده، باشد.

**پیوست ب**  
**(الزامی)**  
**روش‌های تعیین چگالی عایق اجرا و اعلام شده**

**ب-۱ اصول**

چگالی عایق اجرا و اعلام شده از نمونه‌های نماینده فرآورده به صورتی که اجرا شده به دست می‌آید.

**ب-۲ روش آزمون**

**ب-۲-۱ کلیات**

یکی از دو روش شرح داده شده زیر باید برای به دست آوردن آزمون‌هایی که از آن‌ها چگالی اجرا و اعلام شده باید تعیین شود استفاده گردد: به وسیله روش غوطه‌ورسازی ارایه شده در پیوست پ (تنها برای فرآورده‌های با مقادیر سلول بسته مساوی یا بیش‌تر از ۹۰٪ (CCC4) )<sup>۱</sup> یا روش ارایه شده مطابق استاندارد بند ۲-۲ به کار رود.

**ب-۲-۲ آزمون مخرب**

یک آزمون نماینده را از فرآورده عایق حرارتی اجرا شده هنگام شروع عملیات پاشش و در شروع پاشش بر روی محل جدید بردارید.

**ب-۲-۳ آزمون غیرمخرب**

یک نمونه نماینده هر روز قبل از شروع عملیات پاشش و در شروع پاشش بر روی محل جدید تهیه کنید. نمونه باید با استفاده از زیرکار نماینده آماده شود. یک ماده جداکننده را می‌توان بر روی سطح زیرکار نماینده که باید عایق بر روی آن پاشیده شود به کار برد. آزمون نماینده را از نمونه چنان ببرید که شامل پوسته‌ها باشد. چگالی را با روش‌های داده شده در بند ب-۲-۱ اندازه‌گیری کنید.

**ب-۳ گزارش آزمون**

گزارش آزمون شامل موارد زیر است:

**ب-۳-۱** ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

**ب-۳-۲** چگالی اعلام شده عایق اجرا شده را با تقریب  $\text{kg/m}^3$  گرد کنید؛

**ب-۳-۳** تاریخ انجام آزمون؛

**ب-۳-۴** روش استفاده شده برای تعیین چگالی اعلام شده عایق اجرا شده؛

**ب-۳-۵** جزئیات ساختگاه/ مکان.

---

1 -Closed cell content  $\geq 90\%$

## پیوست پ

### (الزامی)

#### روش غوطه‌ورسازی برای تعیین چگالی عایق اجرا و اعلام شده

##### پ-۱ کلیات

هنگامی که نمونه‌هایی که از فوم عایق اجرا شده برداشته می‌شوند و در نتیجه دارای شکل نامنظم هستند، چگالی باید مطابق روش غوطه‌ورسازی محاسبه شود.

##### پ-۲ اصول

تعیین چگالی یک جسم بر اساس اندازه‌گیری جرم و تعیین حجم آن است. هنگامی که جسم دارای یک شکل نامنظم است، تنها برای فراورده‌های CCC4 حجم باید مطابق روش غوطه‌ورسازی تعیین شود.

##### پ-۳ تجهیزات لازم

پ-۳-۱ ترازو با دقت  $0.2g$ ؛

پ-۳-۲ سه پایه؛

پ-۳-۳ گیره آزمون؛

پ-۳-۴ ظرف؛

پ-۳-۵ سیم.

##### پ-۴ فراورده‌ها و معرف‌ها

پ-۴-۱ آزمون، که وزنی کم‌تر از  $10g$  نداشته باشد؛

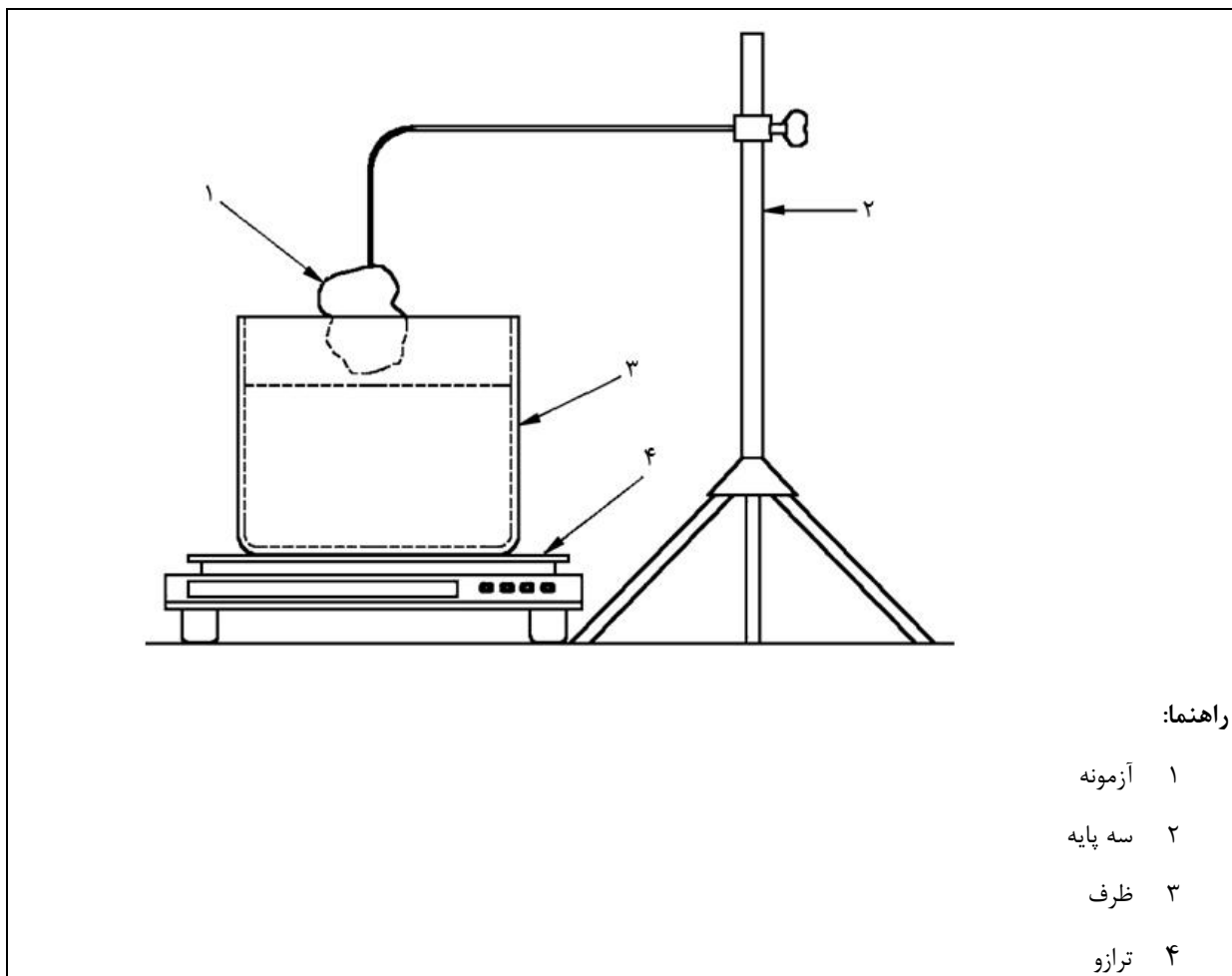
پ-۴-۲ آب.

##### پ-۵ روش آزمون

جرم آزمون را برحسب گرم اندازه‌گیری کنید.

حجم آزمون به روش زیر اندازه‌گیری می‌شود:

یک ظرف محتوی آب بر روی ترازو آماده کنید. آزمون قرار گرفته در گیره را به طور کامل در داخل آب قرار دهید. دقت شود که با دیواره‌های ظرف تماس حاصل نشود (به شکل پ-۱ مراجعه کنید). اختلاف وزن یادداشت می‌شود. این اختلاف وزن، حجم آزمون برحسب  $cm^3$  (با فرض  $1g$  آب معادل  $1cm^3$ ) خواهد بود.



شکل پ-۱- مثالی از دستگاه غوطه‌ورسازی

پ-۶ نتایج

چگالی عایق اجرا و اعلام شده را با استفاده از معادله پ-۱ به شرح زیر تعیین کنید:

$$d(\text{kg/m}^3) = (M/V) \times 1000$$

که در آن:

M: جرم، بر حسب g، آزمونه.

V: حجم، بر حسب  $\text{cm}^3$ ، آزمونه.



**پیوست ت**  
**(اطلاعاتی)**  
**رهنمودهای اجرا**

**ت-۱ کلیات**

روش کار اجرای شرح داده شده در زیر باید برای هر اجرای منفرد یا یکبار در روز هر کدام که بیش تر پیش می آید دنبال شود

**ت-۲ آماده سازی زیرکار**

فوم پاششی را می توان برای هرگونه سطح مناسب آماده شده به کار برد. قبل از شروع اجرا، شرایط زیرکار باید بررسی شود. در مورد غبار یا سایر آلودگی ها نیاز به زدودن آنها به وسیله شستشو می باشد. اگر زیرکار به وسیله گریس یا روغن آلوده شده باشد، آن را باید پاک کرد. در جایی که مشکل چسبندگی بر روی زیرکار وجود داشته باشد، یک پوشش اولیه باید قبل از پاشش برای به دست آوردن چسبندگی خوب به کار رود، مانند سطوح فلزی، سطوح پلاستیکی یا سطوح خیس. در هر مورد و قبل از اقدام به شروع پاشش، لازم است یک آزمون چسبندگی بر روی زیرکار به منظور بررسی این مورد که چسبندگی خوب به دست خواهد آمد یا خیر انجام شود. در صورت وجود درزهای انبساط که ممکن است به دلیل حرکت تکیه گاه باعث شکست هایی در فوم شود، این درزها باید با یک نوار پلاستیکی غیرچسبنده پوشیده شوند.

**ت-۳ شرایط زیرکار**

زیرکاری که فوم باید بر روی آن اعمال شود باید دارای حداقل دمای  $5^{\circ}\text{C}+$  باشد. سطوح متخلخل نباید مقدار رطوبتی بیش تر از ۲۰٪ داشته باشند. زیرکارهای غیرمتخلخل برای اطمینان از این که هیچ میعان سطحی در آنها وجود ندارد، باید بررسی شوند.

**ت-۴ شرایط جوی**

چنانچه سرعت باد بیش تر از  $30\text{ km/h}$  باشد، پاشش نباید انجام شود.

**ت-۵ آماده کردن دستگاه پاشش**

**ت-۱-۵ کلیات**

برای مواد خروجی، نسبت اختلاط و خطوط حمل اجزا با دماها و فشارهای مشخص شده به وسیله تامین کننده سامانه فوم دستگاه پاشش را تنظیم کنید. این داده ها باید ثبت شوند.

#### ت-۵-۲ نسبت اختلاط

صحیح بودن نسبت اختلاط را به وسیله اندازه‌گیری جداگانه خروجی دو مسیر انتقال اجزا، بررسی کنید. برای دستگاه‌های پاشش با خروجی ثابت تایید ماهیانه نسبت اختلاط باید انجام شود، و برای دستگاه‌های با خروجی متغیر پاشش، تایید روزانه باید انجام شود. مقدار نسبت اختلاط نباید بیش‌تر از ۵٪ وزنی از مقدار تعیین شده به وسیله تامین کننده سامانه فوم اختلاف داشته باشد.

#### ت-۶ روش کار پاشش

روش کار پاشش باید شامل پاشش مخلوط اجزا بر روی زیرکار به وسیله تجهیزات پاششی باشد، در جایی که این مخلوط، منبسط شده و به شکل فوم سخت می‌شود. فوم باید در لایه‌هایی اجرا شود که ضخامت کل لایه‌های منفرد میانگین ضخامت‌های مطابق اطلاعات فنی تولیدکننده را به وجود آورد..

## پیوست ث (اطلاعاتی)

### مناسب بودن تاسیسات ساختمانی یا تجهیزات صنعتی برای پذیرش فراورده عایق حرارتی

#### ث-۱ تاسیسات ساختمانی و تجهیزات صنعتی

عایق کار باید اطمینان حاصل کند که تاسیسات ساختمانی و تجهیزات صنعتی از نظر سازه‌ای سالم هستند و سطح برای پذیرش فراورده عایق صلب پاششی PUR یا PIR مناسب است. این ارزیابی باید با توجه به کلیه جنبه‌های عایق پیشنهاد شده انجام شود. به ویژه زیرکار که پاشش بر روی آن انجام می‌شود باید تمیز، خشک و عاری از مواد خارجی باشد. در صورت لزوم بخاربندها باید آماده شوند.

#### ث-۲ ممیزی محل

بررسی محل اجرا شامل موارد زیر است:

ث-۲-۱ شرح تاسیسات ساختمانی یا تجهیزات صنعتی که باید عایق کاری حرارتی شوند.

ث-۲-۲ تعیین محدوده مساحتی که باید عایق کاری حرارتی شود.

ث-۲-۳ بررسی وجود هرگونه غبار، آب یا روغن بر روی زیرکار که احتمالاً بر چسبندگی فوم پاشیده شده تأثیر می‌گذارد.

ث-۲-۴ بررسی شرایط کلی زیرکار و سازگاری (پایداری) آن.

ث-۲-۵ بررسی وجود هرگونه درز انبساط یا سوراخ‌های تهویه.

ث-۲-۶ بررسی این که اگر زیرکار یک سطح فلزی باشد، این سطح به وسیله یک پوشش مناسب در برابر خوردگی جوی محافظت شده است.