



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۷۹۴-۲

چاپ اول

دی ۱۳۹۱

INSO

14794-2

1st. Edition

Jan.2013

عملکرد حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها - تعیین
ضریب انتقال حرارت با روش محفظه گرم -
قسمت ۲ - پنجره سقفی و پنجره با طرح‌های
دیگر

**Thermal performance of windows and
doors — Determination of thermal
transmittance by hot box method —part 2
Roof windows and other projecting
windows**

ICS:91.060.50;91.120.10

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)^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 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

« عملکرد حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها - تعیین ضریب انتقال حرارت با روش محفظه گرم - قسمت ۲
- پنجره سقف و پنجره با طرح‌های دیگر »

رئیس:

شرقی، عبدالعلی
(دکترای مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه شهید بهشتی

دبیر:

مجتبوی، سیدعلیرضا
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

حسینی مقدم، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد

رحمتی، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت پاکدشت بتن

عباسی رزگله، محمدحسین
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد

قهری، هما
(کارشناس ارشد شیمی محض)

پژوهشگاه استاندارد

گلبخش، محمدحسین
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان یزد

مرشدی، عبدالرضا
(کارشناس شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عناوین
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش گفتار
ه	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ کلیات
۲	۵ الزامات آزمون و دستگاه
۶	۶ روش انجام اندازه گیری
۷	پیوست الف(الزامی) تعیین دمای محیطی
۱۱	پیوست ب(الزامی) انتقال حرارت خطی از لبه
۱۷	پیوست پ(الزامی) مثالی از آزمون و اندازه گیری واسنجی یک آزمون از پنجره سقفی

پیش گفتار

استاندارد " عملکرد حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها- تعیین ضریب انتقال حرارت با روش محفظه گرم -قسمت ۲ - پنجره سقف و پنجره با طرح‌های دیگر " که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در سیصد و هشتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۱/۹/۱۸ 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 تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 12567-2: 2005 Thermal performance of windows and doors – Determination of thermal transmittance by hot box method – Part 2: Roof windows and other projecting windows

عملکرد حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها- تعیین ضریب انتقال حرارت با روش محفظه گرم- قسمت ۲ - پنجره سقف و پنجره با طرح‌های دیگر

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین ضریب انتقال حرارت از پنجره‌های سقفی و پنجره با طرح‌های دیگر به وسیله روش محفظه گرم است.

۱-۲ این استاندارد شامل موارد زیر نمی‌شود:

- از اثرات لبه ای ایجاد شده در بیرون از محیط آزمون؛
- انتقال انرژی ناشی از تابش خورشیدی؛
- نشت هوا از آزمون.

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 نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد اجباری است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۱۸ سال ۱۳۸۷: درها و پنجره‌ها - واژه نامه .

2-2 ISO 8990:1994, Thermal insulation - Determination of steady-state thermal transmission properties - Calibrated and guarded hot box

2-3 ISO 12567-1:2000, Thermal performance of windows and doors — Determination of thermal transmittance by hot box method — Part 1: Complete windows and doors

2-4 ISO 8302 : Thermal insulation - Determination of steady-state thermal resistance and related properties- guarded hot plate apparatus

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

طرح پنجره

محصولی، که در آن از یک یا چند لایه شیشه ساخته شده و در نمای بیرونی ساختمان نصب می‌گردد.

پنجره‌های سقف

هر چارچوب شیشه‌دار که در سقف بیرونی ساختمان بصورت افقی یا اریب نصب می‌شود. یادآوری- پنجره سقفی مشابه پنجره دیگر عمل می‌کند.

۴ کلیات

این استاندارد بر اساس روش‌های اندازه‌گیری برای پنجره‌های سقف و سایر پنجره‌ها مطابق با روش مشخص شده در استاندارد بند ۲-۳، بجز موارد زیر مشخص شده:

- پنجره در پانل پیرامونی هم‌سطح در سمت سرد (توسط نوار چسب و یا گیره ، همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است) برای انعکاس همانند آنچه که در عمل قرار می‌گیرد، نصب شده است.
- واسنجی و آزمون نمونه باید در همان جهت انجام شود.
- به دلایل عملی، نصب عمودی نمونه قابل قبول باشد.

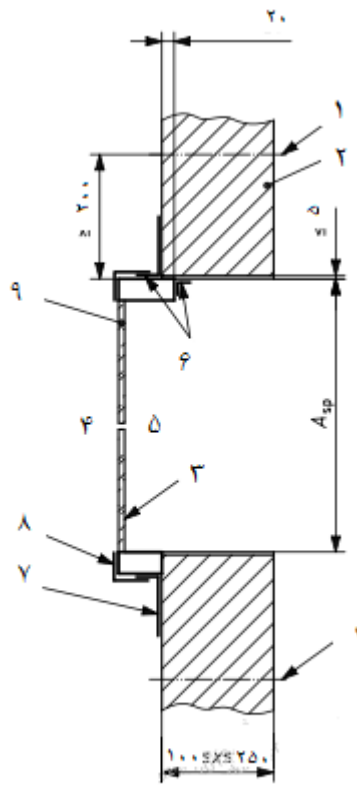
اگر چه ارزیابی عملکرد حرارتی این نوع از محصولات را برای دلایل مختلف، انجام خواهد شد، این مهم است هنگامی که اندازه‌گیری مقایسه محصول انجام شده است، آنها در همان جهت انجام شود. یادآوری- برای محاسبات بار ساختمان و انرژی، این مقدار برای تاثیر شیب شیشه می‌تواند با روش ملی مناسب، تصحیح شود.

۵ الزامات آزمون و دستگاه**۵-۱ عمومی**

ساختار و بهره‌برداری از دستگاه باید مطابق با الزامات مشخص شده در استاندارد بند ۲-۲ به غیر از جایی که در استاندارد بند ۲-۳ و این استاندارد اصلاح شده.

۵-۲ محل آزمون

آزمون باید مطابق دستورالعمل سازنده در پانل پیرامونی دستگاه نصب شود. اگر روش نصب پنجره سقف در جعبه حرارتی بطور واضح از طرف سازنده توضیح داده نشده بود، پنجره باید مانند شکل ۱ نصب شود.



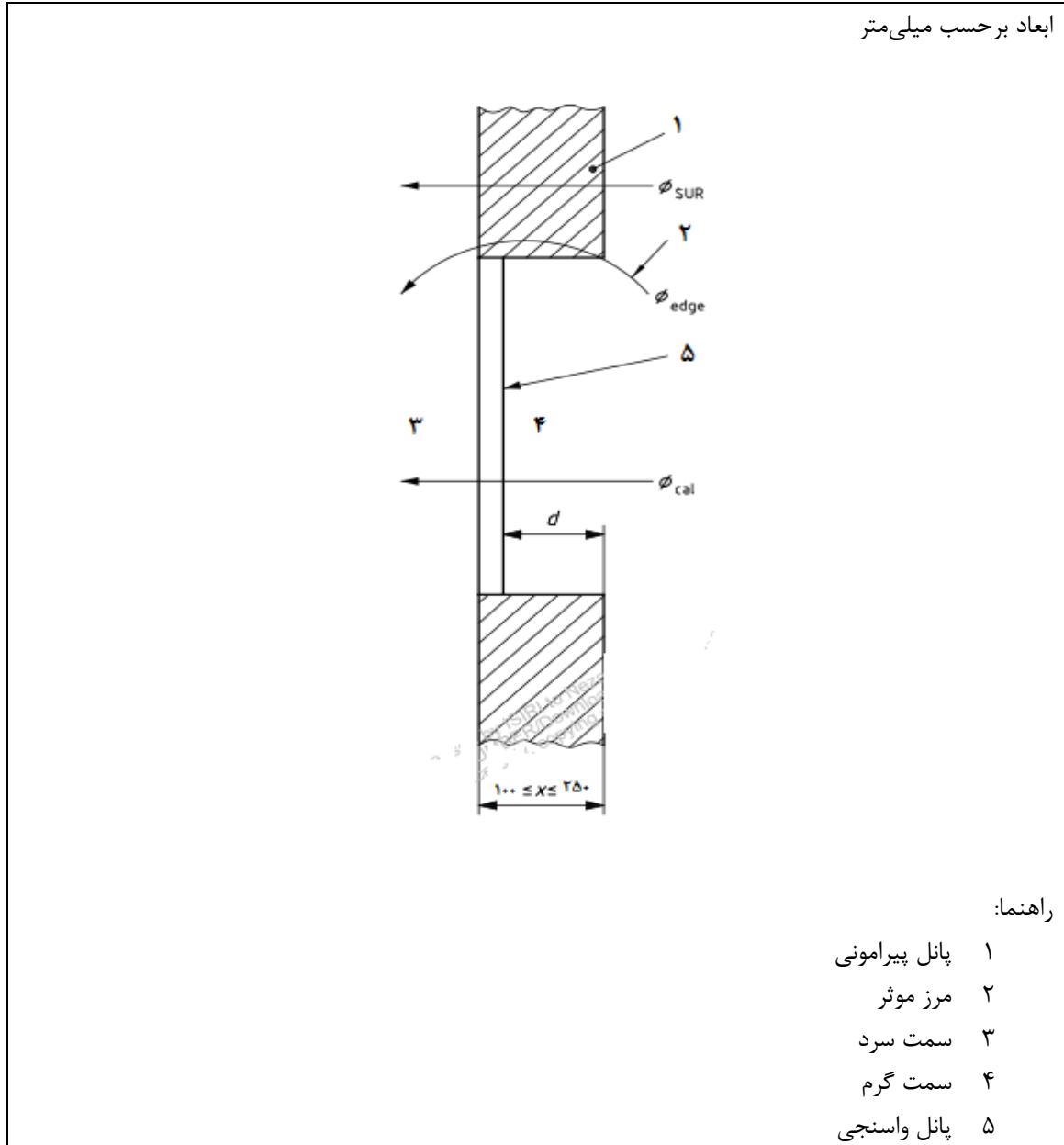
راهنما:

- ۱ مرز منطقه اندازه گیری
- ۲ پانل پیرامونی
- ۳ شیشه
- ۴ طرف سرد
- ۵ طرف گرم
- ۶ درزبندی شده با نوار غیر فلزی و یا ماستیک
- ۷ درزگیر
- ۸ گیره نصب شیشه
- ۹ نوار نصب شیشه

شکل ۱- نصب پنجره سقفی در پانل پیرامونی

۳-۵ پانل‌های واسنجی

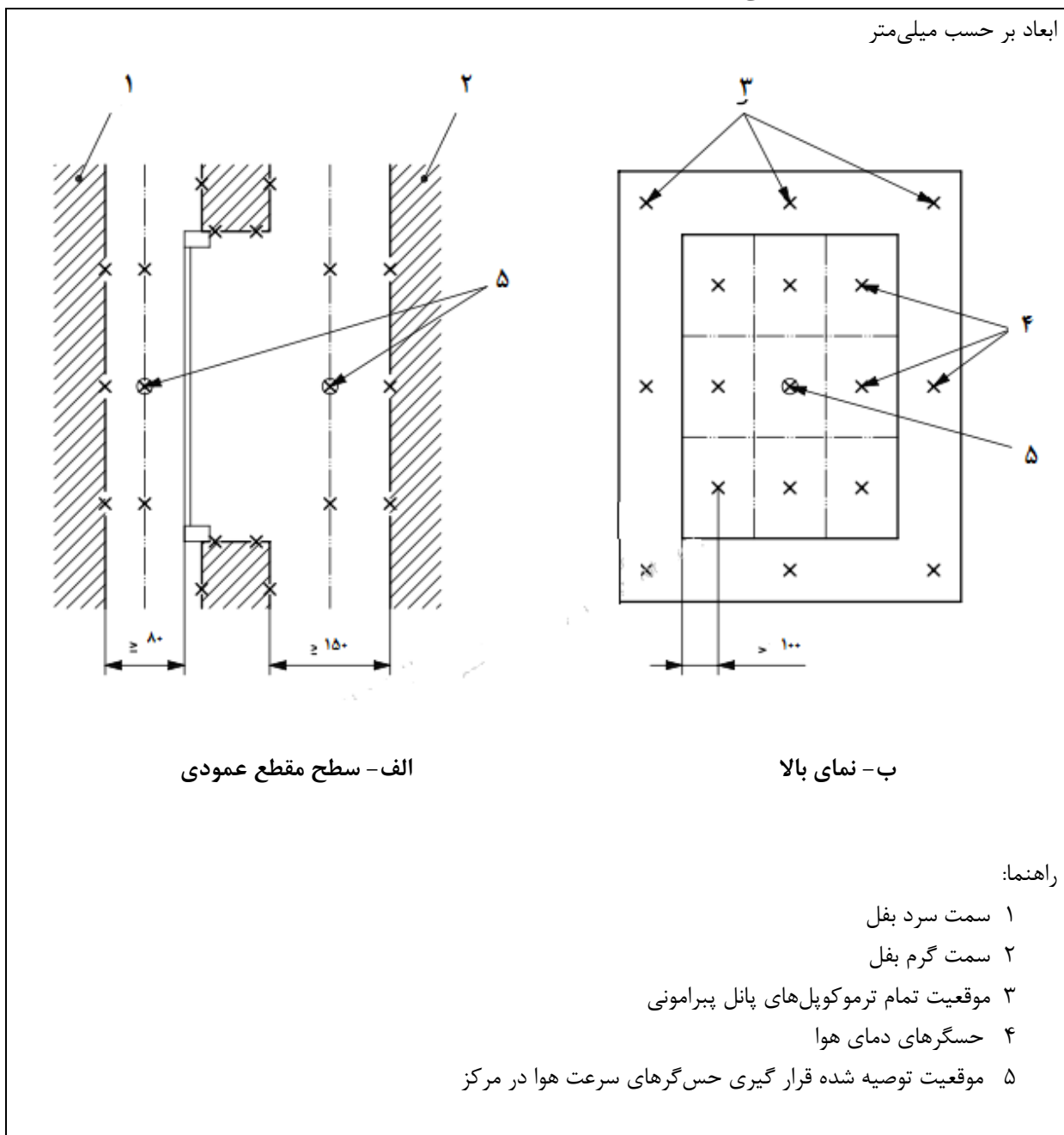
پانل‌های واسنجی یا CTS^۱ باید قرار داده شود در بین پانل پیرامونی بصورت آن‌طور در شکل ۲ نشان داده شده است قرار گیرد.



شکل ۲- نصب پانل واسنجی در دستگاه

۴-۵ موقعیت بفل

فاصله بین بفل از سمت سرد با شیشه آزمون نباید کمتر از ۸۰ میلی‌متر باشد (شکل ۳).
برای سرعت‌های هوای بزرگتر از ۲ متر بر ثانیه، به منظور حصول اطمینان از جریان آزاد هوا، فاصله بین بفل و نمونه باید بزرگتر از ۸۰ میلی‌متر باشد.



شکل ۳ - موقعیت قرارگیری حسگرهای دما و سرعت هوا

۶ روش انجام اندازه‌گیری

۱-۶ کلیات

اندازه‌گیری بجز موارد مشخص شده در بند ۲-۶، ۳-۶ و ۴-۶، باید تحت شرایط مشخص شده در استاندارد بند ۲-۳ انجام گیرد.

۲-۶ اندازه‌گیری واسنجی

اندازه‌گیری باید طبق آنچه که در این بند و استاندارد بند ۲-۳ انجام شود. اگر داده‌های واسنجی برای مقاومت حرارتی پانل پیرامونی، R_{sur} ، طبق استاندارد بند ۲-۳ اندازه‌گیری و بدست آمده باشند ممکن مورد استفاده قرار گیرد. نشان‌گذاری برای تعیین دمای محیطی برای پنجره سقفی و دیگر پنجره‌ها مطابق روشی که در شکل الف-۱ استاندارد بند ۲-۳ مشخص شده انجام می‌شود. برای تعیین نرخ جریان حرارت عبوری منطقه لبه، Φ_{edge} ، بین پانل واسنجی و پانل پیرامونی، مقادیر مقاومت حرارتی خطی منطقه لبه، Ψ_{edge} ، در جدول ب-۱ آورده شده است.

۳-۶ اندازه‌گیری نمونه‌ها

بعد از نصب آزمون، هنگام تنظیم مقاومت حرارتی سطحی، $R_{s,t}$ ، سرعت هوا در سمت سرد، باید مشابه سرعت هوا پانل واسنجی باشد (حدود $\pm 10\%$ اختلاف). هنگامی که تنظیم شد، مجموع مقاومت حرارت سطحی برای تعیین Φ_{edge} ، نرخ جریان حرارت عبوری از منطقه لبه بین آزمون و پانل پیرامونی، مقادیر مقاومت حرارتی، Ψ_{edge} ، در جدول ب-۲ و ب-۳ داده شده است. سطح نمونه A_{sp} ، سطح روزنه در پانل پیرامونی است.

۴-۶ بیان نتایج

نتایج نظیر بند ۳-۶ استاندارد بند ۲-۳ بیان شود. یک مثال از آزمون و اندازه‌گیری واسنجی یک آزمون از پنجره سقفی در پیوست پ داده شده است.

۵-۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون علاوه بر موارد استاندارد بند ۲-۳، باید شامل موارد زیر باشد:

۱-۵-۶ شیب پنجره آزمون

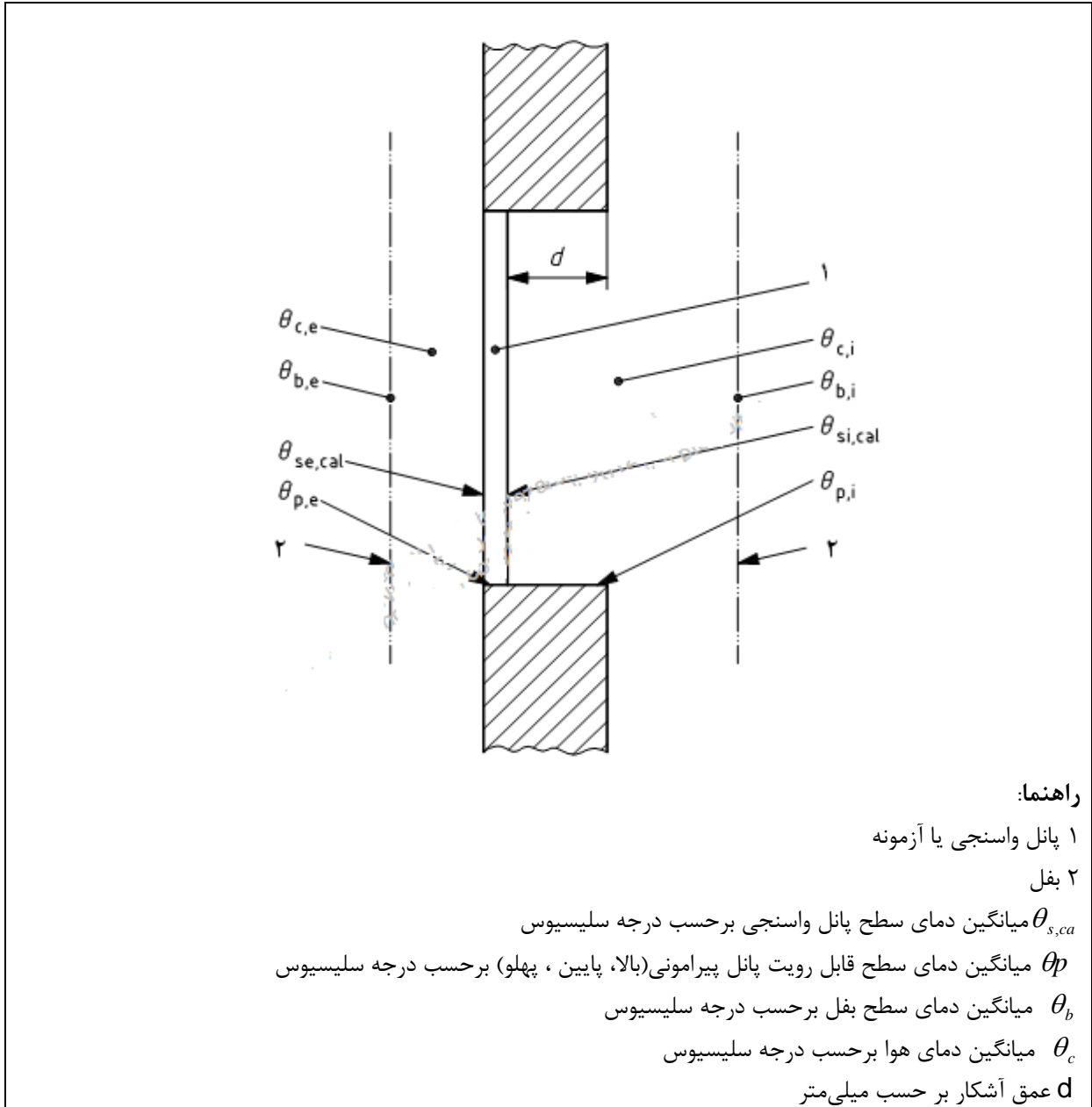
۲-۵-۶ تمام جزییات (پیوست پ): سطح نمونه در پانل پیرامونی نصب شده شامل سطح نمونه استفاده شده در محاسبات انتقال حرارت.

پیوست الف

(الزامی)

تعیین دمای محیطی

در این پیوست نشان گذاری‌های شکل الف-۱، مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل الف-۱- نشان گذاری مورد استفاده برای دمای محیطی

الف-۲ دمای محیطی

دمای محیطی θ_n ، میانگین وزنی دمای تابشی θ_r ، و دمای هوای θ_c است. دمای محیطی θ_n را روی هر دو طرف با استفاده از رابطه الف-۱ بر حسب درجه سلسیوس حساب کنید:

رابطه الف-۱

$$\theta_n = \frac{h_c \cdot \theta_c + h_r \cdot \theta_r}{h_c + h_r} = F_C \cdot \theta_c + (1 - F_C) \cdot \theta_r$$

که در آن:

h ضریب انتقال حرارت سطحی بر حسب وات بر مترمربع کلونین؛

θ دما بر حسب درجه سلسیوس؛

c شاخصی است که به دمای متوسط هوا اشاره می‌کند؛

r که به دمای شاخصی است تابشی متوسط اشاره می‌کند.

سهم همرفتی F_C ، در سمت گرم و سمت سرد، باید از اندازه‌گیری‌های واسنجی به صورت تابعی از شار گرما محاسبه می‌شود.

الف-۳ دمای تابشی متوسط

دمای تابشی متوسط سطوح قابل رویت آزمونه (پانل واسنجی یا پنجره) باید با استفاده از یکی از معادلات زیر محاسبه شود:

۱- اگر $|\theta_b - \theta_p| \leq 5$ رابطه الف-۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$\theta_r = \frac{\alpha_{cb} \theta_b + \alpha_{cp} \theta_p}{\alpha_{cb} + \alpha_{cp}} \quad \text{رابطه الف-۲}$$

۲- در غیر این صورت از رابطه الف-۳ استفاده شود:

$$\theta_r = \frac{\alpha_{cb} h_{cb} \theta_b + \alpha_{cp} h_{cp} \theta_p}{\alpha_{cb} h_{cb} + \alpha_{cp} h_{cp}} \quad \text{رابطه الف-۳}$$

ضریب انتقال گرمای تابشی، h_r بر حسب وات بر مترمربع کلونین با معادله الف-۴ محاسبه می‌شود:

$$h_r = \alpha_{cb} h_{cb} + \alpha_{cp} h_{cp} \quad \text{رابطه الف-۴}$$

که h_{cb} و h_{cp} ضرایب انتقال حرارت تابشی جسم سیاه هستند و به ترتیب با معادلات الف-۵ و الف-۶ محاسبه می‌شوند:

$$h_{cb} = \sigma (T_{cal}^2 + T_b^2) (T_{cal} + T_b) \quad \text{رابطه الف-۵}$$

$$h_{cp} = \sigma (T_{cal}^2 + T_p^2) (T_{cal} + T_p) \quad \text{رابطه الف-۶}$$

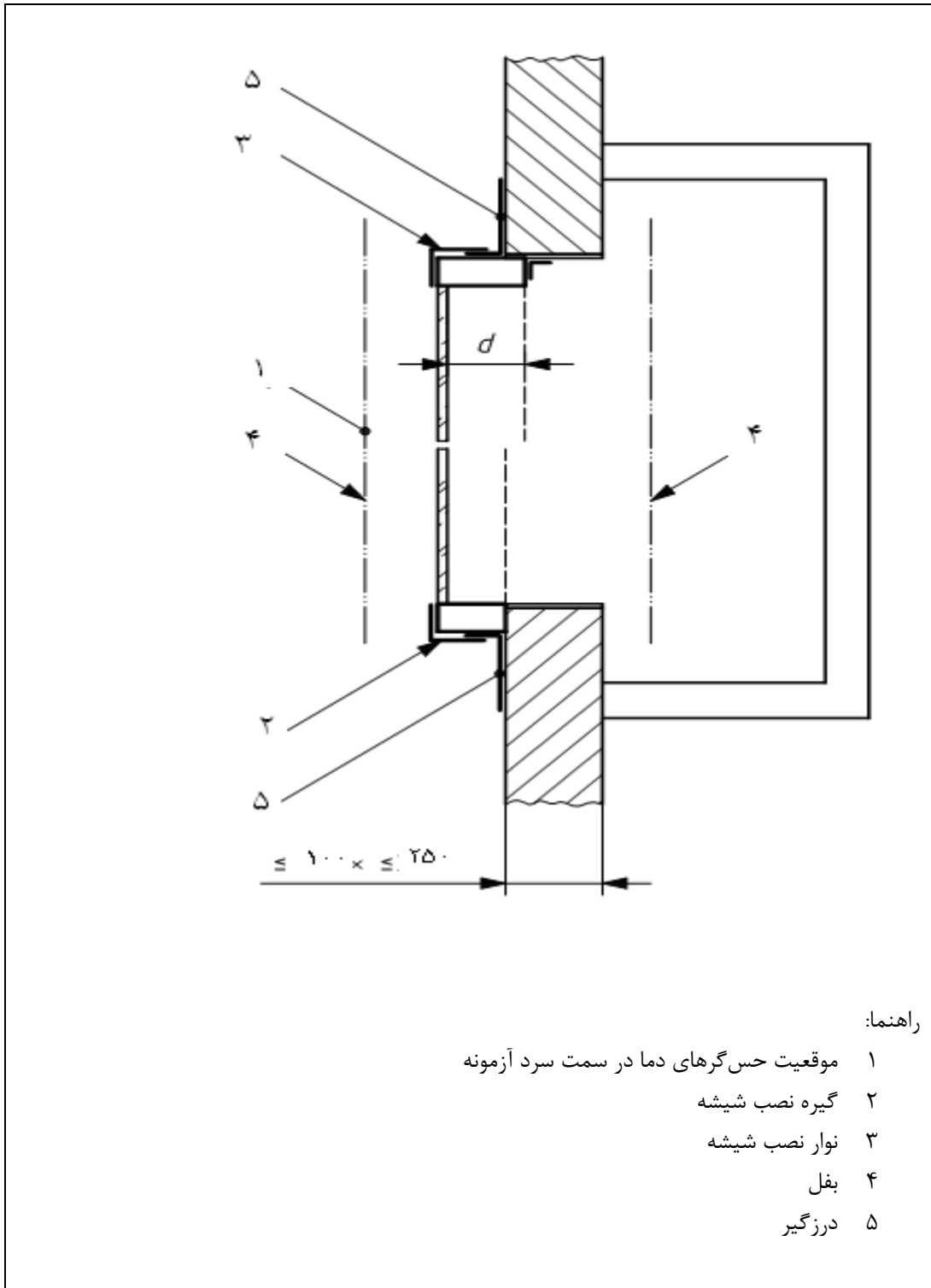
$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ in } W/(m^2 \cdot K^4)$$

که در آن:

σ ثابت استفان-بولتزمن است؛

α_{cb} , α_{cp} ضرایب تابشی بفل به پانل واسنجی یا پنجره و پانل پیرامونی فراگیر به پانل واسنجی یا پنجره محاسبه شده از استاندارد بند ۲-۳ و روابط الف-۸ و الف-۹.

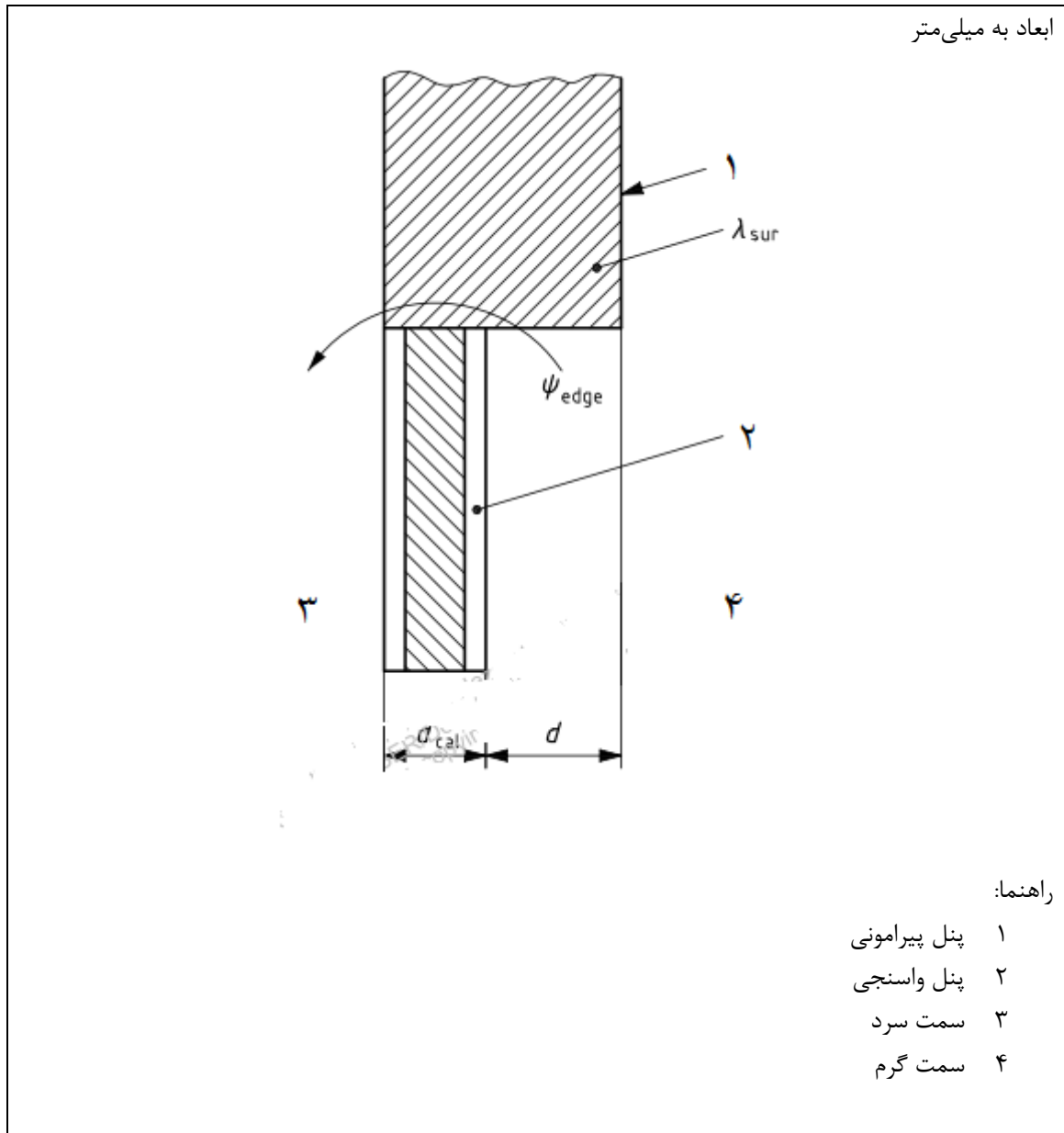
مقادیر h_{cb} و h_{cp} از مجموعه داده‌های پانل واسنجی محاسبه می‌شوند و می‌توانند برای همه آزمون‌ها با دمای سمت سرد مناسب مورد استفاده قرار بگیرند.



شکل الف-۲ - نماد استفاده شده برای درجه حرارت های محیطی در رابطه به نمونه پنجره

پیوست ب
(الزامی)
انتقال حرارت خطی از لبه

شکل‌های ۱-ب و ۲-ب علائم مورد استفاده در جدول‌های ۱-ب، ۲-ب و ۳-ب به ترتیب، برای محاسبه انتقال حرارت نشان می‌دهد.

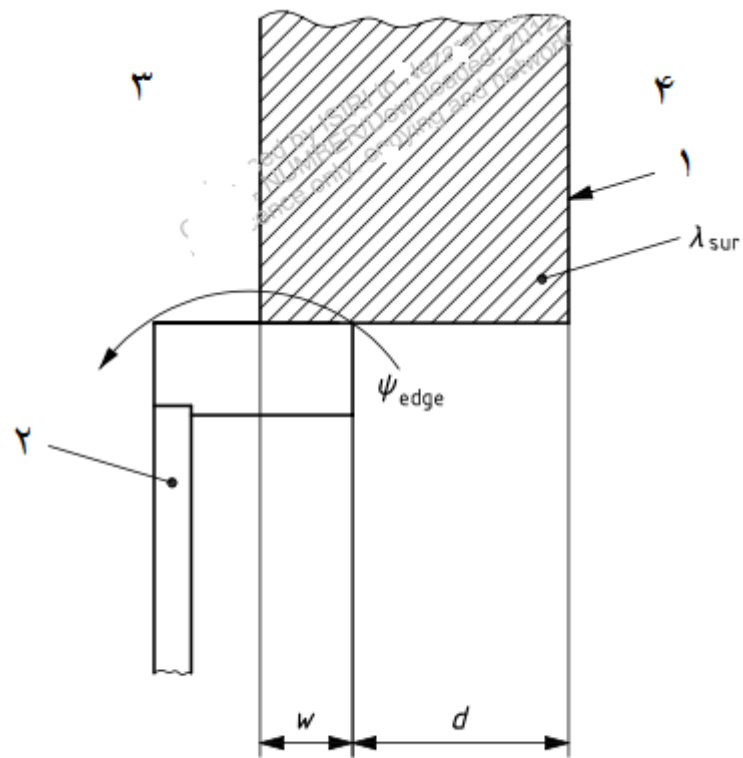


شکل ب-۱ - پنل واسنجی شیشه‌ای با ضخامت d_{cal}

جدول ب-۱ - انتقال حرارتی خطی، برای

$d_{cal} = 100mm$ برای ψ_{edge}			$d_{cal} = 60mm$ برای ψ_{edge}			d mm
$W/(m.K)$			$W/(m.K)$			
$\lambda_{sur} =$ 0.040 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.035 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.030 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.040 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.035 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.030 $W/(m.K)$	
۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	--	--	--	۰
۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱۳	--	--	--	۲۰
۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۶۰	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۴۶	۴۰
۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۴۶	۰/۰۰۹۴	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۷۲	۶۰
۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۶۰	۰/۰۱۲۴	۰/۰۱۱۰	۰/۰۰۹۵	۸۰
۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۷۴	۰/۰۱۵۲	۰/۰۱۳۵	۰/۰۱۱۷	۱۰۰
۰/۰۱۱۶	۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۸۸	۰/۰۱۷۷	۰/۰۱۵۸	۰/۰۱۳۷	۱۲۰
۰/۰۱۳۳	۰/۰۱۲۰	۰/۰۱۰۰	۰/۰۱۹۹	۰/۰۱۸۰	۰/۰۱۵۶	۱۴۰
--	--	--	۰/۰۲۱۹	۰/۰۱۹۹	۰/۰۱۷۳	۱۶۰
--	--	--	۰/۰۲۳۷	۰/۰۲۱۷	۰/۰۱۹۰	۱۸۰

یادآوری- مقادیر ψ برای متوسط λ_{sur} ، d_{cal} و d را می توان توسط درون یابی خطی بدست آورد.



راهنما:

- ۱ پنل پیرامونی
- ۲ پنل واسنجی
- ۳ سمت سرد
- ۴ سمت گرم

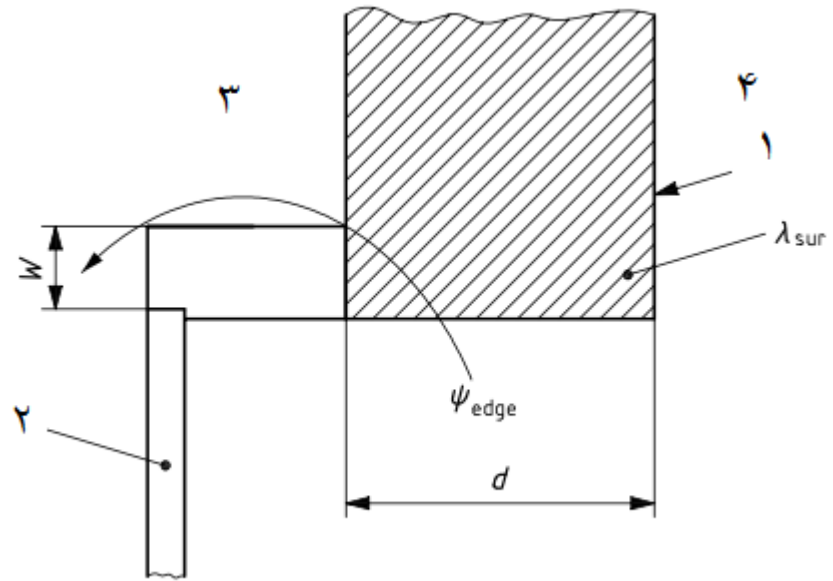
شکل ب-۲- قرار دادن آزمون در عمق چارچوب

جدول ب-۲ - ضریب انتقال حرارت خطی برای آزمون

Ψ_{edge} $W/(m.K)$			w mm	d mm
$\lambda_{sur} =$ 0.040 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.035 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.030 $W/(m.K)$		
۰/۰۴۴۱	۰/۰۴۰۰	۰/۰۳۵۹	۱۰۰	۰
۰/۰۵۲۵	۰/۰۴۷۶	۰/۰۴۲۸	۱۵۰	
۰/۰۵۸۹	۰/۰۵۳۳	۰/۰۴۷۴	۲۰۰	
۰/۰۶۴۰	۰/۰۵۷۸	۰/۰۵۱۴	۲۵۰	
۰/۰۳۳۲	۰/۰۳۰۱	۰/۰۲۶۷	۹۰	۱۰
۰/۰۴۱۹	۰/۰۳۷۷	۰/۰۳۳۴	۱۴۰	
۰/۰۴۸۲	۰/۰۴۳۴	۰/۰۳۸۳	۱۹۰	
۰/۰۵۳۳	۰/۰۴۷۹	۰/۰۴۲۲	۲۴۰	
۰/۰۲۷۳	۰/۰۲۴۸	۰/۰۲۱۶	۸۰	۲۰
۰/۰۳۵۴	۰/۰۳۱۸	۰/۰۲۸۱	۱۳۰	
۰/۰۴۱۸	۰/۰۳۷۵	۰/۰۳۳۰	۱۸۰	
۰/۰۴۶۹	۰/۰۴۲۰	۰/۰۳۷۰	۲۳۰	
۰/۰۲۳۵	۰/۰۲۱۳	۰/۰۱۹۰	۷۰	۳۰
۰/۰۳۱۹	۰/۰۲۸۷	۰/۰۲۵۵	۱۲۰	
۰/۰۳۸۲	۰/۰۳۴۴	۰/۰۳۰۳	۱۷۰	
۰/۰۴۳۳	۰/۰۳۸۸	۰/۰۳۴۲	۲۲۰	
۰/۰۲۰۹	۰/۰۱۹۱	۰/۰۱۷۱	۶۰	۴۰
۰/۰۲۹۳	۰/۰۲۶۵	۰/۰۲۳۶	۱۱۰	
۰/۰۳۵۶	۰/۰۳۲۰	۰/۰۲۸۴	۱۶۰	
۰/۰۴۰۷	۰/۰۳۶۵	۰/۰۳۲۳	۲۱۰	
۰/۰۱۹۷	۰/۰۱۸۰	۰/۰۱۶۲	۵۰	۵۰
۰/۰۲۷۹	۰/۰۲۵۲	۰/۰۲۲۵	۱۰۰	
۰/۰۳۴۱	۰/۰۳۰۸	۰/۰۲۷۳	۱۵۰	
۰/۰۳۹۲	۰/۰۳۵۳	۰/۰۳۱۳	۲۰۰	
۰/۰۱۷۸	۰/۰۱۶۳	۰/۰۱۴۶	۴۰	۶۰
۰/۰۲۵۸	۰/۰۲۳۴	۰/۰۲۰۹	۹۰	
۰/۰۳۲۰	۰/۰۲۸۸	۰/۰۲۵۶	۱۴۰	
۰/۰۳۷۱	۰/۰۳۳۴	۰/۰۲۹۶	۱۹۰	

یادآوری - مقادیر Ψ برای متوسط λ_{sur} ، d_{cal} و d را می توان توسط درون یابی خطی بدست آورد.

ابعاد بر حسب میلی متر



راهنما:

- ۱ پنل پیرامونی
- ۲ پنل واسنجی
- ۳ سمت سرد
- ۴ سمت گرم

شکل ب-۳ - تسمه سوار شده بر آزمون با پهنای w

جدول ب-۳ - ضریب انتقال حرارت خطی برای تسمه سوار شده بر آزمون

ψ_{edge} $W/(m.K)$			d mm	w mm
$\lambda_{sur} =$ 0.040 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.035 $W/(m.K)$	$\lambda_{sur} =$ 0.030 $W/(m.K)$		
۰/۰۳۵۷	۰/۰۳۲۴	۰/۰۲۹۰	۱۰۰	۱۰
۰/۰۴۴۰	۰/۰۳۹۸	۰/۰۳۵۳	۱۵۰	
۰/۰۵۰۷	۰/۰۴۵۶	۰/۰۴۰۴	۲۰۰	
۰/۰۵۵۹	۰/۰۵۰۳	۰/۰۴۴۴	۲۵۰	
۰/۰۲۵۱	۰/۰۲۲۹	۰/۰۲۰۵	۱۰۰	۲۰
۰/۰۳۴۸	۰/۰۳۰۹	۰/۰۲۶۱	۱۵۰	
۰/۰۴۱۸	۰/۰۳۶۹	۰/۰۳۱۱	۲۰۰	
۰/۰۴۶۸	۰/۰۴۱۵	۰/۰۳۵۶	۲۵۰	
۰/۰۱۷۴	۰/۰۱۵۷	۰/۰۱۴۰	۱۰۰	۳۰
۰/۰۲۷۰	۰/۰۲۴۳	۰/۰۲۱۸	۱۵۰	
۰/۰۳۳۹	۰/۰۳۰۴	۰/۰۲۷۱	۲۰۰	
۰/۰۳۸۹	۰/۰۳۴۷	۰/۰۳۰۷	۲۵۰	
۰/۰۱۱۱	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۸۹	۱۰۰	۴۰
۰/۰۲۰۴	۰/۰۱۸۳	۰/۰۱۵۶	۱۵۰	
۰/۰۲۷۴	۰/۰۲۴۵	۰/۰۲۱۰	۲۰۰	
۰/۰۳۲۷	۰/۰۲۹۲	۰/۰۲۵۳	۲۵۰	
۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۳۶	۱۰۰	۵۰
۰/۰۱۴۵	۰/۰۱۲۹	۰/۰۱۱۲	۱۵۰	
۰/۰۲۱۸	۰/۰۱۹۴	۰/۰۱۶۹	۲۰۰	
۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۷	۱۰۰	۶۰
۰/۰۱۰۹	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۸۶	۱۵۰	
۰/۰۱۸۳	۰/۰۱۶۳	۰/۰۱۴۳	۲۰۰	

پیوست پ
(اطلاعاتی)

مثالی از آزمون و اندازه‌گیری واسنجی یک آزمون از پنجره سقفی

پ-۱ آزمون واسنجی با پنلی به ابعاد ۱/۲۳ متر × ۱/۴۸ متر (پهنا × ارتفاع)

دو عدد پنل واسنجی شده با مقاومت حرارتی کل در حدود $0.3/W (m^2.K)$ و $1.5/W (m^2.K)$ ، و در ضخامت کل ۱۷ میلی‌متر و ۵۸ میلی‌متر، به ترتیب، مورد استفاده قرار گرفته است. پنل‌ها با یک هسته عایق در هر دو طرف با شیشه ای ۴ میلی‌متر سخت تحت پوشش قرار گرفته‌اند، ساخته شده است. پنل‌های واسنجی شد در پنل پیرامونی از پلی‌استایرن، با ضخامت از ۲۴۰ میلی‌متر نصب شده است. داده‌های اندازه‌گیری در جدول پ-۱ خلاصه شده است.

داده‌های اولیه برای پنل واسنجی شده در یک دستگاه هات پلیت طبق استاندارد بند ۲-۴ اندازه‌گیری شده است عبارتند از:

$$R_{cal} = 0.3178 - 0.0002.\theta_{me} \quad \text{پنل ۱ (با ضخامت ۱۷ میلی‌متر):}$$

$$R_{cal} = 1.4719 - 0.0008.\theta_{me} \quad \text{پنل ۲ (با ضخامت ۵۸ میلی‌متر):}$$

در این جا θ_{me} میانگین دمای هسته بر حسب درجه سلیسیوس است.

جدول پ-۱ - اطلاعات اندازه‌گیری شده، پنل واسنجی

پنل ۲						پنل ۱						مقادیر اندازه‌گیری شده		
۰/۰۵۸						۰/۰۱۷						$m d_{cal}$		
۱/۸۲						۱/۸۲						A_{cal} مساحت پنل m^2		
۱/۲۴						۱/۲۴						A_{sur} مساحت پنل پیرامونی m^2		
۳/۰۶						۳/۰۶						$m^2 A_{tot}$		
۵/۴۲						۵/۴۲						$m L$		
۶		۴		۵		۳		۱		۲		تعداد آزمون		
دماهای سرد، اندازه‌گیری شده														
-۷/۷۱		۰/۰۸		۸/۰۳		-۷/۷۵		۲/۰۶		۷/۹۸		θ_{ce} هوا $^{\circ}C$		
-۷/۶۵		۰/۱۲		۸/۰۵		-۷/۶۲		۲/۱۴		۸/۰۳		$\theta_{se,b}$ سطح بفل $^{\circ}C$		
-۶/۹۹		۰/۶۴		۸/۴۲		-۵/۴۷		۳/۶۶		۹/۱۴		$\theta_{se,cal}$ سطح پنل واسنجی $^{\circ}C$		
-۷/۴۱		۰/۱۵		۸/۱۰		-۶/۹۲		۲/۵۴		۸/۲۷		$\theta_{se,sur}$ سطح پنل پیرامونی $^{\circ}C$		
دماهای گرم، اندازه‌گیری شده														
۲۲/۴۳		۲۲/۴۹		۲۲/۵۵		۲۲/۰۴		۲۲/۲۳		۲۲/۳۵		θ_{ci} هوا $^{\circ}C$		
۲۳/۱۲		۲۳/۰۱		۲۲/۹۱		۲۳/۶۵		۲۳/۳۶		۲۳/۱۷		$\theta_{si,b}$ سطح بفل $^{\circ}C$		
۱۹/۹۲		۲۰/۵۱		۲۱/۱۶		۱۴/۳۱		۱۶/۷۹		۱۸/۳۳		$\theta_{si,cal}$ سطح پنل واسنجی $^{\circ}C$		
۲۱/۲۷		۲۱/۵۴		۲۱/۸۱		۲۰/۰۳		۲۰/۷۱		۲۱/۱۶		$\theta_{si,p}$ سطح لبه پنل $^{\circ}C$		
۲۱/۶۰		۲۱/۷۸		۲۱/۹۷		۲۲/۰۲		۲۲/۱۷		۲۲/۲۳		$\theta_{si,sur}$ سطح پنل پیرامونی $^{\circ}C$		
۴۰/۸		۳۰/۴		۱۹/۶		۱۲۳/۱		۸۲/۰		۵۷/۶		Φ_{in} توان ورودی به جعبه گرم W		
۰/۱		۰/۱		۰/۱		۰/۱		۰/۱		۰/۱		v_i جریان هوای گرم m/s		
۱/۷		۱/۷		۱/۷		۱/۷		۱/۷		۱/۷		v_e جریان هوای سرد m/s		

جدول پ-۲- انتقال حرارت خطی و عوامل ظاهری واسنجی پنل‌ها

پنل ۲	پنل ۱	ملاحظات	مقادیر حاصل از دستورالعمل نصب
۵۸	۱۷	--	مجموع ضخامت پنل واسنجی mm
۲۴۰	۲۴۰	--	مجموع ضخامت پنل پیرامونی mm
۱۸۲	۲۲۳	--	عمق لبه پنل پیرامونی- سمت گرم mm
۰	۰	--	عمق لبه پنل پیرامونی- سمت سرد mm
۰/۰۱۹۲	--	جدول ب-۱	$\lambda_{sur} = 0.030W/(m.k) W/(m.k)$ برای ψ_{edge}
۰/۷۷۵	۰/۷۲۶	جدول الف-۱ استاندارد بند ۲-۳	- سمت گرم عوامل ظاهری f cb_i pp_i
۰/۱۶۴	۰/۱۹۹		
۰/۲۲۵	۰/۲۷۴	رابطه الف-۱۱ استاندارد بند ۲-۳	cp_i
۰/۲۲۵	۰/۲۷۴	رابطه الف-۱۱ استاندارد بند ۲-۳	bp_i
۰/۴۱۸	۰/۴۰۱	رابطه الف-۱۲ استاندارد بند ۲-۳	pb_i
۰/۶۲۴	۰/۵۸۶	رابطه الف-۸ استاندارد بند ۲-۳	cb_i عوامل تابشی α
۰/۱۸۳	۰/۲۲۳	رابطه الف-۹ استاندارد بند ۲-۳	cp_i
۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	جدول الف-۱ استاندارد بند ۲-۳	- سمت سرد عوامل ظاهری f cb_e pp_e
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰		
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	رابطه الف-۱۱ استاندارد بند ۲-۳	cp_e
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	رابطه الف-۱۱ استاندارد بند ۲-۳	bp_e
۰/۵۰۰	۰/۵۰۰	رابطه الف-۱۲ استاندارد بند ۲-۳	pb_e
۰/۷۹۸	۰/۷۹۸	رابطه الف-۸ استاندارد بند ۲-۳	cb_e عوامل تابشی α
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	رابطه الف-۹ استاندارد بند ۲-۳	cp_e
یادآوری- عوامل تابشی محاسبه می‌شوند با: $\varepsilon_b = 0.95$ ، $\varepsilon_p = 0.92$ ، $\varepsilon_{cal} = 0.84$			

جدول پ-۳- محاسبه مقاومت پنل پیرامونی، R_{sur}

پنل ۲ (۵۸ میلی‌متر)			ملاحظات	واحد	داده‌ها
۳۰/۱۴	۲۲/۴۱	۱۴/۵۲	--	K	$\Delta\theta_c$
۲۹/۰۱	۲۱/۶۳	۱۳/۸۷	--	K	$\Delta\theta_{s,sur}$
۷/۱۰	۱۰/۹۷	۱۵/۰۴	--	$^{\circ}C$	$\theta_{me,sur}$
۴۰/۸	۳۰/۴	۱۹/۶	--	W	Φ_{in}
۳۳/۴۰	۲۴/۶۹	۱۵/۸۸	رابطه ۹ استاندارد بند ۲-۳	W	Φ_{cal}
۳/۱۴	۲/۳۳	۱/۵۱	رابطه ۱۰ استاندارد بند ۲-۳	W	Φ_{edge}
۴/۲۶	۳/۳۸	۲/۲۱	--	W	$\Phi_{in} - \Phi_{cal} - \Phi_{edge}$
۸/۴۴	۷/۹۴	۷/۷۹	رابطه ۸ استاندارد بند ۲-۳	$m^2.K/W$	R_{sur}

جدول پ-۴ - محاسبه مقاومت سطح و ضرایب همرفتی

پنل ۲ (۵۸ میلی متر)			پنل ۱ (۱۷ میلی متر)			رابطه (استاندارد بند ۲-۳)	واحد	کمیت
۶/۴۷	۱۰/۵۸	۱۴/۷۹	۴/۴۲	۱۰/۲۳	۱۳/۷۴	--	$^{\circ}C$	$\theta_{me,cal}$
۲۶/۹۱	۱۹/۸۷	۱۲/۷۴	۱۹/۷۸	۱۳/۱۳	۹/۱۹	--	K	$\Delta\theta_{s,cal}$
۱/۴۶۶۴	۱/۴۶۴۷	۱/۴۶۰۰	۰/۳۱۷۰	۰/۳۱۶۵	۰/۳۱۵۵	۳	$m^2.K/W$	R_{cal}
۱۸/۳۵	۱۳/۵۷	۸/۷۳	۶۲/۴۰	۴۱/۴۸	۲۹/۱۳	۲	W/m^2	q_{cal}
۵/۸۰	۵/۸۲	۵/۸۳	۵/۶۶	۵/۷۲	۵/۷۶	الف-۶	$W/(m^2.K)$	$h_{cb,i}$
۴/۲۶	۴/۶۴	۵/۰۵	۴/۳۰	۴/۷۷	۵/۰۷	الف-۶	$W/(m^2.K)$	$h_{cb,e}$
۵/۷۵	۵/۷۷	۵/۸۰	۵/۵۵	۵/۶۴	۵/۷۰	الف-۷	$W/(m^2.K)$	$h_{cp,i}$
۴/۶۸	۴/۶۹	۴/۷۰	۴/۵۵	۴/۶۱	۴/۶۵	الف-۵	$W/(m^2.K)$	$h_{r,i}$
۳/۴۰	۳/۷۰	۴/۰۳	۳/۴۳	۳/۸۱	۴/۰۵	الف-۵	$W/(m^2.K)$	$h_{r,e}$
۲۲/۷۰	۲۲/۶۸	۲۲/۶۶	۲۲/۶۵	۲۲/۶۳	۲۲/۶۲	الف-۳	$^{\circ}C$	$\theta_{r,i}$
-۷/۶۵	۰/۱۲	۸/۰۵	-۷/۶۲	۲/۱۴	۸/۰۳	الف-۳	$^{\circ}C$	$\theta_{r,e}$
۲/۱۳	۱/۷۲	۱/۲۰	۳/۱۶	۲/۶۸	۲/۲۹	الف-۱۰	$W/(m^2.K)$	$h_{c,i}$
۲۲/۳۷	۲۰/۷۹	۱۸/۵۵	۲۴/۱۳	۲۲/۳۱	۲۱/۲۴	الف-۱۰	$W/(m^2.K)$	$h_{c,e}$
۰/۳۱۳	۰/۲۶۸	۰/۲۰۳	۰/۴۰۹	۰/۳۶۷	۰/۳۳۰	۶	--	$F_{c,i}$
۰/۸۶۸	۰/۸۴۹	۰/۸۲۱	۰/۸۷۶	۰/۸۵۴	۰/۸۴۰	۶	--	$F_{c,e}$
۲۲/۶۲	۲۲/۶۳	۲۲/۶۴	۲۲/۴۰	۲۲/۴۸	۲۲/۵۳	۷	$^{\circ}C$	$\theta_{ni,cal}$
-۷/۷۰	۰/۰۹	۸/۰۳	-۷/۷۳	۲/۰۷	۷/۹۹	۷	$^{\circ}C$	$\theta_{ne,cal}$
۳۰/۳۲	۲۲/۵۴	۱۴۵/۶۰	۳۰/۱۴	۲۰/۴۱	۱۴/۵۴	--	K	$\Delta\theta_{n,cal}$
۰/۱۴۷	۰/۱۵۶	۰/۱۶۹	۰/۱۳۰	۰/۱۳۷	۰/۱۴۴	۴	$m^2.K/W$	R_{si}
۰/۰۳۹	۰/۰۴۱	۰/۰۴۴	۰/۰۳۶	۰/۰۳۸	۰/۰۴۰	۵	$m^2.K/W$	R_{se}
۰/۱۸۶	۰/۱۹۷	۰/۲۱۴	۰/۱۶۶	۰/۱۷۶	۰/۱۸۴	۱	$m^2.K/W$	$R_{s,tct}$

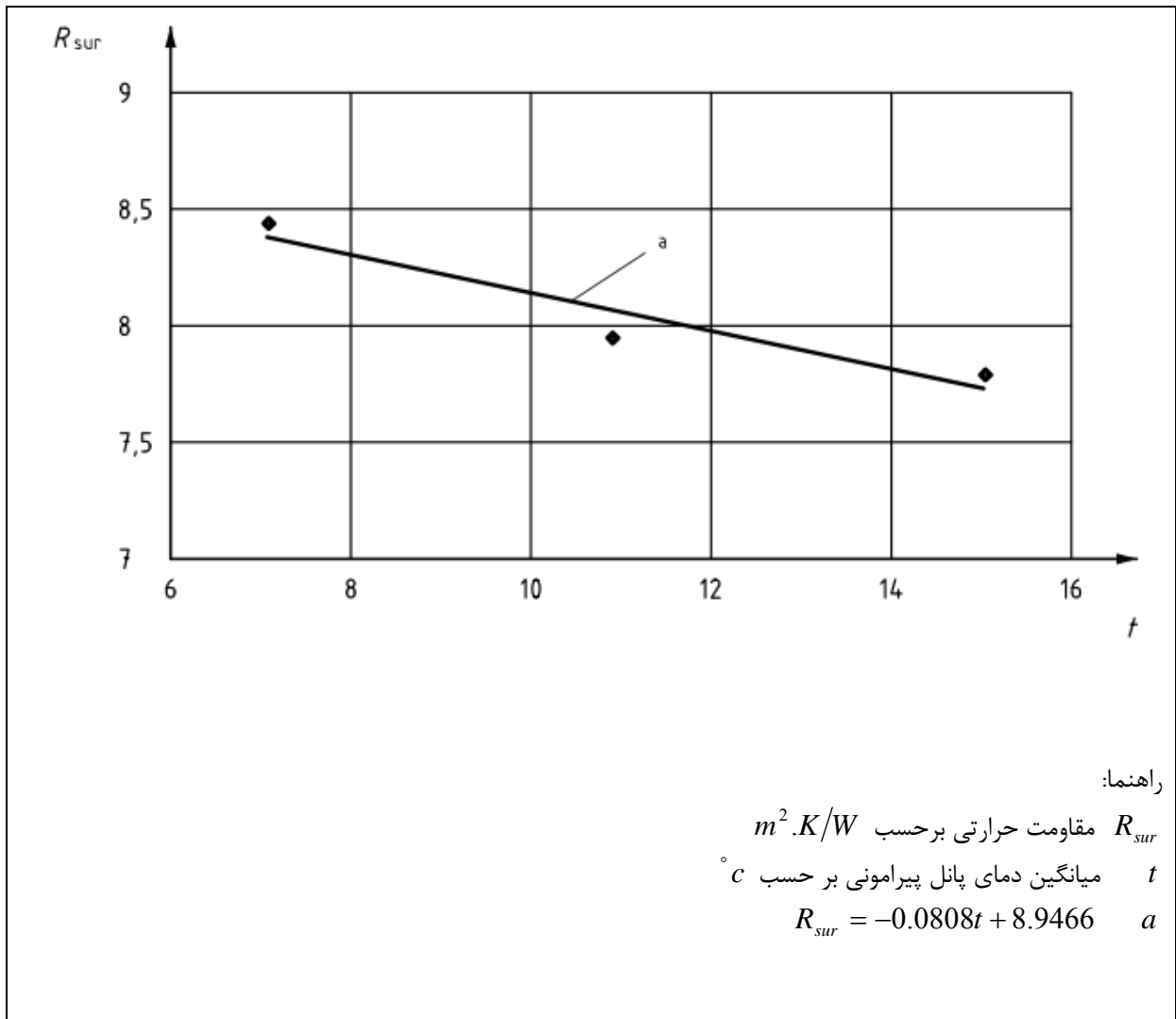
نتایج حاصل از اندازه گیری واسنجی در شکل های پ-۱ و پ-۲ رسم شده اند، رگرسیون زیر از منحنی مجموع مربعات مشتق شده است:
مقاومت حرارتی پانل پیرامونی:

$$R_{sur} = 8.9464 - 0.0808.\theta_{me,sur}$$

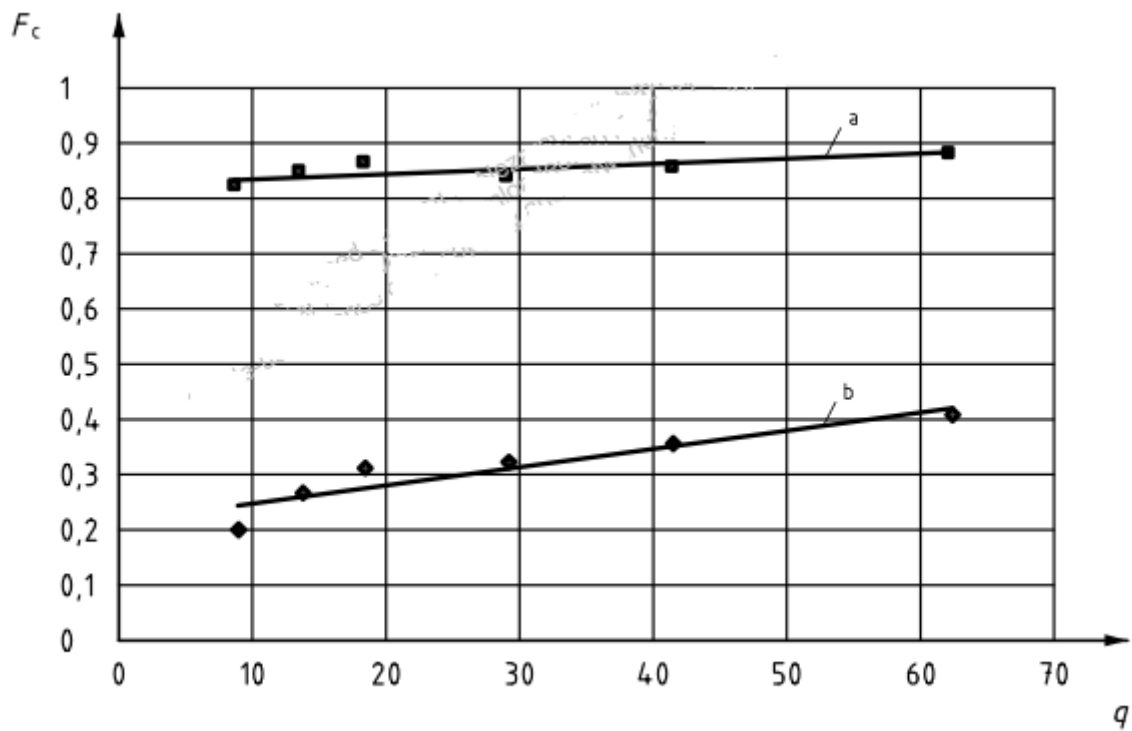
ضریب همرفتی:

$$F_{c,i} = 0.2182 + 0.0034.q_{sp}$$

$$F_{c,e} = 0.8326 + 0.0006.q_{sp}$$



شکل پ-۱- مقاومت حرارتی پانل پیرامونی



راهنما:

F_c ضریب همرفتی

q چگالی نرخ جریان حرارت بر حسب W/m^2

1 سمت سرد

2 سمت گرم

$$F_c = 0.0006q + 0.8326 \quad a$$

$$F_c = 0.0034q + 0.2182 \quad b$$

شکل پ-۲- ضرایب همرفتی

پ-۲ اندازه‌گیری نمونه پنجره
اطلاعات عمومی پنجره آزمون شده:

پ-۲-۱ نوع
پنجره سقفی چوبی

پ-۲-۲ قاب
چوب با روکش آلومینیومی

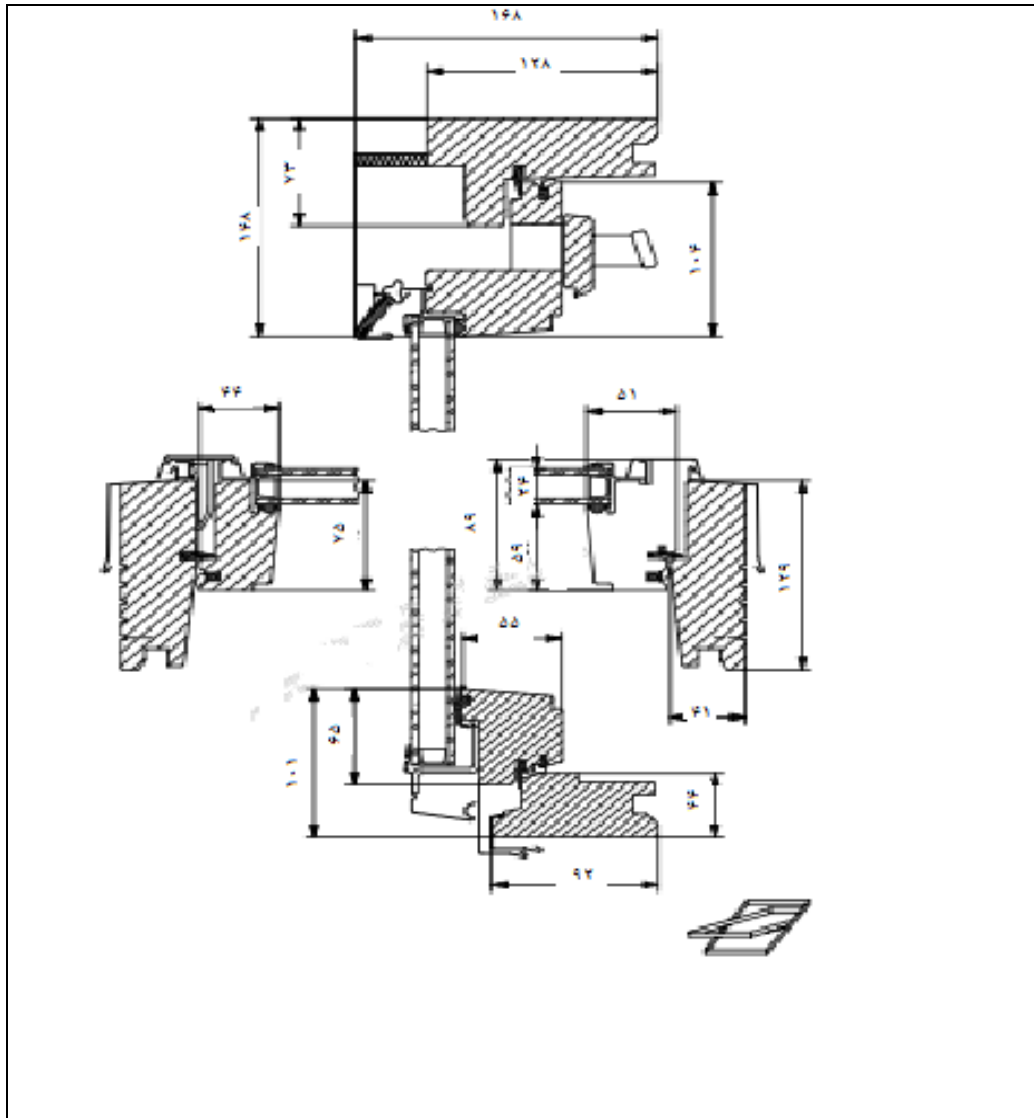
پ-۲-۳ شیشه
قطعه عایق شیشه‌ای^۱ (۴-۱۶-۴ میلی متر) با تعداد لایه کم (۳ عدد) ($\varepsilon_r \cong 0.04$) و با فاصله انداز فولادی
ضد زنگ، با فضا مابین پر شده با گاز آرگون، ($U_g = 1.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) توسط سازنده عرضه شود.

پ-۲-۴ ابعاد

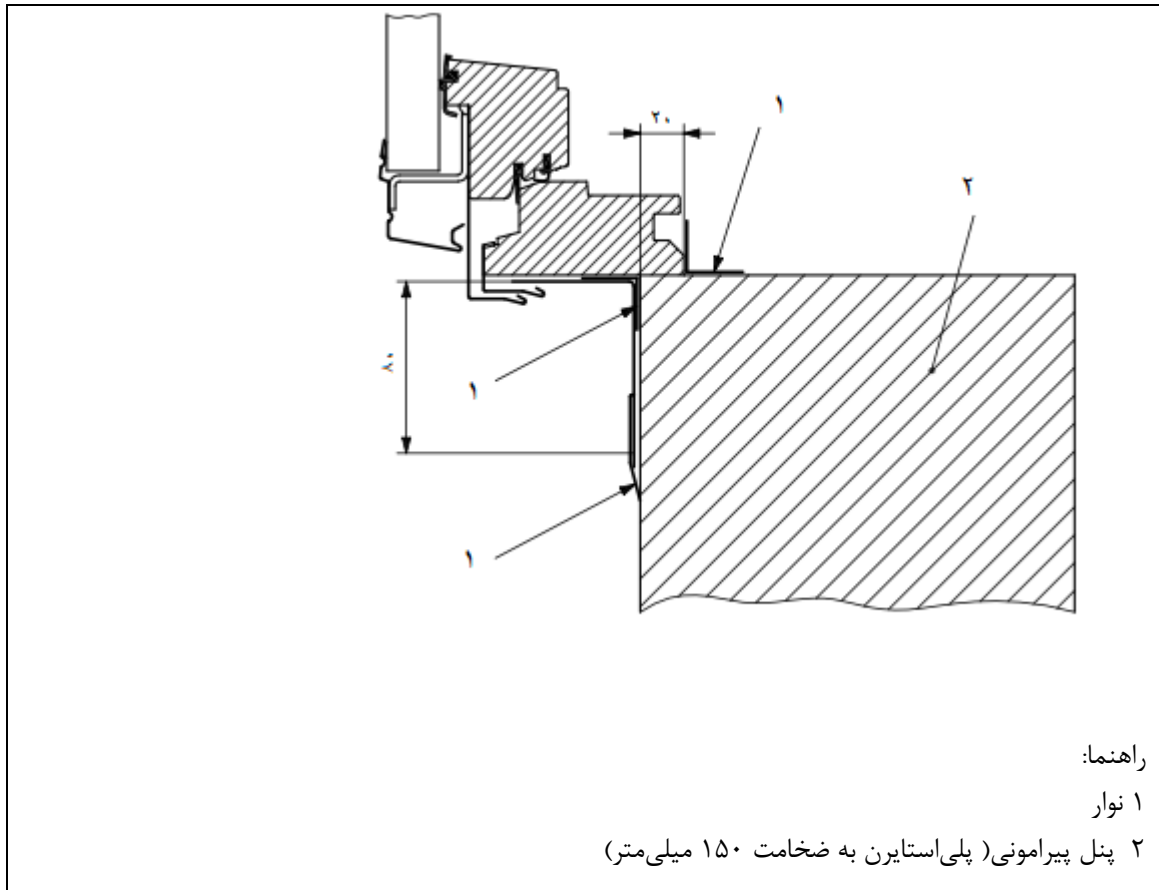
ارتفاع پنجره	۱٫۴۰۰ متر
عرض پنجره	۱٫۱۴۰ متر
مساحت مورد نظر پنجره (۱٫۴۰ متر × ۱٫۱۴ متر)	۱٫۵۹۶ مترمربع
مساحت شیشه (۱٫۱۵ متر × ۰٫۹۶ متر)	۱٫۱۰۴ مترمربع
مساحت مورد نظر قاب	۰٫۴۹۲ مترمربع

پنجره در حالت عمودی نصب شده است.

۱ - شیشه چند جداره



شکل پ-۳ - سطح مقطع پنجره سقفی



شکل پ-۴- مقطعی از پنجره سقفی نصب شده در پنل پیرامونی

جدول پ-۵- اطلاعات پنجره و نتایج اندازه گیری

نماد	کمیت	واحد	ملاحظات	مقدار
w	قاب قرار داده شده در پانل پیرامونی	m	--	۰/۰۲۰
d	عمق لبه پنجره	m	--	۰/۲۲۰
A_{sp}	سطح پنجره	m^2	--	۱/۵۹۶
A_{sur}	سطح پانل پیرامونی	m^2	--	۱/۴۶۴
L	طول محیط	m	--	۵/۰۸۰
f_{cb}	عامل مشاهده سمت گرم	--	جدول الف-۱	۰/۷۲۲
f_{pp}	عامل مشاهده سمت گرم	--	جدول الف-۱	۰/۲۰۵
f_{cp}	عامل مشاهده سمت گرم	--	جدول الف-۱	۰/۲۷۸
f_{bp}	عامل مشاهده سمت گرم	--	جدول الف-۱	۰/۲۷۸
f_{pb}	عامل مشاهده سمت گرم	--	جدول الف-۱	۰/۳۹۸
a_{cb}	عامل تابشی سمت گرم	--	رابطه الف-۸ استاندارد بند ۲-۳	۰/۵۸۳
a_{cp}	عامل تابشی سمت گرم	--	رابطه الف-۸ استاندارد بند ۲-۳	۰/۲۲۶

جدول پ-۶ - نتایج اندازه‌گیری پنجره

مقدار	داده‌ها
۰/۸۲	دماهای سرد- اندازه‌گیری شده
۰/۸۴	θ_{ce} هوا بر حسب درجه سلیسیوس
۰/۹۵	$\theta_{se,b}$ بفل بر حسب درجه سلیسیوس
	$\theta_{se,sur}$ دمای پانل پیرامونی بر حسب درجه سلیسیوس
۲۰/۸۸	دماهای سرد- اندازه‌گیری شده
۲۲/۷۰	θ_{ci} هوا بر حسب درجه سلیسیوس
۱۹/۴۰	$\theta_{si,b}$ بفل بر حسب درجه سلیسیوس
۲۰/۵۷	$\theta_{si,p}$ دمای آشکار بر حسب درجه سلیسیوس
	$\theta_{se,sur}$ دمای پانل پیرامونی بر حسب درجه سلیسیوس
۵۷/۶۱	Φ_{in} توان ورودی به محفظه گرم بر حسب وات
۰/۱	V_i سرعت جریان هوای گرم، به سمت پایین بر حسب متر بر ثانیه
۱/۷	V_e سرعت جریان هوای گرم، به سمت پایین بر حسب متر بر ثانیه

یادآوری - مطابق با بند ۶-۳ سرعت هوا در سمت سرد با سرعت هوا در طول واسنجی تنظیم شده است.

تشعشع موثر برای سطوح مختلف بصورت زیر فرض شده است:

- برای سطوح شیشه‌ای $\varepsilon = 0.84$
- برای سطوح بفل $\varepsilon = 0.95$
- برای سطوح پنل پیرامونی $\varepsilon = 0.92$

جدول پ-۷ - محاسبه ضریب انتقال حرارت پنجره

نماد	کمیت	واحد	مقدار	ملاحظات
$\theta_{me,sur}$	دمای متوسط پانل پیرامونی	$^{\circ}C$	۱۰/۷۶	--
R_{sur}	مقاومت پانل پیرامونی	$m^2.K/W$	۸/۰۸	شکل پ-۱
λ_{sur}	ضریب هدایت حرارت پانل پیرامونی	$W/(m.K)$	۰/۰۳۰	--
ψ_{edge}	برای $d = 220mm / w = 20mm$	$W/(m.K)$	۰/۰۳۶۲	جدول ب-۲
$\Delta\theta_{s,sur}$	اختلاف دمای پانل پیرامونی	K	۱۹/۶۲	--
$\Delta\theta_c$	اختلاف دمای هوا	K	۲۰/۰۶	--
Φ_{in}	توان ورودی به محفظه گرم	W	۵۷/۶۱	--
Φ_{sur}	جریان حرارت پانل پیرامونی	W	۳/۵۶	رابطه ۱۲ استاندارد بند ۲-۳
Φ_{edge}	جریان حرارت منطقه لبه	W	۳/۶۹	رابطه ۱۰ استاندارد بند ۲-۳
q_{sp}	چگالی جریان حرارتی آزمونه	W/m^2	۳۱/۵۶	رابطه ۱۱ استاندارد بند ۲-۳
F_{ci}	سهام همرفتی - سمت گرم	--	۰/۳۲۵	شکل پ-۲
F_{ce}	سهام همرفتی - سمت سرد	--	۰/۸۵۲	شکل پ-۲
θ_{ri}	دمای تابشی - سمت گرم	$^{\circ}C$	۲۱/۷۸	رابطه الف-۳ استاندارد بند ۲-۳
θ_{re}	دمای تابشی - سمت سرد	$^{\circ}C$	۰/۸۴	رابطه الف-۲ استاندارد بند ۲-۳
θ_{ni}	دمای محیط - سمت گرم	$^{\circ}C$	۲۱/۸۴	رابطه ۷ استاندارد بند ۲-۳
θ_{ne}	دمای محیط - سمت سرد	$^{\circ}C$	۰/۸۲	رابطه ۷ استاندارد بند ۲-۳
$\Delta\theta_n$	اختلاف دمای محیطی	K	۲۰/۶۶	--
U_m	ضریب انتقال حرارت اندازه‌گیری شده	$W/(m^2.K)$	۱/۵۳	رابطه ۱۳ استاندارد بند ۲-۳
ΔU_m	عدم قطعیت اندازه‌گیری	$W/(m^2.K)$	۰/۰۸	--