



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۵۱۸-۵

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

18518-5

1st. Edition

2014

سامانه‌های گرمایش و سرمایش از سطح بر  
پایه آب -

قسمت ۵: سطوح گرمایشی و سرمایشی تعبیه  
شده در کف‌ها، سقف‌ها و دیوارها - تعیین  
توان حرارتی خروجی

**Water based surface embedded heating and  
cooling systems-**

**Part 5: Heating and cooling surfaces  
embedded in floors, ceilings and walls-  
Determination of the thermal output**

**ICS 91.140.10**

## 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 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 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 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 استانداردهای 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

" سامانه‌های گرمایش و سرمایش از سطح بر پایه آب - قسمت ۵: سطوح گرمایشی و سرمایشی

تعیین شده در کف‌ها، سقف‌ها و دیوارها- تعیین توان حرارتی خروجی "

### رئیس:

حامدی‌زاد، ایرج

(لیسانس مدیریت صنعتی)

### سمت و/ یا نمایندگی

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

### دبیر:

فجرک، محمدرضا

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

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

ابراهیمی ، فاطمه

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت بهینه سازان صنعت تاسیسات

ایمانی، فاطمه

(لیسانس مهندسی مکانیک)

سازمان ملی استاندارد

بیاتی، بهنام

(لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت آرین پایپ

حضرتی، رامین

(لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت سوپر پایپ

ریاحی، میثم

(فوق لیسانس مهندسی مواد)

شرکت بهینه سازی صنعت تاسیسات

شریفی بهرام، مسعود

(لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت مستر پایپ

شیرازپور، اصغر

(دکترای مهندسی مکانیک)

سازمان نظام مهندسی ساختمان

صحاف امین، علیرضا

(فوق لیسانس مدیریت)

گروه صنعتی وحید

عاشقان نژاد، امیر هوشنگ

(لیسانس مهندسی مکانیک)

گروه صنعتی گیتی پسند

شرکت پایپکس	غلامی، امین (فوق لیسانس مهندسی مکترونیک)
سازمان نظام مهندسی ساختمان تهران	فروزنده، ایرج (لیسانس مهندسی مکانیک)
هوتیا پایپ	کاظمی، رضا (لیسانس مهندسی مکانیک)
شرکت ایران رادیاتور	کمالی، محمد ساعد (لیسانس مهندسی تاسیسات)
دفتر استاندارد های فنی وزارت نیرو	محمد صالحیان، عباس (لیسانس مهندسی مکانیک)
شرکت آراین پایپ	مدرسی، عماد (لیسانس مهندسی مکانیک)
شرکت سوپرپایپ	مرتضوی، شیوا (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)
شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت	میرزائی، محمد (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)
وزارت صنعت، معدن و تجارت	نجم روشن، سعید (فوق لیسانس مدیریت اجرایی)
شرکت سیال ساز پویا	یحیی نژاد، محمد حسن (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ روش محاسبه
۳	۵ گزارش‌های مورد تایید
۵	پیوست الف (اطلاعاتی) شکل‌ها و جدول‌ها
۸	پیوست ب (اطلاعاتی) توضیحاتی در مورد مشخصات ضریب انتقال حرارت جدول الف-۱
۹	پیوست پ (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد "سامانه‌های گرمایش و سرمایش از سطح بر پایه آب - قسمت ۵: سطوح گرمایشی و سرمایشی تعبیه شده در کف‌ها، سقف‌ها و دیوارها- تعیین توان حرارتی خروجی" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت تهیه و تدوین شده و در یک‌هزار و یک‌صد و شمشین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلز شناسی مورخ ۹۳/۷/۲۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد، 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.

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

BS EN 1264-5:2008, Water based surface embedded heating and cooling systems-  
Part 5: Heating and cooling surfaces embedded in floors, ceilings and wall-Determination of  
the thermal output

## سامانه‌های گرمایش و سرمایش از سطح بر پایه آب - قسمت ۵: سطوح گرمایشی و سرمایشی تعبیه شده در کف‌ها، سقف‌ها و دیوارها - تعیین توان حرارتی خروجی

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد محاسبه مجدد مقادیر تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸: ۱۳۹۳ برای سامانه‌هایی که برای گرمایش از کف استفاده می‌شوند، می‌باشد. روش محاسباتی توضیح داده شده در این بخش از استاندارد این امکان را فراهم می‌کند که بتوان محاسبات و نتایج آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸: ۱۳۹۳ را به نتایج مورد نیاز برای سایر سطوح در اتاق نظیر گرمایش از سقف و دیوار و نیز استفاده از سطوح سرمایش از کف، سقف و دیوار، تبدیل نمود. باید در نظر داشت که نتایج آزمون در استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸: ۱۳۹۳ مبنای محاسبات است. بنابراین استفاده از این روش اثبات در هر حالتی که سامانه مورد نظر برای گرمایش و یا سرمایش بکار رود، ضروری می‌باشد. این استاندارد برای سامانه‌های گرمایش و سرمایش تعبیه شده در سطوح داخلی اتاق، که باید گرم یا سرد شود کاربرد دارد. این استاندارد در صورت الزام به استفاده از مقادیر توان حرارتی خروجی اثبات شده و قابل تأیید، برای مبادله تجاری و مهندسی عملی کاربرد دارد.

### 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 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:

EN 1264-1:1997, Floor heating – Systems and components - Part 1: Definitions and symbols

استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸-۲: سال ۱۳۹۳، سامانه‌های گرمایش و سرمایش از سطح بر پایه آب - قسمت ۲: گرمایش از کف: روش‌های مورد تایید برای تعیین توان حرارتی خروجی با استفاده از روش‌های محاسباتی و آزمون

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد EN1264-1:2011 به کار می‌رود.

### ۴ روش محاسبه

روش محاسبه بر مبنای نتایج بدست آمده از استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸:۱۳۹۳ می‌باشد. این روش امکان تبدیل این نتایج را برای سایر سطوح اتاق (گرمایش از سقف و دیوار) فراهم می‌نماید. همچنین این روش برای سطوح سرمایشی (سرمایش از کف، سقف و دیوار) مورد استفاده است. تاثیر تغییر مقاومت حرارتی سطح  $\Delta R_\alpha = \Delta(1/\alpha)$  بر محدوده دمای سامانه، همانند تغییر مقاومت حرارتی پوشش سطح  $\Delta R_{\lambda,B}$  می‌باشد. این حالت با فرض اینکه سایر شرایط مرزی ثابت بوده و به نقطه شبنم نرسیم صادق است. در این صورت معادله (۱) به دست می‌آید.

$$K_H = K_H(\Delta R_\alpha, R_{\lambda,B}) = \frac{K_{H,Floor}}{1 + \frac{\Delta R_\alpha + R_{\lambda,B}}{R_{\lambda,B}^*} \left( \frac{K_{H,Floor}}{K_{H,Floor}^*} - 1 \right)} \quad (1)$$

شیب منحنی مشخصه  $K_H$  (به معادله (۲) مراجعه شود) نیز بیانگر ضریب انتقال حرارت معادل است. منحنی مشخصه، رابطه بین توان حرارتی خروجی ویژه  $q$  و اختلاف دمای  $\Delta\theta$  بین سیال ناقل گرمایش و اتاق (سامانه گرمایشی) یا بین اتاق و سیال ناقل سرمایش (سامانه سرمایشی) را نشان می‌دهد:

$$q = K_H \cdot \Delta\theta \quad (2)$$

که در آن :

$$K_H = K_H(\Delta R_\alpha, R_{\lambda,B})$$

شیب منحنی مشخصه سامانه گرمایش/سرمایش (به معادله ۲ مراجعه شود) است که باید با مقاومت حرارتی واقعی پوشش  $R_{\lambda,B} \geq 0$  و مقدار مربوطه  $\Delta R$  (به جدول الف-۱ مراجعه شود) محاسبه شود؛

$$K_{H,Floor} = K_{H,Floor}(R_{\lambda,B} = 0)$$

شیب منحنی مشخصه همان سامانه با مقاومت حرارتی پوشش  $R_{\lambda,B} = 0$  است که از استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸:۱۳۹۳ بدست می‌آید؛

$$K_{H,Floor}^* = K_{H,Floor}^*(R_{\lambda,B})$$

شیب منحنی مشخصه همان سامانه با مقاومت حرارتی بالاتر پوشش  $R_{\lambda,B}^* > R_{\lambda,B}$  است که از استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸:۱۳۹۳ بدست می‌آید. بطور کلی در این استاندارد از  $R_{\lambda,B}^* = 0.15 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  استفاده می‌شود؛

سایر مقاومت‌های انتقال حرارت است که می‌بایست برای سطوح مربوطه محاسبه شود (به معادله (۳) و جدول الف-۱ مراجعه شود).



$$\Delta R_{\alpha} = 1/\alpha - 1/10.8 \text{ m}^2.K/W \quad (3)$$

در سامانه‌های گرمایش و سرمایش از دیوار، نتایج روش محاسبه شرح داده شده در فوق تنها زمانی صادق است که سطوح گرمایشی یا سرمایشی، کل دیوار مربوطه را پوشانده باشند. اگرچه صحت نتایج برای مواردی که بخش‌هایی از دیوار پوشیده شده باشد نیز کافی است.

## ۵ گزارش های مورد تایید

برای سامانه‌های گرمایش از کف از استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸:۱۳۹۳ استفاده می‌شود. برای سایر سامانه‌ها از روش محاسبه مجدد به شرح ذیل استفاده می‌شود. برای یک ساختار مشخص، نتایج برای هر فاصله بین دو لوله  $T$  و ضخامت مشخص بالای لوله  $s_U$ ، باید مستند شود. نهاد آزمون کننده<sup>۱</sup> این نتایج محاسبات معتبر را در یک گزارش اثبات ارائه می‌کند. معادله‌ها و مقادیر استاندارد زیر، نتایج را نشان می‌دهد.

$$q_H = f(\Delta \vartheta_H, R_{\lambda,B}) \quad (4)$$

$$q_C = f(\Delta \vartheta_C, R_{\lambda,B}) \quad (5)$$

که در آن :

$q_H$  توان حرارتی خروجی ویژه سطح گرمایشی؛

$\Delta \vartheta_H$  اختلاف دمای بین دمای سیال و اتاق؛

$q_C$  توان حرارتی خروجی ویژه سطح سرمایشی؛

$\Delta \vartheta_C$  اختلاف دمای بین دمای اتاق و دمای سیال.

معادله (۴) و یا (۵) در محدوده‌ای از منحنی‌های مشخصه با مختصات خطی نشان داده شده است (به شکل الف-۱ و الف-۲ مراجعه شود). منحنی‌های مشخصه برای مقادیر مقاومت حرارتی  $R_{\lambda,B} = 0.05$ ،  $R_{\lambda,B} = 0.10$ ،  $R_{\lambda,B} = 0.15 \text{ m}^2.K/W$  رسم شده است. مقادیر  $R_{\lambda,B} > 0.15 \text{ m}^2.K/W$  با این استاندارد تطابق ندارد.

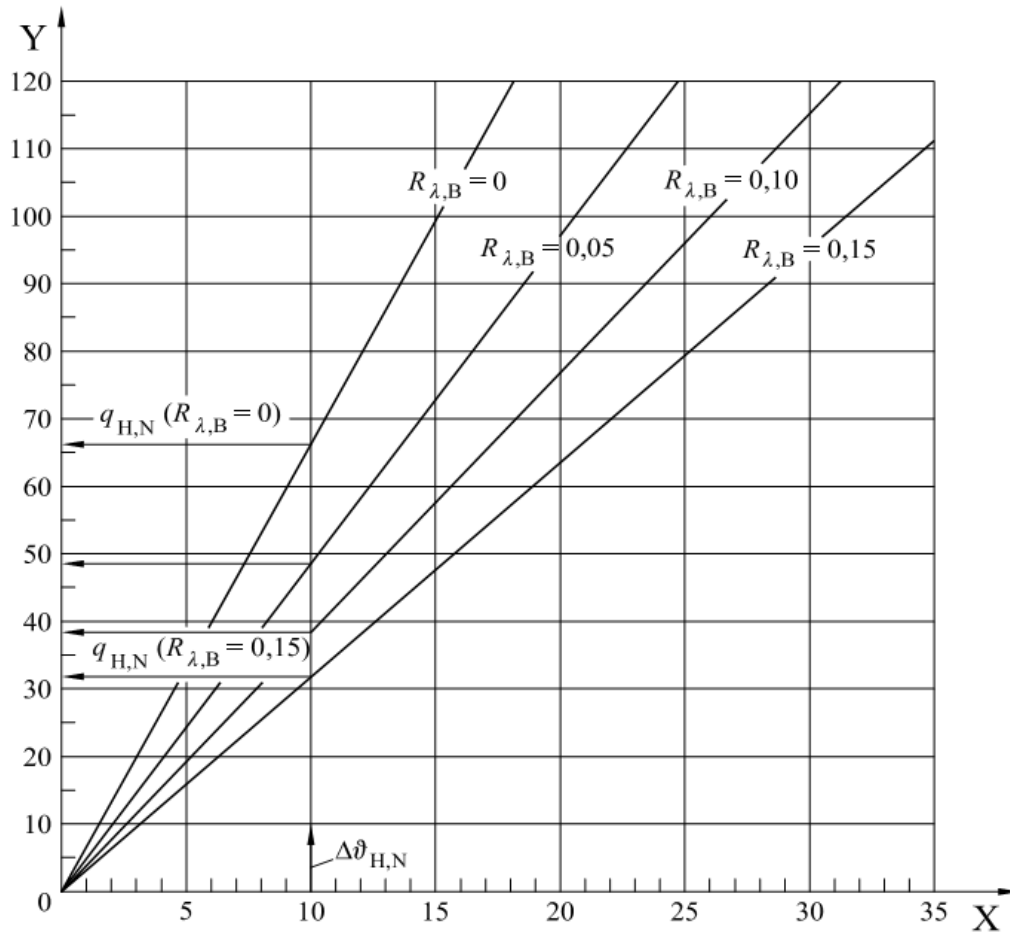
مقادیر توان حرارتی ویژه خروجی استاندارد  $q_{H,N}$  و  $q_{C,N}$  از طریق معادله (۲) محاسبه می‌شود. برای سامانه‌های گرمایشی اختلاف دمای استاندارد  $\Delta \vartheta_{H,N} = 10 \text{ K}$  و برای سامانه‌های سرمایشی اختلاف دمای استاندارد  $\Delta \vartheta_{C,N} = 8 \text{ K}$  بکار می‌رود. نمودارهای مربوطه در شکل الف-۱ و الف-۲ نشان داده شده است.

سامانه‌های مورد تایید شده باید بوسیله یک نقشه ساختاری<sup>۱</sup> و یک شرح فنی مطابق با بند ۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸:۱۳۹۳ مشخص شوند. این مدارک باید حاوی کلیه ابعاد و مواد تاثیرگذار بر روی ویژگی‌های حرارتی باشد. نتایج برای سامانه‌ای که به این طریق معرفی شده است معتبر می‌باشد. چنانچه تغییری توسط تامین‌کننده سامانه صورت گیرد، به گونه‌ای که اصول اثبات حرارتی را تحت تاثیر قرار دهد، باید اثبات جدیدی صورت گیرد.

## پیوست الف

(الزامی)

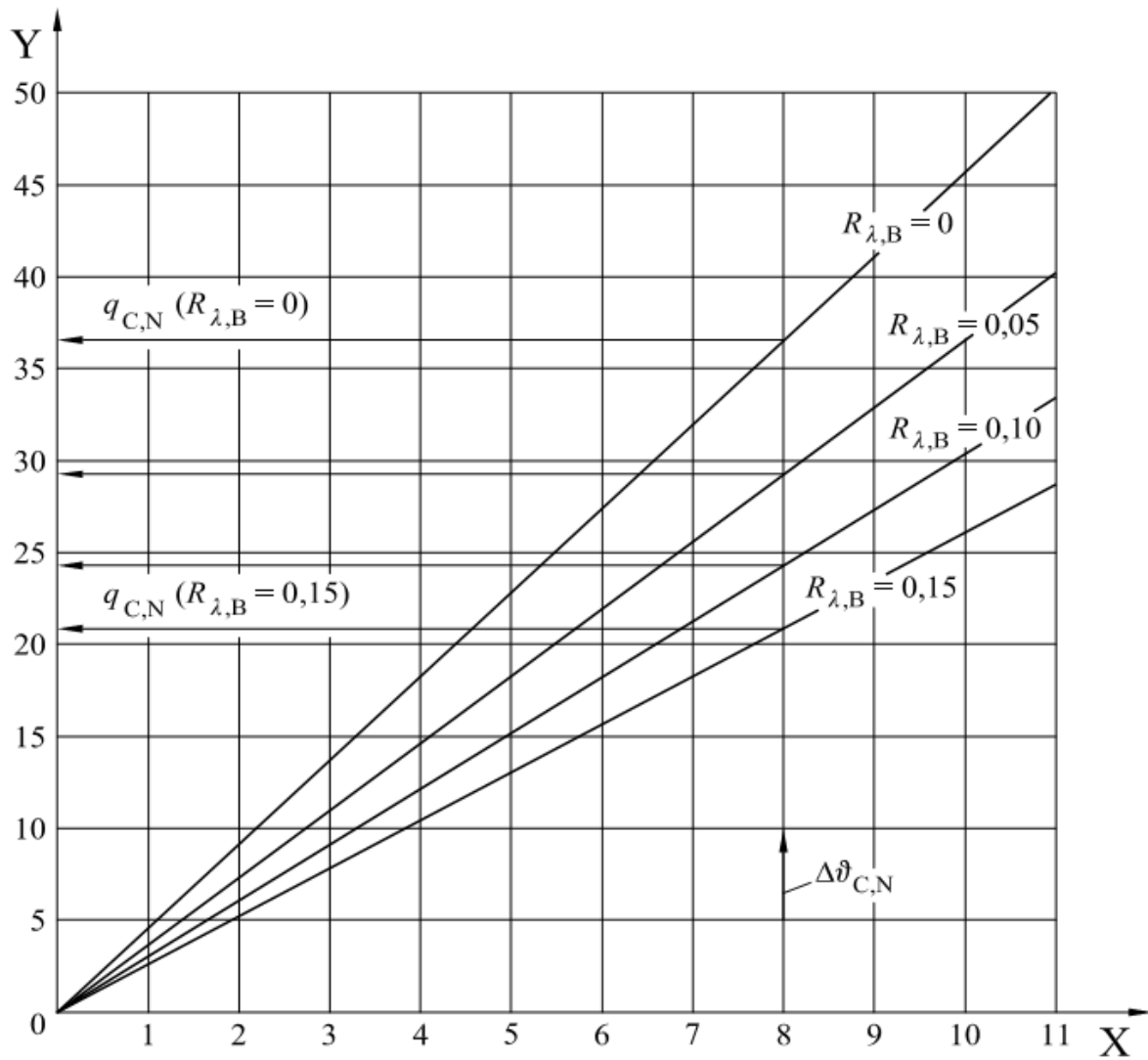
شکل‌ها و جدول‌ها



Y توان حرارتی ویژه خروجی  $q_H$   $W/m^2$

X اختلاف دمایی بین سیال ناقل گرمایش و اتاق  $K, \Delta\theta_H$

شکل الف-۱- محدوده منحنی‌های مشخصه سامانه گرمایشی



Y توان حرارتی ویژه خروجی  $q_C$   $W/m^2$   
 X اختلاف دمای بین اتاق و سیال ناقل سرمایش  $K, \Delta\theta_C$

شکل الف-۲- محدوده منحنی‌های مشخصه سامانه سرمایشی

جدول الف-۱- سایر مقاومتهای حرارتی

$\Delta R_{\alpha} = 1/\alpha - 1/10.8$ $m^2.K/W$	$\alpha$ $W/(m^2.K)$	کاربرد
۰٫۰۰۰۰	۱۰٫۸	گرمایش از کف
۰٫۰۶۱۳	۶٫۵	سرمایش از کف
۰٫۰۳۲۴	۸	گرمایش از دیوار
۰٫۰۳۲۴	۸	سرمایش از دیوار
۰٫۰۶۱۳	۶٫۵	گرمایش از سقف
۰٫۰۰۰۰	۱۰٫۸	سرمایش از سقف

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### توضیحاتی در مورد مشخصات ضرایب انتقال حرارت جدول الف-۱

در روش محاسبه استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸:۱۳۹۳، انتقال حرارت روی سطح گرمایشی مطابق با منحنی مشخصه پایه در نظر گرفته می‌شود (به شکل الف-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸:۱۳۹۳ مراجعه شود). این منحنی دلالت بر وجود یک ضریب انتقال حرارت در مقادیر مختلف اختلاف دمای سطح و دمای استاندارد اتاق دارد.

منحنی مشخصه تعیین شده مطابق با این استاندارد، نمایانگر توان حرارتی ویژه خروجی به صورت تابعی از اختلاف دمای بین دمای سیال ناقل گرمایش/سرمایش و دمای داخلی می‌باشد. این منحنی فقط برای کاربران این استاندارد می‌باشد و برای انجام سایر محاسبات با استفاده مستقیم از مقادیر ضریب انتقال حرارت نمی‌باشد. بنابراین این استاندارد شامل مقادیری برای این کاربردها و یا جزئیات خاص و یا معادلات مربوط به ضرایب تبادل حرارت بر روی سطوح گرمایشی یا سرمایشی نمی‌شود.

از این رو هدف از مقادیر  $\alpha$  در جدول ۱ این استاندارد، محاسبه مستقیم توان حرارتی خروجی نمی‌باشد. در حقیقت، این مقادیر انحصاراً برای تبدیل منحنی‌های مشخصه مطابق با معادله (۱) می‌باشد. این چنین تبدیلی باید با در نظر گرفتن شرایط دمایی مربوط به توان حرارتی ویژه خروجی استاندارد و یا نزدیک به این شرایط صورت گیرد. این امر بدین معناست که در این استاندارد مقدار  $\alpha$  یک کاربرد، باید مطابق با محدوده دمایی مربوط به آن مشخص شود.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[۱] EN ISO 7730, Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria (ISO 7730:2005)

[۲] EN 442-2, Radiators and convectors — Part 2: Test methods and rating

[۳] EN 1264-4, Water based surface embedded heating and cooling systems — Part 4: Installation

[۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۸-۳: سال ۱۳۹۲، سامانه‌های گرمایش و سرمایش سطحی با آب-  
قسمت ۳: اندازه‌گذاری