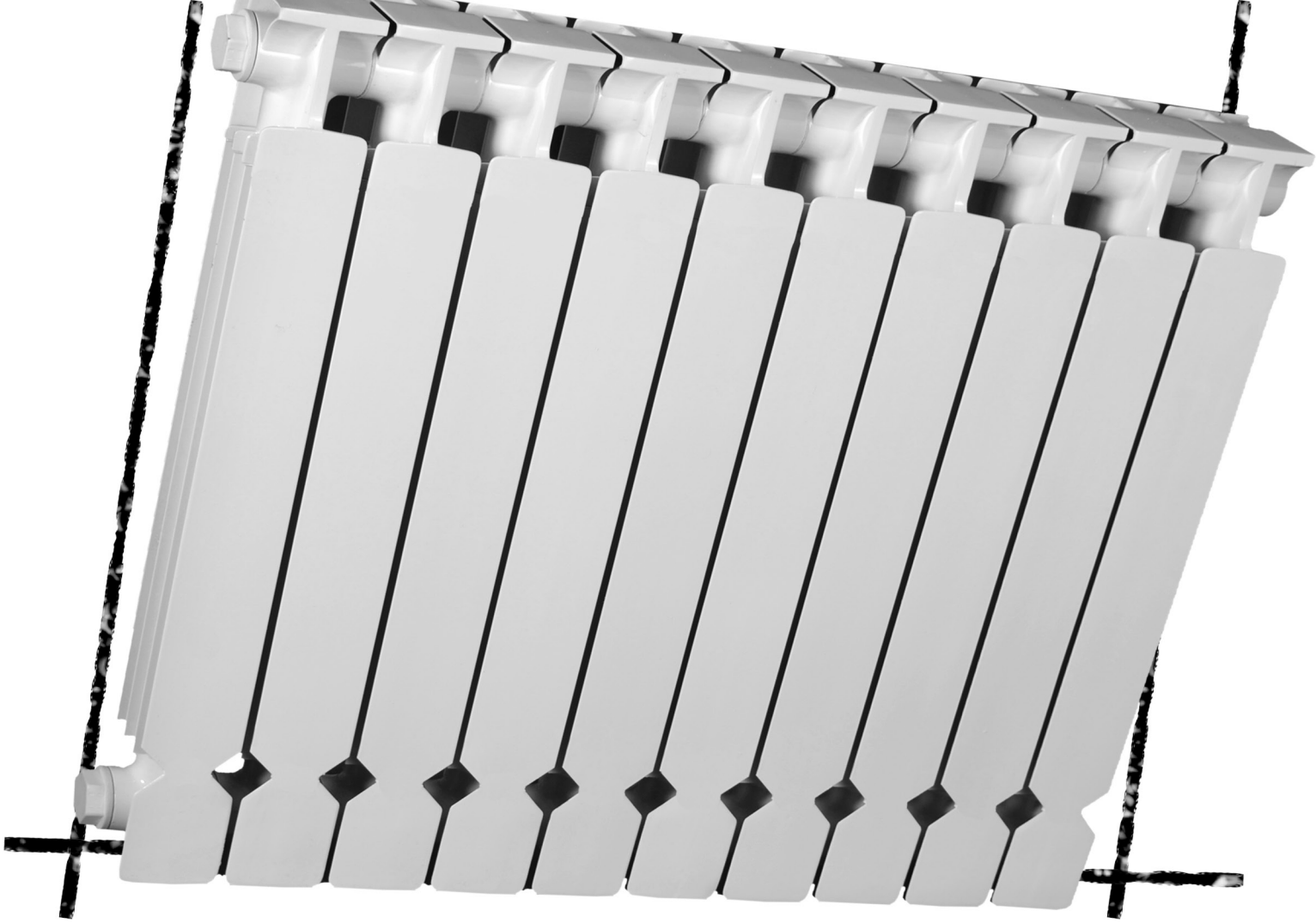


نویسنده: مهندس وحید وکیل‌الرعایا

محاسبات و انتخاب سریع رادیاتور

تولید کننده انواع دستگاههای تهویه مطبوع
تلفن: ۸ – ۶۶۵۶۴۰۰۶ فکس: ۶۶۹۰۴۶۶۵

محاسبه بار حرارتی ساختمان نیز مشابه بار برودتی تقریباً همیشه توسط برنامه های کامپیوتری انجام می شود. در این زمینه برنامه های بسیار سودمندی نظیر CARMEL ، RHVAC ، CHVAC ، Carrier و ... در دسترس می باشند. بیشتر این برنامه ها از داده ها ، الگوریتم ها و روش هایی که توسط ASHRAE توصیه شده اند استفاده می کنند . ولی استفاده از این روشها ی دقیق مستلزم دخیل نمودن تمامی پارامترهای مؤثر در بار ساختمان بوده و لذا غالباً بسیار پر زحمت و وقت گیر است . در نتیجه اغلب مهندسان و طراحان به دنبال استفاده از راه هایی برای تخمین سریع تر بار ساختمان هستند که در عین حال به اندازه کافی دقیق باشند . بدین منظور دراین فصل سه روش برای تخمین سریع بار حرارتی ساختمان که در طراحی مقدماتی در نظر گرفته می شوند و براساس تجربیات مؤلف کاملاً قابل اعتمادند ارایه شده اند ضرایب اطمینان مورد نیاز در هر روش در رابطه ارائه شده برای آن لحاظ گردیده ولذا استفاده کننده محترم می تواند از نتیجه بدست آمده از روشهای دوم و سوم مستقیماً در انتخاب دستگاه استفاده نماید.

۲ – محاسبه سریع بار حرارتی بر اساس اقلیم منطقه و مساحت فضا

طراحان باید مجموعه ای از شرایط مناسب را برای محاسبه بار انتخاب کنند . این شرایط شامل هوای بیرونی ، آثار خورشید، حرارت و رطوبت درونی ، کاربری و وضعیت عملیات ساختمان و بسیاری عوامل دیگر می باشد. برای تعیین بار گرمایشی ، شرایط طراحی بحرانی در طول هوای سرد در زمانی که حرارت ناشی از تابش خورشید بسیار کم یا ضعیف بوده و حرارت ناشی از چراغ ها و سیستم های روشنایی و یا سایر لوازم و انسان ها هم اندک می باشد ، به قوع می پیوندند. انتخاب درجه حرارت زمستانی مناسب برای طراحی یکی از تصمیمات مهم طراحان سیستم های HVAC می باشد. در روش زیر برای تخمین بار حرارتی ساختمان از درجه حرارت خشک طراحی در زمستان برای شرایط اقلیمی منطقه ای که ساختمان در آن واقع شده استفاده شده است. این درجه حرارت را می توان در جداول شرایط اقلیمی شهرهای ایران که در پیوست کتاب ارایه شده است یافت . چناچه برای منطقه ای درجه حرارت کمتر از آنچه در این جداول بیان شده است در دسترس بوده از همان عدد کمتر استفاده نمایید. در استفاده از این روش بار حرارتی ساختمان از رابطه زیر بدست می آید.

$$Q=K.A$$

در رابطه فوق Q بار حرارتی برحسب Btu/hr و A مساحت ساختمان برحسب متر مربع بوده و K نیز ضریبی است که به درجه حرارت خشک طراحی در زمستان بستگی داشته و از جدول زیر بدست می آید.

Ambient Temp(°c)	۵ تا ۱۰	۰ تا ۵	۵ تا صفر	۱۰- تا ۵-	۱۵- تا ۱۰-
k	۴۳۰	۵۴۰	۶۵۰	۷۶۰	۸۶۰

تهران تهویه قشم تنها نماینده‌گی محصولات DUNHAM-BUSH در ایران
www.tactehran.com tac@tactehran.com
طراحی و ساخت انواع بوستر پمپهای آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند
تلفن: ۷۷۵۳۲۲۸۰ – ۷۷۵۳۷۳۷۹

در هنگام استفاده از رابطه فوق توجه داشته باشید که رابطه مذکور بیشتر برای ساختمان های مسکونی ، اداری – تجاری آموزشی و درمانی استفاده می شود و برای ساختمان هایی نظیر کارگاه های صنعتی بزرگ و سوله ها ، متناسب با سطح کاربری و فعالیت آنها باید اظهارنظر نمود. همچنین این رابطه برای ساختمان هایی که ارتفاع کف تا سقف آنها بیشتر از چهارمتر باشد قابل استفاده و استناد نیست.

مثال : مقدار برای حرارتی یک ساختمان اداری به مساحت ۲۵۰ مترمربع را در شرایط اقلیمی مرکز تهران ، اردبیل و بوشهر محاسبه نمایید ؟

با توجه به مطالب بیان شده ؛ درجه حرارت خشک زمستانی مرکز شهر تهران $-4^{\circ}c$ است ؛ بنابراین :

$$Q = KA = 650 * 250 = 162500 \frac{Btu}{hr}$$

(توجه کنید که در جه حرارت خشک زمستانی برای شمال تهران تا حدود $-8^{o}c$ در نظر گرفته می شود)

درجه حرارت خشک زمستانی اردبیل $-12^{o}c$ است بنابراین بار حرارتی این ساختمان در اردبیل برابر است با :

$$Q = KA = 860 * 250 = 215000 \frac{Btu}{hr}$$

درجه حرارت خشک زمستانی بوشهر حدود $+10^{o}c$ است . بنابراین بار حرارتی این ساختمان در بوشهر برابر است با :

$$Q = KA = 430 * 250 = 107500 \frac{Btu}{hr}$$

انتخاب سریع رادیاتور :

دو شیوه انتقال حرارت دستگاههای گرمایشی عبارتند از تابش و جابجایی ، تابش عبارت است از انتقال انرژی گرمایی توسط پرتوهای الکترومغناطیسی و جابجایی عبارت است از انتقال گرما با گردش طبیعی یا اجباری هوا از روی سطح داغ . یکی از واحدهای عمده که بعنوان سیستم گرمایشی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد رادیاتور ها می باشند.

در ادامه به روش های محاسبه و انتخاب سریع انواع رادیاتورها اشاره می شود.

۱.رادیاتورها انواع مختلفی دارند که عبارتند از :

_رادیاتورهای چدنی

_رادیاتورهای فولادی که معمولاً درمناطق کم رطوبت استفاده می شوند.

_رادیاتورهای آلومینیومی که معمولاً در مناطقی که رطوبت بالاست استفاده می شوند.

_اندازه های متداول پره های فولادی عبارت است از :

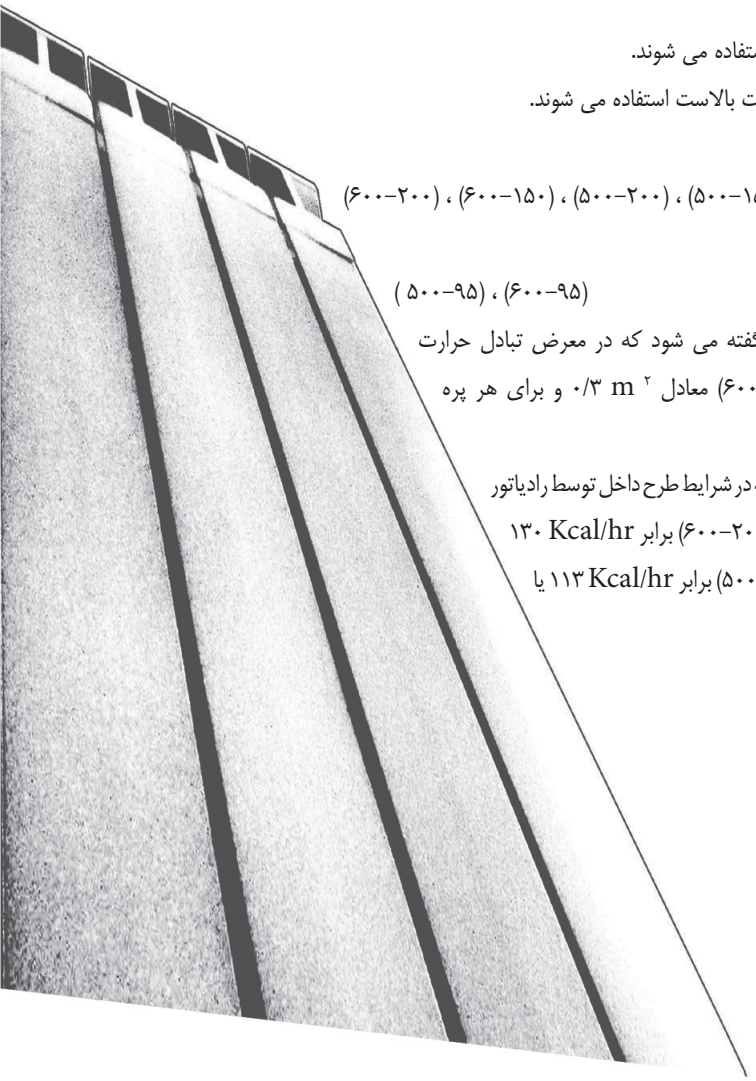
(۱۵۰–۵۰۰) ، (۲۰۰–۵۰۰) ، (۱۵۰–۶۰۰) ، (۲۰۰–۶۰۰)

و اندازه های متداول پره های آلومینیومی عبارتند از :

(۹۵–۶۰۰) ، (۹۵–۵۰۰)

۲.سطح تبادل حرارتی در پره های رادیاتور به سطحی گفته می شود که در معرض تبادل حرارت با محیط است . این سطح برای هر پره فولادی(۲۰۰–۶۰۰) معادل $0/3\ m^{2}$ و برای هر پره آلومینیومی (۹۵–۵۰۰) معادل $0/45 m^{2}$ می باشد.

۳.بار حرارتی در پره های رادیاتور به مقدار گرمایی گفته شده که در شرایط طرح داخل توسط رادیاتور با محیط مبادله می شود. بار حرارتی هر پره فولادی مدل (۲۰۰–۶۰۰) برابر ۱۳۰ Kcal/hr یا ۵۲۰ btu/hr و بار حرارتی هر پره آلومینیومی مدل (۹۵–۵۰۰) برابر ۱۱۳ Kcal/hr یا ۴۵۲ btu/hr می باشد.

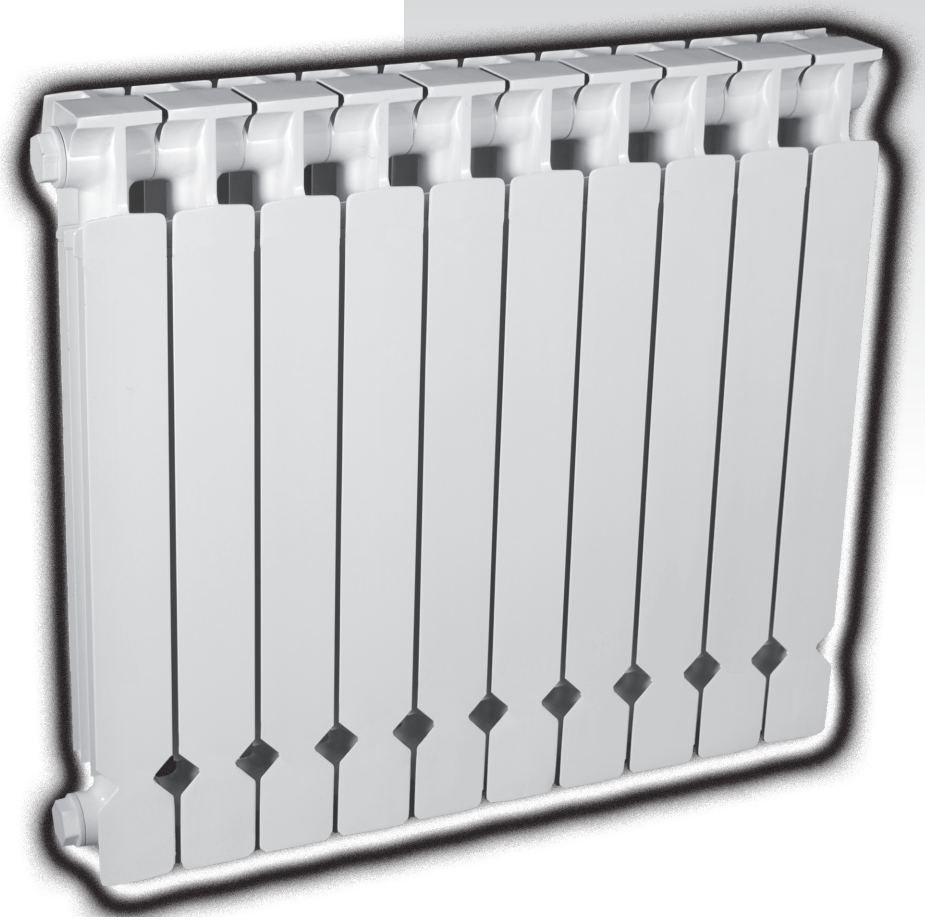


تولید کننده انواع دستگاههای تهویه مطبوع
تلفن: ۸ – ۶۶۵۶۴۰۰۶ فکس: ۶۶۹۰۴۶۶۵

تهران تهویه فشم تنها نمایندگی محصولات DUNHAM-BUSH در ایران
www.tactehran.com tac@tactehran.com

طراحی و ساخت انواع بوستر پمپ‌های آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند
تلفن: ۷۷۵۳۲۲۸۰ – ۷۷۵۳۷۳۷۹

تولید کننده انواع دستگاههای تهویه مطبوع
تلفن: ۸ – ۶۶۵۶۴۰۰۶ فکس: ۶۶۹۰۴۶۶۵



۴.برای تعیین تعداد پره های رادیاتور می توان از رابطه زیر استفاده نمود.

$$n = \frac{Qtotal}{Q}$$

در رابطه فوق Q بار حرارتی یک پره و n تعداد پره هاست . اگرn اعشاری یا فرد بدست آید باید بزرگترین عدد زوج بعد از عدد محاسبه شده مبنا قرار گیرد.چناچه تعداد پره های رادیاتور بیش از ۲۰ پره باشد بعلت چرخش نامناسب آبگرم در طول رادیاتور ،باید از دو رادیاتور با تعداد پره کمتر استفاده شود. همچنین اگر مجبور به انتخاب رادیاتور با ۱۸ پره و بیشتر بودیم ، بهتر است محل ورودی و خروجی به رادیاتور بجای آنکه در یک طرف آن باشد، در دو طرف آن اجرا شود.

۵.سازندگان معمولاً انتشار گرمایی رادیاتور را بر اساس اختلاف درجه حرارت ۵۵/c °۶ متوسط آب و دمای هوای محیط ارائه می کنند. برای اختلاف دمایی به جز c ۵۵/۶ انتشار گرمای رادیاتور را می توان از فرمول زیر بدست آورد:

$$E_1 = E_2(\Delta T/55.6)^{1.3}$$

در رابطه فوق داریم :

E_2 = انتشار گرما بر حسب w/m^2 برای اختلاف دمای جدید

E_1 = انتشار گرما برحسب w/m^2 برای اختلاف دمای c ۵۵/۶

ΔT = اختلاف دمای جدید بر حسب درجه سانتی گراد.

مثال – با فرض آنکه درجه حرارت آب رفت و برگشت به ترتیب c ۸۰ و c ۷۰ و دمای هوای ساختمان c ۱۸ باشد ، انتشار گرمایی رادیاتور را حساب کنید . کارخانه سازنده انتشار گرمایی رادیاتور را w/m^2 ۵۲۰ تعیین کرده است.

ΔT=(80+70/2)-18=57°C

E2=520*(57/55.6)=535.6 W/M2

تهران تهویه قشم تنها نماینده گی محصولات DUNHAM-BUSH در ایران
www.tactehran.com tac@tactehran.com

طراحی و ساخت انواع بوستر پمپهای آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند
تلفن: ۷۷۵۳۲۲۸۰ – ۷۷۵۳۷۳۷۹

تولید کننده انواع دستگاههای تهویه مطبوع
تلفن: ۸ – ۶۶۵۶۴۰۰۶ فکس: ۶۶۹۰۴۶۶۵

انتخاب سریع کویل آبگرم :

پس از محاسبه میزان بار حرارتی ساختمان برای تعیین مشخصات کویل آبگرم مناسب جهت تأمین گرمایش مورد نیاز می توان از جدول زیر استفاده نمود:

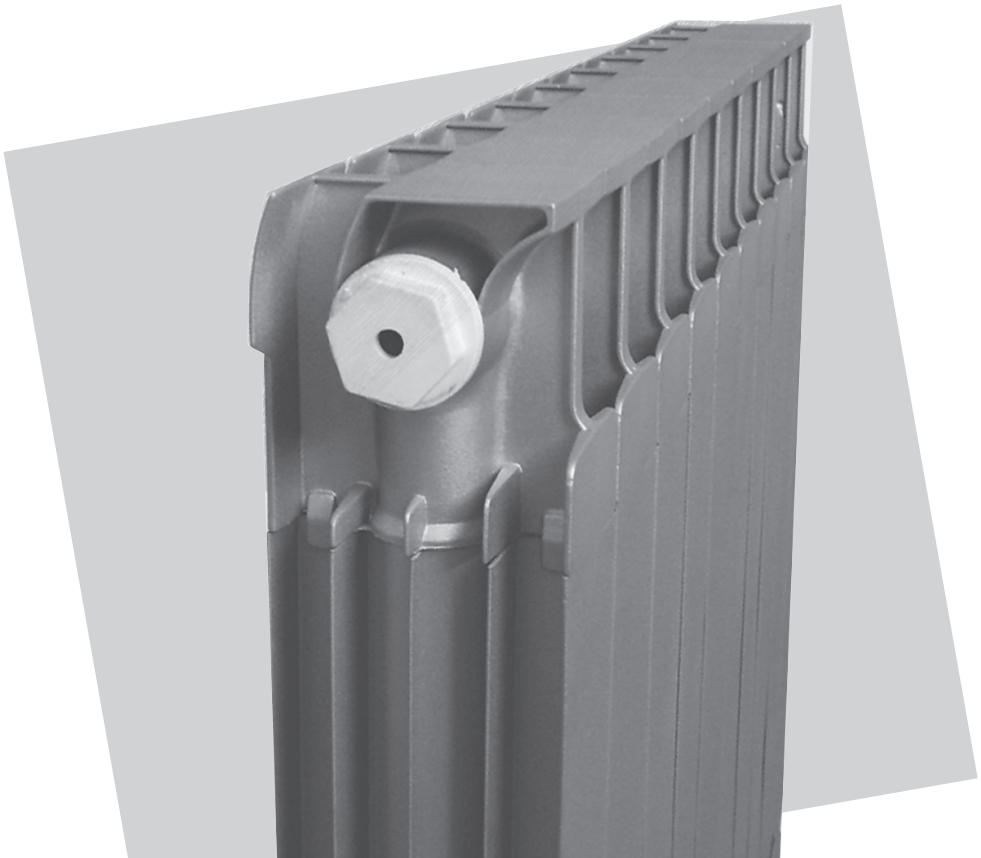
ROW		1				2			
FPI		8	10	12	14	8	10	12	14
WATER TEMP (°F)	160	12800	15000	16900	18700	21000	25000	27000	29000
	170	14000	16000	18500	20500	24000	27500	30500	33000
	180	15500	18000	20500	23000	27000	30000	34000	36500

ROW		3				4			
FPI		8	10	12	14	8	10	12	14
WATER TEMP (°F)	160	28000	32000	34000	37000	33000	36000	39000	41000
	170	32000	35500	38500	41000	37500	41000	43000	46000
	180	35000	39500	43000	45500	41000	45000	48000	50000

$T_{DB}=65°F$

FULL CIRC

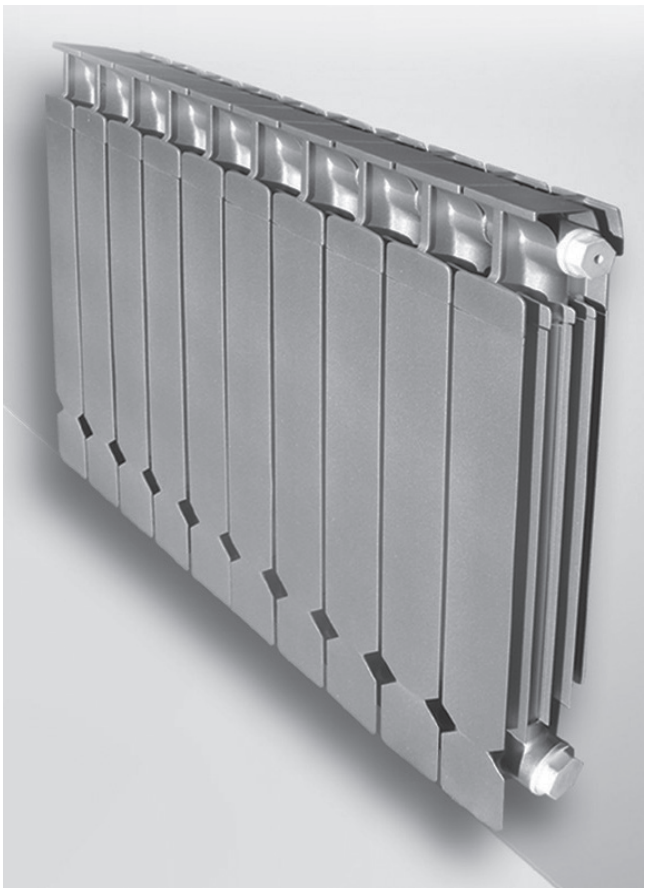
منظور از ROW در جدول فوق تعداد ردیف کویل ، FPI تعداد فین (پره) در هر اینچ می باشد. اعداد مندرج در جدول نیز بیانگر مقدار



تهران تهویه قشم تنها نمایندگی محصولات
DUNHAM-BUSH
در ایران
www.tactehran.com tac@tactehran.com

طراحی و ساخت انواع بوستر پمپ‌های
آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت
کاملاً هوشمند
تلفن: ۷۷۵۳۲۲۸۰ – ۷۷۵۳۲۳۷۹

تولید کننده انواع دستگاههای تهویه مطبوع
تلفن: ۸ – ۶۶۵۶۴۰۰۶ فکس: ۶۶۹۰۴۶۶۵



گرمایی است که یک فوت مربع از سطح کویل بر حسب Btu/hr می تواند تولید کند. به عنوان مثال فرض کنید بار گرمایی یک ساختمان معادل Btu/hr ۷۵۰۰۰ محاسبه شده باشد. در این صورت اگر دمای آب ورودی به کویل ۱۷۰°c باشد و برای نصب کویل فضایی به مساحت $2ft^2$ در اختیار داشته باشیم انتخاب زیر را می توان انجام داد :

75000/2=37500 Btu/hr=گرمای مورد نیاز تولید از هر فوت مربع کویل

با مراجعه به جدول فوق ملاحظه می شود که هر فوت مربع از کویل سه ردیفه با fpi=۱۲ معادل Btu/hr ۳۸۵۰۰ تولید می کند و برای تأمین گرمایش ساختمان مناسب است . در همین مثال اگر برای نصب کویل فضایی معادل $3ft^2$ در اختیار بود ؛ انتخاب به صورت زیر انجام می شد:

75000/3=25000 Btu/hr =گرمای مورد نیاز تولید از هر فوت مربع کویل

با مراجعه به جدول یک کویل ۲ ردیفه با fpi=۱۰ مناسب است.

تهران تهویه قشم تنها نماینده گی محصولات DUNHAM-BUSH در ایران
www.tactehran.com tac@tactehran.com

طراحی و ساخت انواع بوستر پمپهای آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند
تلفن: ۷۷۵۳۲۲۸۰ – ۷۷۵۳۷۳۷۹