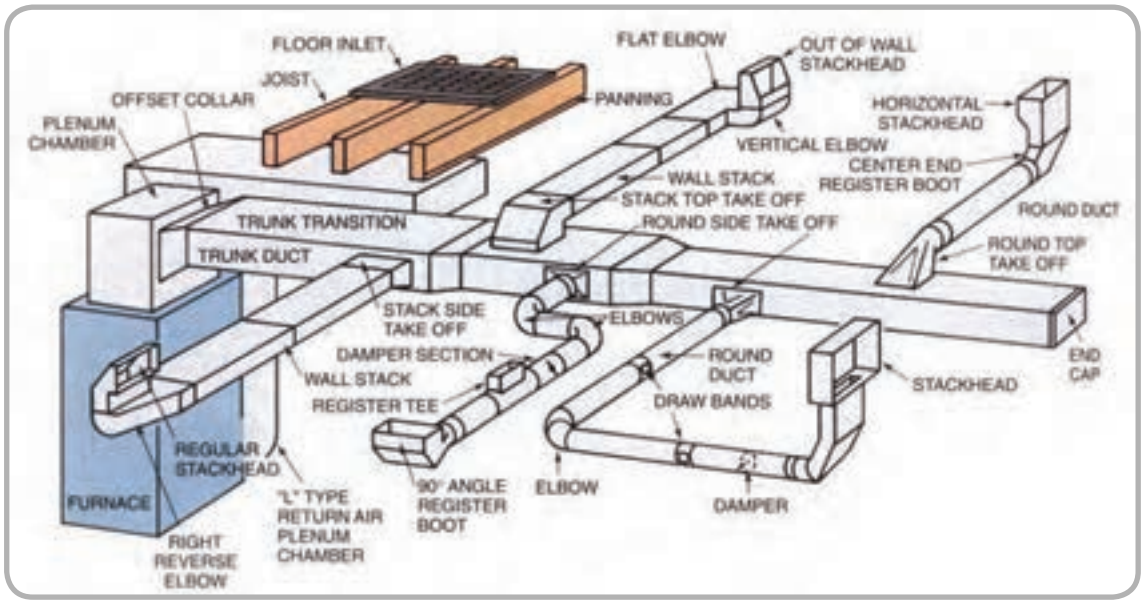
فصل دهم
در یک نگاه



سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

* اجزای سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم
  * دستگاه‌مولد هوای گرم
  * سیستم انتقال هوای گرم
  * سیستم توزیع هوای گرم
* دستگاه‌های مولد هوای گرم
  * کوره هوای گرم
    * اجزای کوره
    * طرز کار کوره
    * محاسبه قدرت کوره
    * انتخاب کوره
  * کویل‌های گرمایی
  * گرم‌کن پره‌دار الکتریکی

سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

محاسبه مقدار هوای لازم

مقدار هوای مورد نیاز برای جریان در کانال‌ها از رابطه $Q=\frac{H}{۱۲۰۰(t_s-t_i)}$ محاسبه می‌شود.

در این رابطه H تلفات گرمایی محل برحسب وات (W)، t_s[1] دمای هوای خروجی از کوره یا دمای هوای ورودی به اتاق بر حسب $^\circ C$، t_i دمای هوای داخل برحسب $^\circ C$ و Q مقدار هوای لازم برحسب $\frac{m^3}{s}$ می‌باشد و ۱۲۰۰ عدد ثابتی است.

نکته: عدد ۱۲۰۰ حاصل ضرب گرمای ویژه هوا در جرم حجمی هوا است. گرمای ویژه هوا (C) برابر $۱۰۰۰\frac{J}{kg.^\circ K}$ و جرم حجمی هوا $۱/۲\frac{kg}{m^3}$ در نظر گرفته شده است.

$$۱۰۰۰\frac{J}{kg.^\circ k}\times ۱/۲\frac{kg}{m^3}=۱۲۰۰\frac{J}{m^3.^\circ k}$$

رابطه $Q=\frac{H}{۱۲۰۰(t_s-t_i)}$ همان رابطه $H=m.c.\Delta t$ در خصوص هوا می‌باشد.

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $۳۶۰۰۰۰W$ و دمای داخل $۲۰^\circ C$ می‌باشد اگر دمای هوای خروجی از کوره‌ی هوای گرم $۵۰^\circ C$ باشد، میزان هوای گرم مورد نیاز این ساختمان را محاسبه کنید.

$$Q=\frac{H}{۱۲۰۰(t_s-t_i)} \qquad H=۳۶۰۰۰۰w$$

$$t_s=۵۰^\circ C \qquad t_i=۲۰^\circ C$$

$$Q=\frac{۳۶۰۰۰۰w}{۱۲۰۰\frac{J}{m^3.\cancel{^\circ C}}\times(۵۰-۲۰)^\circ}$$

$$Q=\frac{۳۶۰۰۰۰\frac{\cancel{J}}{s}}{۳۶۰۰\frac{\cancel{J}}{m^3}}=۱۰\frac{m^3}{s}$$

تمرین: تلفات گرمایی فروشگاهی $۴۱۳۸۰۰\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد. دمای هوای داخل فروشگاه $۱۸^\circ c$ دمای هوای ورودی به فروشگاه $۵۸^\circ c$ است. مقدار هوای گرم لازم برای ثابت نگه داشتن دمای هوای داخل فروشگاه را محاسبه کنید.

$$Q=\frac{H}{۱۲۰۰(t_s-t_i)} \qquad H=۴۱۳۸۰۰\frac{kcal}{hr}$$

$$t_s=۵۸^\circ C \qquad t_i=۱۸^\circ C$$

در ابتدا باید تلفات گرمایی (H) را بر حسب وات (w) به دست آوریم.

$$۱\frac{kcal}{hr}=۱/۱۶w \qquad H=۴۱۳۸۰۰\frac{kcal}{hr} \qquad H=?W$$

$$H=۴۱۳۸۰۰\times ۱/۱۶=۴۸۰۰۰۸w$$

$$Q=\frac{۴۸۰۰۰۸}{۱۲۰۰(۵۸-۱۸)}=\frac{۴۸۰۰۰۸}{۱۲۰۰\times ۴۰}=\frac{۴۸۰۰۰۸}{۴۸۰۰۰}=۱۰\frac{m^3}{s}$$

تمرین: تلفات گرمایی سالنی $۵۰۰۰۰۰\frac{Btu}{hr}$ و دمای داخل سالن $۲۲^\circ C$ و هوای خروجی از کوره هوای گرم $۵۲^\circ C$ است. مقدار هوای مورد نیاز این سالن چند متر مکعب در ثانیه است؟

$$۱w=۳/۴۱۳\frac{Btu}{hr}$$

$$Q=\frac{H}{۱۲۰۰(t_s-t_i)} \qquad H=۵۰۰۰۰۰\frac{Btu}{hr}$$

$$t_s=۵۲^\circ C \qquad t_i=۲۲^\circ C$$

(۱) S:Supply

تلفات گرمایی را باید بر حسب وات در رابطه قرار دهیم. هر $\frac{Btu}{hr}$ برابر با ۰/۲۹ وات است زیرا:

$$۱\frac{kcal}{hr}=۴\frac{Btu}{hr} \Rightarrow ۴\frac{Btu}{hr}=۱/۱۶\,W \Rightarrow$$
$$۱\frac{kcal}{hr}=۱/۱۶w$$

$$\frac{Btu}{hr}=\frac{۱/۱۶}{۴}=۰/۲۹w$$

$$۱\frac{Btu}{hr}=۰/۲۹w \qquad H=۵۰۰۰۰۰\frac{Btu}{hr} \qquad H=?w$$

$$H=۵۰۰۰۰۰\times۰/۲۹=۱۴۵۰۰۰w$$

$$Q=\frac{۱۴۵۰۰۰}{۱۲۰۰(۵۲-۲۲)}=\frac{۱۴۵۰۰۰}{۱۲۰۰\times۳۰}=\frac{۱۴۵۰۰۰}{۳۶۰۰۰}$$

$$Q=۴/۰۳\,\frac{m^۳}{s}$$

تمرین: مقدار هوای مورد نیاز ساختمانی را که تلفات گرمایی آن ۳۲۴۰۰۰w و دمای داخل $۲۰\,^\circ C$ باشد بر حسب $\frac{m^۳}{s}$ و CFM محاسبه کنید. (درجه حرارت هوای خروجی از کوره‌ی هوای گرم $۶۰\,^\circ C$ است).

$$Q=\frac{H}{۱۲۰۰(t_s-t_i)} \qquad H=۳۲۴۰۰۰w$$

$$t_s=۶۰^\circ C \qquad t_i=۲۰^\circ C$$

$$Q=\frac{۳۲۴۰۰۰}{۱۲۰۰(۶۰-۲۰)}=\frac{۳۲۴۰۰۰}{۱۲۰۰\times۴۰}=\frac{۳۲۴۰۰۰}{۴۸۰۰۰}=۶/۷۵\frac{m^۳}{s}$$

$$Q=۶/۷۵\frac{m^۳}{s} \qquad Q=?CFM=\frac{ft^۳}{min}$$

برای تبدیل متر مکعب به فوت مکعب از ضریب تبدیل ۳۵/۲۸ استفاده می‌کنیم زیرا:

$$(۱m)^۳=(۳/۲۸ft)^۳$$

$$۱m^۳=۳/۲۸ft\times۳/۲۸ft\times۳/۲۸ft$$

$$۱m^۳=۳۵/۲۸ft^۳$$

$$Q=۶/۷۵\frac{m^۳}{s}=۶/۷۵\times\frac{۳۵/۲۸ft^۳}{\frac{۱}{۶۰}min}$$

$$Q=۶/۷۵\times۳۵/۲۸\times۶۰$$

$$Q=۱۴۲۸۸/۴\frac{ft^۳}{min}(CFM)$$

تمرین: مقدار هوای مورد نیاز ساختمانی ۲۱۰۰۰CFM است، این مقدار چند متر مکعب در ساعت است؟

$$Q=۲۱۰۰۰\frac{ft^۳}{min}=?\frac{m^۳}{hr}$$

$$Q=۲۱۰۰۰\frac{ft^۳}{min}=۲۱۰۰۰\times\frac{\frac{۱}{۳۵/۲۸}m^۳}{\frac{۱}{۶۰}hr}$$

$$Q=\frac{۲۱۰۰۰\times۶۰}{۳۵/۲۸}=۳۵۷۱۴\frac{m^۳}{hr}$$

تمرین: تلفات گرمایی از ساختمانی ۲۲۰kw می‌باشد اگر دمای داخل ساختمان $۱۹\,^\circ C$ و دمای هوای گرم ورودی به ساختمان $۵۵\,^\circ C$ باشد، مقدار هوای مورد نیاز این ساختمان را محاسبه کنید. (جواب: $۵/۰۹\frac{m^۳}{s}$)

تمرین: تلفات گرمایی سالن ورزشی $۱۸۵۰۰۰ \frac{kcal}{hr}$ می‌باشد اگر دمای هوای سالن $۱۸^{\circ}C$ و دمای هوای خروجی از کوره‌ی هوای گرم $۴۸^{\circ}C$ باشد مقدار هوای مورد نیاز این سالن چند فوت مکعب در دقیقه است؟

(جواب: ۱۲۶۱۶CFM)

تمرین: مقدار هوای ورودی به ساختمانی $۱۶ \frac{m^۳}{s}$ می‌باشد در صورتی که دمای هوای ورودی به ساختمان $۵۰^{\circ}C$ و دمای هوای داخل ساختمان $۲۰^{\circ}C$ باشد، تلفات گرمایی این ساختمان چند $\frac{kcal}{hr}$ بوده است؟

(جواب: $۴۹۵۳۶۰ \frac{kcal}{hr}$ یا $۴۹۶۵۵۰ \frac{kcal}{hr}$)

تمرین: اتلاف گرمایی ساختمانی ۲۵۰kw است. اگر اختلاف درجه حرارت هوای گرم ورودی به ساختمان و هوای داخل ساختمان $۶۳^{\circ}F$ باشد مقدار هوای مورد نیاز این ساختمان چند متر مکعب بر ثانیه است؟

(جواب: $۵/۹۵ \frac{m^۳}{s}$)

اجزای سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

۱- دستگاه مولد هوای گرم

۲- سیستم انتقال هوای گرم

۳- سیستم توزیع هوای گرم

انواع دستگاه مولد هوای گرم

۱- مبدل با آتش مستقیم یا کوره‌های هوای گرم

۲- کویل‌های گرمایی

۳- گرم کن پره‌دار الکتریکی

سیستم انتقال هوای گرم شامل کانال‌های رفت و برگشت هوای گرم است که هوای گرم شده در کوره را از راه کانال به محل‌های مورد نظر منتقل می‌کند و هوایی را پس از نظر تبادل حرارت در محل ها وکاهش از راه کانال برگشت به کوره‌ی هوای گرم باز می‌گرداند.

سیستم توزیع هوای گرم شامل دریچه‌های توزیع هوای ورودی به محل(دریچه‌های رفت) و دریچه‌های جمع‌آوری هوای برگشت می‌باشد که انواع آن عبارت است از: دریچه‌های دیواری، سقفی و کفی

دستگاه‌های مولد هوای گرم

روش‌های گرم کردن هوا در سیستم حرارت مرکزی با هوای گرم

۱- مبدل با شعله مستقیم (کوره‌ی هوای گرم)

۲- کویل‌های گرمایی

۳- گرم‌کن پره‌دار الکتریکی

کویل‌های گرمایی در هوا سازها قرار می‌گیرد و با عبور هوا از روی کویل‌ها، هوا گرم می‌شود.

زنت دستگاهی است که عملکرد تابستانی آن شبیه کولر آبی است و در زمستان هوا از روی کویل گرمایی آن عبور کرده و پس از گرم شدن به درون کانال‌های سیستم توزیع هوا منتقل می‌گردد.

زنت مخفف زمستانی نیمه تابستانی است.

اجزای کوره‌ی هوا گرم (مبدل شعله مستقیم)

۱- مبدل حرارتی

۲- بادزن (فن یا ونتیلاتور)

۳- مشعل

درون مبدل گرمایی کوره‌ی هوای گرم، شعله تشکیل شده و محصولات احتراق در آن جریان دارد و بیرون مبدل گرمایی در معرض عبور هوا باشد، در نتیجه هوا در هنگام عبور از روی مبدل حرارتی گرم می‌شود.

جنس مبدل حرارتی کوره‌ی هوای گرم، معمولاً از چدن یا ورق‌های فولادی فرم‌دار است. فرم‌دار بودن سطح مبدل حرارتی باعث می‌شود سطح (مساحت) مبدل بیش‌تر شود و در نتیجه میزان انتقال گرما (H) افزایش می‌یابد.

یادآوری: میزان انتقال گرما از رابطه‌ی $H = U \times A \times \Delta t$ به دست می‌آید، با افزایش A، U و Δt میزان انتقال گرما بیشتر می‌شود.

مبدل‌های گرمایی فولادی نسبت با نوع چدنی سبک‌تر می‌باشند.

بادزن یا هوارسان کوره‌های هوای گرم از نوع سانتری‌فوژ (گریز از مرکز) با موتور دو یا سه سرعته می‌باشند.

بادزن کوره‌های هوای گرم از نظر محل قرار گرفتن بر دو نوع مکشی و رانشی (وزشی) می‌باشد.

بادزن (فن) به دو روش به الکتروموتور متصل می‌شود:

۱- مستقیم

۲- با تسمه

انواع مشعل کوره‌ی هوای گرم

۱- مشعل گازوئیلی ۲- مشعل گازی

مشعل‌های گازی بر دو نوع آتمسفریک (بدون فن) و دمنده‌دار (فن‌دار) است.

هوای ورودی به کوره‌ی هوای گرم مخلوط هوای برگشت و هوای تازه می‌باشد که پس از عبور از روی مبدل گرمایی گرم شده و به سمت دریچه خروج هوای گرم ارسال می‌گردد.

مجموع هوای برگشتی و هوای تازه برابر هوای رفت است پس هر چه هوای تازه ورودی را بیش‌تر کنیم باید هوای برگشت کم‌تر شود و بر عکس یعنی هر چه هوای برگشت به کوره زیادتر شود، مقدار هوای تازه‌ی ورودی به کوره کم‌تر می‌شود.

هوای برگشتی از ساختمان، هوای مطبوع و مناسبی نمی‌باشد و باید مقداری هوای تازه (اکسیژن‌دار و بدون CO_2) به آن اضافه کنیم تا هوای رفت به ساختمان مطبوع‌تر باشد.

ظرفیت کوره‌های هوای گرم از $۳۰۰۰۰ \frac{Btu}{hr}$ تا $۳۰۰۰۰۰۰ \frac{Btu}{hr}$ می‌باشد. (هر کیلو کالری بر ساعت برابر $۴ \frac{Btu}{hr}$ است.)

محاسبه توان گرمایی کوره‌ی هوای گرم

برای انتخاب کوره‌ی هوای گرم ابتدا باید قدرت گرمایی کوره را داشته باشیم که برای این منظور از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$H = ۱۲۰۰aQ(t_s - t_i) + ۱۲۰۰bQ(t_s - t_O)$$

در این رابطه Q مقدار هوای مورد نیاز ساختمان برحسب $a، \frac{m^3}{s}$ درصد هوای برگشتی یا نسبت هوای برگشتی و b درصد هوای تازه یا نسبت هوای تازه است.

t_s دمای هوای خروجی از کوره یا دمای هوای ورودی به اتاق

t_i دمای هوای اتاق برحسب $^\circ C$

t_o دمای هوای خارج برحسب دمای $^\circ C$

H قدرت گرمایی کوره هوای گرم برحسب W است.

نکته: اگر هوای ورودی به کوره‌ی هوای گرم فقط هوای برگشت باشد مقدار a برابر ۱۰۰٪ یا ۱ و مقدار b برابر صفر می‌شود در نتیجه رابطه به صورت زیر در می‌آید:

$$H = ۱۲۰۰ \times ۱ \times Q(t_s - t_i) + ۱۲۰۰ \times ۰ \times Q(t_s - t_o)$$

$$H = ۱۲۰۰Q(t_s - t_o)$$

همان‌طور که مشخص شد، این رابطه همان رابطه‌ی مقدار هوای مورد نیاز است:

$$H = ۱۲۰۰Q(t_s - t_i) \quad Q = \frac{H}{۱۲۰۰(t_s - t_i)}$$

در این رابطه دمای هوای بیرون تأثیری در محاسبات ندارد زیرا هوای ورودی به کوره‌ی هوای گرم صد در صد هوای برگشتی می باشد.

هوای برگشتی همان هوای اتاق است، پس دمای هوای برگشتی همان دمای هوای اتاق (t_i) می باشد.

حال اگر تمام هوای ورودی به کوره را هوای تازه در نظر بگیریم و هیچ مقدار از هوای برگشتی را وارد کوره نکنیم مقدار a برابر صفر و مقدار b برابر ۱ یا ۱۰۰٪ می‌شود و رابطه قدرت کوره هوای گرم به این صورت در می‌آید:

$$H = ۱۲۰۰aQ(t_s - t_i) + ۱۲۰۰bQ(t_S - t_O)$$

$$a = ۰ \quad b = ۱$$

$$H = [۱۲۰۰ \times ۰ \times Q(t_s - t_i)] + [۱۲۰۰ \times ۱ \times Q(t_s - t_O)]$$

$$H = [۰ + ۱۲۰۰ \times Q(t_s - t_i)]$$

$$H = ۱۲۰۰Q(t_s - t_O)$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید در این حالت دمای هوای داخل اتاق هیچ تأثیری درمحاسبات ندارد زیرا هیچ مقدار از هوای برگشتی وارد کوره نمی‌شود و فقط هوای تازه وارد کوره می‌شود پس دمای هوای تازه t_o که همان دمای هوای بیرون است در رابطه تأثیرگذار است.

تمرین: مقدار هوای مورد نیاز ساختمانی $۱۰ \frac{m^۳}{s}$ می‌باشد اگر ۲۰٪ این هوا را از هوای تازه تأمین کنیم، مقدار هوای برگشتی را محاسبه کنید.

$$Q = ۱۰ \frac{m_۳}{s}$$

$$b = ٪۲۰ = \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۰/۲$$

درصد هوای برگشتی برابر است با:

$$٪۱۰۰ - ٪۲۰ = ٪۸۰$$

$$a = ٪۸۰ = \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۰/۸$$

مقدار هوای برگشتی ۸۰ درصد هوای مورد نیاز و برابر است با:

$$aQ = ٪۸۰ \times ۱۰ \frac{m^۳}{s} = ۰/۸ \times ۱۰ \frac{m^۳}{s} = ۸ \frac{m^۳}{s}$$

تمرین: مقدار هوای برگشتی به کوره $۴ \frac{m^۳}{s}$ و مقدار هوای تازه ورودی به کوره $۱۲ \frac{m^۳}{s}$ است. مطلوبست محاسبه:

الف) مقدار هوای خروجی از کوره

ب) درصد هوای برگشتی

ج) درصد هوای تازه:

$$aQ = ۴ \frac{m^۳}{s} \quad bQ = ۱۲ \frac{m^۳}{s} \quad Q = aQ + bQ$$

$$Q = ۴ + ۱۲ = ۱۶ \frac{m^۳}{s} \qquad \frac{a \not{Q}}{\not{Q}} = a$$

$$\frac{۴}{۱۶} = ۰/۲۵ = ٪۲۵$$

$$b = ٪۱۰۰ - ٪۲۵ = ٪۷۵ \qquad \frac{b \not{Q}}{\not{Q}} = b$$

$$b = \frac{۱۲}{۱۶} = ۰/۷۵ = ٪۷۵$$

تمرین: توان گرمایی یک کوره هوای گرم را محاسبه کنید اگر دمای هوای خروجی آن $50\,^{\circ}C$ و میزان هوادهی آن $5\frac{m^3}{s}$ باشد. دمای هوای داخل $20\,^{\circ}C$ و دمای هوای بیرون $-10\,^{\circ}C$ و درصد هوای تازه ٪۲۰ می‌باشد.

$$H = 1200aQ(t_s - t_i) + 1200bQ(t_s - t_O)$$

$$b = ٪20 \qquad a = ٪100 - ٪20 = ٪80 \qquad Q = 5\frac{m^3}{s}$$

$$t_s = 50\,^{\circ}C \qquad t_i = 20\,^{\circ}C \qquad t_O = -10\,^{\circ}C$$

$$H = [1200 \times 0/8 \times 5(50 - 20)]$$

$$+ [1200 \times 0/2 \times 5(50 - (-10))]$$

$$H = 144000 + 72000 = 216000W$$

تمرین: در تمرین قبل اگر درصد هوای تازه از ٪۲۰ به ٪۸۰ افزایش یابد، توان گرمایی کوره‌ی هوای گرم را محاسبه کنید.

$$H = 1200aQ(t_s - t_i) + 1200bQ(t_s - t_O)$$

$$Q = 5\frac{m^3}{s} \qquad b = ٪80 \qquad a = ٪100 - ٪80 = ٪20$$

$$t_s = 50\,^{\circ}C \quad t_i = 20\,^{\circ}C \quad t_O = -10\,^{\circ}C$$

$$H = [1200 \times 0/2 \times 5(50 - 20)]$$

$$+ [1200 \times 0/8 \times 5(50 - (-10))]$$

$$H = 36000 + 288000 = 324000W$$

تمرین: در تمرین قبل اگر تمام هوای ورودی به کوره را هوای تازه تشکیل دهد، توان گرمایی کوره هوای گرم را محاسبه کنید.

$$H = 1200aQ(t_s - t_i) + 1200bQ(t_s - t_O)$$

$$a = 0 \qquad b = ٪100 = \frac{100}{100} = 1 \qquad Q = 5\frac{m^3}{s}$$

$$t_s = 50\,^{\circ}C \qquad t_O = -10\,^{\circ}C$$

$$H = 1200bQ(t_s - t_O) = 1200 \times 1 \times 5(50 - (-10))$$

$$H = 1200 \times 5 \times 60 = 360000W$$

نتیجه‌گیری: همان‌طور که در این سه تمرین مشاهده می‌کنید توان گرمایی کوره هوای گرم با افزایش درصد هوای تازه، افزایش می‌یابد.

تمرین: در تمرین‌های قبل اگر تمام هوای ورودی به کوره را هوای برگشت تأمین کند، توان گرمایی کوره را محاسبه کنید.

$$H = 1200aQ(t_s - t_i) + 1200bQ(t_s - t_O)$$

$$a = ٪100 \qquad b = 0 \qquad Q = 5\frac{m^3}{s}$$

$$t_s = 50\,^{\circ}C \quad t_i = 20\,^{\circ}C$$

$$H = 1200aQ(t_s - t_i) = 1200 \times 1 \times 5(50 - 20)$$

$$H = 1200 \times 5 \times 30 \qquad H = 180000W$$

پرسش: دو تمرین آخر را با هم مقایسه کنید و نتیجه‌ی آن‌را به صورت خلاصه یادداشت کنید.

تمرین: دمای هوای داخل ساختمانی $18^{\circ}C$ و دمای هوای خارج $-8^{\circ}C$ و دمای هوای ورودی به کانال رفت $53^{\circ}C$ و میزان هوای مورد نیاز ساختمان $7/5\frac{m^3}{s}$ و میزان هوای تازه $1/25\frac{m^3}{s}$ است. توان گرمایی کوره‌ی هوای گرم مناسب این ساختمان را محاسبه کنید.

$$H=1200aQ(t_s-t_i)+1200bQ(t_s-t_O)$$

$$Q=aQ+bQ \qquad Q=7/5\frac{m^3}{s}$$

$$bQ=1/25\frac{m^3}{s}$$

$$7/5=aQ+1/25 \qquad 7/5-1/25=aQ$$

$$aQ=6/25\frac{m^3}{s}$$

$$t_s=53^{\circ}C \quad t_i=18^{\circ}C \quad t_O=-8^{\circ}C$$

$$H=\left[1200\times6/25(53-18)\right]$$
$$+\left[1200\times1/25\left((53-(-8)\right)\right]$$

$$H=(1200\times6/25\times35)+(1200\times1/25\times61)$$
$$H=262500+91500$$
$$H=354000W$$

تمرین: توان گرمایی کوره هوای گرم ساختمانی با تلفات گرمایی 85KW را محاسبه کنید اگر دمای داخل $21^{\circ}C$، دمای خارج $-15^{\circ}C$ و دمای هوای خروجی از کوره $56^{\circ}C$ باشد. (درصد هوای تازه ۲۵ درصد است)

$$Q=\frac{H}{1200(t_s-t_i)} \qquad H=85kw$$

$$t_s=56^{\circ}C \qquad t_i=21^{\circ}C$$

در این رابطه باید تلفات گرمایی ساختمان را بر حسب وات (W) قرار دهیم.

$$1kw=1000W \qquad 85\times1000=85000W$$

$$Q=\frac{85000}{1200(56-21)}=\frac{85000}{1200\times35}=\frac{85000}{42000}=2/02\frac{m^3}{s}$$

مقدار هوای لازم برای این ساختمان $2/02\frac{m^3}{s}$ است.

$$H=1200aQ(t_s-t_i)+1200bQ(t_s-t_O)$$

$$Q=2/02\frac{m^3}{s} \qquad b=\%25 \qquad a=\%100-\%25=\%75$$

$$t_s=56^{\circ}C \qquad t_i=21^{\circ}C \qquad t_O=-15^{\circ}C$$

$$H=\left[1200\times0/75\times2/02(56-21)\right]$$
$$+\left[1200\times0/25\times2/02\left(56-(-15)\right)\right]$$

$$H=(1818\times35)+(606\times71)=63630+43026$$
$$H=106656W$$

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی 100000W می‌باشد. درجه حرارت داخل ساختمان $18^{\circ}C$ و دمای هوای خروجی کوره $53^{\circ}C$ و درصد هوای تازه ۲۵ درصد می‌باشد. مقدار هوای تازه و مقدار هوای برگشت این ساختمان را محاسبه کنید.

$$Q=\frac{H}{1200(t_s-t_i)}=\frac{100000}{1200(53-18)}=\frac{100000}{42000}$$

$$Q=2/38\frac{m^3}{s}$$

$$b=\%25 \qquad a=\%75$$

مقدار هوای تازه $bQ=0/25\times2/38=0/6\frac{m^3}{s}$

مقدار هوای برگشتی $aQ=0/75\times2/38=1/78\frac{m^3}{s}$

تمرین: هوای گرم مورد نیاز $5\frac{m^3}{s}$ و درصد هوای برگشتی ۷۰ درصد و دمای هوای خارج $-12^{\circ}C$ و دمای هوای داخل $19^{\circ}C$ و دمای هوای رفت $51^{\circ}C$ می‌باشد قدرت گرمایی کوره را محاسبه کنید. (جواب: $H=24780W$)

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $۶۹۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ دمای هوای داخل $۲۰^{\circ}C$ دمای هوای خارج $-۵^{\circ}C$ و دمای هوای خروجی از کوره هوای گرم $۴۵^{\circ}C$ و مقدار هوای تازه $۰/۶۶\frac{m^۳}{s}$ است. ظرفیت گرمایی کوره‌ی هوای گرم این ساختمان را محاسبه کنید. (جواب: $H=۹۹۶۰۰W$)

تمرین: مقدار هوای برگشتی به کوره‌ی هوای گرم $۲۵۰۰۰cfm$ و میزان هوای تازه‌ی ورودی به کوره $۵۰۰۰\ cfm$ می‌باشد مطلوب است محاسبه:

الف) مقدار هوای خروجی از کوره بر حسب $\frac{m^۳}{s}$

ب) درصد هوای تازه

ج) درصد هوای برگشت

(جواب: $b=٪۱۷$ $a=٪۸۳$ $Q=۱۴/۷\frac{m^۳}{s}$)

تمرین: دمای هوای خروجی از کوره‌ی هوای گرم $۶۰^{\circ}C$ و دمای داخل ساختمان $۲۰^{\circ}C$ و دمای هوای خارج $-۲۰^{\circ}C$ و مقدار هوای مورد نیاز $۱۵\frac{m^۳}{s}$ و نسبت هوای تازه $\frac{۱}{۳}$ کل هوا می‌باشد. قدرت گرمایی کوره هوای گرم را برحسب $\frac{kcal}{hr}$ محاسبه کنید.

(جواب $H=۸۲۵۶۰۰\frac{kcal}{hr}$ و $H=۹۶۰۰۰۰W$)

تمرین: میزان هوای خروجی از کوره‌ی هوای گرم $۶/۲۵\frac{m^۳}{s}$ و دمای داخل ساختمان $۲۲^{\circ}C$ و دمای هوای خروجی از کوره $۵۷^{\circ}C$ می‌باشد. تلفات گرمایی ساختمان مورد نظر را بر حسب وات و $\frac{Btu}{hr}$ محاسبه کنید.

(جواب: $H=۹۰۳۰۰۰\frac{Btu}{hr}$ و $H=۲۶۲۵۰۰W$)

تمرین: توان گرمایی دیگ آب گرم ساختمانی $۴۴۰kw$ و ظرفیت گرمایی مخزن آب گرم مصرفی $۳۰kw$ می‌باشد. اگر بخواهیم تأسیسات حرارت مرکزی با آب گرم این ساختمان را به تأسیسات حرارت مرکزی با هوای گرم تبدیل کنیم، ظرفیت کوره‌ی هوای گرم این ساختمان را محاسبه کنید. دمای هوای داخل $۲۰^{\circ}C$، دمای هوای خارج $-۵^{\circ}C$ و دمای هوای ورودی به ساختمان $۵۵^{\circ}C$ و درصد هوای برگشتی ۷۵ درصد می‌باشد.

(جواب: $H=۴۳۵۶۰۰W$ و $Q=۸/۸\frac{m^۳}{s}$ و $۳۷۰kw$ = تلفات ساختمان)

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $۹۵۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ است. مقدار هوای مورد نیاز این ساختمان را بر حسب $\frac{m^۳}{hr}$ محاسبه کنید. دمای هوای خروجی از کوره $۶۰^{\circ}C$ و دمای هوای داخل ساختمان $۲۰^{\circ}C$ است.

(جواب: $Q=۸۲۴۴\frac{m^۳}{hr}$ و $Q=۲/۲۹\frac{m^۳}{s}$)

انتخاب کوره‌ی هوای گرم

پس از محاسبه‌ی قدرت (ظرفیت) گرمایی کوره‌ی هوای گرم برای انتخاب مدل کوره باید به کاتالوگ کارخانجات سازنده‌ی کوره‌ی هوای گرم مراجعه کنید. در جدول ۱-۱۰ کتاب اصلی مشخصات کوره هوای گرم تولیدی یکی از کارخانجات ارائه شده است.

تحقیق: با مراجعه به اینترنت یا شرکت‌های تولید کننده کوره‌ی هوای گرم نمونه‌های دیگری از جدول مشخصات کوره هوای گرم را تهیه و در اختیار هنرجویان کلاس قرار دهید.

در ستون اول این جدول مدل کوره (هیتر) مثلاً AH۲۰۰ و در ستون دوم و سوم ظرفیت گرمایی کوره برحسب $\frac{kcal}{hr}$ و KW ارائه شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید عدد موجود در مدل کوره‌ی این کارخانه $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ظرفیت گرمایی کوره برحسب $\frac{kcal}{hr}$ است مثلاً مدل AFH۷۰ دارای ظرفیت $۷۰\times۱۰۰۰=۷۰۰۰۰$ کیلو کالری بر ساعت است.

در ستون‌های چهارم و پنجم میزان هوادهی کوره برحسب $\frac{m^۳}{hr}$ و CFM آمده است.

$$۱\frac{m^۳}{hr}=\frac{۳۵/۲۸ft^۳}{۶۰min}=۰/۵۸۸\frac{ft^۳}{min}(CFM)$$

پس هر متر مکعب در ساعت حدود ۰/۵۹ فوت مکعب در دقیقه است.

در ستون‌های مشخصات برق، شدت جریان کل کوره‌ی هوای گرم که شامل شدت جریان مشعل و الکتروموتور بادزن می‌باشد بر حسب آمپر (A) ارائه شده است.

همچنین ولتاژ مورد نیاز کوره و تکفاز یا سه فاز بودن کوره را می‌توان از آن استخراج نمود.

تمرین: مقدار هوای خروجی از کوره‌ی هوای گرم ساختمانی $۶\frac{m^۳}{s}$ و درصد هوای برگشتی ۶۰ درصد می‌باشد. اگر دمای هوای خروجی از کوره $۵۵^\circ C$ و دمای داخل $۲۱^\circ C$ و دمای هوای خارج $-۱۸^\circ C$ باشد مطلوب است:

الف) محاسبه قدرت گرمایی کوره

ب) انتخاب مدل کوره

$$H=۱۲۰۰aQ(t_s-t_i)+۱۲۰۰bQ(t_s-t_O)$$

$$Q=۶\frac{m^۳}{s}$$

$$a=٪۶۰ \qquad b=٪۴۰ \qquad t_s=۵۵^\circ C \qquad t_i=۲۱^\circ C$$

$$t_O=-۱۸^\circ C$$

$$H=[۱۲۰۰\times۰/۶\times۶(۵۵-۲۱)]$$

$$+[۱۲۰۰\times۰/۴\times۶(۵۵-(-۱۸))]$$

$$H=۱۴۶۸۸۰+۲۱۰۲۴۰=۳۵۷۱۲۰W$$

$$۳۵۷۱۲۰\div۱۰۰۰=۳۵۷/۱۲kw$$

با مراجعه به جدول ۱-۱۰ در ستون ظرفیت گرمایی عدد ۳۵۷/۱۲kw را باید پیدا کنیم، چون این عدد وجود ندارد ظرفیت بزرگتر را در نظر می‌گیریم که ۴۶۵kw است، پس مدل کوره‌ی مناسب برای این ساختمان AH-۴۰۰ است. این کوره قدرت هوادهی معادل $۲۲۰۰۰\frac{m^۳}{hr}$ یا ۱۳۰۰۰cfm را دارا می‌باشد. کل شدت جریان این کوره ۱۳/۸A و برق مورد نیاز سه فاز ۳۸۰ ولت است.

قطر دودکش این کوره نیز ۳۰ سانتی‌متر است.