Subject:
Year. Month. Date. ( )

- ظرفیت حرارتی مشعل

$Q_{مشعل} = 1.1\, Q_B$

این قسمت به ضمائم کتاب مراجعه شود!

- در جداول کاتالوگ‌ها که در طراحی پره‌های رادیاتورها: مبنای کار سیستم طراحی اختلاف دمای $100°F$ بین

آب گرم و دمای طرح داخل است.

محاسبه پره‌ها در صورتیکه $\Delta T = 100°F$ نباشد:

$$\frac{q_{\text{پره در }\Delta T\text{ غیر }100}}{q_{100}} = \left(\frac{\Delta T_{جدید}}{100}\right)^{1.4}$$

مثال: $\Delta T = 90 \Rightarrow \frac{q_{90}}{q_{100}} = \left(\frac{90}{100}\right)^{1.4} \Rightarrow q_{90} = 431.4\ \mathrm{Btu/hr}$ ظرفیت هر پره جدید
$q_{\Delta T=100} = 500\ \mathrm{Btu/hr}$ نسبت به $\Delta T = 100$ کمتر
است نیاز داریم.

اگر $Q_{حرارتی} = 3400\ \mathrm{Btu/hr}$ باشد حرارتی

تعداد پره‌ها برای $\Delta T_{90} = \frac{3400}{431.4} = 8$ پره در صورتیکه برای ΔT_{100} 7 پره

- محاسبه قطر لوله‌ها در طراحی شوفاژ

در محاسبه قطر لوله‌ها از این استفاده شود.

1 - GPM آن را محاسبه می‌کنیم:

$$GPM = \frac{Q_{حرارتی}}{10000}$$

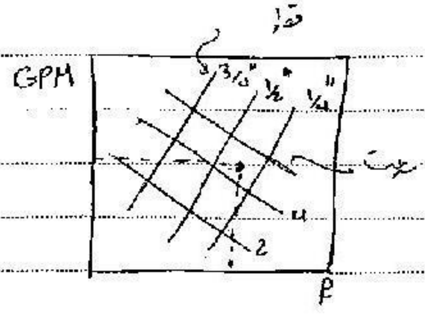
2 - افت اصطکاک

$\underset{\text{افت اصطکاک}}{f} = 2 \text{ تا } 4\ \frac{ft_{H_2O}}{100\ ft_{\text{طول لوله}}}$

PAPCO

19/

Subject:
Year: Month: Date: ( )



افت اصطکاکی را خودمان فرض می‌کنیم

(معمولاً 2.5 فرض می‌شود.)

محل تلاقی GPM و f را روی نمودار پیدا می‌کنیم.

سایز لوله، مقدار بزرگتر را انتخاب می‌کنیم (چون فقط این

مقادیر موجود در بازار)

در رابطه با سرعت سیال پایین انجام می‌دهیم. همان طور که در جلسه قبل گفتیم سرعت آب در لوله باید در محدوده‌ی 2 تا 4 یا 5 FPS (ft/s) باشد. اگر از این محدوده خارج شد، در آن صورت طراحی خوب نیست و باید افت اصطکاکی را تغییر دهیم تا سرعت آب هم در محدوده‌ی مورد نظر بیفتد.

در مورد طراحی، از مثال استفاده می‌کنیم

اگر مثلاً در یک اتاق بار حرارتی برابر 15000 $Btu/_{hr}$ باشد و برای آن سه شوفاژ در نظر بگیریم:

به فرض اینکه بار همه یکسان باشد $\frac{15000}{3} = 5000\ Btu/_{hr}$ بار هر شوفاژ

$$\begin{cases} GPM = \frac{5000}{10000} = 0.5 \\ f = 2.5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \overset{\text{قطر لوله}}{\varphi} = \frac{1}{2}'' \\ \text{سرعت} = 2.5\ FPS \end{cases}$$

اطلاعات مربوط به هر شوفاژ را محاسبه کردیم.

جایی که هر سه به هم می‌رسند

$$\underset{\text{لوله تامین کننده سه شوفاژ}}{GPM} = \frac{15000}{10000} = 1.5 \qquad f = 2.5 \quad \Longrightarrow \begin{cases} \varphi\ ✓ \\ \text{سرعت}\ ✓ \end{cases}$$

PAPCO

برای لوله‌کشی هم محاسبات را انجام می‌دهیم.

طراحی پمپ:

۱- افت اصطکاکی کل ساختمان

طول معادل : 1.5 برابر کل طول لوله‌های به کار رفته در لوله‌کشی را ، طول معادل در نظر می‌گیریم برای افت که
زانویی‌ها و اتصالات در نظر گرفته می‌شود

l = مجموع طول لوله‌کشی

طول معادل $L = \frac{3}{2} l$

افت اصطکاکی معادل = $\frac{3}{2} l \times \frac{2.5}{100}$ [ft_{H_2O}]

ارتفاع طبقات = H [ft]   پمپ باید با ظرفیت پمپ کند

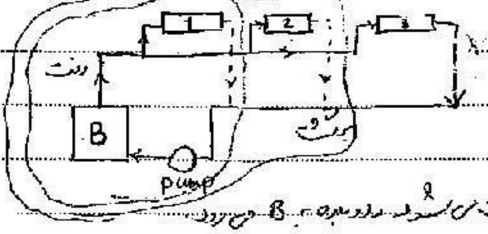
پمپ باید بر مبنای حداکثر بار طراحی شود

کل افت = $H + \frac{3}{2} l \times \frac{2.5}{100}$ = head pump [ft]

$$\underset{\text{قدرت پمپ}}{HP} = \frac{GPM \times head\ [ft]}{3960 \times \underset{\text{راندمان پمپ}}{\eta}}$$

مقایسه بین مخزن‌ها و پمپ‌ها: جهت ساختمان‌های استفاده می‌شود. مزایا این که اگر پمپی از کار افتاد مشکل اساسی
اتفاق نمی‌افتد (اگر سیستم باشد آب بالا تا طبقات نمی‌رسد). در صورتی که مخزن باشد آب با فشار کم به بالا می‌رسد ولی قطع نمی‌شود.
این سیستم کمتر استفاده می‌شود چون هزینه طراحی پمپ بیشتر دارد.

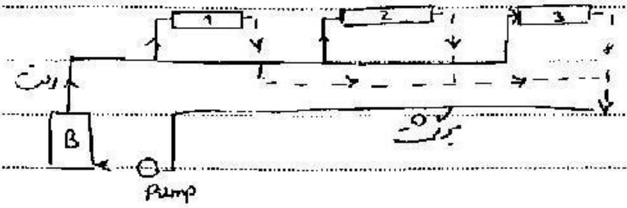
سیستم لوله‌کشی با برگشت مستقیم (دو لوله‌ای)



آب گرم از B پمپ شده و می‌رود به ساختمان وارد و از لوله برگشت می‌شود دوباره به B می‌رود.

آب شوفاژهای انتهایی سیستم طولانی‌تر (لوله). توزیع آب گرم در اولی‌ها صورت انجام شده، خنک‌تر می‌باشند. در حالی که شوفاژ 2 و پس از 3 شوفاژها بیشتر دارای ریزش. می‌خواهیم از این روش استفاده کنیم باید جوری سیستم توزیع آب در شوفاژها حالت یکنواخت‌تری پیدا کند. مثلاً آب را از وسط ساختمان عبور دهیم.

سیستم لوله‌کشی با برگشت معکوس
(سه لوله‌ای)



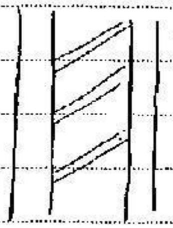
مسیر آب در مورد هر شوفاژ تقریباً برابر است.

دمای توزیع آب در هر ۳ شوفاژ تقریباً یکسان است. هزینه بالاتری دارد.

ما تا الان در این طبقات از لوله‌کشی معکوس استفاده کردیم و در هر طبقه مستقیم و بسته به تعداد واحدها مستقیم.

جلسه دوازدهم

هوای still یعنی هوای داخل اتاق



مثال 1)

U = ?

	R	
1) out side Air film	0.25	
2) 2" stone facing	0.16	(2×0.08)
3) 8" Hallow clay tille	1.92	(8×0.24)
4) Gypsum plaster	0.36	(2×0.18)
5) still Air	0.68	

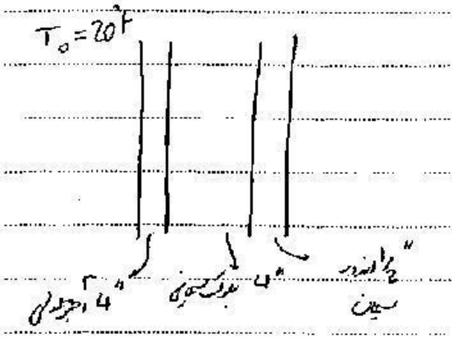
$\Rightarrow R_t = 3.37$

$U = \frac{1}{R_t} = 0.3 \frac{Btu}{hr\,ft^2\,°F}$

$Q = UA\Delta T$

جدول 1-18 برای تعیین سرعت هوای خارج متوسط فصل را داده است

مثال 2)



U = ?

$T_i = 76°F$

$A = 9 \times 13\ ft^2$

	سرعت هوای بیرون	R
1) out side Air film	(15 mph) $\underset{\text{table}}{1.18}$	0.17
2) 4" Common brick		0.8
3) 4" concerete block		0.91
4) 1/2" cement plaster		0.1
5) still Air		0.68

$R_t = 2.66$

$U = \frac{1}{R_t} = 0.376 \ \frac{Btu}{hr\,ft^2\,°F}$

$Q = UA\Delta T = 0.376 \times 9 \times 13 \times (76-20) = 2463.5 \ \frac{Btu}{hr}$

مسئله‌ای با این مشخصات حدوداً 5 رو بنویسید.

مثال 3)

مشخصات هتل:

1) دستشویی خصوصی 80 عدد

2) دستشویی عمومی 6 عدد

3) دوش 80 عدد

4) وان 40 عدد

5) سینک آشپزخانه 2 عدد

6) سینک ظرفشویی 10 عدد

7) ماشین رختشویی 5 عدد

دمای آب ورودی $T_1 = 60°F$

دمای آب گرم $T_2 = 140°F$

خروج از آبگرمکن

مقدار مصرف آب گرم مصرفی؟

حجم منبع؟

بار حرارتی آب گرم مصرفی؟

با کمک جدول‌های جدول 5_2 برای وسایل بهداشتی در ساختمان‌های هتل که مسئله مشخصات را می‌دهد.

Subject:
Year. Month. Date.

Demand factor

DF = 0.35 SF = 0.8 طبق جدول 25 داریم

حداکثر مصرف آب گرم = 80 × 3 + 6 × 10 + 80 × 100 + 40 × 20 + 2 × 20 + 10 × 30 + 5 × 150

= 10910 GPH

مقدار واقعی آب گرم مصرفی = حداکثر مصرف آب گرم × DF

= 10910 × 0.35 = 3820 GPH

حجم منبع = 3820 × ضریب ذخیره منبع

= 3820 × S.F = 3055 Gal

مقدار واقعی

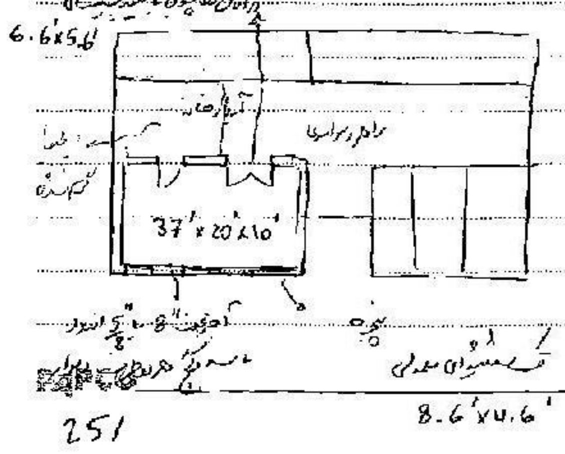
بار حرارتی آب گرم مصرفی = 8.33 GPH $(t_2 - t_1)$

= 8.33 × 3820 × (140 − 60) = 2545648 Btu/hr

(دمای ورودی دمای آب شهر است . ولی دمای خروجی را در صورت سوال داده اند . البته جداولی هم وجود دارد که دمای خروجی را مشخص کند .)

بعد باید مصرف آب گرم و نیز بار حرارتی ساختمان را تعیین کنیم . سپس آنها را جمع می‌کنیم

ظرفیت بویلر حاصل است . آب گرم ذخیره در آب گرم مصرفی لحاظ شده است .



6.6'×5.6'
اتاق خواب با چوب
آشپزخانه
حال و پذیرایی
گرم نشده
37'×20'×10'
آجر 8" با 5/8" اندود
پنجره
پنجره فلزی معمولی
8.6'×4.6'

مثال ۵ . بار حرارتی یک ساختمان مسکونی در شهر همدان

سقف از بتن و شن و ماسه در سمت داخلی اندود گچ

سطوح خارجی با ضخامت کل 8" به اضافه 5/8" اندود گچ

کف ساختمان بتن ... مسکونی است

251

Subject:
Year Month Date ( )

دیوارهای خارجی $\xrightarrow{\text{جدول } 1-6}$ $U = 0.25 \ \frac{Btu}{hr\,ft^2\,°F}$

دیوارهای داخلی $\xrightarrow{\text{جدول } 1-10}$ $U = 0.29 \ \frac{Btu}{hr\,ft^2\,°F}$

پنجره $\xrightarrow{\text{جدول } 1-17}$ $U = 1.13 \ \frac{Btu}{hr\,ft^2\,°F}$

در $\xrightarrow{\text{جدول } 1-17}$ $U = 0.75 \ \frac{Btu}{hr\,ft^2\,F}$

سقف $\xrightarrow{\text{جدول } 1-11}$ $U = 0.12 \times \underset{\uparrow}{1.1} = 0.13 \ \frac{Btu}{hr\,ft^2\,°F}$

ضریب اصلاح مسکن

جدول 1-19 و 1-22 ← دمای طرح خارج $T = 14°F$

دمای طرح داخل $T = 74°F$

آشپزخانه و راهرو $66°F$

مساحت در هال $= 6.6 \times 3.3 = 22\ ft^2$

مساحت در بالکن $= 6.6 \times 5.6 = 37\ ft^2$

جمع مساحت درها $= 59\ ft^2$

مساحت پنجره‌ها $= 3 \times (8.6 \times 4.6) = 120\ ft^2$

مساحت دیوار بیرونی $= (37 \times 10 - 120) + [(20 - 16) \times 10] + 20 \times 10 = 490\ ft^2$

مساحت دیوارهای داخلی $= (37 \times 10 - 59) + 16 \times 10 = 473$

مساحت سقف کل $= 37 \times 20 = 740\ ft^2$

اختلاف دمای داخل و خارج = 37 + 20 = 57

$Q = UA\Delta T$

دیوار بیرونی جنوبی $Q_1 = 4350 \ Btu/hr$

دیوار بیرونی غربی $Q_2 = 3150 \ Btu/hr$

دیوار مشترک با $Q_3 = 1097 \ Btu/hr$
راهرو و آشپزخانه
(دیوارهای داخلی)

سقف $Q_4 = 5772$

پنجره $Q_5 = 8136$

درها $Q_6 = 354 \ Btu/hr$

تلفات کف (زمینی) $Q_7 = 0.6P(T_i - T_o) + 0.05A(T_i - T_g) = 2459$
که محیط اتاق که به بیرون در ارتباط است
مساحت کف

برای محاسبه هوای نفوذی : تعویض هوا $= 0.3 \times N \times V \times \Delta T$

Subject

Year Month Date ( )

PAPCO

28/

جلسه‌ی سیزدهم

حرارت‌دهی با بخار

احتیاج: تولید بار با ساختمان‌های بالا داریم.

• حرارت‌دهی با بخار چه وقت استفاده می‌شود؟

در ظرفیت بار حرارتی بالاتر از $1000000 \frac{Btu}{hr}$

دلیل آن: ظرفیت نهان تبخیر آب است که حدود $h_{fg} > 2000 \frac{kJ}{kg}$

برای آب

$\dot{Q}_w = \dot{m}_w C_{p_w} \Delta T_w$

پس انتقال حرارت با سیالی به نام بخار انجام می‌شود

[illegible]: ماده‌ی انتقال حرارت آن بخار است

فن‌کویل: ماده‌ی انتقال حرارت آن آب است.

بخاری که وارد اتاق می‌شود چه شرایطی باید داشته باشد؟

بخاری که در داخل اتاق یا در محل‌های مصرف مورد استفاده قرار می‌گیرد باید دارای فشار کم باشد. یعنی از دلایل آن ایمنی مصرف است.

• نحوه‌ی انتقال بخار

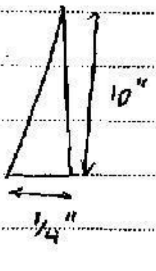
سیستم تک لوله‌ای: در ظرفیت‌های کم. لوله‌ی رفت و برگشت یکی است.

سیستم دو لوله‌ای: یک لوله برای رفت بخار و یکی برای برگشت

Subject:
Year. Month. Date. ( )

در حقیقت لوله‌های انشعابی بخار در جهت حرکت عمدتاً با شیب معین نصب می‌شوند.

شیب باید طوری باشد که قطره سقوط آزاد کند و از بین لوله عبور کند و مانع عبوری نشود.



خشکی از بخار مایع شده و مایع به سیستم برمی‌گردد. مخلوط مایع و بخار داریم.

باید سیستم‌های تولیدکننده دارای انتقال حرارت کم‌اند (SteamBoiler) مثل بخار پر برند.

بخار پس از انتقال، تبدیل به مایع می‌شود. این مایع باید دو ویژگی داشته باشد:

1- حباب نداشته باشد.

2- گازهای خورنده نداشته باشد.

چون در دیگ‌ها در اثر عملیات مقداری از [illegible] و اسیدها از تجزیه گازها تولید شود و باعث خوردگی بشود.

بنابراین باید هم حباب زدایی شود و هم گازهای خورنده را حذف کرد.

برای اینکه حباب نداشته باشد و بخار در سیستم برگشت داخل مایع نباشد دو کار انجام می‌شود:

1- وسیله‌ای را در راه برگشت بخار قرار می‌دهند به نام تله بخار (Steamtrap) .

تله بخار در سیستم برگشت بعد از انتقال حرارت آن انجام شده است قرار می‌گیرد. در قسمت برگشت

مخلوط مایع و بخار داریم. قبل از بویلر قرار دارد و مخلوط مایع و بخار را از آن عبور می‌دهند.

بخار به محض اینکه در پشت تله بخار قرار دارد جمع می‌شود و اگر تله [illegible] تبادل حرارت می‌کند

PAPCO

تا به مایع منتقل شود. ولی مایع ها عبور می کند

با این حال ممکن است در صورت بزرگی حباب ها گاز وجود داشته باشد. پس عبور آب باید با سرعت کم انجام شود تا حباب

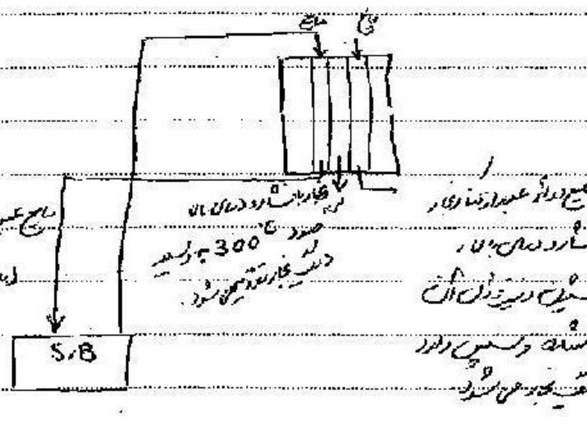
بزرگ به سمت بالا برود. که این حباب بزرگ با شتاب به سطح عبور مایع، جریان مایع اجازه

خروج حباب را به ما می دهد.

در جلسه قبل گفته شد که گازهای خورنده را از مایع جدا کرد. گازهای خورنده اکسیژن و نیتروژن هستند که وقتی وارد

رفت و سیستم تبدیل به گاز شده اند و در مایع به صورت محلول وجود دارند. وسیله‌ای که این جداسازی را

انجام می دهد، دی‌گازر یا دی‌اراتور (Degasor یا Dearator) نام دارد.


مایع
گاز
بخار با فشار زیاد ما
حدود °300 و ... گرم
... بخار تقطیر می شود.
مایع داغ عبور داده شده با
فشار زیاد ما
اکسیژن و نیتروژن آن
جدا شده و سپس وارد
... می شود
مایع عبور داده شده از دی‌گازر
(بدون گاز O_2 و N_2)
S.B

Degasor به صورت استوانه های هستند که ... داخل آن سینی هایی دارند

بخار از پایین در مایع عبور می کند (بخار با فشار زیاد ما)

حدود 5% بخار ... که ... را دارند در دی‌گازر ... می شود.

Subject:
Year. Month. Date.

در اثر این گرما و فشار زیاد، اکسیژن و نیتروژن از مایع جدا می‌شود.

حباب‌های این عمل باعث مشکل ایجاد شده که برای خورندگی بیشتر باید [illegible] کند.

• سختی‌گیری

سختی‌گیری به دو صورت انجام می‌شود.

1- سختی‌گیری به وسیله رزین‌ها (Resine Exchange)

2- سختی‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس (Electromagnetic Exchange)

در نوع اول با عبور آب از رزین‌ها، این رزین‌ها یون‌های املاح موجود در آب را می‌گیرند و سپس املاح آب را ته‌نشین کرده و در لوله‌های S.B. مشکلی به وجود نمی‌آید. ولی این رزین‌ها به علت ضعیف شدن مقاومت خوبی ندارند !! هزینه زیادی دارند ولی روش تمیزی خواهند.

در نوع دوم یون‌ها را آزاد می‌کند در لوله نشست. یعنی املاح را می‌گیرد، ته‌نشین و یون‌ها آزاد می‌شوند.

یون‌های Ca^{++} و Mg^{++} را آزاد می‌کند.

از این سیستم در سردخانه‌ها هم استفاده می‌شود. در سردخانه‌هایی که از کندانسورهای آبی خنک یا کندانسورهای تبخیری استفاده می‌شود، این سیستم‌ها به کار می‌روند.

از مزیت‌های این سیستم نسبت به قبلی می‌توان به ظاهر بهتر آن اشاره کرد.

شیرهای ضد انسداد

در دمای پایین رطوبت باید چگالش شود تا برفک را جذب کند.

PAPCO

Year. Month Date ( )

- سختی‌گیر Softners

به دو صورت انجام می‌شود:

۱- به وسیله‌ی رزین‌ها Resine Exchange

۲- سختی‌گیرهای الکترومغناطیس Electromagnetic Exchange

در سختی‌گیرهای الکترومغناطیس، یون‌های ca^{++} و Hg^{++} را الکتریکی کند. با الکتریسیته این
یون‌ها رسوب دیگر انجام نمی‌شود. از این سیستم در سیستم‌های خانگی استفاده می‌شود.
بیشتر در خانه‌هایی که انشعاب‌های لوله‌ی آب کم است یا کانال لوله‌های کمی استفاده می‌شود. از این
سیستم استفاده می‌کنند. قیمت آن مناسب‌تر از Resine است که حتماً از [illegible] جلوی [illegible]

۱- جلسه‌ی (۱۴):

سیستم‌های حرارت مرکزی با بخار:

اجزای مهم آن عبارتند از: دیگ بخار - دی‌اریتور - شیرهای فشارشکن - تله‌ی بخار - لوله‌های رفت و
برگشت - سختی‌گیر

- انواع سیستم‌های حرارت مرکزی با بخار از لحاظ فشار به سه دسته‌اند:

۱) فشارهای بالا از 100 Psig و بالاتر (Psig → Psi gage)

۲) فشارهای متوسط 60 - 100 Psig

۳) فشارهای پایین 0 - 60 Psig

1atm ≃ 14.5 Psi

فشارها مربوط به دیگ بخار است.

- شیرهای فشارشکن:

دستگاه‌های کاهش فشارند

1 دستگاه کاهنده‌ی فشار 100 Psig → 60 Psig

2 〃 〃 〃 60 Psig → 10 Psig

- در کنار حوضچه‌ی بخار، روش‌های پایین کار می‌کنیم