



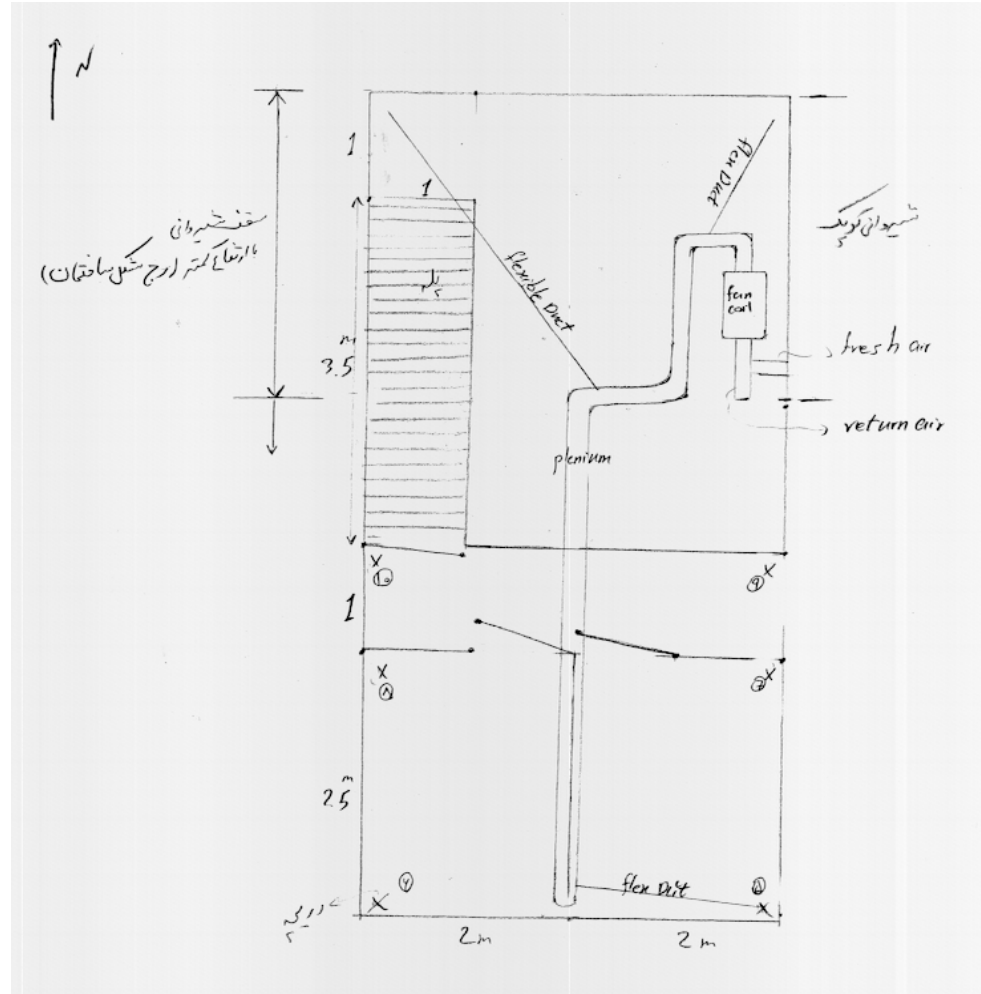
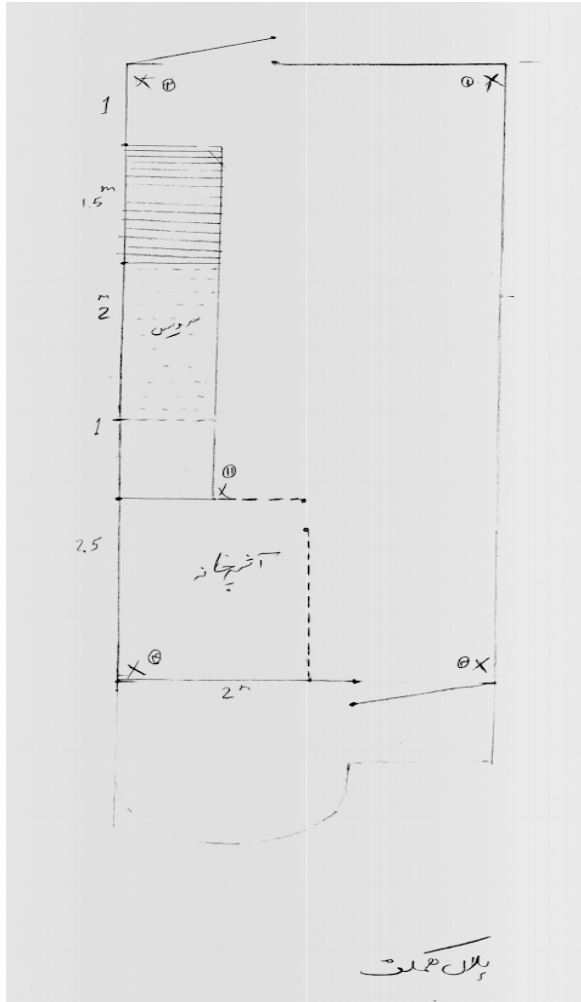
***SDHV***

- **صرفه جویی در فضا**
- **کاهش cfm و افزایش فشار استاتیک فن**
- **کاهش بیشتر دمای هوا**
- **جذب رطوبت بیشتر (تا ۳۰٪ بیشتر از سیستم معمولی)**
- **اثر ونتوری و اختلاط کامل جریان و یکنواختی دمای اتاق**

# اطلاعات بار برودتی خانه

$$Q_T = 29000 \left( \frac{BTU}{hr} \right) = 8.5 (kw) = 2/4 (TR)$$

$$\begin{aligned}
 & \text{RSH} = 15281 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{RLH} = 720 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{RTH} = \text{RSH} + \text{RLH} = 15281 + 720 = 16001 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{OASH} = (\text{CFM}) \text{OA} * 1.08 (\text{T}_{\text{oa}} - \text{T}_{\text{rm}}) \bullet \\
 & \quad 2737 = 164 * 1.08 (\text{DT1}) \bullet \\
 & \text{DT1} = 15\text{F} \quad \text{Trm} = 75\text{F} \quad \text{Toa} = 75 + 15 = 90 \bullet \\
 & \text{OASH} = 2737 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{OALH} = 10262 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{OATH} = 12999 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{OASHF} = 0.21 \bullet \\
 & \text{ERSH} = \text{RSH} + \text{BF} * (\text{OASH}) = 15281 + .2 * 2737 = 15828 \bullet \\
 & \text{ERLH} = \text{RLH} + \text{BF} * \text{OALH} = 720 + .2 * 10262 = 2772 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{ERTH} = \text{ERSH} + \text{ERLH} = 15828 + 2772 = 18600 \text{ (BTU/hr)} \bullet \\
 & \text{RSHF} = \text{RSH} / \text{RTH} = 15281 / 16001 = 0.95 \bullet \\
 & \text{TSH} = \text{RSH} + \text{OASH} = 15281 + 2737 = 18018 \bullet \\
 & \text{TLH} = \text{RLH} + \text{OALH} = 720 + 10262 = 10982 \bullet \\
 & \text{GTH} = \text{RTH} + \text{OATH} = 1600 + 12999 = 29000 \bullet \\
 & \text{GSHF} = \text{TSH} / \text{GTH} = 0.62 \bullet
 \end{aligned}$$



# دبی هوای مورد نیاز

برای سیستم SDHV، مقدار هوای ورودی به اتاق ( $cfm_{sa}$ )،  $250 \frac{cfm}{ton}$  در نظر می‌گیریم

. بنابراین برای  $2/4$  تن تبرید که کل بار سرمایشی اتاق است، مقدار  $cfm$  لازم،  $600$  می‌باشد. از رابطه زیر دمای نقطه شبنم کویل بدست می‌آید.

$$CFM = \frac{ERSH}{1.08(t_r - t_{adp})(1 - BF)}$$

$$600 = \frac{17411}{1.08(75 - t_{adp})(0/8)} \Rightarrow T_{adp} = 41/4^{\circ}F = 5/2^{\circ}C$$

**مبرد انتخاب شده و طراحی اواپراتور و کندانسور باید به گونه ای باشد که بتواند این دما و  $cfm$  را ایجاد کند که این امر باید توسط کارخانه سازنده در نظر گرفته شود.**

## شرایط ورودی و خروجی اتاق و دستگاه

$$T_r - T_{sa} = \frac{RSH}{1.08 * cfm} = \frac{15281}{1.08 * 600} = 23.6^{\circ} F \Rightarrow T_{sa} = 51.4F = 10.8^{\circ} C$$

$$(cfm)_{oa} = 169cfm$$

$$(cfm)_{ra} = (cfm)_{sa} - (cfm)_{oa} = 600 - 169 = 431cfm$$

$$T_e = \frac{(cfm)_{oa} * T_{oa} - (cfm)_{ra} * T_{ra}}{(cfm)_{sa}} \Rightarrow$$

$$T_e = \frac{169 \times 90 + 431 \times 75}{600} = 79.2F = 26.2^{\circ} C$$

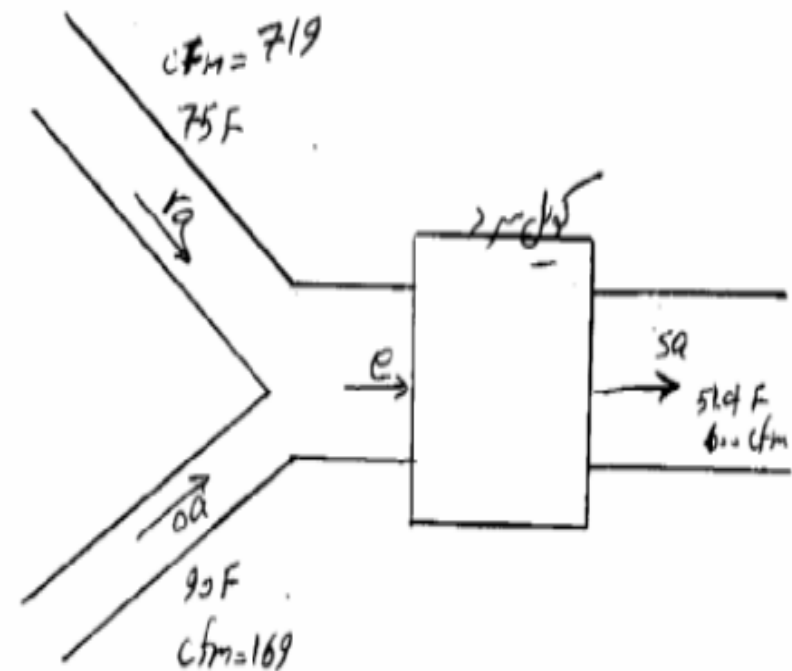
برای مقایسه در حالت سیستم اسپلیت معمولی این داده‌ها عبارتند از:

$$(cfm)_{ra} = 719$$

$$T_r - T_{sa} = 15.9 \Rightarrow T_{sa} = 59.1F = 15.1C = T_L$$

$$T_{adp} = 11.2^{\circ} C$$

$$T_e = 77.8F = 25.5^{\circ} C$$



**دمای هوای ورودی کویل، با توجه به اختلاط آدیباتیک  
جریانهای هوا از رابطه زیر حساب می-شود :**

$$T_e = \frac{(cfm)_{oa} * T_{oa} - (cfm)_{ra} * T_{ra}}{(cfm)_{sa}} \Rightarrow$$

$$T_e = \frac{169 \times 90 + 431 \times 75}{600} = 79.2 F = 26.2^{\circ} C$$

$$BF = \frac{T_l - T_{adp}}{T_{edb} - T_{adp}} = \frac{51.4 - 41.4}{79.2 - 41.4} = 0.27$$

# انتخاب فن کویل

- با توجه به مقدار بار برودتی ساختمان. فن کویل مدل HV70 از شرکت Energy Saving product را انتخاب می کنیم .

# تعدادل سیستم

- یکی از مسائل مهمی که در مورد سیستم کانال باید بررسی شود بررسی تعدادل سیستم است. در سیستم های معمولی این مسئله باید در طراحی لحاظ شود و سیستم متعادل طراحی شود.
- در سیستم SDHV می توان گفت که سیستم خود متعادل
- (self balance) است، این امر به خاطر آنست که انتهای پلنیوم بسته است، و پلنیوم مشابه کلکتور در سیستم
- لوله کشی عمل می کند و می توان گفت که ورودی فرطومی ها تقریبا همه جا هم فشار و هم سرعت
- می باشند، و چون قطر آنها یکی است، دبی ورودی به همه آنها نیز یکی است.
- حسن دیگری که این کار دارد این است که افت بسیار کمی در پلنیوم ایجاد می شود و قسمت اصلی افت در فرطومی ها و لوله های انعطاف پذیر اتفاق می افتد، که اگر طول فرطومی ها را بتوانیم یکسان کنیم، سیستم کاملا متعادل خواهد شد و به دمپر و سایر تجهیزات برای متعادل کردن نیاز نخواهد داشت.

# مکان اوپراتور و کندانسور

- اوپراتور در فضای زیر شیروانی واقع شده است. واحد کندانسور هم در روی سقف نصب شده است. (در همان جایکه اوپراتور سیستم اسپلیت معمولی قرار داشت). واحد فن-کوویل و کندانسور تقریبا نزدیک یکدیگر قرار گرفته اند. و بنا براین مقدار لوله کشی کم می شود. مکان فن کوویل در پلان طبقه دوم نشان داده شده است.

## کانال پلنیوم

- کانال پلنیوم مطابق روش نصب ۸ اینچ و دایره ای در نظر گرفته شده است. کانال پلنیوم دارای چند زانویی می باشد و از سقف شيروانی (ووسط آن) می گذرد. مکان گذر پلنیوم در نقشه نشان داده شده است.

# خرطومی ها

- **خرطومی های ساخت شرکت ESP. ۲ اینچ می باشند و در سه طول ۱۰ و ۱۵ و ۲۵ فوت استفاده می شوند**
- **بنا بر این از کانالهای ۱۰ و ۱۵ فوتی استفاده می کنیم.**
- **در حالی که اگر طول زیادتر باشد به خرطومی ها انحنای می دهیم .**
  
- **خرطومی ها از کانال پلنیوم منشعب می شوند و به محل دریچه. کانال کشی می شوند. دریچه ها در سقف قرار دارند. کانالهای خرطومی از سقف شیروانی و کنار دیوار عبور می کنند. خرطومی های کنار دیوار را توکار جاسازی می کنند.**

# سرعت ها

- **سرعت ورودی کانال پلنیوم با توجه به مقدار cfm محاسبه می کنیم:**

$$V_p = \frac{\text{cfm}}{A} = \frac{600}{\frac{\pi}{4} \left(\frac{8}{12}\right)^2} = 1719 \text{ fpm}$$

- **ورودی به هر خرطومی عبارتست از:**
- $$\text{cfm} = \frac{\text{cfm}_p}{10} = 54.5$$

- **سرعت جریان در هر خرطومی عبارتست از:**

$$V = \frac{\text{cfm}}{A} = \frac{54.5}{\frac{\pi}{4} \left(\frac{2}{12}\right)^2} = 2498$$

# کانال هوای برگشتی

- کانال هوای برگشتی را دایره ای و فلزی با قطر ۱۲ اینچ (با توجه به کاتالوگ نصب) انتخاب کرده ایم. مکان آن در پلان نشان داده شده است. برای کل ساختمان از یک دریچه برگشت استفاده شده است. سرعت در کانال برگشت عبارتست از:

$$V = \frac{cfm_{ra}}{A} = \frac{431}{.785} = 549 \text{ fpm}$$

- سرعت نسبتا پایین است. با توجه به اینکه کانال برگشت نزدیک فن قرار دارد. مناسب است که سرعت در دریچه برگشت کم باشد تا باعث ایجاد سروصدا نشود.
- کانال هوای تازه را ۱۰ اینچ انتخاب می کنیم. سرعت در کانال هوای تازه عبارتست از:

$$V = \frac{cfm_{oa}}{0.545} = \frac{169}{0.545} = 310 \text{ fpm}$$

- **افت فشار از رابطه دارسی- واسباخ محاسبه می شود :**

$$\frac{\Delta p}{l} = \frac{12f}{D_h} \rho \left( \frac{v}{1097} \right)^2$$

- **در آن  $f$  از رابطه زیر محاسبه می شود :**

$$f = 0.11 \left( \frac{12\varepsilon}{D_h} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}$$

- **ضریب زبری کانال است و از جدول ۱-۳۴ ASHRAE تعیین میشود .  
رینولدز از رابطه زیر محاسبه می شود :**

$$Re = \frac{D_h V}{720\nu}$$

برای محاسبه افت کانال انعطاف پذیر ابتدا رینولدز را محاسبه میکنیم :

$$Re = \frac{D_h V}{720\nu} = \frac{D_h V}{720 \times 155.2 \times 10^{-6}} = 8.95 D_h V = 8.95 \times 2 \times 4584 = 49225$$

را سرعت ابتدای کانال خرطومی در نظر گرفته ایم.  $V$ .

فرض کرده و ضریب اصطکاک را  $ft$  ، **ASHRAE** از جدول (۱-۳۴)  $\varepsilon$  ضریب

محاسبه میکنیم :

$$f = 0.11 \left( \frac{12\varepsilon}{D_h} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} = 0.11 \left( \frac{12 \times 0.0001}{\frac{2}{12}} + \frac{68}{49225} \right)^{0.25} = 0.02$$

افت فشار خرطومی عبارتست از :

$$\frac{\Delta P}{1} = \frac{12f}{D_h} \rho \left( \frac{V}{1097} \right)^2 = \frac{12 \times 0.02}{2} \times 0.26 \times \left( \frac{4584}{1097} \right)^2 = 0.04 \frac{Inw}{ft}$$

با توجه به سرعت بالای هوا درون کانال ها ، افت فشار بیشتر از سیستمهای معمولی است

با توجه به اینکه طولانی ترین خرطومی  $15ft$  است داریم :

$$\Delta P = 15 \times 0.04 = 0.6 inw$$

در مورد پلنیوم اگر بخواهیم آنرا مشابه کانالهای معمول فلزی فرض کنیم داریم:

$D=8 \text{ in}$  و  $V=1719 \text{ fpm}$  در نتیجه افت برابر می شود:  $+/55 \text{ inw}/100\text{ft}$

طول پلونیوم =  $5+0/5+2+0/5=9/5$  متر =  $31/7$  فوت

با توجه به آنکه ۴ عدد زانویی از نوع  $90^\circ \text{ smooth}$  استفاده شده است از جدول زانویی

داریم:

$$L_{eq} = 6 \text{ ft} \times 4 = 24 \text{ ft} = 7.2 \text{ m}$$

$$L_{total} = 55.7 \text{ ft}$$

$$\Rightarrow 0.55 \times 55.7 = 0.3 \text{ W}$$

با توجه به توضیحاتی که داده شده افت پلونیوم خیلی کمتر از این حد است که ما برای

اطمینان بیشتر آنرا  $0/2$  در نظر می گیریم.

در سیستم SDHV حداقل سرعت خروجی دریچه 1000 fpm است که برای سیستم معمول در منازل مسکونی سرعت خروج بین ۷۵۰fpm تا ۵۰۰fpm قرار میگیرد. ما در اینجا سرعت خروج دریچه را 1550 fpm فرض کرده و از رابطه زیر فشار استاتیک معادل این سرعت بدست می آید :

$$h = \left(\frac{V}{0/005}\right)^2 = \left(\frac{1500}{0/005}\right)^2 = 0/15inw$$

افت دریچه ( بر حسب اینچ آب) از رابطه زیر محاسبه میشود ( با در نظر گرفتن ضریب تصحیح چگالی برابر با یک) :

$$1/25\left(\frac{V}{0/005}\right)^2 \times 1 = 0/19inw$$

افت فشار از روی کویل ها را ۰/۲۵ در نظر می گیریم. (گزارشات سری اول)

کل افت فشار عبارتست از:

افت فشار کلی = افت خرطومی ها + افت پلنیوم + افت دریچه + افت کویل + فشار استاتیک

$$\text{دریچه} = ۰,۶ + ۰,۳ + ۰,۲ + ۰,۲۵ + ۰,۱۵ = ۱,۵$$

با توجه به نمودارهای فن شرکت ESP فن کویل مدل HV70 که برای این سیستم

انتخاب شده بود در دبی 600cfm دارای فشار استاتیک ۱,۶ میباشد و بنابراین قادر به

جبران افت سیستم می باشد.