



فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

پیمانکار باید برای ساخت هادی‌ها نقشه کارگاهی تهیه کند و پیش از اقدام به ساخت، برای تصویب دستگاه نظارت ارسال دارد.

تکیه‌گاه لوله‌ها (PIPE SUPPORTS)

الف) انتخاب تکیه‌گاه برای لوله‌های افقی

- تکیه‌گاه لوله‌های فولادی افقی، ثابت، بدون عایق و عایق دار، که در زیر سقف نصب می‌شود، از نوع آویز رکابی قابل تنظیم (ADJUSTABLE CLEVIS) خواهد بود، مگر آنکه در مواردی جز این مشخص شده باشد.
- اگر بار وارده از لوله به تکیه‌گاه بیش از حداکثر تحمل آویز رکابی قابل تنظیم باشد، بست این نوع لوله‌ها باید از نوع گیره‌ای (PIPE CLAMP PIPE CLIP) باشد، مگر جز آن مشخص شده باشد.
- در صورتی که تکیه‌گاه لوله فولادی افقی ثابت به دیوار نصب شود لوله باید نزدیک به دیوار قرار گیرد و تکیه‌گاه از نوع دیوارکوب (STEEL BRACKET) خواهد بود. لوله ممکن است با کورپی روی دیوارکوب بست زده شود و یا با آویز به دیوارکوب آویخته شود.
- در نقاطی، که لازم است با نصب مهار (ANCHOR) از حرکت لوله فولادی افقی جلوگیری به عمل آید، مهار باید بار وارده ناشی از انقباض و انبساط لوله را، بدون هرگونه حرکت طولی و عرضی، به اسکلت ساختمان منتقل نماید.

ب) تکیه‌گاه لوله‌های قائم

- لوله‌های فولادی قائم باید در عبور از هر طبقه ساختمان، به اجزای ساختمان بست زده شود، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.
- لوله‌های فولادی قائم، که از پایین‌ترین طبقه به سمت طبقات بالا ادامه دارند. باید در پایین‌ترین قسمت لوله تکیه‌گاه نوع پایه (DUCK FOOT OR SUPPORT FOOT) داشته باشند، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.
- تکیه‌گاه لوله‌های فولادی قائم ثابت در عبور از طبقات میانی ساختمان از نوع آویز با گیره (RISER CLAMP)، خواهد بود. در موارد ضروری گیره ممکن است، به جای آویز، مستقیماً به اجزای بتنی یا فلزی اسکلت ساختمان، با تأیید دستگاه نظارت، متصل شود.

پ) بست زدن به لوله‌های عایق دار

- در انواع تکیه‌گاه‌های گیره‌ای و کورپی، در صورتی که بست در خارج از عایق و پوشش عایق لوله قرار گیرد، برای حفاظت از عایق، باید بین سطح خارجی عایق و سطح داخلی بست یک لایه محافظ (LINER) و با یک زیر سری (SADDLE)، بر حسب مورد، از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و طول حداقل ۳۰ سانتی‌متر قرار گیرد.
 - در آویزها، در صورتی که بست به لوله محکم شود و عایق لوله خارج از بست قرار گیرد عایق و روکش آن روی بست را می‌پوشاند. و فقط میل گرد آویز از روکش عایق خارج می‌شود.
- برای تعیین مسیر حرکت لوله‌های رفت و برگشت رادیاتور باید شرایطی را لحاظ نمود که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

- لوله‌ها باید برابر نقشه‌ها، راست، شاقولی و حتی‌المقدور بدون خم، موازی یا عمود بر دیوارهای ساختمان به صورت مرتب نصب شود.
- لوله‌ها باید نزدیک دیوارها، تیغه‌ها و سقف‌ها قرار گیرند. تغییر زاویه در لوله‌کشی برای پیروی از امتداد دیوارها طبق دستور انجام شود.

- ۳ لوله‌ها را باید به موازات هم کار گذاشت. فاصله آنها از یکدیگر باید به اندازه‌ای باشد که نصب و عایق کاری کامل لوله‌ها و دسترسی به شیرها برای بازدید و تعمیر میسر باشد.
- ۴ لوله‌هایی که از داخل یا از زیر دیوارها رد می‌شوند باید در برابر بار خارجی محافظت گردند.
- ۵ هرگونه عملی که به اسکلت ساختمان آسیب وارد آورد، از قبیل شکاف‌دادن و بریدن و غیره مجاز نمی‌باشند، مگر تا حدودی که دستگاه نظارت اجازه دهد.
- ۶ لوله‌هایی که در خارج ساختمان یا در دیوارهای خارجی ساختمان نصب می‌شوند باید در برابر یخبندان محافظت گردند.
- ۷ در داخل سوراخ‌هایی که برای گذر لوله‌ها از دیوارها، کف‌ها، سقف‌ها، در داخل و خارج ساختمان ایجاد می‌شود، باید غلاف فلنچ‌داری از فلز یا دیگر مصالح مقاوم در برابر خوردگی کار گذاشته شود. این غلاف‌ها باید به‌طور محکم در محل نصب شود، و لوله‌ها به‌راحتی از داخل آنها بگذرد.
- ۸ از نصب لوله‌ها به موازات پی‌ها یا خارج از دیوارهای باربر، در فاصله‌ای کمتر از یک متر از آنها، جز با تأیید دستگاه نظارت، خودداری شود.
- ۹ لوله‌هایی که پایین‌تر از پی‌ها یا دیوارهای باربر نصب می‌شود، باید خارج از شعاع ۴۵ درجه‌ای پی قرار گیرند، مگر اینکه غیر از این تصویب شده باشد.
- ۱۰ لوله‌های افقی باید بدون اینکه شکم بدهد یا قوز بردارد در حداکثر ارتفاع ممکن نصب شوند.
- ۱۱ لوله‌های افقی باید شیب یکنواختی دست کم برابر یک سانتی‌متر در ۱۰۰۰ سانتی‌متر به سمت نقاط پایین لوله‌کشی داشته باشند تا هنگام لزوم بتوان آنها را خالی کرد. هرگاه به‌علت طول زیاد، تأمین شیب پیوسته میسر نباشد، می‌توان نقاط تخلیه فرعی دیگر در طول مسیر لوله ایجاد کرد و لوله را از این نقاط به‌طور قائم به تراز بالاتر می‌برد. انشعاب باید به سمت لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی شیب در پایین داشته باشد در پایین‌ترین نقطه لوله‌های قائم و در نقاط تخلیه، شیر تخلیه برنجی با یک مغزی و درپوش پیش‌بینی شود.

مقررات و توصیه‌های سیستم لوله‌کشی گرمایشی

- ۱ در تأسیسات مکانیکی ساختمان با دمای کار حداکثر ۸۰ درجه سانتی‌گراد و فشارکار حداکثر ۱۰ بار می‌توان از لوله‌های ترموپلاستیک تک‌لایه و چندلایه استفاده کرد.
- ۲ لوله‌های ترموپلاستیکی تک لایه PEX یا PERT و چندلایه PEX-AL-PEX یا PERT/AL/PERT می‌باشد.
- ۳ اتصالات لوله‌های ترموپلاستیک باید از نوع برنجی یا فولادی با روکش نیکل یا قلع باشند.
- ۴ فیتینگ‌های لوله‌های ترموپلاستیک باید از نوع فشاری یا دنده‌ای باشند.
- ۵ در لوله‌کشی فولادی، در صورتی که اتصال از نوع دنده‌ای باشد، شیرها باید از نوع مسی یا آلیاژهای مس (برنج و برنز) باشند.
- ۶ در لوله‌کشی‌های فولادی تا قطر ۲" اتصال به صورت دنده‌ای و در لوله‌کشی‌های با قطر بیشتر از ۲" اتصال باید از نوع جوشی و فلنچی باشد.
- ۷ هیچ یک از اجزای لوله‌کشی نباید پیش از انجام آزمایش، با عایق، رنگ و یا اجزای ساختمان پوشانده شوند.
- ۸ در بالاترین نقاط لوله‌کشی باید اتصال مخصوص شیر هواگیری دستی یا خودکار پیش‌بینی شود.
- ۹ در زیر شیرهای هواگیری خودکار حتماً باید یک شیر کشویی نصب شود تا به هنگام تعمیر یا تعویض شیر هواگیری بتوان آن را بست (در حالت عادی این شیر باز است).

محاسبه جرم مخصوص (ρ)

برای محاسبه جرم مخصوص، جرم (m) ماده بر حسب gr یا kg و حجم (V) ماده می تواند بر حسب dm^3 و cm^3 و m^3 می باشد.

جرم مخصوص

$$\rho = \frac{m}{V}$$

فرمول محاسبه فشار (p) در جامدات:

برای محاسبه فشار وارده بر روی سطوح جامد، نیروی (F) بر حسب نیوتن (N) و سطح بر حسب مترمربع (m^2) می باشد.

$$P = \frac{F}{A} \text{ فشار}$$

فرمول محاسبه فشار (p) در مایعات:

برای محاسبه فشار وارده در مایعات، جرم مخصوص (ρ) بر حسب $\frac{kg}{m^3}$ ، $\frac{kg}{dm^3}$ ، $\frac{gr}{cm^3}$ و شتاب گرانشی (g) بر حسب $\frac{N}{kg}$ و ارتفاع (h) بر حسب متر می باشد.

$$p = \rho gh$$

فرمول محاسبه فشار مطلق (P_A):

برای محاسبه فشار مطلق، مجموع فشار نسبی (P_g) و فشار اتمسفریک محلی (P_{atm}) در نظر گرفته می شود.

$$P_A = P_{atm} + P_g$$

فرمول های تبدیل دما:

مثال	کاربرد	فرمول
$K = 100^\circ C + 273 = 373 K$	تبدیل درجه سلسیوس به کلونین	$K = ^\circ C + 273$
$F = 1/8 \times 100^\circ C + 32 = 212^\circ F$	تبدیل سلسیوس به فارنهایت	$F = 1/8 ^\circ C + 32$

محاسبات انتقال گرما (H):

روابط	کاربرد	مثال
$H = \frac{K}{X} A (t_r - t_i)$ $(K) = \frac{w.m}{m^2 \cdot ^\circ C}$ $X = \text{ضخامت جدار (m)}$ $A = \text{مساحت سطح انتقال گرما (m}^2\text{)}$ $(t_r - t_i) = \text{اختلاف دمای سطح گرم و سرد}$	انتقال گرما به روش رسانش	<p>یک کوره هوای گرم از طریق جداره فولادی خود به ضخامت ۸ mm و سطح گرمایی مؤثر ۰/۸ m^۲ گرما را از طرف شعله عبور داده و باعث گرم شدن هوای عبوری از کوره می شود در صورتی که دمای سطح طرف شعله ۱۳۵ °C و دمای سطح طرف هوای گرم ۱۲۴ °C باشد، مقدار گرمای انتقال یافته را محاسبه کنید.</p> $(k = 52 \frac{w \times m}{m^2 \times ^\circ C})$ <p>پاسخ:</p> $H = \frac{52}{0/008} \times 0/8 \times (135 - 124) = 57200 (W)$
$H = FA (T_s - T_m)$ $F = \text{ضریب هدایت سطحی}$ $A = \text{مساحت سطح انتقال گرما (m}^2\text{)}$ $(T_s - T_m) = \text{اختلاف دمای سطح جسم گرم و دمای متوسط سیال (}^\circ C\text{)}$	انتقال گرما به روش وزش	<p>دمای سطح رادیاتور ۸۰ °C و سطح گرمایی آن ۶ m^۲ است. مقدار گرمای انتقال یافته از رادیاتور به هوای اتاق در صورتی که دمای اتاق ۲۰ °C و ضریب هدایت سطحی ۸ $\frac{w}{m^2 \times ^\circ C}$ باشد، را حساب کنید.</p> <p>پاسخ:</p> $H = 8 \times (18 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}) \times 6 \times (80 - 20) = 2880 (W)$
$H = U \cdot A (t_i - t_o)$ $U = \text{ضریب کلی انتقال گرما}$ $A = \text{مساحت سطح انتقال گرما (m}^2\text{)}$ $(t_i - t_o) = \text{اختلاف دمای داخل و خارج ساختمان}$	انتقال گرما با داشتن مقدار ضریب کلی انتقال گرما از جدار	<p>مقدار گرمایی که از طریق پنجره‌ای به طول ۲/۵ m و ارتفاع ۱/۶ m از داخل اتاق با دمای ۲۰ °C به هوای خارج با دمای ۰ °C منتقل می شود را محاسبه کنید.</p> <p>پاسخ:</p> $H = 6 \times 4 (20 - 0) = 480 (W)$

بر آورد بار گرمایی سریع

جدول بار گرمایی سرانگشتی به ازای سطح

جدول بار گرمایی سرانگشتی به ازای سطح H_A				
بار گرمایی به ازای هر متر مربع زیر بنا W/m^2				نوع کاربری ساختمان
خیلی سرد	سرد	معتدل	گرم	
پایین تر از -10	$-10 < t < -5$	$-5 < t < 0$	$0 < t < 5$	دما درجه سلسیوس
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	آپارتمانی
۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	مسکونی ویلایی

روابط	کاربرد	مثال
$H = H_A \times A$ $H =$ بار گرمایی ساختمان $A =$ مساحت اتاق	بار گرمایی ساختمان	<p>بار گرمایی یک ساختمان مسکونی ویلایی با زیربنای ۱۵۰ مترمربع در جزیره ابوموسی در خلیج فارس چند وات است؟ (بار گرمایی به ازای هر مترمربع $۶۰ \frac{W}{m^2}$ در نظر بگیرید)</p> <p>پاسخ:</p> $H = ۶۰ \times ۱۵۰ = ۹۰۰۰ (W)$
$H_{wi} = ۲ / ۲H$ $H =$ بار گرمایی ساختمان	بار گرمایی ساختمان بدون گرمابندی	<p>بار گرمایی یک ساختمان مسکونی ویلایی با زیربنای ۱۵۰ مترمربع در جزیره ابوموسی در خلیج فارس که از ساخت آن ۲۰ سال گذشته و بدون گرمابندی است، چند وات است؟ (بار گرمایی به ازای هر مترمربع $۶۰ \frac{W}{m^2}$ در نظر بگیرید)</p> <p>پاسخ:</p> $H = ۶۰ \times ۱۵۰ = ۹۰۰۰ (W)$ $H_{wi} = ۲ / ۲ \times ۹۰۰۰ = ۱۹۸۰۰ (W)$

انتخاب دستگاه

روابط	کاربرد	مثال
$N = \frac{H}{H_R}$ $H =$ بار گرمایی ساختمان $H_R =$ توان گرمایی هر پره رادیاتور	تعیین تعداد پره رادیاتور	<p>در صورتی که بار گرمایی یک ساختمان ۹۰۰۰ (W) باشد و توان گرمایی هر پره رادیاتور ۱۴۵ وات، تعداد پره‌های مورد نیاز را به دست آورید.</p> <p>پاسخ:</p> $N = \frac{۹۰۰۰}{۱۴۵} = ۶۲$
$H = ۱ / ۲۵H$ $H =$ بار گرمایی ساختمان	تعیین مقدار آب گرم مصرفی	<p>در صورتی که بار گرمایی یک ساختمان ۹۰۰۰ (W) باشد مقدار آب گرم مورد نیاز را به دست آورید.</p> <p>پاسخ:</p> $H = ۱ / ۲۵ \times ۹۰۰۰ = ۱۱۲۵۰ (W)$

روابط	کاربرد	مثال
$q_v = \frac{H}{\Delta t}$ $H = \text{بار گرمایی ساختمان (KW)}$	دبی آب	<p>بار گرمایی یک ساختمان ۲۴ کیلووات است چنانچه بخواهیم از یک پکیج گرمایشی استفاده نماییم. گذر آب گرم خروجی از پکیج چند لیتر بر ثانیه خواهد بود.</p> <p>پاسخ:</p> $q_v = \frac{24}{\Delta t} = 0.48 \left(\frac{l}{s} \right) = 0.00048 \frac{m^3}{s}$
$d = \sqrt{\frac{4q_v}{\pi V}}$ $V = \text{سرعت آب در لوله}$	تعیین قطر لوله	<p>در صورتی که مقدار گذر آب (دبی) $0.00048 \frac{m^3}{s}$ و سرعت آب $1.2 \frac{m}{s}$ باشد. قطر لوله چند میلی متر خواهد شد.</p> <p>پاسخ:</p> $d = \sqrt{\frac{4 \times 0.00048}{3.14 \times 1.2}} = 0.0225 m = 22.5 mm$
$d = \Delta \times \sqrt{\frac{H}{V}}$ $H = \text{توان گرمایی مورد نیاز در طبقه}$ $V = \text{سرعت آب در لوله طبقات}$ $1/2$ متر بر ثانیه و در رایزرها $1/6$ متر بر ثانیه	تعیین قطر لوله در طبقات	<p>قطر لوله آب ورودی به یک رادیاتور با توان گرمایی ۴۰۰۰ وات چند میلی متر است. (سرعت آب را ۱ متر بر ثانیه در نظر بگیرید)</p> <p>پاسخ:</p> $d = \Delta \sqrt{\frac{4kw}{1}} = 10 mm$

جدول تبدیل فشار در یکا‌های SI و IP

↕ ↕	atm	bar	psi (lb _f /in ²)	torr ≈ mmHg	inHg at 0° C	Pa (N/m ²)	kg _f /cm ²	dyn/cm ² micro bar	mWc (mH ₂ O) at 4C
atm	1	1.0132501	14.695950254	760.000066005	29.9212583001	101325.01	1.0332275548	1013250.1	10.3349213567
bar	0.986923169	1	14.5037738	750.0616738	29.52998307	100000	1.019716213	1000000	10.19977334
psi	0.068045957	0.068947573	1	51.71493187	2.036020658	6894.757282	0.070306958	68947.57282	0.703249615
torr	0.001315789	0.001333224	0.019336775	1	0.039370073	133.32237	0.00135951	1333.2237	0.01359858
inHg	0.033421054	0.033863887	0.491154152	25.40000352	1	3386.388667	0.034531554	33863.88667	0.345403968
Pa	0.0000098692	0.00001	0.0001450377	0.0075006167	0.0002952998	1	0.0000101972	10	0.0001019977
kg/cm ²	0.96784101	0.980665	14.22334333	735.5592313	28.95902085	98066.5	1	980665	10.00256072
dyn/cm ²	0.0000009869	0.000001	0.0000145038	0.0007500617	0.00002953	0.1	0.0000010197	1	0.0000101998
MwC	0.096759324	0.098041394	1.421970206	73.53709233	2.895160715	9804.139432	0.099974399	98041.39432	1

1 atm ≈ 1.01 bar ≈ 14.7 psi ≈ 760 torr ≈ 29.92 inHg ≈ 101325 Pa ≈ 10.334 mWc برای مثال

جداول عمومی

بار گرمایی محسوس و نهان ناشی از بدن افراد برحسب W

بانک	مدرسه و آموزشگاه	کارخانه	رستوران	آپارتمان اداره	بار	دمای خشک اتاق C°
۷۴	۶۷	۸۶	۸۲	۷۲	محسوس	۲۳
۷۱	۳۵	۱۳۳	۷۹	۶۰	نهان	
۵۸	۵۷	۶۴	۶۴	۵۸	محسوس	۲۶
۸۷	۴۵	۱۵۵	۹۶	۷۳	نهان	

بار گرمایی برای انواع لامپ و کاربری (W)

غیره	هتل	مسجد	اداره	آپارتمان	بار
۲/۵	۱/۲۴	۰/۶۴	۶/۲	۳/۷	لامپ مهتابی
۲	۱	۰/۴۹	۵	۲/۹	لامپ رشته‌ای

مقدار هوای تازه M^۳/min

به ازای هر فرد	موقعیت
۰/۴۲	آپارتمان عادی
۰/۷۰	آپارتمان مجلل
۰/۲۸	اداره عمومی
۰/۷۰	اداره خصوصی
۰/۲۸	رستوران
۰/۲۱	فروشگاه
۰/۲۸	مدرسه

تعداد تغییرات هوا در ساعت = A_c

نوع اتاق یا ساختمان	تعداد تعویض هوا در ساعت
ساختمان بدون درب یا پنجره خارجی	۰/۵
اتاق با یک دیوار خارجی	۱
اتاق با دو دیوار خارجی	۱/۵
اتاق با سه دیوار خارجی	۲
اتاق با چهار دیوار خارجی	۲
هال ورودی	۳
هال پذیرایی	۲

جدول اقلیم آب و هوایی برخی شهرهای ایران

تیپ (۱) گرم و خشک		تیپ (۲) گرم و مرطوب		تیپ (۳) معتدل و مرطوب	
آبادیه	قم	آبادان	بندرعباس	آستارا	گرگان
اردستان	قمشه	آغاچاری	بندربوشهر	آستانه	لاهیجان
اصفهان	کاشان	اهواز	بندرجاسک	آمل	منجیل
اقلید	کاشمر	اندیمشک	بندرخرمشهر	ارومیه	نور
بافق	کرمان	بهبهان	بندر دیلم	بابل	
باشت	کهریزک	حمیدیه	بندرماهشهر	بانه	
بیرجند	گرمسار	دزفول	بندرخرمشهر	بابلسر	
تهران	نجف آباد	دشت آزادگان	بندرگناوه	بندرانزلی	
چهرم	نیریز	رامهرمز	بندرامام	بندر ترکمن	
جیرفت	یاسوج	سوسنگرد	جزیره قشم	بهشهر	
خمینی شهر	یزد	شوش	جزیره کیش	تنکابن	
دامغان		شوشتر		چالوس	
رفسنجان		کهنوج		رامسر	
زاهدان		لار		روانسر	
سمنان		مسجد سلیمان		ساری	
سیرجان		میناب		صومعه سرا	
شیراز		چابهار		فومن	
فسا		بندر عسلویه		قائم شهر	

جداول تیپ یک (۱) گرم و خشک

ارتفاع ۱۲۱۹ متر

رنج روزانه ۵/۵-

عرض جغرافیایی ۳۵ درجه

شرایط هوای داخل و خارج

مقدار رطوبت $\frac{gr}{lb}$	رطوبت نسبی	دمای مرطوب WB C°	دمای خشک DB C°	وضعیت
۷/۹	٪۱۷	۲۱/۱	۴۰	هوای خارج
۹/۲	٪۵۰	۱۶/۹	۲۳/۸	هوای داخل
-۹			۱۶/۲	اختلاف

مقدار تشعشع آفتاب از پنجره در ساعات مختلف $\frac{W}{m^2}$

موقعیت	بعد از ظهر										قبل از ظهر	
	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر		
شمال	۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۷۲/۸	۹۵/۵	۱۲۸/۸		
جنوب	۱۱۲	۱۷۹/۲	۲۵۲	۲۷۷	۲۵۲	۱۷۹/۲	۱۱۲	۶۷/۲	۵۳/۲	۲۵/۲		
شرق	۸۱۲	۵۵۱/۶	۲۴۹/۲	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۶۷/۲	۵۳/۲	۲۵/۲		
غرب	۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۲۴۳/۶	۵۵۱/۶	۸۱۲	۹۱۸/۴	۸۵۹/۶	۶۱۰/۴		

اختلاف دمای بار برودتی دیوار با موقعیت ۴۰ درجه جغرافیایی ۳۰ تیرماه (درجه سلسیوس)

موقعیت	قبل از ظهر					بعد از ظهر				
	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر
شمال	۲	۲	۳	۴	۴	۶	۷	۸	۹	۱۱
جنوب	۲	۲	۲	۳	۶	۸	۱۱	۱۴	۱۶	۱۸
شرق	۴	۷	۱۱	۱۴	۱۸	۲۰	۲۱	۲۱	۲۱	۲۰
غرب	۴	۳	۳	۴	۴	۶	۷	۹	۱۲	۱۷

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره‌های مختلف

نوع پنجره	بدون سایبان	سایبان داخلی		سایبان خارجی
		کرکره	پرده	
شیشه معمولی	۱	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۱۵
شیشه دوبل	۰/۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۱۴
رنگ شده	۰/۴	۰/۲۵	۳/۳۰	۰/۱۰

ضریب تصحیح برای تشعشع خورشید از پنجره

موضوع	ضریب تصحیح f
پنجره فلزی	۱/۱۷
ارتفاع از سطح دریا	۱/۰۲۸
نقطه شبنم	۱/۱۲
محیط با گرد و غبار و مه	۱
محیط بدون گرد و غبار و مه	۰/۸۵

ضریب انتقال گرما U $w/m^2 k$ محاسبه بار سرمایی انتقالی از در و پنجره

نوع و جنس		U
پنجره	معمولی	۶/۴۲
	دوبل	۳/۱۰
در	چوبی	۳/۹۴
	فلزی	۶/۸

جداول تیپ دو (۲) گرم مرطوب

شرایط هوای داخل و خارج

وضعیت	دمای خشک DB (سلسیوس)	دمای مرطوب WB (سلسیوس)	رطوبت نسبی	مقدار رطوبت gr/lb
هوای خارج	۴۶	۲۵	٪۲۰	۸۷
هوای داخل	۲۶	۱۹	٪۵۰	۷۷
اختلاف	۲۰	-	-	۱۰

مقدار تشعشع آفتاب از پنجره در ساعات مختلف $\frac{W}{m^2}$

موقعیت	بعد از ظهر									
	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶ عصر
شمال	۷۳	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	۷۳	۷۹	۱۱۳	۱۲۵
جنوب	۷۹	۱۱۳	۱۵۳	۱۷۰	۱۵۳	۱۱۳	۷۹	۶۸	۵۱	۲۲
شرق	۸۲۳	۵۶۲	۲۵۰	۷۹	۷۹	۷۹	۷۳	۶۸	۵۱	۲۲
غرب	۷۳	۷۹	۷۹	۷۹	۲۵۰	۵۶۲	۸۲۳	۹۳۷	۸۸۰	۵۶۸

اختلاف دمای بار برودتی دیوار با موقعیت ۴۰ درجه جغرافیایی ۳۰ تیرماه (درجه سلسیوس)

موقعیت	بعد از ظهر										قبل از ظهر				
	۶ عصر	۵	۴	۳	۲	۱	۱۲	۱۱	۱۰	۹ صبح					
شمال	۱۱	۹	۸	۷	۶	۴	۴	۳	۲	۲					
جنوب	۱۸	۱۶	۱۴	۱۱	۸	۶	۳	۲	۲	۲					
شرق	۲۰	۲۱	۲۱	۲۱	۲۰	۱۸	۱۴	۱۱	۷	۴					
غرب	۱۷	۱۲	۹	۷	۶	۴	۴	۳	۳	۴					

ضریب تصحیح برای تشعشع خورشید از پنجره تیپ ۲

موضوع	ضریب تصحیح f
پنجره فلزی	۱/۱۷
ارتفاع از سطح دریا	۱
نقطه شبنم	۱/۰۲۸
محیط با گرد و غبار و مه	۱
محیط بدون گرد و غبار و مه	٪۸۵

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره‌های مختلف

نوع پنجره	بدون سایبان	سایبان داخلی		سایبان خارجی
		کرکره	پرده	
شیشه معمولی	۱	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۱۵
شیشه دوبل	۰/۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۱۴
رنگ شده	۰/۴	۰/۲۵	۳/۳۰	۰/۱۰

ضریب انتقال گرما $U \text{ w/m}^2 \text{ k}$ محاسبه بار سرمایی انتقالی از درب و پنجره

نوع و جنس		U
پنجره	معمولی	۶/۴۲
	دوبل	۳/۱۰
درب	چوبی	۳/۹۴
	فلزی	۶/۸

جداول تیپ سه (۳) معتدل و مرطوب

شرایط هوای داخل و خارج

وضعیت	دمای خشک DB °C	دمای مرطوب WB °C	رطوبت نسبی	مقدار رطوبت gr/lb
هوای خارج	۳۵	۲۸/۸	۶۵٪	۱۶۰
هوای داخل	۲۳/۸	۱۶/۹	۵۰٪	۶۵
اختلاف	۱۱/۲	-	-	۳۵

مقدار تشعشع آفتاب از پنجره در ساعات مختلف $\frac{W}{m^2}$

موقعیت	بعد از ظهر									
	قبل از ظهر	۹ صبح	۱۰	۱۱	۱۲	۱	۲	۳	۴	۵ عصر
شمال	۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۷۰	۸۶/۸	۱۳۱/۶
جنوب	۱۲۸	۲۱۲/۲	۳۰۲	۳۳۱/۸	۳۰۲/۴	۲۱۲/۲	۱۲۸/۸	۷۱/۴	۵۴/۶	۲۶/۶
شرق	۸۰۹/۲	۵۵۰	۲۴۲/۲	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۲/۸	۶۷/۲	۵۴/۶	۲۶/۶
غرب	۷۲/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۷۴/۸	۲۴۲/۲	۵۵۰	۸۰۹/۲	۹۱۸	۸۹۳/۲	۶۳۵/۶

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره

موضوع	ضریب تصحیح f
پنجره فلزی	۱/۱۷
ارتفاع از سطح دریا	۱
نقطه شب‌نم	۰/۸۸
محیط با گرد و غبار و مه	۱
محیط بدون گرد و غبار و مه	٪۸۵

ضریب تصحیح (f) برای تشعشع خورشید از پنجره‌های مختلف

نوع پنجره	بدون سایبان	سایبان داخلی		سایبان خارجی
		کرکره	پرده	
شیشه معمولی	۱	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۱۵
شیشه دوبل	۰/۹	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۱۴
رنگ شده	۰/۴	۰/۲۵	۳/۳۰	۰/۱۰

ضریب انتقال گرما $U \text{ w/m}^2 \text{ k}$ محاسبه بار سرمایی انتقالی از درب و پنجره

نوع و جنس		U
پنجره	معمولی	۶/۴۲
	دوبل	۳/۱۰
درب	چوبی	۳/۹۴
	فلزی	۶/۸

محاسبه سرانگشتی فن کوئل

مناطق گرمسیر $\frac{Cfm}{m^2}$	مناطق معتدل $\frac{Cfm}{m^2}$	مناطق سردسیر $\frac{Cfm}{m^2}$	کاربری	
			فقط گرمایش	مسکونی
۵	۸	۱۰	گرمایش/سرمایش	
۱۸	۱۵	۱۲	فقط سرمایش	اداری
۷	۹	۱۲	فقط گرمایش	
۲۲	۱۹	۱۶	گرمایش/سرمایش	تجاری
۸	۱۰	۱۵	فقط گرمایش	
۲۵	۲۲	۲۰	گرمایش/سرمایش	

● مبنای محاسبه برای حالت گرمایش/سرمایش بار سرمایشی و همانند کاربری فقط سرمایش در نظر گرفته شده است.

● در فضاهایی که کنترل رطوبت نسبی، اهمیت دار از فن کوئل استفاده نمی شود.

رنگ روی لوله موتورخانه

کاربرد	نوع رنگ برای رنگ آمیزی محل های عایق شده
لوله های آب گرم و سرد	رنگ روغنی سفید شیری
کانال ها	
مخازن آب گرم	
منبع انبساط باز	
لوله های گازوئیل	
گاز سوختنی	رنگ روغنی زرد
لوله های آتش نشانی	رنگ روغنی قرمز
لوله های هواگیری	رنگ روغنی مشکی
لوله های تخلیه	
تکیه گاه ها	
پایه ها	
بست ها	

جدول نوارهای رنگی روی لوله موتورخانه

کاربرد	تعداد نوار	رنگ نوارچسب
لوله‌های آب رفت و برگشت سیستم گرم‌کننده	۱	نارنجی
لوله‌های رفت آب گرم مصرفی	۲	آبی روشن
لوله‌های برگشت آب گرم مصرفی		
لوله‌های آب سرد مصرفی		
لوله‌های گازوئیل	۱	قهوه‌ای

برای مشخص نمودن لوله‌ها و سایر اجزای سیستم لوله‌کشی با رنگ از جدول زیر استفاده می‌شود:

سیستم تأسیساتی	علامت اختصاری	رنگ زمینه	تعداد نوار	رنگ نوار
آب گرم‌کننده با دمای بالا، رفت و برگشت	H.T.W	سفید	۲	قرمز تیره
آب گرم‌کننده با دمای متوسط، رفت و برگشت	M.T.W	سفید	۱	قرمز تیره
آب گرم‌کننده با دمای پایین، رفت و برگشت	L.T.W	سفید	۱	نارنجی
لوله مشترک گرم‌کننده و سردکننده، رفت و برگشت	CH.H.W	سفید	۲	نارنجی
آب خنک‌کننده کندانسور، رفت و برگشت	C.	سفید	۱	سبز روشن
آب سردکننده، رفت و برگشت	CH.W.	سفید	۲	سبز روشن
بخار کم فشار	L.P.S	سفید	۱	قرمز روشن
بخار میان فشار	M.P.S	سفید	۲	قرمز روشن
بخار پر فشار	H.P.S	سفید	۳	قرمز روشن
کندانسیت کم فشار	L.P.S	سفید	۱	سبز تیره
کندانسیت میان فشار	M.P.S	سفید	۲	سبز تیره
کندانسیت پر فشار	H.P.C	سفید	۳	سبز تیره
آب سرد مصرفی	C.W	سفید	۱	آبی روشن
آب گرم مصرفی، رفت و برگشت	D.W.H.	سفید	۲	آبی روشن
سوخت مایع	O.G.	سفید	۱	قهوه‌ای

		فشار پمپ (Bar)														
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
سایز (gal/h)	0.40	1.25	1.33	1.41	1.49	1.56	1.63	1.70	1.76	1.82	1.88	1.94	2.00	2.05	2.11	2.16
	0.50	1.56	1.66	1.76	1.86	1.95	2.04	2.12	2.20	2.28	2.35	2.42	2.49	2.56	2.63	2.69
	0.60	1.87	2.00	2.12	2.23	2.34	2.45	2.55	2.64	2.73	2.93	2.91	3.00	3.06	3.16	3.24
	0.65	2.03	2.16	2.29	2.42	2.54	2.65	2.75	2.86	2.96	3.06	3.15	3.25	3.34	3.42	3.51
	0.75	2.34	2.49	2.65	2.79	2.93	3.05	3.18	3.30	3.42	3.53	3.64	3.74	3.85	3.95	4.05
	0.85	2.65	2.83	3.00	3.16	3.32	3.47	3.61	3.74	3.87	4.00	4.13	4.24	4.35	4.46	4.59
	1.00	3.12	3.33	3.53	3.72	3.90	4.05	4.24	4.40	4.56	4.71	4.85	4.99	5.13	5.26	5.00
	1.10	3.43	3.66	3.98	4.09	4.29	4.48	4.67	4.84	5.01	5.18	5.34	5.49	5.64	5.79	5.93
	1.20	3.74	3.99	4.24	4.47	4.68	4.89	5.09	5.29	5.47	5.65	5.82	5.99	6.16	6.37	6.47
	1.25	3.89	4.15	4.40	4.65	4.88	5.10	5.30	5.51	5.70	5.89	6.07	6.24	6.41	6.58	6.74
	1.35	4.21	4.49	4.76	5.02	5.27	5.50	5.73	5.95	6.15	6.36	6.55	6.74	6.93	7.11	7.28
	1.50	4.67	4.98	5.29	5.58	5.85	6.11	6.36	6.60	6.83	7.06	7.27	7.48	7.69	7.89	8.08
	1.65	5.14	5.49	5.87	6.14	6.44	6.73	7.00	7.27	7.52	7.77	8.01	8.24	8.47	8.69	8.90
	1.75	5.45	5.82	6.18	6.51	6.83	7.14	7.42	7.71	7.97	8.24	8.49	8.78	8.98	9.21	9.44
	2.00	6.23	6.65	7.06	7.45	7.91	8.15	8.49	8.81	9.12	9.42	9.71	9.99	10.26	10.53	10.79
	2.25	7.01	7.49	7.94	8.38	8.78	9.18	9.55	9.91	10.26	10.60	10.92	11.24	11.55	11.85	12.14
	2.50	7.79	8.32	8.82	9.31	9.76	10.19	10.61	11.01	11.39	11.77	12.13	12.48	12.83	13.16	13.49
	2.75	8.57	9.15	9.71	10.24	10.73	11.21	11.67	12.11	12.53	12.95	13.35	13.73	14.11	14.45	14.84
	3.00	9.34	9.98	10.55	11.16	11.71	12.23	12.73	13.21	13.67	14.13	14.55	14.98	15.39	15.79	16.18
	3.50	10.90	11.65	12.35	13.03	13.66	14.27	14.85	15.42	15.95	16.49	16.99	17.48	17.96	18.43	18.89
	4.00	12.46	13.31	14.12	14.89	15.62	16.31	16.97	17.62	18.23	18.84	19.42	19.98	20.53	21.06	21.59
	4.50	14.02	14.97	15.88	16.75	17.57	18.35	19.10	19.82	20.51	21.20	21.84	22.47	23.09	23.69	24.20
	5.00	15.58	16.64	17.65	18.62	19.52	20.39	21.22	22.03	22.79	23.55	24.27	24.97	25.66	26.33	26.98
	5.50	17.14	18.30	19.42	20.48	21.47	22.43	23.34	24.33	25.07	25.91	26.70	27.47	28.22	28.96	29.69
	6.00	18.70	19.97	21.18	22.34	23.42	24.47	25.46	26.43	27.45	28.77	29.13	29.97	30.79	31.59	32.33
	6.50	20.25	21.63	22.94	24.20	25.37	26.51	27.58	28.63	29.63	30.62	31.55	32.46	33.35	34.22	35.07
	7.00	21.81	23.29	24.71	26.06	27.33	28.55	29.70	30.84	31.91	32.98	33.98	34.96	35.92	36.86	37.77
	7.50	23.37	24.96	26.47	27.97	29.28	30.58	31.83	33.04	34.19	35.33	36.41	37.45	38.49	39.49	40.47
	8.00	24.93	26.62	28.24	29.79	31.23	32.63	33.95	35.75	36.47	37.69	38.80	39.96	41.05	42.12	41.17
	8.50	26.48	28.28	30.00	31.65	33.18	34.66	36.07	37.45	39.74	40.04	41.26	42.45	43.62	44.75	45.87
	9.00	28.84	29.95	31.77	33.59	35.14	36.71	38.19	39.65	41.02	42.40	43.69	44.95	46.18	47.39	48.57
	9.50	29.60	31.61	33.53	35.37	37.09	38.74	40.31	41.85	43.30	44.75	46.11	47.45	48.75	50.02	51.26
	10.00	31.16	33.28	35.30	37.23	39.04	40.79	42.44	44.06	45.58	47.11	48.54	49.94	51.32	52.65	53.96
	11.00	34.27	36.60	38.83	40.96	42.94	44.86	46.68	48.46	50.14	51.82	53.40	54.94	56.45	57.92	59.36
	12.00	37.39	39.93	42.36	44.53	46.85	48.94	50.92	52.87	54.70	56.53	58.25	59.93	61.59	63.19	64.76
	14.00	43.62	46.59	49.42	52.12	54.65	57.10	59.41	61.68	63.81	65.95	67.96	69.92	71.84	73.72	75.55
	16.00	49.85	53.24	56.82	59.73	62.46	65.26	67.90	70.49	72.93	75.38	77.67	79.91	82.11	84.25	86.34
	18.00	56.08	59.90	63.54	67.02	70.27	73.41	76.39	79.30	82.05	84.80	87.38	89.90	92.37	94.78	97.14
	20.00	62.31	66.55	70.60	74.47	78.08	81.57	84.87	88.11	91.17	94.22	97.08	99.89	102.63	105.31	107.93
	22.00	68.55	73.21	77.66	81.91	85.89	89.73	93.35	96.92	100.28	103.64	106.79	109.88	112.89	115.84	118.72
	24.00	74.78	79.86	84.72	89.36	93.70	97.88	101.85	105.74	109.40	113.06	116.50	119.87	123.16	126.37	129.52
	26.00	81.01	86.52	91.78	96.81	101.50	106.04	110.33	114.55	118.52	122.49	126.21	129.86	133.42	136.91	140.31
	28.00	87.74	93.17	98.84	104.25	109.31	114.20	118.82	123.36	127.63	131.91	135.92	139.85	143.63	147.44	151.10
	30.00	93.47	99.83	105.90	111.70	117.12	122.35	127.31	132.17	136.75	141.33	145.63	149.83	153.95	157.97	151.89
	35.00	109.05	116.47	123.55	130.15	136.64	142.77	148.53	154.20	159.54	164.89	169.90	174.81	179.61	184.29	188.87
	40.00	124.53	133.10	141.21	148.91	156.36	163.14	169.75	176.23	182.33	188.44	194.17	199.78	205.27	210.62	215.86
		مصرف گاز وئیل برآی، گاز وئیل یا وزن مخصوص ۸ kg/Lit														

مصرف گازونیل kg/h برای گازونیل با وزن مخصوص ۸ kg/Lit