A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

فهرست

- ✓ تعریف کلی موتورخانه
- ✓ محاسبات حجم آب گرم مصرفی مورد نیاز
- ✓ محاسبات مبدل حرارتی صفحه ای
- ✓ محاسبات انتخاب کویل برای منبع کویل
- ✓ محاسبات سوخت
- ✓ محاسبات انتخاب دیگ
- ✓ محاسبات دودکش
- ✓ محاسبات مشعل
- ✓ محاسبات منابع انبساط
- ✓ محاسبات چیلر
- ✓ محاسبات برج خنک کن
- ✓ محاسبات چیلر تراکمی کندانسور هوایی
- ✓ محاسبات سختی گیر
- ✓ محاسبات پمپ
- ✓ محاسبات پمپ فن کویل
- ✓ محاسبات پمپ هواساز
- ✓ محاسبات پمپ رادیاتور
- ✓ محاسبات شبکه لوله کشی سرمایش و گرمایش

http://mohandes-iran.com

-تعریف کلی موتورخانه

هنوز هم تامین سرمایش و گرمایش فضاها سهم عمده ای از تلاش برای فراهم آوردن شرایط آسایش در ساختمان را به خود اختصاص داده است و احداث موتورخانه های مرکزی در دو گروه عمده تک فصلی و دو فصلی بخش مهمی از این کوشش هاست.موتورخانه مرکزی مکانی برای استقرار تجهیزات مولد است و بخشی از تجهیزات انتقال مانند پمپ ها در این مکان نصب می شوند.بنابراین تمرکز آلودگی ها و سروصداهای ناشی از کارکرد تجهیزات مولد در نقطه ای خاص ضمن سهولت و در کنترل و دفع مزاحمت آنها مانع از انتشار آلودگی ها در سطح ساختمان می شود.همانگونه که اشاره شد موتورخانه های مرکزی را می توان در دو گروه عمده **تک فصلی** و **دوفصلی** طبقه بندی کرد.

موتور خانه های تک فصلی اغلب از نوع گرمایشی هستند اما در مناطق گرمسیری ممکن است از موتورخانه های فقط سرمایشی بدون تجهیزات گرمایشی نیز استفاده شود. در حال استفاده از موتورخانه های تک فصلی گرمایشی بسیار رایج تر از موتورخانه های تک فصلی سرمایشی هستزیرا به طور کلی تجهیزات مولد سرمایشی محلی در انواع تبخیری,تراکمی و حتی جذبی از فراوانی بیشتری برخوردارند و به همین دلیل بهره برداری از چنین تجهیزاتی بنا به دلایل مختلف رایج تر و به تبع آن زمینه بهره گیری از موتورخانه های فقط گرمایشی فراهم تر است.موتورخانه فقط گرمایشی که سیال پایه آنها آب است بیشتر در دوگونه آب گرم و بخار مورد استفاده قرار می گیرند و تنها در شرایط خاصی ممکن هست از سیستم آب داغ پر فشار استفاده شود.در مجموع تجهیزات سیستم آب گرم جای بسیار کمتری نسبت به تجهیزات بخار اشغال می کنند و در عین حال ساختار موتورخانه های آب گرم بسیار ساده تر از موتور خانه های بخار است.امروزه کمتر از بخار به طور مستقیم برای گرمایش ساختمان ها استفاده می شود . بنابراین در موتور خانه های بخار **مبدل های حرارتی بخار –آب** دارای جایگاه ویژه ای هستند تا از طریق آنها بتوان آب گرم کم فشار برای واحد های تبادل حرارت محلی مانند رادیاتور ها ,فن کوئل ها, و هواسازها را تهیه نمود.

موتورخانه های آب داغ از نظر دما در دامنه ۱۲۰ تا ۲۳۲ درجه سانتی گراد و از نظر فشار در دامنه ۱۶۰ تا ۳۰۰ پوند بر اینچ مربع مورد استفاده قرار می گیرند.موتورخانه های آب داغ فاقد تجهیزات و پیچیدگی های سیستم بخار هستندو از سوی دیگر به دلیل امکان افزایش دمای آب تحت فشار بالاتراز جو برتری قابل توجهی به از نظر دمای سیال نسبت به سیستم های آب گرم کم فشار دارند اما به کارگیری آب داغ با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد نسبت به هر دو سیستم بخار و آب گرم به ندت مقرون به صلاح و صرفه است زیرا گرمای کل آب داغ در این دما بسیار کمتر از بخار کم فشار با دمای ۱۰۰ تا ۳۰۰درجه سانتی گراد است.بنابراین از نقطه نظر انتقال انرژی به مناطق دورتر بخار برتری قابل توجهی نسبت به آب داغ دارد و به همین دلیل قطر لوله های انتقال بخار کوچک تر می شود مگر اینکه دمای آب داغ به ۲۳۰ درجه سانتی گراد رشانیده شود که در اینصورت با توجه به ضرورت اعمال فشار بیشتر شبکه انتقال سنگینتر خواهد شد.

موتورخانه های دوفصلی نیز به طبع مولدهای گرمایی و سرمایی ممکن است در یکی از گروه های زیر جای بگیرند:

الف: موتورخانه آب گرم–چیلر تراکمی

ب: موتورخانه آب گرم–چیلر جذبی

http://mohandes-iran.com

ج: موتورخانه آب داغ–چیلر تراکمی

د: موتورخانه آب داغ –چیلر جذبی

ه: موتورخانه بخار –چیلر تراکمی

و:موتورخانه بخار–چیلر جذبی

به موازات تهیه طرح اولیه یا فاز یک معماری با مشخص بودن شرایط اقلیمی نوع کاربری و مساحت تقریبی ساختمان می توان کار بر روی نوع موتور خانه , محل و تجهیزات اصلی آنرا آغاز کرد.لازم نیست که کلیه محاسبات گرمایشی و سرمایشی ساختمان به اتمام برسد تا طراح تاسیسات و معماری قادر به تعیین نوع تجهیزات و ابعاد موتورخانه شوند. برای تعیین محل احداث و ابعاد موتورخانه کافی هست بر اساس شرایط اقلیمی و کاربری پروژه نوع تجهیزات مولد فارغ از مقدار ظرفیت تعیین شوند.زیرا شرط اول برای تعیین نوع تجهیزات مولد فارغ از مقدار ظرفیت تعیین شوند.زیرا شرط اول برای تعیین نوع تجهیزات مولد,وضعیت اقلیمی و کاربری ساختمان است که این شرط پیش از تهیه حتی یک برگ نقشه نیز مشخص است.در کل موتورخانه های آب داغ که دمایی بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتی گراد دارند در سایزهای کوچک دمای بالا می دهند.

http://mohandes-iran.com

- محاسبه حجم آب گرم مصرفی مورد نیاز

$$Q=۸,۳۳\times GPH\times \Delta T$$

که این رابطه را بخواهیم به دقیقه تبدیل کنیم به جای عدد ۸,۳۳ , عدد ۵۰۰ در محاسبه قرار می دهیم. Q بر حسب BTU/hr می باشد.

GPH همان گالن بر ساعت هست.و مقدار آن طبق استاندارد در جدول شماره ۱ آمده است . مثلا برای دستشویی خصوصی در آپارتمان عدد ۲ هست.ولی این GPH باید در فرمول اصلاح شود که در اصطلاح به آن GPH اصلاح شده می گویند و برای رسیدن به این عدد باید آنرا در ضریب تقاضا(DF) ضرب می کنیم که به شکل زیر در می آید.

$$GPH\text{اصلاح شده} = GPH\text{کل} \times DF$$

در نهایت:

$$\text{حجم آب گرم مصرفی مورد نیاز} = GPH\text{ اصلاح شده} \times SF$$

جواب فرمول حجم مصرفی آب گرم بر حسب گالن بدست می آید و چون همه منابع در ایران به لیتر هستند جواب بدست آمده را به ۷۸/۳ ضرب می کنیم تا بر حسب لیتر بدست آید.ضریب SF(ضریب ذخیره) و ضریب تقاضا(DF) (موجود در جدول شماره یک) و عدد GPH هر کدام در جدول حداکثر مصرف آب گرم GPH موجود هستند.

در ایران اکثر منبع آب گرم مدل های ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ لیتری هستند و در انتخاب منبع سعی کنید هیشه دید بالا داشته باشید.اگر جواب محاسبه شما ۱۶۰۰ لیتری شد منبع رو ۲۰۰۰ لیتری انتخاب کنیدو عدد بدست آمده را در کاتالوگ انتخاب کنید.

چند نکته مهم:

در ظرفیت های بالای ۱۵۰۰ لیتر استفاده از منابع کویلی توصیه می شود.منبع دوجداره به علت ساختار رسوب ندارد (به منطقه ای که آب رسوب زیادی دارد منبع دوجداره توصیه می شودزیرا سختی گیر نخواهیم داشت).یک نکته مهم این هست که: ظرفیت هر چقدر بالا باشد سعی کنیم از چند منبع استفاده کنیم.مثلا برای ۳۰۰۰ لیتر از دو تا منبع ۱۵۰۰ لیتری استفاده شود .در موتورخانه مبحث افقی و عمودی بیشتر بحث فضا هست.

http://mohandes-iran.com

حداکثر مصرف آبگرم (GPH) بر اساس لوازم بهداشتی و نوع کاربردی ساختمان برای تعیین حجم منبع ذخیره

نوع سرویس	آپارتمان	باشگاه	ورزشگاه	بیمارستان	هتل	کارخانه	اداری	خانه ویلایی	مدرسه
دستشویی خصوصی	2	2	2	2	2	2	2	2	2
دستشویی عمومی	4	6	8	6	8	12	6	-	15
وان	20	20	30	20	20	-	-	20	-
ظرفشویی	15	150 - 50	-	150 - 50	200 - 50	100 - 20	-	15	100 - 20
پاشویه	3	3	12	3	3	12	-	3	3
سینک آشپزخانه	10	20	-	20	30	20	20	10	20
سینک آبدارخانه	5	10	-	10	10	-	10	10	10
دوش	30	150	225	75	75	225	30	30	225
وان رختشویی	20	28	-	28	28	-	-	-	-
ضریب تقاضا (DF)	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40
ضریب ذخیره‌سازی منبع (DS)	1.25	0.90	1.00	0.60	0.80	1.00	2.00	2.00	1.00

جدول شماره یک

http://mohandes-iran.com

- مبدل حرارتی صفحه ای(plat heat exchanger)

مبدل های حرارتی صفحه ای ، از صفحات نازک که کانال های جریان را تشکیل می دهد ، ساخته می شوند. جریان های سیال ، توسط صفحات مسطح که یا به صورت صاف و یا موجدار هستند ، از هم جدا می شوند. این مبدل ها برای انتقال گرما بین گاز ، مایع یا جریان های دو فاز ، استفاده می شوند. این مبدل ها می توانند به صورت زیر دسته بندی شوند :

الف- صفحه ای واشردار (Gasketed-plat)

ب- صفحه ای حلزونی (Spiral plat)

ج- لاملا (Lamella)

مبدل های حرارتی صفحه ای دارای مزایائی به شرح زیر می باشند:
این مبدل ها در مقایسه با سیستم های گرمایش سنتی فضای بسیار کمی را اشغال می کنند.این مبدل ها در مقایسه با سیستم های گرمایش سنتی وزن بسیار کمتری دارند.بدلیل فاصله کم بین صفحات حجم سیال فرآیندی در این مبدلها بسیار کم است.صفحات این مبدلها از نوع فولاد ضد زنگ می باشند.
فرمول محاسبه ظرفیت حرارتی مبدل ها:

$$Q=GPM\times ۵۰۰\times \Delta T$$

((اختلاف دما بر حسب درجه فارنهایت می باشد))

فرمول تعیین دبی آب گرم کننده در مبدل های آب به آب:

$$Dw = \frac{Q}{۸.۳۳ \times ۶۰ \times \Delta T}$$

http://mohandes-iran.com

-انتخاب کویل برای منبع کویل:

برای محاسبه ظرفیت حرارتی منبع کویل دار کافیست تا از فرمول معروف و ساده زیر استفاده کرد.

$$Q=p\times qv\times cp\times(t_2-t_1)$$

که در آن:

Q: بار حرارتی آب گرم مصرفی W

qv: دبی حجمی Lit/s

p:وزن واحد حجم آب ۱۰۰۰ kg/m^3

C_p: گرمای ویژه آب در SI ، ۴,۱۸۶ Kj/kg.C

T_1: دمای آب شهر معمولا ۱۰□C

T_2: دمای آب گرم مصرفی معمولا ۶۰ °C _۳۷

محاسبه سطح حرارتی کویل مورد استفاده در منبع کویل دار :

برای بدست آوردن سطح حرارتی کویل مورد استفاده ، ظرفیت حرارتی را بر اختلاف دمای لگاریتمی آب ورودی و خروجی و همچنین ضریب کلی انتقال حرارت تقسیم می کنیم.

$$A=\frac{Q}{UATm}$$

که در آن :

A : سطح حرارتی به متر مربع است.

Q : ظرفیت مورد نیاز منبع کویل داربا واحد W است.

U : ضریب انتقال حرارت کلی است . (K_2W/m)

http://mohandes-iran.com

Δt_m : اختلاف دمای لگاریتمی است.

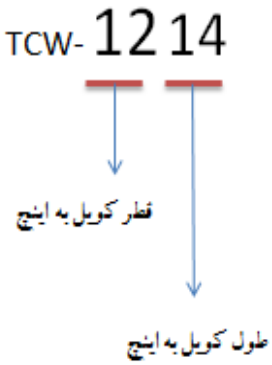
((عدد U بر اساس مواد به کار رفته و نوع ساخت کویل متفاوت خواهد بود))

انتخاب ظرفیت بویلر برای این منبع کویل دار:

برای انتخاب میزان ظرفیت بویلر تامین کننده حرارت این منبع کویل دار کافیست که Q بدست آمده را در ضریب اطمینان ضرب کرده که این ضریب را معمولا ۱,۲ الی ۱,۴ در نظر می گیرند.

ویژگیهای کویل در انتخاب آن:۱)تطابق با GPH مورد نیاز ۲)تطابق با GPM مورد نیاز ۳)تطابق طول کویل با اندازه منبع :$\frac{۳}{۴}$ منبع را پوشش دهد.

طول کویل را در کاتالوگ ها ی سازنده به روش زیر انتخاب می کنیم: (جدول شماره ۲)



http://mohandes-iran.com

KHANIRAN Mfg. Co. (PJS)

جدول ۲ : انتخاب مدل گیربل آبگرمکن برای مخلوط کن گویلدار متناسب با دبی آب سرد بهداشتی و دبی و دمای آب گرم دیگ

(گرمایش آب مصرفی از ۲۰ به ۱۴۰ درجه فارنهایت)

Model	آب گرم دیگ 180°F				آب گرم دیگ 212°F			
	بدون پمپ آب گرم مصرفی		با پمپ آب گرم مصرفی		بدون پمپ آب گرم مصرفی		با پمپ آب گرم مصرفی	
	آب سرد بهداشتی GPH	آب گرم دیگ GPM	آب سرد بهداشتی GPH	آب گرم دیگ GPM	آب سرد بهداشتی GPH	آب گرم دیگ GPM	آب سرد بهداشتی GPH	آب گرم دیگ GPM
TCW-412	-	-	90	3	-	-	46	4
TCW-418	10	1	45	4	20	2	69	6
TCW-424	17	1	58	5	27	3	89	8
TCW-430	27	2	73	6	34	3	112	10
TCW-436	36	3	87	7	71	6	135	12
TCW-442	46	4	102	9	90	8	158	13
TCW-448	56	5	117	10	107	9	181	15
TCW-454	67	6	132	11	108	11	204	17
TCW-460	75	6	145	12	142	12	227	19
TCW-466	86	7	160	14	160	14	248	21
TCW-472	97	8	175	15	180	15	271	23
TCW-484	107	9	205	17	199	17	317	27
TCW-496	119	10	233	20	215	19	375	31
TCW-612	18	1	74	7	29	2	115	10
TCW-618	31	2	112	10	71	6	173	15
TCW-624	58	5	149	13	121	10	230	20
TCW-630	85	7	186	16	169	14	288	24
TCW-636	114	10	223	19	224	19	346	29
TCW-642	142	12	260	22	275	24	403	32
TCW-648	179	15	299	25	324	28	461	39
TCW-654	203	17	336	29	356	30	518	45
TCW-660	233	20	372	31	466	37	576	48
TCW-666	262	22	409	34	494	42	634	53
TCW-672	295	25	446	37	545	45	691	58
TCW-684	360	31	521	44	652	55	806	67
TCW-696	421	36	595	50	760	65	924	77
TCW-818	66	6	205	17	145	12	317	27
TCW-824	110	9	279	24	228	19	432	36
TCW-830	157	13	353	30	310	27	547	45
TCW-836	207	18	428	36	405	34	662	55
TCW-842	257	22	502	42	494	41	778	65
TCW-848	319	27	577	49	602	51	892	75
TCW-854	374	32	651	54	705	60	1008	84
TCW-860	430	36	707	59	810	69	1004	91
TCW-866	484	41	781	65	912	77	1210	100
TCW-872	534	45	855	71	1007	85	1325	110
TCW-884	652	55	1004	84	1204	102	1555	130
TCW-896	779	66	1153	96	1410	120	1796	150
TCW-1024	209	17	521	44	421	36	806	67
TCW-1030	289	25	670	56	574	49	1037	87
TCW-1036	382	32	800	67	798	68	1269	105
TCW-1042	475	40	949	79	912	77	1489	123
TCW-1048	556	47	1079	90	1060	91	1670	140
TCW-1054	652	55	1228	104	1228	104	1901	159
TCW-1060	748	64	1353	113	1410	120	2100	175
TCW-1066	843	72	1488	124	1588	135	2304	192
TCW-1072	949	81	1627	136	1754	149	2494	211
TCW-1084	1157	98	1897	156	2096	178	2892	245
TCW-1096	1356	115	2176	180	2455	208	3274	281
TCW-10108	1557	132	2455	205	2820	239	-	-
TCW-1236	556	47	1135	95	1050	90	1727	148
TCW-1242	691	59	1339	111	1359	116	2074	178
TCW-1248	826	70	1544	129	1668	135	2307	200
TCW-1254	968	82	1748	146	1924	156	2707	235
TCW-1260	1112	94	1994	161	2054	174	2895	250
TCW-1266	1252	106	2139	178	2314	196	3210	276
TCW-1272	1393	117	2344	196	2668	221	3521	305
TCW-1278	1537	130	2548	212	2920	259	3908	330
TCW-1284	1685	143	2734	228	3259	269	4244	359
TCW-1296	1975	168	3143	262	3577	304	4967	405
TCW-12108	2268	193	3556	296	4103	345	-	-
TCW-12120	2554	217	3943	330	4621	390	-	-
TCW-1436	749	64	1544	129	1469	124	2280	190
TCW-1442	949	81	1823	155	1664	155	2601	225
TCW-1448	1112	94	2084	174	2151	181	3008	255
TCW-1454	1308	111	2362	197	2504	210	3475	295
TCW-1460	1497	127	2641	220	2820	238	3875	330
TCW-1466	1719	145	2920	243	3175	270	4425	375
TCW-1472	1869	161	3181	265	3617	308	4967	410
TCW-1478	2096	178	3460	288	3972	342	5257	450
TCW-1484	2268	193	3700	310	4155	357	5703	490
TCW-1496	2658	226	4278	355	4819	417	6624	550
TCW-14108	3056	259	4817	399	5550	485	7454	621
TCW-14120	3438	292	5375	450	6227	523	-	-

Address: No153-Khaniran Alley-Km1 Damavad Road-Tehran-IRAN 77703066,77707075,77710061,77710062,77875263

جدول شماره ۲

http://mohandes-iran.com

-سوخت

نفت خام منشاء اصلی سوختهای مایع محسوب می شود .بر اساس مشخصات ASTM(موسسه آزمایش مواد آمریکا) سوخت های نفتی بر اساس گرانروی در شش گروه تجارتی طبقه بندی می شوند. ارزش حرارتی نفت سفید گازوئیل و سوخت نفتی سنگین(مازوت) به ترتیب ۳۶۵۰۰ و ۴۱۳۲۷ و ۴۴۶۰۳ کیلو کالری در گالن است.

سوخت های گازی در دو نوع گاز طبیعی و گاز مایع مورده استفاده فراوانی دارند.گاز طبیعی دارای ارزش حرارتی ۱۰۰ بی تی یو به ازای هر فوت مکعب است. این گاز ترکیبی هست از ۸۰ درصد متان ,۱۰ درصد اتان,و ۱۰ درصد گازهای دیگر همچون بوتان پنتان و ... هست.

گاز مایع نیز مخلوطی هست از پروپان و بوتان که با توجه به فصل نسبت یکی به دیگری بیشتر است.معمولا در زمستان ها به درصد پروپان گاز مایع افزوده و در تابستان از آن می کاهند.منابع سوخت بر اساس محل نصب شکل ظاهری موقعیت نسبت به سیستم سوخت رسانی و موارد استفاده شامل انواع مخازن زیر زمینی روزمینی ثقلی استوانه عمودی , استوانه ای افقی ,چهارگوش,اصلی,فرعی یا روزانه می شوند.

حداقل ظرفیت مخازن سوخت نفتی از طریق رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\text{ظرفیت مخزن بر حسب گالن}=\frac{Q*ADD*۰.۲۰}{\Delta T*۵۰۰۰}$$

Q=بار گرمایی (BTU/hr)

ADD=روز درجه سالیانه

گرمکن سوخت

سوخت های نفتی سنگین درجه ۵ و۶ برای روان سازی و جاری شدن در هر شرایطی نیاز به گرمکن دارند . در سیستم های روان سازی سوخت معمولا از دو گرمکن استفاده می شود. گرمکن اولیه از نوع بخاری و یا آب گرم است.که سوخت ابتدا از آن عبور نموده و به یک منبه ذخیره می ریزد.در پی این انباره یک دستگاه گرمکن الکتریکی قرار می گیرد که در صورت سخت شدن سوخت انباره بار دیگر آن را روان می سازد.

از طریق زیر می توان ظرفیت گرمایی گرمکن سوخت را تعیین کرد:

$$\boldsymbol{Qh = Dp * W * c * \Delta t}$$

Q=ظرفیت گرمایی

D=دبی پمپ اولیه

http://mohandes-iran.com

W=وزن مخصوص سوخت

C=گرمای ویژه که در مورده سوخت های سنگین ۰/۵۰ در نظر گرفته می شود.

و برای تعیین مقدار آب گرم مورد نیاز گرمکن سوخت از رابطه زیر استفاده می شود:

$$Df = \frac{\mathrm{Qh}}{۸.۳۳ * ۶۰ * \Delta \mathrm{t}}$$

لوله کشی سوخت نفتی

دبی سوخت نفتی درجه ۵و۶ به تریب از طریق روابط زیر بدست می آید:

$$Df۵ = \frac{\mathrm{Qb}}{۰.۸۰ * ۱۴۸۸۰۰}$$

$$Df۶ = \frac{\mathrm{Qb}}{۰.۸۰ * ۱۵۳۴۰۰}$$

در روابط Qb همان ظرفیت گرمایشی مشعل بر حسب (btu/hr) می باشد.

لوله کشی از منابع اصلی سوخت و منابع فرعی یا محل مصرف ممکن هست به صورت تک لوله ای یا دولوله ای انجام پذیرد.در شبکه دو لوله ای که کاربرد بیشتری دارد بین مخزن و محل مصرف دو خط مکش و برگشت اجرا می شود.اندازه لوله بر مبنای نیاز مصرفی تعیین شده و بسته به نوع جریان سوخت متغیر است.در لوله کشی سوخت سنگین درجه ۵ طول لوله مکش که به طور عمودی در داخل مخزن قرار گرفته و به ورودی پمپ اوله متصل می شود نباید از ۵ متر تجاوز کند و این مقدار به ازای هر ۳۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح دریا به اندازه (۰/۳۸۱) متر کاهش می یابد.در صورتی که طول این لوله بیشتر از ۵ متر شود باید برای سیستم , پمپ دیگری در نزدیکی مخزن در مظر گرفت.در سیستم لوله کشی برای جلوگیری از هوا گرفتن پمپ سوخت مشعل بهتر است لوله برگشت مخازن با همان عمق مخازن اجرا شود.

http://mohandes-iran.com

تعیین قطر لوله گاز طبیعی

برای تعیین مقدار مصرف یا دبی مورد نیاز بهتر است به کاتالوگ تجهیزات گازسوز و توصیه کارخانجات سازنده مراجعه شود.از آنجت که ارزش حرارتی هر فوت مکعب گاز طبیغی با چگالی ۰/۶۳ معادل ۱۰۰۰ بی تی یو در ساعت هست می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$Dg = \frac{Qb}{۱۰۰۰}$$

Dg=دبی گاز بر حسب فوت مکعب در ساعت

Qb=ظرفیت گرمایی مشعل بر حسب بی تی یو در ساعت

۱۰۰۰=ارزش حرارتی گاز طبیعی با چگالی ۰/۶۵ بر حسب بی تی یو بر فوت مکعب

چگالی گاز عامل مهمی در تعیین ظرفیت لوله ها می باشد از این رو در محاسبات مربوط به تعیین اندازه لوله ها باید به این نکته توجه ویژه داشت.

http://mohandes-iran.com

-انتخاب دیگ

	آب گرم	آب داغ	بخار
چدنی	√	×	×
فولادی	√	√	√

دیگ های چدنی در از نظر ظرفیت حرارتی از ۵ الی ۱۴ پره موجود هستندو از نظر فشار کاری در تئوری تا ۵ bar شناخته شده اند ولی در عمل ماکزیمم تا ۳ bar عمل عمل می کنند.

$$Q_{heating} = Q۱ + Q۲ + Q۳$$

√تکته: ۱ bar = ۱۰ متر ستون آب

Q۱=ظرفیت گرمایی مورد نیاز برای تامین آب گرم مصرفی(BTU/hr)

Q۲=ظرفیت گرمایی مورد نیاز برای گرمایش فضا(BTU/hr)((این عدد از خروجی نرم افزار کریر بدست می آید))

Q۳=ظرفیت گرمایی مورد نیاز برای تامین آب گرم استخر و جکوزی (BTU/hr)

$$Q۳ = \frac{\text{حجم استخر آب} \times ۸.۳۲ \times ۲۶۴ \times \Delta T۳}{h}$$

در این فرمول حجم آب به متر مکعب می باشد.

$$\Delta T۳ = T_{pool} - T۱$$

Tpool=۲۴ الی ۲۹ درجه سانتی گراد

T۱=۵ الی ۱۵ درجه سانتی گراد

h=زمان پیش گرمایش راه اندازی اولیه

عمومی: ۴۸ الی ۷۲ ساعت

خصوصی: ۱۲ الی ۲۴ ساعت

http://mohandes-iran.com

دما در جکوزی: T۳=۳۶ الی ۴۰ درجه سانتی گراد

در نهایت ظرفیت گرمایی دیگ برابر است با:

$$Q_{boiler} = Q_{heating} \times SF$$

SF=۵ الی ۳۰ درصد((معمولا ۲۰ درصد گرفته می شود))

در ظرفیت های بالا به جای دیگ با ظرفیت بالا از دو دیگ با ظرفیت پائین استفاده کنیم.در ظرفیت های بالا مثلا بیشتر از ۴۰۰۰۰۰ برای جلوگیری از خرابی عدد را به $\frac{۲}{۳}$ ضرب می کنیم و به تعداد جواب بدست آمده استفاده می کنیم ولی در آئین نامه های نظام مهندسی عدد ظرفیت رو به $\frac{۳}{۴}$ ضرب می کنند.

http://mohandes-iran.com

-دودکش

مقدار مکش دودکش تابعی از ارتفاع دمای داخل و خارج دودکش است که از طریق رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Df = ۰.۲۵۵۴ * Pb * H * (\frac{۱}{To} - \frac{۱}{\mathrm{Tm}})$$

Df=مکش تئوریکی دودکش بر حسب اینچ آب

Pb=فشار بارمتریک بر حسب اینچ جیوه

H=ارتفاع دودکش بر حسب فوت

To=دمای هوای بیرون بر حسب رانکین

Tm=دمای متوسط دودکش بر حسب رانکین

مکشی که در دودکش بوجود می آید به عوامل زیر بستگی دارد :

- ارتفاع دودکش
- سطح مقطع دودکش
- درجه حرارت دود و گازهای حاصل از احتراق و هوای خارج
- جنس جداره دودکش

هرچه ارتفاع دودکش بیشتر باشد قدرت کشش آن بیشتر می شود ودر نتیجه سطح مقطع آنرا می توان کمتر اتخاذ نمود.معمولا ارتفاع دودکش را حداقل ۵ متر در نظر می گیرند ، شکل مقطع نیز در این رابطه مهم می باشد.اختلاف درجه حرارت دود و هوای خارج در مکش دودکش موثر بوده و با زیاد شدن اختلاف درجه حرارت ، کشش دودکش نیز زیاد می شود.عامل مهم دیگر ، جنس جداره دودکش است که هرچه صاف تر و صیقلی تر باشد اصطکاک کمتری را ایجاد نموده و در نتیجه کشش بیشتری خواهیم داشت .درجه حرارت و حجم دود و گازهای حاصل از احتراق به نوع سوخت بستگی دارد .

مقدار حجم دود به ازای هر ۱۰۰۰کیلوکالری حرارت با توجه به انواع سوخت به قرار زیر است :

چوب	۴,۳ مترمکعب درساعت
زغال سنگ	۳,۳ مترمکعب در ساعت
نفت و گازوییل	۲,۱ مترمکعب در ساعت

http://mohandes-iran.com

- شکل مقطع دودکش :

دودکش را در مقاطع مختلف دایره مربع و مستعطیل می سازند . مقطع دایره بهترین شکل برای دودکش می باشد.زیرا دود در آن بصورت مارپیچ حرکت می کند . در مقطع مربع شکل بعلت وجود آشفتگی در گوشه های دود کش ،مکش آن نسبت به مقطع دایره ای کمتر می باشد .مقطع مستعطیل زیاد مناسب نبوده و کشش آن از مقطع مربع کمتر می باشد .قابل ذکر است هرچه نسبت طول به عرض بیشتر باشد مکش کمتر می شود.

دراندازه های کوچک عموما مقطع دودکش را دایره ای شکل در نظر می گیرند و قطعات آن نیز پیش ساخته و آماده می باشد .درابعاد و اندازه های بزرگ چون دودکش آماده به شکل دایره وجود ندارد و همچنین بلیل اینکه مقطع دایره ای فضای بیشتری را می گیرد ، دودکش را با مقطع مستعطیل و یا دایره بوسیله مصالح ساختمانی می سازند .درمواردی که عرض فضای عبود دودکش کم باشد آنرا به شکل مستعطیل طرح می نمایند.

- محاسبه سطح مقطع دودکش :

لازمست سطح مقطع دودکش طوری انتخاب شود که دود براحتی از آن تخلیه گردد.

اگرسطح مقطع کم انتخاب شود،سرعت دود در آن زیاد بوده و تولید صدا خواهد کرد و احتمالا کشش آن نیز مناسب نمی باشد.چنانچه سطح مقطع زیاد محاسبه گردد سرعت دودکم شده و درجه حرارت پایین آمده ودر نتیجه از کشش دودکش می کاهد .

برای محاسبه سطح مقطع از رابطه زیر استفاده می شود :

برای سوخت مایع : $A = ۰,۰۲ Q / H$ برای سوخت جامد: $A = ۰,۰۴ Q / H$

که در آن :

A = سطح مقطع دودکش برحسب سانتیمترمربع

Q = ظرفیت حرارتی دیگ برحسب کیلوکالری برساعت

H = ارتفاع معادل دودکش برحسب متر

ارتفاع معادل دودکش برابر است با طول قسنت عمودی به آضافه نصف طول قسمت افقی :

بعد از محاسبه سطح مقطع با انتخاب شکل مقطع دودکش بصورت دایره ، مربع و یا مستعطیل ، ابعاد آن نیز تعیین می شود.

قطر دودکش چنانچه مقطع آن دایره انتخاب شود برابر است با :

$D = ۲ A/p$ $p = ۳,۱۴۱۵۹$

و چنانچه سطح مقطع مربع در نظر گرفته شود : طول هر ضلع برابر است با A

http://mohandes-iran.com

اگر دودکش با سطع مقطع مستعطیل انتخاب شود نسبت طول به عرض آن معمولا ۱,۵ فرض می شود

b / a = ۱,۵ نسبت طول به عرض.

یک روش کلی دیگر هم هست که با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$A=\frac{۰۰۲\times Q}{\sqrt{H}}$$

H:ارتفاع دودکش

http://mohandes-iran.com

-مشعل

۱:به طور کلی مشعل ها در دونوع اتمسفریک (بدون فن) و فن دار موجود هستند.

۲:به طور معمول در ایران ظرفیت مشعل ها اغلب بر حسب kcal/hr اعلام می شود.

۳:مشعل های فن دار راندمان بالاتری نسبت به مشعل های اتمسفریک دارند و در ظرفیت های بالاتر از ۸۰۰۰۰کیلوکالری بر ساعت اغلب مشعل ها از نوع فن دار هستند.

۴:ظرفیت مشعل ها بر اساس ظرفیت دیگ تعیین می شود.

محاسبه ظرفیت مشعل:

برای انتخاب مشعل از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$Q\ burner = Q\ boiler \times SF$$

Q burner: ظرفیت مشعل بر حسب کیلو کالری بر ساعت

Q boiler: ظرفیت دیگ بر حسب کالری بر ساعت

SF : ضریب اطمینان یا ضریب استهلاک که بین ۱۰ الی ۳۰ درصد در نظر گرفته می شودکه ضریب ۲۰ درصد معمولا عدد مناسبی است.در نهایت بر مبنای ظرفیت به دست آمده برای مشعل مدل مورد نظر را از روی کاتالوگ انتخاب می کنیم.

محاسبه مصرف سوخت مشعل

برای محاسبه مصرف سوخت مشعل از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$\text{مصرف سوخت مشعل} = \frac{\text{ظرفیت حرارتی}}{\text{راندمان احتراق} \times \text{ارزش حرارتی سوخت}}$$

۱:در رابطه فوق مصرف سوخت مشعل بر حسب مترمکعب بر ساعت محاسبه می شود.

۲:ظرفیت حرارتی مورد نیاز برحسب کیلو کالری بر ساعت می باشد.

http://mohandes-iran.com

۳:ارزش حرارتی سوخت مقدار گرمایی است که به ازای سوختن هر متر مکعب از سوخت به دست می آید هر نوع سوخت یک ارزش منحصر به فرد حرارتی دارد.ارزش حرارتی گاز طبیعی به طور متوسط حدود ۹۴۰۰ مترمکعب بر ساعت است.

۴:راندمان احتراث اساسا به عوامل مختلفی از جمله چگالی هوا بستگی دارد.به عبارت دیگر هر چه اکسیزن موجود در هوا بیشتر باشد اکسیژن مورد نیاز برای فرآیند احتراق در دسترس بوده و راندمان احتراق بالاتر است . بنابراین با افزایش ارتفاع از سطح دریا که منجربه کاهش چگالی هوا می شود راندمان احتراق کاهش می یابد .به طور کلی به ازای هر ۳۰۰ متر اختلاف از سطح دریا راندمان احتراق حدود ۴ درصد کهش می یابد .به طور مثال اگر ارتفاع تهران از سطح دریا را ۱۲۰۰ متر در نظر بگیریم با یک تناسب ساده در می یابیم که راندمان احتراق در شهر تهران ۸۴ درصد است.

برای بدست آوردن ارتفاع شهرهای مختلف از سطح دریا نیز می توانید به نشریه ۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور مراجعه نمایید.

http://mohandes-iran.com

-منابع انبساط

خصوصیات منابع انبساط: ۱)فراهم آوردن امکان انبساط حجمی آب ۲)تثبیت فشار سیستم ۳)هواگیری ۴)تامین آب جبرانی

منابع انبساط به دو گونه هستند: ۱)باز : که باید ۱۲۰ سانتی متر بالاتر از تجهیزات فن کوئل قرار بگیرد. ۲: بسته: که به دونوع دیافراگمی و تحت فشار ساخته می شوند.

منبع انبساط باز در مناطق سردسیر به علت جلوگیری از انجماد آب به صورت دولوله ای استفاده می شود و نکته مهم این هست که در مسیر لوله انبساط هیچ شیری نباید باشد.در سیستم آب داغ فقط منبع انبساط بسته به کار می رود زیر حداقل آب داغ با دمای ۱۴۰درجه سانتی گراد در داخل سیستم داریمو اگر منبع انبساط باز بکار ببریم آب داغ بخار می شود.

در سیستم منبع انبساط باز داریم: ⟵ $V_{EXP} = (V_{Equip} + V_{Piping}) \times .\,٠٤$

در سیستم منبع انبساط بسته داریم: ⟵ $V_{EXP} = \frac{\text{حجم آب منبسط شده}}{\text{ضریب پذیرش منبع}}$

V_s=حجم آبگیری سیستم (GAL)

$\alpha = ۶.۰۵ \times ۱۰^{-۷}$

$\text{حجم آب منبسط شده} = V_s \times \left(\frac{v_۲}{v_۱} - ۱\right) - ۳\,\alpha\,\Delta T$

ظرفیت پذیرش منبع: ⟵

تحت فشار : $\frac{Pa}{p_۱} - \frac{Pa}{p_۲}$

دیافراگمی: $۱ - \frac{P_۱}{P_۲}$

حداقل فشار سیستم در منبع بسته به حدی می باشد که بالاترین وسیله تبادل حرارت قبلا پر آب باشد.در گاوم اول بر مبنای حداکثر دمای سیستم و نوع منبع انبساط ضریب لوله را استخراج می کنیم.(طبق جداول شماره ۳و۴و۵)در گام دوم اعمال ضریب تصحیح در ضریب لوله.

http://mohandes-iran.com

ظرفیت تقریبی منابع انبساط در سیستم آبگرم کم فشار

ظرفیت دیگ (KW)	ظرفیت منبع (LITRE)	اندازه شناور MM	اندازه لوله تغذیه MM	اندازه لوله رفت MM	اندازه لوله سر ریز MM
12	54	15	20	25	25
25	54	15	20	25	32
30	68	15	20	25	32
45	68	15	20	25	32
55	86	15	20	25	32
75	114	15	25	32	32
150	191	20	25	32	32
225	227	20	32	40	40
275	264	20	32	40	40
375	327	20	40	50	40
400	336	25	40	50	50
550	423	25	40	50	50
800	709	25	50	65	50
900	841	25	50	65	65
1200	1227	25	50	65	65

1KW = 3412 BTU/HR = 860 KCAL/H

جدول شماره ۳

http://mohandes-iran.com

جدول (19-1) - ظرفیت منبع انبساط برای سیستم‌های دمای کم

ظرفیت منبع انبساط بر اساس درصدی از حجم آب سیستم				
نوع منبع انبساط				
	منبع انبساط بسته دیافراگمی			
دمای سیستم (°F)	منبع انبساط بسته	منبع انبساط باز	حجم منبع	حجم پذیرش
	2.21	1.37	1.32	0.59
	3.08	1.87	1.83	0.82
	3.71	2.24	2.21	0.99
	4.81	2.87	2.86	1.28
	5.67	3.37	3.37	1.51
	6.77	3.99	4.03	1.80
	7.87	4.61	4.68	2.10
	9.20	5.36	5.48	2.45
	10.53	6.11	6.27	2.81
	11.87	6.86	7.06	3.16
	13.20	7.61	7.86	3.52
	14.77	-	8.79	3.93
	16.34	-	9.72	4.35
	17.90	-	10.66	4.77
	19.71	-	11.73	5.25
	21.51	-	12.80	5.73

، براساس دمای اولیه °F 50 تنظیم شده است.
، براساس فشار اولیه 10 Psig تنظیم شده است.
، براساس حداکثر فشار 30 Psig تنظیم شده است.
ه دست آوردن ظرفیت منبع انبساط تحت فشارهای اولیه و حداکثر دیگر باید حجم منبع انبساط بسته، و دیافراگمی مستخرجه از جدول بالا را در ضریب مستخرجه از جداول صفحات بعدی ضرب نمود.

جداول شماره ۴ و ۵

جدول (20-1) - ضریب تصحیح ظرفیت منبع انبساط بسته برای سیستم دمای کم

فشار اولیه P_f (PSIG)	افزایش فشار - ΔP (PSIG)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	1.76	1.06	0.83	0.71	0.64	0.59	0.56	0.53	0.51	0.50
10	2.66	1.55	1.18	1.00	0.89	0.82	0.76	0.72	0.69	0.67
15	3.73	2.14	1.60	1.34	1.18	1.07	0.99	0.94	0.89	0.86
20	4.99	2.81	2.08	1.72	1.50	1.35	1.25	1.17	1.11	1.06
25	6.43	3.57	2.62	2.15	1.86	1.67	1.53	1.43	1.35	1.29
30	8.05	4.43	3.22	2.62	2.26	2.02	1.84	1.71	1.61	1.53
35	9.85	5.37	3.88	3.14	2.69	2.39	2.18	2.02	1.89	1.80
40	11.83	6.41	4.60	3.70	3.16	2.80	2.54	2.35	2.20	2.07
45	13.99	7.54	5.39	4.31	3.66	3.23	2.93	2.70	2.52	2.37
50	16.34	8.75	6.23	4.96	4.21	3.70	3.34	3.07	2.86	2.69
55	18.86	10.06	7.13	5.66	4.78	4.20	3.78	3.48	3.22	3.02
60	21.57	11.46	8.09	6.41	5.40	4.72	4.24	3.88	3.60	3.37
65	24.46	12.95	9.11	7.20	6.05	5.28	4.73	4.32	4.00	3.75
70	27.53	14.55	10.20	8.03	6.73	5.87	5.25	4.78	4.42	4.13
75	30.77	16.20	11.34	8.91	7.45	6.48	5.79	5.27	4.86	4.54
80	34.21	17.96	12.55	9.84	8.21	7.13	6.36	5.78	5.33	4.96
85	37.82	19.81	13.81	10.81	9.01	7.81	6.95	6.31	5.81	5.41
90	41.61	21.75	15.13	11.85	9.84	8.52	7.57	6.86	6.31	5.87
95	45.59	23.79	16.52	12.89	10.73	9.25	8.22	7.44	6.83	6.35
100	49.78	25.91	17.93	13.99	11.61	10.02	8.98	8.04	7.37	6.84

توضیح:
۱- جدول براساس دمای اولیه °F 50 تنظیم شده است.
۲- جدول براساس فشار اولیه 10 Psig تنظیم شده است.
۳- جدول براساس حداکثر فشار 30 Psig تنظیم شده است.

http://mohandes-iran.com

-چیلر

چیلر از کلمه لاتین Chill به معنای سرما گرفته شده است. کار اصلی چیلر ایجاد برودت جهت سرد کردن آب جاری درون اواپراتور می‌باشد که این آب را می‌توان به مصارف گوناگون مثل فن کویل‌ها- هواسازها- داکت فن کویل- و کارخانجات شیمیایی و صنعتی رساند.

چیلر ها در دو نوع تراکمی و جذبی هستند که تفاوت شان این هست که در تراکمی از کمپرسور هم استفاده می شود.چیلرهای تراکمی در انواع مختلف(سیلندر پیستونی-اسکرال-اسکرو-سانتریفیوژ) موجود هستند و چیلرهای جذبی در انواع(تک اثره و دواثره و شعله مستقیم) می باشند.اگر برای سیستم مان چیلر جذبی انتخاب کنیم چون آبی هست باید تجهیزات برج خنک کن را به سیستم اضافه کنیم.ایراد چیلر جذبی مصرف زیاد سوخت فسیلی می باشد و چیلرهای تراکمی هم مصرف برقی زیادی دارند.عمر چیلر جذبی از تراکمی بیشتر است.هزینه نگهداری و تعمیرات جذبی از تراکمی زیاد است و در آخر زیر ۷۰ تن تبرید چیلر جذبی موجود نیست و بالای ۳۰۰ تن تبرید چیلر تراکمی خیلی کم است.انتخاب چیلر بر اساس ظرفیت واقعی انجام میگیرد و ظرفیت نامی در اساس مدل هست.**خروجی نرم افزار کریر hap ملاک انتخاب چیلر می باشد.**

$$Q\ chiler = \frac{carrire(\frac{btu}{hr})}{۱۲۰۰۰} \times SF$$

در چیلرهای جذبی Q دو بار محاسبه می شود اولی برای تابستان و دومین برای زمستان محاسبه می گردد.(تک اثره و دو اثره) ولی طبق محاسبه سرانگشتی در هندبوک اشری برای تک اثره نیاز گرمایی ۱۸۱۰۰ الی ۱۸۵۰۰ btu/hr RT وبرای چیلر جذبی دو اثره ۱۰۰۰ btu/hr RT اتخاذ می شود.در محتوای کاتالوگ هر شرکت سازنده چیلر توضیحات کافی هم در انتخاب چیلر موجود می باشد.

برای تابستان:$Q_{heating}=Q_{۱}+Q_{gen}+Q_{۳}$

http://mohandes-iran.com

-برج خنک کن

با توجه به اینکه برج خنک کن معمولا جهت خنک کاری آب به کار می رود لذا اولین اطلاعات مورد نیاز مشخصات آبی می باشد که باید خنک شود.این مشخصات شامل :

۱ -دبی آب

۲ -دمای ورودی آب

۳ -دمای مورد نیاز در خروجی برج خنک کن

همچنین با توجه به اینکه عملکرد برج خنک کن که یک سیستم تبخیری می باشد کاملا وابسته به شرایط هوا می باشد لذا مشخصات آب و هوای محل نصب برج خنک کن نیز باید در دسترس باشد .با داشتن دبی آب و دمای ورود و خروج آب از برج از رابطه زیر می توان میزان حرارتی که باید منتقل شود را محاسبه نمود:

$$Q=m \times C \times (t_2-t_1)$$

ظرفیت گرمایی آب ۴۲۰۰ ژول بر کیلوگرم بر درجه سانتیگراد می باشد .بنابراین با داشتن میزان دبی وزنی آب می توان میزان حرارت انتقالی را محاسبه نمود.فرض کنیند قرار است میزان ۱۶۰ لیتر در ثانیه آب از دمای ۳۵ درجه سانتیگراد به دمای ۳۰ درجه سانتیگراد خنک شود .میزان حراتی که باید از آب گرفته شود می شود:

۳= ۵×۴۲۰۰×۱۶۰، ۳۶۰، ۰۰۰وات

یعنی معادل ۳۳۶۰ کیلو وات

همانطور که می دانید هر کیلو وات معادل ۳۴۴۰ Btu/hrبوده و هر تن تبرید نیز معادل ۱۲۰۰۰ Btu/hrمی باشد لذا ظرفیت برودت مورد نیاز ۹۶۳ تن تبرید خواهد بود. اما معمولا اطلاعات و ظرفیت برج ها در کاتالوگ بر اساس شرایط استاندارد ورود آب با دمای ۹۵ درجه فارنهایت و دمای خروج آب ۸۵ درجه فارنهایت و دمای مرطوب هوای ۷۵ درجه فارنهایت ارایه می گردد و به جهت انتخاب برج خنک کن مناسب لازم است از ضریب تصحیح استفاده نمود.

اطلاعات مورد نیاز :

دبی آب کندانسور : ۵۴۰gpm اختلاف دمای آب ورودی و خروجی برج خنک کن `F ۱۰ =۹۵-۸۵= Range

اختلاف دمای خروجی و دمای مرطوب هوا`F۱۰=۸۵-۷۵= Approach

http://mohandes-iran.com

با داشتن Range و Aproachبه جدول ضرایب تصحیح برج خنک کننده مراجعه می نماییم و ضریب تصحیح را می یابیم .ما به عنوان نمونه از کاتالوگ برج های خنک کننده شرکت صنایع تهویه دماوند استفاده کرده ایم که در اینصورت ضریب تصحیح ۱,۳ بدست می آید. رابطه بین تناژ برج و دبی آب عبارتست از NS=gpm/۳ یعنی تناژ مورد نیاز ۱۸۰=۳/۵۴۰می باشد لذا با توجه به ضریب تصحیح ۱,۳ ظرفیت برج مناسب عبارت خواهد بود از:

۱۸۰×۱,۳ =۲۳۴که نزدیکترین برج خنک کن شرکت صنایع تهویه دماوند عبارتست ازDCT-۲۶۰-۱-۶S

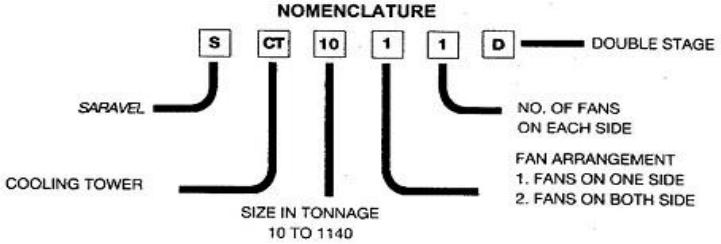
SARAVEL

COOLING TOWER PHYSICAL DATA

7

TABLE 1. PHYSICAL DATA

MODEL	Nominal Rating		Blowers		Motor		Aissr Flow	Tower Head (ft H_2O)	Dimensions			Weight(Kg)	
	Tons	GPM	NO.	Size(in)	NO.	Hp	CFM	Ft	L	W	H	Net	Oper.
SCT-10-1-1	10	30	1	14	1	1.0	2800	22	550	930	1900	270	380
SCT-15-1-1	15	45	1	16	1	1.5	4200	24	720	930	1900	320	480
SCT-20-1-1	20	60	1	17	1	2	5600	22	930	930	1960	380	580
SCT-25-1-1	25	75	1	19	1	3	7000	24	930	1250	1960	460	720
SCT-30-1-1	30	90	1	22	1	3	8500	21	930	1450	2000	570	860
SCT-35-1-1	35	105	1	22	1	4	9900	22	930	1750	2000	640	990
SCT-40-1-1	40	120	1	22	1	5.5	11300	23	930	1930	2000	690	1080
SCT-50-1-1	50	150	1	22	1	7.5	14100	23	1200	1930	2000	800	1300
SCT-60-1-1	60	180	1	22	1	10	16900	24	1450	1930	2750	980	1750
SCT-75-1-2	75	225	2	22	1	10	21200	25	1750	1930	2750	1400	2500
SCT-90-1-2	90	270	2	22	1	10	25400	25	1930	1930	2750	1450	2600
SCT-105-1-2	105	315	2	22	1	15	29600	25	2400	1930	2750	1600	3000
SCT-120-1-3	120	360	3	22	2	1 x 10 1 x 5.5	33800	25	2900	1930	2750	2050	3800
SCT-140-1-3	140	420	3	22	2	1 x 10	39500	25	3350	1930	2750	2300	4200
SCT-160-1-4	160	480	4	22	2	2 x 10	45000	25	3900	1930	2750	2900	5100
SCT-180-1-4	180	540	4	22	2	2 x 10	50800	26	4200	1930	2750	3000	5400
SCT-220-1-5	220	660	5	22	3	2 x 10 1 x 5.5	62000	26	4900	1930	2750	3500	6300
SCT-260-1-6	260	780	6	22	3	3 x 10	73300	25	5800	1930	2750	4100	7400
SCT-300-1-7	300	900	7	22	4	3 x 10 1 x 5.5	84600	26	6800	1930	2750	4800	8700
SCT-340-1-8	340	1020	8	22	4	4 x 10	96000	26	7800	1930	2750	5400	9900
SCT-340-2-4	340	1020	8	22	4	4 x 10	96000	26	3900	3800	2750	5300	9700
SCT-400-2-5	400	1200	10	22	6	4 x 10 2 x 5.5	113000	26	4900	3800	2750	6300	11800
SCT-450-2-6	450	1350	12	22	6	6 x 10	127000	25	5700	3800	2750	7800	14100
SCT-500-2-6	500	1500	12	22	6	6 x 10	141000	25	5800	3800	2750	7900	14400
SCT-580-2-7	580	1740	14	22	8	6 x 10 2 x 5.5	163500	25	6800	3800	2750	9000	16600
SCT-660-2-8	660	1980	16	22	8	8 x 10	186000	26	7800	3800	2750	10400	19100
SCT-740-2-9	740	2220	18	22	10	8 x 10 2 x 5.5	209000	26	8750	3800	2750	11600	21400
SCT-820-2-10	820	2460	20	22	10	10 x 10	231000	25	9790	3800	2750	12900	23800
SCT-900-2-11	900	2700	22	22	12	10 x 10 2 x 5.5	254000	25	10700	3800	2750	14000	25900
SCT-980-2-12	980	2940	24	22	12	12 x 10	276000	25	11650	3800	2750	15200	28200
SCT-1060-2-13	1060	3180	26	22	14	12 x 10 2 x 5.5	299000	26	12650	3800	2750	16500	30500
SCT-1140-2-14	1140	3420	28	22	14	14 x 10	321500	26	13690	3800	2750	17600	32700



http://mohandes-iran.com

طرز انتخاب برج خنک کن از روی کاتالوگ منحنی: بر روی شکل نحوه انتخاب گویا هست.

۵ منحنی انتخاب برج خنک کن

6

SELECTION EXAMPLES

① Range → 10
② Approach → 10
③ GPM
TWB → 75

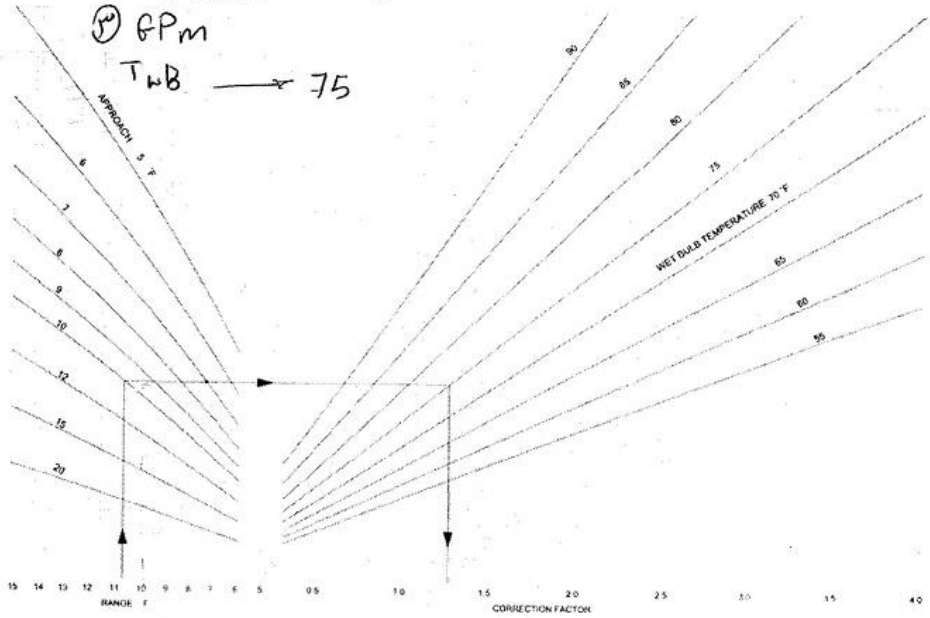


FIGURE 1. SINGLE STAGE – CORRECTION FACTOR/

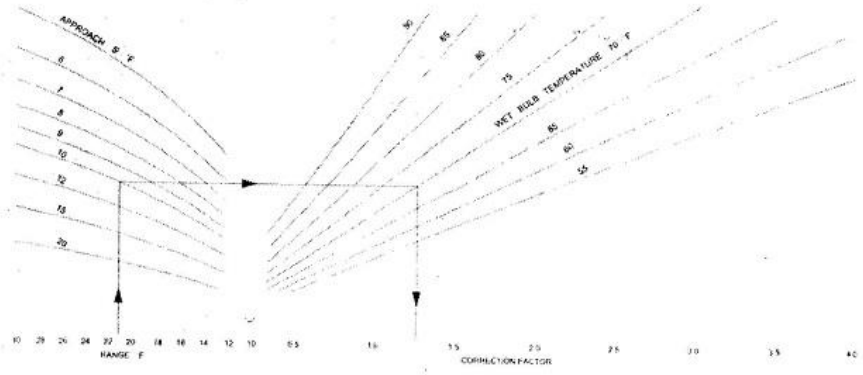


FIGURE 2. DOUBLE STAGE – CORRECTION FACTOR

http://mohandes-iran.com

-چیلر تراکمی کندانسور هوایی

ساختار چیلر های تراکمی کندانسور هوایی به گونه ای است که قطعات آن به صورت جداگانه قابل تعمیر و تعویض است. طراحی اصولی این دستگاه به مصرف کننده این اطمینان را می دهد که یک سیستم ایده آل با کاربرد مناسب و نگهداری آسان را انتخاب نموده است. چیلر های هوا خنک مل تک از قطعاتی با مارک های برتر جهانی تجهیز شده اند و با طراحی سازگار با محیط های گوناگون و پوشش مقاوم در برابر هر گونه آسیب های محیطی نظیر آب و هوای مرطوب یا اسیدی مقاوم سازی شده اند.

ویژگی ها:

کمپرسور کوپلند با طول عمر بالا و توان بالا,با سیستم پیشرفته جهت برگردان روغن در چیلر های کوچک و متوسط, کمپرسور های اسکرو با سیستم پیشرفته دبل اسکرال ؛ توان ظرفیتی بالا ,عمر بالای قطعات و مصرف پایین انرژی در چیلر های بزرگ, کندانسور با لوله های مسی و فین های آلومینیومی جهت مقاومت بالا در برابر آسیب های محیطی, فن های کندانسور کم صدا و پر توان

کنترل های اتوماتیک دارای سیستم عیب یابی خودکار و سرویس خودکار

توان پلکانی ظرفیت چیلر

چند کمپرسور متحدالشکل

ضد برفک در سیستم گرم کننده

محافظ اواپراتور برای جلوگیری از یخ زدن در زمستان

ساختار خودکنترلی و عیب یاب اتوماتیک

$$Q_{condenser} = Q_{e.v.p} + Q_{comp}$$

گام اول: $Q_{cond} = HR = (RT_{e.v.p} \times ۱۲۰۰) + (KW_{comp} \times ۳۴۱۲)$

گام دوم: اعمال ضریب تصحیح طبق (جدول شماره ۶)

$$HR_{modified} = HR \times CF$$

گام سوم:TD:اختلاف دما temp difference

$$TD = T_{cond} - T_{ambient}$$

http://mohandes-iran.com

T ambient : دمای اقلیم –طبق نشریه ۲۷۱ سازمان برنامه بودجه , T cond : ۱۲۵ الی ۱۳۵ درجه فارنهایت(جدول شماره ۷)

ضریب تصحیح

TABEL 8. ALTITUDE CORRECTION FACTOR

ALTITUMDE meters	CF	ALTITUDE	CF
0	1.000	1400	1.107
310	1.023	1550	1.119
625	1.047	1720	1.132
940	1.070	1880	1.145
1250	1.095	2000	1.158

جدول شماره ۶

TABLE 6. SUCTION GAS COOLED COMPRESSORS – HEAT OF COMPRESSION FACTOR*

EVAPORATING TEMP. °F	CONDENSING TEMP. F°					
	90	100	110	120	130	140
+50	1.14	1.17	1.20	1.23	1.26	1.29
+45	1.16	1.19	1.22	1.25	1.28	1.32
+40	1.18	1.21	1.24	1.27	1.31	1.35
+30	1.22	1.25	1.28	1.32	1.37	1.42
+20	1.26	1.29	1.33	1.37	1.43	1.49
+10	1.31	1.34	1.38	1.43	1.49	1.55
0	1.36	1.40	1.44	1.50	1.56	1.62
-10	1.42	1.46	1.50	1.57	1.64	-

* Heat Rejection = Low Side Capacity x Heat of Compression Factor

جدول شماره ۷

http://mohandes-iran.com

-سختی گیر

سختی آب بواسطه وجود یون های کلسیم و منیزیم انجام می شود.مشکل اصلی در تاسیسات یون کلسیم موجود در آب است.وظیفه سختی گیر رزینی گرفتن یون کلسیم در آب و جایگزین کردن آن با سدیم است.مقدار سختی آب را بر حسب ppm (قسمت در میلیون)یا mg/L (میلی گرم در لیتر) می سنجند.به طور معمول, سختی گیر رزینی از دو مخزن تشکیل شده است که در یکی نمک و در دیگری رزین است.برای محاسبه سختی گیر می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

ظرفیت سختی گیر grin= (۶۰×دبی آب سختی گیری شده مورد نیاز بر حسب gpm×سختی آب شهر بر حسبppm×ساعت کاری تا بکواش) / ۱۷/۱۰

مبنای دبی آب سختی گیری شده مورد نیاز بر حسب gpm برای چیلرهای تراکمی ۴ gpm به ازای هر ۱۰۰ تن تبرید و برای چیلرهای جذبی ۷/۸ gpm به ازای هر ۱۰۰ تن تبرید قابل استفاده است.سختی آب شهر بر حسب ppm نیز صرفا با اندازه گیری و آزمایش نمونه آب قابل ارزیابی است. ساعات کارکرد تا بکواش معمولا بین ۵ تا ۷ روز در نظر گرفته می شود.و قابل ذکر است که هر چه ساعات بکواش بیشتر در نظر گرفته شود سایز سختی گیر بزرگتر می شود و هزینه اولیه افزایش می یابد.در نهایت مقدار بدست آمده در رابطه فوق بر حسب Grain ملاک انتخاب سختی گیر رزینی از روی کاتالوگ خواهد بود.

http://mohandes-iran.com

-پمپ

در تاسیسات فقط پمپ سانتریفیوژ استفاده می شود و در دو مدل خطی و زمینی هستند.پمپ خطی هد و دبی کمتری را تامین می کنند و دو قسمت اصلی مکش و دمش خلاصه می شوند و در پمپ های سانتریفیوز خطی که برای مصارف بالا استفاده می شوند از دو قسمت ورودی و خروجی تشکیل شده است.

دبی: flow rate $gpm(m^3/hr)$ و در تبدیل واحد داریم : $m^3/hr \times ۴,۴ \rightarrow gpm$

هد: head یا m یا ft (هد یعنی توانایی غلبه بر افت فشار)

انتخاب پمپ برگشت آبگرم:

در روش اول بری محاسبه دبی و هد از هندبوک های (اشری جلد Fundamental و برای هد از Pipe sizing جلد Application) استفاده می نمائیم.

در روش دوم:مقدار تلفات حرارتی در لوله کشی آبگرم مصرفی را محاسبه می نمائیم به ترتیب زیر.(طول لوله کشی بر حسب فوت هست)

$$Q=۶۰ \text{ یا } ۳۰ \times \text{طول لوله کشی مدار آب گرم}$$

به ازای هر فوت لوله عایق کاری شده در فرمول ۳۰ BTU/hr.ft را محاسبه می نمائیم.

به ازای هر فوت لوله عایق کاری نشده در فرمول ۶۰ BTU/hr.ft را محاسبه می نمائیم.

یا به عبارت دیگری فرمول : $Q= ۵۰۰ \times gpm \times ۱۳۰ \ldots ۱۴۰$

طرز محاسبه هد: هد=افت طول مسیر + افت منبع + افت کلکتور

افت طول مسیر=۱,۵ ×طولانی ترین مسیر $\times \frac{۲.۵}{۱۰۰}$

افت منبع= ۰,۵ الی ۱ متر

افت کلکتور=تقریبا ۳ متر

ارتفاع در مدار بسته نقشی ندارد.طولانی ترین مسیر همان جمع مسیر رفت و برگشت در دورترین نقطه هست.از روی کاتالوگ هد و دبی پمپ را که یافته ایم انتخاب می کنیم.NBSH قدرت مکش پمپ را بیان می کند و فقط در مدار باز کاربرد دارد.سپس هد و دبی مدل را در کاتالوگ توسط نمودار منحنی هم پوشانی انتخاب می کنیم و بعد توسط آن نمودار که مدل انتخاب شد توسط مدل پمپ در منحنی های بعدی قطر پروانه و NPSH را انتخاب می کنیم.

http://mohandes-iran.com

-انتخاب پمپ منبع کویلی(پمپ منبع آب گرم)

در این پمپ دبی را اینگونه محاسبه می کنیم:

$$۵۰۰ \times GPM \times \Delta T۱ = ۸.۳۳ \times GPH \times \Delta T۲$$

نکته: در فرمول بالا GPH اصلاح شده را لحاظ می نمائیم و $\Delta T۲$ را بین ۴۰ و ۱۴۰ و $\Delta T۱$ را بین ۸۰ و ۱۸۰ اتخاذ می نمائیم.و GPM همان دبی مورد نظر ما می باشد.

و محاسبه هد هم به شکل زیر هست:

افت طول مسیر+افت منبع+افت کلکتور=هد

نکته: محاسبات هد مانند محاسبات پمپ برگشت آبگرم در صفحه قبل می باشد.

-پمپ رادیاتور

$$Q = ۵۰۰ \times GPM \times \Delta T$$

محاسبه GPM پمپ رادیاتور: $GPM =$ تعداد پره $\times$ ۰.۰۵ ((با فرض اینکه ظرفیت هر پره ۵۰۰ بی تی یو بر ساعت است.

محاسبه هد : هد=افت طول مسیر +افت رادیاتور+افت کلکتور

در فرمول بالا برای افت رادیاتور (۰,۲ الی ۱ متر) در نظر می گیریم.

-پمپ فن کویل

سرمایش: $Q = ۵۰۰ \times GPM \times ۱۰$, $GPM = \frac{Q}{۵۰۰۰}$

گرمایش: $Q = ۵۰۰ \times GPM \times ۲۰$, $GPM = \frac{Q}{۱۰۰۰۰}$

هد=افت طول مسیر +افت فن کویل+افت کلکتور

فن کویل دستگاه دو فصلی هست , دبی سرمایش بیشتر می باشد و بهتر است یک پمپ رزرو برای هر دو میگذاریم که مشکلی نداشته باشیم.افت فن کویل را بین ۰,۵ الی ۱ متر حساب می کنیم.

http://mohandes-iran.com

-پمپ هواساز

مانند پمپ فن کویل محاسبه می شود با این تفاوت که به جای افت فن کویل افت کویل هواساز را جاگذاری می کنیم که این عدد هم خود سازنده پمپ هواساز مشخص می نماید و یا می توانیم از نرم افزار USA coil این عدد را بدست بیاوریم.

سرمایش: هد = افت طول مسیر + افت کویل سرد + افت کلکتور + افت اواپراتور

گرمایش: هد = افت طول مسیر + افت کویل گرم + افت کلکتور

افت اواپراتور: همان E.V.A P D هست که در کاتالوگ چیلر انتخابی مان موجود هست.

-پمپ برج خنک کن

دبی پمپ برج خنک کن را اکثرا به طور معمول و ۳ GPM/RT در نظر میگیرند.و هد را از روش زیر محاسبه می کنند:

$$\text{هد} = \left(\text{افت طول مسیر} + \text{افت کلکتور} + \text{افت کندانسور چیلر}\right) + h(\text{برج ارتفاع})$$

http://mohandes-iran.com

-شبکه لوله کشی سرمایش و گرمایش

شبکه های لوله کشی سرمایش و گرمایش هیدرونیکی در اغلب اوقات به صورت دولوله ای و در پاره ای موارد به صورت چهار لوله ای اجرا می شوند و شبکه های دولوله ای ممکن هست به صورت مستقیم و یا معکوس باشد.

-نحوه محاسبه افت فشار استاتیک لوله

$$Ps = \gamma\rho(\frac{L}{D}) \times (\frac{V^{۲}}{۲g})$$

Ps: افت فشار برحسب psi

L: طول لوله بر حسب ft

V:سرعت سیال بر حسب ft/s

g:شتاب ثقل

γ :ضریب اصطکاک جدار داخلی لولهکه تابعی از چگالی و ویسکوزیه سیال است.

ρ:جرم مخصوص بر حسب پوند بر فوت مکعب

نحوه محاسبه افت فشار دینامیکی یا سرعتی : تابعی از سرعت سیال و نوع وصاله هایی است که موجب کاهش سرعت در شبکه لوله کشی می وشوند.

$$\mathrm{P\,k} = \mathrm{K\,f} \times (\frac{v^{۲}}{۲g} \times \rho)$$

Pk: افت فشار (psi)

Kf:ضریب مربوط به نوع اتصالات

V:سرعت حرکت سیال(ft/s)

ρ:جرم مخصوص

برای تعیین افت فشار شبکه باید طول معادل وصاله ها و شیرآلات را از جدول مربوطه(هندبوک ANSI B۱۶,۹) استخراج نمود و در صورت معلوم نبودن قطر آنها به عنوان تخمین می توان افت فشار لوله ها را ۵۰ تا ۱۰۰ درصد طول لوله در نظر گرفت.سرعت گردش آب در شبکه های لوله کشی به تناسب نوع پروژه تامین میشوددر اماکن مسکونی بین ۲ تا ۴ فوت بر ثانیه در نظر گرفته می شود اما در مراکز صنعتی می توان بیش از ۱۰ فوت بر ثانیه در نظر گرفت.

http://mohandes-iran.com

-تعیین قطر لوله

قطر لوله را می توان بر اساس دبی آب گرم و سرد و نرخ افت فشار (هد) بدست آورد.یعنی اعداد بدست آمده را در جدول های(۸و۹و۱۰) تطبیق می دهیم و قطر لوله را بدست می آوریم.در شبکه هایی که لوله ها در فصول مختلف حامل آب سرد و یا گرم هستند قطر لوله بر اساس آب سرد تعیین میشود.دبی آب گرم و سرد را در شبکه لوله کشی بر اساس رابطه زیر بدست می آید:

$$\mathrm{Dh} = \frac{Q}{۸.۳۳ \times ۶۰ \times \Delta T}$$

و یا می توان به طور ساده به روش های زیر نوشت:

دبی آب گرم: $Dh = \frac{Q}{۱۰۰۰۰}$

دبی آب سرد: $Dh = \frac{Q}{۵۰۰۰}$

-تعداد لوله های منشعب از لوله اصلی

$$N = \sqrt{(\frac{D}{d})^{۵}}$$

N:تعداد لوله های منشعب

D: قطر لوله اصلی به میلیمتر

d:قطر لوله های منشعب به میلیمتر

-تعیین قطر کلکتور

$$Dc = \sqrt{d۱^{۲} + d۲^{۲} + d۳^{۲} + \cdots}$$

D:قطر کلکتور به اینچ

d:قطر لوله های خروجی از کلکتور به اینچ

http://mohandes-iran.com

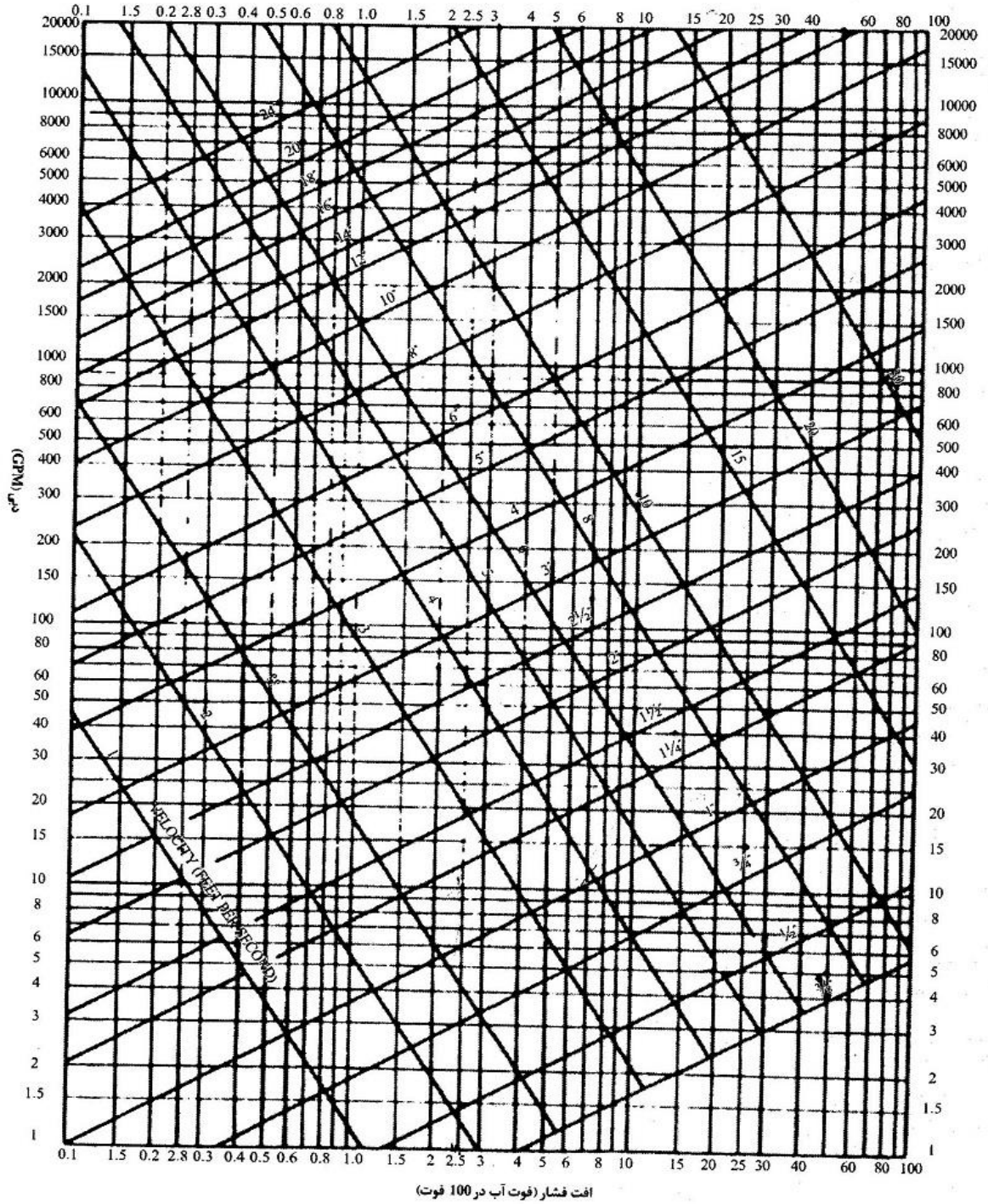
افت حرارت در شبکه لوله‌کشی آبگرم (دمای آب 140 °F و دمای محیط 70 °F)

قطر نامی IN	لوله‌کشی مسی بدون عایق BTU/HR - FT	لوله‌کشی با نیم اینچ عایق پشم شیشه BTU/HR - FT
3/4	30	17.7
1	38	20.3
1(1/4)	45	23.4
1(1/2)	53	25.4
2	66	29.6
2 (1/2)	80	33.8
3	94	39.5
4	120	48.4

SOURCE: ASHRAE APPLICATION HANDBOOK.

جدول شماره ۸

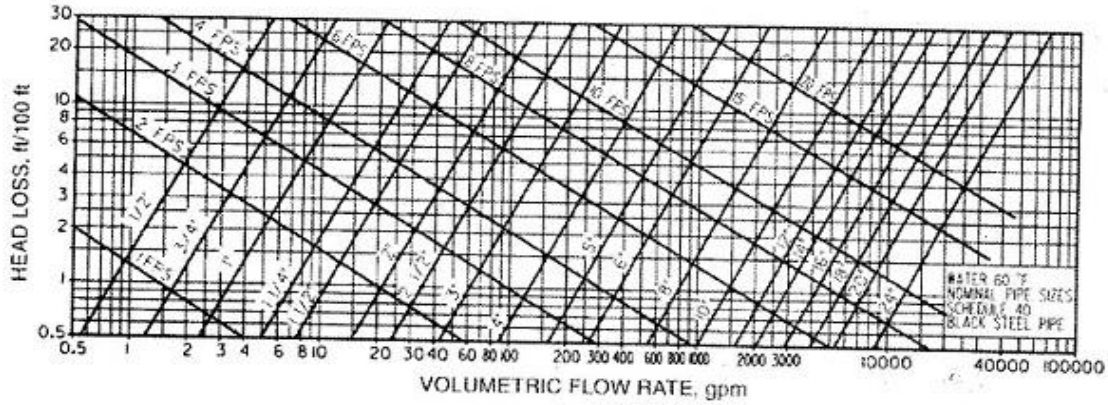
http://mohandes-iran.com



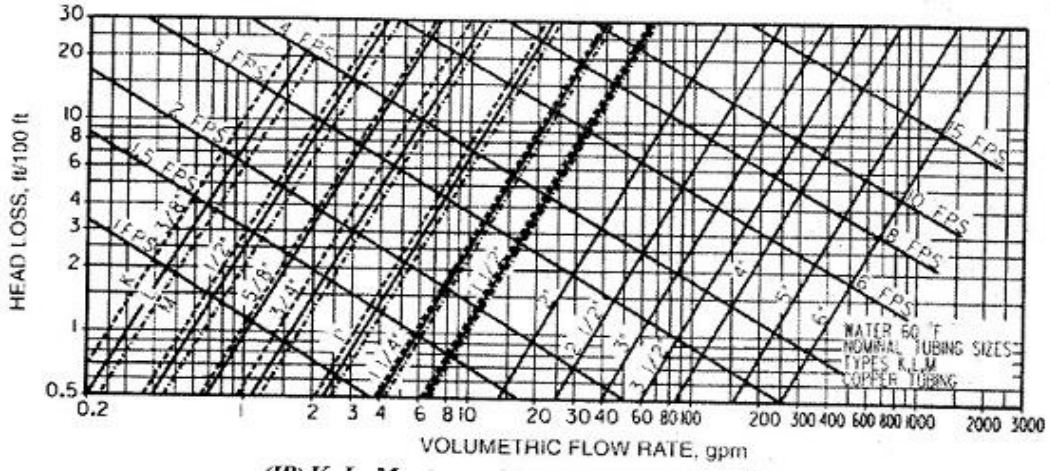
نمودار تعیین قطر لوله و دبی سیستم بسته برای لوله فولادی با وزن استاندارد

جدول شماره۹

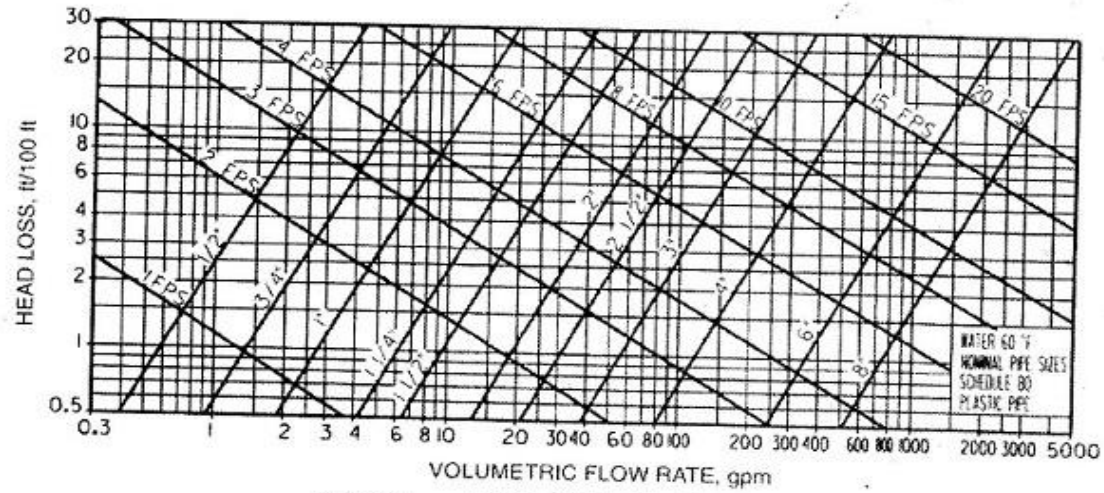
http://mohandes-iran.com



افت فشار ناشی از اصطکاک در لوله فولادی رده 40 (IP)



افت فشار ناشی از اصطکاک در لوله مسی نوع K. L. M (IP)



افت فشار ناشی از اصطکاک در لوله پلیمری رده 80 (IP)

جدول شماره ۱۰

http://mohandes-iran.com