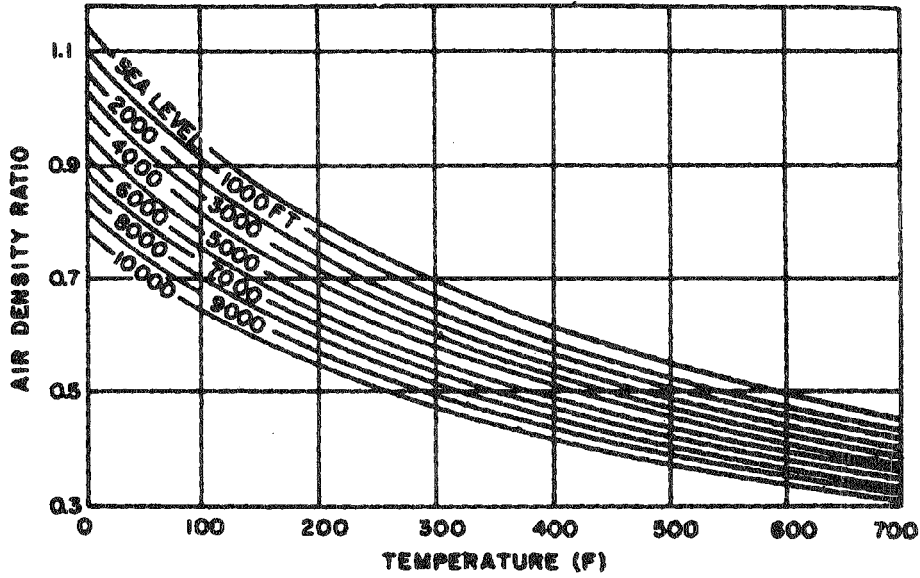


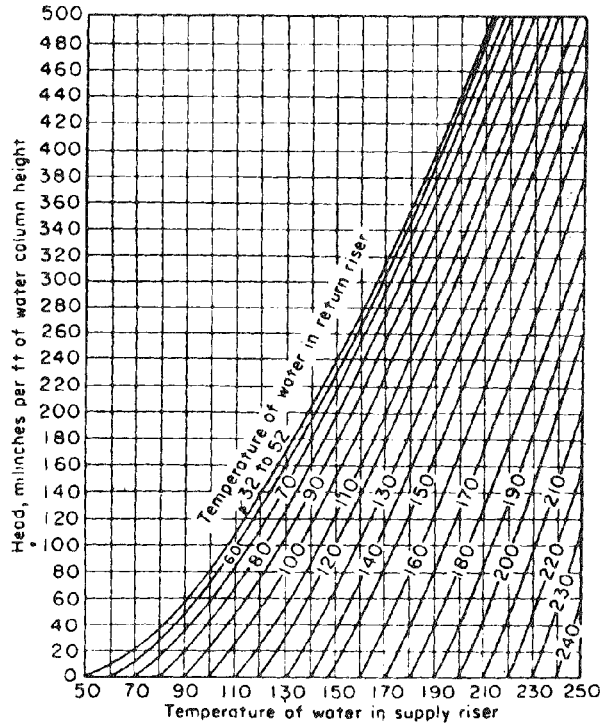
نمودار ۱-۲: تصحیح چگالی هوا در شرایط غیر استاندارد*



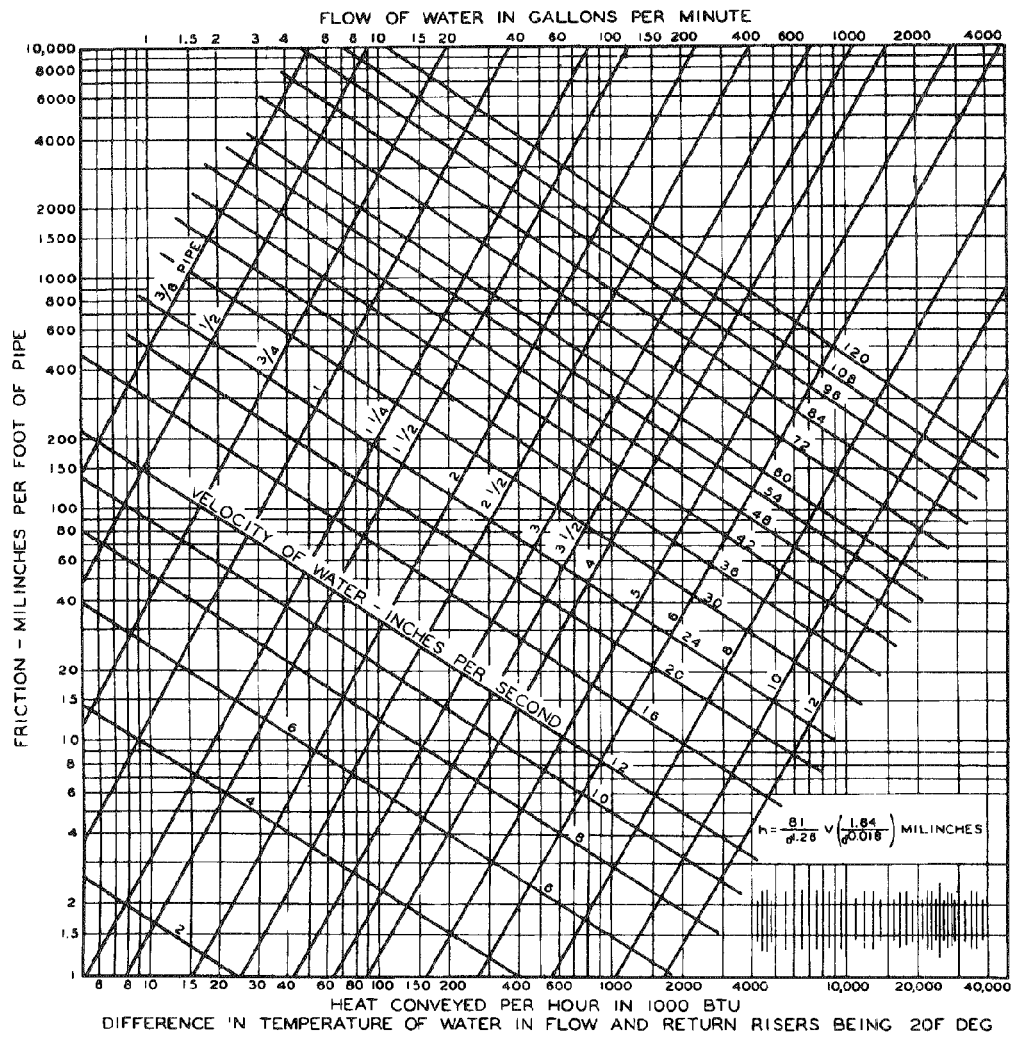
NOTE: Air density ratio = $\frac{\text{density at new condition}}{\text{density of standard air}}$

* برای تعیین چگالی هوا در ارتفاع و دمای مورد نظر باید ضریب تصحیح مستخرج از این نمودار در چگالی هوا در شرایط استاندارد (کنار سطح دریا و دمای 70F) که برابر $0.0749 \text{ [lb/ft}^3\text{]}$ می باشد ضرب شود.

نمودار ۲-۲: فشار جریان برای هرفوت ارتفاع گردش آب بازا دماهای مختلف آب رفت و برگشت در جریان طبیعی



نمودار ۳-۲: نرخ افت فشار ناشی از جریان آب در لوله های آهنی

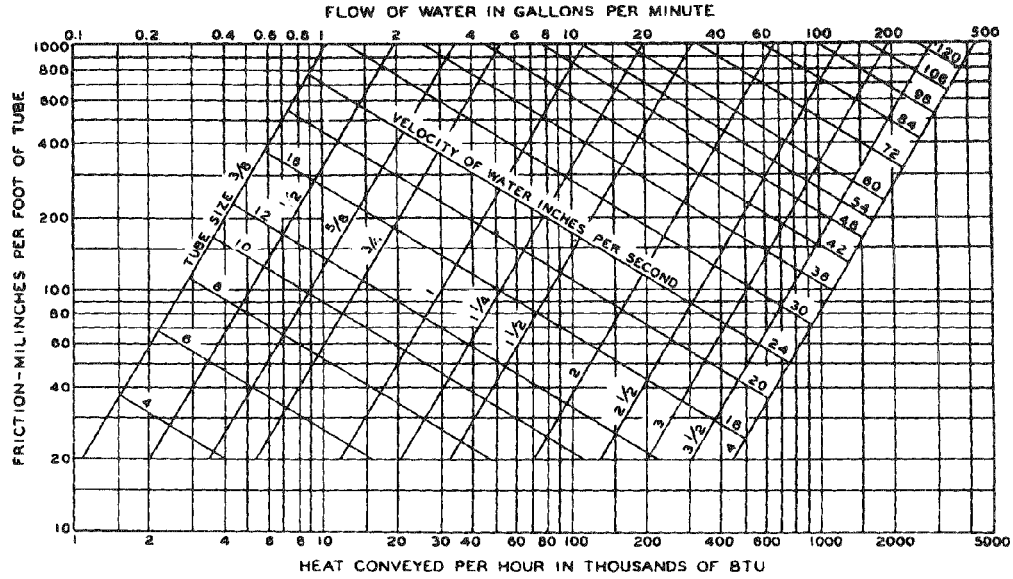


DIFFERENCE IN TEMPERATURE OF WATER IN FLOW AND RETURN RISERS BEING 20F DEG
 Lower scale of chart is based on 20-deg temperature difference between flow and return risers. To find friction when temperature drop is other than 20 deg, multiply the actual heat conveyed by (20 ÷ actual temp. drop) and read the corresponding friction.

Conversion Ft/(100Ft) to Millinches/Ft	
Ft per 100 ft	0.5 1 2 3 4 5
Millinches per ft	60 120 240 360 480 600

Fig. 1 . . . Friction Loss due to Flow of Water in Iron Pipe

نمودار ۴-۲: نرخ افت فشار ناشی از جریان آب در لوله های مسی

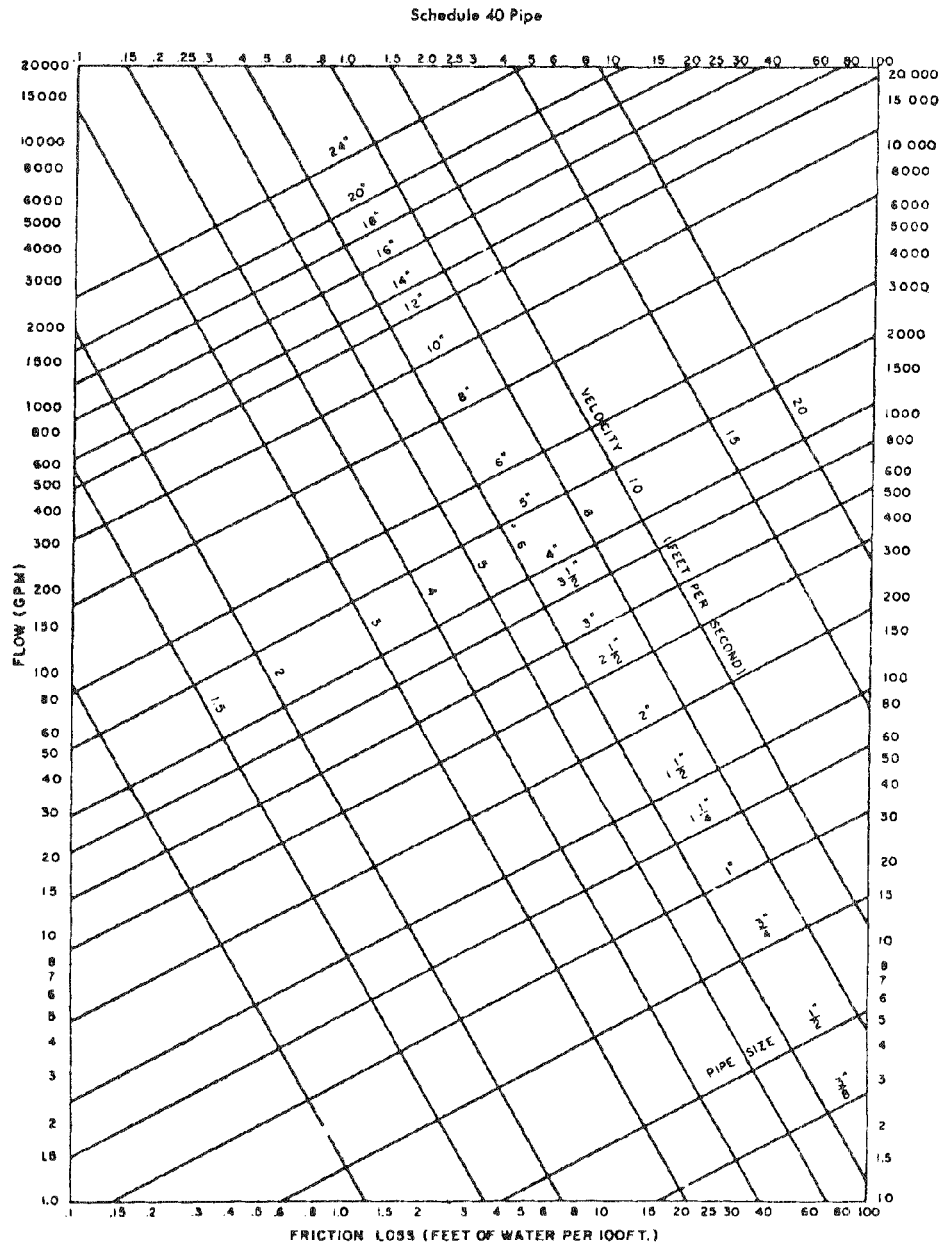


Lower scale of chart is based on 20-deg temperature difference between flow and return risers. To find friction when temperature drop is other than 20 deg, multiply the actual heat conveyed by $(20 \div \text{actual temp. drop})$ and read the corresponding friction.

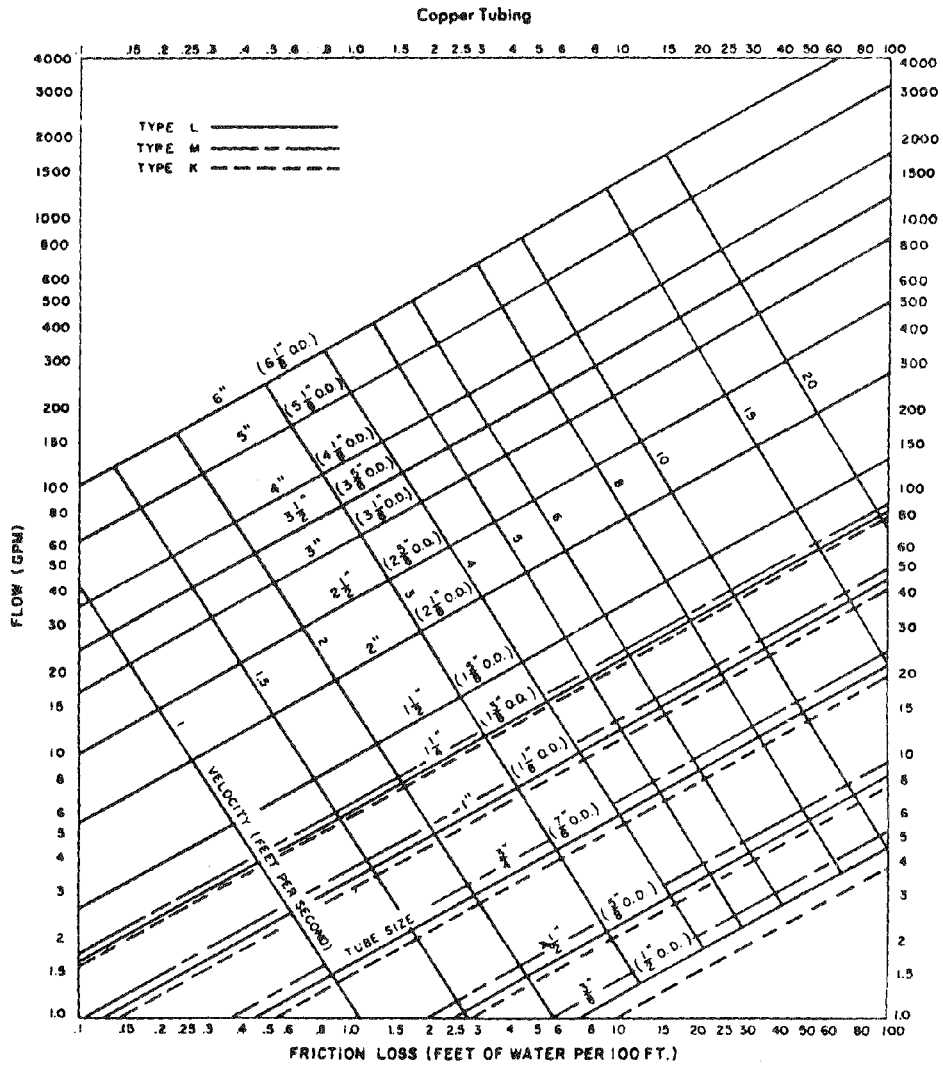
	Conversion Ft/(100 Ft) to Milinches/Ft					
Ft per 100 ft	0.5	1	2	3	4	5
Miliches per ft	60	120	240	360	480	600

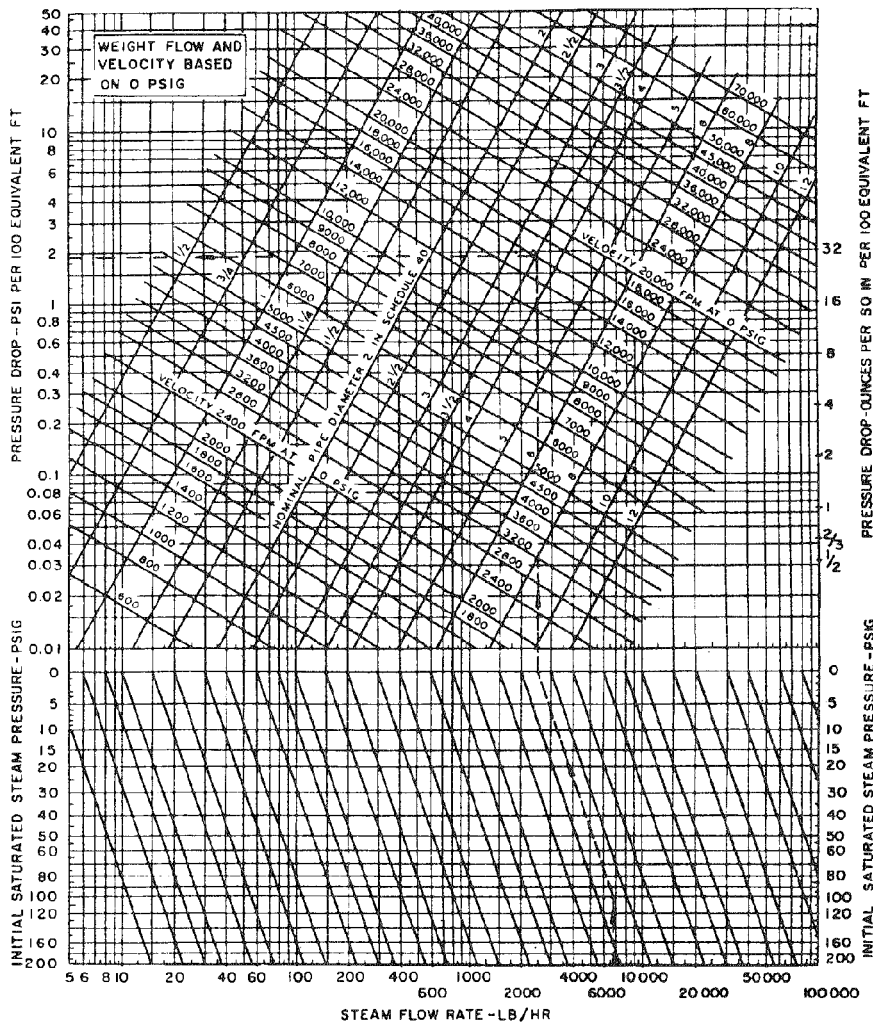
Fig. 2 Friction Loss due to Flow of Water in Type L Copper Tube

نمودار ۵-۴: نرخ افت فشار برای لوله‌های آهنی در سیستم لوله‌کشی باز



نمودار ۶-۲: نرخ افت فشار برای لوله‌های مسی در سیستم لوله کشی باز

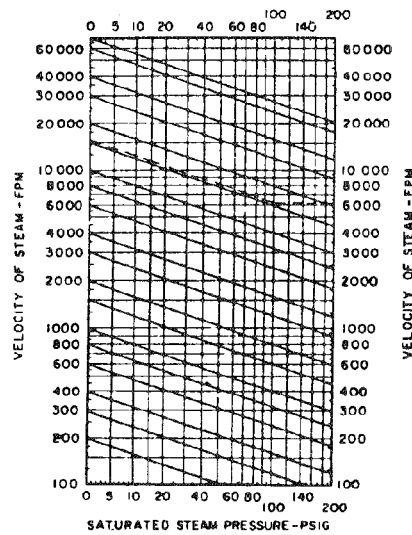




*Use Chart 27 to determine steam velocity at initial saturated steam pressures other than 0 psig.

نمودار ۷-۲:
 برای تعیین دبی، قطر،
 سرعت و افت فشار در
 سیستم بخار با
 فشار ابتدایی 0 psig *

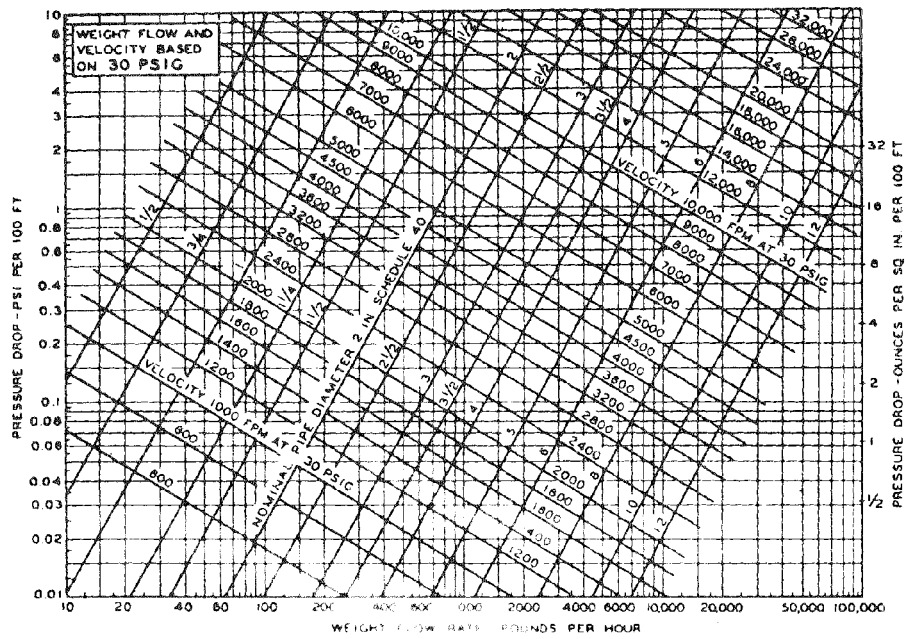
• در فشارهای ابتدایی غیر از
 0 psig باید سرعت بدست
 آمده از این نمودار با استفاده از
 نمودار ۸-۲ تصحیح شود.



نمودار ۸-۲:
 تبدیل سرعت *

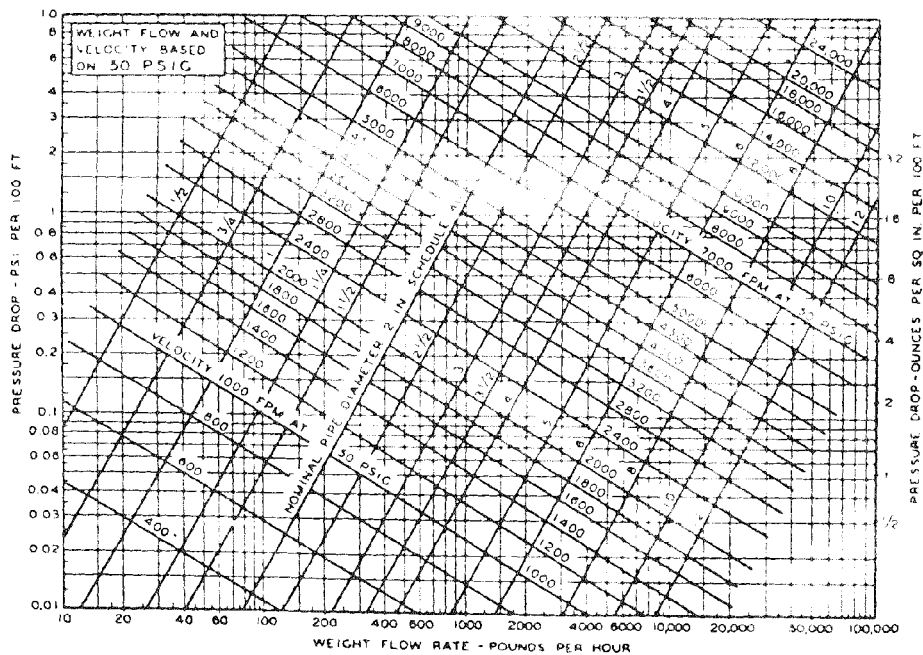
• مثال ۸ را ملاحظه کنید.

نمودار ۹-۲: برای تعیین دبی، قطر، سرعت و افت فشار در سیستم بخار با فشار 30 psig
 (برای سیستم های بخار با فشار از 23 تا 37 psig میزان خطا از 9% تجاوز نمی کند)



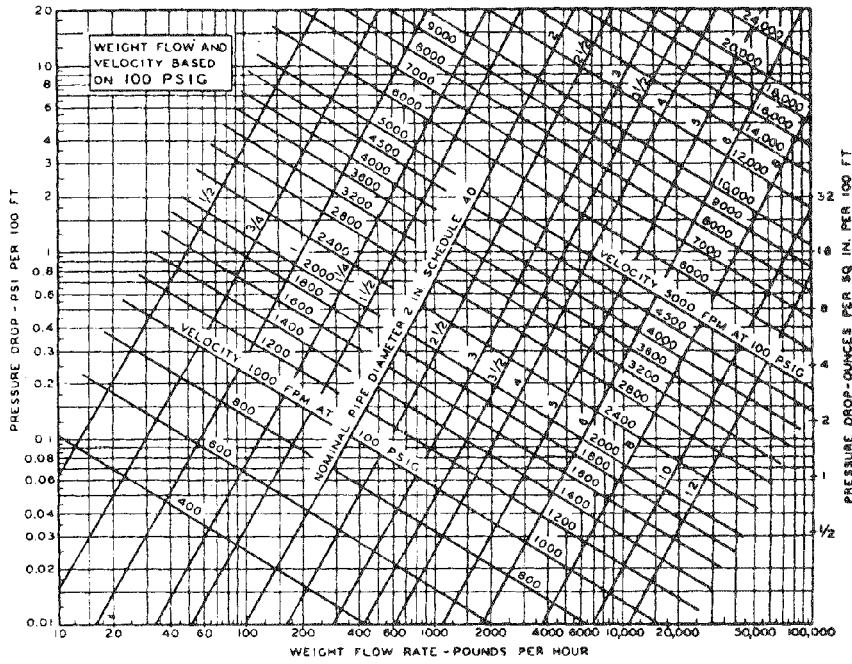
Based on Moody Friction Factor where flow of condensate does not inhibit the flow of steam.

نمودار ۱۰-۲: برای تعیین دبی، قطر، سرعت و افت فشار در سیستم بخار با فشار 50 psig
 (برای سیستم های بخار با فشار از 40 تا 60 psig میزان خطا از 9% تجاوز نمی کند)



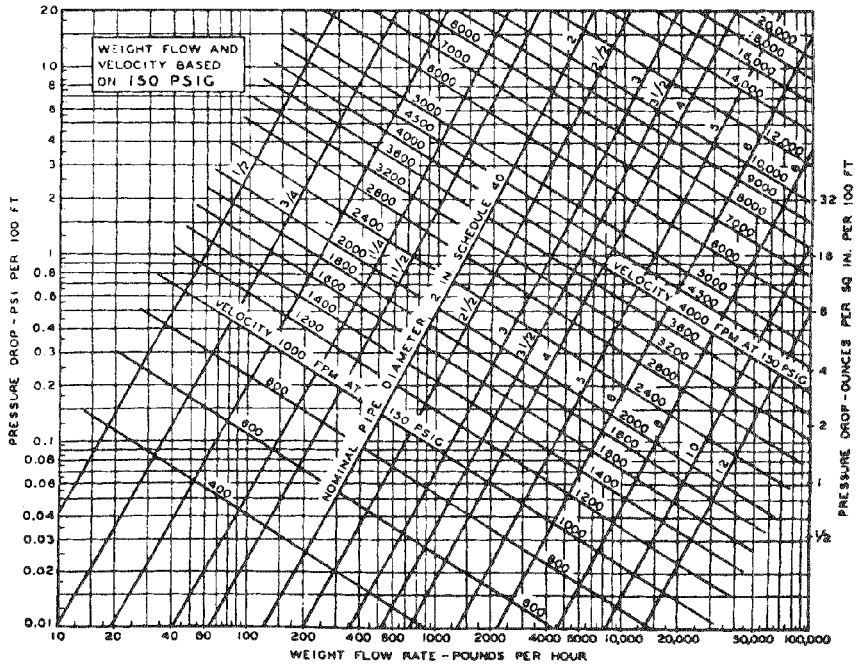
Based on Moody Friction Factor where flow of condensate does not inhibit the flow of steam.

نمودار ۱۱-۲: برای تعیین دبی، قطر، سرعت و افت فشار در سیستم بخار با فشار 100 psig
 (برای سیستم های بخار با فشار از 85 تا 120 psig میزان خطا از 8% تجاوز نمی کند)



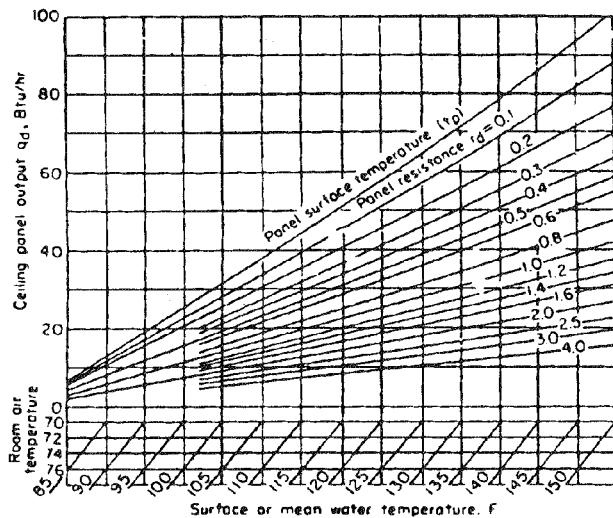
Based on Moody Friction Factor where flow of condensate does not inhibit the flow of steam.

نمودار ۱۲-۲: برای تعیین دبی، قطر، سرعت و افت فشار در سیستم بخار با فشار 150 psig
 (برای سیستم های بخار با فشار از 127 تا 180 psig میزان خطا از 8% تجاوز نمی کند)

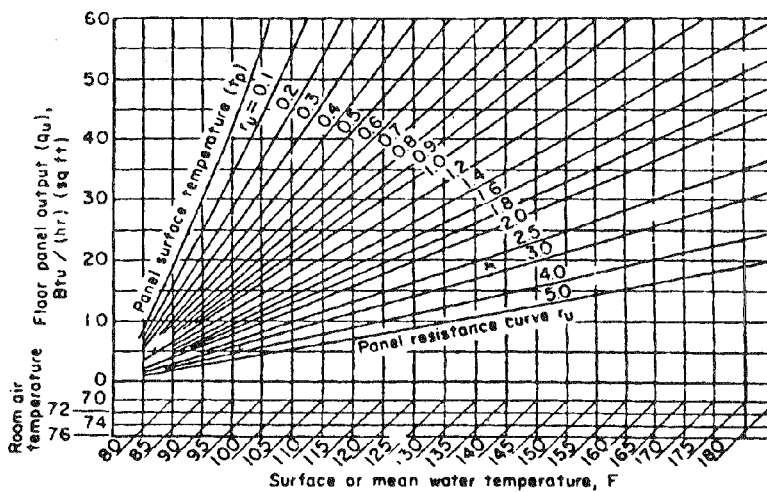


Based on Moody Friction Factor where flow of condensate does not inhibit the flow of steam.

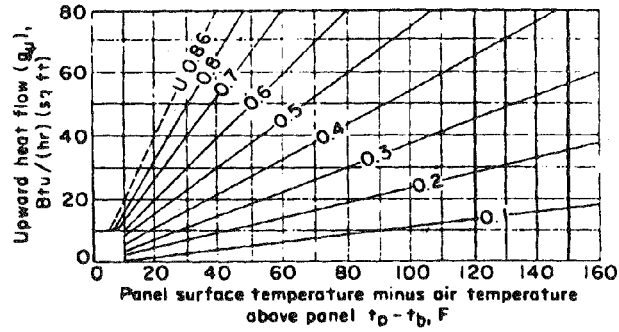
نمودار ۱۳-۲: دمای سطح پانل سقف (جریان گرمایی بسمت پایین سقف)



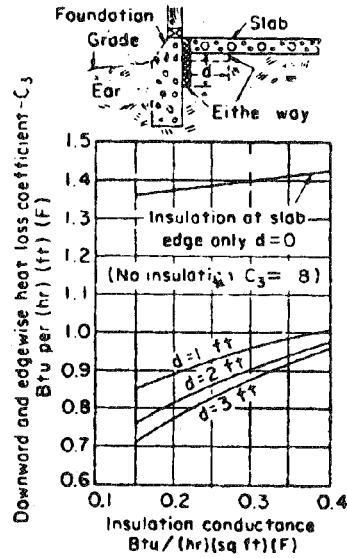
نمودار ۱۴-۲: دمای سطح پانل کف (جریان گرمایی به سمت بالای کف)



نمودار ۱۵-۲: اتلاف حرارت از پانل سقف (جریان گرمایی بسمت بالای سقف)



نمودار ۱۶-۲: جریان گرمایی بسمت پایین و لبه کف (اتلاف حرارت) و ضریب هدایت حرارت کف بتونی واقع بر روی سطح زمین



جدول ۱-۲: مقدار هوای نفوذی از هر فوت طول درز درها و پنجره‌ها برحسب فوت مکعب بر ساعت [CFH]

نوع پنجره یا در	توضیح	سرعت باد برحسب مایل بر ساعت				
		5	10	15	20	25
پنجره‌های دوپل چوبی (چفت نشده)	معمولی، بدون نوار*	7	21.4	39	59	80
	معمولی، با نوار	4	13	24	36	49
	خوب سوار نشده، بدون نوار	27	69	111	154	199
	خوب سوار نشده، با نوار	6	19	34	51	71
	اطراف قاب پنجره از مصالح بتایی، بتونه نشده	3	8	14	20	27
	اطراف قاب پنجره از مصالح بتایی، بتونه شده	1	2	3	4	5
	اطراف قاب پنجره از مصالح چوبی	2	6	11	17	23
پنجره‌های دوپل فلزی	بدون نوار، چفت نشده	20	47	74	104	137
	بدون نوار، چفت شده	20	45	70	96	125
	با نوار، چفت نشده	6	19	32	46	60
پنجره‌های ساده فلزی	صنعتی، با لولای افقی	52	108	176	244	304
	قاب پنجره خانه‌های مسکونی	14	32	52	76	100
	با لولای عمودی	30	88	145	186	221
درها	خوب سوار شده	27	69	110	154	199
	خوب سوار نشده	54	138	220	308	398

* نواری که برای جلوگیری از نفوذ هوا روی درزهای پنجره می‌چسباند.

جدول ۴-۲: ضرایب اضافی برای پیش راه اندازی سیستم حرارت مرکزی*

نوع مبدل حرارتی اتاق	مدت پیش راه اندازی	مدت زمان استفاده از محل در هفته	
		بکروز	5.5 روز
رادیا توری یا کویل با آب گرم کم فشار	3	توصیه نشده**	25%
	6	توصیه نشده	15%
	24	60%	10%
واحدهای تهویه گرم	3	توصیه نشده	60%
	6	توصیه نشده	35%
	24	90%	20%
رادیا توری یا کویل با بخار کم فشار	3	توصیه نشده	50%
	6	توصیه نشده	35%
	24	75%	15%

* مقادیر مندرج در این جدول باید به بار حرارتی دیگر اضافه شود.
 ** منظور از عبارت «توصیه نشده» اینست که وقتی فرار است سیستمی فقط بکروز در هفته کار کند نباید آنها سه یا شش ساعت قبل از استفاده از محل روشن نمود.

جدول ۲-۲: ضرایب جهت*

جهت جدار	ضریب
شمال و شرق	10%
مغرب	5%

* مقادیر مندرج در این جدول فقط به بار حرارتی جدار مربوطه اضافه می‌شوند.

جدول ۳-۲: ضرایب ارتفاع*

طبقه	ضریب
دوم	2.5%
سوم	7.5%
چهارم	10%
پنجم	15%
ششم	20%
هفتم به بالا	25%

* مقادیر مندرج در این جدول به بار حرارتی اتاق اضافه می‌شوند.

جدول ۵-۲: میزان مصرف آبگرم برحسب نوع ساختمان و نوع وسایل بهداشتی

نوع ساختمان	وسیله بهداشتی	حداکثر مصرف آبگرم برحسب گالن بر ساعت [GPH]										ضریب تقاضا	ضریب ذخیره منبع ^۵
		دستشویی توالت خصوصی	دستشویی عمومی و توالت	وان حمام	دوش	سینک آبدارخانه	سینک ظرفشویی	ماشین ظرفشویی	سینک رختشویی	ماشین رختشویی	لگن یا شویی		
آپارتمان		3	5	20	100	10	15	20	25	75	3	0.35	1.25
منزل مسکونی		3	--	20	100	10	15	20	25	75	3	0.35	1.25
هتل		3	10	20	100	20	30	50-150	35	150	3	0.35	0.8
ورزشگاه		3	10	30	300	--	--	--	--	--	12	0.40	1
بیمارستان		3	8	20	100	20	20	50-150	35	150	3	0.50	0.6
کلوپ		3	8	20	200	20	20	50-150	35	150	3	0.30	0.9
کارخانجات		3	15		300	--	20	20-100	--	--	12	0.60	1
ادارات		3	8	--	--	20	20	--	--	--	--	0.30	2
مدارس		3	15	--	300	20	20	20-100	--	--	--	0.60	1
خوابگاه دانشجویی		3	10	30	200	20	20	50-150	30	100	12	0.4	1
رستورانها:		شستشو با دست					شستشو با ماشین ظرفشویی						
برای هربرس غذا		1.5					2.5					0.3	1.25

فرمولهای محاسباتی:

- ۱- ضریب تقاضا \times حداکثر مصرف آبگرم [GPH] = مقدار واقعی مصرف آبگرم
- ۲- ضریب \times ضریب \times حداکثر مصرف آبگرم [GPH] = ظرفیت منبع ذخیره منبع تقاضا
- ۵- بدلیل اینکه پس از مصرف 0.7 تا 0.75 آبگرم منبع، بقیه آب موجود در آن سرد می شود، بعنوان یک قاعده کلی، حجم منبع ذخیره آبگرم را باید بین 0.25 تا 0.3

بیش از مقدار واقعی مصرف آبگرم ساختمان در نظر گرفت، ولی این خود بستگی به یکنواختی یا غیریکنواخت بودن مصرف آبگرم در ساختمان دارد. بعنوان مثال، در ساختمانهایی همچون هتل و بیمارستان که تقاضای آبگرم آنها تقریباً یکنواخت است، ضرایب ذخیره منبع را می توان بترتیب 0.8 و 0.6 تقلیل داده در عوض ظرفیت حرارتی آبگرمکن را افزایش داد. برای کسب توضیحات بیشتر به مبحث محاسبه مقدار آبگرم مصرفی مراجعه شود.

جدول ۷-۲: حجم منبع آبگرم مصرفی برای محاسبات سریع و سرانگشتی

حجم منبع به گالن	نوع ساختمان
50-75	منازل مسکونی تا پنج نفر سکنه
125	منازل مسکونی تا ده نفر سکنه
50 برای هر واحد آپارتمانی	مجموع ساختمانهای آپارتمانی با مخزن مشترک
12	بیمارستان برای هر تخت
0.25-0.5	مدارس، بازاء هر دانش آموز
1.25	ادارات بازاء هر کارمند
7.5	کارخانجات در صورت داشتن دوش، بازاء هر کارگر

جدول ۶-۲: حداکثر آبگرم مصرفی برای هر نفر بر حسب نوع ساختمان [GPH]

نوع ساختمان	ضریب تقاضا	ضریب ذخیره منبع	حداکثر آبگرم لازم برای هر نفر [GPH]
منازل مسکونی	1.4	0.60	10
آپارتمان	1.4	0.60	10
	1.4	0.60	7
هتل	1.4	0.50	10
ادارات	2	0.30	3
کارخانجات	1	0.40	5
مدارس	1	0.40	4
بیمارستان	0.6	0.50	15

فرمولهای محاسباتی:

۱- ضریب تقاضا \times حداکثر آبگرم لازم = مقدار واقعی مصرف آبگرم

۲- ضریب ذخیره منبع \times ضریب تقاضا \times حداکثر آبگرم لازم = حجم منبع آبگرم

• مقادیر مندرج در جدول بر پایه میزان آبگرم لازم برای مصارف بهداشتی عرضه شده اند، بدیهی است که مقدار آبگرم لازم برای لباسشویی و غیره باید به آن اضافه شود.

• مقدار ارائه شده برای مدارس در صورتی مقرون به واقعیت خواهد بود که مصرف دوش را هم در نظر بگیریم، ولی چون اغلب مدارس ایران فاقد دوش برای دانش آموزان هستند بهتر است برای تعیین مقدار واقعی مصرف مدارس از جدول ۲-۵ استفاده شود.

جدول ۸-۲: سطح مقطع دودکش بر حسب قدرت دیگ و ارتفاع دودکش

قدرت دیگ [Btu/hr]	ارتفاع دودکش بر حسب فوت					
	16.5	33	49.5	66	99	132
تا 80000						
120000						
160000				65	93	
200000				65	81	
280000				62	77.5	113
360000				73	81	101
440000				84	99	122.5
520000				93	108.5	139.5
600000				108.5	124	155
700000				139.5	155	186
800000				155	170.5	217
900000				170.5	201.5	248
1000000				201.5	217	279
1100000				217	248	294.5
1200000				232.5	263.5	325.5
1300000				263.5	279	356.5
1400000				279	310	387.5
1500000				294.5	325.5	418.5
1600000				325.5	356.5	434

جدول ۹-۲: مشخصات فیزیکی لوله‌های فولادی استاندارد

NOM. PIPE SIZE (in.)	SCHEDULE NO.	OUTSIDE DIAM (in.)	INSIDE DIAM (in.)	WALL THICKNESS (in.)	WEIGHT OF PIPE (lb/ft)	WT OF WATER IN PIPE* (lb/ft)	OUTSIDE SURFACE (sq ft/ft)	INSIDE SURFACE (sq ft/ft)	TRANSVERSE AREA (sq in.)
¼	40(S)	.405	.269	.068	.244	.0246	.106	.0705	.0568
	80(X)	.405	.215	.095	.314	.0157	.106	.0563	.0364
½	40(S)	.540	.364	.088	.424	.0451	.141	.0955	.1041
	80(X)	.540	.302	.119	.535	.0310	.141	.0794	.0716
¾	40(S)	.675	.493	.091	.567	.0827	.177	.1295	.1910
	80(X)	.675	.423	.126	.738	.0609	.177	.1106	.1405
1	40(S)	.840	.622	.109	.850	.1316	.220	.1637	.3040
	80(X)	.840	.546	.147	1.087	.1013	.220	.1433	.2340
1½	40(S)	1.050	.824	.113	1.130	.2301	.275	.2168	.5330
	80(X)	1.050	.742	.154	1.473	.1875	.275	.1948	.4330
2	40(S)	1.315	1.049	.133	1.678	.3740	.344	.2740	.8640
	80(X)	1.315	.957	.179	2.171	.3112	.344	.2520	.7190
2½	40(S)	1.660	1.380	.140	2.272	.6471	.434	.3620	1.495
	80(X)	1.660	1.278	.191	2.996	.5553	.434	.3356	1.283
3	40(S)	1.900	1.610	.145	2.717	.8820	.497	.4213	2.036
	80(X)	1.900	1.500	.200	3.631	.7648	.497	.3927	1.767
4	40(S)	2.375	2.067	.154	3.652	1.452	.622	.5401	3.355
	80(X)	2.375	1.939	.218	5.022	1.279	.622	.5074	2.753
5	40(S)	2.875	2.469	.203	5.79	2.072	.753	.6462	4.788
	80(X)	2.875	2.323	.276	7.66	1.834	.753	.6095	4.238
6	40(S)	3.500	3.068	.216	7.57	3.20	.916	.802	7.393
	80(X)	3.500	2.900	.300	10.25	2.86	.916	.761	6.605
8	40(S)	4.000	3.548	.226	9.11	4.28	1.047	.929	9.89
	80(X)	4.000	3.364	.318	12.51	3.85	1.047	.880	8.89
10	40(S)	4.500	4.026	.237	10.79	5.51	1.178	1.055	12.73
	80(X)	4.500	3.826	.337	14.98	4.98	1.178	1.002	11.50
12	40(S)	5.563	5.047	.258	14.62	8.66	1.456	1.321	20.01
	80(X)	5.563	4.813	.375	20.78	7.87	1.456	1.260	18.19
14	40(S)	6.625	6.065	.280	18.97	12.51	1.735	1.587	28.99
	80(X)	6.625	5.761	.432	28.57	11.29	1.735	1.510	26.07
16	40(S)	8.625	7.981	.322	28.55	21.6	2.26	2.090	50.0
	80(X)	8.625	7.625	.500	43.39	19.8	2.26	2.006	45.6
20	40(S)	10.750	10.020	.365	40.48	34.1	2.81	2.62	78.9
	60(X)	10.750	9.750	.500	54.70	32.4	2.81	2.55	74.7
	80	10.750	9.564	.593	64.33	31.1	2.81	2.50	71.8
24	30(S)	12.750	12.090	.330	43.80	49.6	3.34	3.17	115.0
	40	12.750	11.938	.404	53.53	48.5	3.34	3.13	111.9
	(X)	12.750	11.750	.500	65.40	46.9	3.34	3.08	108.0
	80	12.750	11.376	.687	88.51	44.0	3.34	2.98	101.6
30	30(S)	14.000	13.250	.375	54.60	59.8	3.67	3.46	138.0
	40	14.000	13.125	.438	63.37	58.5	3.67	3.44	135.3
	(X)	14.000	13.000	.500	72.10	55.8	3.67	3.40	133.0
	80	14.000	12.500	.750	106.31	51.2	3.67	3.27	122.7
36	30(S)	16.000	15.250	.375	62.40	79.1	4.18	3.99	183.0
	40(X)	16.000	15.000	.500	82.77	76.5	4.18	3.93	176.7
	80	16.000	14.314	.843	136.46	69.7	4.18	3.75	160.9
	(S)	18.000	17.250	.375	70.60	100.8	4.71	4.52	234.0
42	(X)	18.000	17.000	.500	93.50	98.3	4.71	4.45	227.0
	40	18.000	16.874	.562	104.75	97.2	4.71	4.42	224.0
	80	18.000	16.126	.937	170.75	88.5	4.71	4.22	204.2
	20(S)	20.000	19.250	.375	78.60	126.7	5.24	5.04	291.0
48	30(X)	20.000	19.000	.500	104.20	122.5	5.24	4.97	284.0
	40	20.000	18.814	.595	122.91	120.4	5.24	4.93	278.0
	80	20.000	17.938	1.031	208.87	109.4	5.24	4.70	252.7
	20(S)	24.000	23.250	.375	94.60	184.6	6.28	6.08	426.0
60	(X)	24.000	23.000	.500	125.50	179.0	6.28	6.03	415.0
	40	24.000	22.626	.687	171.17	174.2	6.28	5.92	402.1
	80	24.000	21.564	1.218	296.36	158.2	6.28	5.65	365.2

*To change "Wt of Water in Pipe (lb/ft)" to "Gallons of Water in Pipe (gal/ft)," divide values in table by 8.34.

(S) is designation of standard wall pipe.

(X) is designation of extra strong wall pipe.

جدول ۱۰-۲: مشخصات فیزیکی لوله‌های مسی استاندارد

CLASSIFICATION	NOM. TUBE SIZE (in.)	OUTSIDE DIAM (in.)	STUBBS GAGE	WALL THICKNESS (in.)	INSIDE DIAM (in.)	TRANSVERSE AREA (sq in.)	MINIMUM TEST PRESSURE (psi)	WEIGHT OF TUBE (lb/ft)	WT OF WATER IN TUBE* (lb/ft)	OUTSIDE SURFACE (sq ft/ft)	
HARD	1/4	3/8	23	.025	.325	.083	1000	.106	.036	.098	
	3/8	1/2	23	.025	.450	.159	1000	.144	.069	.131	
	1/2	5/8	22	.028	.569	.254	890	.203	.110	.164	
	3/4	3/4	21	.032	.811	.516	710	.378	.224	.229	
	1	1 1/8	20	.035	1.055	.874	600	.464	.379	.295	
	1 1/4	1 3/8	19	.042	1.291	1.309	590	.681	.566	.360	
	Govt. Type "M" 250 Lb Working Pressure	1 1/2	1 5/8	18	.049	1.527	1.831	580	.94	.793	.425
		2	2 1/8	17	.058	2.009	3.17	520	1.46	1.372	.556
		2 1/2	2 3/8	16	.065	2.495	4.69	470	2.03	2.120	.687
		3	3 1/8	15	.072	2.981	6.98	440	2.68	3.020	.818
		3 1/2	3 3/8	14	.083	3.439	9.40	430	3.58	4.060	.949
		4	4 1/8	13	.095	3.935	12.16	430	4.66	5.262	1.08
5		5 1/8	12	.109	4.907	18.91	400	6.66	8.180	1.34	
6		6 1/8		.122	5.881	27.16	375	8.91	11.750	1.60	
8	8 1/8		.170	7.785	47.6	375	16.66	20.60	2.13		
HARD	3/8	1/2	19	.035	.430	.146	1000	.198	.063	.131	
	1/2	5/8		.040	.545	.233	1000	.284	.101	.164	
	5/8	3/4		.045	.785	.484	1000	.454	.209	.229	
	1	1 1/8		.050	1.025	.825	880	.653	.358	.295	
	1 1/4	1 3/8		.055	1.265	1.256	780	.882	.554	.360	
	1 1/2	1 5/8		.060	1.505	1.78	720	1.14	.770	.425	
	Govt. Type "L" 250 Lb Working Pressure	2	2 1/8		.070	1.985	3.094	640	1.75	1.338	.556
		2 1/2	2 3/8		.080	2.445	4.77	580	2.48	2.070	.687
		3	3 1/8		.090	2.945	6.812	550	3.33	2.975	.818
		3 1/2	3 3/8		.100	3.425	9.213	530	4.29	4.000	.949
		4	4 1/8		.110	3.905	11.97	510	5.38	5.180	1.08
		5	5 1/8		.125	4.875	18.67	460	7.61	8.090	1.34
6	6 1/8		.140	5.845	26.83	430	10.20	11.610	1.60		
HARD	3/4	1 1/8	21	.032	.311	.076	1000	.133	.033	.098	
	1	1 1/4	18	.049	.402	.127	1000	.269	.055	.131	
	1 1/4	1 3/4	18	.049	.527	.218	1000	.344	.094	.164	
	1 1/2	1 7/8	16	.065	.745	.436	1000	.641	.189	.229	
	1 3/4	2 1/8	16	.065	.995	.778	780	.839	.336	.295	
	2	2 3/8	16	.065	1.245	1.217	630	1.04	.526	.360	
	Govt. Type "K" 400 Lb Working Pressure	2 1/2	2 7/8	13	.095	2.435	4.656	470	2.92	2.015	.687
		3	3 1/8	12	.109	2.907	6.637	450	4.00	2.870	.818
		3 1/2	3 3/8	11	.120	3.385	8.999	430	5.12	3.890	.949
		4	4 1/8	10	.134	3.857	11.68	420	6.51	5.05	1.08
		5	5 1/8		.160	4.805	18.13	400	9.67	7.80	1.34
		6	6 1/8		.192	5.741	25.88	400	13.87	11.20	1.60
SOFT	3/4	1 1/8	21	.032	.311	.076	1000	.133	.033	.098	
	1	1 1/4	18	.049	.402	.127	1000	.269	.055	.131	
	1 1/4	1 3/4	18	.049	.527	.218	1000	.344	.094	.164	
	1 1/2	1 7/8	16	.065	.745	.436	1000	.641	.189	.229	
	1 3/4	2 1/8	16	.065	.995	.778	780	.839	.336	.295	
	2	2 3/8	16	.065	1.245	1.217	630	1.04	.526	.360	
	Govt. Type "K" 250 Lb Working Pressure	2 1/2	2 7/8	13	.095	2.435	4.656	470	2.92	2.015	.687
		3	3 1/8	12	.109	2.907	6.637	450	4.00	2.870	.818
		3 1/2	3 3/8	11	.120	3.385	8.999	430	5.12	3.890	.949
		4	4 1/8	10	.134	3.857	11.68	420	6.51	5.05	1.08
		5	5 1/8		.160	4.805	18.13	400	9.67	7.80	1.34
		6	6 1/8		.192	5.741	25.88	400	13.87	11.2	1.60

*To change "Wt of Water in Tube (lb/ft)" to "Gallons of Water in Tube (gal/ft)," divide values in table by 8.34.

جدول ۱۱-۲: افت فشار در شیرهای مختلف بر حسب فوت طول معادل لوله

Screwed, Welded, Flanged, and Flared Connections

NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE (in.)	GLOBE†	60° - Y		45° - Y	ANGLE†	GATE††	SWING CHECK‡	LIFT CHECK
3/8	17	8	6	6	0.6	5	Globe & Vertical Lift Same as Globe Valve**	
1/2	18	9	7	7	0.7	6		
3/4	22	11	9	9	0.9	8		
1	29	15	12	12	1.0	10		
1 1/4	38	20	15	15	1.5	14		
1 1/2	43	24	18	18	1.8	16		
2	55	30	24	24	2.3	20		
2 1/2	69	35	29	29	2.8	25		
3	84	43	35	35	3.2	30		
3 1/2	100	50	41	41	4.0	35		
4	120	58	47	47	4.5	40	Angle Lift Same as Angle Valve	
5	140	71	58	58	6	50		
6	170	88	70	70	7	60		
8	220	115	85	85	9	80		
10	280	145	105	105	12	100		
12	320	165	130	130	13	120		
14	340	185	155	155	15	135		
16	410	210	180	180	17	150		
18	460	240	200	200	19	165		
20	520	275	235	235	22	200		
24	610	320	265	265	25	240		

*Losses are for all valves in fully open position.

†These losses do not apply to valves with needle point type seats.

‡Losses also apply to the in-line, ball type check valve.

**For "Y" pattern globe lift check valve with seat approximately equal to the nominal pipe diameter, use values of 60° "Y" valve for loss.

††Regular and short pattern plug cock valves, when fully open, have same loss as gate valve. For valve losses of short pattern plug cocks above 6 ins. check manufacturer.







جدول ۱۲-۲: افت فشار در وصله های مخصوص بر حسب فوت طول معادل لوله

NOM. PIPE OR TUBE SIZE (in.)	SUDDEN ENLARGEMENT* d/D			SUDDEN CONTRACTION* d/D			SHARP EDGE*		PIPE PROJECTION*	
	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	Entrance	Exit	Entrance	Exit
3/8	1.4	0.8	0.3	0.7	0.5	0.3	1.5	0.8	1.5	1.1
1/2	1.8	1.1	0.4	0.9	0.7	0.4	1.8	1.0	1.8	1.5
3/4	2.5	1.5	0.5	1.2	1.0	0.5	2.8	1.4	2.8	2.2
1	3.2	2.0	0.7	1.6	1.2	0.7	3.7	1.8	3.7	2.7
1 1/4	4.7	3.0	1.0	2.3	1.8	1.0	5.3	2.6	5.3	4.2
1 1/2	5.8	3.6	1.2	2.9	2.2	1.2	6.6	3.3	6.6	5.0
2	8.0	4.8	1.6	4.0	3.0	1.6	9.0	4.4	9.0	6.8
2 1/2	10	6.1	2.0	5.0	3.8	2.0	12	5.6	12	8.7
3	13	8.0	2.6	6.5	4.9	2.6	14	7.2	14	11
3 1/2	15	9.2	3.0	7.7	6.0	3.0	17	8.5	17	13
4	17	11	3.8	9.0	6.8	3.8	20	10	20	14
5	24	15	5.0	12	9.0	5.0	27	14	27	20
6	29	22	6.0	15	11	6.0	33	19	33	25
8	—	25	8.5	—	15	8.5	47	24	47	35
10	—	32	11	—	20	11	60	29	60	46
12	—	41	13	—	25	13	73	37	73	57
14	—	—	16	—	—	16	86	45	86	66
16	—	—	18	—	—	18	96	50	96	77
18	—	—	20	—	—	20	115	58	115	90
20	—	—	—	—	—	—	142	70	142	108
24	—	—	—	—	—	—	163	83	163	130

*Enter table for losses at smallest diameter "d."

جدول ۱۳-۲: افت فشار و صاله های مختلف بر حسب فوت طول معادل لوله

Screwed, Welded, Flanged, Flared, and Brazed Connections

NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE (In.)	SMOOTH BEND ELBOWS						SMOOTH BEND TEES				
	90° Std*	90° Long Rad.†	90° Street*	45° Std*	45° Street*	180° Std*	Flow-Thru Branch	Straight-Thru Flow			
								No Reduction	Reduced 1/2	Reduced 1/4	
3/8	1.4	0.9	2.3	0.7	1.1	2.3	2.7	0.9	1.2	1.4	
1/2	1.6	1.0	2.5	0.8	1.3	2.5	3.0	1.0	1.4	1.6	
3/4	2.0	1.4	3.2	0.9	1.6	3.2	4.0	1.4	1.9	2.0	
1	2.6	1.7	4.1	1.3	2.1	4.1	5.0	1.7	2.3	2.6	
1 1/4	3.3	2.3	5.6	1.7	3.0	5.6	7.0	2.3	3.1	3.3	
1 1/2	4.0	2.6	6.3	2.1	3.4	6.3	8.0	2.6	3.7	4.0	
2	5.0	3.3	8.2	2.6	4.5	8.2	10	3.3	4.7	5.0	
2 1/2	6.0	4.1	10	3.2	5.2	10	12	4.1	5.6	6.0	
3	7.5	5.0	12	4.0	6.4	12	15	5.0	7.0	7.5	
3 1/2	9.0	5.9	15	4.7	7.3	15	18	5.9	8.0	9.0	
4	10	6.7	17	5.2	8.5	17	21	6.7	9.0	10	
5	13	8.2	21	6.5	11	21	25	8.2	12	13	
6	16	10	25	7.9	13	25	30	10	14	16	
8	20	13	—	10	—	33	40	13	18	20	
10	25	16	—	13	—	42	50	16	23	25	
12	30	19	—	16	—	50	60	19	26	30	
14	34	23	—	18	—	55	68	23	30	34	
16	38	26	—	20	—	62	78	26	35	38	
18	42	29	—	23	—	70	85	29	40	42	
20	50	33	—	26	—	81	100	33	44	50	
24	60	40	—	30	—	94	115	40	50	60	

NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE (In.)	MITRE ELBOWS			
	90° Ell	60° Ell	45° Ell	30° Ell
3/8	2.7	1.1	0.6	0.3
1/2	3.0	1.3	0.7	0.4
3/4	4.0	1.6	0.9	0.5
1	5.0	2.1	1.0	0.7
1 1/4	7.0	3.0	1.5	0.9
1 1/2	8.0	3.4	1.8	1.1
2	10	4.5	2.3	1.3
2 1/2	12	5.2	2.8	1.7
3	15	6.4	3.2	2.0
3 1/2	18	7.3	4.0	2.4
4	21	8.5	4.5	2.7
5	25	11	6.0	3.2
6	30	13	7.0	4.0
8	40	17	9.0	5.1
10	50	21	12	7.2
12	60	25	13	8.0
14	68	29	15	9.0
16	78	31	17	10
18	85	37	19	11
20	100	41	22	13
24	115	49	25	16

*R/D approximately equal to 1. †R/D approximately equal to 1.5.

جدول ۱۴-۷: ظرفیت های سیستم لوله کشی فشارقوی (150 psig) برحسب پاوند بر ساعت

Pounds Per Hour								
PIPE SIZE (In.)	PRESSURE DROP PER 100 FT							
	1/4 gal (2 oz)	1/2 gal (4 oz)	3/4 gal (6 oz)	1 gal (8 oz)	1 1/2 gal (12 oz)	2 gal (16 oz)	3 gal (24 oz)	4 gal (32 oz)
SUPPLY MAINS AND RISERS 130 - 180 psig - Max Error 8%								
3/4	29	41	58	82	116	184	300	420
1	58	82	117	165	233	369	550	790
1 1/4	130	185	262	370	523	827	1,230	1,720
1 1/2	203	287	407	575	813	1,230	1,730	2,600
2	412	583	825	1,167	1,650	2,000	3,410	4,820
2 1/2	683	959	1,359	1,920	2,430	3,300	5,200	7,600
3	1,237	1,750	2,474	3,500	4,210	6,000	9,400	13,500
3 1/2	1,855	2,626	3,715	5,250	6,020	8,500	13,100	20,000
4	2,625	3,718	5,260	7,430	8,400	12,300	19,200	28,000
5	4,858	6,875	9,725	13,750	15,000	21,200	33,100	47,500
6	7,960	11,275	15,950	22,550	25,200	36,500	56,500	80,000
8	16,590	23,475	33,200	46,950	50,000	70,200	120,000	170,000
10	30,820	43,430	61,700	87,350	90,000	130,000	210,000	300,000
12	48,600	68,750	97,150	129,000	135,000	200,000	320,000	470,000
RETURN MAINS AND RISERS 1 - 20 psig - Max Return Pressure								
3/4	156	232	360	465	560	890		
1	313	462	690	910	1,120	1,780		
1 1/4	650	960	1,500	1,950	2,330	3,700		
1 1/2	1,070	1,580	2,440	3,160	3,800	6,100		
2	2,160	3,300	4,950	6,400	7,700	12,300		
2 1/2	3,600	5,350	8,200	10,700	12,800	20,400		
3	6,500	9,600	15,000	19,500	23,300	37,200		
3 1/2	9,600	14,400	22,300	28,700	34,500	55,000		
4	13,700	20,500	31,600	40,500	49,200	78,500		
5	25,600	38,100	58,500	76,000	91,500	146,000		
6	42,000	62,500	96,000	125,000	150,000	238,000		

جدول ۱۵-۲: ظرفیت های سیستم لوله کشی فشار متوسط (30 psig) برحسب پاوند بر ساعت

Pounds Per Hour						
PIPE SIZE (In.)	PRESSURE DROP PER 100 FT					
	1/4 gal (2 oz)	1/2 gal (4 oz)	3/4 gal (6 oz)	1 gal (8 oz)	1 1/2 gal (12 oz)	2 gal (16 oz)
SUPPLY MAINS AND RISERS 25 - 35 psig - Max Error 8%						
3/4	15	22	31	38	45	63
1	31	46	63	77	89	125
1 1/4	69	100	141	172	199	281
1 1/2	107	154	219	267	309	437
2	217	313	444	543	627	886
2 1/2	358	516	730	924	1,053	1,460
3	631	940	1,330	1,628	1,880	2,660
3 1/2	979	1,414	2,000	2,447	2,825	4,000
4	1,386	2,000	2,830	3,464	4,000	5,660
5	2,560	3,642	5,225	6,402	7,390	10,460
6	4,210	6,030	8,590	10,240	12,140	17,180
8	8,730	12,640	17,860	21,865	25,250	35,100
10	16,230	23,490	33,260	40,625	46,900	66,350
12	25,640	36,930	52,320	64,050	74,000	104,500
RETURN MAINS AND RISERS 0 - 4 psig - Max Return Pressure						
3/4	115	170	245	308	365	
1	230	340	490	615	730	
1 1/4	485	710	1,025	1,285	1,530	
1 1/2	790	1,155	1,670	2,100	2,500	
2	1,575	2,335	3,400	4,300	5,050	
2 1/2	2,650	3,900	5,600	7,100	8,400	
3	4,850	7,100	10,250	12,850	15,300	
3 1/2	7,200	10,550	15,250	19,150	22,750	
4	10,200	15,000	21,600	27,000	32,250	
5	19,000	27,730	40,250	55,500	60,000	
6	31,000	45,500	65,500	83,000	98,000	

جدول ۱۶-۲: ظرفیت های سیستم لوله کشی فشار ضعیف بر حسب پاوند بر ساعت

Pounds Per Hour
CONDENSATE FLOWING WITH THE STEAM FLOW

NOM. PIPE SIZE (in.)	PRESSURE DROP PER 100 FT													
	1/2 psi (1 oz)		1/2 psi (2 oz)		1/2 psi (4 oz)		1/2 psi (8 oz)		1/2 psi (12 oz)		1 psi		2 psi	
	3.5	12	3.5	12	3.5	12	3.5	12	3.5	12	3.5	12	3.5	12
3/8	9	11	14	16	20	24	29	35	36	43	42	50	60	73
1/2	17	21	26	31	37	46	54	66	68	82	81	95	114	137
3/4	36	43	53	66	78	96	111	138	140	170	162	200	232	280
1 1/4	56	70	84	100	120	147	174	210	218	260	246	304	360	430
2	108	134	162	194	234	285	336	410	420	510	480	590	710	850
2 1/2	174	215	258	310	378	460	540	660	680	820	780	950	1,150	1,370
3	318	380	465	550	660	810	960	1,160	1,190	1,430	1,380	1,670	1,950	2,400
3 1/2	462	550	670	800	990	1,218	1,410	1,700	1,740	2,100	2,000	2,420	2,950	3,450
4	726	880	950	1,160	1,410	1,690	1,980	2,400	2,450	3,000	2,880	3,460	4,200	4,900
5	1,200	1,430	1,680	2,100	2,440	3,000	3,570	4,230	4,380	5,250	5,100	6,100	7,500	8,600
6	1,920	2,300	2,820	3,350	3,960	4,850	5,700	7,000	7,200	8,600	8,400	10,000	11,900	14,200
8	3,900	4,800	5,870	7,000	8,100	10,000	11,400	14,300	14,500	17,700	16,500	20,300	24,000	29,500
10	7,200	8,800	10,200	12,600	15,000	18,200	21,000	26,000	26,200	32,000	30,000	37,000	42,700	52,000
12	11,400	13,700	16,500	19,500	23,400	28,400	33,000	40,000	41,000	49,500	48,000	57,500	67,800	81,000

The weight-flow rates at 3.5 psig can be used to cover sat. press. from 1 to 6 psig, and the rates at 12 psig can be used to cover sat. press. from 8 to 16 psig with an error not exceeding 8 percent.

جدول ۱۷-۲: ظرفیت لوله های اصلی و ریزه های برگشت برای سیستم بخار فشار ضعیف

PIPE SIZE (in.)	PRESSURE DROP PER 100 FT																	
	1/2 psi (1/2 oz)			1/24 psi (1/2 oz)			1/2 psi (1 oz)			1/2 psi (2 oz)			1/2 psi (4 oz)			1/2 psi (8 oz)		
	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac
RETURN MAINS																		
3/8								100										283
1	125	62		145	71	143	175	80	175	250	103	249	350	115	350			494
1 1/4	213	130		248	149	244	300	168	300	425	217	425	600	241	600			848
1 1/2	338	206		393	236	398	475	265	475	675	340	674	950	378	950			1,340
2	700	470		810	535	815	1,000	575	1,000	1,400	740	1,420	2,000	825	2,000			2,830
2 1/2	1,180	760		1,580	868	1,360	1,680	950	1,680	2,350	1,250	2,380	3,350	1,360	3,350			4,730
3	1,880	1,460		2,130	1,560	2,180	2,680	1,750	2,680	3,750	2,250	3,800	5,350	2,500	5,350			7,560
3 1/2	2,750	1,970		3,300	2,200	3,250	4,000	2,500	4,000	5,500	3,230	5,680	8,000	3,580	8,000			11,300
4	3,880	2,930		4,580	3,350	4,500	5,500	3,750	5,500	7,750	4,830	7,810	11,000	5,380	11,000			15,500
5						7,880			9,680			13,700			19,400			27,300
6						12,600			15,500			22,000			31,000			43,800
RETURN RISERS																		
3/8		48			48	143			48	175			48	249			48	494
1		113			113	244			113	300			113	425			113	848
1 1/4		248			248	388			248	475			248	674			248	1,340
1 1/2		375			375	615			375	1,000			375	1,420			375	2,000
2		750			750	1,360			750	1,680			750	2,380			750	4,730
2 1/2						2,180				2,680				3,800				7,560
3						3,250				4,000				5,680				11,300
3 1/2						4,480				5,500				7,810				15,500
4						7,880				9,680				13,700				27,300
5						12,600				15,500				22,000				43,800

*Vac values may be used for wet return risers and mains.

From Heating Ventilating Air Conditioning Guide, 1959. Used by permission.

جدول ۱۹-۲: افت فشار کلی پیشنهادی برای سیستم دو لوله‌ای فشار ضعیف

INITIAL STEAM PRESSURE (psig)	TOTAL PRESSURE DROP IN SUPPLY PIPING (psi)	TOTAL PRESSURE DROP IN RETURN PIPING (psi)
2	1/2	1/2
5	1 1/4	1 1/4
10	2 1/4	2 1/4
15	3 3/4	3 3/4
20	5	5

جدول ۱۸-۲: ظرفیت‌های سیستم لوله‌کشی فشار ضعیف برحسب پاوند بر ساعت

Pounds Per Hour
CONDENSATE FLOWING AGAINST STEAM FLOW

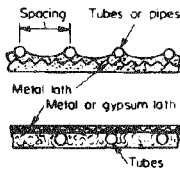
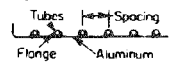
PIPE SIZE (in.)	TWO-PIPE SYSTEM		ONE-PIPE SYSTEM		
	Vertical	Horizontal	Up-feed Supply Risers	Vertical Connectors	Riser Run-outs
A	B*	C†	D‡	E	F
3/4	8	—	6	—	7
1	14	9	11	7	7
1 1/4	31	19	20	16	16
1 1/2	48	27	38	23	16
2	97	49	72	42	23
2 1/2	159	99	116	—	42
3	282	175	200	—	65
3 1/2	387	288	286	—	119
4	511	425	380	—	186
5	1,050	788	—	—	278
6	1,800	1,400	—	—	545
8	3,750	3,000	—	—	—
10	7,000	5,700	—	—	—
12	11,500	9,500	—	—	—
16	22,000	19,000	—	—	—

*Do not use Column B for pressure drops less than 1/4 psi/100 ft of equivalent length. Use Chart 26, page 84.

†Pitch of horizontal runouts to riser should be not less than 1/2 in./ft. Where this pitch cannot be obtained, runouts over 8 ft in length should be one pipe size larger than called for in this table.

‡Do not use Column D for pressure drops less than 1/24 psi/100 ft of equivalent run except on sizes 3 in. and larger. Use Chart 26, page 84.

جدول ۲۰-۲: مقاومت حرارتی پانل واقع در سقف نازک کاری شده

	Spacing, in.	Thermal resistance to downward heat flow (r_d), (deg F hr sq ft)/Btu					
		Heat-flow ratio, q_u/q_d					
		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0 ^a
Plaster panels ^b standard gypsum plaster, three coats	4 1/4	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	0.50
 3/4-in. (nom.) nonferrous tube or 1/2-in. (nom.) ferrous pipe above metal lath tied at 8-in. intervals with good tube embedment, or 3/4-in. (nom.) nonferrous tube below metal or gypsum lath	6	0.45	0.51	0.57	0.63	0.69	0.75
	9	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.23
	12	1.15	1.29	1.43	1.57	1.71	1.83
Aluminum panel ^c 1/4-in. minimum thickness	3	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
 pipe or tube installed so that excellent heat conduction to ceiling surface is obtained							

¹ From "Heating, Ventilating, Air Conditioning Guide," 1960. Used by permission.

^a Any ceiling panel also acts as a floor panel to the extent of its upward heat flow. If the upward heat flow is high and the space above is occupied, check floor surface temperature for possible foot discomfort (see Ref. 7). Also check effect on heating requirements of the space above. It is not good practice to have the major portion of the upper room's heating requirements supplied by the upward heat flow of a ceiling panel below.

^b Recommended maximum inlet water temperature (t_{max}) 140 F.

^c Recommended maximum inlet water temperature (t_{max}) 220 F.

جدول ۲۱-۲: مقاومت حرارتی پانل واقع در کف بتونی

Panel construction	Spacing, in.	Thermal resistance, (F sq ft hr)/Btu							
		Heat-flow ratio, q_u/q_d or q_{us}/q_{ds}							
		1		3		5		10	
		Up r_{us}	Down r_{ds}	Up r_{us}	Down r_{ds}	Up r_{us}	Down r_{ds}	Up r_{us}	Down r_{ds}
4-in. concrete slab—2-in. cover									
¼-in. (nom.) nonferrous tube	9	0.57	0.52	0.46	0.84	0.43	1.17	0.42	1.97
	12	0.73	0.68	0.58	1.16	0.54	1.65	0.51	2.86
¼-in. (nom.) ferrous pipe or ¾-in. (nom.) nonferrous tube	9	0.49	0.42	0.41	0.66	0.39	0.90	0.38	1.80
	12	0.63	0.55	0.50	0.93	0.48	1.30	0.46	2.35
6-in. concrete slab—2-in. cover									
¼-in. (nom.) nonferrous tube	9	0.59	0.70	0.47	1.05	0.45	1.39	0.43	2.25
	12	0.78	0.90	0.60	1.40	0.56	1.97	0.54	3.21
¾-in. (nom.) nonferrous tube	9	0.51	0.61	0.43	0.87	0.41	1.13	0.40	1.78
	12	0.68	0.78	0.54	1.23	0.51	1.63	0.49	2.61
¾-in. (nom.) ferrous pipe	9	0.47	0.55	0.40	0.77	0.39	0.98	0.38	1.50
	12	0.63	0.71	0.50	1.07	0.48	1.44	0.46	2.36
1-in. (nom.) nonferrous tube or 1-in. (nom.) ferrous pipe	12	0.59	0.66	0.48	0.98	0.46	1.30	0.45	2.11
	15	0.73	0.83	0.57	1.21	0.54	1.73	0.51	2.74

¹ From "Heating, Ventilating, Air Conditioning Guide," 1960. Used by permission.

جدول ۲۲-۲: مقاومت حرارتی پوشش‌های مختلف کف‌های مفروش

Description	Resistance, r_{ce} , (F hr sq ft)/Btu
Bare concrete, no covering	0.00
Asphalt tile	0.05
Rubber tile	0.05
Light carpet	0.6
Light carpet with rubber pad	1.0
Light carpet with light pad	1.4
Light carpet with heavy pad	1.7
Heavy carpet	0.8
Heavy carpet with rubber pad	1.2
Heavy carpet with light pad	1.6
Heavy carpet with heavy pad	1.9

¹ From "Heating, Ventilating, Air Conditioning Guide," 1960. Used by permission.