

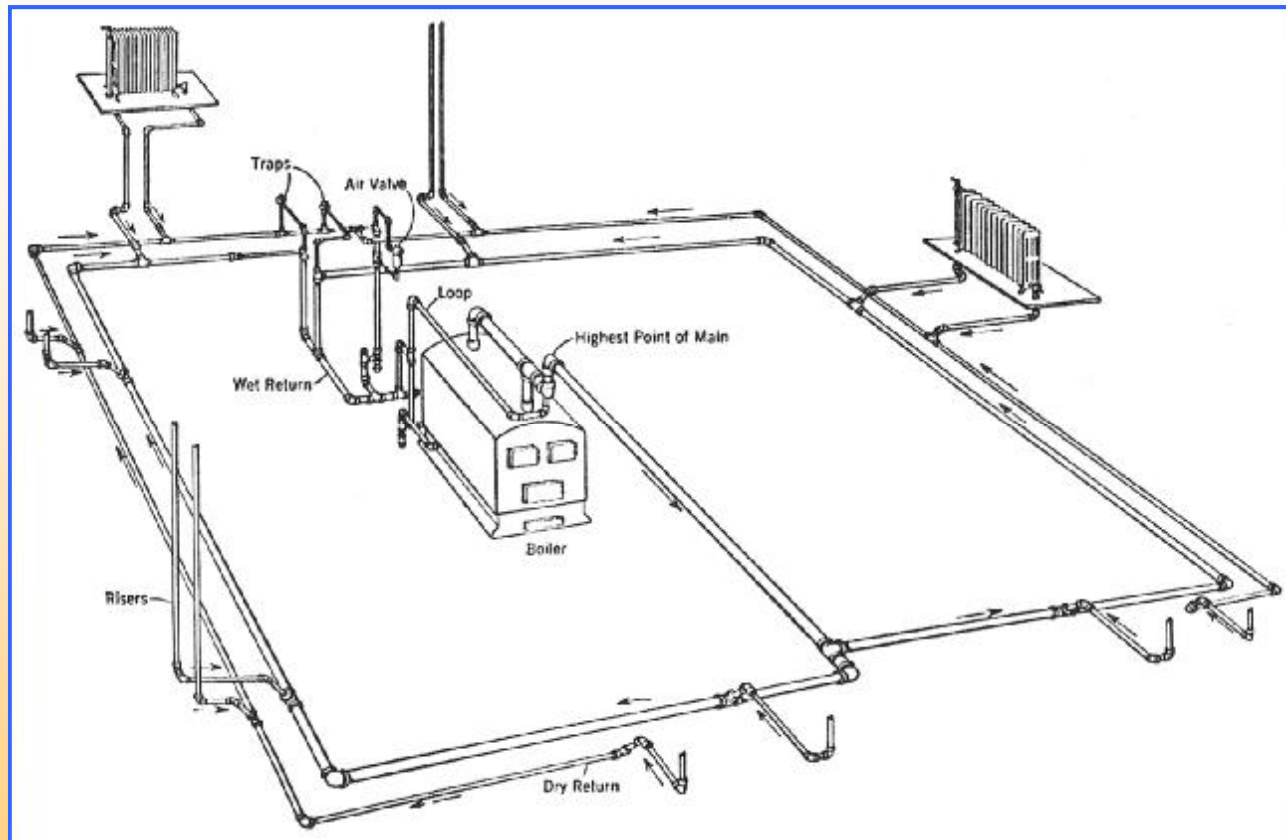


دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی مکانیک

طرح سیستمهای تهویه مطبوع

دکتر محمد حسن سعیدی

مراحل طراحی شبکه بخار

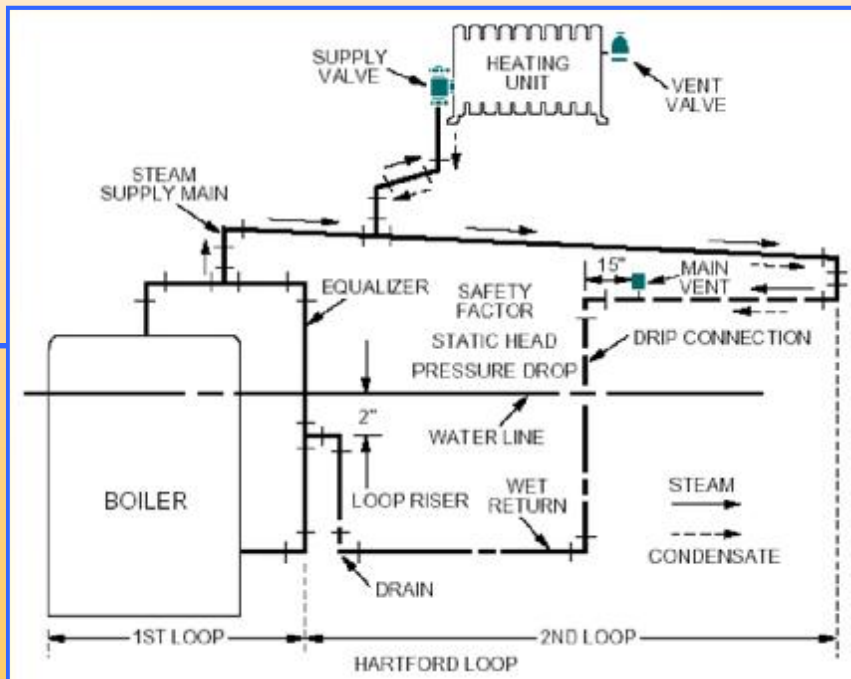


§ در سیستم گرمایش با بخار آب در **دیگ** تبخیر شده و بخار تحت فشار دیگ از طریق لوله‌های رفت وارد وسایل گرمایشی می‌شود. وجود **تله بخار** در خروجی وسایل گرمایشی از خارج شدن بخار جلوگیری کرده و به این ترتیب تنها آب کندانس از مسیر برگشت وارد دیگ شده و این سیکل ادامه می‌یابد. چنین سیستمی عملاً نیازی به **پمپ** نداشته و به دلیل استفاده از بخار، انرژی زیادی تولید خواهد کرد.

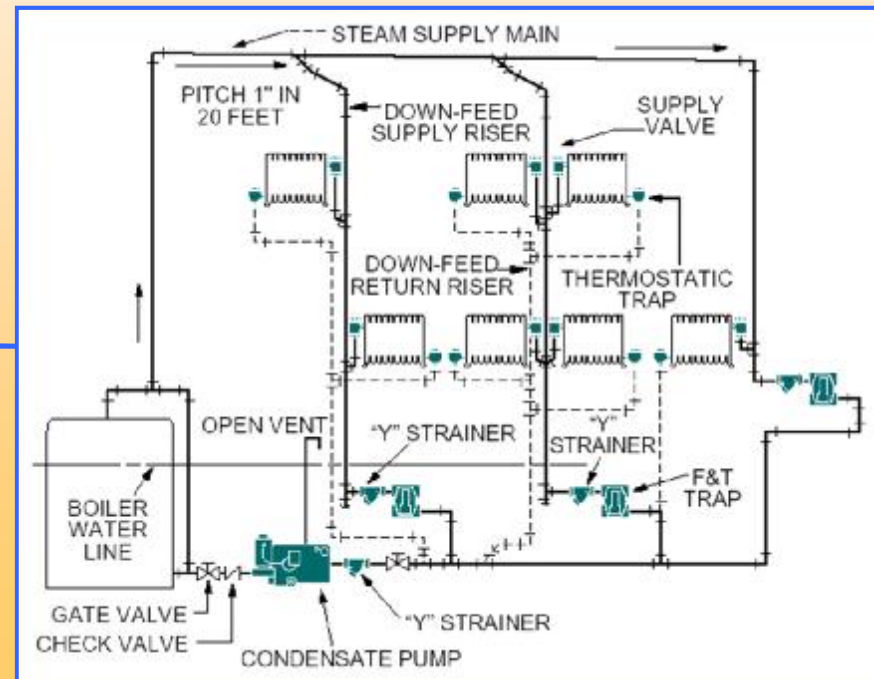
تقسیم‌بندی سیستم‌های بخار

نحوه آرایش لوله‌ها

ONE-PIPE SYSTEM



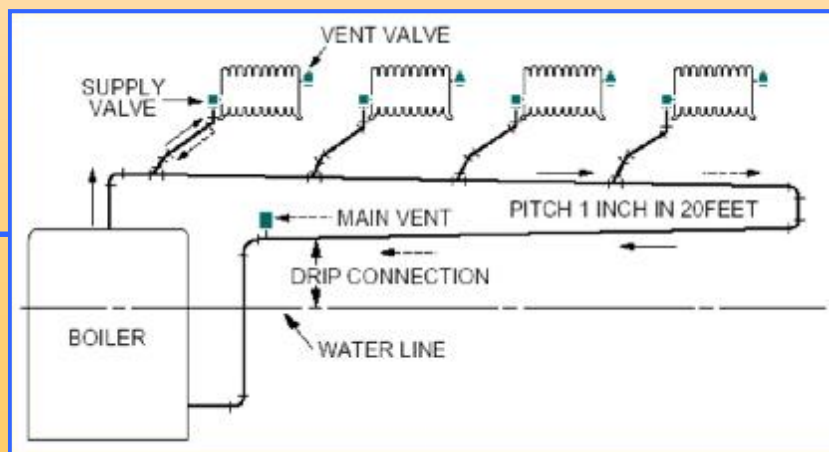
TWO-PIPE SYSTEM



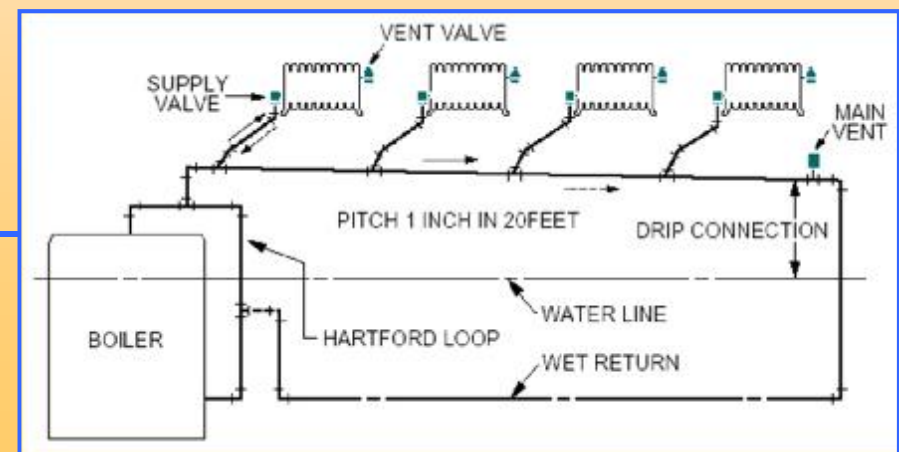
تقسیم‌بندی سیستم‌های بخار

نحوه برگشت آب کندانس

DRY RETURN



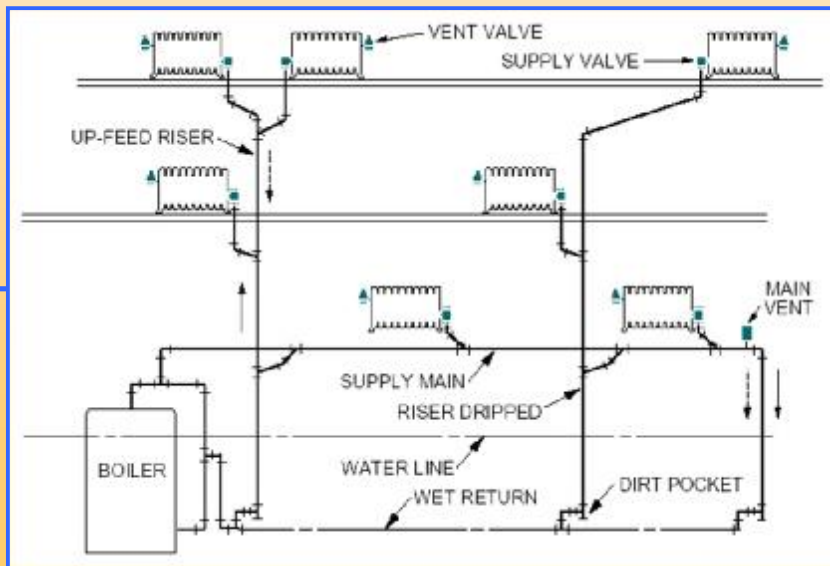
WET RETURN



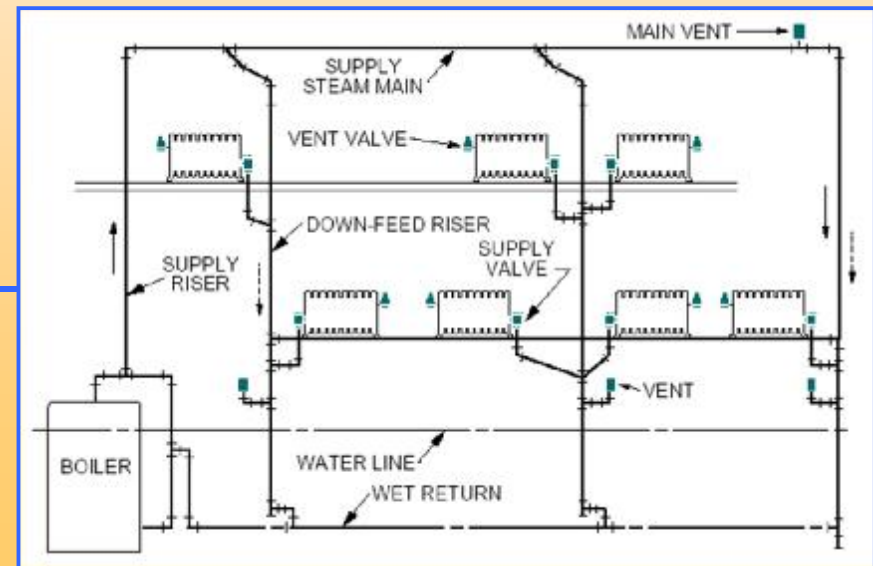
تقسیم‌بندی سیستم‌های بخار

جهت جریان بخار در رایزرها

UP FEED



DOWN FEED



طراحی سیستم گرمایش با بخار

بیش از 100 psig	فشار بالا
15 تا 100 psig	فشار متوسط
صفر تا 15 psig	فشار پایین
تحت خلاء بدون پمپ خلاء	بخار
تحت خلاء با پمپ خلاء	خلأ

تعیین فشار کاری سیستم



تعیین محل وسایل گرمایشی، لوله‌های افقی و لوله‌های قائم روی نقشه پلان



تعیین گذر جرمی بخار در نقاط مختلف شبکه



$$\dot{m} = \frac{q}{h} \Rightarrow \dot{m} \approx \frac{q}{1000}$$

سیستم‌های فشار پایین

\dot{m} گذر جرمی بخار بر حسب lb/hr §
 q بار گرمایشی بر حسب Btu/hr (بار گرمایشی در سیستم‌های بخار گاهی §
 بر حسب EDR بیان می‌شود که برابر 240 Btu/hr است)
 h گرمای نهان تبخیر آب بر حسب Btu/lb §

طراحی سیستم گرمایش با بخار

تعیین اندازه لوله‌های تغذیه بخار و برگشت آب کندانس



اندازه لوله بخار

فشار اولیه و نرخ افت فشار بخار

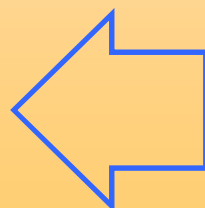
گذر جرمی بخار

جهت حرکت بخار و آب کندانس در خطوط

§ حداکثر کل افت فشار در خطوط تغذیه بخار و برگشت کندانس **یک چهارم** فشار اولیه سیستم است.

§ حداکثر نرخ افت فشار در خطوط تغذیه **2 psi** در **100 ft** و در خطوط برگشت کندانس **5/0 psi** در **100 ft** است.

اندازه لوله‌ها بر مبنای
نرخ افت فشار کمتر
محاسبه می‌گردد.



طراحی سیستم گرمایش با بخار

SUPPLY

NOM. PIPE SIZE (in.)	PRESSURE DROP PER 100 FT													
	1/8 psi (1 oz)		1/4 psi (2 oz)		3/8 psi (4 oz)		1/2 psi (8 oz)		3/4 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
3/4	9	11	14	16	20	24	29	35	36	43	42	50	60	73
1	17	21	26	31	37	46	54	66	68	82	81	95	114	137
1 1/4	36	45	53	66	78	96	111	138	140	170	162	200	232	280
1 1/2	56	70	84	100	120	147	174	210	218	260	246	304	360	430
2	106	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	4,250	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	5,570	7,000	8,100	10,000	11,400	14,300	14,500	17,700	16,500	20,500	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

RETURN

PIPE SIZE (in.)	PRESSURE DROP PER 100 FT																	
	1/8 psi (1/2 oz)			1/4 psi (3/4 oz)			3/8 psi (1 oz)			1/2 psi (2 oz)			3/4 psi (4 oz)			1 psi (8 oz)		
	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac	Wet*	Dry	Vac
RETURN MAINS																		
3/4						42			100			142			200			283
1	125	42		145	74	143	175	60	175	250	103	249	350	115	350			494
1 1/4	213	130		248	149	244	300	168	300	425	217	426	600	241	600			848
1 1/2	338	206		393	236	388	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	1,230	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																		
3/4		48			48	143		48	175		48	249		48	350			494
1		113			113	244		113	300		113	426		113	600			848
1 1/4		248			248	388		248	475		248	674		248	950			1,340
1 1/2	375	375		375	375	815	375	1,000	375	375	1,420	375	375	2,000			2,830	
2		750			750	1,360		750	1,680		750	2,380		750	3,350			4,730
2 1/2						2,180			2,680			3,800			5,350			7,560
3						3,250			4,000			5,680			8,000			11,300
3 1/2						4,480			5,500			7,810			11,000			15,500
4						7,880			9,680			13,700			19,400			27,300
5						12,600			15,500			22,000			31,000			43,800

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

طراحی سیستم گرمایش با بخار



تعیین محل، انتخاب نوع و محاسبه ظرفیت تله‌های بخار

محل تله بخار

خروجی وسایل گرمایشی

زیر رایزرهای آبریز در اتصال به لوله برگشت

انتهای لوله رفت قبل از اتصال به لوله برگشت

انواع تله بخار

تله‌های ترمواستاتیکی

تله‌های ترمودینامیکی

تله‌های مکانیکی

§ عملکرد اصلی تله بخار **نگه داشتن بخار** در وسیله گرمایشی یا سیستم لوله‌کشی و **عبور هوا و آب کندانس** است.

§ با مشخص بودن **کاربری، فشار کاری و گذر جرمی بخار**، نوع و ظرفیت تله‌های بخار تعیین می‌گردد.

§ هرچند نوع تله بیش از هر چیز به کاربری آن بستگی دارد، اما عوامل دیگری نظیر **هزینه، سهولت تعمیرات، اندازه تله، چیدمان خطوط و تجربیات فردی** طراح نیز در این رابطه موثر است.