

Hot water



Hot Water System:

Definitions

1- **Booster Heater**: An instantaneous water heater designed and intended to raise the temperature of hot water to a higher temperature for a specific purpose, such as for the sanitizing rinse on a high temperature automatic dish washer machine.

سخان رفع درجه الحرارة: سخان ماء فوري يهدف إلى رفع درجة حرارة الماء الساخن لدرجة حرارة أعلى لغرض معين، مثل تعقيم على درجة حرارة عالية لغساله الأطباق الاتوماتيكية

2- **BTU (British thermal unit)**: The quantity of heat required to raise the temperature of one pound of water one degree F.

BTU (وحدة حرارية بريطانية): كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل واحد من الماء درجة واحدة F.

3- **GPH (Gallons Per Hour)**: The amount of water, in gallons, that is used each hour by the plumbing fixtures and equipment, such as dish washer machines.

GPH (جالون لكل ساعة): كمية المياه، بالغالون، التي يحتاجها كل جهاز صحي أو معدات، مثل أجهزة غسل الصحون.

4- **GPM (Gallons Per Minute):** The amount of water, in gallons, flowing through a plumbing fixture or through an instantaneous water heater per minute.

(غالون في الدقيقة الواحدة): كمية المياه، بالغالون، التي تتدفق من خلال لاعبا الجهاز الصحي أو من خلال GPM سخان الماء الفوري في الدقيقة الواحدة

5- **Rise:** The temperature of water as it leaves the water heater minus the temperature of the water entering the water heater.

ارتفاع الحرارة: درجة حرارة الماء عند مغادرته سخان الماء ناقص درجة حرارة المياه التي تدخل سخان المياه

Table 6-1 Hot Water Demand per Fixture for Various Types of Buildings
(gallons [liters] of water per hour per fixture, calculated at a final temperature of 140°F [60°C])

Fixture	Apartment	Club	Gymnasium	Hospital	Hotel	Industrial Plant	Office Building	Private Residence	School	YMCA
Basins, private lavatory	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)	2 (7.6)
Basins, public lavatory	4 (15)	6 (23)	8 (30)	6 (23)	8 (30)	12 (45.5)	6 (23)		15 (57)	8 (30)
Bathtubs	20 (76)	20 (76)	30 (114)	20 (76)	20 (76)		20 (76)		30 (114)	
Dishwashers ^a	15 (57)	50-150 (190-570)		50-150 (190-570)	50-200 (190-760)	20-100 (76-380)		15 (57)	20-100 (76-380)	20-100 (76-380)
Foot basins	3 (11)	3 (11)	12 (46)	3 (11)	3 (11)	12 (46)		3 (11)	3 (11)	12 (46)
Kitchen sink	10 (38)	20 (76)		20 (76)	30 (114)	20 (76)	20 (76)	10 (38)	20 (76)	20 (76)
Laundry, stationary tubs	20 (76)	28 (106)		28 (106)	28 (106)		20 (76)		28 (106)	
Pantry sink	5 (19)	10 (38)		10 (38)	10 (38)		10 (38)	5 (19)	10 (38)	10 (38)
Showers	30 (114)	150 (568)	225 (850)	75 (284)	75 (284)	225 (850)	30 (114)	30 (114)	225 (850)	225 (850)
Service sink	20 (76)	20 (76)		20 (76)	30 (114)	20 (76)	20 (76)	15 (57)	20 (76)	20 (76)
Hydrotherapeutic showers				400 (1,520)						
Hubbard baths				600 (2,270)						
Leg baths				100 (380)						
Arm baths				35 (130)						
Sitz baths				30 (114)						
Continuous-flow baths				165 (625)						
Circular wash sinks				20 (76)	20 (76)	30 (114)	20 (76)		30 (114)	
Semicircular wash sinks				10 (38)	10 (38)	15 (57)	10 (38)		15 (57)	
Demand factor	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40	0.40
Storage capacity factor ^b	1.25	0.90	1.00	0.60	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00	1.00

a Dishwasher requirements should be taken from this table or from manufacturers' data for the model to be used, if this is known.

b Ratio of storage tank capacity to probable maximum demand per hour. Storage capacity may be reduced where an unlimited supply of steam is available from a central street steam system or large boiler plant.

Reprinted from *ASPE Data Book: Vol. 4. Service Hot Water Systems*, American Society of Plumbing Engineers, 1989, Westlake, CA: Author. Copyright ©1989, American Society of Plumbing Engineers.

Building requirement of hot water

1. من الجدول السابق نحسب معدل استخدام المياه الساخنة في الساعة لكل جهاز صحى, ويجب الاخذ فى الاعتبار انه لنفس الجهاز الصحى يكون له معدل استخدام فى تطبيق معين (مثلا مستشفى) يختلف عن معدل الاستخدام فى تطبيق اخر (مثلا مبنى سكنى), كما هو موضح فى الجدول السابق.

2. نأخذ مثالا للتوضيح :

تخيل اننا نريد حساب معدل استهلاك المياه الساخنة للاتى :

عدد 2 حوض حمام public

عدد 2 حوض مطبخ

عدد 2 بانيو

عدد 2 دش

وهذا كله موجود فى مستشفى.

فنجد الاستهلاك الاتى :

عدد 2 حوض حمام public : $12 \text{ gph} = 6 \text{ gph} * 2$

عدد 2 حوض مطبخ : $40 \text{ gph} = 20 \text{ gph} * 2$

عدد 2 بانيو : $40 \text{ gph} = 20 \text{ gph} * 2$

عدد 2 دش : $150 \text{ gph} = 75 \text{ gph} * 2$

وبالجمع, فيكون استهلاك المياه الساخنة لهذه الاجهزة فى الساعة هو التالى :

$$242 \text{ gallon / hour} = 150 + 40 + 40 + 12$$

3. ولكن هل سنستخدم المياه الساخنة لكل هذه الاجهزة بكامل قوتها طوال الساعة, بالطبع لا, ولكي نجد الاستخدام الفعلى التقريبي لهذه الاجهزة فى الساعة نضرب ناتج الاستهلاك الكلى (242 gph, فى المثال السابق), * ما يسمى بالـ demand factor, الذى يعتبر وكأنه diversity factor, وهو هنا فى حالة المستشفى = 0.25
فيكون ناتج الاستهلاك الفعلى التقريبي $60.5 \text{ gph} = 0.25 * 242$
4. هذا الاستهلاك هو للساعة الواحدة, ولكن نحن نريد تخزين مياه ساخنة لوقت معين, حتى لا تفرغ المياه الساخنة بعد ساعة فى حين ان طبيعة المكان تستخدم المياه الساخنة باستمرار لوقت اكثر من ساعة, او انى لا اريد ان اخزن المياه الساخنة اكثر من ساعة بل اقل من ساعة لأن طبيعة استخدام المياه الساخنة فى هذا المكان لا تستدعى تخزين المياه لأكثر من ساعة, ولذلك نضرب ناتج الخطوة الثالثة فيما يسمى بالـ storage capacity factor, ففى حالة المستشفى يكون الـ storage capacity factor يساوى 0.6, اى انى اريد تخزين المياه الساخنة بنفس درجة حرارتها لمدة 0.6 ساعة, فيكون حجم السخان الذى اريده $= 0.6 * 60.5 = 36.3$ جالون.

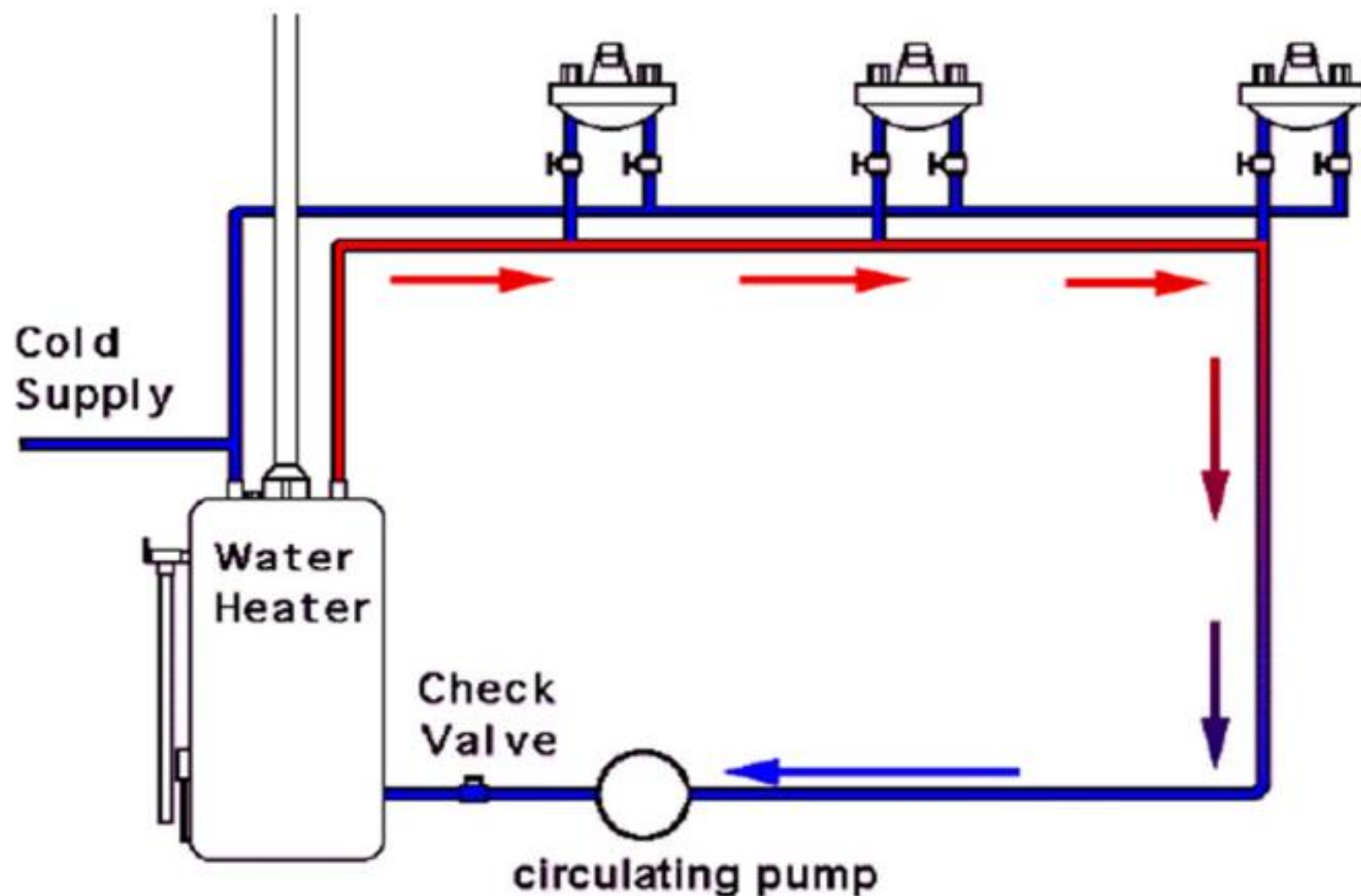
Heater capacity

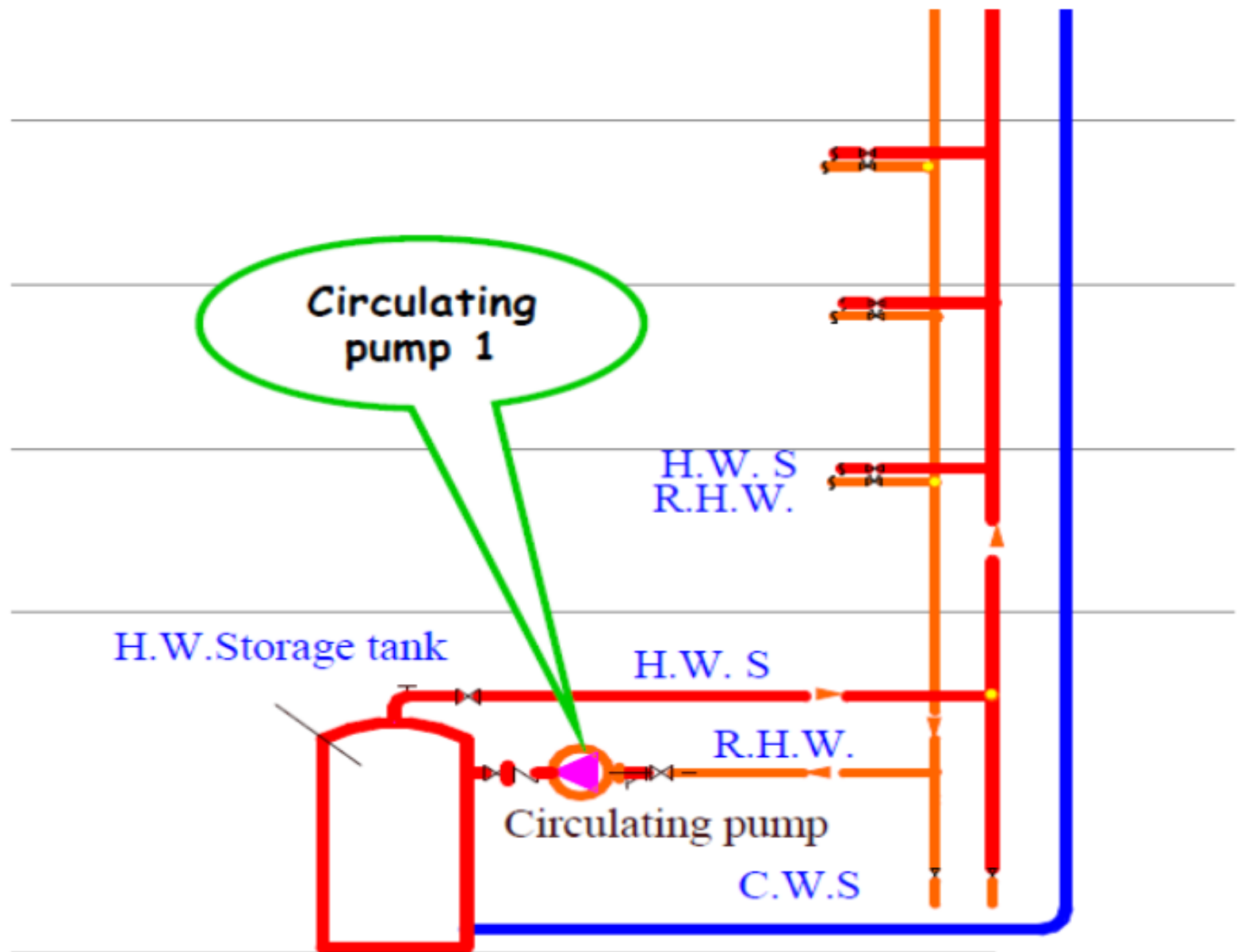
$$\text{KW input} = \frac{\text{GPH} \times \Delta T \text{ } ^\circ\text{F}}{410}$$

SUPPLY & CIRCULATION PUMPS

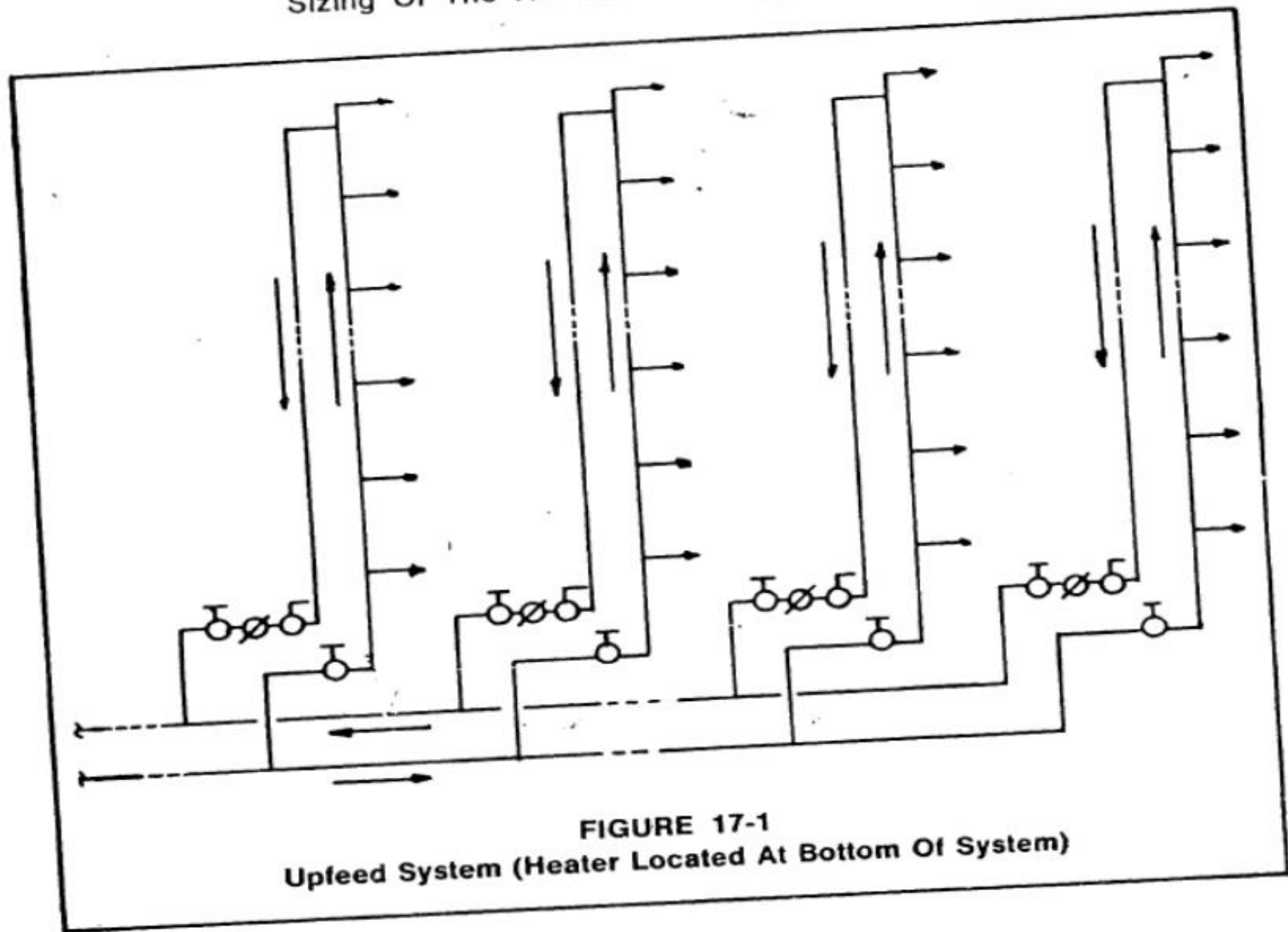


Traditional type hot water circulating system.





Sizing Of The Hot Water Circulating System



ENGINEERED PLUMBING DESIGN

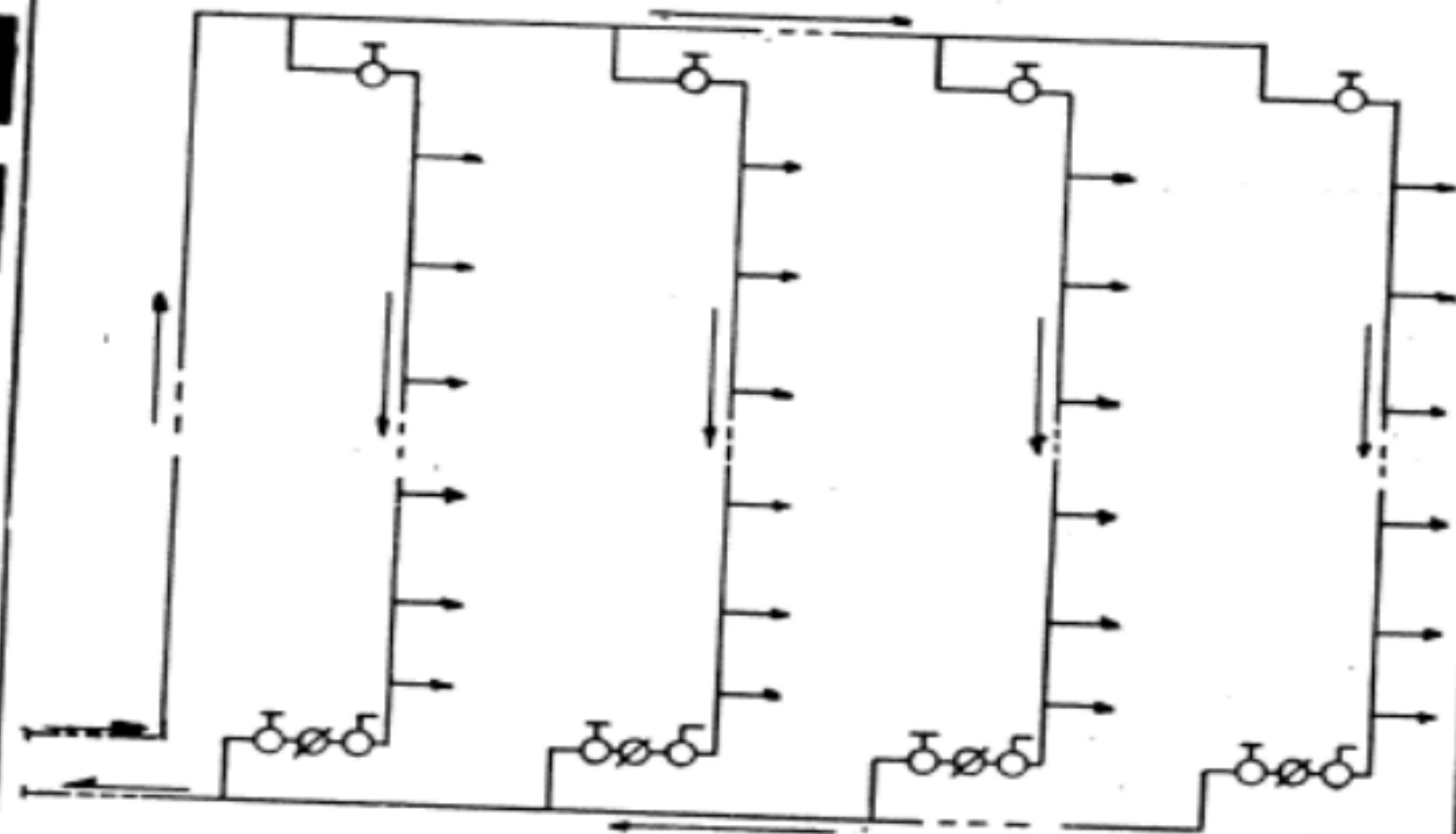
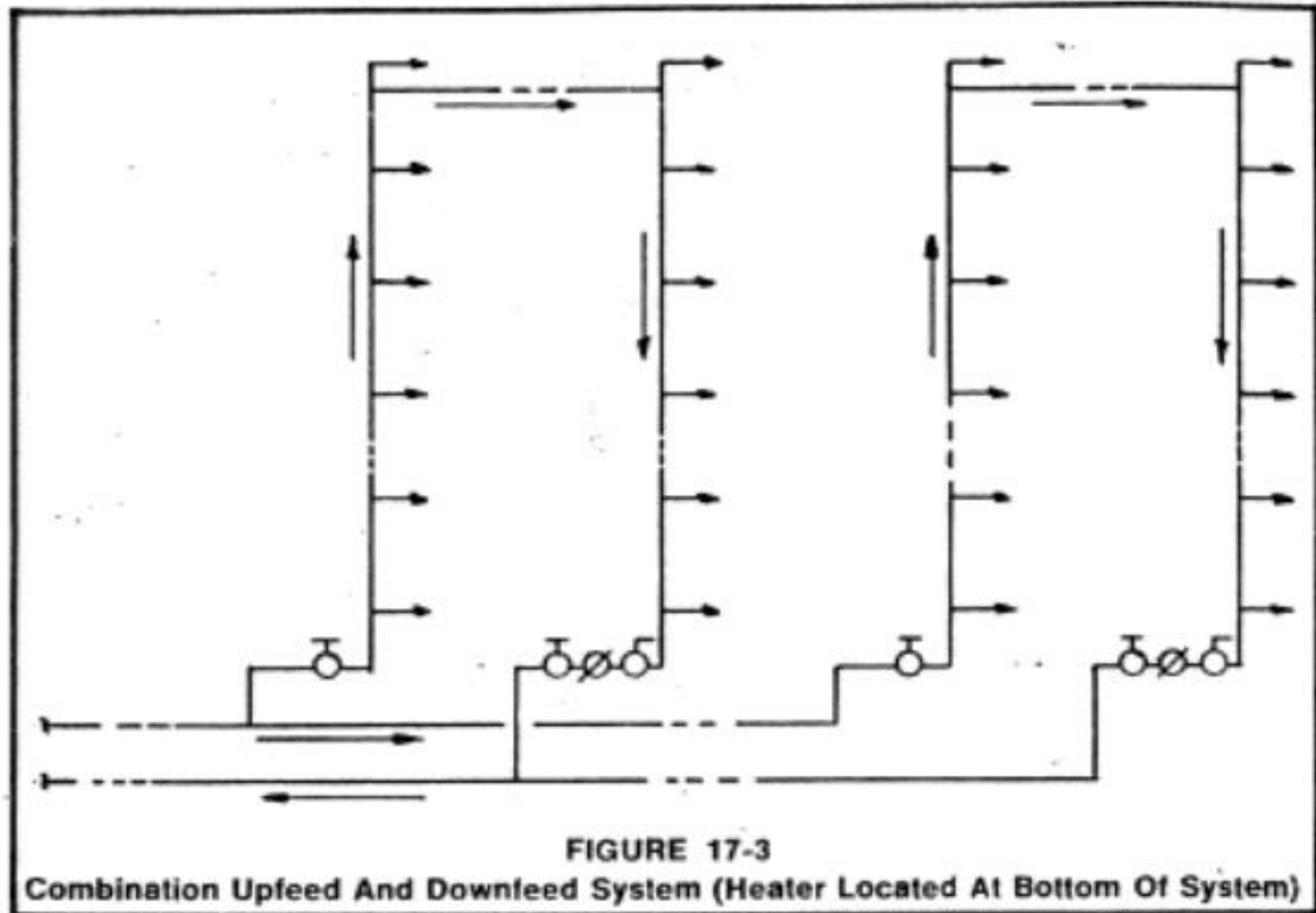


FIGURE 17-2
Downfeed System (Heater Located At Bottom Of System)

Sizing Of The Hot Water Circulating System



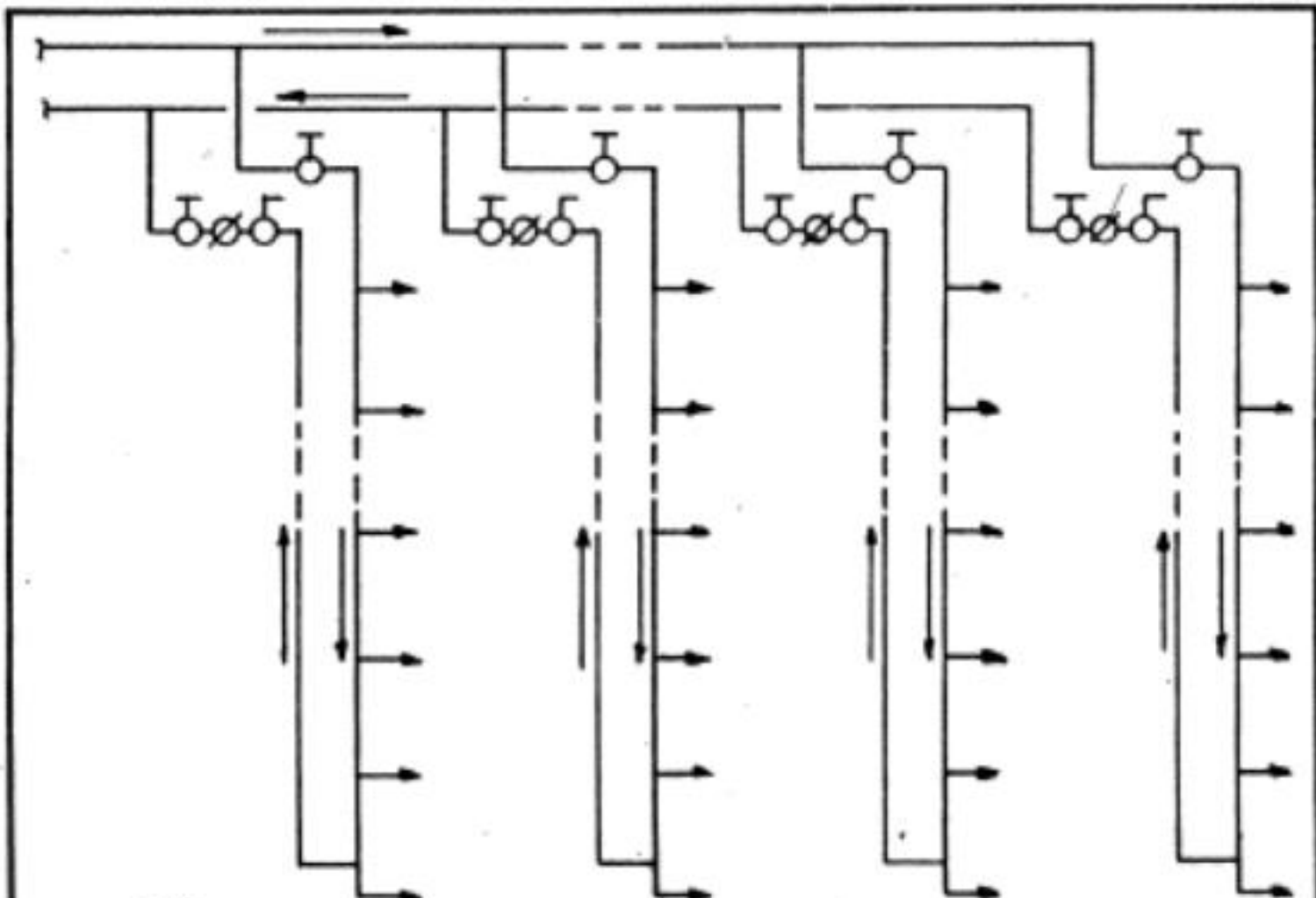


FIGURE 17-4
Combination Downfeed And Upfeed System (Heater Located At Top Of System)

How to design circulation system

- 1- pipe sizes for circulation pump
- 2- pump head
- 3- pump GPM

Steps

1- calculate the heat losses rate for hot supplying pipes BTU/HR/FT

3- Assume

Length of supply pipes = length of return pipes (L supply = L return)
circulation risers size = 0.5 main risers (D return = 0.5 D hot)
circulation Branches = 3/8 main Branches (D return = 3/8 D hot)
and not less than 0.25 "

3- heat losses rate for return = $\frac{2}{3}$ hot pipes if the two pipes (bare or insulated)

4- heat losses rate for return = $\frac{3}{4}$ hot pipes if the two pipes (different)

5- Total Q losses = Q (loss for hot supply) + Q (loss for hot return)

From equation

$$Q = M * C_p * \Delta T$$

Q = Heating load

M = mass of water

C_p = specific heat = 4185.5 J/(kg·K)

ΔT = temperature difference

6- 10.000 BTU/HR = 1 GPM at $\Delta T = 5$

7- by getting (GPM , Pipe sizes , pipe length)
calculate the pump head as closed system

8- each riser have

check valve

balance valve

gate valve

Table 17-1 Piping Heat Loss
(Btu/hr. Per Lineal Ft. For 140°F. Water Temp and
70°F. Room Temp.)

Nominal Pipe Size	Insulated Pipe (½" Fiberglass)	Bare Pipe		
		Sched. 40 Steel	Brass, Copper, T.P.	Type K Copper
½"	15	35	26	19
¾"	17	43	32	26
1"	19	53	38	32
1¼"	21	65	46	39
1½"	25	73	53	46
2"	28	91	65	58
2½"	32	108	75	68
3"	38	129	90	81
4"	46	163	113	103
5"	55	199	138	127
6"	63	233	161	149
8"	80	299	201	188