

CHƯƠNG 7

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC

Trong các kỹ thuật điều hoà không khí có sử dụng các loại đường ống nước như sau :

- Đường ống nước giải nhiệt cho các thiết bị ngưng tụ.
- Đường ống nước lạnh để làm lạnh không khí.
- Đường ống nước nóng và hơi bão hoà để sưởi ấm không khí
- Đường ống nước ngưng.

Mục đích của việc tính toán ống dẫn nước là xác định kích thước hợp lý của đường ống, xác định tổng tổn thất trở lực và chọn bơm. Để làm được điều đó cần phải biết trước lưu lượng nước tuần hoàn. Lưu lượng đó được xác định từ các phương trình trao đổi nhiệt.

7.1 Hệ thống đường ống dẫn nước

* **Vật liệu đường ống** : Người ta sử dụng nhiều loại vật liệu khác nhau làm đường ống cụ thể như sau :

Bảng 7-1 : Vật liệu ống dẫn nước

Chức năng	Vật liệu
1. Ống nước lạnh chiller	- Thép đen hoặc thép tráng kẽm - Ống đồng cứng
2. Ống nước giải nhiệt và nước cấp	- Ống thép tráng kẽm - Ống đồng cứng
3. Ống nước ngưng hoặc xả cận	- Ống thép tráng kẽm - Ống đồng cứng - Ống PVC
4. Bão hoà hoặc nước ngưng bão hoà	- Ống thép đen - Ống đồng cứng
5. Nước nóng	- Ống thép đen - Ống đồng cứng

* **Đặc tính của đường ống thép**

Các loại ống thép đen thường được sử dụng để dẫn nước có nhiều loại với độ dày mỏng khác nhau. Theo mức độ dày người ta chia ra làm nhiều mức khác nhau từ Schedul 10 đến Schedul 160. Trên bảng 7-2 các loại ống ký hiệu ST là ống có độ dày tiêu chuẩn, các ống XS là loại ống có chiều dày rất lớn

Bảng 7-2 : Đặc tính của đường ống thép

Đường kính danh nghĩa		Đường kính trong mm	Đường kính ngoài mm	Áp suất làm việc at	Loại
in	mm				
1 / 4	6,35	9,245	13,716	13	40ST
1 / 4	6,35	7,67	13,716	61	80XS
3/8	9,525	12,52	17,145	14	40ST
3/8	9,525	10,74	17,145	58	80XS
1 / 2	12,7	15,798	21,336	15	40ST

1 / 2	12,7	13,868	21,336	53	80XS
3 / 4	19,05	20,93	26,67	15	40ST
3 / 4	19,05	18,46	26,67	48	80XS
1	25,4	26,64	28,83	16	40ST
1	25,4	24,3	28,83	45	80XS
1.1/4	31,75	35,05	42,164	16	40ST
1.1/4	31,75	32,46	42,164	42	80XS
1.1/2	38,1	40,98	48,26	16	40ST
1.1/2	38,1	38,1	48,26	40	80XS
2	50,8	52,5	60,325	16	40ST
2	50,8	49,25	60,325	39	80XS
2.1/2	63,5	62,71	73,025	37	40 ST
2.1/2	63,5	59	73,025	59	80XS
3	76,2	77,927	88,9	34	40ST
3	76,2	73,66	88,9	54	80XS
4	101,6	102,26	114,3	30	40ST
4	101,6	97,18	114,3	49	80XS
6	152,4	154,05	168,275	49	40ST
6	152,4	146,33	168,275	85	80XS
8	203,2	205	219,07	37	30
8	203,2	202,171	219,07	45	40ST
8	203,2	193,675	219,07	78	80XS
10	254	257,45	273,05	34	30
10	254	254,5	273,05	43	40ST
10	254	247,65	273,05	62	80XS
12	304,8	307,08	323,85	32	30ST
12	304,8	303,225	323,85	41	40
12	304,8	298,45	323,85	53	XS
12	304,8	288,95	323,85	76	80
14	355,6	336,55	355,6	34	30 ST
14	355,6	333,4	355,6	41	40
14	355,6	330,2	355,6	48	XS
14	355,6	317,5	355,6	76	80

Đường ống đồng được chia ra các loại K, L, M và DWV. Loại K có bề dày lớn nhất, loại DWV là mỏng nhất. Thực tế hay sử dụng loại L. Bảng 7-3 trình bày các đặc tính kỹ thuật của một số loại ống đồng khác nhau.

Bảng 7-3 : Đặc tính của đường ống đồng

Đường kính danh nghĩa		Loại	Đường kính trong, mm	Đường kính ngoài, mm
in	mm			
1.1/4	31,75	DWV	32,89	34,925
1.1/2	38,1	DWV	39,14	41,275
2	50,8	DWV	51,84	53,975
3	76,2	DWV	77,089	79,375
4	101,6	DWV	101,828	104,775
5	127	DWV	126,517	130,185

6	152,4	DWV	151,358	155,57
8	203,2	K	192,6	206,375
8	203,2	L	196,215	206,375
8	203,2	M	197,74	206,375
8	203,2	DWV	200,83	206,375
10	254	K	240	257,175
10	254	L	244,475	257,175
10	254	M	246,4	257,175
12	304,8	K	287,4	307,975
12	304,8	L	293,75	307,975
12	304,8	M	295,07	307,975

*** Sự giãn nở vì nhiệt của các loại đường ống**

Trong quá trình làm việc nhiệt độ của nước luôn thay đổi trong một khoản tương đối rộng, nên cần lưu ý tới sự giãn nở vì nhiệt của đường ống để có các biện pháp ngăn ngừa thích hợp.

Trên bảng 7-4 là mức độ giãn nở của đường ống đồng và ống thép, so với ở trạng thái 0°C. Mức độ giãn nở hầu như tỷ lệ thuận với khoảng thay đổi nhiệt độ. Để bù giãn nở trong kỹ thuật điều hoà người ta sử dụng các đoạn ống chữ U, chữ Z và chữ L.

Bảng 7-4 : Mức độ giãn nở đường ống

Khoảng nhiệt độ	Mức độ giãn nở, mm/m	
	Ống đồng	Ống thép
0	0	0
10	0,168	0,111
20	0,336	0,223
30	0,504	0,336
40	0,672	0,459
50	0,840	0,572
60	1,080	0,684
70	1,187	0,805

Ngoài phương pháp sử dụng các đoạn ống nêu ở trên, trong thực tế để bù giãn nở người ta còn sử dụng các roăn giãn nở, dùng ống mềm cao su nếu nhiệt độ cho phép.

*** Giá đỡ đường ống**

Để treo đỡ đường ống người ta thường sử dụng các loại sắt chữ L hoặc sắt U làm giá đỡ. Các giá đỡ phải đảm bảo chắc chắn, dễ lắp đặt đường ống và có khẩu độ hợp lý. Khi khẩu độ nhỏ thì số lượng giá đỡ tăng, chi phí tăng. Nếu khẩu độ lớn đường ống sẽ võng, không đảm bảo chắc chắn. Vì thế người ta qui định khoảng cách giữa các giá đỡ. Khoảng cách này phụ thuộc vào kích thước đường ống, đường ống càng lớn khoảng cách cho phép càng lớn.

Bảng 7-5 : Khẩu độ hợp lý của giá đỡ ống thép

Đường kính danh nghĩa của ống, mm	Khẩu độ m
Từ 19,05 ÷ 31,75	2,438
38,1 ÷ 63,5	3,048
76,2 ÷ 88,9	3,657

101,6 ÷ 152,4	4,267
203,2 đến 304,8	4,877
355,6 đến 609,6	6,096

Bảng 7-6 : Khẩu độ hợp lý của giá đỡ ống đồng

Đường kính danh nghĩa của ống , mm	Khẩu độ m
15,875	1,829
22,225 ÷ 28,575	2,438
34,925 ÷ 53,975	3,048
66,675 ÷ 130,175	3,657
155,575 ÷ 206,375	4,267

7.2 Tính toán đường ống dẫn nước và chọn bơm

7.2.1 Lưu lượng nước yêu cầu

Lưu lượng nước yêu cầu được xác định tùy thuộc trường hợp cụ thể
 - Nếu nước sử dụng để giải nhiệt bình ngưng máy điều hoà

$$G_n = \frac{Q_k}{C_p \cdot \Delta t_K} \quad (7-1)$$

- Lưu lượng nước lạnh

$$G_{NL} = \frac{Q_{Ok}}{C_p \cdot \Delta t_O} \quad (7-2)$$

- Lưu lượng nước nóng

$$G_{NN} = \frac{Q_{SI}}{C_p \cdot \Delta t_{NN}} \quad (7-3)$$

trong đó:

Q_k , Q_o và Q_{SI} - Công suất nhiệt bình ngưng, công suất lạnh bình bay hơi và công suất bộ gia nhiệt không khí, kW.

Δt_n , Δt_{NL} , Δt_{NN} - Độ chênh nhiệt độ nước vào ra bình ngưng, bình bay hơi và bộ sấy. Thường $\Delta t \approx 3 \div 5$ °C.

C_p - Nhiệt dung riêng của nước, $C_p \approx 4186$ J/kg.°C

Đọc theo tuyến ống lưu lượng thay đổi vì vậy cần phải thay đổi tiết diện đường ống một cách tương ứng.

7.2.2 Chọn tốc độ nước trên đường ống

Tốc độ của nước chuyển động trên đường ống phụ thuộc 2 yếu tố

- Độ ồn do nước gây ra. Khi tốc độ cao độ ồn lớn, khi tốc độ nhỏ kích thước đường ống lớn nên chi phí tăng
- Hiện tượng ăn mòn : Trong nước có lẫn cặn bẩn như cát và các vật khác, khi tốc độ cao khả năng ăn mòn rất lớn

Bảng 7-7 : Tốc độ nước trên đường ống

Trường hợp	Tốc độ của nước
- Đầu đẩy của bơm	2,4 ÷ 3,6
- Đầu hút của bơm	1,2 ÷ 2,1
- Đường xả	1,2 ÷ 2,1
- Ống góp	1,2 ÷ 4,5
- Đường hướng lên	0,9 ÷ 3,0
- Các trường hợp thông thường	1,5 ÷ 3
- Nước thành phố	0,9 ÷ 2,1

7.2.3. Xác định đường kính ống dẫn

Trên cơ sở lưu lượng và tốc độ trên từng đoạn ống tiến hành xác định đường kính trong của ống như sau :

$$d = \sqrt{\frac{4.V}{\pi.\omega}}, m \quad (7-4)$$

trong đó:

V- Lưu lượng thể tích nước chuyển động qua đoạn ống đang tính, m³/s

V = L/ρ

L - Lưu lượng khối lượng nước chuyển động qua ống, kg/s

ρ- Khối lượng riêng của nước, kg/m³

ω- Tốc độ nước chuyển động trên ống, được lựa chọn theo bảng 7-7, m/s

7.2.4. Xác định tổn thất áp suất

Có 2 cách xác định tổn thất áp lực trên đường ống

- Phương pháp xác định theo công thức

- Xác định theo đồ thị

7.2.4.1 Xác định tổn thất áp suất theo công thức

Tổn thất áp lực được xác định theo công thức

$$\Sigma\Delta p = \Sigma\Delta p_{ms} + \Sigma\Delta p_{cb} \quad (7-5)$$

trong đó

$$\Delta p_{ms} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho\omega^2}{2} \quad (7-6)$$

$$\Delta p_{cb} = \xi \cdot \frac{\rho\omega^2}{2} = \lambda \cdot \frac{l_{td}}{d} \cdot \frac{\rho\omega^2}{2} \quad (7-7)$$

* **Hệ số trở lực ma sát λ**

- Khi chảy tầng $Re = \omega d/\nu \leq 2.10^3$

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (7-8)$$

- Khi chảy rối $Re \geq 10^4$:

$$\lambda = \frac{1}{(1,82 \log Re - 1,64)^2} \quad (7-9)$$

*** Hệ số ma sát cục bộ lấy theo bảng 7-8.**

Bảng 7-8 : Hệ số ma sát

Vị trí	Hệ số ξ
- Từ bình vào ống	0,5
- Qua van	$2 \div 3$
- Cút 45° tiêu chuẩn	0,35
- Cút 90° tiêu chuẩn	0,75
- Cút 90° bán kính cong lớn	0,45
- Chữ T, nhánh chính	0,4
- Chữ T, Nhánh phụ	1,5
- Qua ống thắt	0,1
- Qua ống mở	0,25
- Khớp nối	0,04
- Van công mở 100%	0,20
mở 75%	0,90
mở 50%	4,5
mở 25%	24,0
- Van cầu có độ mở 100%	6,4
mở 50%	9,5

Đối với đoạn ống mở rộng đột ngột, hệ số tổn thất cục bộ có thể tính theo công thức sau :

$$\xi = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \quad (7-10)$$

trong đó : A_1, A_2 - lần lượt là tiết diện đầu vào và đầu ra của ống

Trường hợp đường ống thu hẹp đột ngột thì hệ số trở lực ma sát có thể tra theo bảng 7-9. Cần lưu ý là tốc độ dùng để tính tổn thất trong trường hợp này là ở đoạn ống có đường kính nhỏ.

Bảng 7-9 : Hệ số ma sát đoạn ống đột mở

Tỉ số A_2/A_1	Hệ số ξ
0,1	0,37
0,2	0,35
0,3	0,32
0,4	0,27
0,5	0,22
0,6	0,17
0,7	0,10
0,8	0,06
0,9	0,02
1,0	0

*** Xác định trở lực cục bộ bằng độ dài tương đương**

Để xác định trở lực cục bộ ngoài cách xác định nhờ hệ số trở lực cục bộ ξ , người ta còn có cách qui đổi ra tổn thất ma sát tương đương và ứng với nó là chiều dài tương đương.

Dưới đây là chiều dài tương đương của một số thiết bị đường ống nước.

Bảng 7- 10 : Chiều dài tương đương của các loại van (mét đường ống)

Đường kính in	Van cầu	Van 60° Y	Van 45° Y	Van góc	Van cửa	Van 1 chiều lật	Lọc Y mặt bích	Lọc Y ren	Van 1 chiều nâng
3/8	5,180	2,438	1,829	1,829	0,183	1,524	-	-	Van 1 chiều dạng cầu giống van cầu
1/2	5,486	2,743	2,134	2,134	0,213	1,829	-	0,914	
3/4	6,705	3,353	2,743	2,743	0,274	2,438	-	1,219	
1	8,839	4,572	3,657	3,657	0,305	3,048	-	1,524	
1 ^{1/4}	11,582	6,096	4,572	4,572	0,457	4,267	-	2,743	
1 ^{1/2}	13,106	7,315	5,486	5,486	0,548	4,877	-	3,048	
2	16,764	9,144	7,315	7,315	0,701	6,096	8,229	4,267	
2 ^{1/2}	21,031	10,668	8,839	8,839	0,853	7,620	8,534	6,096	
3	25,603	13,106	10,668	10,668	0,975	9,144	12,800	12,192	
3 ^{1/2}	30,480	15,240	12,496	12,496	1,219	10,668	14,630	-	
4	36,576	17,678	14,325	14,325	1,372	12,192	18,288	-	
5	42,672	21,641	17,678	17,678	1,829	15,240	23,380	-	
6	51,816	26,882	21,336	21,336	2,134	18,288	33,528	-	
8	67,056	35,052	25,910	25,910	2,743	24,384	45,720	-	
10	85,344	44,196	32,000	32,000	3,657	30,480	57,192	-	
12	97,536	50,292	39,624	39,624	3,692	36,576	76,200	-	
14	109,728	56,388	47,240	47,240	4,572	41,148	-	-	
16	124,968	61,010	54,864	54,864	5,182	45,720	-	-	
18	140,208	73,152	60,960	60,960	5,791	50,292	-	-	
20	158,496	83,820	71,628	71,628	6,705	60,960	-	-	
24	185,928	97,536	80,772	80,772	7,620	73,152	-	-	

Bảng 7- 11 : Chiều dài tương đương của Tê, cút

Đường kính in	Cút 90° chuẩn	Cút 90° dài	Cút 90° ren trong ren ngoài	Cút 45° chuẩn	Cút 45° ren trong ren ngoài	Cút 180° chuẩn	Tê			
							Đường nhánh	Đường chính		
								d không đổi	d giảm 25%	d giảm 50%
3/8	0,427	0,274	0,701	0,213	0,335	0,701	0,823	0,274	0,366	0,427
1/2	0,487	0,305	0,762	0,244	0,396	0,762	0,914	0,305	0,427	0,487
3/4	0,609	0,427	0,975	0,274	0,487	0,975	1,220	0,427	0,579	0,609
1	0,792	0,518	1,250	0,396	0,640	1,250	1,524	0,518	0,701	0,792
1 ^{1/4}	1,006	0,701	1,707	0,518	0,914	1,707	2,133	0,701	0,945	1,006
1 ^{1/2}	1,219	0,792	1,920	0,640	1,036	1,920	2,438	0,792	1,128	1,219
2	1,524	1,006	2,500	0,792	1,371	2,500	3,048	1,006	1,432	1,524
2 ^{1/2}	1,829	1,249	3,048	0,975	1,585	3,048	3,657	1,249	1,707	1,829
3	2,286	1,524	3,657	1,220	1,951	3,657	4,572	1,524	2,133	2,286
3 ^{1/2}	2,743	1,798	4,572	1,432	2,225	4,572	5,486	1,798	2,438	2,743
4	3,048	2,042	5,182	1,585	2,591	5,182	6,400	2,042	2,743	3,048
5	3,692	2,500	6,400	1,981	3,353	6,400	7,620	2,500	3,657	3,692
6	4,877	3,050	7,620	2,408	3,962	7,620	9,144	3,050	4,267	4,877
8	6,096	3,692	-	3,048	-	10,060	12,190	3,692	5,486	6,096
10	7,620	4,877	-	3,962	-	12,800	15,240	4,877	7,010	7,620
12	9,1144	5,791	-	4,877	-	15,240	18,288	5,791	7,925	9,1144
14	10,363	7,010	-	5,486	-	16,760	20,726	7,010	9,144	10,363
16	11,582	7,925	-	6,096	-	18,897	23,774	7,925	10,670	11,582
18	12,800	8,839	-	7,010	-	21,336	25,910	8,839	12,192	12,800

20	15,240	10,058	-	7,925		24,690	30,480	10,058	13,411	15,240
24	18,288	12,192	-	9,144		28,650	35,050	12,192	15,240	18,288

Bảng 7- 12 : Chiều dài tương đương của một số trường hợp đặc biệt

Đường kính		Độ mở, d/D			Độ thu, d/D			Đường ống nối vào thùng			
in	mm	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	(1)	(2)	(3)	(4)
3/8	9,525	0,427	0,244	0,092	0,213	0,152	0,0914	0,457	0,244	0,457	0,335
1/2	12,7	0,548	0,335	0,122	0,274	0,213	0,122	0,548	0,305	0,548	0,457
3/4	19,05	0,762	0,457	0,152	0,366	0,305	0,152	0,853	0,427	0,853	0,67
1	25,4	0,975	0,609	0,213	0,487	0,366	0,213	1,127	0,548	1,127	0,823
1.1/4	31,75	1,432	0,914	0,305	0,701	0,548	0,305	1,615	0,792	1,615	1,28
1.1/2	38,1	1,768	1,097	0,366	0,884	0,67	0,366	2,012	1,006	2,012	1,524
2	50,8	2,438	1,463	0,488	1,22	0,914	0,488	2,743	1,341	2,743	2,073
2.1/2	63,5	3,05	1,859	0,609	1,524	1,158	0,609	3,657	1,707	3,657	2,651
3	76,2	3,962	2,438	0,792	1,981	1,493	0,792	4,267	2,194	4,267	3,353
3.1/2	88,9	4,572	2,804	0,914	2,347	1,829	0,914	5,181	2,59	5,181	3,962
4	101,6	5,181	3,353	1,158	2,743	2,072	1,158	6,096	3,048	6,096	4,877
5	127	7,315	4,572	1,524	3,657	2,743	1,524	8,23	4,267	8,23	6,096
6	152,4	8,839	6,705	1,829	4,572	3,353	1,829	10,058	5,791	10,058	7,62
8	203,2	-	7,62	2,591	-	4,572	2,591	14,325	7,315	14,325	10,688
10	254	-	9,753	3,353	-	6,096	3,353	18,288	8,839	18,288	14,02
12	304,8	-	12,496	3,962	-	7,62	3,962	22,25	11,28	22,25	17,37
14	355,6	-	-	4,877	-	-	4,877	26,21	13,716	26,21	20,117
16	406,4	-	-	5,486	-	-	5,486	29,26	15,24	29,26	23,47
18	457,2	-	-	6,096	-	-	6,096	35,05	17,678	35,05	27,43
20	508	-	-	-	-	-	-	43,28	21,336	43,28	32,918
24	609,6	-	-	-	-	-	-	49,68	25,298	49,68	39,624

Các trường hợp đường ống nối vào thùng :

- (1) - Nước chuyển động từ ống vào thùng và đường ống nối bằng mặt với cạnh thùng.
- (2) - Nước chuyển động từ thùng ra đường ống và đường ống nối bằng mặt với cạnh thùng.
- (3) - Nước chuyển động từ ống vào thùng và đường ống nối nhô lên khỏi cạnh thùng.
- (4) - Nước chuyển động từ thùng ra đường ống và đường ống nối nhô lên khỏi cạnh thùng.

7.2.4.2 Xác định tổn thất áp suất theo đồ thị

Ngoài cách xác định theo công thức, trên thực tế người ta hay sử dụng phương pháp đồ thị. Các đồ thị thường xây dựng tổn thất áp suất cho 1m chiều dài đường ống. Khi biết 2 trong ba thông số : Lưu lượng nước tuần hoàn (L/s), đường kính ống (mm) và tốc độ chuyển động (m/s). Thông thường chúng ta biết trước lưu lượng và chọn tốc độ sẽ xác định được kích thước ống và tổn thất áp suất cho 1m ống.

Hình 7-1 : Tổn thất áp suất (Pa/m) trên ống dẫn thép đen Schedul 40

Hình 7-2 : Tổn thất áp suất (Pa/m) trong ống dẫn nước bằng đồng

Trên hình 7-2 biểu diễn đồ thị xác định tổn thất áp suất (Pa/m) trong các ống dẫn đồng loại K, L, M

Hình 7-3 : Tổn thất áp suất (Pa/m) trong các ống dẫn nước bằng plastic

Hình 7-3 trình bày đồ thị xác định tổn thất áp suất trong các ống dẫn plastic . Khi xây dựng đồ thị người ta lấy nhiệt độ nước là 20°C.

Ví dụ 1 : Xác định tổn thất áp suất trên một tuyến ống thép $\Phi 100\text{mm}$ trước đầu đẩy bơm, biết chiều dài tổng là 50m, 01 van chặn và có 6 cút 90°

- Chiều dài tương đương của 6 cút 90°

$$l_{td1} = 6 \times 3,048\text{m} = 18,28 \text{ m}$$

- Chiều dài tương đương của van chặn

$$l_{td2} = 1,362 \text{ m}$$

- Tổng chiều dài tương đương

$$L_{td} = 50 + 18,28 + 1,372 = 69,652 \text{ m}$$

- Đối với đoạn ống trước đầu đẩy của bơm , theo bảng tốc độ nằm trong khoảng 2,4 ÷ 3,6 m/s. Chọn $\omega = 3 \text{ m/s}$.

- Căn cứ vào đồ thị hình 7-1 , xác định được $L = 25 \text{ Li/s}$ và $\Delta p = 800 \text{ Pa/m}$

- Tổng tổn thất trên toàn tuyến

$$\Sigma \Delta p = 69,652 \times 800 = 55.722 \text{ Pa} = 0,557 \text{ bar}$$

7.3 Tháp giải nhiệt và bình giãn nở

7.3.1 Tháp giải nhiệt

Trong hệ thống điều hoà không khí giải nhiệt bằng nước bắt buộc phải sử dụng tháp giải nhiệt. Tháp giải nhiệt được sử dụng để giải nhiệt nước làm mát bình ngưng trong hệ thống lạnh máy điều hoà không khí.

Trên hình 7-4 trình bày cấu tạo của một tháp giải nhiệt

Hình 7-4 : Tháp giải nhiệt RINKI (Hồng Kông)

Cấu tạo gồm : Thân và đáy tháp bằng nhựa composit . Bên trong có các khối sợi nhựa có tác dụng làm toả nước, tầng bề mặt tiếp xúc, thường có 02 khối. Ngoài ra bên trong còn có hệ thống ống phun nước, quạt hướng trục. Hệ thống ống phun nước quay xung quanh trục khi có nước phun. Mô tơ quạt đặt trên đỉnh tháp. Xung quanh phần thân còn có các tấm lưới , có thể dễ dàng tháo ra để vệ sinh đáy tháp, cho phép quan sát tình hình nước trong tháp nhưng vẫn ngăn cản rác có thể rơi vào bên trong tháp. Thân tháp được lắp từ một vài tấm riêng biệt, các vị trí lắp tạo thành gân tăng sức bền cho thân tháp.

Phần dưới đáy tháp có các ống nước sau : Ống nước vào, ống nước ra, ống xả cặn, ống cấp nước bổ sung và ống xả tràn.

Khi chọn tháp giải nhiệt người ta căn cứ vào công suất giải nhiệt . Công suất đó được căn cứ vào mã hiệu của tháp. Ví dụ tháp FRK-80 có công suất giải nhiệt 80 Ton

Bảng 7-3 dưới đây trình bày các đặc tính kỹ thuật của tháp giải nhiệt RINKI. Theo bảng đó ta có thể xác định được lưu lượng nước yêu cầu, các thông số về cấu trúc và khối lượng của tháp. Từ lưu lượng của tháp có thể xác định được công suất giải nhiệt của tháp

$$Q = G \cdot C_n \cdot \Delta t_n$$

G- Lưu lượng nước của tháp, kg/s

C_n- Nhiệt dung riêng của nước : C_n = 1 kcal/kg.độ

Δt_n - Độ chênh lệch nhiệt độ nước vào ra tháp Δt_n = 4°C

Bảng 7-13: Bảng đặc tính kỹ thuật của tháp giải nhiệt RINKI

MODEL	LL (L/s)	Kích thước				Đường ống					Quạt			Khối lượng		Độ ồn dB
		m	h	H	D	Vào	Ra	Xả trần	Xả đáy	Bổ sung	m ³ /ph	Φmm	kW	Tinh	Có nước	
FRK-8	1,63	170	950	1600	930	40	40	25	15		70	530	0,20	54	185	46,0
10	2,17	170	1085	1735	930	40	40	25	15		85	630	0,20	58	195	50,0
15	3,25	170	990	665	1170	50	50	25	15		140	630	0,37	70	295	50,5
20	4,4	170	1170	1845	1170	50	50	25	15		170	760	0,37	80	305	54,0
25	5,4	180	1130	1932	1400	80	80	25	15		200	760	0,75	108	400	55,0
30	6,5	180	1230	2032	1400	80	80	25	15		230	760	0,75	114	420	56,0
40	8,67	200	1230	2052	1580	80	80	25	15		290	940	1,50	155	500	57,0
50	10,1	200	1200	2067	1910	80	80	25	15		330	940	1,50	230	800	57,5
60	13,0	270	1410	2417	1910	100	100	25	20		420	1200	1,50	285	1100	57,0
80	17,4	270	1480	2487	2230	100	100	25	20		450	1200	1,50	340	1250	58,0
90	19,5	270	1480	2487	2230	100	100	25	20		620	1200	2,25	355	1265	59,5
100	21,7	270	1695	2875	2470	125	125	50	20		680	1500	2,25	510	1850	61,0
125	27,1	270	1740	3030	2900	125	125	50	20		830	1500	2,25	610	2050	60,5
150	32,4	270	1740	3030	2900	150	150	50	20		950	1500	2,25	680	2120	61,0
175	38,0	350	1740	3100	3400	150	150	50	25	25	1150	1960	3,75	760	2600	61,5
200	43,4	350	1840	3200	3400	150	150	50	25	25	1250	1960	3,75	780	2750	62,5
225	48,5	350	1840	3200	3400	150	150	50	25	25	1350	1960	3,75	795	2765	62,5
250	54,2	590	1960	3760	4030	200	200	80	32	32	1750	2400	5,50	1420	2950	56,5
300	65	680	1960	3860	4030	200	200	80	32	32	2200	2400	7,50	1510	3200	57,5
350	76	680	2000	4160	4760	200	200	80	32	32	2200	2400	7,50	1810	3790	61,0
400	86,7	720	2100	4300	4760	200	200	80	32	32	2600	3000	11,0	2100	4080	61,0
500	109	720	2125	4650	5600	250	250	100	50	50	2600	3000	11,0	2880	7380	62,5
600	130	840	2450	5360	6600	250	250	100	50	50	3750	3400	15,0	3750	9500	66,0
700	152	840	2450	5360	6600	250	250	100	50	50	3750	3400	15,0	3850	9600	66,0
800	174	940	3270	6280	7600	250	250	100	80	80	5000	3700	22,0	5980	14650	74,0
1000	217	940	3270	6280	7600	250	250	100	80	80	5400	3700	22,0	6120	14790	74,0

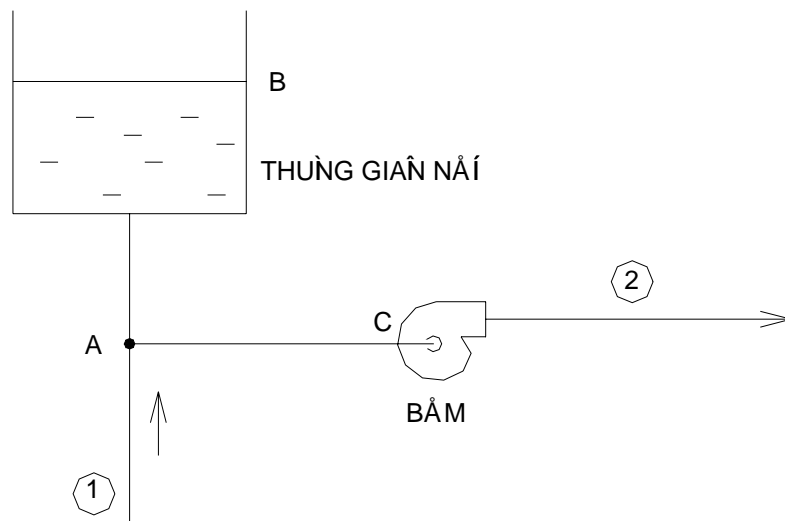
7.3.2 Bình (thùng) giãn nở

Trong các hệ thống ống dẫn nước kín thường có trang bị bình giãn nở. Mục đích của bình giãn nở là tạo nên một thể tích dự trữ nhằm điều hoà những ảnh hưởng do giãn nở nhiệt của nước gây ra, ngoài ra bình còn có chức năng bổ sung nước cho hệ thống trong trường hợp bị rò rỉ.

Có 2 loại bình giãn nở : Loại hở và loại kín.

Bình giãn nở kiểu hở là bình mà mặt thoáng tiếp xúc với khí trời trên phía đầu hút của bơm và ở vị trí cao nhất của hệ thống.

Độ cao của bình giãn nở phải đảm bảo tạo ra cột áp thuỷ tĩnh lớn hơn tổn thất thuỷ lực từ vị trí nối thông bình giãn nở tới đầu hút của bơm.



Hình 7-5 : Lắp đặt thùng giãn nở

Trên hình 7-5 , cột áp thuỷ tĩnh đoạn AB phải đảm bảo lớn hơn trở lực của đoạn AC, nếu không nước về trên đường (1) không trở về đầu hút của bơm mà bị đẩy vào thùng giãn nở làm tràn nước. Khi lắp thêm trên đường hút của bơm các thiết bị phụ, ví dụ như lọc nước thì cần phải tăng độ cao đoạn AB.

Để tính toán thể tích bình giãn nở chúng ta căn cứ vào mức độ tăng thể tích của nước cho ở bảng 7-14 .

Bảng 7-14 : Giãn nở thể tích nước theo nhiệt độ

$t, ^\circ\text{C}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
% Thể tích	0,02	0,11	0,19	0,28	0,37	0,46	0,55	0,69	0,90	1,11
$t, ^\circ\text{C}$	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
% Thể tích	1,33	1,54	1,76	2,11	2,49	2,85	3,10	3,35	3,64	4,00

Bình giãn nở kiểu kín được sử dụng trong hệ thống nước nóng và nhiệt độ cao . Bình giãn nở kiểu kín không mở khí quyển và vận hành ở áp suất khí quyển. Bình cần trang bị van xả khí. Bình giãn nở kiểu kín được lắp đặt trên đường hút của bơm, cho phép khi vận hành áp suất hút của bơm gần như không đổi.

Trong hệ thống điều hoà chúng ta ít gặp bình giãn nở kiểu kín.

7.4 Lắp đặt hệ thống đường ống nước

Khi lắp đặt hệ thống đường ống nước cần lưu ý bố trí sao cho trở lực trên các nhánh ống đều nhau, muốn vậy cần bố trí sao cho tổng chiều dài các nhánh đều nhau.

Trên hình 7-6 trình bày sơ đồ đường dẫn nước lạnh cung cấp cho các FCU và AHU. Ở hình 7-6a, ta thấy chiều dài của các nhánh ABGHA, ABCFGHA và ABCDEFGHA là không đều nhau, do đó trở lực của các nhánh không đều nhau. Sơ đồ này gọi là *sơ đồ đường quay về trực tiếp*. Đây là sơ đồ đơn giản, dễ lắp đặt và tổng chiều dài đường ống nhỏ. Tuy nhiên do trở lực không đều nên cần lắp đặt các van điều chỉnh để điều chỉnh lượng nước cấp cho các nhánh đều nhau.

Ở hình 7-6b là *sơ đồ đường quay về không trực tiếp*, trong trường hợp này chiều dài đường đi của các nhánh đến các FCU và AHU đều nhau. Các FCU (AHU) có đường cấp nước dài thì đường hồi nước ngắn và ngược lại.

Cần lưu ý khi trở lực của các FCU đều nhau thì nên sử dụng sơ đồ không trực tiếp. Nếu các FCU có trở lực khác nhau thì về mặt kinh tế nên chọn sơ đồ loại trực tiếp, lúc đó cần sử dụng các biện pháp khác để hiệu chỉnh cần thiết. Một trong những biện pháp mà người ta hay áp dụng là sử dụng van cầu trên đường hút.

Hình 7-6 : Các loại sơ đồ bố trí đường ống

Trên hình 7-7 trình bày hai trường hợp lắp đặt đường ống theo sơ đồ không trực tiếp, phương án thường được áp dụng cho hệ thống kín.

Hình 7-7a trình bày minh họa ứng với trường hợp các FCU bố trí với độ cao khác nhau và trên hình 7-7b là trường hợp các FCU bố trí trên cùng một độ cao. Trong trường hợp này ngoài việc cần chú ý bố trí đường ống đi và về cho các nhánh đều nhau, người thiết kế cần lưu ý tới cột áp tĩnh do cột nước tạo nên. Theo cách bố trí như trên quãng đường đi cho tất cả các FCU gần như nhau và cột áp tĩnh đều nhau, do đó đảm bảo phân bố nước đến các nhánh đều nhau.

Hình 7-7 : Cách bố trí đường ống cấp nước FCU

* * *