

## 冷媒(F-12)配管 設計法

柳 元 耀\*

### 3-3 液管(Liquid Lines)

直接膨脹式 液管은 溫度式 膨脹밸브로서 液의 흐름을 制御하여 蒸發器에서 充分한 熱交換을 이루어 壓縮機에 乾燥가스가 들어 가도록 調節된다.

一般의으로 蒸發器에 들어가는 冷媒의 供給口는 容量

에 따라서 다르지만 多數의 供給回路가 構成되도록 設計되어야 한다. 冷媒를 均等하게 供給해 주기 爲하여 膨脹밸브와 蒸發器間에 冷媒分流器를 設置하여 平行供給管에서 壓力降下를 시키도록 한다.

冷媒가 膨脹밸브를 通過할 때 壓力降下로 因하여 冷

Table 4 Suction Lines  
Maximum Tons Capacity per 100 Feet Equivalent Length

Line Size. Inches	Evaporator Temperature— °F									
	-20°			-10°				0°		
	Pressure Drop per 100 Ft. Equivalent Length of Suction Line—psi									
	1/2	1	2	1/2	1	2	3	1/2	1	2
1/2 OD	0.08	0.11	0.16	0.09	0.13	0.18	0.22	0.10	0.14	0.20
3/8 IPS	0.10	0.14	0.19	0.11	0.16	0.22	0.27	0.13	0.18	0.25
5/8 OD	0.14	0.20	0.28	0.16	0.23	0.33	0.40	0.18	0.26	0.37
1/2 IPS	0.19	0.26	0.37	0.21	0.30	0.43	0.52	0.24	0.34	0.48
7/8 OD	0.31	0.44	0.63	0.36	0.50	0.72	0.88	0.40	0.57	0.80
3/4 IPS	0.38	0.54	0.77	0.44	0.62	0.88	1.08	0.50	0.71	1.01
1-1/8 OD	0.68	0.97	1.36	0.78	1.09	1.56	1.90	0.95	1.33	1.89
1 IPS	0.73	1.03	1.47	0.84	1.17	1.67	2.05	1.06	1.50	2.14
1-3/8 OD	1.27	1.80	2.54	1.45	2.05	2.90	3.57	1.64	2.29	3.26
1-1/4 IPS	1.52	2.15	3.04	1.74	2.46	3.48	4.31	1.98	2.82	3.92
1-5/8 OD	1.94	2.71	3.85	2.22	3.13	4.39	5.42	2.50	3.53	4.98
1-1/2 IPS	2.32	3.25	4.63	2.66	3.75	5.15	6.47	3.02	4.25	6.01
2-1/8 OD	3.78	5.34	7.58	4.31	6.01	8.68	10.60	4.58	6.42	8.95
2 IPS	4.41	6.29	8.90	5.03	7.14	10.20	12.60	5.72	8.14	11.50
2-5/8 OD	6.85	9.67	13.80	7.88	11.00	15.80	19.40	8.93	12.70	17.90
2-1/2 IPS	6.85	9.67	13.80	7.88	11.00	15.80	19.40	8.93	12.70	17.90
3-1/8 OD	10.20	14.30	20.50	11.60	16.40	23.70	29.00	14.20	20.20	28.50
3 IPS	11.90	16.90	23.90	13.60	19.40	27.40	33.70	15.60	22.00	31.00
3-5/8 OD	15.40	21.90	31.00	17.70	25.00	35.70	44.00	20.70	29.50	41.50
4-1/8 OD	21.70	30.40	43.40	24.80	34.80	49.40	61.20	28.80	41.10	57.20
4 IPS	23.50	33.00	46.50	26.80	37.90	53.60	66.10	30.40	43.50	61.00
6 IPS	71.80	101.00	144.00	81.90	116.00	164.00	204.00	94.00	133.00	189.00
8 IPS	119.00	168.00	239.00	136.00	192.00	272.00	339.00	156.00	220.00	325.00
10 IPS	202.00	285.00	408.00	230.00	330.00	467.00	573.00	261.00	371.00	527.00
12 IPS	308.00	438.00	621.00	353.00	498.00	714.00	877.00	405.00	573.00	811.00

\* 正會員, 柳建築設備研究所

冷凍(F-12)配管設計法

	10°								
	3	4	5	1/2	1	2	3	4	5
	1/2 OD	2.05	0.29	0.32	0.11	0.16	0.22	0.28	0.32
3/8 IPS	0.32	0.36	0.40	0.14	0.19	0.27	0.33	0.39	0.43
5/8 OD	0.46	0.53	0.59	0.20	0.28	0.40	0.49	0.58	0.64
1/2 IPS	0.60	0.69	0.76	0.26	0.37	0.52	0.65	0.74	0.82
7/8 OD	1.00	1.16	1.28	0.43	0.62	0.87	1.09	1.25	1.38
3/4 IPS	1.25	1.41	1.56	0.54	0.77	1.08	1.35	1.54	1.67
1-1/8 OD	2.34	2.70	2.98	1.02	1.45	2.04	2.55	2.90	3.24
1 IPS	2.64	3.05	3.37	1.15	1.64	2.30	2.88	3.30	3.64
1-3/8 OD	4.03	4.67	5.15	1.77	2.49	3.52	4.38	5.06	5.58
1-1/4 IPS	4.97	5.67	6.25	2.14	3.05	4.25	5.37	6.12	6.76
1-5/8 OD	6.22	7.16	7.90	2.72	3.83	5.40	6.73	7.72	8.52
1-1/2 IPS	7.48	8.61	9.50	3.24	4.60	6.48	8.10	9.33	10.30
2-1/8 OD	11.30	12.70	14.00	4.92	6.92	9.71	12.20	13.80	15.20
2 IPS	14.30	16.20	17.90	6.18	8.80	12.40	15.50	17.70	19.50
2-5/8 OD	22.40	25.30	27.90	9.63	13.70	19.10	24.10	27.60	30.50
2-1/2 IPS	22.40	25.30	27.90	9.63	13.70	19.10	24.10	27.60	30.50
3-1/8 OD	35.60	40.20	44.30	15.30	21.80	30.40	38.30	43.80	48.50
3 IPS	38.70	44.00	48.50	16.80	23.90	33.60	42.10	48.00	53.00
3-5/8 OD	52.00	58.70	64.80	22.30	31.80	44.30	55.90	63.00	70.70
4-1/8 OD	72.30	81.70	90.20	31.00	44.20	61.80	77.80	88.70	98.00
4 IPS	76.50	87.20	96.20	32.90	46.90	65.80	82.70	94.20	104.00
6 IPS	234.00	270.00	298.00	102.00	144.00	205.00	253.00	291.00	321.00
8 IPS	387.00	444.00	490.00	169.00	234.00	345.00	412.00	483.00	533.00
10 IPS	653.00	747.00	823.00	282.00	399.00	569.00	703.00	812.00	869.00
12 IPS	1010.00	1170.00	1590.00	437.00	633.00	880.00	1110.00	1262.00	1395.00

Line Size, Inches	Evaporator Temperature — °F											
	20°						30°					
	Pressure Drop per 100 Ft. Equivalent Length of Suction Line—psi											
	1/2	1	2	3	4	5	1/2	1	2	3	4	5
1/2 OD	0.12	0.17	0.24	0.30	0.35	0.39	0.13	0.18	0.26	0.32	0.38	0.42
3/8 IPS	0.15	0.21	0.29	0.37	0.42	0.46	0.16	0.22	0.32	0.39	0.45	0.50
5/8 OD	0.22	0.31	0.43	0.55	0.62	0.69	0.23	0.33	0.47	0.58	0.68	0.75
1/2 IPS	0.28	0.39	0.56	0.69	0.81	0.89	0.30	0.42	0.60	0.74	0.87	0.96
7/8 OD	0.47	0.66	0.94	1.16	1.36	1.50	0.50	0.71	1.02	1.25	1.47	1.62
3/4 IPS	0.58	0.82	1.16	1.44	1.66	1.83	0.62	0.88	1.25	1.55	1.78	1.97
1-1/8 OD	0.12	1.56	2.21	2.74	3.16	3.49	1.19	1.67	2.38	2.94	3.41	3.76
1 IPS	1.23	1.77	2.48	3.12	3.60	3.97	1.33	1.88	2.70	3.31	3.88	4.28
1-3/8 OD	1.90	2.69	3.82	4.73	5.44	6.01	2.04	2.90	4.13	5.11	5.93	6.55
1-1/4 IPS	2.32	3.27	4.62	5.76	6.06	7.28	2.48	3.52	4.97	6.20	7.12	7.86
1-5/8 OD	2.90	4.11	5.84	7.23	8.37	9.23	3.15	4.42	6.30	7.78	9.02	9.95
1-1/2 IPS	3.54	4.95	7.02	8.72	9.96	11.00	3.79	5.33	7.55	9.39	10.80	11.90
2-1/8 OD	5.28	7.45	10.50	13.10	15.00	16.50	5.66	7.98	11.30	14.00	16.10	17.80
2 IPS	6.74	9.37	13.30	16.50	19.00	21.00	7.20	10.10	14.20	17.80	20.50	22.70
2-5/8 OD	10.50	14.60	20.90	25.70	29.80	32.90	11.20	15.70	22.50	27.60	32.10	35.40
2-1/2 IPS	10.50	14.60	20.90	25.70	29.80	32.90	11.20	15.70	22.50	27.60	32.10	35.40
3-1/8 OD	16.70	23.20	33.20	40.80	47.30	52.30	17.80	25.00	35.80	43.80	51.00	56.30
3 IPS	18.30	25.70	36.30	45.30	51.80	57.20	19.60	27.50	39.10	48.40	55.70	61.40
3-5/8 OD	24.30	33.90	48.50	59.60	69.20	75.30	26.00	36.40	52.20	64.00	74.50	82.10
4-1/8 OD	33.30	47.30	67.30	83.30	95.80	106.00	35.80	51.00	72.40	89.70	103.00	114.00
4 IPS	35.60	50.00	71.10	88.00	101.00	112.00	38.00	54.00	77.00	95.00	109.00	120.00
6 IPS	110.00	155.00	221.00	273.00	314.00	346.00	118.00	167.00	237.00	294.00	341.00	376.00
8 IPS	180	257	363	453	522	576	197	278	394	490	561	619
10 IPS	306	433	613	763	878	968	330	467	660	822	944	1042
12 IPS	474	674	950	1187	1360	1500	511	720	1025	1270	1470	1620

Line Size, Inches	Evaporator Temperature —°F											
	40°						50°					
	Pressure Drop per 100 ft. Equivalent Length of Suction Line—Psi											
	1/2	1	2	3	4	5	1/2	1	2	3	4	5
1/2 OD	0.14	0.20	0.28	0.35	0.41	0.45	0.15	0.21	0.31	0.37	0.44	0.49
3/8 IPS	0.17	0.24	0.34	0.42	0.49	0.54	0.19	0.26	0.37	0.46	0.53	0.59
5/8 OD	0.25	0.35	0.51	0.62	0.73	0.81	0.27	0.38	0.56	0.67	0.81	0.89
1/2 IPS	0.35	0.45	0.65	0.79	0.93	1.03	0.38	0.49	0.71	0.86	1.02	1.13
7/8 OD	0.55	0.76	1.10	1.34	1.58	1.75	0.59	0.84	1.21	1.48	1.72	1.90
3/4 IPS	0.68	0.94	1.35	1.65	1.92	2.12	0.74	1.03	1.47	1.81	2.09	2.31
1-1/8 OD	1.26	1.80	2.57	3.17	3.76	4.15	1.41	1.99	2.80	3.51	4.00	4.42
1 IOS	1.43	2.01	2.89	3.54	4.17	4.60	1.55	2.20	3.13	3.88	4.56	5.03
1-3/8 OD	2.21	3.12	4.45	5.50	6.38	7.05	2.42	3.39	4.83	5.97	6.97	7.70
1 IPS	2.70	3.82	5.37	6.72	7.68	8.48	2.96	4.16	5.82	7.32	8.38	9.25
1-5/8 OD	3.40	4.78	6.79	8.42	9.77	10.80	3.69	5.16	7.31	9.10	10.60	11.70
1-1/2 IPS	4.05	5.75	8.10	10.12	11.60	12.80	4.50	6.34	8.75	11.10	12.80	14.10
2-1/8 OD	6.12	8.60	12.10	15.10	17.40	19.20	6.67	9.25	13.10	16.30	18.80	20.80
2 IPS	7.66	10.90	15.30	19.20	22.20	24.50	8.53	12.10	16.80	21.30	24.20	26.70
2-5/8 OD	12.00	17.10	24.00	30.10	34.60	38.20	13.30	18.70	26.40	32.90	37.50	41.40
2-1/2 IPS	12.00	17.10	24.00	30.10	34.60	38.20	13.30	18.70	26.40	32.90	37.50	41.40
3-1/8 OD	19.10	27.20	38.20	47.80	55.00	60.70	21.10	29.70	42.00	52.30	59.60	65.80
3 IPS	20.90	29.40	42.30	51.80	60.00	66.20	23.10	32.90	45.90	57.90	65.20	71.90
3-5/8 OD	27.80	39.70	55.70	69.80	80.30	88.70	30.90	43.30	61.30	76.40	87.00	96.10
4-1/8 OD	38.60	55.20	78.00	97.30	111.00	123.00	42.50	61.20	84.70	108.00	120.00	133.00
4 IPS	40.70	58.60	83.00	103.00	118.00	130.00	45.20	64.20	90.30	113.00	128.00	142.00
6 IPS	126.00	183.00	257.00	322.00	366.00	403.00	140.00	199.00	280.00	351.00	400.00	411.00
8 IPS	211	297	422	523	602	664	231	329	462	578	658	727
10 IPS	352	503	712	887	1024	1130	386	552	780	972	1115	1230
12 IPS	550	780	106	1373	1582	1748	598	860	1214	1514	1730	1910

表 5 液管의 最大容量 (R. T.)

管 徑	相當管長 100ft에 있어서의 壓力降下(psi)			
	3	5	10	20
3/8 OD	0.88	1.14	1.80	2.58
1/2 OD	2.89	3.64	5.56	8.50
1/2 IPS	4.86	6.81	10.2	15.8
5/8 OD	4.86	6.81	10.2	15.8
3/4 IPS	9.73	12.6	18.5	27.0
7/8 OD	10.5	14.1	21.8	33.0
1 IPS	21.4	28.2	41.3	60.8
1-1/8 OD	21.4	28.2	41.3	60.8
1-1/4 IPS	36.9	48.1	70.5	101.0

管 徑	相當管長 100ft에 있어서의 壓力降下(psi)			
	3	5	10	20
1-3/8 OD	36.9	48.1	70.5	101
1-1/2 IPS	62.0	80.2	114	160
1-5/8 OD	52.0	80.2	114	160
2 IPS	124	161	231	328
2-1/2 IPS	230	297	426	607
3 IPS	364	469	676	972
3-1/2 IPS	539	704	1005	1430
4 IPS	753	972	1385	1945

媒液의 一部가 氣化하여 Flash gas 를 發生하기 쉬우므로 分流器의 크기는 Flash gas 및 冷媒液의 흐름을 考慮한 것으로 하여야 한다. 分流器에서의 壓力降下는 速

度의 自乘에 比例한다. 過大하게 큰 能力의 膨脹밸브 및 分流器를 設置하였을 때는 冷凍機의 運轉狀態를 阻害하고 容量을 制御하기 힘들게 하며 液이 壓縮機內에 들어와서 事故를 誘發시키는 原因이 된다.

表 6 液管徑 (in)

容 量 R. Ton	相 當 管 長 (ft)				
	25	50	75	100	150
0.5	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
0.75	1/4	1/4	1/4	1/4	3/8
1	"	"	"	3/8	"
1.25	"	"	3/8	"	"
1.5	"	3/8	"	"	"
2	3/8	"	"	"	"
2.5	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	1/2
3.5	"	"	"	1/2	"
4	"	"	"	"	"
4.5	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2
5	"	"	"	"	"

表 7 凝縮器와 受液器間 液管容量

管 徑 (in)	100 FPM	200 FPM
3/8	7.7	15.4
1/2	12.8	25.6
3/4	23.6	47.2
1	39.4	78.8
1 1/4	70.2	140.4
1 1/2	96.5	193
2	184	368
2 1/2	262	524
3	404	808
4	606	1392
6	1575	3150

一般的으로 膨脹밸브가 受液器의 位置보다 낮을 때는 膨脹밸브와 分流器의 選定이 어렵고 높은 位置에 있을 때는 冷媒液을 過冷시키지 않으면 밸브를 通過하면서 Flash gas가 發生하기 쉽다.

表-5는 相當管長 100ft 에 對한 液管의 最大容量 Ton 을 表示한 것이다.

表-6은 小容量의 液管을 表示하는데 膨脹밸브의 作動壓力은 60psi, 直立管의 높이를 最大 40ft 로 했을 때의 境遇이다.

表-7은 凝縮器와 受液器間의 液管의 크기에 따른 相當最大容量(lbs/min/R. T)을 表示한 것이다.

Fig-1에서 蒸發溫度와 凝縮溫度로서 冷媒量(lbs/min/R. T)을 定하고 Through 形 受液器를 使用할 때에는 液管에서의 最大流速을 100FPM, Surge 形 受液器를 使

用할 때에는 最大流速 200FPM 을 適用한 것이다. Fig. 3은 靜水頭의 直立管 長이에 따라서 壓力損失을 求하는 圖表이다.

Fig-4는 蒸發器와 受液器 사이에 設置되는 液管의 摩擦損失을 表示한 것이다. 摩擦損失은 冷媒配管內의 GAS 와 液體流動에 따라 率을 곱한다. 一般的으로 過冷却裝置가 없는 液配管의 全摩擦損失은 5PSI 程度로 한다.

#### 4. 制限條件

##### (1) 吐出管

가. 相當管長 150ft 以下에서 冷媒가스의 流速은 다음과 같다.

管徑 (in)	流速 (FPM)
2 以下	1000
2 1/2 "	1100
3 "	1200
4 "	1300
6 以上	1500

나. 吐出管의 全摩擦損失은 3PSI가 適當하다.

##### (2) 吸入管

가. 相當管長 100ft 當 全摩擦損失은 0.5PSI~1PSI 를 使用한다.

나. 管徑은 設計值보다 餘裕를 주어야 한다.

##### (3) 液 管

가. 過冷却裝置가 없는 液管의 全摩擦損失은 5PSI가 適當하다.

나. 液管에 設置되는 스프링동작 제어밸브를 通過하는 가스의 最大流速은 300FT 로 한다.

다. 液冷却器와 서어저 드럼 등에서 補助器具에 設置되는 最大의 液配管 및 가스管의 크기는 浮子가 連結되는 配管의 크기로 한다.

라. 多効凝縮器를 適用할 때에는 液出口管을 液헤더에 接合시켜 凝縮器와 連結시켜 주되 헤더의 크기는 液出口管의 面積과 같게 한다. 垂直型 헤더를 使用했을 때는 流下管을 最少 1ft 程度 버리고 蒸發管을 連結시켜야 한다.

#### 5. 選擇方法

F-12 冷媒管을 設計하고자 할 때에는 適當한 選擇을 하기 爲하여 아래 事項을 調査해 두어야 한다.

- (1) 冷凍方法
- (2) 冷凍能力
- (3) 凝縮溫度

- (4) 蒸發溫度
- (5) 安全法規
- (6) 其他 使用者의 意見

[例題 1]

아래 條件에 알맞는 F-12 冷媒 配管設計를 하라.

- (1) 配管計劃
- 가. 凝縮 유닛(Condensing Unit)
- 나. 吸入管 80ft, 엘보우 6個, 글로우브밸브 1個
- 다. 液配管 46ft, 엘보우 6個, 垂直管 30ft
- (2) 冷凍能力 11RT
- (3) 凝縮溫度 100°F
- (4) 蒸發溫度 30°F
- (5) 壓縮機 11R. T用
- (6) 吸入壓力 27.14lbs, 蒸發壓力 28.46lbs, 따라서

全吸入管의 許容壓力降下  
 $28.46 - 27.14 = 1.32\text{lbs}$

(選擇法)

- (1) 吐出管은 콘덴싱유닛에 配管이 完成되어 있다

고 본다.

- (2) 吸入管

許容壓力降下 1.32lbs 이므로 表-4에서 近似管徑은  
 2 1/2" IPS

表-2에서 엘보우 2 1/2" 6個×3	=18ft
글로우브밸브 2 1/2" 1個×69	=69ft
吸入管의 길이	=80ft
全相當管長	=167ft

壓力降下는 100ft 當  $= \frac{1.32 \times 100}{167} = 0.79\text{lbs}$

表-4에서 蒸發溫度 30°F 일 때 2 1/2IPS 의 吸入管의 壓力降下에 따른 使用能力

1/2 lbs/100ft	11.2R. T
1 lbs/100 "	15.7 "

故로 0.79lbs/100ft 는 14.2RT 이므로 管徑 2 1/2 IPS 를 選擇함

- (3) 液 管

表-5에서 壓力降下 3 lbs/in<sup>2</sup> 를 놓고 보면

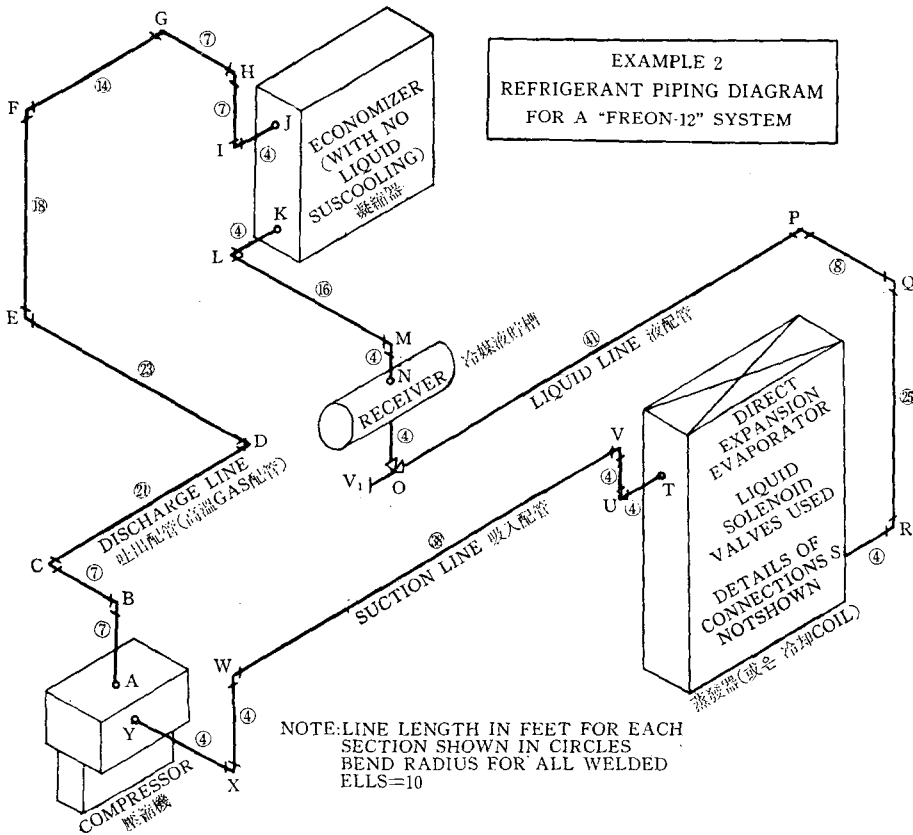


Fig. A

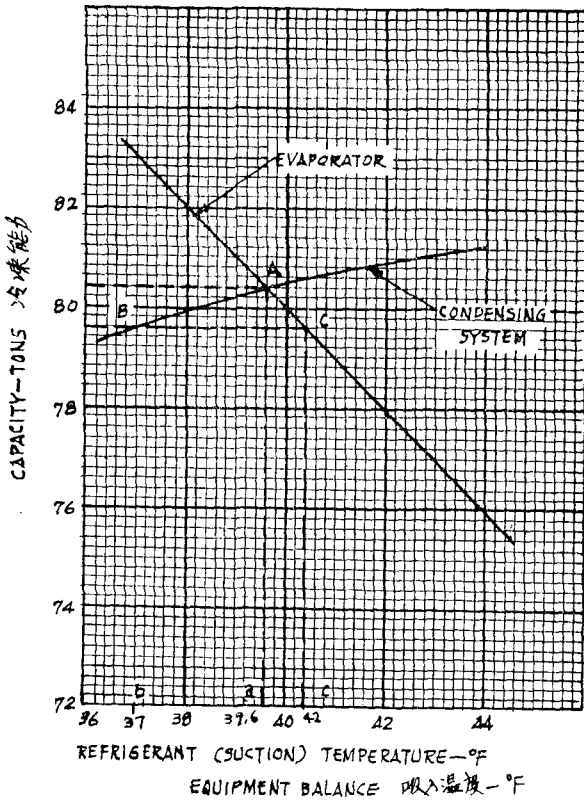


Fig. B

3/4" IPS	9.73RT
1" IPS	21.4RT

이므로 液管徑은 1" IPS 로 選擇함

表-2에서 엘보우 1" 6個×2=12ft  
液管의 길이 =46ft  
垂直管의 길이 =30ft

全相當管長=88ft

凝縮壓力=116.9lbs (凝縮溫度 100°F)

蒸發 // = 28.46 // (蒸發溫度 30°F)

全 有効壓力降下=88.44lbs

蒸發器를 通過할 때의 壓力降下=12lbs

Thermal Valve 의 壓力降下 =60lbs

Fig. 3에서 靜水頭壓力損失 =13PSI

故로 有効壓力降下 =88.44-(12+60+13)  
=3.44lbs

表-5에서 3lbs/100ft 에 對한 使用能力은 21.4RT 이므로 液管徑은 1"IPS 로 選擇하면 安全하다.

[例題 2]

아래 條件에 알맞는 冷凍配管의 크기를 選定하여라.

(1) Fig A 에 表示된 裝置

- (2) 冷凍容量 50RT
- (3) 凝縮溫度 105°F
- (4) 蒸發溫度 37°F
- (5) 吐出管의 最大許容摩擦損失 3PSI (選擇法)

Fig. 1에서

冷媒量=3.98lbs/min/ton

全冷媒流量 3.98×50=199lbs/min

(1) 吐出管

表-1에서 50RT 는 3"IPS 이지만 2 1/2"IPS 로 하고 接續附屬은 熔接用으로 計算하면

Fig A 및 表-3에서

吐出側 AJ 間의 길이

7+7+21+23+18+14+7+7=108ft

2 1/2" 엘보우 (ID) 8個×4= 32ft

全相當管長 =140ft

Fig. 2A 에서

全冷媒量=199lbs/min

吐出管 2 1/2"IPS 일 때 最大許容摩擦損失  $3.2 \times \frac{140}{100}$   
=4.48PSI 이므로 條件에 맞지 않는다.

吐出管을 3"IPS 로 하고 熔接附屬品을 使用하면

吐出管(AJ 間) 길이=108ft

엘보우(IR) 8個×5=40ft

相當管長 =148ft

Fig. 2A 에서 全冷媒流量 199lbs/min

吐出管 3"IPS 일 때

最大許容摩擦損失=  $1.1 \times \frac{148}{100}$  =1.63PSI 이므로 條件에 適合하다(註: 銅管은 表10을 使用한다).

(2) 吸入管

表-4에서 蒸發溫度 30°F, 1/2PSI/100FT 및 蒸發溫度 40°F, 1/2PSI/100FT 에 該當되는 管徑은 6"IPS 인바 吸入管徑을 6"IPS 로 하여 計算하여 본다.

表-3에서

엘보우6"IPS(IR) 4個×9=36FT

吸入管(TY 間)의 길이(9+9+38+4+4)=64FT

全相當管長=100FT

Fig. 2A 에서 吸入管徑 6", 蒸發溫度 37°F 이면 摩擦損失 0.096PSI/100FT, 吸入管의 全摩擦損失=  $0.096 \times \frac{100}{100}$  =0.096PSI 로서 適合하지만 餘裕가 많다. 故로 같은 方法으로 4"IPS 로서 計算하면 表-3에서

엘보우 4"IPS(IR) 4個×6=24FT

吸入管(TY)間의 길이 =64FT

全相當管長 =88FT

表 8 飽和 FREON 의 性質

温 度 °F	壓 力 LBS/IN <sup>2</sup>		密 度 LBS/FT <sup>3</sup>		含有熱量 BTU/LBS			温度 °F
	絶	對 介 이 지	液	體 蒸 氣	液	體 潛 熱	蒸氣의全熱量	
제 1 란	제 2 란	제 3 란	제 4 란	제 5 란	제 6 란	제 7 란	제 8 란	제 9 란
-40	9.32	10.92+	94.58	0.2557	0.00	73.50	73.50	-40
-38	9.82	9.91+	94.39	.2683	0.40	73.34	73.74	-38
-36	10.34	8.87+	94.20	.2815	0.81	73.17	73.98	-36
-34	10.87	7.80+	93.99	.2951	1.21	73.01	74.22	-34
-32	11.43	6.65+	93.79	.3092	1.62	72.84	74.44	-32
-30	12.02	5.45+	93.59	0.3238	2.03	72.67	74.70	-30
-28	12.62	4.23+	93.39	.3390	2.44	72.50	74.94	-28
-26	13.26	2.93+	93.18	.3546	2.85	72.33	75.18	-26
-24	13.90	1.63+	92.98	.3706	3.25	72.16	75.41	-24
-22	14.58	0.24+	92.78	.3871	3.66	71.98	75.64	-22
-20	15.28	0.58	92.58	0.4042	4.07	71.80	75.87	-20
-18	16.01	1.31	92.38	.4219	4.48	73.63	76.11	-18
-16	16.77	2.07	92.18	.4403	4.89	71.45	76.34	-16
-14	17.55	2.85	91.97	.4593	5.30	71.27	76.57	-14
-12	18.37	3.67	91.77	.4789	5.72	71.09	76.81	-12
-10	19.20	4.50	91.57	0.4993	6.14	70.91	77.05	-10
- 8	20.08	5.38	91.35	.5203	6.57	70.72	77.29	- 8
- 6	20.98	6.28	91.14	.5420	6.99	70.53	77.52	- 6
- 4	21.91	7.21	90.93	.5644	7.41	70.34	77.75	- 4
- 2	22.87	8.17	90.72	.5872	7.83	70.15	77.98	- 2
0	23.87	9.17	90.52	0.6109	3.23	69.96	78.21	0
2	24.89	10.19	90.31	.6352	8.67	69.77	79.44	2
4	25.96	11.26	90.11	.6606	9.10	69.57	78.67	4
6	27.05	12.35	89.88	.6864	9.53	69.37	78.90	6
8	28.18	13.48	89.68	.7129	9.96	69.17	79.13	8
10	29.35	14.65	89.45	0.7402	10.39	68.97	79.36	10
12	30.56	15.86	89.24	.7687	10.82	68.77	79.59	12
14	31.80	17.10	89.03	.7981	11.26	68.56	79.82	14
16	33.08	18.38	88.81	.8288	11.70	68.35	80.05	16
18	34.40	19.70	88.58	.8598	12.12	68.15	80.27	18
20	35.75	21.05	88.37	0.8921	12.65	67.94	80.49	20
22	37.15	22.45	88.13	.9251	13.00	67.72	80.72	22
24	38.58	23.88	87.91	.9588	13.44	67.51	80.95	24
26	40.07	25.37	87.68	9.930	13.88	67.29	81.17	26
28	41.59	26.89	87.47	1.028	14.32	67.07	81.39	28
30	43.16	28.46	87.24	1.065	14.76	66.85	81.61	30
32	44.77	30.07	87.02	1.102	15.21	66.62	81.83	32
34	46.42	31.72	86.78	1.140	15.65	66.40	82.05	34
36	48.13	33.43	86.55	1.180	16.10	66.17	82.27	36
38	49.88	35.18	86.33	1.221	16.55	65.94	82.49	38
40	51.68	36.98	86.10	1.263	17.00	65.71	82.71	40
42	53.51	38.81	85.88	1.304	17.46	65.47	82.93	42
44	55.40	40.70	85.66	1.349	17.91	65.24	83.15	44
46	57.35	42.65	85.43	1.393	18.36	65.00	83.36	46
48	59.35	44.65	85.19	1.438	18.82	64.74	83.57	48

冷媒 (F-12) 配管設計法

溫度 °F	壓力 LBS/IN <sup>2</sup>		密度 LBS/FT <sup>3</sup>		含有熱量 BTU/LBS			溫度 °F
	絕對	表	液	蒸氣	液	潛熱	蒸氣의 全熱量	
제 1 란	제 2 란	제 3 란	제 4 란	제 5 란	제 6 란	제 7 란	제 8 란	제 9 란
50	61.39	46.69	84.94	1.485	19.27	64.51	83.78	50
52	63.49	48.79	84.31	1.534	19.72	64.27	83.99	52
54	65.63	50.93	84.50	1.583	20.18	64.02	84.20	54
56	67.84	53.14	84.28	1.633	20.64	63.77	84.42	56
58	70.10	55.40	84.04	1.686	21.11	63.51	84.62	58
60	72.41	57.72	83.78	1.740	21.57	63.25	84.82	60
62	74.77	60.07	83.57	1.795	22.03	62.99	85.02	62
64	77.20	62.50	83.34	1.851	22.49	62.73	85.22	64
66	79.67	64.97	83.10	1.909	22.95	62.47	85.42	66
68	82.24	67.54	82.86	1.968	23.42	62.20	85.62	68
70	84.82	70.12	82.60	2.028	23.90	61.92	85.82	70
72	87.50	72.80	82.37	2.090	24.37	61.65	86.02	72
74	90.20	75.50	82.12	2.153	24.84	61.38	86.22	74
76	93.00	78.30	81.87	2.218	25.32	61.10	86.42	76
78	95.85	81.15	81.62	2.284	25.80	60.81	86.61	78
80	98.76	84.06	81.39	2.353	26.28	60.52	86.80	80
82	101.7	87.00	81.12	2.423	26.76	60.23	86.99	82
84	104.8	90.1	80.87	2.495	27.24	59.94	87.18	84
86	107.9	93.2	80.63	2.569	27.72	59.65	87.37	86
88	111.1	96.4	80.37	2.645	28.21	59.35	87.56	88
90	114.3	99.6	80.11	2.721	28.70	59.04	87.74	90
92	117.1	103.0	79.86	2.799	29.19	58.73	87.92	92
94	121.0	106.3	79.60	2.880	29.68	58.42	88.10	94
96	124.5	109.8	79.32	2.963	30.18	58.10	88.28	96
98	128.0	113.3	79.46	3.048	30.67	57.78	88.45	98
100	131.6	116.9	78.80	3.135	31.16	57.46	88.62	100
102	135.3	120.6	78.54	3.224	31.65	57.14	88.79	102
104	139.0	124.3	78.27	3.316	32.15	56.80	88.95	104
106	142.8	128.1	78.00	3.411	32.65	56.46	89.17	106
108	146.8	132.1	77.73	3.509	33.15	56.12	89.21	108
110	150.7	136.0	77.46	3.610	33.65	55.78	89.43	110
112	154.8	140.1	77.18	3.714	34.15	55.43	89.58	112
114	158.9	144.2	76.89	3.823	34.65	55.08	89.73	114
116	163.1	148.4	76.60	3.934	35.15	54.72	89.87	116
118	167.4	152.7	76.32	4.049	35.65	54.36	90.01	118
120	171.8	157.1	76.02	4.167	36.16	53.99	90.15	120
122	176.2	161.5	75.72	4.288	36.66	53.62	90.28	122
124	180.8	166.1	75.40	4.413	37.16	53.24	90.40	124
126	185.4	170.7	75.10	4.541	37.67	52.85	90.52	126
128	190.1	175.4	74.78	4.673	38.18	52.46	90.64	128
130	194.9	180.2	74.46	4.808	38.69	52.07	90.76	130
132	199.8	185.1	74.13	4.948	39.19	51.67	90.86	132
134	204.8	190.1	73.81	5.094	39.70	51.26	90.96	134
136	209.9	195.2	73.46	5.247	40.21	50.85	91.06	136
138	215.0	200.3	73.10	5.405	40.72	50.43	91.15	138
140	220.2	205.5	72.73	5.571	41.24	50.00	91.24	140

\* American Society of Refrigerating Engineers Circular No. 12에서 再錄

+ 眞空水銀柱 Inch



表 9 冷凍 1 Ton 에 대하여 循環할 Freon 의 重量 (續)  
(蒸發器를 떠나는 飽和蒸器)

蒸發器溫度	LBS/MIN																			
	膨脹밸브 前의 Freon 液의 溫度																			
	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140
-20	4.52	4.57	4.63	4.74	4.79	4.85	4.91	4.97	5.04	5.10	5.17	5.24	5.31	5.38	5.45	5.53	5.61	5.61	5.61	5.79
-18	4.50	4.55	4.60	4.66	4.71	4.77	4.82	4.88	4.94	5.01	5.07	5.13	5.20	5.27	5.34	5.42	5.49	5.57	5.57	5.74
-16	4.48	4.53	4.58	4.63	4.68	4.74	4.80	4.86	4.92	4.98	5.04	5.10	5.17	5.24	5.31	5.38	5.46	5.54	5.61	5.70
-14	4.45	4.50	4.55	4.61	4.66	4.71	4.77	4.83	4.89	4.95	5.01	5.07	5.14	5.21	5.28	5.35	5.42	5.50	5.58	5.66
-12	4.43	4.48	4.53	4.58	4.63	4.69	4.74	4.80	4.86	4.92	4.98	5.04	5.11	5.18	5.25	5.32	5.39	5.46	5.54	5.62
-10	4.41	4.45	4.50	4.56	4.61	4.66	4.72	4.77	4.83	4.89	4.95	5.01	5.08	5.15	5.21	5.28	5.35	5.43	5.51	5.59
-8	4.38	4.43	4.48	4.53	4.58	4.64	4.69	4.75	4.80	4.86	4.92	4.98	5.05	5.11	5.18	5.25	5.32	5.39	5.47	5.55
-6	4.36	4.41	4.46	4.51	4.56	4.61	4.67	4.72	4.78	4.84	4.89	4.96	5.02	5.08	5.15	5.22	5.29	5.36	5.43	5.51
-4	4.34	4.39	4.43	4.48	4.54	4.59	4.64	4.69	4.75	4.81	4.87	4.94	4.99	5.05	5.12	5.19	5.26	5.33	5.40	5.48
-2	4.32	4.36	4.41	4.46	4.51	4.56	4.62	4.67	4.72	4.78	4.84	4.90	4.96	5.03	5.09	5.16	5.22	5.30	5.37	5.44
0	4.30	4.34	4.39	4.44	4.49	4.54	4.59	4.64	4.70	4.76	4.81	4.87	4.93	5.00	5.06	5.13	5.19	5.26	5.33	5.41
2	4.27	4.32	4.37	4.42	4.47	4.52	4.57	4.62	4.67	4.73	4.79	4.84	4.91	4.97	5.03	5.10	5.16	5.23	5.30	5.38
4	4.25	4.30	4.35	4.39	4.44	4.49	4.54	4.60	4.65	4.70	4.76	4.82	4.88	4.94	5.00	5.07	5.13	5.20	5.27	5.34
6	4.23	4.28	4.32	4.37	4.42	4.47	4.52	4.57	4.62	4.68	4.73	4.79	4.85	4.91	4.97	5.04	5.10	5.17	5.24	5.31
8	4.21	4.26	4.30	4.35	4.40	4.45	4.50	4.55	4.60	4.65	4.71	4.77	4.82	4.88	4.95	5.01	5.07	5.14	5.21	5.28
10	4.19	4.24	4.28	4.33	4.38	4.42	4.47	4.52	4.58	4.63	4.68	4.74	4.80	4.86	4.92	4.98	5.04	5.11	5.18	5.25
12	4.17	4.22	4.26	4.31	4.35	4.40	4.45	4.50	4.55	4.61	4.66	4.71	4.77	4.83	4.89	4.95	5.01	5.08	5.15	5.22
14	4.15	4.20	4.24	4.29	4.33	4.38	4.43	4.48	4.53	4.58	4.63	4.69	4.74	4.80	4.86	4.92	4.99	5.06	5.12	5.18
16	4.12	4.18	4.22	4.26	4.31	4.36	4.41	4.45	4.50	4.56	4.61	4.66	4.72	4.78	4.84	4.89	4.96	5.02	5.09	5.13
18	4.11	4.16	4.20	4.24	4.29	4.34	4.38	4.43	4.48	4.53	4.59	4.64	4.69	4.75	4.81	4.87	4.93	4.99	5.06	5.12
20	4.10	4.14	4.18	4.22	4.27	4.32	4.36	4.41	4.46	4.51	4.56	4.62	4.67	4.73	4.78	4.84	4.90	4.97	5.03	5.10
22	4.08	4.12	4.16	4.20	4.25	4.29	4.34	4.39	4.44	4.49	4.54	4.59	4.65	4.70	4.76	4.82	4.88	4.94	5.00	5.07
24	4.06	4.10	4.14	4.18	4.23	4.27	4.32	4.37	4.42	4.47	4.52	4.57	4.62	4.68	4.73	4.79	4.85	4.91	4.97	4.04
26	4.04	4.08	4.12	4.16	4.21	4.25	4.30	4.33	4.39	4.44	4.49	4.54	4.60	4.65	4.71	4.76	4.82	4.88	4.94	5.01
28	4.02	4.06	4.10	4.15	4.19	4.23	4.28	4.33	4.37	4.42	4.47	4.52	4.57	4.63	4.68	4.74	4.80	4.86	4.92	4.98
30	4.00	4.04	4.08	4.13	4.17	4.21	4.26	4.30	4.35	4.40	4.45	4.50	4.55	4.61	4.66	4.71	4.77	4.83	4.89	4.95
32	3.99	4.03	4.07	4.11	4.15	4.19	4.24	4.28	4.33	4.38	4.43	4.48	4.53	4.58	4.64	4.69	4.75	4.81	4.86	4.93
34	3.97	4.01	4.05	4.09	4.13	4.18	4.22	4.26	4.31	4.36	4.41	4.46	4.51	4.56	4.61	4.67	4.72	4.78	4.84	4.90
36	3.95	3.99	4.03	4.07	4.11	4.16	4.20	4.24	4.29	4.34	4.39	4.43	4.48	4.54	4.59	4.64	4.70	4.76	4.81	4.87
38	3.93	3.97	4.01	4.05	4.10	4.14	4.18	4.22	4.27	4.32	4.36	4.41	4.46	4.51	4.57	4.62	4.67	4.73	4.79	4.85
40	3.92	3.96	4.00	4.04	4.08	4.12	4.16	4.21	4.25	4.30	4.34	4.39	4.44	4.49	4.54	4.60	4.65	4.71	4.76	4.82
42	3.90	3.94	3.98	4.02	4.06	4.10	4.14	4.19	4.23	4.28	4.32	4.37	4.43	4.47	4.52	4.57	4.63	4.68	4.74	4.80
44	3.88	3.92	3.96	4.00	4.04	4.08	4.12	4.17	4.21	4.26	4.30	4.35	4.40	4.45	4.50	4.55	4.60	4.66	4.71	4.77
46	3.87	3.91	3.94	3.98	4.02	4.06	4.10	4.15	4.19	4.24	4.28	4.33	4.38	4.43	4.48	4.53	4.58	4.63	4.69	4.75
48	3.85	3.89	3.93	3.97	4.01	4.05	4.08	4.13	4.17	4.22	4.26	4.31	4.36	4.41	4.46	4.51	4.56	4.61	4.67	4.72
50	3.84	3.87	3.91	3.95	3.99	4.03	4.07	4.11	4.16	4.20	4.24	4.29	4.34	4.39	4.44	4.49	4.54	4.59	4.64	4.70
52	3.82	3.86	3.90	3.93	3.97	4.01	4.05	4.10	4.14	4.18	4.23	4.27	4.32	4.37	4.42	4.46	4.52	4.57	4.62	4.68
54	3.81	3.84	3.88	3.92	3.96	4.00	4.04	4.08	4.12	4.16	4.21	4.25	4.30	4.35	4.39	4.44	4.49	4.55	4.60	4.66
56	3.79	3.83	3.86	3.90	3.94	3.98	4.02	4.06	4.10	4.15	4.19	4.23	4.28	4.33	4.37	4.42	4.47	4.52	4.58	4.63
58	3.78	3.81	3.85	3.89	3.92	3.96	4.00	4.04	4.08	4.13	4.17	4.21	4.26	4.31	4.35	4.40	4.45	4.50	4.56	4.61

冷媒 (F-12) 配管設計法

表 9 (계속) 冷凍 1 ton 에 대하여 循環할 Freon 의 重量  
(蒸發器를 떠나는 飽和蒸器)

LBS/MIN.

蒸發器溫度	膨脹밸브前的 Freon 液의 溫度																				
	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
-20	3.68	3.71	3.75	3.78	3.81	3.85	3.83	3.92	3.96	3.99	4.03	4.07	4.11	4.15	4.02	4.24	4.28	4.33	4.38	4.42	4.47
-18	3.67	3.70	3.73	3.80	3.80	3.83	3.87	3.90	3.94	3.98	4.01	4.05	4.09	4.13	4.18	4.22	4.26	4.31	4.35	4.40	4.45
-16	3.65	3.68	3.71	3.75	3.78	3.81	3.85	3.88	3.92	3.96	4.00	4.03	4.07	4.11	4.16	4.20	4.24	4.29	4.33	4.33	4.43
-14	3.64	3.67	3.70	3.73	3.76	3.80	3.83	3.87	3.90	3.94	3.98	4.02	4.05	4.09	4.14	4.18	4.22	4.27	4.31	4.36	4.40
-12	3.62	3.65	3.68	3.71	3.75	3.78	3.81	3.85	3.88	3.92	3.96	4.00	4.03	4.07	4.12	4.16	4.20	4.24	4.29	4.33	4.38
-10	3.60	3.64	3.67	3.70	3.73	3.76	3.80	3.83	3.87	3.90	3.94	3.98	4.02	4.05	4.10	4.14	4.18	4.22	4.27	4.31	4.36
-8	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71	3.75	3.78	3.81	3.85	3.88	3.92	3.96	4.00	4.03	4.07	4.12	4.16	4.20	4.25	4.29	4.34
-6	3.57	3.60	3.63	3.67	3.70	3.73	3.76	3.80	3.83	3.87	3.90	3.94	3.98	4.02	4.06	4.10	4.14	4.18	4.22	4.27	4.31
-4	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71	3.75	3.78	3.81	3.85	3.89	3.92	3.96	4.00	4.04	4.08	4.12	4.16	4.20	4.25	4.29
-2	3.55	3.57	3.60	3.63	3.67	3.70	3.73	3.76	3.80	3.83	3.87	3.90	3.94	3.98	4.02	4.06	4.10	4.14	4.18	4.23	4.27
0	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71	3.75	3.78	3.82	3.85	3.89	3.92	3.96	4.00	4.04	4.08	4.12	4.16	4.21	4.25
2	3.52	3.53	3.57	3.60	3.64	3.67	3.70	3.73	3.77	3.80	3.83	3.87	3.91	3.94	3.98	4.02	4.06	4.10	4.14	4.19	4.23
4	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.72	3.75	3.78	3.82	3.85	3.89	3.93	3.96	4.00	4.04	4.08	4.12	4.17	4.21
6	3.49	3.52	3.55	3.57	3.60	3.64	3.67	3.70	3.73	3.77	3.80	3.84	3.87	3.91	3.95	3.98	4.02	4.06	4.11	4.15	4.19
8	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.72	3.75	3.78	3.82	3.85	3.89	3.93	3.97	4.00	4.04	4.09	4.13	4.17
10	3.46	3.49	3.52	3.55	3.58	3.61	3.64	3.67	3.70	3.73	3.77	3.80	3.84	3.87	3.91	3.95	3.99	4.03	4.07	4.11	4.15
12	3.45	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.69	3.72	3.75	3.79	3.82	3.86	3.89	3.93	3.97	4.01	4.05	4.09	4.13
14	3.43	3.46	3.49	3.52	3.55	3.58	3.61	3.64	3.67	3.70	3.74	3.77	3.80	3.84	3.88	3.91	3.95	3.99	4.03	4.07	4.11
16	3.42	3.45	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.69	3.72	3.75	3.79	3.82	3.86	3.89	3.93	3.97	4.01	4.05	4.09
18	3.41	3.43	3.46	3.49	3.52	3.55	3.58	3.61	3.64	3.67	3.70	3.74	3.77	3.81	3.84	3.88	3.92	3.95	3.99	4.03	4.07
20	3.99	3.42	3.45	3.48	3.50	3.53	3.56	3.59	3.63	3.66	3.69	3.72	3.76	3.79	3.83	3.86	3.90	3.94	3.98	4.01	4.05
22	3.38	3.41	3.43	3.46	3.49	3.52	3.55	3.58	3.61	3.64	3.67	3.71	3.74	3.77	3.81	3.84	3.88	3.92	3.96	4.00	4.04
24	3.37	3.39	3.42	3.45	3.48	3.51	3.53	3.56	3.60	3.63	3.66	3.69	3.72	3.76	3.79	3.83	3.86	3.90	3.94	3.98	4.02
26	3.36	3.38	3.41	3.44	3.46	3.49	3.52	3.55	3.58	3.61	3.64	3.68	3.71	3.74	3.78	3.81	3.85	3.88	3.92	3.96	4.00
28	3.34	3.37	3.40	3.42	3.45	3.48	3.51	3.54	3.57	3.60	3.63	3.66	3.69	3.73	3.76	3.80	3.83	3.87	3.91	3.94	3.98
30	3.33	3.36	3.38	3.41	3.44	3.47	3.49	3.52	3.55	3.58	3.61	3.65	3.68	3.71	3.75	3.78	3.82	3.85	3.89	3.93	3.96
32	3.32	3.34	3.37	3.40	3.42	3.45	3.48	3.51	3.54	3.57	3.60	3.63	3.66	3.70	3.73	3.76	3.80	3.84	3.87	3.91	3.95
34	3.31	3.33	3.36	3.38	3.41	3.44	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71	3.75	3.78	3.82	3.86	3.89	3.93
36	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.48	3.51	3.54	3.57	3.60	3.63	3.67	3.70	3.73	3.77	3.80	3.84	3.88	3.91
38	3.28	3.31	3.33	3.36	3.39	3.41	3.44	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.72	3.75	3.79	3.82	3.86	3.90
40	3.27	3.30	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.46	3.48	3.51	3.54	3.57	3.61	3.64	3.67	3.70	3.74	3.77	3.81	3.84	3.88
42	3.26	3.28	3.31	3.33	3.36	3.39	3.42	3.44	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.69	3.72	3.76	3.79	3.83	3.86
44	3.25	3.27	3.30	3.32	3.35	3.38	3.40	3.43	3.46	3.49	3.52	3.54	3.58	3.61	3.64	3.67	3.71	3.74	3.78	3.81	3.85
46	3.24	3.26	3.29	3.31	3.34	3.36	3.39	3.42	3.45	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.63	3.66	3.69	3.73	3.76	3.80	3.83
48	3.23	3.25	3.27	3.30	3.33	3.35	3.38	3.41	3.43	3.46	4.49	3.52	3.55	3.58	3.61	3.64	3.68	3.71	3.75	3.78	3.82
50	3.21	3.24	3.26	3.29	3.31	3.34	3.37	3.39	3.42	3.45	3.48	3.51	3.54	3.57	3.60	3.63	3.66	3.70	3.73	3.77	3.80
52	3.20	3.23	3.25	3.28	3.30	3.33	3.35	3.38	3.41	3.44	3.47	3.49	3.52	3.55	3.59	3.62	3.65	3.68	3.72	3.75	3.79
54	3.19	3.22	3.24	3.27	3.29	3.32	3.34	3.37	3.40	3.42	3.45	3.48	3.51	3.54	3.57	3.60	3.64	3.67	3.70	3.74	3.77
56	2.18	3.21	3.23	3.25	3.28	3.31	3.33	3.36	3.38	3.41	3.44	3.47	3.50	3.53	3.56	3.59	3.62	3.65	3.69	3.72	3.76
58	3.17	3.20	3.22	3.24	3.27	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.46	3.49	3.51	3.55	3.58	3.61	3.64	3.67	3.71	3.74

表 10 F-12 吐出管의 容量表(壓縮機에서 凝縮器까지) Ton (US)

Length of Pipe, Feet	Pressure Drop lbs/in <sup>2</sup>	Outside Diameter of Pipe Inches											
		5/8	7/8	1-1/8	1-3/8	1-5/8	2-1/8	2-5/8	3-1/8	3-5/8	4-1/8	5-1/8	6-1/8
		Inside Diameter of Pipe Inches											
		0.545	0.785	1.025	1.265	1.505	1.985	2.465	2.645	3.425	3.905	4.875	5.845
50	1	0.6	1.6	3.2	5.7	9.1	19.0	34.1	55	82	117	213	347
	2	0.9	2.3	4.8	8.4	13.4	28.2	50.5	82	122	173	315	512
	3	1.1	2.9	6.0	10.5	16.8	35.4	63.2	102	153	218	395	643
	4	1.3	3.5	7.1	12.4	19.7	41.6	14.5	120	180	256	465	757
	5	1.4	3.9	8.0	14.1	22.4	47.1	84.4	136	204	291	526	857
100	1	0.4	1.1	2.2	3.8	6.1	12.9	23.1	37	56	80	145	235
	2	0.6	1.6	3.2	5.7	9.1	19.0	34.1	55	82	117	213	347
	3	0.8	2.0	4.1	7.1	11.4	24.0	42.8	69	104	148	268	436
	4	0.9	2.3	4.8	8.4	13.4	28.2	50.5	82	122	173	315	512
	5	1.0	2.6	5.4	9.5	15.2	32.0	57.2	92	139	196	357	581
150	1	0.3	0.9	1.7	3.1	4.9	10.3	18.4	30	45	64	115	187
	2	0.5	1.3	2.6	4.5	7.2	15.2	27.2	44	65	94	170	276
	3	0.6	1.6	3.2	5.7	9.1	19.0	34.1	55	82	117	213	347
	4	0.7	1.9	3.8	6.7	10.7	22.4	40.1	65	97	138	251	408
	5	0.8	2.1	6.3	7.6	12.1	25.4	45.5	73	110	156	284	462
200	1	0.3	0.8	1.5	2.6	4.2	8.8	15.6	26	38	54	98	159
	2	0.4	1.1	2.2	3.8	6.1	12.9	23.1	37	56	80	145	235
	3	0.5	1.4	2.7	4.8	7.7	16.2	29.0	47	71	88	181	295
	4	0.6	1.6	3.2	5.7	9.1	19.0	34.1	55	82	117	213	347
	5	0.7	1.8	3.7	6.5	10.3	21.7	38.8	63	94	133	241	394
250	1	0.3	0.7	1.3	2.3	3.7	7.7	13.9	22	33	48	86	140
	2	0.3	0.9	2.0	3.4	5.4	11.4	20.4	33	49	71	128	207
	3	0.4	1.2	2.5	4.3	6.8	14.3	25.6	42	62	88	160	260
	4	0.5	1.4	2.9	5.0	8.0	16.8	30.2	48	73	104	188	306
	5	0.6	1.6	3.2	5.7	9.1	19.0	34.1	55	82	117	213	347
300	1	0.3	0.6	1.2	2.0	3.3	7.0	12.5	20	31	43	78	127
	2	0.3	0.9	1.7	3.1	4.8	10.3	18.4	30	45	64	115	187
	3	0.4	1.1	2.2	3.8	6.1	12.9	23.1	37	56	80	145	235
	4	0.5	1.3	2.6	4.5	9.2	15.2	27.2	44	65	94	170	276
	5	0.5	1.4	2.9	5.1	8.2	17.3	30.8	50	75	106	192	313

註: 上記表는 벨브 및 이음등의 數를 包含한 것이다. 最大負荷일 때 取하는 壓力 降下는 3lbs/in<sup>2</sup>이다.

冷媒 (F-12) 配管設計法

表 11 F-12 吸入管의 容量表(冷却 Coil 에서 壓縮機까지) US Ton  
이 表는 40°F 吸入溫度의 F-12 의 蒸氣에 使用하는 것으로 다른 吸入溫度 일 때는 下記表 訂正數를 곱한다.

Length of Pipe, Feet	Pressure Drop lbs/in <sup>2</sup>	Outside Diameter of Pipe Inches											
		5/8	7/8	1-1/8	1-3/8	1-5/8	2-1/8	2-5/8	3-1/8	3-5/8	4-1/8	5-1/8	6-1/8
		Inside Diameter of Pipe Inches											
		0.545	0.785	1.025	1.265	1.505	1.985	2.465	2.945	3.425	3.905	4.875	5.845
50	1	0.4	1.1	2.2	3.8	6.1	12.8	23.0	31	55	79	144	243
	2	0.6	1.6	3.2	5.7	9.1	19.0	34.1	55	82	117	213	347
	3	0.8	2.0	4.1	7.1	11.4	24.1	43.0	10	104	148	269	437
	4	0.9	2.4	4.8	8.4	13.5	28.3	50.7	82	122	174	316	515
	5	1.0	2.6	5.4	9.6	15.4	32.3	57.7	94	139	199	360	587
100	1	0.3	0.8	1.4	2.6	4.2	8.7	15.6	26	37	54	97	158
	2	0.4	1.1	2.2	3.8	6.1	12.9	23.1	37	56	80	145	235
	3	0.5	1.4	2.7	4.8	7.7	16.3	29.2	47	71	100	182	296
	4	0.6	1.6	3.2	5.7	9.1	19.2	34.3	55	83	118	214	369
	5	0.7	1.8	3.7	6.5	10.4	21.8	39.1	63	94	134	244	398
150	1	0.3	0.6	1.2	2.0	3.3	7.0	12.4	20	30	43	77	126
	2	0.3	0.9	1.8	3.1	4.9	10.3	18.4	30	44	63	115	187
	3	0.4	1.1	2.2	3.9	6.2	13.0	23.2	37	56	80	145	235
	4	0.5	1.3	2.6	4.6	7.3	15.3	27.4	44	66	94	171	278
	5	0.5	1.4	3.0	5.2	8.2	17.4	31.1	50	76	107	195	316
200	1	0.2	0.5	1.0	1.8	2.8	5.9	10.5	17	26	37	66	107
	2	0.3	0.8	1.4	2.6	4.2	8.8	15.6	26	38	54	98	159
	3	0.3	0.9	1.9	3.9	5.3	11.1	19.7	31	48	68	123	201
	4	0.2	1.1	2.2	3.9	6.2	13.0	23.2	37	56	80	145	236
	5	0.4	1.2	2.6	4.4	7.1	14.8	26.5	43	64	91	166	269
250	1	0.2	0.4	0.9	1.5	2.5	5.2	9.3	15	23	32	58	94
	2	0.3	0.7	1.3	2.3	3.7	7.7	13.8	22	33	48	86	140
	3	0.3	0.9	1.6	2.9	4.6	9.7	17.4	28	43	60	109	177
	4	0.3	0.9	2.0	3.4	5.4	11.5	20.5	33	49	71	128	208
	5	0.4	1.1	2.2	3.9	6.2	13.1	23.2	37	57	81	146	237
300	1	0.2	0.4	0.8	1.4	2.2	4.7	8.4	14	20	29	53	85
	2	0.3	0.6	1.2	2.0	3.3	7.0	12.5	20	31	43	78	12.7
	3	0.3	0.8	1.5	2.6	4.2	8.8	15.7	26	38	54	98	160
	4	0.3	0.9	1.8	3.1	4.9	10.4	18.5	30	45	64	116	188
	5	0.3	0.9	2.0	3.5	5.6	11.8	21.1	34	51	72	132	214

註：上記表는 밸브 및 이음등의 數를 包含한 것이다. 最大負荷일 때 取하는 壓力降下는 lbs/in<sup>2</sup> 이다.

吸入 溫度變化에 따른 訂正數表

Suction Temp. (Degrees)	-20	-10	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Suction Pressure. (Lbs Gauge)	0.6	4.5	9.2	11.8	14.7	17.7	21.1	26.6	28.5	32.6	37.0	41.7	46.7	52.0
Correction Factor	2.34	2.00	1.73	1.60	1.49	1.39	1.92	1.21	1.14	1.06	1.00	0.95	0.89	0.83

表 12 液管의 容量表(受液器에서 膨脹밸브까지) US Ton

Length of Pipe, Feet	Pressure Drop, lbs/in <sup>2</sup>	Outside Diameter Pipe—Inches										
		1/2	5/8	7/8	1-1/8	1-3/8	1-5/8	2-1/8	2-5/8	3-1/8	3-5/8	4-1/8
		Inside Diameter Pipe Inches										
		0.430	0.545	0.785	1.025	1.265	1.505	1.985	2.465	2.945	3.425	3.905
50	1	1.5	2.8	7.6	15.5	27.3	43.4	91.0	163.2	264	395	562
	2	2.2	4.2	11.1	22.9	40.2	64.1	135.2	241.4	389	533	830
	3	2.8	5.3	14.0	28.7	50.5	80.6	169.9	302.6	489	733	1042
	4	3.3	6.2	16.5	33.7	59.4	94.5	198.9	356.2	575	861	1225
	5	3.7	7.1	18.7	38.3	67.3	107.1	225.3	403.8	651	976	1389
100	1	1.0	2.0	5.1	10.5	18.4	29.4	61.9	110.5	179	268	381
	2	1.5	2.8	7.6	15.5	27.2	43.4	91.0	163.2	264	395	562
	3	1.9	3.6	9.5	19.5	34.3	54.6	114.8	204.9	331	496	706
	4	2.2	4.2	11.1	22.9	40.2	64.1	135.2	241.4	389	583	830
	5	2.6	4.8	12.7	25.9	45.6	72.7	153.0	273.7	441	661	941
150	1	0.9	1.5	4.1	8.3	14.7	23.5	49.2	88.4	142	213	303
	2	1.2	2.3	6.0	12.3	21.7	34.6	72.7	130.1	210	315	447
	3	1.5	2.8	7.6	15.5	27.2	43.4	91.0	163.2	261	395	562
	4	1.8	3.3	8.9	18.2	32.0	51.1	107.1	192.1	310	4.65	660
	5	2.0	3.8	10.1	20.7	36.3	67.9	121.6	217.6	351	526	749
200	1	0.7	1.3	3.5	7.1	12.5	19.9	41.9	75.0	121	181	258
	2	1.0	2.0	5.1	10.5	18.4	29.4	61.9	110.5	179	268	381
	3	1.3	2.4	6.5	13.2	23.2	37.0	77.7	138.6	224	336	478
	4	1.5	2.8	7.6	15.5	27.2	43.4	91.0	163.2	264	395	562
	5	1.7	3.2	8.6	17.6	30.9	49.3	103.7	185.3	299	448	638
250	1	0.6	1.2	3.1	6.3	11.1	17.6	37.0	66.1	106	160	228
	2	0.9	1.7	4.5	9.3	16.3	25.9	54.6	97.8	157	236	336
	3	1.1	2.1	5.7	11.6	20.5	32.6	68.5	122.4	198	297	422
	4	1.4	2.5	6.7	13.7	24.1	38.3	80.6	144.5	233	349	496
	5	1.5	2.8	7.6	15.5	27.2	43.4	91.0	163.2	264	395	562
300	1	0.6	1.0	2.8	5.7	9.9	15.9	33.4	59.7	96	145	206
	2	0.9	1.5	4.1	8.3	14.7	23.5	49.2	88.4	142	213	303
	3	1.0	2.0	5.1	10.5	18.4	29.4	61.9	110.6	179	269	381
	4	1.2	2.3	6.0	12.3	21.7	34.6	72.7	130.1	210	315	447
	5	1.4	2.6	6.8	14.0	24.6	39.2	82.5	147.1	238	357	507

註：上記表는 밸브 및 이음등의 數를 包含한 것이다. 最大負荷일 때 取하는 壓力降下는 3lbs/in<sup>2</sup>이다.

表 13 Alco Control社 温度膨脹밸브의 容量表 (F-12) Ton (US)

Valve Type				Thermo Expansion Valves Tons Freon-22							
New Type Number		Old Type Number		Evaporator Temp. °F							
Internal Adjustment	External Adjustment	Internal Adjustment	External Adjustment	40°				20°			
				Pounds Pressure Drop Across Valve							
				40	60	80	100	60	80	100	120
TL 300F	TCL 300F	TL 1F	TCL 1F	2.9	3.5	4.0	4.5	2.6	3.0	3.3	3.6
TAL 500F	TCL 500F	TAL 2F	TCL 2F	4.5	5.5	6.4	7.1	4.0	4.6	5.2	5.7
TAL 700F	TDL 700F	TAL 3F	TDL 3F	5.7	7.0	8.1	9.0	5.1	5.9	6.6	7.2
	TJL 800F		TJL 4F	6.9	8.5	9.8	11.0	6.2	8.2	8.0	8.8
	TJL 1100F		TJL 5F	9.0	11.0	12.7	14.2	8.1	9.3	10.4	11.4
	TEL 1400F		TEL 6F	11.4	14.0	16.1	18.1	10.3	11.8	13.2	14.6
	TEL 1600F		TEL 7F	13.5	16.5	19.0	21.3	12.1	13.9	15.6	17.2
	TEL 2200F		TEL 8F	17.9	22.0	25.4	28.4	16.1	18.6	20.8	22.7
	TIL 2700F		TIYF	22.0	27.0	31.2	34.8	19.8	22.8	25.4	27.9
	TIL 3300F		TILF	26.9	33.0	38.0	42.6	24.3	27.9	31.2	34.3
	THL 4200F		THYF	34.3	42.0	48.5	54.2	30.8	35.5	39.6	43.4
	TEL 5000F		LFTH	40.8	50.0	57.6	64.6	36.8	42.3	47.3	52.0

註：上記容量은 凝縮溫度 100°F, 蒸發溫度 40°F, 過冷却 1°F, 最大可變過熱度 4°F일 때 過冷却 10°F일 때는 容量 6% 增加함

Fig. 2A에서 吸入管徑 4", 蒸發溫度 37°F 이면 摩擦損失=0.75PSI/100FT, 吸入管的 全摩擦損失=0.75×88/40=0.66PSI 이므로 條件에 가장 알맞는 管徑은 4"IPS 이다. 銅管으로 設計하고자 할 때에는 表-11에서 容量=50R. T, 蒸發器의 吸入溫度 42°F, 蒸發溫度 37°F, 吸入壓力=38.81PSI(表-8 參照) 補正係數 0.98(表-11 參照) 60RT×0.98=49RT

壓力降下 1PSI, 全相當管長 100ft 일 때 銅管 4 1/8OD 이므로 餘裕率 10%를 加算하여 4 1/8"OD가 安全한 銅管 吸入管徑이 된다.

(3) 液管

Fig. A에서의 液管(KN)의 管徑을 求하려면 表-7에서

全冷媒量 199lbs/min 이므로 2 1/2"가 262lbs/min 로서 近似值에 가까우므로 KN 間의 液管徑은 2 1/2"IPS 로 한다.

表-5에서 OS 間의 液管徑을 求하여 보면 容量 50RT 에는 1 1/2"IPS가 適合하다.

表-7에서 壓力降下 5lbs/100FT에서 管徑 1 1/2"IPS의 容量은 80.2RT 로서 條件에 適合하나 一般의 液管의 壓力降下는 3lbs/100FT 로 求하여야 하므로 管徑을 3lbs/100FT 로서 1 1/2"IPS로 確定하여야 한다.

다른 方法으로 求하기 爲하여

表-2, 表-3을 使用하면

엘보우	1 1/2" 3個×3=9FT
앵글밸브	1 1/2" 1個×21=21FT
液管(OS 間)의 길이	=76FT
全相當長	=106FT

表-4에서

全冷媒量=199lbs/min 1 1/2"IPS를 보면 摩擦損失=1.2PSI/100FT 全摩擦損失=1.55× $\frac{106}{100}$ =1.64 lbs 로서 條件에 適合하므로 OS 間의 液管徑을 1 1/2"로 決定해야 한다. 液管을 銅管으로 施工하고자 할 때에는 表-13을 使用하여 求할 수 있다.

[例題 3]

蒸發器의 負荷가 560,000BTU/h 이다(50R. T)  
 凝縮溫度 105°F 吸入溫度 42°F  
 蒸發器의 壓力降下 15lbs/in<sup>2</sup>  
 吸入配管의 壓力降下 0.66lbs/in<sup>2</sup>  
 液配管의 壓力降下 1.64lbs/in<sup>2</sup>  
 膨脹밸브는 受液器보다 10ft 높은 곳에 設置하였고 蒸發器는 凝縮器보다 27ft 높은 곳에 設置하였다.

膨脹밸브의 크기를 決定하라

(選擇法)

蒸發器와 凝縮器間의 垂直距離 =27FT

垂直高에 依한 壓力損失= $\frac{12}{1.8}$ =15lbs/in<sup>2</sup>

凝縮溫度 105°F 에 있어서의 壓力=140.9lbs/in<sup>2</sup>

膨脹밸브 앞에서의 壓力은 垂直距離 1.8FT 當 1lb/in<sup>2</sup>씩 壓力이 增加한다. 冷却코일이 凝縮器보다 27ft 높은 곳에 位置하였으므로

140.9-15.0=125.9lbs/in<sup>2</sup>

(條件에 反對일 때는 140.9+155.9이다)

液配管의 壓力降下=1.64lbs/in<sup>2</sup>

10FT 높이의 液의 靜水頭損失

0.55lbs/in<sup>2</sup>×10=5.5lbs/in<sup>2</sup>

全壓力損失=7.14lbs/in<sup>2</sup>

膨脹밸브入口의 壓力 125.9-7.14=118.76lbs/in<sup>2</sup>

壓縮機의 吸入溫度 =58.81lbs/in<sup>2</sup>

吸入管의 壓力降下 = 0.66 "

蒸發器의 壓力降下 =16.06 "

膨脹밸브出口의 壓力 =55.53lbs/in<sup>2</sup>

即 膨脹밸브 入出口의 壓力差

118.74-55.53=63.23lbs/in<sup>2</sup>

이에 알맞는 膨脹밸브는 表-13에서 THL 5,000F 입을 알 수 있다.

參考文獻

- 1) Main Freon-12 (AIR-Con. & ReF. Data Book Volume-1)
- 2) F-12 및 22의 冷媒配管法 (ASHRAE, April, 1959)
- 3) 冷凍技術 Text (日本冷凍協會)
- 4) Trane Air-Con. Manual
- 5) Alco Controls Catalogues

# Mains "FREON-12"

## PERFORMANCE DATA

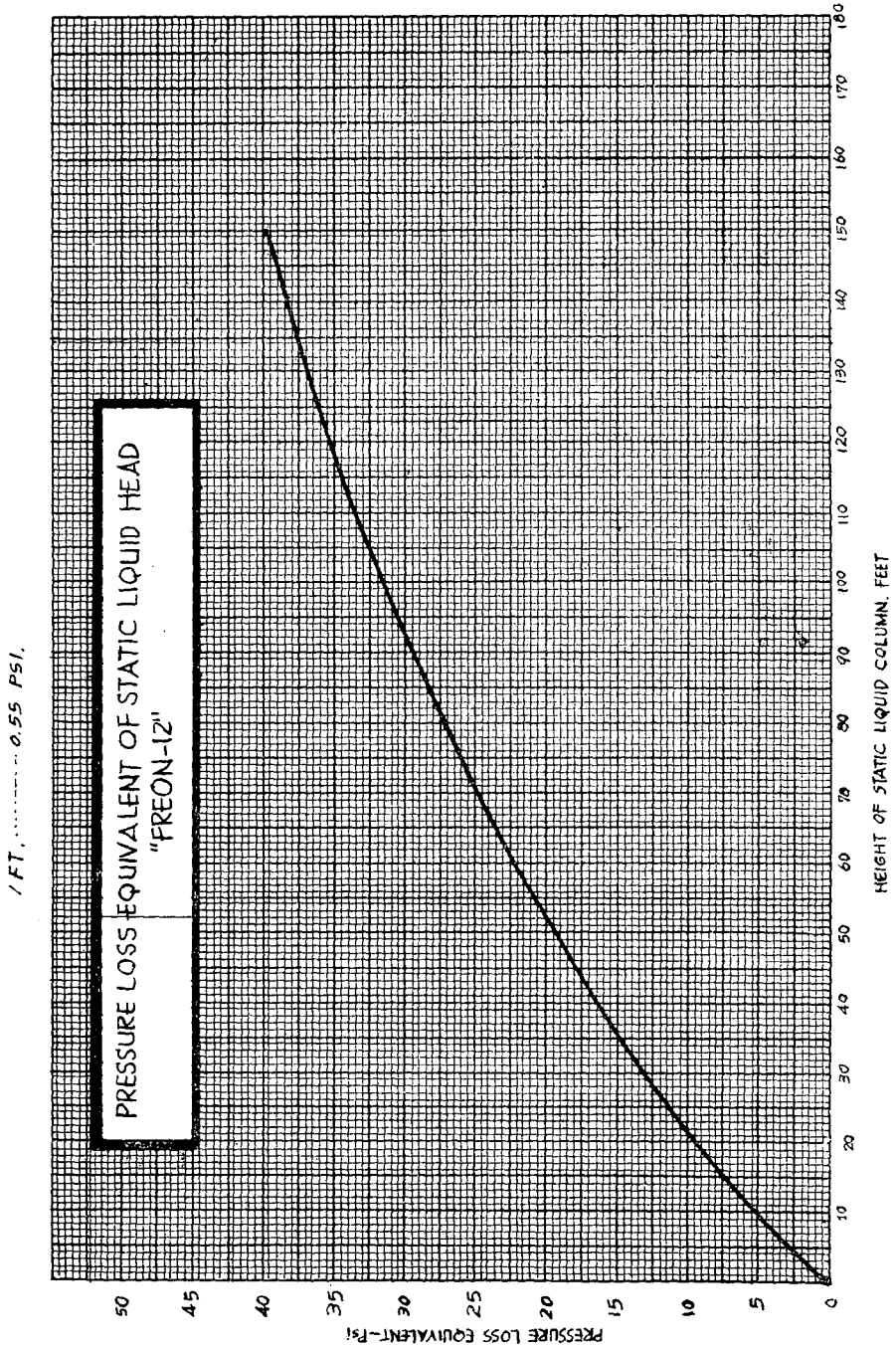


Fig. 3

# Mains "FREON-12"

## PERFORMANCE DATA

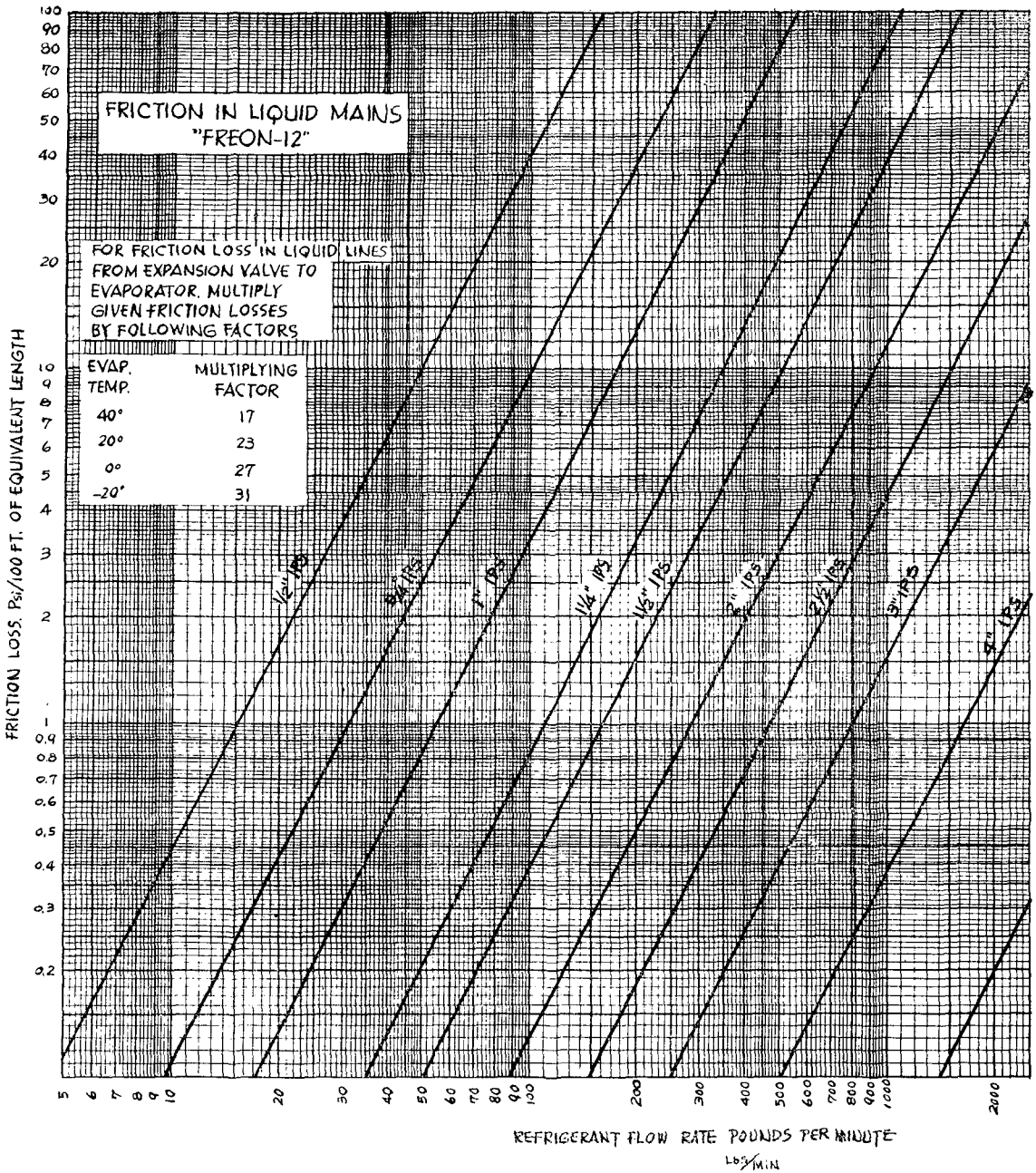


Fig. 4