

冷媒(F-12)配管 設計法

柳 元 耀*

1. 序 言

韓國經濟의 成長과 더불어 發達된 産業의 種類는 여러가지 있겠으나 其中建築物이 現代化되면서 必須的으로 隨伴되는 空氣調和用 冷凍機 및 一般家庭用 冷藏庫乃至 小中型 冷凍機의 需要가 急増함에 따라 冷凍工學分野의 産業이 눈부시게 發展하고 있음은 自他가 共認하는 바이다.

此際에 冷凍配管中 가장 많은 比率를 차지하고 있는 F-12에 對한 配管設計資料를 蒐集하여 可能한 限 알기쉽게 解說하므로써 職場이나 現場에서 일하고 있는 會員들에게 多少나마 도움을 준다는 것도 뜻있는 일이기 到頭序없이 叙述하고자 한다.

2. 冷 媒

2-1 冷媒의 種類, 用途, 特性

現在 世界的으로 널리 使用되고 있는 冷媒는 암모니아 및 弗化 하로겐화 炭化水素로서 從來 使用되어 오던 炭酸가스 크롤메칠, 亞硫酸等과 같은 冷媒는 여러가지 理由로 이들 弗化 하로겐화 炭化水素系에게 逐出되고 있는 實情이다.

흔히 우리가 말하고 있는 “후레온” 이란 말은 美國 商社가 登錄한 弗化하로겐 炭化水素의 商品名으로서 冷媒의 元素名은 아니다.

弗素系冷媒는 水素, 弗素, 鹽素, 等으로 構成되어 있어서 이들의 組合에 따라 여러가지의 名稱이 생겨난 것이다. 이들의 冷媒는 그 組成이 달라지면 그 特性 即 飽和壓力 冷媒能力 安全性 價格等이 달라지므로 冷媒는 그 特性이 달라지면 用途 및 使用壓縮機의 種類等도 달라지게 된다.

冷媒의 種類 및 用途

區分	部 稱	化 學 記 號	使 用 溫 度	使 用 冷 凍 機	用 途
一 般 的 用 途	암모니아	NH ₃	中, 低	往 復 式 吸 收 式	製水·冷藏 化學工業用
	F-11	CCl ₃ F	高	터 보 式	大型·冷房用
	F-12	CCl ₂ F ₂	高, 中, 低	往 復 式 터 보 式	冷藏 冷房 化學 工業用
	F-22	CHClF ₂	高, 中, 低 超低	往 復 式	” F-12 보다 冷凍能力이 60%크다
	F-113	C ₂ Cl ₃ F ₃	高	터 보 式	冷房用 冷凍能力이
	F-500	CCl ₂ F ₂ + C ₂ H ₄ F ₂	高, 中	往 復 式	冷房, 冷藏用 F-12보다 冷凍能力이 20%크다.
特 殊 用 途	F-13	CClF ₃	超 低	往 復 式	低溫化學工業用(-100°C)
	F-21	CHCl ₂ F	中 高	往 復 式	冷房, 化學工業用 小型 冷凍機用
	F-114	C ₂ Cl ₂ F ₄		터 보 式	
	에 탄	C ₂ H ₆	超 低	往 復 式	低溫化學工業用(-100°C)
	에 치 렌	C ₂ H ₄	”	”	” (-120°C)
	프 로 판	C ₃ H ₈	低 超 低	”	F-22와 같음

常溫에서 液化시킬수 있는 가스는 어떤 것이나 冷媒로서 使用할 수 있지만 理想的인 冷媒는 다음과 같은 特性을 가져야 한다.

(1) 物理的 特性

*正會員, 柳建築設備研究所

가. 低溫에서 蒸發하고 常溫에서 液化할것.
나. 臨界溫度가 높고 凝固溫度가 낮을것.
다. 蒸氣의 比熱은 크고 液體의 比熱은 적을것.
라. 粘度가 적고 傳熱率이 클것.

마. 同一한 冷凍能力에 있어서 冷媒가스의 體積이 적을 것.

바. 價格이 廉價일것.

(2) 化學的 特性

가. 化學的으로 安定하고 分解되어 다른 가스를發生시키지 않을 것.

나. 金屬을 浸蝕시키지 않고 潤滑油를 劣化시키지 않을것.

다. 毒性이 없을것.

라. 引火性 및 爆發性이 없을것.

마. 臭氣가 없을것.

암모니아는 蒸發熱이 클 뿐만 아니라 施設費도 弗化系冷媒에서 보다 1/4~1/5 밖에 되지 않는다. 그러나 암모니아는 毒性이 있고 燃性및 爆發性이 클 뿐만 아니라 銅, 黃銅및 銅合金을 腐蝕하기 때문에 사람이 많이 모이는 場所等에는 設置하지 못한다.

이에 反하여 弗化系冷媒는 암모니아가 가지는 缺陷이 없기 때문에 小中型 冷藏庫 其他 冷凍裝置및 冷房 裝置等에 使用될 수 있는 것이다. 다만 氣化가스가 무거우므로 흐름에 抵抗이 크고 一般的으로 冷凍能力이 암모니아보다 적다. 더구나 F-11, F-113과 같은弗化系 冷媒는 가스의 容積當 冷凍能力이 적고 低壓狀態에서 液化되므로 터보冷凍機에 適合하다.

弗化冷媒는 두種類의 冷媒를 適當히 混合하여도 特性이 나타나는데 F-500이 그 예이다. F-500은 73.8%의 F-12에 에치렌系冷媒인 C₂H₄F₂(F-152) 26.2%를 混合한 것으로 F-500은 F-12보다 冷凍能力이 約 20배나 된다.

2-2 브라인(Brine)

브라인은 蒸發器에서 蒸發한 冷媒의 冷凍力을 被冷却品 또는 冷藏品에 傳達하는 役割을 하는 不凍液으로서 冷媒가 低溫의 熱을 潛熱의 形態로서 高溫部에 運搬하는데 反하여 브라인은 冷媒와는 달리 狀態의 變化

없이 恒常 液體이면서 顯熱의 形態로서 冷力을 運搬한다. 또한 브라인은 그 熱容量에 依하여 冷凍力을 貯藏하는 役割을 한다.

브라인의 種類로서는 여러가지가 있는데 冷房과 같이 零度以上の 溫度에서만 使用되는 물과 製水用冷藏用等 -55°C에서도 凍結하지 않는 "鹽化칼슘溶液" 食品等に 흘러 들어가도 毒이 없고 맛에도 影響되지 않아 할 브라인으로서 -18°C以上에서 使用할 때에는 "食鹽水" 其他 鹽化마그네슘溶液, 防食材, 有機質 브라인 등이 있다.

3. 冷媒配管 選定計算表의 說明

冷媒配管設計에 있어서는 다음 事項을 考慮하여야 한다.

- (1) 冷媒가스의 種類
- (2) 吸入側인가 吐出側인가(가스의 狀態)
- (3) 凝縮器가 水冷式인가 空冷式인가(凝縮方式)
- (4) 壓縮機와 蒸發器의 設置位置
- (5) 配管의 延長거리
- (6) 自動容量制御方法및 機器의 種類
- (7) 壓力配管規程에 나타나는 壓力

3-1 吐出管(DISCHARGE LINES)

吐出管設計에는 다음事項을 考慮하여야 한다.

- (1) 經濟的인 運轉을 爲한 配管
- (2) 故障없이 運轉 가능한 設計
- (3) 冷凍機停止時 凝縮된 冷媒液의 影響

停止時 冷媒의 가스管이 外氣에 露出되어 있는 境遇 冷媒가스는 凝縮되어 壓縮機內에 흘러들어와 冷凍油의 粘度를 낮추고 再始動時 오일펌프의 插上에 支障을 하여 機械破損의 憂慮가 있다.

(4) 一般的으로 吐出管의 크기는 表-1에서 求할 수 있다. 吐出管의 摩擦損失은 3psi=0.21kg/cm² 以下, 速度制限은 60ft/sec=20m/sec 以下이다. (橫走管 10f/4

表-1 各種吐出管의 크기에 對한壓縮機容量

凝縮溫度	最大壓縮機容量(R. Ton)							
	5/8OD	1/2 IPS	7/8 OD	3/4 IPS	11/8 OD	1 IPS	13/8 OD	11/4 IPS
115° F	1.43	1.87	2.97	3.26	5.05	5.29	7.72	9.16
90° F	1.15	1.50	2.38	2.62	4.05	4.25	6.19	1.35

凝縮溫度	最大壓縮機容量(R. Ton)							
	15/8 OD	11/2 IPS	21/8 OD	2 IPS	25/8 OP	21/2 IPS	31/8 OD	3 IPS
115° F	10.92	12.5	19.2	20.6	32.3	32.2	51.5	54.5
90° F	8.75	10.0	15.3	16.5	25.9	25.9	39.8	43.8

凝縮溫度	最大壓縮機容量(R. Ton)						
	35/8 OD	4 IPS	4 1/8 OD	6 IPS	8 IPS	10 IPS	12 IPS
115° F	72.0	101.6	95.8	266	461	725	1,041
90° F	57.6	81.6	77.1	214	370	582	836

IPS=IRON PIPE SIZE, OD=OUTSIDE DIA. OF TUBE

sec=3.5m/sec, 立管을 18ft/sec=6m/sec以上을 確保)

但 上記表는 配管의 거리가 局部抵抗等의 相當管長을 合하여 150FT 未滿인 吐出管에 對하여 適用한다.

(5) 蒸發溫度와 凝縮溫度를 定해 놓고 冷媒量(Lbs/Min/RT)을 求하고자 할 때에는 Fig-1을 使用한다.

(全冷媒量=裝置의 容量×冷媒量)

(6) 決定된 吐出管에 對한 摩擦損失을 求하고자 할

때에는 Fig 2 및 Fig 2A를 使用한다.

또한 冷媒量(Lbs/Min)을 求하여 吐出管의 크기를 決定하고자 할 때에도 利用할 수 있다.

(7) 各種 配管附屬들에 對한 局部抵抗의 相當管長은 求하고자 할 때에는 表-2를 使用한다.

(8) 各種 熔接用附屬에 對한 局部抵抗의 相當管長을 表-3과 같다.

表-2 冷凍配管附屬의 相當管長(FT)

管 徑 (B)	IPS	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10	12
	OD	1/2	3/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	4 1/8	6 1/8	8 1/8	10 1/8	12 1/8
그로우브밸브		14	16	22	28	36	42	57	69	83	118	168	225	280	335
앵글밸브		17	9	12	15	18	21	28	34	42	57	83	117	140	165
엘보우		1	2	2	2	3	4	5	3	3	4	6	8	10	12
티		3	4	5	6	8	9	12	14	17	22	34	44	56	65
流體의흐름		1	1	1	2	2	3	4	2	2	2	3	4	5	6

表-3 熔接用附屬의 相當管長(FT)

半 徑	品 名	1 1/4	1 1/2	2"	2 1/2	3"	4"	6"	8"	10"	12"
		IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS
1 R	45° 엘보	1	2	2	3	3	4	6	8	10	12
	90° "	2	3	3	4	5	6	9	12	15	18
1 1/2R	45° 엘보	1	2	2	2	2	3	4	5	7	8
	90° "	2	2	3	3	3	4	6	8	10	12

3-2 吸入管(SUCTION LINES)

一般的으로 直接膨脹式冷却裝置에 있어서 吸入配管은 吐出配管보다 設計가 어렵고 重要하다. 吸入管徑을 決定할 때에는 다음 事項을 充分히 考慮하여야 한다.

(1) 一般的으로 吸入管徑의 設計에 있어서 全摩擦損失은 05~1 PSI/100FT로 한다.

(2) 어떠한 狀態下에서나 冷凍油가 壓縮機에 되돌아 오게 할 수 있는 높은 流速이 確保되도록 管徑을 定할 것.

(3) 吸入管에 있어서의 壓力降下를 最少가 되도록 管徑을 定할 것.

管徑이 적이고 壓力降下가 크면 冷却容量이 減少되고 所要動力이 增加되어 經濟性을 잃게 되는 것이다. 또한 吸入管의 壓力降下를 너무지게 하기 爲하여 管徑을 무작정 크게 하면은 冷媒가스의 流速이 不足하여 蒸發器에서 壓縮機로 되돌아가는 流量의 減少로 裝置操作에 危險을 가져온다.

以上과 같은 理由等으로 壓力降下의 決定은 入管 管徑을 決定하는데 가장 重要한 要素가 된다.

表-4는 相當管長 100 Ft에 對한 壓力降下의 變化에 따라 吸入管이 勘當할 수 있는 最大의 容量 ON을 表示한다.(次號 繼續)

Mains "FREON-12"

PERFORMANCE DATA

CONDENSING TEMP.

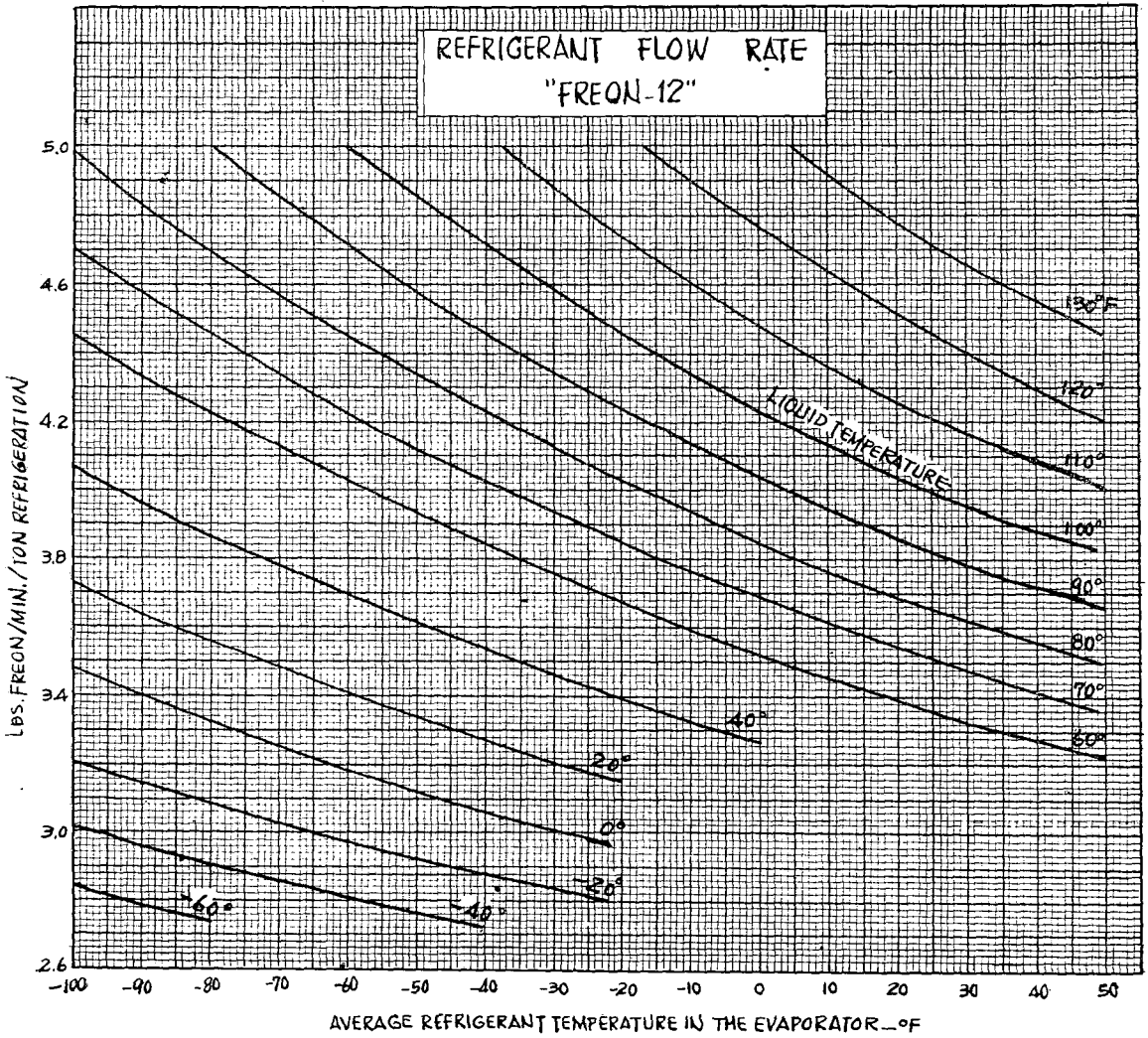


Fig. 1

BASED ON LIQUID F-12 AT 90°F 80 LBS/LF
10.69 LBS/GALLON

WATER. 8.33 LBS/GAL

Mains "FREON-12"

PERFORMANCE DATA

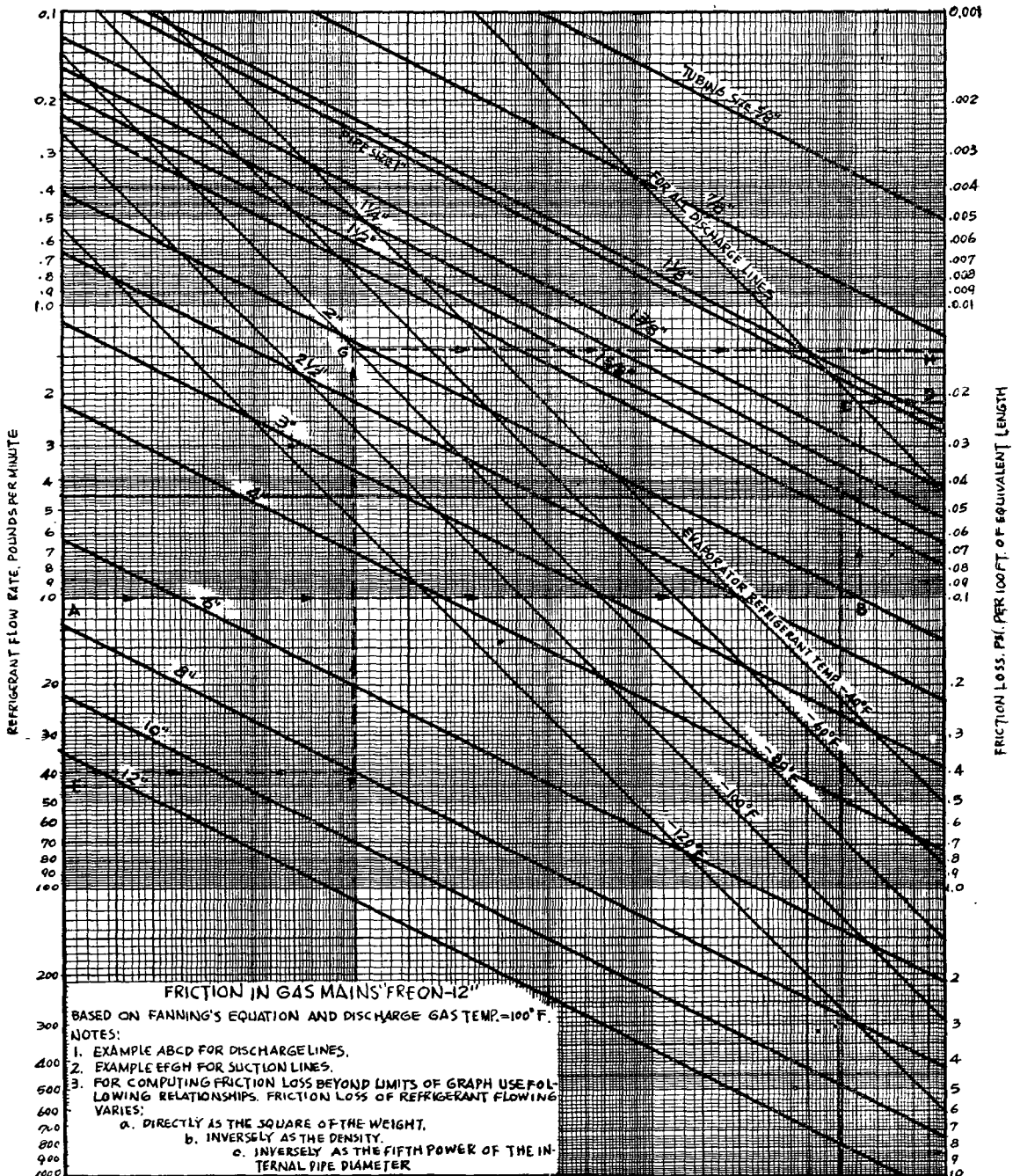


Fig. 2

Mains "FREON-12"

PERFORMANCE DATA

FRICTION IN GAS MAINS FREON-12

BASED ON FANNING'S EQUATION AND DISCHARGE GAS TEMP. = 100°F

NOTES:

1. EXAMPLE ABCD FOR DISCHARGE LINES.
2. EXAMPLE EFGH FOR SUCTION LINES.
3. FOR COMPUTING FRICTION LOSS BEYOND LIMITS OF GRAPH USE FOLLOWING RELATIONSHIPS. FRICTION LOSS OF REFRIGERANT FLOWING VARIES:
 - a. DIRECTLY AS THE SQUARE OF THE WEIGHT;
 - b. INVERSELY AS THE DENSITY;
 - c. INVERSELY AS THE FIFTH POWER OF THE INTERNAL PIPE DIAMETER.

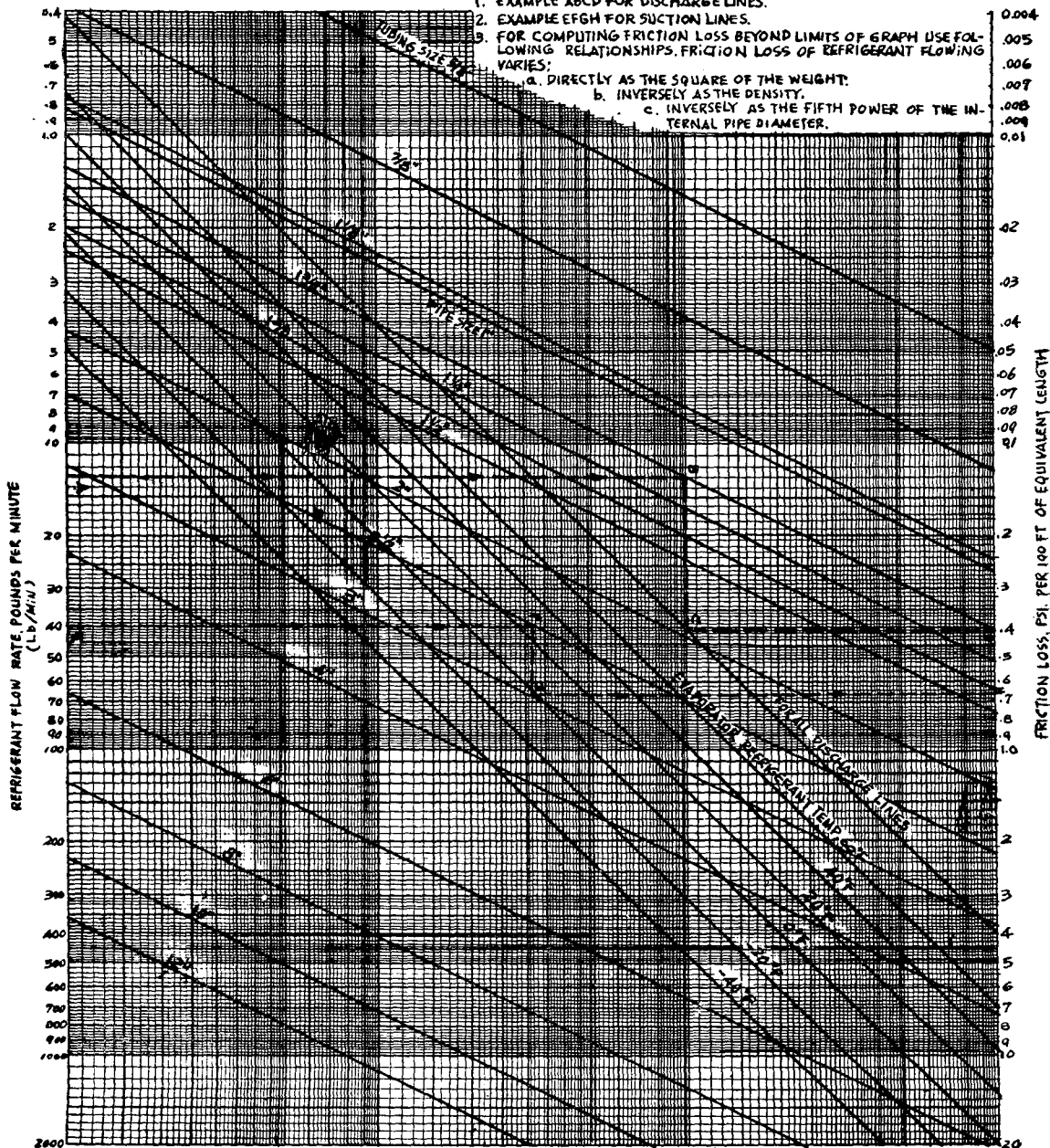


Fig. 2A.