วีรพล สิวะลีพิทักษ์

การออกแบบ ขนาดท่อน้ำ ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

บทนำ

การออกแบบขนาดท่อน้ำในระบบปรับอากาศ ทั้งท่อน้ำเย็น (CHILLED WATER PIPE) และท่อน้ำระบายความร้อน (CONDENSER WATER PIPE) นั้น ผู้ออกแบบแต่ละท่านก็ใช้มาตรฐานที่แตกต่างกันบ้างก็ใช้ประสบการณ์ในการออกแบบ บทความนี้ผู้เขียนได้ใช้มาตรฐานของ ASHRAE ในการออกแบบ ซึ่งผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นการจุดประกายให้ผู้ออกแบบทุกๆ ท่าน ในประเทศไทยได้ใช้มาตรฐานเดียวกันในการออกแบบ เพื่อเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันตลอดไป

การออกแบบขนาดท่อน้ำในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1. การหาขนาดท่อน้ำเย็น และท่อน้ำระบายความร้อน

● การหาอัตราการไหลน้ำเย็น ผ่านอุปกรณ์ทำความเย็น

$$GPM = \frac{24 \times TON}{\Delta T_{CHW}}$$

โดย GPM = อัตราการไหลของน้ำเย็น, แกลลอนต่อนาที

TON = ขนาดทำความเย็น ของอุปกรณ์ทำความเย็น, ตัน

$\Delta T_{CHW} = T_{LEV.} - T_{ENT.}$, °F (โดยทั่วไป $T_{LEV.}$ = 55 °F, $T_{ENT.}$ = 45 °F

วิศวกรเครื่องกลอาวุโส
บริษัท เอ็นไวรอนเมนทอล เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด

● การหาอัตราการไหลน้ำระบายความร้อน ผ่านอุปกรณ์ระบายความร้อน

$$GPM = \frac{24 \times TON}{\Delta T_{CDW}}$$

โดย GPM = อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน, แกลลอนต่อนาที

TON = ขนาดทำความเย็นของอุปกรณ์ทำความเย็น, ตัน

T_{CDW} = $T_{ENT.} - T_{LEV.}$, °F (โดยทั่วไป $T_{ENT.}$ = 100°F, $T_{LEV.}$ = 90°F)

● ข้อกำหนดในการเลือกขนาดท่อน้ำเย็น

- ความเร็วต้องไม่ต่ำกว่า 1-2 ฟุตต่อวินาที เพื่อป้องกันอากาศ และสิ่งสกปรกตกค้าง

- ความเร็วต้องไม่สูงมาก (ดูตารางที่ 1) เพื่อป้องกันมิให้มีเสียงดังของน้ำ และลดอัตราการสึกกร่อนของบ่าวาล์วและท่อ ตลอดจนจำกัดความดันลดไม่ให้สูงมากนัก

- สำหรับท่อขนาด 2" หรือ เล็กกว่า จำกัดความเร็วไม่เกิน 4 ฟุตต่อวินาที

- สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 2" จำกัดความเสียดทานไม่เกิน 4 ฟุตน้ำต่อความยาวท่อ 100 ฟุต

- สำหรับท่อทุกขนาดจำกัดความเร็วไม่เกิน 15 ฟุตต่อวินาที

● วัสดุ ท่อน้ำที่ใช้ในระบบปรับอากาศ เลือกใช้ท่อเหล็กดำ SCHEDULE 40

● ค่าความดันลดของท่อน้ำหาได้จาก CHART 1 และ CHART 2

ตารางที่ 1 ความเร็วน้ำในท่อน้ำที่แนะนำ

ลักษณะการใช้งาน	ความเร็วที่แนะนำ (ฟุตต่อวินาที)
ท่อต่อด้านส่งของปั๊ม	8-12
ท่อต่อด้านดูดของปั๊ม	4-7
ท่อประธาน	4-15
ท่อแนวดิ่ง	3-10
ท่อน้ำใช้งานทั่วไป	5-10

2. การหาขนาดท่อน้ำทิ้ง

● เลือกขนาดท่อน้ำทิ้งจากตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดท่อน้ำทิ้ง

DRAIN PIPE SIZE (INCH) mm.	(in)	CONNECTED COOLING LOAD IN TONS HORIZONTAL RUN	VERTICAL RUN
20	3/4	0-2	0-3
25	1	2-5	3-8
32	1 1/4	5-30	8-50
40	1 1/2	30-50	50-75
50	2	50-170	75-250
80	3	170-300	250-400
100	4	300-430	400-600
125	5	430-600	600-900

NOTE; - WHERE HORIZONTAL RUNS ARE EMPLOYED WITH A PITCH OF LESS THAN 25mm. IN 3,000 mm. (1"IN 10 FT) INCREASE THE ABOVE PIPE SIZE TO NEXT LARGER SIZE.

- PIPE SIZE IN mm REFER TO PVC PIPE

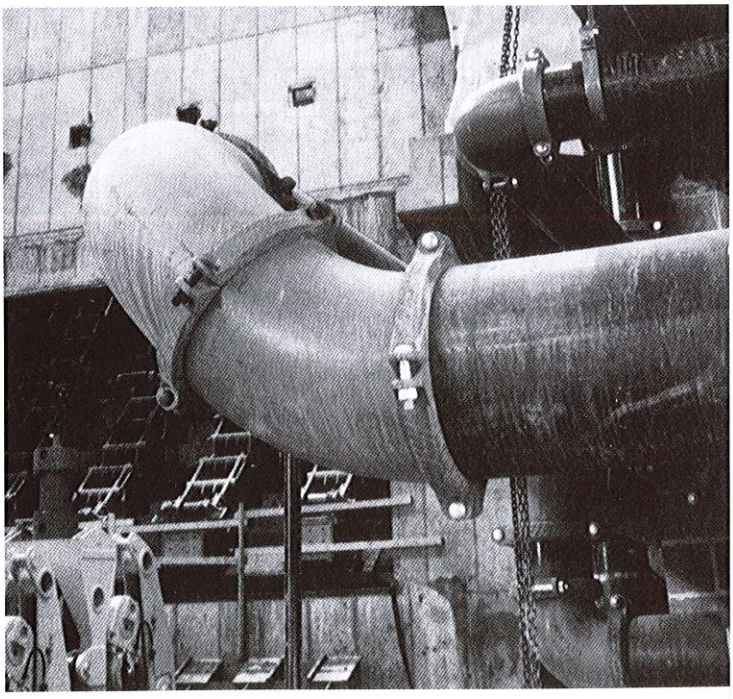


CHART 1 - FRICTION LOSS FOR CLOSED PIPING SYSTEM

Schedule 40

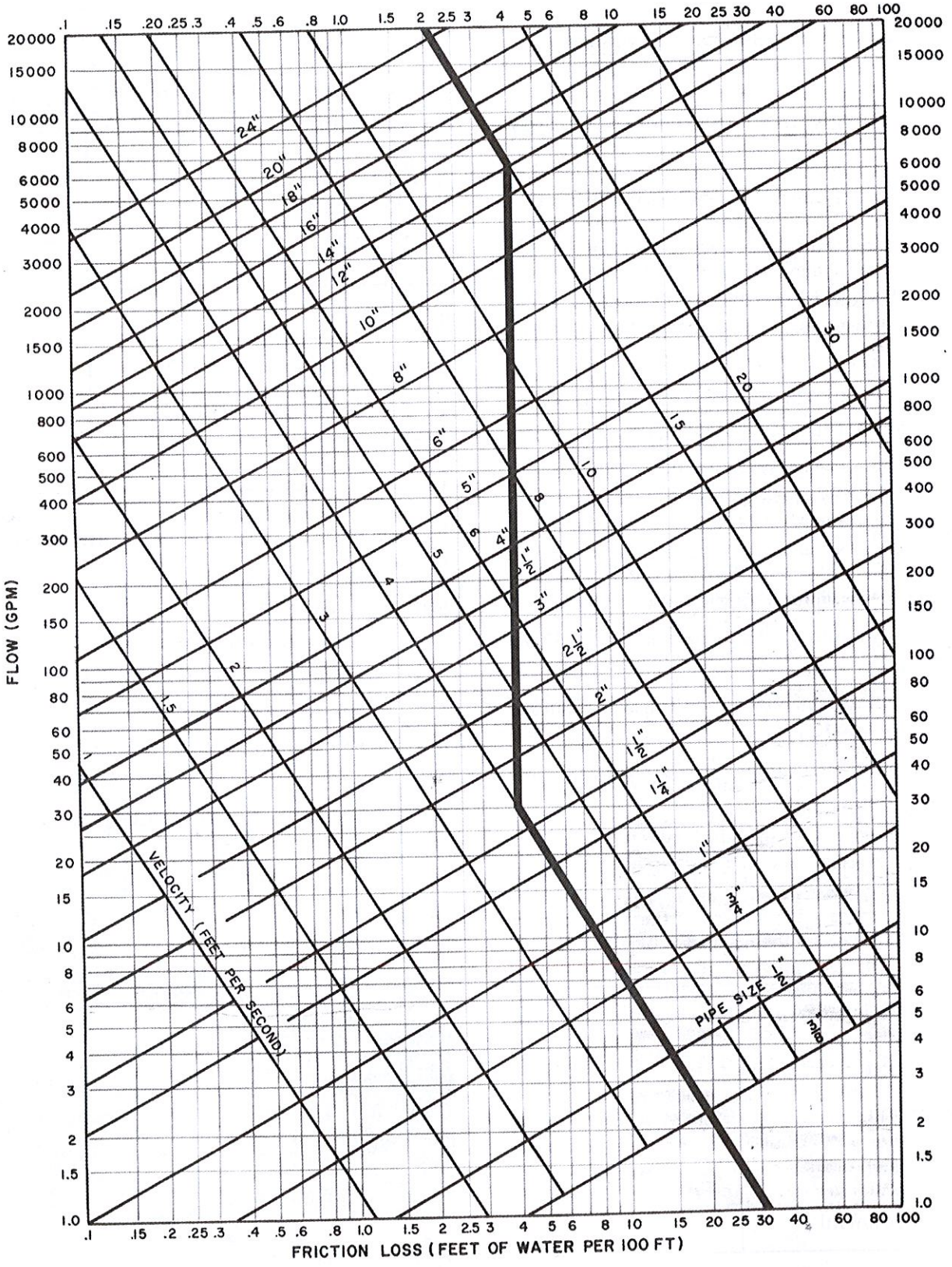
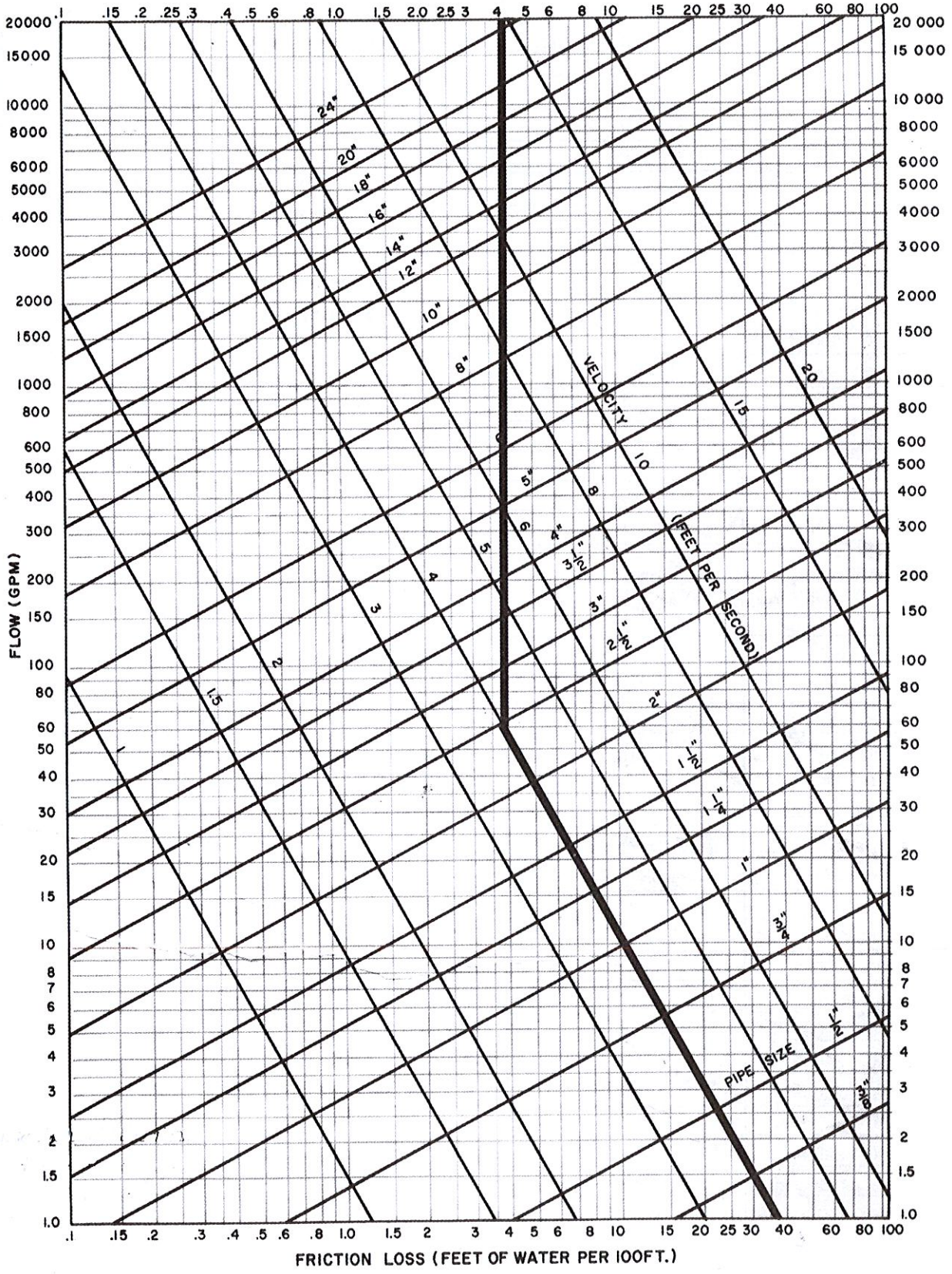


CHART 2 - FRICTION LOSS FOR OPEN PIPING SYSTEM

Schedule 40 Pipe



ตารางที่ 3 ขนาดท่อน้ำเย็น

FLOW RATE (GPM)	PIPE SIZE Ø(in)
1 - 6.8	3/4
6.8 - 11	1
11 - 18	1 1/4
18 - 25	1 1/2
25 - 45	2
45 - 75	2 1/2
75 - 130	3
130 - 280	4
280 - 800	6
800 - 1700	8
1700 - 3000	10
3000 - 5000	12
5000 - 6400	14
6400 - 8400	16
8400 - 11000	18
11000 - 14000	20
14000 - 19000	24

ตารางที่ 4 ขนาดท่อน้ำระบายความร้อน

FLOW RATE (GPM)	PIPE SIZE Ø(in)
1 - 5.6	3/4
5.6 - 10	1
10 - 16	1 1/4
16 - 23	1 1/2
23 - 38	2
38 - 56	2 1/2
56 - 100	3
100 -200	4
200 - 600	6
600 - 1300	8
1300 - 2200	10
2200 - 3400	12
3400 - 4500	14
4500 - 6400	16
6400 - 8800	18
8800 - 12000	20
12000 - 19000	24

ตัวอย่าง จงเลือกขนาดท่อน้ำเย็น สำหรับอุปกรณ์ทำความเย็น ขนาด 10 ตันความเย็น และหาค่าความเสียดทานในท่อ เมื่อความยาวท่อ 300 ฟุต โดยกำหนด T_{ENT} = 45 °F, $T_{LEv.}$ = 55 °F

อัตราการไหลของน้ำเย็น $= \frac{24 \times 10}{(55-45)}$

$= 24$ แกลลอนต่อนาที

จาก CHART 1 เลือกท่อน้ำขนาด 1 1/2"

ความเสียดทานในท่อ = 4 ฟุต ต่อความยาวท่อ 100 ฟุต

ความยาวท่อ = 300 ฟุต

∴ ค่าความเสียดทานในท่อ $= \frac{4 \times 300}{100}$

$= 12$ ฟุต

ตัวอย่าง จงเลือกขนาดท่อน้ำระบายความร้อน สำหรับอุปกรณ์ระบายความร้อน ขนาด 30 ตันความเย็น และหาค่าความเสียดทานในท่อ เมื่อความยาวท่อ 200 ฟุต โดยกำหนด T_{ENT} = 100 °F, T_{LEV} = 90 °F

อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน $= \frac{24 \times 30}{(100-90)}$

$= 72$ แกลลอนต่อนาที

จาก CHART 2 เลือกท่อน้ำขนาด 3"

ความเสียดทานในท่อ = 2.1 ฟุตต่อความยาวท่อ 100 ฟุต

ความยาวท่อ = 200 ฟุต

∴ ค่าความเสียดทานในท่อ $= \frac{2.1 \times 200}{100}$

$= 4.2$ ฟุต