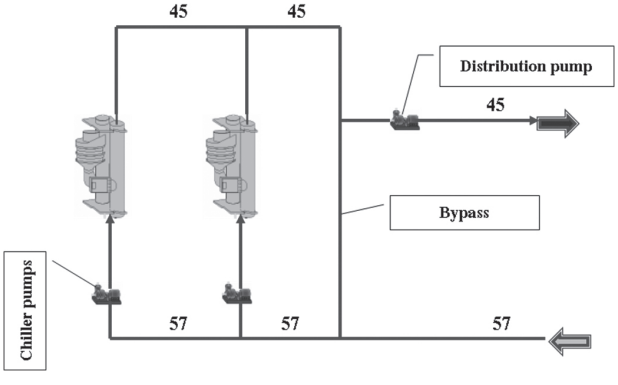
เรื่องการต่อท่อน้ำเย็น

นายไชยวัฒน์ ปิยัสสพันธุ์

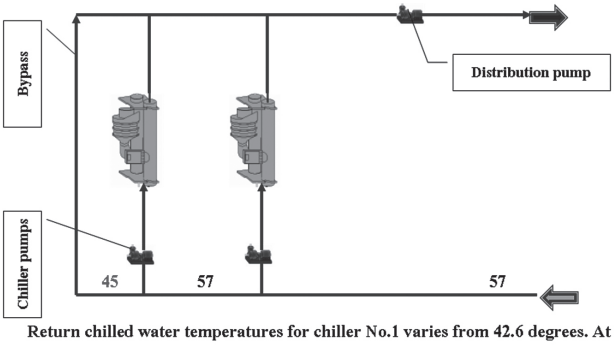
การออกแบบและติดตั้งระบบท่อน้ำเย็น จำเป็นที่จะต้องเข้าใจระบบการหมุนเวียนของน้ำเย็น บางรูปแบบอาจจะดัดแปลงแบบเพื่อการประหยัดท่อน้ำ แต่ทำให้ระบบใช้การไม่ได้ก็เคยเกิดขึ้นบ่อยๆ ทำให้การควบคุมเกิดปัญหาขึ้น แต่ก็เป็นสิ่งที่ไม่ยากที่จะเข้าใจ ดังอธิบายต่อไป

การต่อท่อน้ำ By pass ในระบบ Correct chiller piping



✓ เป็น diagram ท่อ bypass ที่ถูกต้อง

Questionable chiller piping

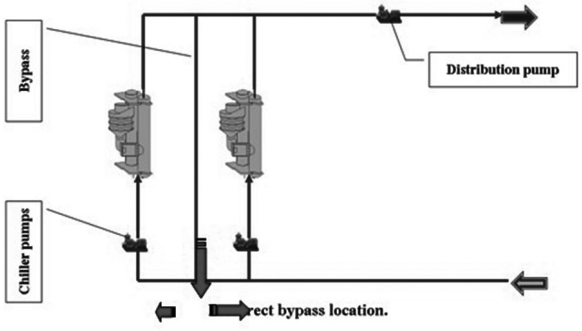


Return chilled water temperatures for chiller No.1 varies from 42.6 degrees. At system load of 110% chiller capacity to 57 degree F. At 200 % while return temperature of chiller No. 2 is always 57 degree F.

X หาก distribution pump (Secondary Pump) ทำ flow น้อยกว่า chillers pumps จะเกิดการ bypass ของ chilled water supply

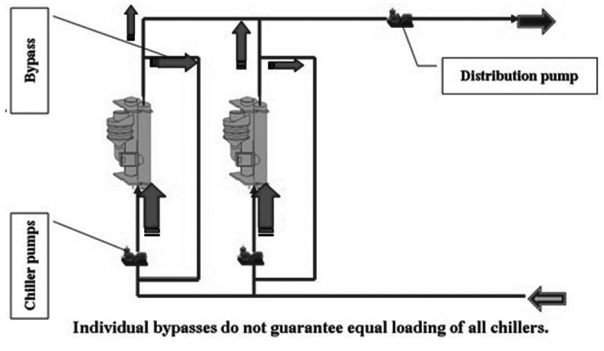
X เมื่อ system load เป็น 110 % ถึง 200% ของขนาด chiller น้ำที่ผ่าน chiller #1 อาจมีอุณหภูมิตั้งแต่ 46.2 F ถึง 57 F ขณะที่ น้ำผ่าน chiller#2 เป็น 57 F ตลอดเวลา

Incorrect bypass location



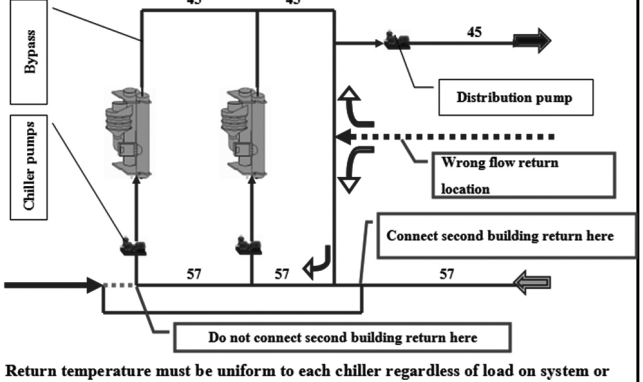
x น้ำที่ bypass จะย้อนเข้า chiller ทั้ง 2 เครื่อง ไม่เท่ากัน

Individual chiller bypassed



x การต่อท่อ bypass แยกกันก็อาจทำให้ load ของเครื่อง chillers ทั้ง 2 รับไว้ไม่เท่ากัน

Connection of return piping to a chiller loop



x เมื่อระบบมี 2 risers การต่อท่อน้ำผิดจะทำให้ อุณหภูมิน้ำเข้าเครื่องchillers ไม่เท่ากัน (ซึ่งควรเท่ากันไม่ว่าเครื่องจะทำงานกี่เครื่องก็ตาม)

x การต่อท่อน้ำreturn ใกล้ distribution pump (Secondary chilled water pumps) ก็อาจจะทำให้น้ำchilled water return bypass ผิดๆได้ (ท่อ by pass สั้น)

ขนาดของท่อby pass

มีผู้เข้าใจผิดว่า ขนาดของท่อน้ำ bypass จะต้องใหญ่โตเท่ากับท่อ Header ของระบบ ในความเป็นจริงจะต้องพิจารณา มีข้อแนะนำไว้ว่า Pressure drop ที่ท่อน้ำ bypass line ควรเป็น 1-3 ft. แต่ปัญหาอยู่ที่จะคิดที่ flow rate เท่าไร เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงต่อไปว่า ที่จริงแล้วผลต่างของน้ำในระบบ Primary & Secondary ควรจะต่างกันมากที่สุดเท่าไรในสภาวะใดบ้าง

ข้อสังเกตที่ท่อ bypass สำหรับระบบ variable volume ซึ่งมีSecondary pump จะไม่มี valve PRV

การต่อหลบอุปสรรค

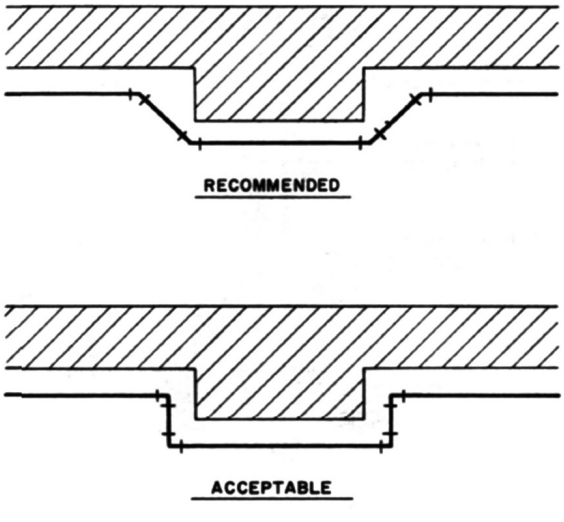
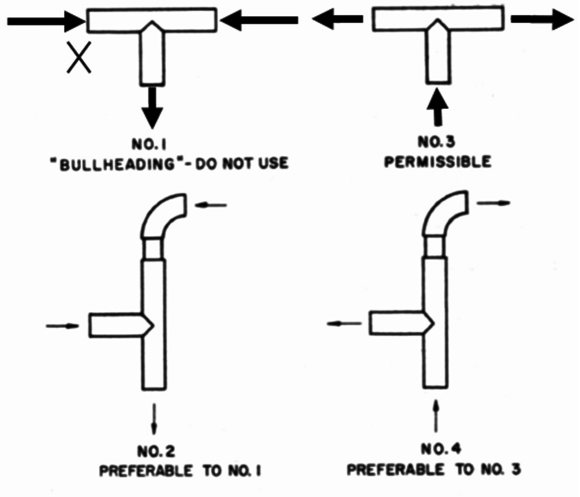


FIG. 4 — OFFSETS TO AVOID OBSTRUCTIONS

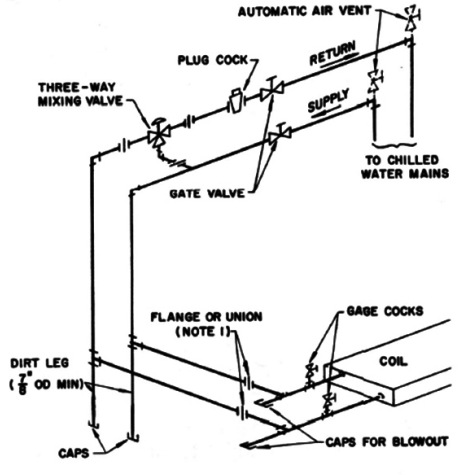
การใช้ข้องอ 45 องศา แทนข้องอ 90 องศาช่วยลด pd การเกิดความดันตกคร่อมที่มากเกินไปย่อมหมายถึงการสูญเสียพลังงานไปตลอดเวลาเท่าที่ปั๊มทำงาน นั่นหมายถึงเงินที่ต้องจ่ายสิ้นเปลืองออกไป

การต่อท่อแยก ท่อรวม



การต่อท่อน้ำบรรจบกันตามรูป NO.1 เป็นการต่อที่ไม่ถูกต้อง น้ำไหลเข้าประทะกันโดยตรงทำให้เกิดpdสูง ควรต่อตามรูป NO.2-3-4

Piping lay out



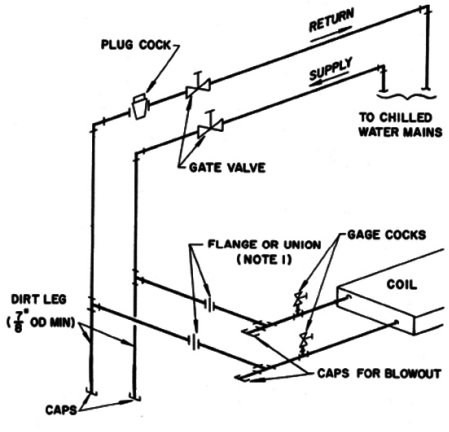
NOTE: Flange or union is located so coil may be removed.

FIG. 30— CHILLED WATER PIPING FOR COILS (AUTOMATIC CONTROL)

1. Shut off valve ติดตั้งที่ท่อน้ำเข้าและออกจากอุปกรณ์ วัตถุประสงค์เพื่อการปิดน้ำเพื่อการซ่อมบำรุงอุปกรณ์โดยไม่หยุดทำงานทั้งระบบ โดยทั่วไปจะใช้Gate valve แต่บางกรณีก็สามารถใช้Globe valve ได้เพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับสมดุล(Balance)ด้วย แต่สำหรับระบบที่การระบายน้ำออกใช้เวลาและค่าใช้จ่ายไม่มาก ก็ไม่จำเป็นต้องมีshut off valve

2. ในระบบที่ใช้วิธีต่อท่อน้ำและอุปกรณ์ด้วยการขันเกลียวและการเชื่อมจำเป็นต้องมี Union เพื่อใช้ในการถอดอุปกรณ์ออกซ่อม โดยติดตั้ง union ระหว่าง shut off valve กับอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังติดตั้ง union ที่ control valve ด้วยตำแหน่งของ control valve จะอยู่ระหว่าง shut off valve กับ equipments หากอุปกรณ์และ valve รวมถึง fitting ใช้การต่อด้วยหน้าแปลน (flange) ก็ไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้ง union เพราะสามารถถอดได้ที่หน้าแปลนทุกจุด

3. Strainer, thermometer, gage จะติดตั้งอยู่ระหว่างอุปกรณ์และ shut off valve



NOTES:
1. Flange or union is located so coil may be removed.
2. Plug cock is used for adjusting flow thru coil.

FIG.31 – CHILLED WATER PIPING FOR COILS (MANUAL CONTROL)

fig.30-36เป็นรูปการต่อท่อน้ำในระบบ closed system

Fig.30 มี 3-way control valve ติดตั้งไว้ที่ท่อน้ำออกจากอุปกรณ์ เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ด้วยการควบคุมน้ำที่ผ่านเข้า cooling coil และ bypass line gage cock ติดตั้งที่ท่อน้ำเข้าออกcoil เพื่อสำหรับวัด pressure drop Plug cock (balancing valve) ติดตั้งไว้สำหรับการปรับแต่งปรับแต่ง flow (pressure drop ที่ coil)

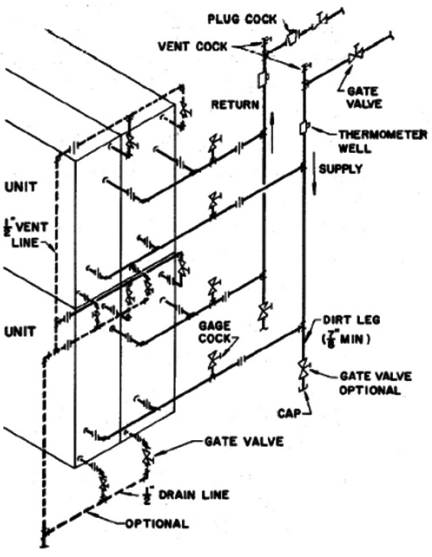
Fig.31 เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของท่อน้ำ

1. หากการต่อท่อไม่ได้ใช้หน้าแปลน จะต้องมี union ไว้สำหรับการถอด coil

2. Plug cock ใช้สำหรับปรับปริมาณน้ำไหลผ่าน coil

ที่จริงแล้วสามารถลดgate valve ที่ท่อ return pipe ได้โดยใช้ plug cock แทนในกรณีที่ต้องการปิดน้ำ (shut off) แต่จะทำให้ตำแหน่งของ plug cock ซึ่งได้ปรับแต่งในการ balance น้ำไว้แล้วเปลี่ยนไปหรืออาจโดยไม่ตั้งใจก็ได้ มี balancing valve บางชนิดที่สามารถตั้งตำแหน่งเปิดให้ตายตัวได้ ทำให้ไม่สามารถเปิดกว้างไปกว่าที่ตั้งไว้ แต่สามารถปิดแทน gate valve

✓ Fig.32 การต่อท่อน้ำสำหรับ coil หลายชุดควรมีท่อสำหรับระบายอากาศ (air vent) อย่างน้อย 1/2 นิ้วที่แต่ละ coil รวมถึง vent cock ที่ส่วนบนของ header เพื่อไล่อากาศออกจากหัว header อุปกรณ์อย่างอื่นเป็นไปตามเหมือน fig.30-31

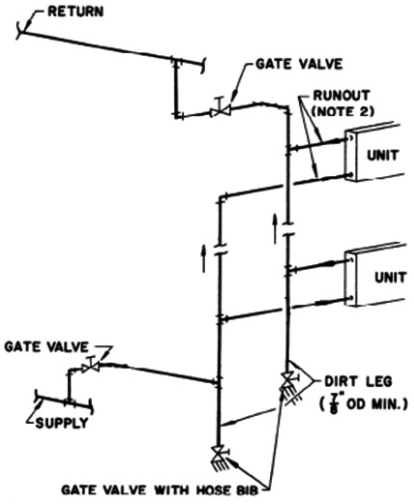


NOTES:
1. Plug cock is used to adjust pressure drop thru coil.
2. All valves shown are gate valves.

FIG. 32 — CHILLED WATER PIPING FOR MULTIPLE COILS

✓ ติดตั้งcap tees เพื่อสำหรับระบายน้ำออกให้หมดในฤดูหนาวสำหรับเขตที่อากาศเย็นจนน้ำแข็งตัว

✓ ที่ส่วนล่างของheader ควรติดตั้ง dirt leg เพื่อดักสิ่งสกปรก ทำด้วยท่อที่มีขนาด 7/8 นิ้วเป็นอย่างน้อย ใช้ gatevalve ปิดไว้จะดีกว่า globe valve เพราะช่องของ gate valve ระบายสิ่งสกปรกได้ดีกว่าแล้วใช้ cap ปิดกันอุบัติเหตุอีกทีหนึ่ง แต่ถ้าหาก floor drain อยู่ไกลออกไป ก็ควรติดตั้งที่สำหรับต่อสายยางเพื่อระบายน้ำ



NOTES:

1. Headers are pitched upward in the direction of water flow so that air can be vented thru the expansion tank.
2. Supply and return runouts to the coil should have flared connections if runouts are soft copper. Otherwise unions or flanges are installed to facilitate servicing units.

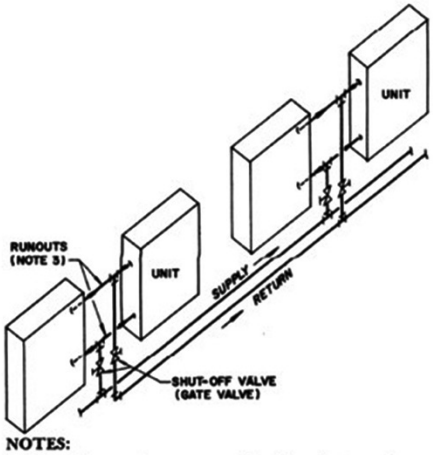
FIG.33- PIPING LAYOUT FOR VERTICAL MULTIPLE COILS

Note

1. Header อยู่ในแนวตั้งเพื่ออากาศไหลตามน้ำไประบายออกที่ expansion tank

2. ถ้าท่อน้ำที่ต่อเข้าและออกจาก coil เป็นท่อทองแดงชนิดอ่อน ข้อต่อควรเป็นแบบ flare nut หรือมิฉะนั้นก็ต้องเป็นunion หรือ หน้าแปลน เพื่อความสะดวกในการถอดซ่อมบำรุง

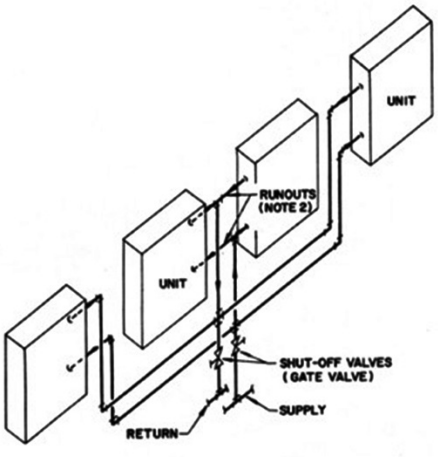
• รูปแบบการติดตั้ง coil ดังกล่าวเป็นรูปแบบที่ใช้กับอาคารสูงที่มีท่อน้ำเย็นส่งและกลับร่วมกันอยู่ในแนวดิ่งผ่านทะลุพื้นแต่ละชั้นขึ้นไป ส่วนล่างของ riser ต้องติดตั้ง dirt leg ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7/8 นิ้ว และปิดด้วย gate valve และ hose bib



NOTES:

1. Though not shown, control valves (automatic or manual) may be required to control flow thru each unit.
2. A shut-off valve may be installed in the supply and return branch headers when headers serve 3 to 5 units.
3. Supply and return runouts to the coil should have flared connections if the runouts are soft copper. Otherwise unions or flanges are installed to facilitate servicing units.

FIG. 34 — PIPING LAYOUT FOR HORIZONTAL MULTIPLE COILS (4 UNITS — 4 SHUT-OFF VALVES)



NOTES:

1. Though not shown, control valves (automatic or manual) may be required to control flow thru each unit.
2. Supply and return runouts to the coil should have flared connections if the runouts are soft copper. Otherwise unions or flanges are installed to facilitate servicing units.

FIG. 35 — PIPING LAYOUT FOR HORIZONTAL MULTIPLE COILS (4 UNITS — 2 SHUT-OFF VALVES)

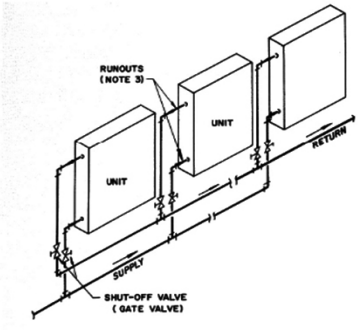
Fig.34, 35, 36 แสดงให้เห็น coils ที่ติดตั้งในแนวระนาบที่มีท่อ header อยู่ใต้พื้น ข้อแตกต่างของทั้งสามรูปคือจำนวนของgate valve ในกรณีที่ต้องการลดค่าติดตั้งก็อาจติดตั้ง gate valve ตามความจำเป็นได้

Note fig.34 ,35,36

3. Control valve ที่ควบคุมด้วยมือหรืออัตโนมัติ ต้องติดตั้งเพื่อควบคุม flow เข้าแต่ละ coil

4. Control valve อาจติดตั้งที่ท่อส่งและกลับ เพื่อควบคุมทีละ 3-5 coils ก็ได้

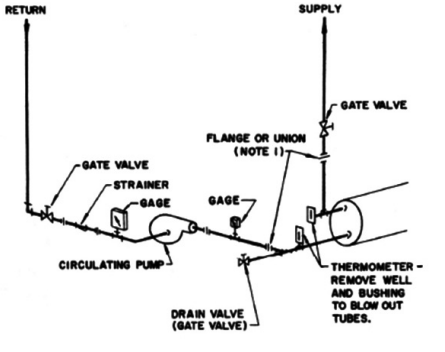
5. ท่อที่แยกเข้าหา coil ต้องติดตั้ง flare nut ถ้าเป็นท่อทองแดงชนิดอ่อน หรือมิฉะนั้นก็ต้องเป็นหน้าแปลนหรือ union เพื่อการซ่อมบำรุง



NOTES:
1. Though not shown, control valves (automatic or manual) may be required to control flow thru each unit.
2. A shut-off valve may be installed in the supply and return branch headers when headers serve 3 to 5 units.
3. Supply and return runouts to the coil should have flared connections if the runouts are soft copper. Otherwise unions or flanges are installed to facilitate servicing units.

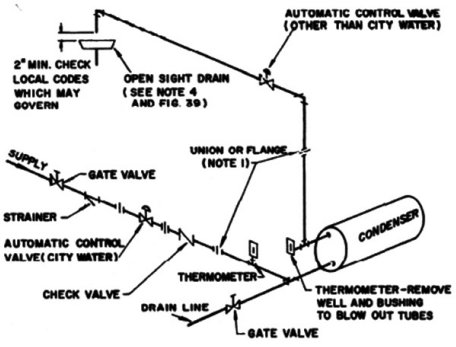
FIG. 36 – PIPING LAYOUT FOR HORIZONTAL MULTIPLE COILS (3 UNITS – 6 SHUT-OFF VALVES)

✓ Fig.37 แสดงการติดตั้งท่อน้ำเย็นเข้า cooler และอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็น ติดตั้ง gate valve ไว้สำหรับแยกออกจากระบบเมื่อซ่อมบำรุง



NOTES:
1. Flange or union is located to allow cooler head removal.
2. Gate valves shown may be eliminated in a close coupled system.

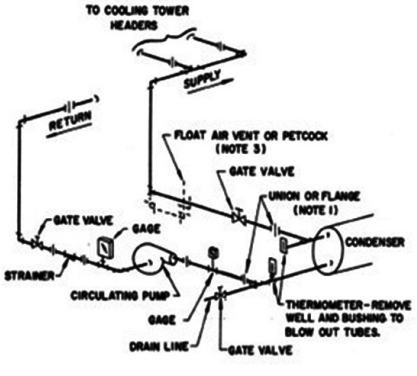
FIG. 37 – PIPING AT A WATER COOLER



NOTES:
1. Flange or union is located to allow condenser head removal.
2. With outlet at top, condenser will be flooded even though automatic control valve is in modulating position.
3. Check valve is required by most sanitary codes (city water).
4. Required for city water only.

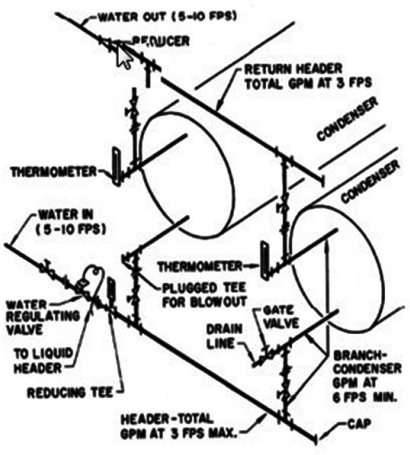
FIG.38- CONDENSER PIPING FOR A ONCE – THRU SYSTEM

✓ Fig.38 เป็นระบบระบายความร้อน (condenser) โดยใช้น้ำไหลผ่านครั้งเดียว (ไหลทิ้ง) ท่อน้ำที่ไหลออกจาก condenser อยู่ในระดับที่สูงกว่า เพื่อให้น้ำยังคงเต็ม condenser เสมอ ในระบบมีstrainer, automatic control valve สำหรับควบคุมอุณหภูมิ, check valve ตามมาตรฐานของการประปา เพื่อป้องกันน้ำไหลกลับเข้าระบบ



NOTES:
1. Flange or union is located to allow condenser head removal.
2. Gate valves shown may be eliminated in a close coupled system (except drain valve).
3. When water enters bottom of condenser, air will vent naturally thru cooling tower sprays. If it is necessary to drop piping after leaving condenser, install air vent at high point of line before drop. See dotted line in figure.

FIG.40- CONDENSER PIPING FOR A COOLING TOWER



NOTES:

1. Thermometer wells are inserted in tees. Remove wells to blow out coils.
2. A single water regulating valve must be used as shown. If under capacity, install two valves in parallel and connect pressure tube in liquid header.
3. Water supply in or return out can be at any point in the headers.

FIG. 41 – MULTIPLE CONDENSER COOLING WATER PIPING (REFRIGERANT CONNECTIONS PARALLEL)

เมื่อ condenser หลายเครื่องต่อรวมวงจรเดียวกัน ควรต้องปรับอัตราไหลให้ใกล้เคียงที่สุด สิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหายุ่งยากคือ

1. Pressure drop ผ่านcondensers มักจะไม่เท่ากัน

2. น้ำที่ไหลเข้าและออกจากcondenser ผ่านสามทาง(tee) มักจะไม่เท่ากัน

3. ฝีมือการติดตั้งมีผลต่อpressure drop ค่อนข้างมาก

การพยายามทำให้น้ำไหลผ่าน condensers เท่ากันจะต้องออกแบบขนาดท่อน้ำดังนี้

1. ท่อน้ำแยกเข้าออก condensers ควรให้ขนาดที่ทำให้ความเร็ว 6fps อย่างน้อยที่สุด และท่อแยกแต่ละ condensers ควรเว้นระยะจากกัน

2. ให้ขนาดท่อ header ด้วยการใช้ flow รวมของทุก condenser โดยทำให้ความเร็วของน้ำไม่เกิน 12 fps และปลาย header ต้องยื่นเลยออกไปไม่น้อยกว่า 12 นิ้วจากทางแยกสุดท้าย

3. ให้ขนาดท่อน้ำหลักที่ต่อเข้า header มีความเร็วระหว่าง 5-10 fps โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 7 fps ท่อน้ำหลักจะต่อกับ header ที่ปลายด้านใดก็ได้ หรือที่จุดใดของ header ก็ได้ แต่ต้องระวังไม่ให้เกิด crosses

4. ให้ขนาดท่อน้ำกลับ (return) ทั้งท่อย่อยท่อเมน header เช่นเดียวกับท่อส่ง (supply)

5. ติดตั้ง regulating valve เพียงตัวเดียวที่ท่อเมน แทนที่จะติดที่ท่อแยกเข้า condenser แต่ละตัว (fig.41)

เรียบเรียงจาก CARRIER HANDBOOK, HVAC PUMP HANDBOOK (JAMES B. RISHEL)