การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบ VRF

ดร.รวี งามโชคชัยเจริญ

กรรมการผู้จัดการ บริษัท เซนทรัลแอร์ ซี.เอ.ซี จำกัด

วุฒิวิศวกร วก.633

บทความนี้ขออนุญาตนำรูปภาพของเครื่องปรับอากาศระบบ VRF ซึ่งใช้น้ำยา R-410A มาประกอบคำบรรยายเพื่อความเข้าใจที่ดีมากขึ้น โดยจะบรรยายใน 2 หัวข้อ

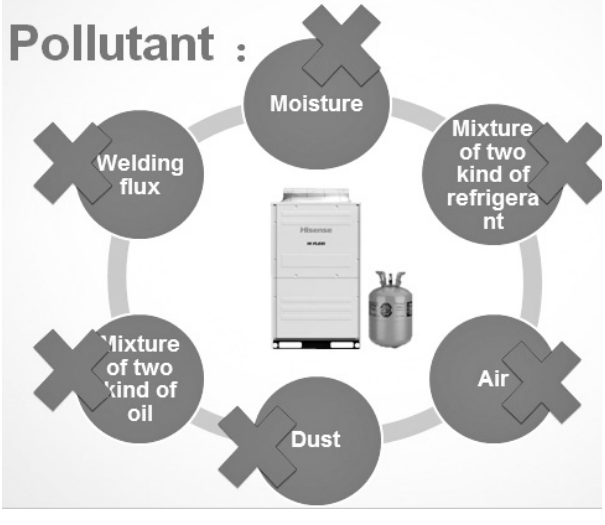
1. **น้ำยา R410A ที่ใช้กับระบบ VRF และเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง**
2. **ขั้นตอนการติดตั้งและข้อกำหนด**

1. น้ำยา R410A ที่ใช้กับระบบ VRF และเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง

น้ำยา R410A เป็นน้ำยาที่นิยมนำมาใช้กับระบบปรับอากาศ VRF เป็นส่วนใหญ่ เป็นน้ำยาที่ประกอบด้วยส่วนประกอบของ HFC32 50% และ HFC125 50% น้ำยาชนิดนี้จะใช้ควบคู่กับน้ำมันหล่อลื่นสังเคราะห์ (Synthetic Oil) ห้ามนำเอาน้ำมันหล่อลื่นชนิด Mineral Oil ที่ใช้กับน้ำยา R-22 มาใช้กับน้ำยา R410A การทดสอบแรงดันน้ำยาอยู่ที่ 4.15 MPa หรือประมาณ 600 PSI ซึ่งทำให้ต้องใช้เครื่องมือที่แตกต่างจากระบบน้ำยา R-22 รวมทั้งท่อทองแดงก็ต้องเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความดันของน้ำยาด้วย

ในระบบน้ำยานี้จะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดมลภาวะ (Pollutant) กับน้ำยาในระบบดังนี้

- ความชื้นเข้าสู่ระบบ
- นำน้ำยา 2 ชนิด ต่างชนิดมาผสมกัน เช่น R410A ผสมกับ R-22
- อากาศเข้าสู่ระบบ
- ฝุ่นละอองเข้าสู่ระบบ
- นำน้ำมันหล่อลื่น 2 ชนิดมาผสมกัน
- เศษผงของการเชื่อมเข้าสู่ระบบ
- การมีความชื้นในระบบน้ำยาจะทำให้เข้าไปอุดตันอุปกรณ์ลดความดันและไส้กรอง และอาจก่อให้เกิดการทำงานผิดพลาดของฉนวนหุ้มขดลวดในมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ซึ่งเกิดจากน้ำมันทำปฏิกิริยากับความชื้นที่เข้าไปในระบบ
- ฝุ่นละออง เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสียหายกับแบริ่ง (Bearing) ของคอมเพรสเซอร์ และสามารถทำให้อุปกรณ์ลดความตันอุดตันได้
- อากาศเข้าในระบบก่อให้เกิดการทำงานผิดพลาดของฉนวนหุ้มขดลวดในมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ซึ่งเกิดจากสาเหตุการทำปฏิกิริยาระหว่างอากาศกับฉนวน อากาศยังอาจก่อให้เกิดอุณหภูมิผิดปกติ และความดันสูง ซึ่งจะทำความเสียหายให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้



- การผสมน้ำยา 2 ชนิด จะก่อให้เกิดอุณหภูมิผิดปกติ และ ความดันสูง ซึ่งทำความเสียหายให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้
- การผสมน้ำมันหล่อลื่น 2 ชนิด ทำให้เกิดการหล่อลื่นที่ไม่ดี และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการอุดตันของอุปกรณ์ลดความดันได้
- เศษผงที่เกิดจากการเชื่อมเข้าสู่ระบบ จะเป็นสาเหตุให้การหล่อลื่นไม่ดี ซึ่งจะทำความเสียหายให้กับคอมเพรสเซอร์ได้

ท่อทองแดง

ท่อทองแดงควรคำนึงถึงปัจจัยดังนี้

- วัสดุที่ใช้ (Material)
- รูปร่างลักษณะภายนอก (Appearance)
- ความหนาในการใช้งาน (Thickness)
- การป้องกันและรักษาความสะอาดของท่อ (Protection)

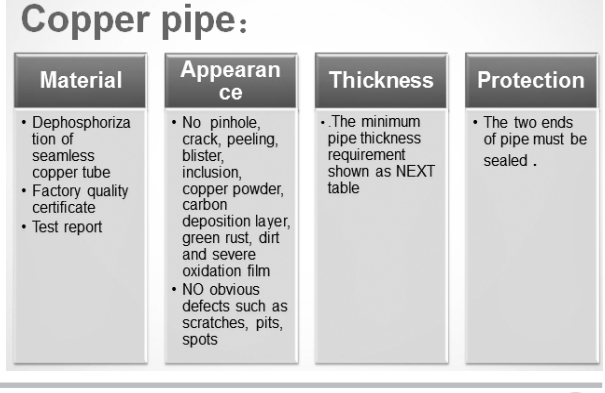
วัสดุที่ใช้ (Material)

ควรจะใช้เป็นท่อทองแดงแบบ Dephosphorization of Seamless Copper Tube มีมาตรฐานการยืนยันจากโรงงานผู้ผลิตและมีรายงานการทดสอบ

รูปร่างลักษณะภายนอก (Appearance)

ไม่มีรูเล็ก, รอยแตก, รอยถลอก, รอยขีดข่วน, รอยเจาะ, มีฝุ่นผงที่เป็นเศษทองแดง, เขม่าจับ, ราเขียว, สิ่งสกปรกและร่องรอยที่รุนแรงที่ผิวทองแดง

ไม่มีการชำรุดที่พื้นผิวอย่างชัดเจน เช่น รอยแตก, รู หรือจุดต่าง ๆ บนพื้นผิวทองแดง



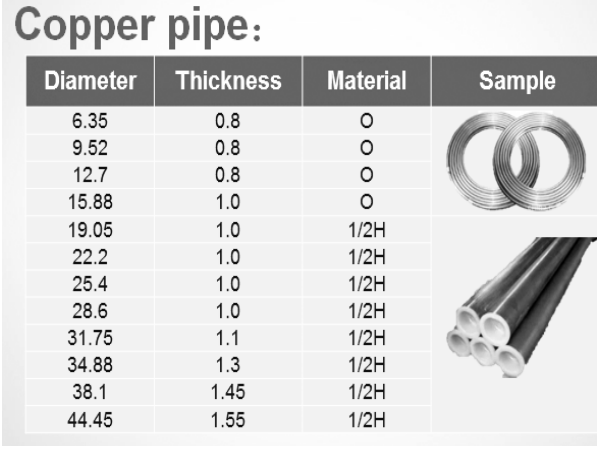
ความหนาของท่อทองแดง

- ความหนาขั้นต่ำของท่อทองแดงที่นำมาใช้ (ใช้กับน้ำยา R410A) (หน่วยมิลลิเมตร)

เส้นผ่าศูนย์กลาง	ความหนา	วัสดุ	ตัวอย่าง
6.35	0.8	0	ท่อแบบม้วน
9.52	0.8	0	ท่อแบบม้วน
12.7	0.8	0	ท่อแบบม้วน
15.88	1.0	0	ท่อแบบม้วน
19.05	1.0	1/2H	ท่อแบบเส้น
22.2	1.0	1/2H	ท่อแบบเส้น
25.4	1.0	1/2H	ท่อแบบเส้น
28.6	1.0	1/2H	ท่อแบบเส้น
31.75	1.1	1/2H	ท่อแบบเส้น
34.88	1.3	1/2H	ท่อแบบเส้น
38.1	1.45	1/2H	ท่อแบบเส้น
44.45	1.55	1/2H	ท่อแบบเส้น

การป้องกันความสะอาดของท่อทองแดงที่นำมาใช้

ปลายสองข้างของท่อทองแดงที่นำมาใช้จะต้องปิดมิดชิดไม่ให้สิ่งสกปรกหรือฝุ่นละอองเข้าไปภายในท่อทองแดงได้



* งานหุ้มฉนวนท่อท่อทองแดง (Pipe Insulation Work)

วัสดุที่ใช้

ควรเป็นฉนวนยางและ Plastic Foaming ที่ไม่ติดไฟ มีความต้านทานต่อความร้อนได้ถึง 120°C

ความหนาของฉนวน

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ≥ 15.8 มม. ควรใช้ฉนวนยางขนาด 20 มม.
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ≤ 12.7 มม. ควรใช้ฉนวนยางขนาด 15 มม.
- ใช้สำหรับท่อน้ำทิ้ง ≥ 10 มม.

การเชื่อมต่อฉนวน

- การเชื่อมต่อฉนวนเข้าด้วยกันตรงช่วงตัดจะต่อเชื่อมติดกันด้วยกาว และหุ้มรัดด้วยเทปที่พันสายไฟที่มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 5 ซม.

ท่อน้ำทิ้ง

วัสดุที่ใช้ ควรเป็น U-PVC ซึ่งมีความทนทานต่อแรงอัดได้มากกว่า 9 kgf/cm2 หรือวัสดุอย่างอื่นเช่น PP-R, PP-C เป็นต้น ไม่ควรใช้วัสดุที่เป็น PVC และส่วนประกอบของพลาสติกอลูมินั่ม

ความหนา

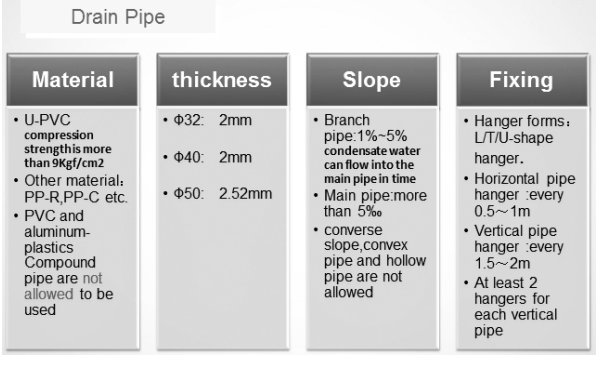
- เส้นผ่าศูนย์กลางท่อน้ำทิ้ง 32 มม. ใช้ความหนา 2 มม.
- เส้นผ่าศูนย์กลางท่อน้ำทิ้ง 40 มม. ใช้ความหนา 2 มม.
- เส้นผ่าศูนย์กลางท่อน้ำทิ้ง 50 มม. ใช้ความหนา 2.52 มม.

ความลาดชันของท่อน้ำทิ้ง

- ท่อสาขา ควรใช้ความลาดชัน 1% -5%
- ท่อหลัก ควรใช้ความลาดชัน มากกว่า 5%

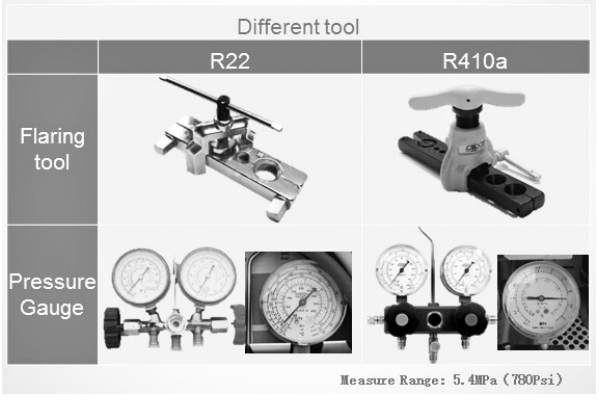
การติดตั้งท่อน้ำทิ้ง

- ควรใช้ตัวรองรับท่อรูปแบบ L/T/U ตามความเหมาะสม
- ท่อที่เดินตามแนวนอนให้ใช้ระยะยึดเว้นช่องขนาด 0.5 ม. ถึง 1 ม.
- ท่อที่เดินตามแนวตั้งให้ใช้ระยะยึดท่อเว้นช่องขนาด 1.5 ม. ถึง 2 ม.
- อย่างน้อยต้องมี 2 ตัวยึด สำหรับท่อแนวตั้งแต่ละเส้น



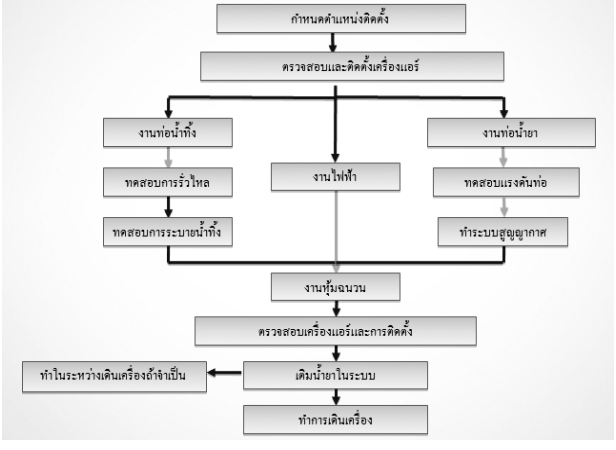
วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ (ดูรูป)

ใช้น้ำยาต่างกันเครื่องมือที่ใช้ก็จะต่างกัน



2. ขั้นตอนการติดตั้งและข้อกำหนด

2.1 ขั้นตอนการติดตั้งมาตรฐาน



2.2 การเตรียมงานก่อนการติดตั้ง

◆ เครื่องปรับอากาศ

- ตรวจเช็ครุ่นและจำนวนให้ถูกต้อง
- ตรวจเช็คสภาพภายนอกกล่องอยู่ในสภาพที่ดี
- ตรวจเช็คว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งมีครบถ้วน

◆ ก่อนการติดตั้ง (Construction Condition)

- ให้อ่านคู่มือหรือข้อกำหนดในการติดตั้ง
- ดูว่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเพียงพอ
- ตำแหน่งและทิศทางของที่ตัวเครื่องปรับอากาศว่าถูกต้อง
- ทำเครื่องหมายที่จะเจาะรูและส่วนที่จะวางให้ตรงตามที่กำหนด
- ทางที่จะนำเครื่องปรับอากาศเข้าไปในตำแหน่งที่ติดตั้ง

การเตรียมวัสดุ

- ดูข้อกำหนด, เทคนิคที่จำเป็น และจำนวนให้ถูกต้อง (Joint Checkup on Drawings)

- ร่วมตรวจสอบแบบ

- ร่วมกับทุกฝ่าย เพื่อพูดคุยปัญหาที่จะเกิดขึ้นในแบบร่วมกัน ระดับ, ตำแหน่งของเครื่องปรับอากาศและแนวทางเดินท่อ, ลำดับในการติดตั้ง, ประสานงานกันกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

2.3 งานท่อน้ำยา

3 หลักการของงานท่อน้ำยา คือ

(1) ความสะอาด

(2) ความทนต่อแรงดันอากาศได้ตามกำหนด

(3) ความแห้ง (ปราศจากความชื้น)

(1) ความสะอาด

จุดประสงค์ที่ต้องรักษาความสะอาดของท่อน้ำยาเพื่อไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งสกปรกหลงเหลือในท่อน้ำยา เหตุผลก็คือ การมีสิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งสกปรกหลงเหลือในท่อน้ำยา จะไปทำให้การทำงานของอิเลคโทรนิคส์วาล์ว, แคปทิ้ว ทำงานผิดปกติได้ หรือ การเชื่อมท่อน้ำยาที่ไม่ได้อัดไนโตรเจนในขณะเชื่อม จะทำให้เกิดฟิล์มออกไซด์เมื่อทำการเชื่อมได้ ซึ่งอาจจะทำความเสียหายให้กับคอมเพรสเซอร์ได้ หรือไม่มีการอัดไนโตรเจนหลังจากการเชื่อมเพื่อขจัดสิ่งตกค้าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการทำงานของระบบปรับอากาศ

(2) ความทนต่อแรงดันอากาศได้ตามข้อกำหนด

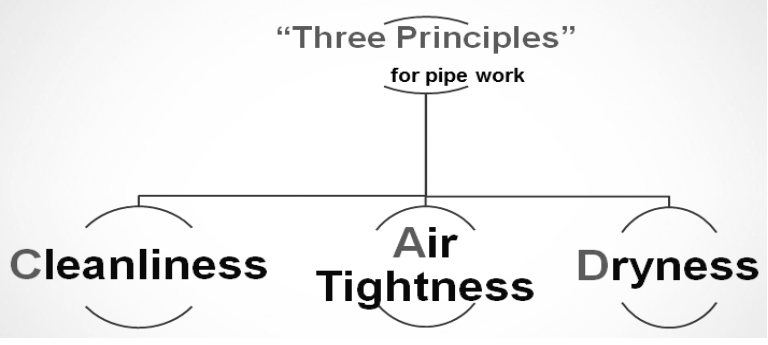
วัตถุประสงค์ที่ต้องให้ท่อน้ำยาในระบบทนต่อแรงดันอากาศได้ตามกำหนด เพื่อให้แน่ใจว่า เมื่อเครื่องปรับอากาศได้เดินเครื่องแล้ว จะไม่มีการรั่วไหลของน้ำยาออกนอกระบบ

ถ้าการเชื่อมท่อน้ำยาไม่ดี อาจทำให้เกิดไหลของน้ำยาไม่มีประสิทธิภาพ จึงควรเชื่อมต่อโดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม การใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสม หรือ การใช้แรงบิดมากเกินไปในการเชื่อมต่อ ก็อาจจะทำให้เกิดการทำงานของระบบได้ ฉะนั้นหลังการเชื่อมต่อท่อน้ำยาในสถานภาพต่างๆ แล้ว จะต้องมีการทดสอบความดันของอากาศในระบบท่อน้ำยานี้ให้ได้ความดันตามข้อกำหนด

(3) ความแห้งในระบบท่อน้ำยา (ปราศจากความชื้น)

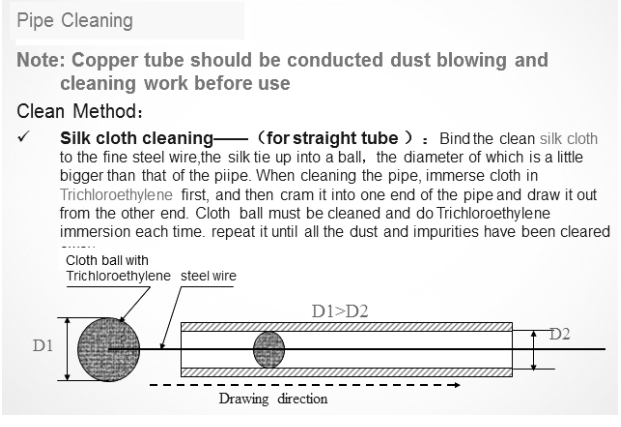
วัตถุประสงค์ของการทำให้ระบบท่อน้ำยาไม่ให้มีความชื้นในระบบ ถ้ามีความชื้นอยู่ในระบบก็จะทำให้อิเลคโทรนิคส์เอ็กแพนชั่นวาล์วเกิดการเป็นน้ำแข็ง จึงจำเป็นต้องทำให้มั่นใจว่าในระบบท่อน้ำยาไม่มีอากาศหลงเหลือโดยดูดอากาศจากระบบโดยเครื่องมือดูดสูญญากาศ (Vacuum Pump) ตามข้อกำหนด การใช้เวลาดูดไม่เพียงพอ อาจจะทำให้เกิดการอุดตันของฟิลเตอร์, การกัดกร่อนฉนวน และทำความเสียหายให้กับคอมเพรสเซอร์ได้

ฉะนั้นงานเตรียมท่อน้ำยาที่จะใช้ในการติดตั้งควรคำนึงถึงหลักการทั้ง 3 ให้ดี



วิธีการทำความสะอาดท่อน้ำยา

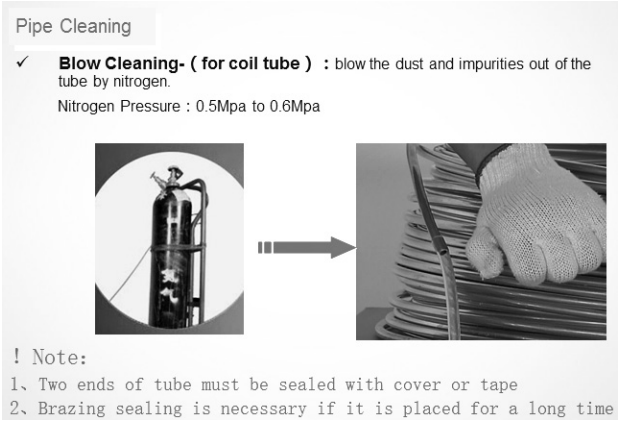
การทำความสะอาดโดยใช้ผ้าไหมสำหรับท่อตรง ให้นำผ้าไหมสะอาดมาผูกด้วยเส้นลวดโดยม้วนผ้าไหมให้เป็นลูกกลม ๆ โดยให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่มีขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อน้ำยาพอสมควร เมื่อเริ่มทำความสะอาดท่อน้ำยา ให้นำผ้าไหมที่ผูกกับเส้นลวดเป็นลูกกลมๆ จุ่มกับน้ำยาไตรคลอโรเอททิลีน (Trichloroethylene) ก่อน จากนั้นเอาลูกกลมนี้ที่ชุบน้ำยาแล้ว ยัดเข้าปลายด้านหนึ่งของท่อโดยให้ลวดไปโผล่อีกปลายข้างหนึ่ง จากนั้นก็ดึงลูกกลมผ่านผนังท่อภายในเพื่อทำความสะอาดทำหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าจะแน่ใจว่าฝุ่นละอองและสิ่งแปลกปลอมได้กำจัดหมดแล้ว (ดูรูป)



การทำความสะอาดโดยใช้การเป่าสำหรับท่อขด

ให้ใช้ไนโตรเจนเป่าฝุ่นละอองและสิ่งแปลกปลอมภายในท่อน้ำยาโดยใช้ความดัน 0.5 MPa ถึง 0.6 MPa

หมายเหตุ เมื่อเป่าลมทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว ให้ปิดปลายทั้ง 2 ข้างด้วยเทปหรือตัวหุ้มให้แน่นหนา ถ้าจะต้องเก็บไว้เป็นระยะเวลานานๆ การเชื่อมปิดปลายทั้งสองจะดีกว่า



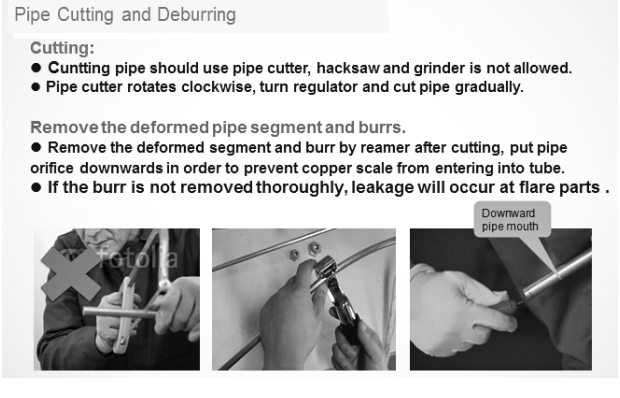
การตัดท่อและกำจัดเศษที่เกิดจากการตัดท่อ

การตัด

การตัดท่อน้ำยาให้ใช้เครื่องมือตัดท่อน้ำยา ห้ามใช้เลื่อย หรือ เครื่องเจีย การตัดท่อน้ำยาโดยใช้เครื่องมือตัดให้หมุนเครื่องมือตามเข็มนาฬิกา ค่อย ๆ หมุนตามปกติตามลำดับ เพื่อไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยวของท่อน้ำยา

การกำจัดเศษที่เหลือจากการตัดท่อ

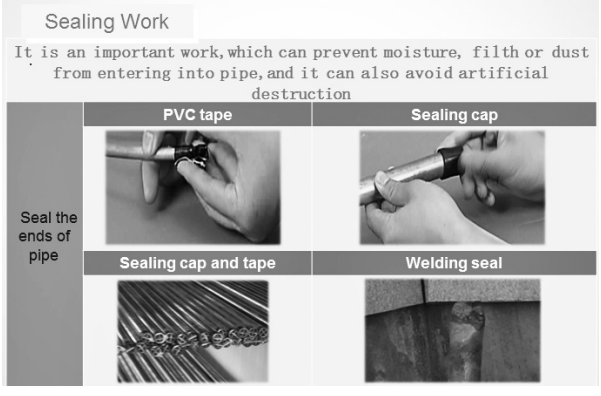
ให้ขจัดเศษท่อโดยใช้เครื่องมือ Reamer หลังจากตัดแล้ว โดยจับปลายท่อหันทิศลงข้างล่าง เพื่อเวลาขจัดเศษท่อ เศษท่อจะลงไปที่พื้นป้องกันไม่ให้เข้าไปอยู่ภายในท่อน้ำยา ถ้าไม่ขจัดเศษท่อนี้ออกไป จะทำให้เกิดการรั่วไหลของน้ำยาในส่วนที่เป็น Flare ได้



งานอุดท่อน้ำยาเพื่อป้องกันสิ่งสกปรก

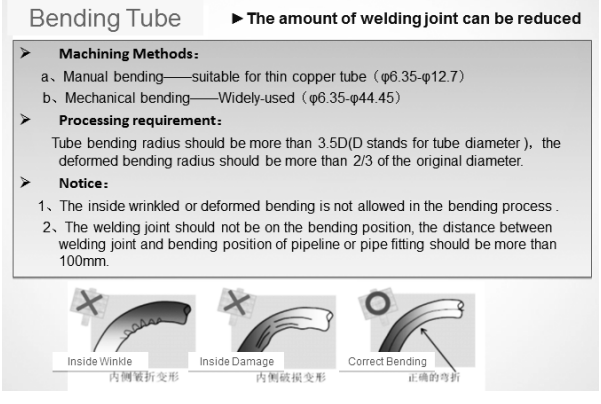
งานอุดท่อน้ำยาเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกและแปลกปลอมเป็นสิ่งสำคัญมาก ซึ่งจะสามารถป้องกันความชื้น, สิ่งแปลกปลอม หรือ ฝุ่นละออง ไม่ให้เข้าไปในตัวท่อน้ำยา และยังสามารถหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับท่อน้ำยาด้วย

วิธีการอุดท่อน้ำยามีหลายวิธี (ดูรูป)



การดัดและงอท่อ

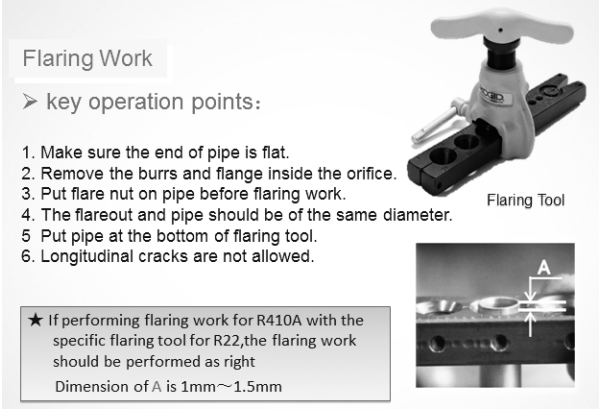
การดัดและงอท่อน้ำยาจะทำให้ลดการเชื่อมข้อต่อข้องอได้ทำให้โอกาสที่จะเกิดรอยรั่วน้อยลง วิธีการดัดและงอท่อสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือดัดและงอท่อหรือใช้เครื่องดัดและงอท่อ ในกรณีของท่อบาง (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 6.35 ถึง 12.7 มม.) จะใช้เครื่องมือดัดและงอด้วยมือ ส่วนท่อหนา (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 6.35 ถึง 44.45 มม.) จะใช้เครื่องดัดและงอท่อโดยทั่วไป (ดูรูป)



ข้อกำหนดที่ต้องการโดยทั่วไป รัศมีการดัดท่อควรจะมากกว่า 3.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง รัศมีการดัดผิดรูปควรจะมากกว่า 2 ใน 3 ของเส้นผ่าศูนย์กลางเดิม หมายเหตุ จะต้องไม่มีรอยย่นภายในท่อหลังจากการดัดและงอท่อแล้ว ไม่มีการดัดรูปท่อมากเกินกำหนด จะต้องไม่มีการเชื่อมอยู่บนตำแหน่งของการดัดและงอท่อ ระยะห่างระหว่างจุดเชื่อมต่อและส่วนดัดงอของท่อควรจะมากกว่า 100 มม.

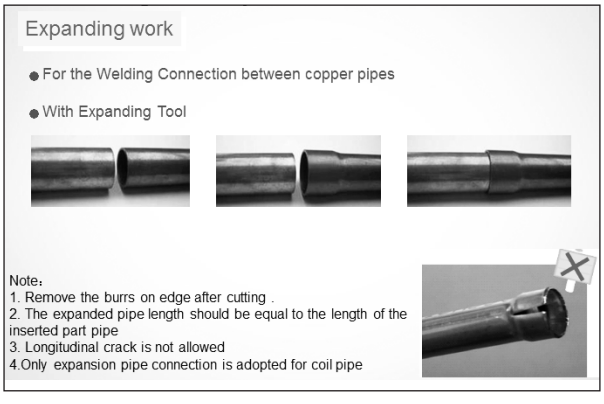
งานบานท่อ (Flaring Work)

จุดสำคัญของการบานท่อ ต้องมั่นใจว่าปลายด้านที่จะบานท่อออกนั้น มีความราบเรียบ ไม่มีเศษวัสดุที่หลงเหลือจากการตัดหลงเหลือภายในท่อ ถ้ามีก็ใช้เครื่องมือกำจัดออกมาก่อนการบานท่อ ให้เอาเครื่องมือบานท่อ (Flaring Tool) โดยเลือกขนาดช่องบานท่อให้เท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวท่อ โดยปลายท่อที่จะบานให้โผล่จากช่องบานขึ้นมาประมาณ 1 มม. ถึง 1.5 มม. ต้องระวังการบานท่อเวลาออก แรงที่เครื่องมือบานท่อ (Flaring Tool) ต้องใช้แรงที่เหมาะสม ถ้าเกิดการแตกหรือบิ่นตรงปลายท่อจะใช้ไม่ได้ (ดูรูป)



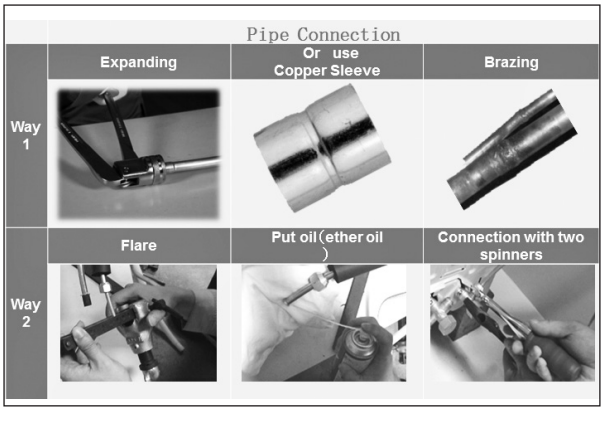
งานขยายท่อ (Expanding Work)

บางครั้งมีความจำเป็นที่จะต่อท่อขนาดเดียวกันต่อเข้าด้วยกัน จะต้องมีการขยายท่อด้านหนึ่งเพื่อที่จะสามารถเชื่อมต่อกันได้สนิท การขยายท่อจะต้องใช้เครื่องมือขยายท่อ (Expanding Tool) ข้อควรระวังในการขยายท่อนั้นจะต้องใช้เครื่องมือขนาดเหมาะสม เมื่อมีการตัดจะต้องมีการกำจัดเศษที่ติดค้างอยู่ที่ปลายท่อที่ตัด จะต้องเอาเศษวัสดุนั้นออกก่อน การขยายความยาวจะต้องให้เหมาะสมกับส่วนที่จะเข้ามาเชื่อมต่อ ห้ามใช้ท่อที่เกิดรอยแตกหลังจากขยายท่อ วิธีขยายท่อจะนำมาใช้เฉพาะท่อน้ำยาที่เป็นขดทองแดงเท่านั้น (ดูรูป)



การเชื่อมต่อท่อ (Pipe Connection)

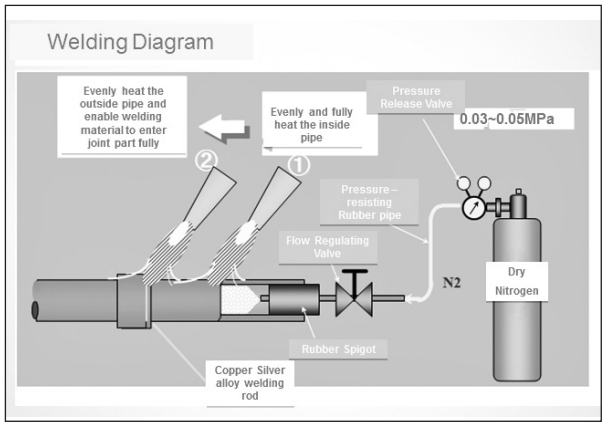
การเชื่อมท่อน้ำยาเข้าด้วยกันนั้นมีหลายทางด้วยกัน เช่น การขยายท่อ การใช้ข้อต่อ (Copper Sleeve), การเชื่อม, การบานท่อ, การใช้น้ำมัน (Ether Oil) และการต่อเชื่อมโดยใช้เครื่องมือ (ดูรูป)

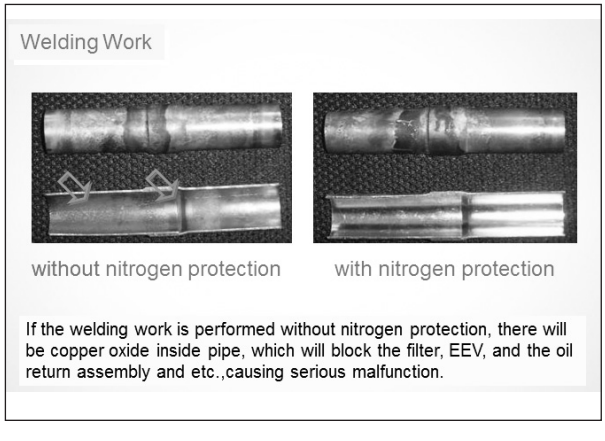


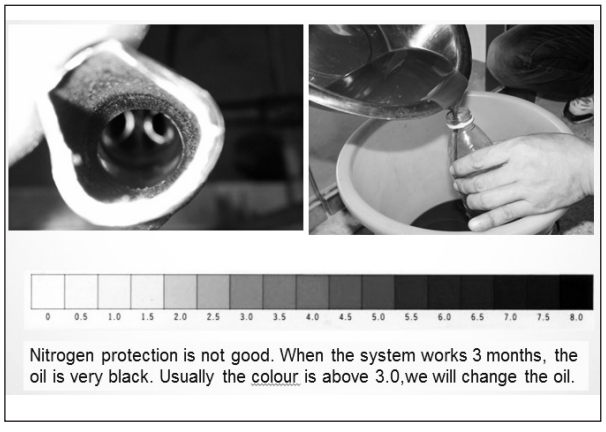
งานเชื่อม (Welding Work)

ขั้นตอนการเชื่อม ให้ทำความสะอาดตำแหน่งที่จะเชื่อม โดยให้แน่ใจว่าท่อที่จะมาถูกต้อง อัดไนโตรเจนเข้าไปภายในท่อที่จะเชื่อมโดยใช้ความดันประมาณ 0.03 ถึง 0.05 MPa ทำการเชื่อมโดยการให้ความร้อนที่จุดที่จะเชื่อมก่อน จากนั้นก็ทำการเชื่อม หลังจากเชื่อมท่อเสร็จแล้วก็ยังคงอัดไนโตรเจนต่ออีกประมาณ 3 ถึง 5 นาที จนท่ออุณหภูมิเป็นปกติ (ดูรูป)

การเชื่อมท่อถ้าไม่ใช้ไนโตรเจนอัดเข้าไปในท่อขณะเชื่อมนั้น จะทำให้เกิดเขม่า (Copper Oxide) ภายในท่อได้ ซึ่งจะทำให้เขม่าเหล่านั้นเข้าไปอุดตันที่ฟิลเตอร์, อิเลคโทรนิคส์เอ็กแพนชั่นวาล์ว และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้การทำงานของระบบผิดปกติ







การติดตั้งท่อสาขา (Branch Pipe Installation)

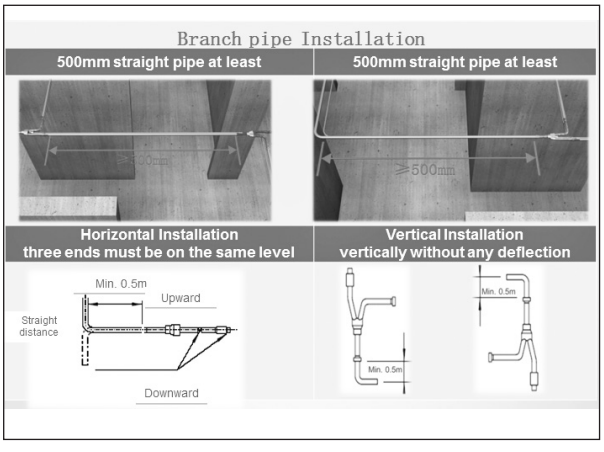
ในกรณีการเดินท่อน้ำยาในแนวตรงจะต้องมีระยะท่อช่วงระหว่างท่อแยก อย่างน้อย 500 มม. หรือในกรณีที่เดินท่อตามแนวนอน จะต้องมีระยะระหว่างท่องอและท่อแยกที่เดินตามแนวนอนไม่น้อยกว่า 500 มม. ในกรณีระหว่างท่อโคล้งตามแนวตั้งและท่อแยกก็จะต้องมีระยะท่อแนวตรงไม่น้อยกว่า 500 มม. (ดูรูป)

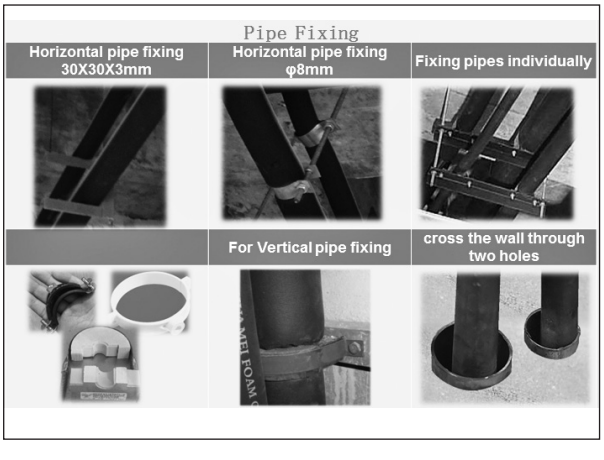
การยึดท่อ (Pipe Fixing)

การยึดท่อไม่ควรใช้สายรัดยึดท่อ ไม่ควรยึดท่อ 2 ท่อด้วยตัวยึดตัวเดียวกัน ไม่ควรยึดท่อโดยที่ไม่มีฉนวนหุ้ม ระยะการยึดท่อควรมีระยะห่างกันดังนี้

เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (มม.)	ขนาด ≤ 20 มม.	20 – 40 มม.	≥ 40 มม.
ช่องห่างระหว่างตัวยึดตามแนวนอน (ม.)	1.0	1.5	2.0
ช่องห่างระหว่างตัวยึดตามแนวตั้ง (ม.)	1.5	2.0	2.5

(ดูรูป)





Pipe Fixing

Don't use Cable Tie	Don't fixing two pipes together	Don't fix pipe without insulation layer

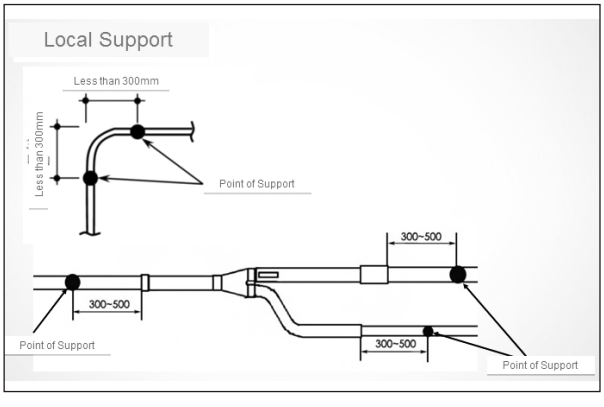
The Min. distance between pipe brackets Table

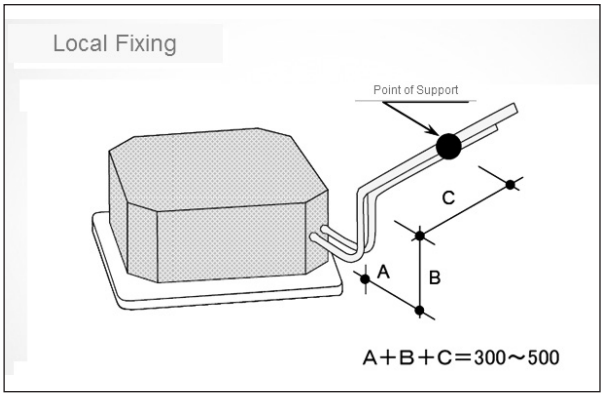
Outer Diameter (mm)	≤20	20~40	≥40
Spacing between horizontal pipe (m)	1.0	1.5	2.0
Spacing between vertical pipe (m)	1.5	2.0	2.5

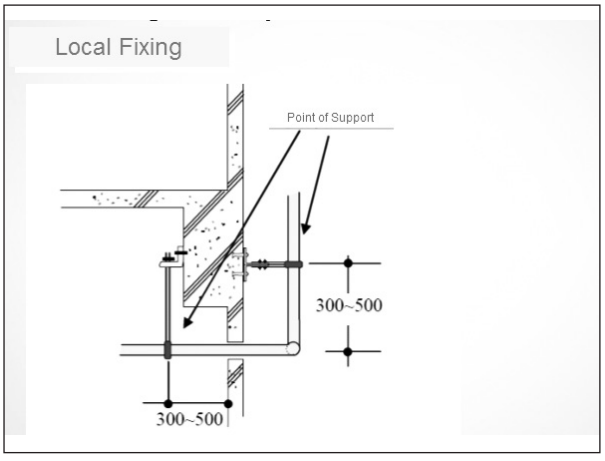
ตำแหน่งจุดยึดต่าง ๆ

ตำแหน่งยึดท่อที่โค้งหักมุมควรจะมีจุดยึดปลายโค้ง 2 จุด ห่างจากปลายโค้งแต่ละด้านน้อยกว่า 300 มม. (ดูรูป) ส่วนตำแหน่งจุดยึดของท่อแยกที่ปลายเชื่อมแต่ละจุด ห่างประมาณ 300 - 500 มม. (ดูรูป)

ส่วนตำแหน่งจุดยึดต่าง ๆ ให้ดูรูป

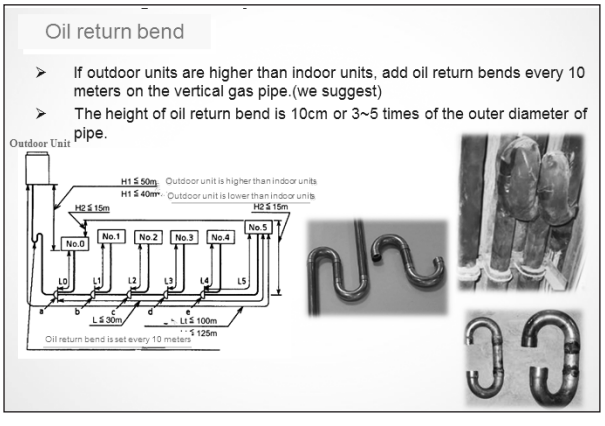






ข้องอสำหรับดักน้ำมันกลับ (Oil Return Bend)

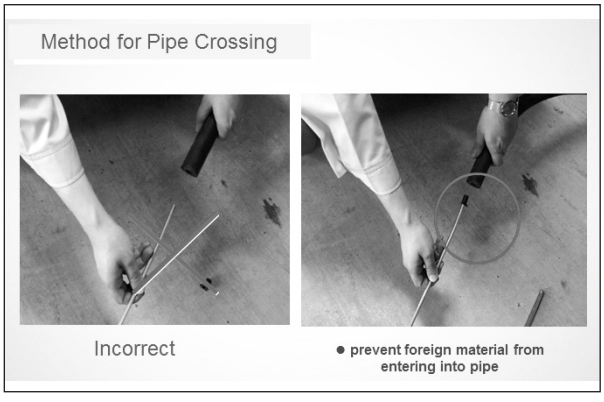
ถ้ามีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศตัวนอก (Outdoor Unit) สูงกว่าเครื่องปรับอากาศตัวข้างใน (Indoor Unit) ตามแนวตั้งมากกว่า 10 เมตร แนะนำให้ทำข้องอดักน้ำมันกลับที่ท่อแก๊สด้วย ความสูงของข้องอดักน้ำมันกลับประมาณ 10 ซม. หรือ 3 ถึง 5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (ดูรูป)

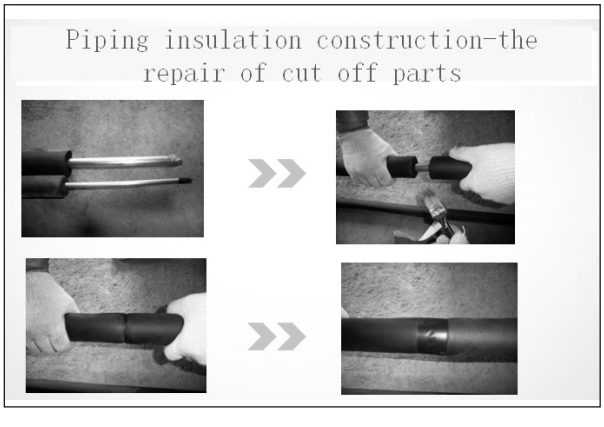


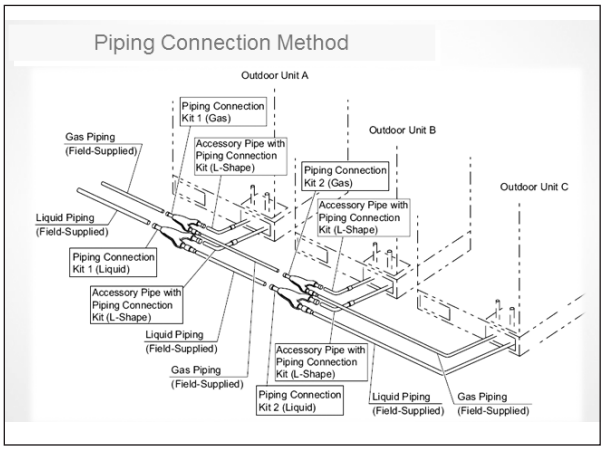
วิธีการหุ้มฉนวนให้กับท่อน้ำยา

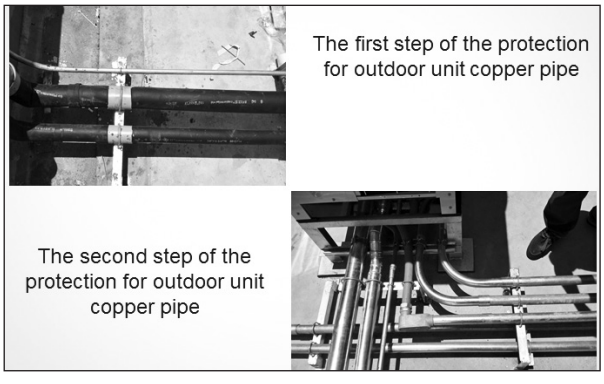
ให้ปิดปลายของท่อน้ำยาด้านที่จะสวมเข้ากับฉนวนหุ้มท่อน้ำยา ทั้งนี้เพื่อป้องกันเศษวัสดุ ฝุ่นละออง ที่แปลกปลอมเข้าไปในท่อน้ำยาตอนที่สวมท่อน้ำยาเข้าไปในฉนวนท่อน้ำยา (ดูรูป)

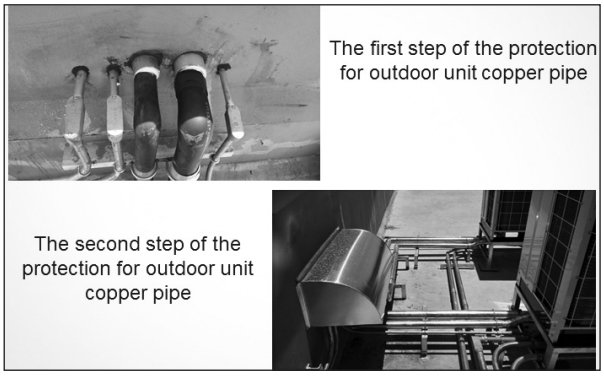
ในส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างท่อน้ำยา เมื่อทำการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันแล้ว จะต้องมีการต่อเชื่อมฉนวนเข้าด้วยกันให้เหมาะสมด้วย เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่เกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำรอบฉนวนตรงรอยต่อ











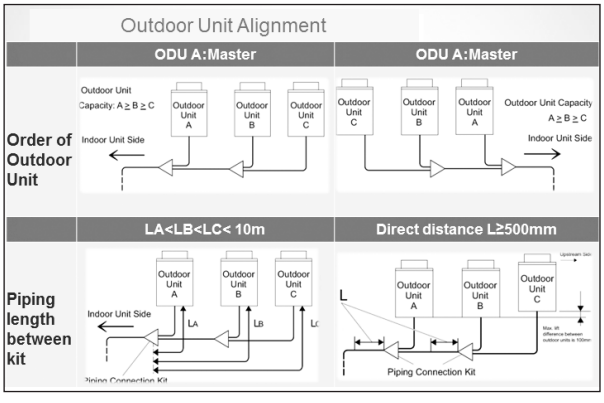
2.4 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศตัวนอก (Outdoor Unit Installation) (ดูรูป)

การต่อท่อน้ำยาเข้าเครื่องปรับอากาศตัวนอกตามรูปจะเป็น Module ที่มี Outdoor Unit 3 ชุด ข้อควรระวังสำหรับระบบ VRF นี้จะต้องเรียงลำดับตัวเครื่องปรับอากาศตัวนอกให้ถูกต้องตามโรงงานผู้ผลิตแนะนำ ท่อแยกของท่อน้ำยาด้านก๊าซ (Gas Piping) และด้านของเหลว (Liquid Piping) จะต้องได้ระดับหรือองศาที่กำหนดแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต (ดูรูป)

ควรมีการป้องกันท่อน้ำยาให้เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อท่อน้ำยา และยืดอายุการทำงานให้กับระบบ

การเรียงลำดับเครื่องปรับอากาศตัวนอก (Outdoor Unit Alignment) (ดูรูป)

เครื่องปรับอากาศตัวนอก A, B และ C ถ้ามีขนาดทำความเย็นที่แตกต่างกันก็จะได้ตำแหน่งที่แตกต่างกันด้วย เช่น

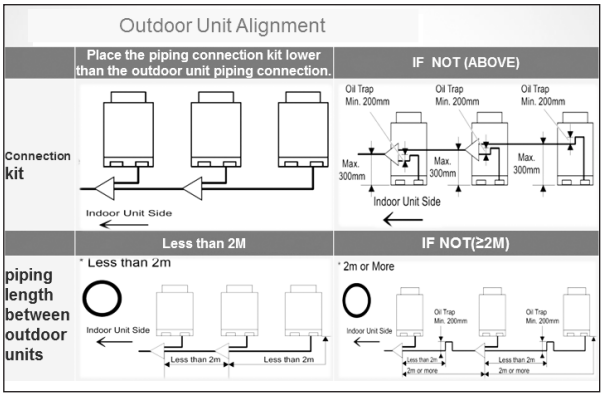


ถ้าขนาดทำความเย็น A ≥ B ≥ C

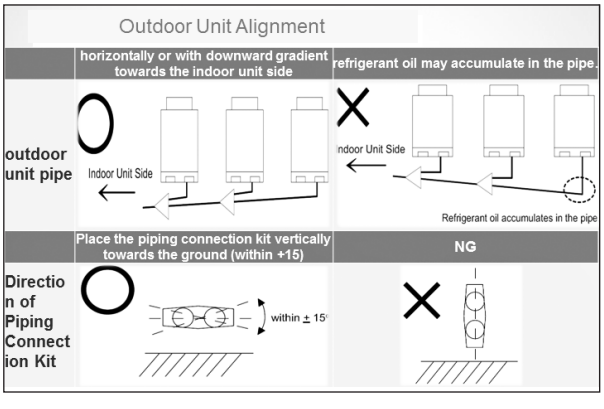
ให้เอาเครื่องปรับอากาศตัวนอก A เป็นหลักหรือที่เรียกว่ามาสเตอร์ (Master) โดยการเดินท่อน้ำยาจะเป็นตัวแยกท่อแรกที่จะไปต่อเชื่อมกับเครื่องปรับอากาศตัวใน (Indoor Unit)

ส่วนระยะท่อแยกระหว่างเครื่องชุด A, ชุด B และชุด C นั้นต้องน้อยกว่า 10 เมตร (ดูรูป) LA ≤ LB ≤ LC ≤ 10 ม.

ระยะแนวตรงระหว่างท่อแยกไม่ควรน้อยกว่า 500 มม. และระหว่างเครื่องปรับอากาศตัวนอก (มาสเตอร์) เดินตามแนวตรงจากท่อแยกจะต้องมีระยะไม่น้อยกว่า 500 มม. เช่นกัน (ดูรูป) การเดินท่อภายนอกควรจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันท่อให้เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อป้องกันท่อน้ำยาไม่ให้เกิดความเสียหายโดยตรงต่อท่อ (ดูรูป)



ให้ติดตั้งท่อแยก (Connection Kit) ต่ำกว่าระดับเครื่องปรับอากาศตัวนอก แต่ถ้าจำเป็นที่จะต้องติดตั้งท่อแยก (Connection Kit) สูงกว่าระดับเครื่องปรับอากาศตัวนอกให้ทำที่ดักน้ำมัน (Oil Trap) อย่างน้อย 200 มม. ส่วนความสูงของท่อไม่ควรจะสูงกว่าตัวเครื่องปรับอากาศตัวนอก 300 มม. ส่วนถ้าระยะท่อระหว่างเครื่องปรับอากาศตัวนอกไม่เกิน 2 เมตร ก็ไม่จำเป็นต้องทำที่ดักน้ำมัน (Oil Trap) แต่ถ้าระยะท่อระหว่างตัวเครื่องปรับอากาศตัวนอกเกิน 2 เมตร ให้ทำที่ดักน้ำมัน (Oil Trap) ขนาด 200 มม. ด้วย

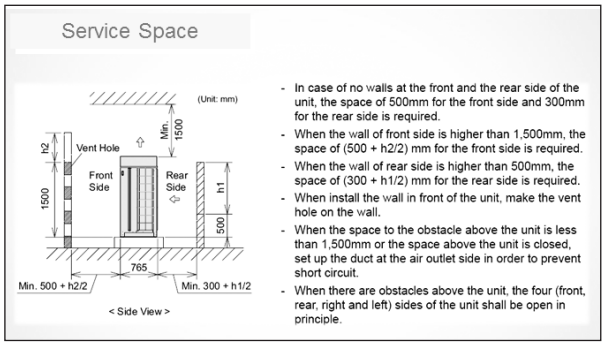


ถ้าการเดินท่อน้ำยาระหว่างเครื่องปรับอากาศตัวนอกในแนวระดับและจะต้องมีการเดินลดระดับ ให้เดินลดระดับจากตัวข้างในสุดแล้วค่อย ๆ ลดระดับลงไปที่ตัวมาสเตอร์ (Master Unit) ห้ามให้ระดับต่ำสุดอยู่ที่ตัวในจะทำให้น้ำยาน้ำมันสะสมในตัวท่อได้ ให้วางท่อแยก

(Connection Kit) ให้ได้ในแนวระดับ ไม่ควรบิดเกินหรือขาดกว่า 15% ของแนวระดับ ห้ามเกินท่อแยกในแนวตั้ง

ในกรณีที่ผนังที่บังด้านหน้าและหลังของเครื่องปรับอากาศตัวนอกให้เว้นระยะห่างด้านหน้าอย่างน้อย 500 มม. และด้านหลังอย่างน้อย 300 มม. เมื่อผนังด้านหน้าสูงกว่า 1,500 มม. ให้เว้นระยะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 500 มม. + ความยาวของผนังที่เกิน 1,500 มม. หารด้วย 2 สำหรับด้านหน้า และเมื่อผนังด้านหลังสูงกว่า 500 มม. ให้เว้นระยะด้านหลังเพิ่มเท่ากับ 300 มม. + ความยาวส่วนสูงที่เกิน 500 มม. หารด้วย 2 เมื่อติดตั้งเครื่องหน้าผนังให้เจาะรูอากาศที่ผนังเพื่อให้เครื่องระบายได้ดี

ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางการระบายอากาศด้านบนของเครื่อง ซึ่งอยู่เหนือเครื่องปรับอากาศน้อยกว่า 1,500 มม. ให้ต่อท่อลมเพื่อเบี่ยงทิศไปที่สามารถระบายอากาศออกได้สะดวก



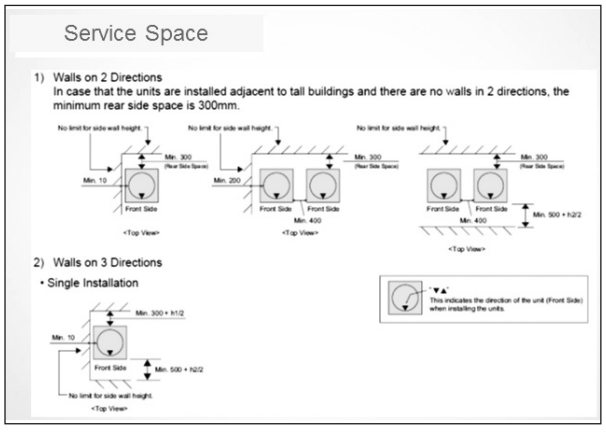
การเว้นระยะเครื่องปรับอากาศตัวนอกจากผนังในกรณีต่าง ๆ

กรณีที่ 1 กรณีผนัง 2 ทิศทางในตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (ดูรูป)

กรณีที่ 2 กรณีผนัง 3 ทิศทางในตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (ดูรูป)

กรณีที่ 3 ในกรณีติดตั้งเป็นโมดูล (Module) ในหลายลักษณะ (ดูรูป)

ดูจากรูปที่ 1 ติดตั้งโดยแต่ละแถวหันหน้าเครื่องไปทิศทางเดียวกัน ต้องเว้นที่ระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 500 มม.



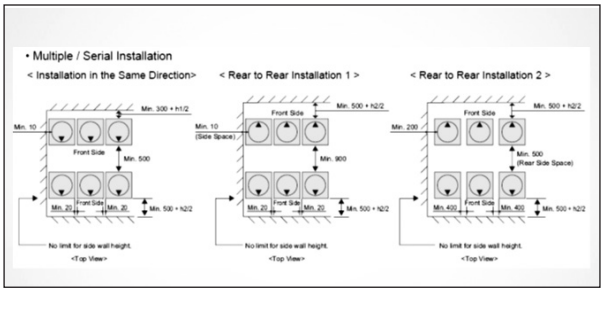
ดูจากรูปที่ 2 ติดตั้งโดยแต่ละแถวหันหลังเข้าหากัน จะต้องเว้นที่ว่างข้างหลังอย่างน้อย 900 มม.

ดูจากรูปที่ 3 ติดตั้งโดยแต่ละแถวหันหลังเข้าหากัน แต่ต้องการเว้นที่ว่าง 500 มม. จะต้องมีการขยายช่องระหว่างเครื่องตัวนอกด้วยกันอย่างน้อย 400 มม.

ต้องต่อท่อลมเพื่อระบายความร้อน

ถ้ามีผนังมากั้นในส่วนที่จะต้องแลกเปลี่ยนความร้อนจะต้องมีเนื้อที่เพียงพอที่จะให้อากาศหมุนเวียนได้

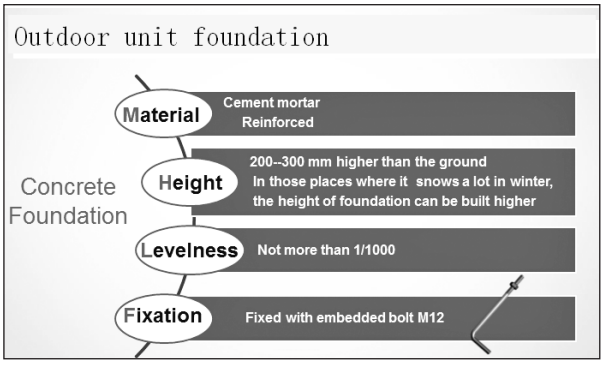
การติดตั้งเครื่องเป็น Module โดยหันหน้าไปทิศทางเดียวกัน



เครื่องปรับอากาศตัวนอกควรจะต้องติดตั้งบนฐานที่แข็งแรง เช่น คอนกรีต หรือ โครงเหล็ก

ฐานรองเครื่องปรับอากาศที่เป็นคอนกรีต

วัสดุควรจะต้องเป็นคอนกรีตอัดแรง ขนาดความสูงจากพื้นประมาณ 200 — 300 มม. แต่ถ้าเป็นพื้นที่ที่เป็นทางน้ำ สามารถที่จะทำให้สูงกว่านี้ได้ ระดับความชันต้องไม่เกิน 1 ต่อ 1,000 (Slope) การยึดตัวเครื่องปรับอากาศให้ติดกับฐานคอนกรีตควรใช้ Embeded Bolt M12

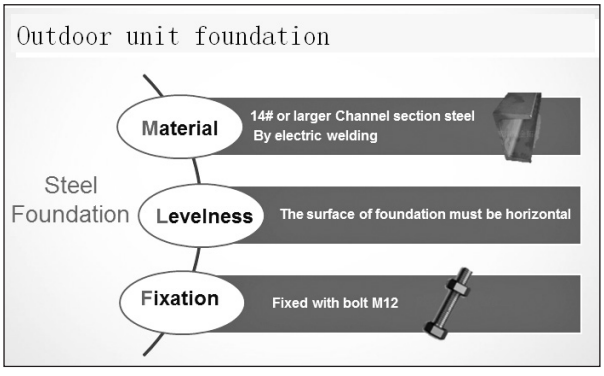


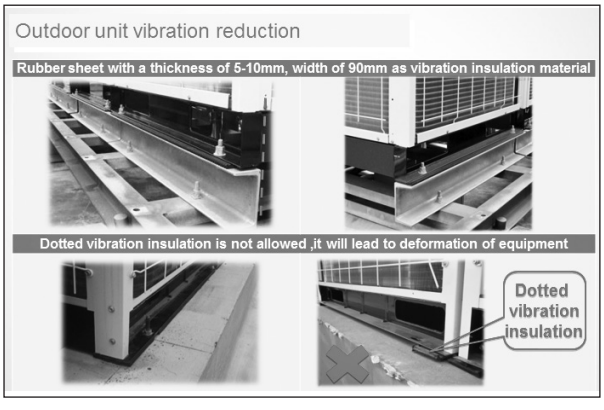
สำหรับฐานโครงเหล็ก

วัสดุที่ใช้รูปตัวซี (C) ขนาด #14 หรือใหญ่กว่าเชื่อมต่อโดยการเชื่อมไฟฟ้า (Electric Welding) ให้แข็งแรง พื้นผิวหน้าของฐานโครงเหล็กจะต้องได้ระดับและยึดด้วย Bolt M12

การลดการสั่นสะเทือนของเครื่องปรับอากาศตัวนอก

สามารถใช้ฉนวนยางความหนา 5 — 10 มม. ความกว้าง 90 มม. เป็นวัสดุฉนวนกันการสั่นสะเทือนได้ (ดูรูป)





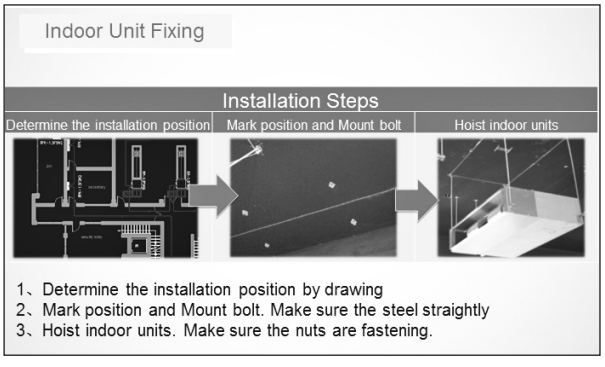
การวางฉนวนกันการสั่นสะเทือนจะต้องวางเป็นแนวยาวตามการวางเครื่องปรับอากาศ การวางฉนวนกันสั่นสะเทือนเป็นจุด ๆ จะทำให้เกิดการเสียรูปของอุปกรณ์ได้

การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น (Indoor Unit Installation)

1. กำหนดตำแหน่งที่จะติดตั้งโดยดูจากแบบ (Drawing)

2. กำหนดตำแหน่งตัวเครื่องแล้ว ทำเครื่องหมายในจุดที่จะใส่ตัวยึด (Bolt Mount) ใส่ก้านเหล็กที่จะยึดโดยก้านเหล็กนั้นจะต้องให้แน่ใจว่าตรง ไม่บิดเบี้ยว

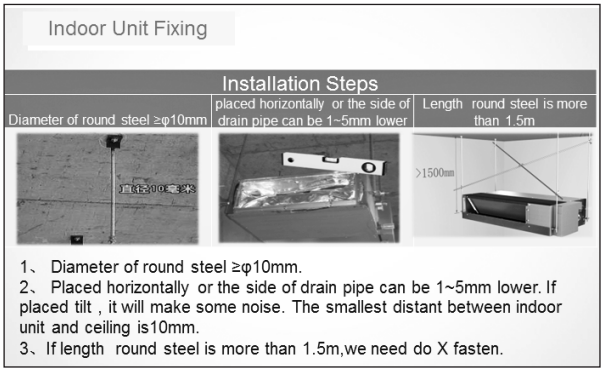
3. แขวนเครื่องเป่าลมเย็น และยึดเครื่องเป่าลมเย็นด้วยนัท (Nuts) ให้เรียบร้อย



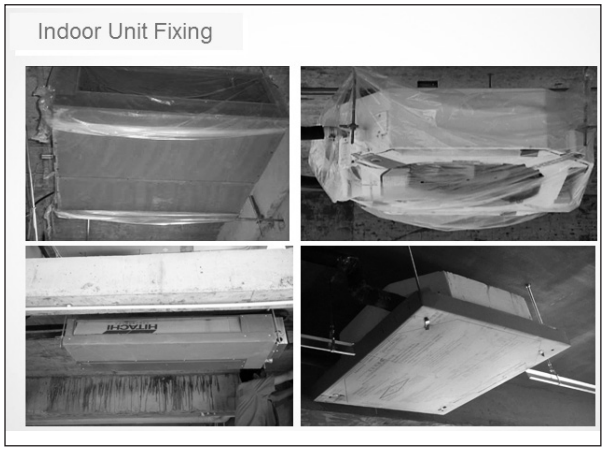
1. ใช้เหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ≥ 10 มม.

2. วางตำแหน่งเครื่องให้ได้ระดับหรือด้านของถาดน้ำทิ้ง สามารถให้มีระดับต่ำลง 1 — 5 มม. ได้ (ต้องระวังอย่าให้เกิดการบิดเบี้ยว เพราะจะทำให้เกิดเสียงดังได้) โดยระยะระหว่างตัวเครื่องและเพดานน้อยสุด 10 มม.

3. ถ้าความยาวของก้านเหล็กกลมมากกว่า 1.5 เมตร จะต้องมีการยึดก้านเหล็กไขว้กัน เพื่อลดการสั่นและบิดเบี้ยวได้

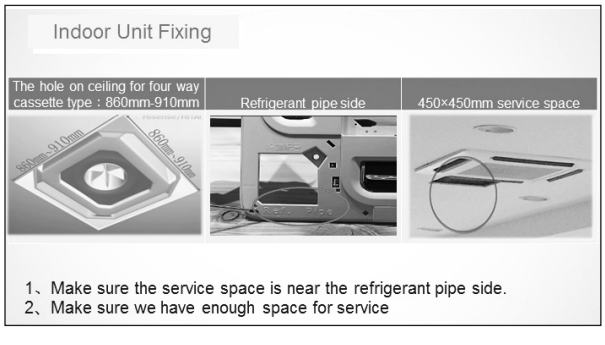


เมื่อติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นเสร็จแล้ว ควรจะต้องมีการนำวัสดุมาหุ้มตัวเครื่องเป่าลมเย็นเพื่อป้องกันฝุ่นละอองเข้าเครื่อง (ดูรูป)



สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นแบบ Cassette Type

ให้ทำรูบนฝ้าเพดาน สำหรับ Cassette Type 4 ทิศทางขนาด 860 มม. ถึง 910 มม. (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแต่ละยี่ห้อที่แนะนำ) ให้ดูว่าตำแหน่งของท่อน้ำยาอยู่ด้านไหนของเครื่อง แล้วติดตั้งให้ช่องท่อน้ำยาในทิศทางที่แนวท่อน้ำยากำหนดไว้ ควรมีช่องสำหรับทำการซ่อมบำรุงรักษาขนาด 450x450 มม. ที่จัดไว้ข้าง ๆ เครื่องอย่างเหมาะสม



ส่วนเครื่องเป่าลมเย็นที่ฝังในฝ้าเพดานก็เช่นกัน

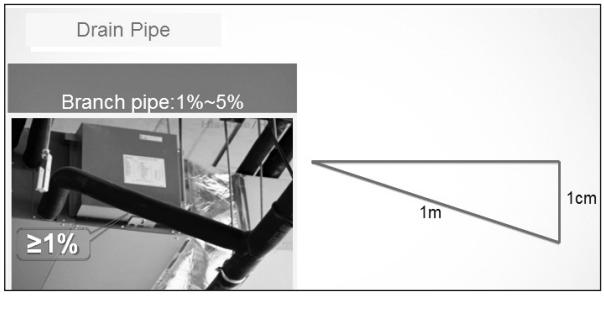
ท่อน้ำทิ้ง (Drain Pipe)

ท่อน้ำทิ้งทั่วไปใช้เป็นแบบ U-PVC (ซึ่งมีความทนต่อแรงอัดมากกว่า 9 Kgf/cm2) หรือจะเลือกใช้วัสดุอย่างอื่นที่เทียบเท่า เช่น PP-R, PP-C

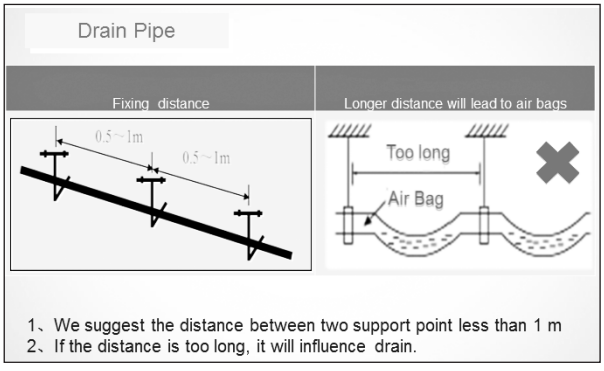
มาตรฐานขนาดท่อน้ำทิ้งที่ใช้

ขนาดมาตรฐาน เส้นผ่าศูนย์กลาง	ความหนา
32 มม.	2 มม.
42 มม.	2 มม.
50 มม.	2.52 มม.

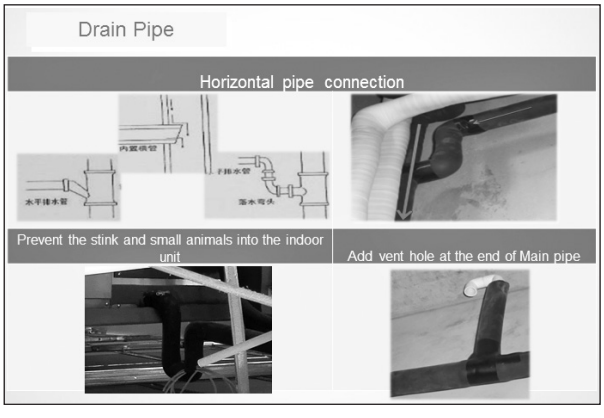
ท่อน้ำทิ้งที่แยกมาจากตัวเครื่องควรมีความชัน (Slope) ≥ 1% (1 ซม. ต่อความยาว 100 ซม.)



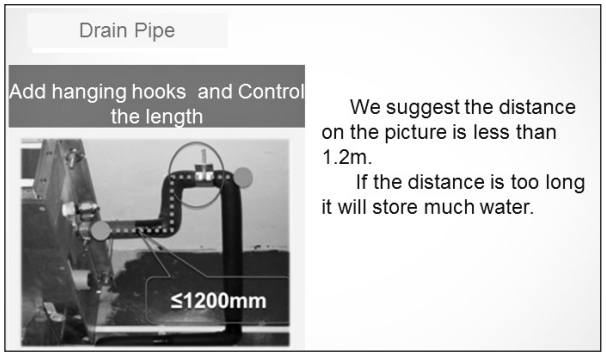
การเดินท่อน้ำทิ้งในระยะไกล ๆ ควรจะต้องมีตัวยึดทุก ๆ 0.5 ถึง 1 เมตร ถ้าเว้นระยะมากกว่านี้อาจก่อให้เกิดฟองอากาศในท่อน้ำทิ้งได้



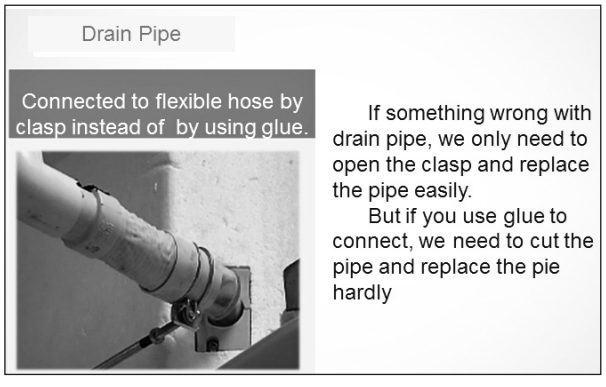
การเชื่อมท่อแนวนอนกับแนวตั้งเข้าด้วยกัน การสร้าง Trap เพื่อกันกลิ่นและสัตว์ตัวเล็กๆ ที่จะเข้าไปในเครื่องเป่าลมเย็นทางท่อน้ำทิ้ง การต่อท่อระบายอากาศ (Air Vent) ที่ปลายท่อของท่อเมนของท่อน้ำทิ้ง



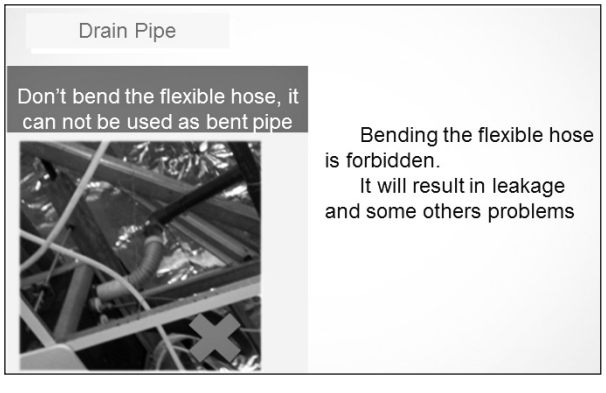
ให้ดูระยะท่อน้ำทิ้งที่เหมาะสมท่อออกจากตัวเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อยึดท่อไม่ควรจะเกิน 1.2 เมตร เพราะถ้าเกินกว่านี้ จะทำให้สะสมน้ำทิ้งมากเกินไป



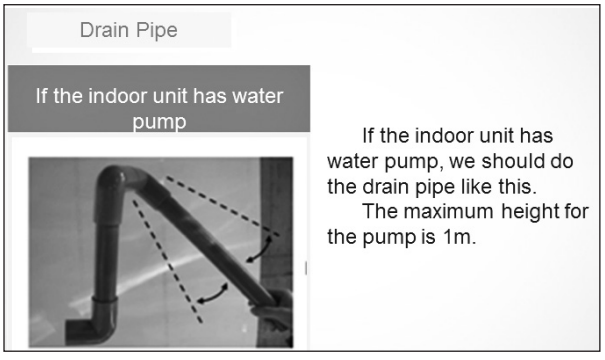
ในการเชื่อมต่อท่อน้ำทิ้งระหว่างตัวเครื่องเป่าลมเย็นกับท่อน้ำทิ้งให้ใช้ตัวรัด ซึ่งถ้าเกิดมีอะไรผิดปกติกับท่อน้ำทิ้ง สามารถปลดตัวรัดออกได้ ไม่ควรใช้กาวเพราะถ้าเกิดผิดปกติ จะต้องตัดต่อท่อ



อย่างงอท่ออ่อน เพราะข้ออ่อน (Flexible Pipe) ไม่ใช้ข้องอ การปิดข้ออ่อนเพื่อทำเป็นข้องอนั้นไม่ควรทำ เพราะจะทำให้เกิดการรั่วและปัญหาอื่น ๆ

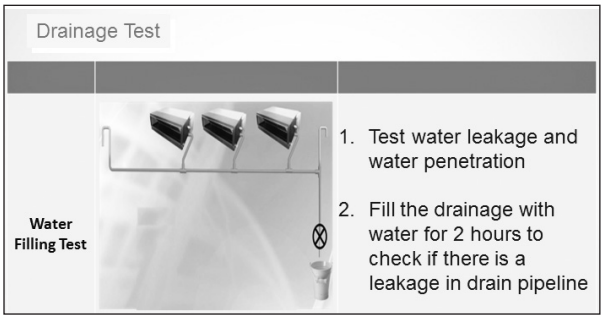


ถ้าตัวเครื่องเป่าลมเย็น มีปั๊มน้ำทิ้งให้เดินระดับสูงจากตัวปั๊มน้ำทิ้งไม่เกิน 1 เมตร

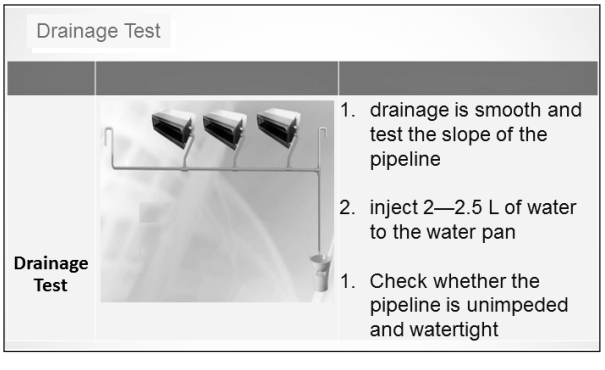


การทดสอบท่อน้ำทิ้ง

การทดสอบการรั่วของระบบท่อน้ำทิ้งโดยเติมน้ำลงในถาดน้ำทิ้งของเครื่องเป่าลมเย็นทุกตัวที่ต่อท่อน้ำทิ้งในระบบเดียวกัน โดยปิดปลายท่อน้ำทิ้งด้านปลายสุดไว้ทั้ง 2 ชม. เพื่อจะดูรอยรั่วตามจุดต่างๆ ของระบบท่อ



การทดสอบการระบายน้ำทิ้ง และทดสอบระดับลาดชันของท่อว่าถูกต้องเหมาะสม โดยการเติมน้ำประเมิน 2 — 2.5 ลิตรที่ถาดน้ำทิ้ง ดูการไหลของน้ำทิ้งว่าสะดวกหรือไม่



ระบบจ่ายไฟฟ้าและการสื่อสาร

ขอแนะนำ

1. ระบบจ่ายไฟฟ้าจะต้องเพียงพอ

2. สายดินควรจะมั่นคงได้มาตรฐาน

3. ไม่ควรต่อสายดินเข้ากับท่อแก๊ซ, ท่อน้ำทิ้ง หรือสายล่อฟ้า

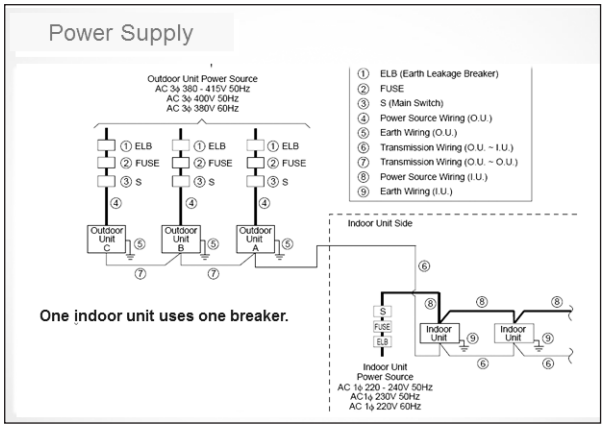
4. ขนาดความปลอดภัยของสายจ่ายไฟฟ้าจะต้องมีขนาดใหญ่กว่ากระแสการทำงานสูงสุดของเครื่องปรับอากาศ

5. สายไฟฟ้าและสายควบคุมไม่ควรจะมัดติดกับท่อน้ำยา ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าและสายควบคุมควรจะมากกว่าหรือเท่ากับ 50 มม.

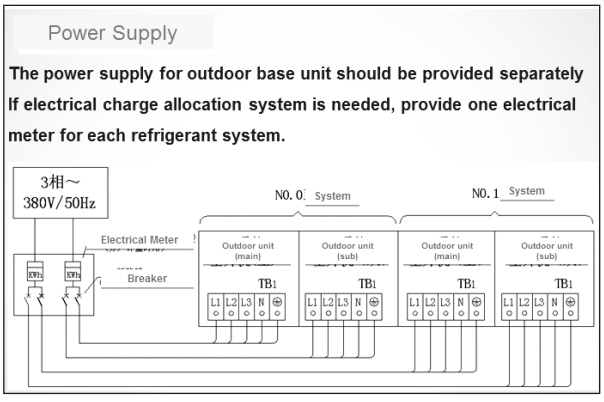
6. ขนาดของแรงดันจ่ายไฟฟ้าสูงต่ำกว่ากำหนดภายใน 10%

เครื่องปรับอากาศตัวนอก (Outdoor Unit) จะต้องแยกเบรคเกอร์ (ELB) ของแต่ละเครื่อง ส่วนเครื่องเป่าลมเย็น

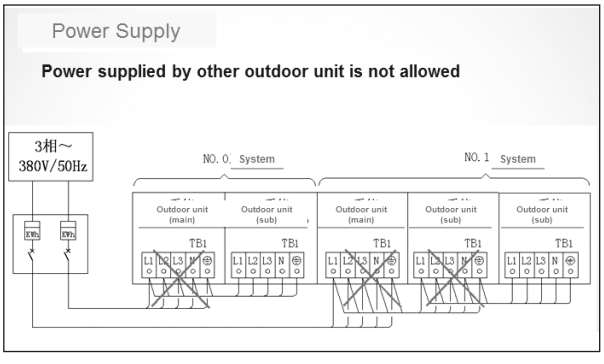
(Indoor Unit) ใช้เบรกเกอร์ (ELB) คุ้มตัวเดียว การเชื่อมต่อสารสื่อสารระหว่างเครื่องปรับอากาศตัวนอกเข้าด้วยกัน O.U TO O.U (ตามภาพ) จากนั้นก็เชื่อมต่อจากเครื่องปรับอากาศตัวนอก (O.U) ไปที่เครื่องเป่าลมเย็น (I.U) ตัวแรก ต่อจากนั้นก็เชื่อมต่อเครื่องเป่าลมเย็น (I.U) ภายในกลุ่มด้วยกัน (ตามภาพ)



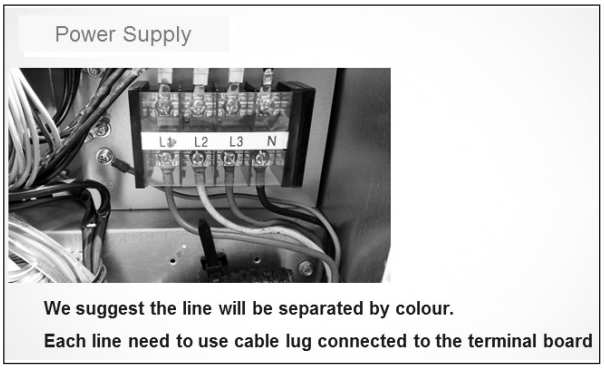
ถ้าต้องการมีการตรวจเช็คการใช้พลังงานของแต่ละระบบ (กลุ่ม) ให้ติดมาตรวัดการใช้ไฟฟ้าของแต่ละระบบ (ตามภาพ)



ไม่อนุญาตให้จ่ายไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตัวนอก (O.U) ตัวอื่น (ดูภาพ)



แนะนำให้ใช้สายไฟฟ้าแยกเป็นสีเพื่อสะดวกในการแยกแยะและติดตั้ง การต่อสายเชื่อมต่อกับ Terminal Board จะต้องใช้ตัวต่อสายไฟ (Cable Lug) เข้ากับจุด Terminal Board (ดูตามภาพ)

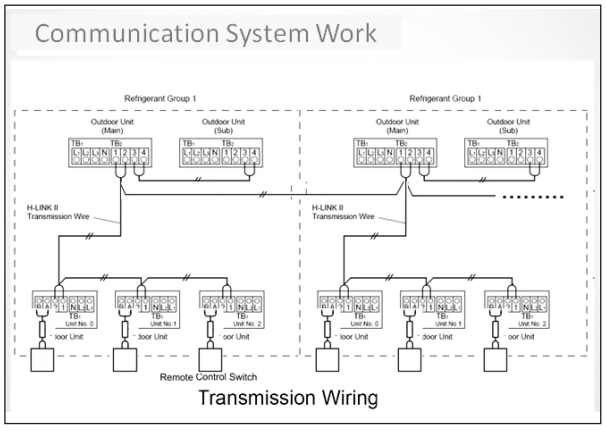


ระบบงานเชื่อมต่อสื่อสารของเครื่องปรับอากาศ

งานเชื่อมต่อสายสื่อสารระหว่างภายในกลุ่มโดยเชื่อมต่อเครื่องปรับอากาศตัวนอกที่เป็นตัวหลัก (Main) เข้ากับเครื่องปรับอากาศตัวนอกที่เป็นตัวรอง (Sub) เข้าด้วยกันตามที่กำหนด ในรูปคือตำแหน่งที่ 3 และ 4 และตัวเชื่อมสายสื่อสารระหว่างตัวเป่าลมเย็นภายในกลุ่ม (Indoor Unit) ด้วยกัน ในรูปคือตำแหน่ง 1,2 จากนั้นก็เชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างเครื่องปรับอากาศตัวนอกที่เป็นตัวหลัก (Main) เข้ากับตัวเป่าลมเย็น (Indoor) ตัวใดตัวหนึ่งในกลุ่มที่ใกล้ที่สุด

การเชื่อมต่อสารสื่อสารระหว่างกลุ่ม (ระบบน้ำยาแยกกัน) โดยเชื่อมสายสื่อสารจากเครื่องปรับอากาศตัวนอกที่เป็นตัวหลัก (Main) ของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยเชื่อมต่อที่ตำแหน่ง 1 และ 2 ตามภาพ

สำหรับตัวเป่าลมเย็น (Indoor Unit) แต่ละตัวสามารถต่อ Remote Control Switch ที่ Terminal B, A ที่เตรียมไว้ในตัวเป่าลมเย็นได้



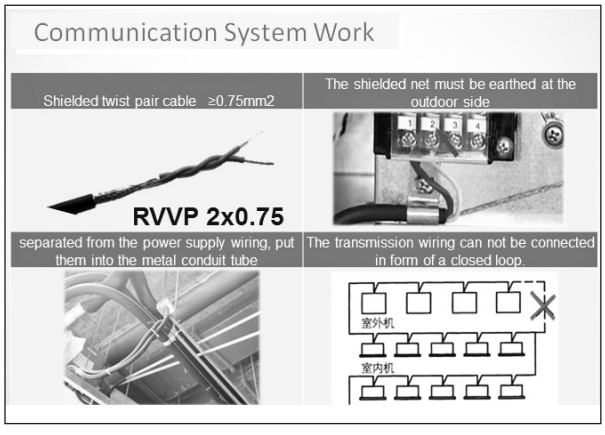
ข้อแนะนำ

1. สายสื่อสารจะใช้สายคู่แบบ Shielded Twist Pair ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 0.75 ตารางมิลลิเมตร

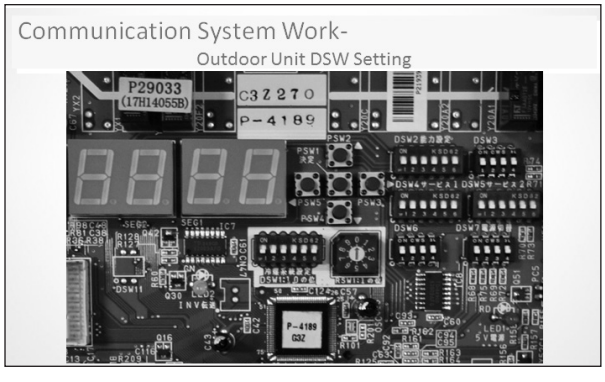
2. สายตาข่าย Shielded จะต้องไปต่อดินที่เครื่องปรับอากาศตัวนอก

3. ให้แยกสายสื่อสารออกจากสายไฟฟ้ากำลังและควรใส่สายสื่อสารในท่อโลหะ (Metal Conduit)

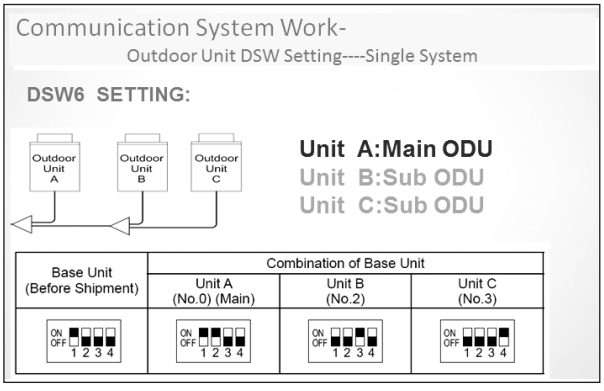
4. สายติดต่อการสื่อสารจะไม่สามารถทำเป็นรูประบบปิดได้



การตั้งค่าระบบสื่อสารที่เครื่องปรับอากาศตัวนอกโดย Dip Switch (DSW Setting)



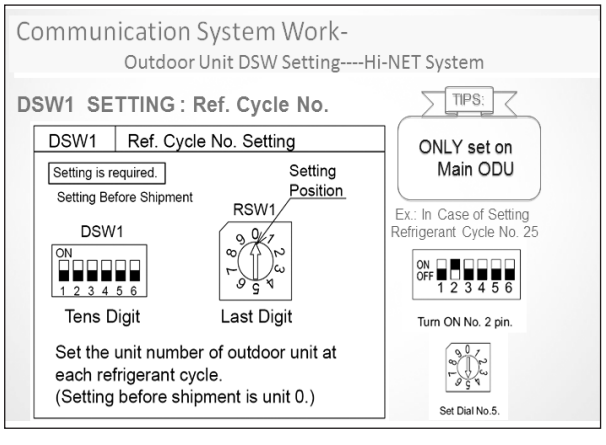
การสื่อสารเครื่องปรับอากาศภายในกลุ่ม จะต้องมีการกำหนดตำแหน่งของแต่ละตัว เช่น Unit A, Unit B, Unit C ของตัวนอก (Outdoor Unit) โดยต้องมีการปรับปุ่มของ DSW (Dip Switch) ให้ได้ตามกำหนดของโรงงานผู้ผลิต ทั้งนี้เพราะจะทำให้ระบบสามารถสื่อสารกันได้โดยอัตโนมัติ (ดูรูป) ตำแหน่งของ Dip Switch ของ Outdoor Unit A, Unit B และ Unit C



สำหรับ DSW1, RSW1 (RSW เป็นสวิทช์แบบหมุนตั้งค่า) ใช้กำหนดวงจรน้ำยา (Ref. Cycle No. Setting) (ดูรูป)

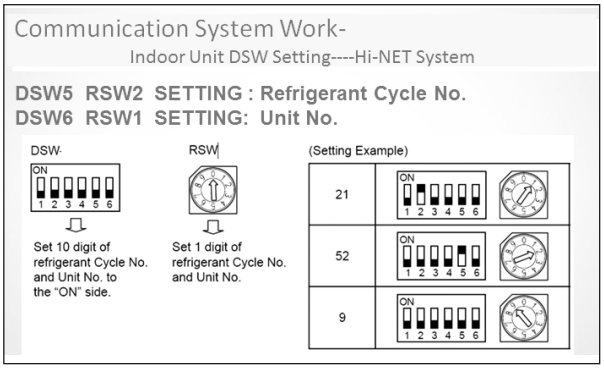
ซึ่งจะกำหนดหลักสิบและหลักหน่วยของวงจรน้ำยาในแต่ละกลุ่ม ซึ่ง DSW1 แทนหลักสิบ และ RSW1 แทนหลักหน่วย เช่น มีกลุ่มวงจรน้ำยา 25 กลุ่ม วงจรน้ำยาที่ 25 จะกำหนด DSW1 ที่ตำแหน่ง 2 และ RSW1 อยู่ที่ตำแหน่ง 5

หมายเหตุ กำหนดวงจรน้ำยาจะ Set ที่ตัวเครื่องปรับอากาศตัวนอกตัวหลัก (Main Outdoor Unit)



การตั้งค่า Dip Switch ของตัวเป่าลมเย็น

การตั้งค่าระบบวงจรน้ำยาของตัวเป่าลมเย็นจะตั้งค่าที่ DSW5 และ RSW2 ซึ่งเป็นตัวกำหนดหลักสิบและหลักหน่วยของวงจรน้ำยา ส่วน DSW6 และ RSW1 เป็นตัวกำหนดหลักสิบและหลักหน่วยของตัวเป่าลมเย็นว่าเป็นตัวที่เท่าไร



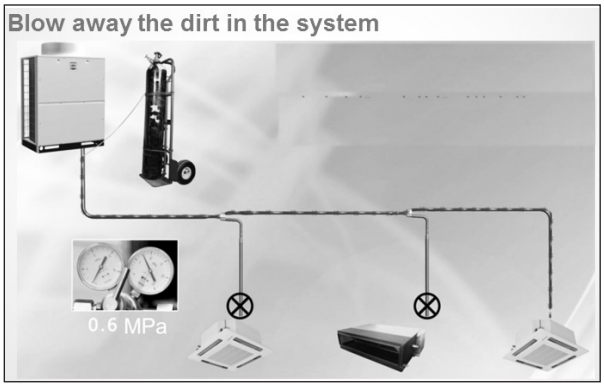
การเป่าฝุ่นออกจากระบบท่อน้ำยา

◆ หลังจากติดตั้งระบบท่อน้ำยาเสร็จแล้ว ให้ทำความสะอาดระบบท่อน้ำยาโดยใช้ไนโตรเจนอัดเข้าระบบท่อน้ำยา โดยใช้ความดัน 6 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (kgf/cm2) ก่อนที่จะทำการเชื่อมต่อระบบท่อเข้ากับเครื่องปรับอากาศ

◆ ให้อุดรูปลายท่อต่าง ๆ เหลือปลายท่อน้ำยาด้านหนึ่ง เพื่อให้ฝุ่นละอองสิ่งสกปรกและความชื้นออกมา จากนั้นก็สลับกันอุดปลายท่อน้ำยาของแต่ละจุด โดยให้ทำความสะอาดรอบละ 3 ครั้งจนแน่ใจความไม่มีสิ่งสกปรกและความชื้นอยู่ในระบบท่อ

◆ การตรวจสอบให้ใช้ผ้าที่สะอาดจ่อไปที่ปลายด้านที่รูเปิดของระบบท่อน้ำยา จะพบว่ามีสิ่งสกปรกหรือความชื้นในระบบหรือไม่ ถ้าผ้าเปียกแสดงว่ายังมีความชื้นในระบบท่อ ให้ทำความสะอาดอีกรอบหนึ่งจนกว่าความชื้นจะหมดไปจากระบบท่อน้ำยา

◆ หลังจากทำความสะอาดท่อเสร็จให้เชื่อมต่อระบบท่อน้ำยาทันที เตรียมการเพื่อรักษาความดันของระบบท่อน้ำยา



การทดสอบแรงอัดอากาศ

วัตถุประสงค์ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีรอยรั่วในระบบ

ขั้นตอนที่ 1

ให้อัดไนโตรเจนความดัน 0.5 MPa นานกว่า 5 นาที เพื่อหารอยรั่วขนาดใหญ่

ขั้นตอนที่ 2

ให้อัดไนโตรเจนความดัน 1.5 MPa นานกว่า 5 นาที เพื่อหารอยรั่วขนาดปานกลาง

ขั้นตอนที่ 3

ให้อัดไนโตรเจนความดัน 4.15 MPa เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหารอยรั่วขนาดเล็ก

ข้อแนะนำ

◆ ให้อัดไนโตรเจนที่ท่อของเหลว (Liquid Pipe) และท่อก๊าซ (Gas Pipe) ไปพร้อม ๆ กัน

◆ ให้ดูว่า Stop Valve ทั้ง Gas Pipe และ Liquid Pipe อยู่ในตำแหน่งที่ปิดอยู่สนิทก่อนที่จะอัดไนโตรเจนเข้าไปทดสอบในระบบท่อ

◆ หลังจากรักษาความดัน 24 ชั่วโมง ขนาดความดันที่ลดลงน้อยกว่า 0.5 MPa

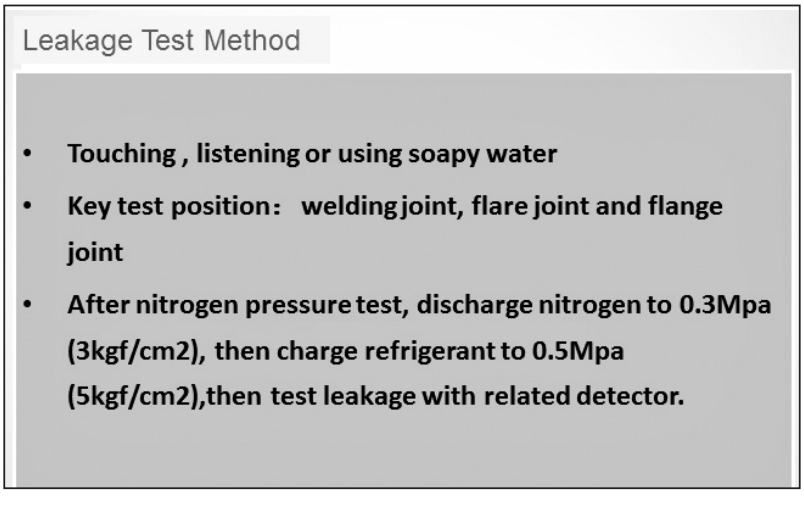
◆ ความดันของไนโตรเจนจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปทุกๆ 1°C อาจจะทำให้ความดันเปลี่ยนแปลง 0.01 MPa

วิธีตรวจสอบรอยรั่ว

◆ โดยสัมผัส, ฟังเสียง หรือ ใช้น้ำสบู่

◆ ตำแหน่งที่ควรตรวจสอบมีจุดเชื่อม, จุดต่อแฟร์ (Flare Joint) และตัวต่อหน้าแปลน (Flange Joint)

◆ หลังจากทดสอบอัดไนโตรเจนให้ปล่อยไนโตรเจนให้เหลือ 0.3 MPa (3 kgf/cm2) แล้วจึงเติมน้ำยาเข้าไปที่ 0.5 MPa (5 kgf/cm2) แล้วตรวจสอบรอยรั่วด้วยเครื่องตรวจจับน้ำยา



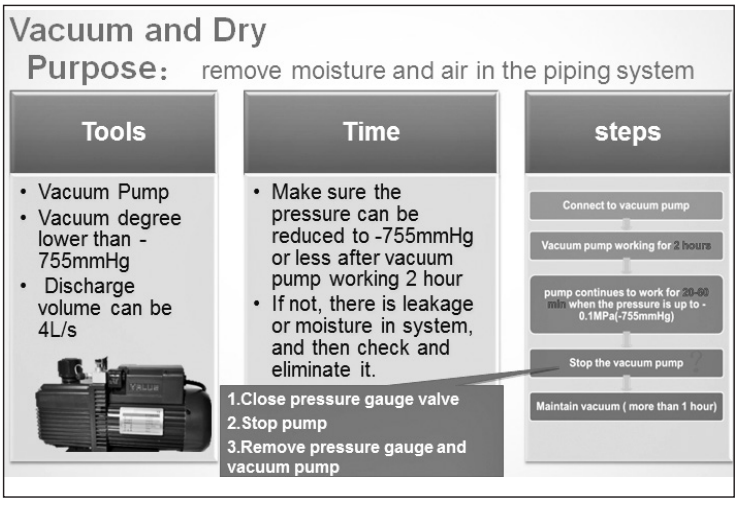
การทำระบบสูญญาและแห้ง

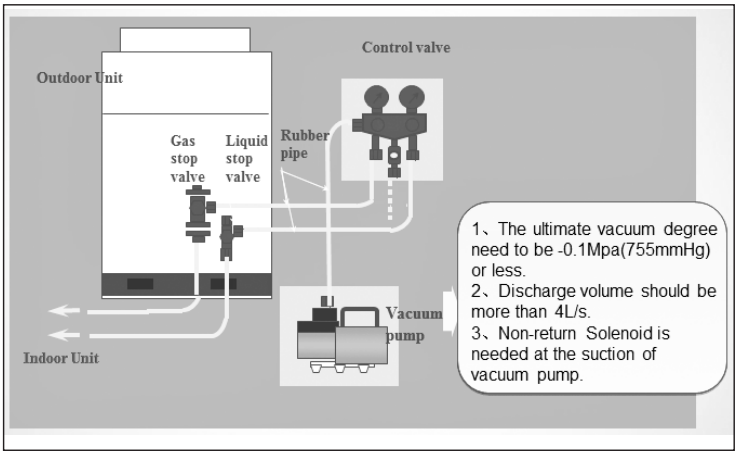
วัตถุประสงค์ เพื่อกำจัดความชื้นและอากาศภายในระบบท่อน้ำยา

เครื่องมือที่ใช้ : ใช้เครื่องปั๊มสูญญากาศ (Vacumm Pump) ที่มีสเกลความสูญญาต่ำกว่า — 755 มม.ปรอท (mm.hg) ปริมาณนำอากาศออก 4 ลิตรต่อวินาที (L/S) โดยทำให้ความดันอากาศในระบบลดลงถึง — 755 มม.ปรอท (mm.hg) หรือน้อยกว่า หลังจากที่ปั๊มทำงานแล้ว 2 ชั่วโมง ถ้าความดันไม่สามารถลดลง แสดงว่ามีรอยรั่วหรือความชื้นในระบบอยู่ ให้ตรวจเช็คและทำการขจัดรอยรั่ว ความชื้นออกจากระบบท่ออีกที

ขั้นตอน (ดูรูป)

1. ให้เชื่อมต่อไปที่ปั๊มสูญญากาศ (Vacumm Pump)
2. เปิดปั๊มสูญญากาศทำงานเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ปั๊มสูญญากาศทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 20 ถึง 60 นาที เมื่อความดันไปถึง — 755 มม.ปรอท (mm.hg หรือ — 0.1 MPa)
4. ให้หยุดการทำงานของปั๊มสูญญากาศ โดยการปิดวาล์วความดัน ปิดปั๊มและถอดมาตราวัดความดันและปั๊มสูญญากาศออก
5. รักษาความดันเอาไว้นานมากกว่า 1 ชั่วโมง เพื่อให้มั่นใจว่า ไม่มีความชื้นและอากาศหลงเหลือในระบบท่อน้ำยา





หมายเหตุ

1. ระดับสเกลจะต้อง — 755 มม.ปรอท หรือน้อยกว่า (mm.hg หรือ — 0.1 MPa)

2. ปริมาณนำอากาศออกจากระบบควรมากกว่า 4 ลิตรต่อวินาที (L/S)

3. ไม่จำเป็นต้องมี Non-Return Solenoid ที่ตัวดูดของปั๊มสูญญากาศ

ขั้นตอนการชาร์จน้ำยา

ขบวนการ

เช็คความยาวของท่อน้ำยา โดยเปรียบเทียบการติดตั้งจริงและในแบบที่ออกแบบไว้ ให้เติมน้ำยาตามที่ขนาดความยาวของท่อน้ำยาด้านของเหลว (Liquid Pipe) และรุ่นของเครื่องเป่าลมเย็นต่างๆ ให้ตรวจสอบระดับของสูญญากาศ จากนั้นก็เริ่มการชาร์จน้ำยาเข้าไปและเช็คการรั่วของน้ำยา

(ดูรูป)

ขั้นตอนการชาร์จน้ำยา

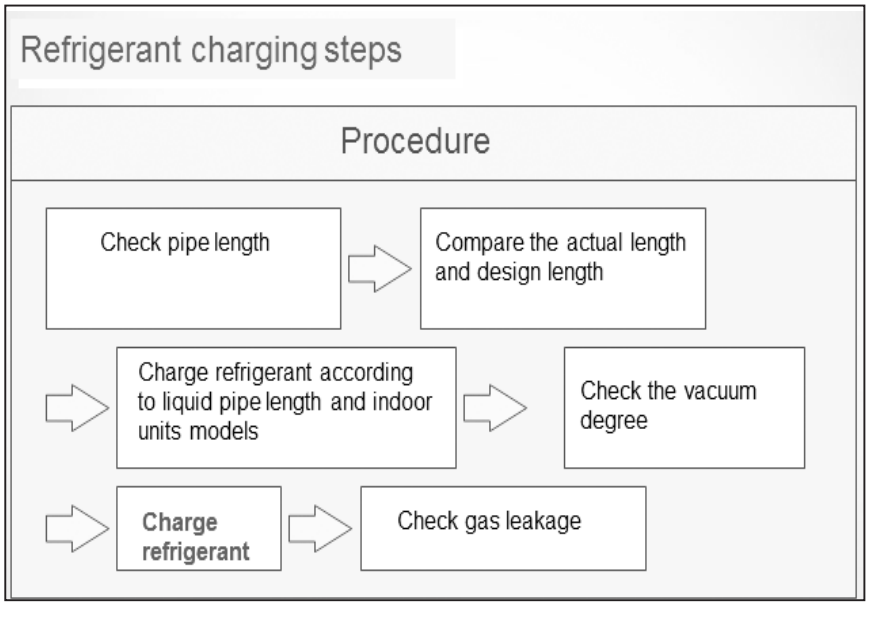
1. ต่อท่อจากถังน้ำยาเข้าไปที่มาตรวัดสากล จากนั้นทำการเปิดวาล์วถังน้ำยาเพื่อไล่อากาศออกจากท่อต่อและที่ค้างในมาตรวัด จากนั้นเชื่อมต่อเข้าระบบท่อ

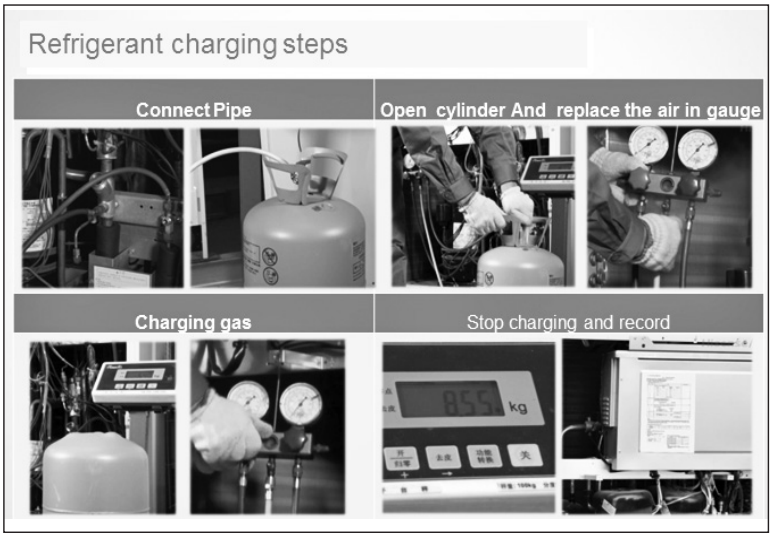
2. ทำการเติมน้ำยาเข้าระบบ ก่อนเติมน้ำยาจะชั่งน้ำหนักน้ำยาในถังน้ำยาก่อนที่จะปล่อยเข้าระบบเพื่อจะได้รู้ถึงปริมาณน้ำยาที่เติมเข้าสู่ระบบ

3. ขณะเติมน้ำยาให้ดูปริมาณน้ำยาที่เติมเข้าไปในระบบท่อน้ำยาว่าได้ปริมาณที่คำนวณไว้หรือไม่

4. เมื่อได้ปริมาณเพียงพอแล้ว ให้หยุดการชาร์จน้ำยาและจดบันทึกไว้ การเติมน้ำยาจะต้องคำนึงถึงความพอดีของน้ำยาในระบบ ถ้าเติมมากเกินไปจะมีปัญหากับระบบได้

หมายเหตุ วิธีการคำนวณการเติมน้ำยาเพิ่มในระบบ จะมีการแนะนำของแต่ละโรงงานผู้ผลิต ฉะนั้นจึงขอให้ศึกษาข้อมูลและวิธีการเพื่อจะดำเนินการเติมน้ำยาให้พอดี





ตัวอย่างการคำนวณเพิ่มน้ำยาในระบบ

1. เพิ่มตามความยาวและขนาดของท่อ (W_1)

2. เพิ่มตามจำนวนและขนาดของตัวเครื่องเป่าลมเย็น (Indoor Unit) (W_2)

3. เพิ่มตามสัดส่วนตามเปอร์เซ็นต์ระหว่างขนาดความเย็นของตัวเป่าลมเย็นทั้งหมดต่อขนาดตัวระบายความร้อน (I.D.U Total Capacity/O.U.U Capacity) (W_3)

4. น้ำยาที่จะต้องเติมเพิ่มในระบบท่อน้ำยาทั้งหมด (W) = $W_1+W_2+W_3$

หมายเหตุ

1. การเติมน้ำเพิ่มในระบบสูงสุดไม่ควรเกินค่าในตาราง

ขนาดทำความเย็น O.D.U (K-BTU/H)	76/96	114	136/154	190	190-232	250-460
จำนวนน้ำยาเติมเพิ่มสูงสุด (kg)	28	33	38.5	42.0	46.0	52.0

2. การเติมน้ำยาเป็นการเติมน้ำยาของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ R410A เข้าในระบบ

3. จดบันทึกการเติมน้ำยาเพิ่มเข้าในระบบ (W) รวมกับที่เติมมากับเครื่องปรับอากาศ (W_0)

น้ำยาในระบบทั้งหมด = $W+W_0$

โดย W_0 คือ น้ำยาที่เติมอยู่แล้วในเครื่องปรับอากาศก่อนส่งเข้าหน้างาน

ตารางจำนวนน้ำยาที่เติมมาแล้วในเครื่องปรับอากาศตัวนอก (O.D.U) ก่อนการส่งเข้าหน้างาน (W_0) kg

Outdoor Unit (KBtu/h)	W_0 O.D.U ที่เติมมากับเครื่อง kg
76	6.5
96	6.5
114	9.0
136	9.0
154	10.5

* ในกรณีที่รวม O.D.U เป็นวงจรเดียวกันในน้ำยาที่เติมแล้วในเครื่องมาบวกรวมกัน

Refrigerant Charging

1. Calculating Method of Additional Refrigerant Charge (W kg)

No.	Symbol	Contents	Additional Charge (kg)
1	W1	Additional Refrigerant Charge Calculation for Liquid Piping (W1 kg)	kg
2	W2	Additional Refrigerant Charge Calculation for Indoor Unit (W2 kg) Additional refrigerant charge is 1kg/unit of 76kBtu/h and 96kBtu/h indoor unit. Additional refrigerant charge of less than 76kBtu/h indoor units is not needed. 76kBtu/h and 96kBtu/h Total Indoor Unit Numbers Additional Charge ☐ × 1.0kg/unit = ☐	kg
3	W3	The Ratio of Indoor Unit Connection Capacity (Indoor Unit Total Capacity/ Outdoor Unit Capacity) Additional Charge Determine the ratio of indoor unit connection capacity. Condition — Refrigerant Amount • I.U.Capacity Ratio is less than 100% : 0.0kg • I.U.Capacity Ratio is 100~115% : 0.5kg • I.U.Capacity Ratio is 116~130% : 1.0kg	kg
4	W	Calculation of Additional Charge (W kg) = W1 + W2 +W3	kg

Pipe Diameter / Total Piping Length (m) / Refrigerant Amount for 1m Pipe / Additional Charge (kg)

ϕ22.2	m	×0.39 =	
ϕ19.05	m	×0.28 =	
ϕ15.88	m	×0.19 =	
ϕ12.7	m	×0.12 =	
ϕ9.53	m	×0.06 =	
ϕ6.35	m	×0.03 =	
Total Additional Charge For Liquid Piping =			

Refrigerant Charging

< Max. Additional Refrigerant Charge Quantity >

Outdoor Unit (KBtu/h)	76/96	114	136/154	190	190~232	250~460
Max. Additional Ref. Charge Quantity (kg)	28.0	33.0	38.5	42.0	46.0	52.0

2. Charging Work
Charge refrigerant (R410A) into the system according to Item 8.4.

3. Record of Additional Charge
Total refrigerant charge of this system is calculated in the following formula.

Total Ref. Charge = W + Wo
This System = ☐ + ☐ = ☐ kg

Total Additional Charge: W ☐ kg
Total Ref. Charge: ☐ kg
Date of Ref. Charge Work: ☐ / ☐ / ☐

Ref. Charge Amount of O.U. Before Shipment (W0) kg

Outdoor Unit (KBtu/h)	W0 Outdoor Unit Ref. Charge (kg)
76	6.5
96	6.5
114	9.0
136	9.0
154	10.5

Note:
• W0 is outdoor unit ref. charge before shipment.
• In case of the combination of the base unit, calculate the total ref. charge before shipment of the outdoor units to be combined.