รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งและทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF
Installation and Leak Testing of VRF Systems

โดย

นาย พีรพัฒน์	แซ่ล้อ	6504100001
นาย ธนดล	เหมทานนท์	6504100002
นาย นฤสรณ์	เจริญชนม์	6504100007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568

หัวข้อโครงงาน : การติดตั้งและทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF

: Installation and leak testing of VRF systems

รายชื่อผู้จัดทำ : นาย พีรพัฒน์ แซ่ล้อ 6504100001

: นาย ธนดล เหมทานนท์ 6504100002

: นาย นฤสรณ์ เจริญชนม์ 6504100007

หลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์นิเทศ : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568

คณะกรรมการสอบโครงงาน.

.....อาจารย์นิเทศ

(อาจารย์ ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....ผู้นิเทศ

(นาย ชัยชนะ สีตุ้ยเลิง)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์ สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2569

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติสหกิจศึกษา

เรื่อง อาจารย์นิเทศ หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่ นาย พีรพัฒน์ แซ่ล้อ นาย ธนดล เหมทานนท์ และ นาย นฤสรณ์ เจริญชนม์ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตสาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานระหว่างวันที่ วันที่ 12 มกราคม 2569 ถึง 1 พฤษภาคม 2569 ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ณ บริษัท Secco Engineering และได้รับมอบหมายจากผู้นิเทศ (พนักงานที่ปรึกษา) ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การติดตั้งและทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF

บัดนี้การปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดแล้ว นาย พีรพัฒน์ แซ่ล้อ นาย ธนดล เหมทานนท์ และ นาย นฤสรณ์ เจริญชนม์ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ.....

(นายพีรพัฒน์ แซ่ล้อ)

ลงชื่อ.....

(นายธนดล เหมทานนท์)

ลงชื่อ.....

(นายนฤสรณ์ เจริญชมน์)

คณะผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ณ บริษัท Secco ตั้งแต่วันที่ 12 มกราคม 2569 ถึง 1 พฤษภาคม 2569 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดีส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้ประสบการณ์ทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในอนาคตด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากบริษัท Secco ให้โอกาสคณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษาเสียสละเวลาอบรมสอนงานและช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้จากการสนับสนุนหลายฝ่ายดังนี้

1. นาย นายชัยชนะ สีตุ้ยเลิง

2. อาจารย์ ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของอาคารขนาดใหญ่พิเศษเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วยหากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

พีรพัฒน์ แซ่ล้อ

ธนดล เหมทานนท์

นฤสรณ์ เจริญชมน์

คณะผู้จัดทำ

01/05/2569

ชื่อโครงงาน : การติดตั้งและทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นาย พีรพัฒน์ แซ่ล้อ 6504100001
: นาย ธนดล เหมทานนท์ 6504100002
: นาย นฤสรณ์ เจริญชมน์ 6504100007
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
หลักสูตร : วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 2 / 2568

บทคัดย่อ

การตรวจสอบ ติดตั้ง และทดสอบหารอยรั่วของระบบปรับอากาศแบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) เป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงาน และมีความปลอดภัยในการใช้งาน โดยเริ่มจากการตรวจสอบอุปกรณ์และพื้นที่ติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมจากนั้นดำเนินการติดตั้งระบบท่อสารทำความเย็นและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ตามแบบที่กำหนด พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อและระบบไฟฟ้า

ภายหลังการติดตั้งได้ทำการทดสอบหารอยรั่วของระบบท่อสารทำความเย็นด้วยวิธีอัดแรงดันไนโตรเจนและทำสุญญากาศเพื่อประเมินความสมบูรณ์ของระบบก่อนเติมสารทำความเย็น ผลการทดสอบพบว่าไม่เกิดการรั่วซึม ระบบสามารถรักษาระดับแรงดันได้ตามมาตรฐาน และอุปกรณ์ทุกส่วนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ระบบ VRF มีความพร้อมสำหรับการใช้งานจริง ทั้งนี้การตรวจสอบและทดสอบอย่างละเอียดช่วยลดโอกาสการสูญเสียพลังงาน ยืดอายุการใช้งานของระบบ และเพิ่มความเชื่อมั่นในคุณภาพของงานติดตั้งได้อย่างมีประสิทธิผล

คำสำคัญ : การติดตั้ง/การทดสอบหารอยรั่ว/วีอาร์เอฟ

Project Title : Installation and leak testing of VRF systems
Credit : 5 Credits
By : Peerapat Saelor 6504100001
: Thanadon Hemthanon 6504100002
: Narusorn Charoenchon 6504100007
Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai
Degree : Bachelor of Engineering
Major : Mechanical Engineering
Faculty : Engineering
Semester / Academic year : 2 / 2025

Abstract

Inspection, installation, and leak testing of a VRF (Variable Refrigerant Flow) air-conditioning system are critical steps that ensure the system operates efficiently, conserves energy, and remains safe to use. The process begins with verifying that the equipment and installation area comply with engineering standards. The refrigerant piping, indoor and outdoor units, and control devices are then installed per the approved drawings, with careful inspection of connections and electrical systems for correctness.

After installation, leak testing of the refrigerant piping was performed using nitrogen pressure testing followed by evacuation to create a vacuum, in order to assess the system's integrity prior to charging with refrigerant. The test results indicated no leakage; the system maintained pressure within specified limits and all components operated effectively. Consequently, the VRF system is ready for commissioning and service. Thorough inspection and testing reduce the risk of energy loss, extend system life, and increase confidence in the quality of the installation.

Keywords : Installation/ Testing for leaks/VRF

.....
(Co-op Advisor)

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ง

สารบัญตาราง จ

สารบัญรูปภาพ ฉ

สารบัญภาคผนวก ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 1

1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายละเอียดระบบปรับอากาศ VRF (Variable Refrigerant Flow) 2

2.2 การตรวจสอบและการติดตั้ง VRF 8

2.3 การทดสอบหารอยรั่วของระบบ VRF 11

2.4 การติดตั้งตัวเครื่องภายนอก (Y-Joint) 13

2.5 ท่อสารทำความเย็น 18

2.6 จุดที่ควรระวัง 20

2.7 ท่อสารทำความเย็นและฉนวน 21

2.8 แนวทางการตรวจสอบสภาพหน้างานของระบบปรับอากาศ 21

2.9 ระบบปรับอากาศ VRF (Variable Refrigerant Flow) 30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 32
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน 32
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 32
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 32
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 33
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 33
3.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ 33
3.8 แผนผังการติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศแบบ VRF 35
3.9 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศของระบบ VRF 38
3.10 ทดสอบการรั่วของระบบ VRF 55

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน 66
4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย 66
4.3 หัวข้อโครงงานทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF 67

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน 68
5.2 ประโยชน์ด้านการทำงาน 68
5.3 ปัญหาที่พบในการปฏิบัติงาน 69
5.4 ข้อเสนอแนะ 69

บรรณานุกรม 70

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การนิเทศงานของอาจารย์นิเทศ 72

ประวัติผู้จัดทำ 77

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 BTUH และ เลข Model ของ Cassette Type 1-way 40
ตารางที่ 3.2 BTUH และ เลข Model ของ Cassette Type 4-way 42
ตารางที่ 3.3 BTUH และ เลข Model ของ Cassette Type 43
ตารางที่ 3.4 BTUH Duct Type 45
ตารางที่ 3.5 ข้อมูลทางไฟฟ้า (Electrical Data) 51
ตารางที่ 4.1 ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากการทดสอบระบบ 66
ตารางที่ 4.2 ทดสอบรอยรั่วของระบบ 67

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบปรับอากาศ VRF 2
รูปที่ 2.2 คอยล์เย็นที่ถูกต้อง 13
รูปที่ 2.3 คอยล์เย็นที่ไม่ถูกต้อง 14
รูปที่ 2.4 การเดินท่อก๊าซที่ถูกต้อง 14
รูปที่ 2.5 Y-Joint 15
รูปที่ 2.6 Y-Joint ของชุด CDU 15
รูปที่ 2.7 Y-Joint แนวดิ่ง 16
รูปที่ 2.8 ปิดปลายท่อทองแดง 19
รูปที่ 2.9 ฝุ่นและคราบน้ำในท่อทองแดง 19
รูปที่ 2.10 เศษปูนในท่อทองแดง 20
รูปที่ 2.11 จุกกันฝุ่น 20
รูปที่ 2.12 ฉนวนหุ้มท่อ 21
รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ Cassette Type 1-way 31
รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ Cassette Type 4-way 31
รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ แอร์แขวน (Ceiling Suspended) 32
รูปที่ 3.1 เทสแลมป์ 33
รูปที่ 3.2 แคลมป์มิเตอร์ 33
รูปที่ 3.3 เกจวัดน้ำยาแอร์ 34
รูปที่ 3.4 ตลับเมตร 34
รูปที่ 3.5 แผนผังการติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศ 35
รูปที่ 3.6 วาล์ว EEV 37
รูปที่ 3.7 Shop Drawing ระบบท่อสารทำความเย็น 38
รูปที่ 3.8 การตรวจสอบเครื่องปรับภาวะอากาศให้ตรงกับตำแหน่ง 39
รูปที่ 3.9 Cassette Type 1-way 40
รูปที่ 3.10 Cassette Type 4-way 41
รูปที่ 3.11 Cassette Type 1-way 43
รูปที่ 3.12 Duct Type 44
รูปที่ 3.13 คอยล์ร้อน 46
รูปที่ 3.14 เชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น 47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.15 วงจร CDU 47
รูปที่ 3.16 ท่อสารทำความเย็น (Refrigerant Piping) 49
รูปที่ 3.17 เชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น 50
รูปที่ 3.18 ติดตั้งระบบท่อน้ำทิ้ง 50
รูปที่ 3.19 ชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์ 53
รูปที่ 3.20 สายชนิด Shield 53
รูปที่ 3.21 สายสื่อสารชนิด Shield 54
รูปที่ 3.22 เทอร์โมสตัท 54
รูปที่ 3.23 ตรวจสอบทุกจุดเชื่อมต่อด้วยน้ำสบู่ 57
รูปที่ 3.24 อัดก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ระบบ 57
รูปที่ 3.25 การทดสอบรั่วเฉพาะระบบท่อ ที่แรงดัน 600 PSI 58
รูปที่ 3.26 การทดสอบรั่วทั้งระบบ ที่แรงดัน 300 PSI 58
รูปที่ 3.27 การทำสุญญากาศ (Vacuum) 59
รูปที่ 3.28 ปั๊มสุญญากาศ 59
รูปที่ 3.29 สารทำความเย็น R134a 60
รูปที่ 3.30 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 62
รูปที่ 3.31 เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltmeter) 62
รูปที่ 3.32 การเก็บงานหลังจากงานติดตั้ง 63
รูปที่ 3.33 Drawing 1 64
รูปที่ 3.34 Drawing 2 65

สารบัญภาคผนวก

หน้า

รูปภาคผนวกที่ 1 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพหน้าสถานที่ปฏิบัติงานกับอาจารย์นิเทศ 59
รูปภาคผนวกที่ 2 นักศึกษาและผู้นิเทศปฐมนิเทศภายในสถานที่ปฏิบัติงานกับอาจารย์นิเทศ 60
รูปภาคผนวกที่ 3 นักศึกษาฝึกงาน 60
รูปภาคผนวกที่ 4 นักศึกษาฝึกงานตรวจสอบตำแหน่ง DCU ให้ตรงตามแบบ 61
รูปภาคผนวกที่ 5 นักศึกษาฝึกงานตรวจสอบเครื่องปรับภาวะอากาศให้ตรงกับตำแหน่ง 61
รูปภาคผนวกที่ 6 นักศึกษาฝึกงานตรวจสอบความสอดคล้องกับแบบก่อสร้าง 60

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ภายในอาคาร Bloom metal wellness hospital ขนาด 7 ชั้น เพชรเกษม 88 เขตบางแค แขวงบางแคเหนือ กรุงเทพมหานคร 10160 ประเทศไทย นักศึกษาฝึกงานผู้ช่วยวิศวกร ตั้งแต่วันที่ 12 มกราคม 2569 ถึง 1 พฤษภาคม 2569

1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันอาคารขนาดใหญ่ เช่น โรงแรม อาคารสำนักงาน และศูนย์การค้า มีการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ต้องเลือกใช้ระบบที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดพลังงาน และดูแลรักษาง่าย ระบบปรับอากาศแบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) จึงได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถควบคุมอุณหภูมิแยกแต่ละโซนได้ และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและฝึกปฏิบัติการติดตั้งระบบ VRF อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ช่วยเพิ่มทักษะในการทำงานจริง และเตรียมความพร้อมสำหรับการประกอบอาชีพในสายงานเครื่องปรับอากาศและระบบทำความเย็น

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.3.1 การตรวจสอบ

1.3.2 ทดสอบหารอยรั่วของระบบ VRF

1.3.3 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศแบบ VRF

1.3.4 เพื่อเรียนรู้ขั้นตอนและวิธีการติดตั้งระบบ VRF อย่างถูกต้อง

1.3.5 เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความคุ้มค่าของระบบเมื่อเทียบกับระบบทั่วไป

1.3.6 เพื่อพัฒนาทักษะทางเทคนิคและการทำงานเป็นทีมของผู้จัดทำโครงงาน

1.3.7 เพื่อประยุกต์ความรู้ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติสู่การใช้งานจริงในงานอาชีพ

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ศึกษาระบบปรับอากาศแบบ VRF ตามมาตรฐานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ดำเนินการทดสอบรอยรั่วของระบบท่อสารทำความเย็น โดยใช้ก๊าซไนโตรเจนตามค่าความดัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

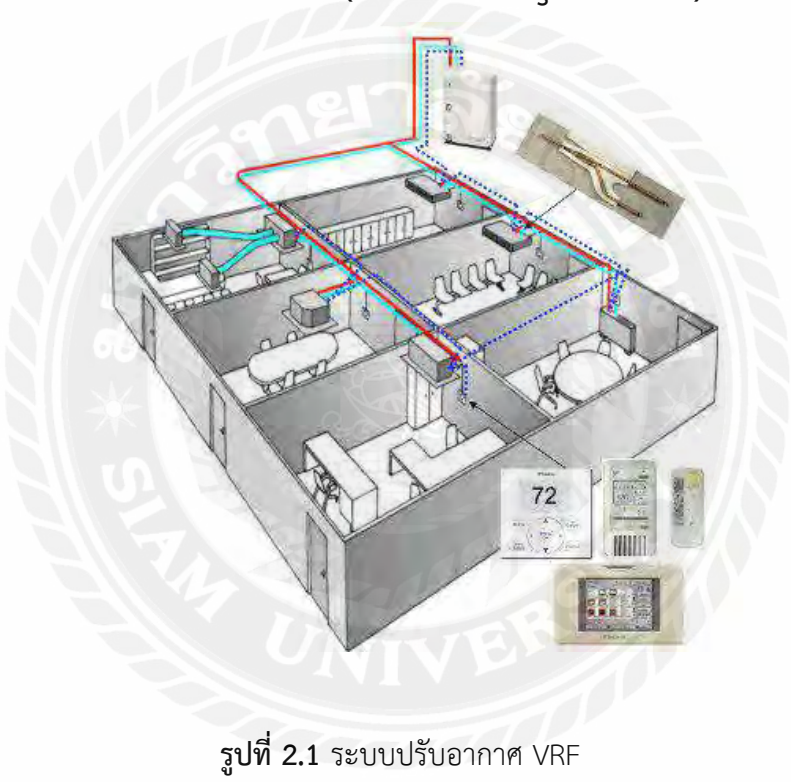
1.5.1 เพื่อให้เข้าใจและรู้ขั้นตอนในการตรวจสอบ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและตรวจสอบระบบปรับอากาศภายในจากแหล่งข้อมูล และปฏิบัติของนักศึกษาเพื่อนำมาใช้งานในสถานศึกษาหรือภายในองค์กรวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จำเป็นต้อง ศึกษาแนวทางการปรับปรุงตามแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบได้ด้วย รายละเอียดดังนี้

2.1 รายละเอียดระบบปรับอากาศ VRF (Variable Refrigerant Flow)



รูปที่ 2.1 ระบบปรับอากาศ VRF

2.1.1 ความหมายของระบบ VRF

ที่มีคอมเพรสเซอร์ เชื่อมต่อกับคอยล์เย็น (Indoor unit) มากกว่าหนึ่งชุด โดยมีสารทำความเย็นเป็นตัวกลางในการทำความเย็น ซึ่งระบบ VRF สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการจ่ายสารทำความเย็นได้ตามความต้องการในแต่ละพื้นที่ ทำให้ควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ เป็นตัวเลือกที่เหมาะสำหรับอาคารขนาดใหญ่ที่มีความต้องการความเย็นที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังสามารถควบคุมระบบได้ทั้งจากรีโมทคอนโทรล แผงควบคุมส่วนกลาง คอมพิวเตอร์ หรือผ่านโทรศัพท์มือถือได้อีกด้วย

2.1.2 อุปกรณ์หลักของระบบ VRF

1. ชุดคอยล์ร้อน (Outdoor Unit หรือ CDU)
2. ชุดคอยล์เย็น (Indoor Unit หรือ FCU)
3. ท่อน้ำยาทองแดง (Refrigerant Piping)
4. ชุดแยกสารทำความเย็น (Refnet Joint / Branch Selector)
5. ระบบควบคุม (Controller)
6. ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
7. ท่อน้ำทิ้ง (Drain Pipe)

ข้อดีของระบบ VRF

1. ประหยัดพลังงานสูง Compressor Inverter ปรับรอบตามภาระความเย็นจริง
2. ควบคุมอุณหภูมิแยกแต่ละห้องได้แต่ละห้องสามารถตั้งอุณหภูมิแตกต่างกันได้
3. ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อยมีคอยล์ร้อนเพียงไม่กี่ชุดเมื่อเทียบกับ Split Type
4. เดินท่อน้ำยาได้ระยะไกลเหมาะกับอาคารหลายชั้น
5. เสียงรบกวนต่ำ
6. รองรับระบบบริหารอาคาร (BMS)
7. บำรุงรักษาง่ายกว่า Chiller System

ข้อเสียของระบบ VRF

1. ราคาติดตั้งเริ่มต้นสูง สูงกว่า Split Type ทั่วไป
2. ต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะทาง
3. หากระบบรั่ว สูญเสียน้ำยาจำนวนมากค่าซ่อมค่อนข้างสูง
4. การเดินท่อซับซ้อนต้องคำนวณขนาดท่อและระยะทางอย่างถูกต้อง
5. หาก Outdoor Unit หลักเสียอาจกระทบ Indoor Unit หลายเครื่อง

พื้นที่ที่เหมาะสมกับการใช้งานระบบ VRF

1. อาคารสำนักงาน
2. ห้างสรรพสินค้าและอาคารพาณิชย์
3. โรงแรม
4. โรงเรียนและมหาวิทยาลัย
5. อาคารพักอาศัยขนาดใหญ่

2.1.3 องค์ประกอบของระบบ VRF

1. ชุดคอยล์ร้อน (Outdoor Unit)
2. ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบ ประกอบด้วย
3. คอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์
4. คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil)
5. พัดลมระบายอากาศ
6. ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์
7. วาล์วควบคุมสารทำความเย็น
8. หน้าที่หลักคืออัดและส่งสารทำความเย็นไปยังคอยล์เย็นทั้งหมดในระบบ

2.1.4 ชุดคอยล์เย็น (Indoor Unit)

1. ติดตั้งภายในพื้นที่ปรับอากาศ มีหลายรูปแบบ เช่น
2. แบบติดผนัง (Wall Mounted)
3. แบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Suspended)
4. แบบฝังฝ้า 4 ทิศทาง (Cassette Type)
5. แบบต่อท่อลม (Duct Type)

2.1.5 ระบบท่อสารทำความเย็น

1. ใช้ท่อทองแดงสำหรับลำเลียงสารทำความเย็นระหว่างคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น ประกอบด้วย
2. ท่อก๊าซ (Gas Pipe)
3. ท่อของเหลว (Liquid Pipe)

โดยมีข้อต่อแยกสารทำความเย็น (Refnet Joint หรือ Branch Joint) สำหรับกระจายสารทำความเย็นไปยังคอยล์เย็นแต่ละชุด

2.1.6 ระบบควบคุม (Control System)

ประกอบด้วย

1. รีโมทควบคุมแบบมีสาย
2. รีโมทไร้สาย
3. ระบบควบคุมส่วนกลาง (Central Controller)
4. ระบบ BMS (Building Management System)
5. สามารถตรวจสอบสถานะการทำงาน อุณหภูมิ และแจ้งเตือนความผิดปกติได้

2.1.7 ประเภทของระบบ VRF

1. Heat Pump System
2. ระบบที่สามารถทำความเย็นหรือทำความร้อนได้เพียงโหมดเดียวในเวลาเดียวกัน
3. ห้องประชุมต้องการความเย็น
4. ห้องเก็บอุปกรณ์ต้องการความร้อน
5. ระบบจะนำพลังงานความร้อนที่เหลือจากพื้นที่หนึ่งไปใช้กับอีกพื้นที่หนึ่ง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

2.1.8 ขั้นตอนการติดตั้งระบบ VRF

1. คำนวณภาระความเย็น (Cooling Load)
2. กำหนดตำแหน่งติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น
3. วางแนวท่อสารทำความเย็น

2.1.9 ติดตั้งคอยล์เย็น

1. ยึดแขวนให้ได้ระดับ
2. ตรวจสอบระยะบริการซ่อมบำรุง
3. ติดตั้งท่อน้ำทิ้งให้มีความลาดเอียง

2.1.10 ติดตั้งระบบท่อ

1. เดินท่อทองแดงตามแบบ
2. เชื่อมท่อด้วยการบัดกรีแข็ง (Brazing)
3. เป่าก๊าซไนโตรเจนขณะเชื่อม

2.1.11 ทดสอบแรงดัน

1. อัดไนโตรเจนเข้าสู่ระบบ
2. ตรวจสอบการรั่วซึมของท่อและข้อต่อ

2.1.12 ดูดสูญญากาศ

1. ใช้ Vacuum Pump ดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบ
2. ค่าความดันสูญญากาศต้องเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.1.13 เติมสารทำความเย็น

1. เติมตามปริมาณที่คำนวณจากระยะท่อ
2. ตรวจสอบน้ำหนักสารทำความเย็นอย่างถูกต้อง

2.1.14 ทดสอบการทำงาน

1. ตรวจสอบแรงดันด้านสูงและต่ำ
2. ตรวจสอบอุณหภูมิ
3. ตรวจสอบกระแสไฟฟ้า
4. ตรวจสอบระบบควบคุม

2.1.15 ข้อจำกัดของระบบ VRF

1. ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นสูง
2. การออกแบบต้องใช้วิศวกรผู้เชี่ยวชาญ
3. การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
4. หากระบบสารทำความเย็นรั่ว อาจกระทบพื้นที่ใช้งานหลายห้อง
5. การซ่อมบำรุงต้องใช้ช่างที่มีความรู้เฉพาะทาง

2.2 การตรวจสอบและการติดตั้ง VRF

2.2.1 การตรวจสอบพื้นที่ติดตั้ง

ตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการระบายอากาศ การซ่อมบำรุง และไม่กีดขวางการทำงานของระบบ

2.2.2 การตรวจสอบโครงสร้างรองรับอุปกรณ์

ตรวจสอบความแข็งแรงของฐานหรือโครงสร้างที่รองรับเครื่อง เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนและการทรุดตัวระหว่างใช้งาน

2.2.3 การติดตั้งคอยล์ร้อน (Outdoor Unit)

ติดตั้งในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก หลีกเลี่ยงแสงแดดจัดหรือพื้นที่อับ เพื่อช่วยให้ระบบระบายความร้อนได้ดี

2.2.4 การติดตั้งคอยล์เย็น (Indoor Unit)

ติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถกระจายลมเย็นได้ทั่วถึง และเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

ของห้อง

2.2.5 การเดินท่อสารทำความเย็น

เดินท่อทองแดงตามมาตรฐาน โดยคำนึงถึงระยะ ความลาดเอียง และการหุ้มฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานและการเกิดหยดน้ำ

2.2.7 การทดสอบแรงดันไนโตรเจน

อัดแรงดันไนโตรเจนเข้าในระบบเพื่อตรวจสอบรอยรั่ว หากแรงดันลดลงแสดงว่าอาจมีจุดรั่วในระบบ

2.2.8 การทำสุญญากาศ (Vacuum)

ดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบก่อนเติมน้ำยา เพื่อป้องกันปัญหาความชื้นสะสมและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

2.2.9 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณ

ตรวจสอบการต่อสายไฟ ระบบกราวด์ และสายสื่อสารระหว่างเครื่องให้ถูกต้องตามแบบและมาตรฐานความปลอดภัย

2.2.10 การเติมสารทำความเย็นและทดสอบระบบ

เติมน้ำยาตามปริมาณที่กำหนด พร้อมทดลองเดินเครื่องเพื่อตรวจสอบอุณหภูมิ แรงดัน และการทำงานโดยรวมของระบบ

2.2.11 การตรวจสอบระบบระบายน้ำทิ้ง

ตรวจสอบท่อน้ำทิ้งให้มีความลาดเอียงเหมาะสม เพื่อป้องกันน้ำรั่วหรือน้ำย้อนกลับเข้าตัวเครื่อง

2.2.12 การตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือน

ทดสอบขณะเครื่องทำงานเพื่อดูว่ามีเสียงผิดปกติหรือแรงสั่นสะเทือนที่อาจเกิดจากการติดตั้งไม่สมบูรณ์หรือไม่

2.2.13 การตั้งค่าระบบควบคุม (Controller Setting)

ตั้งค่าการทำงานของระบบ เช่น อุณหภูมิ เวลาเปิด–ปิด และโหมดการทำงานให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง

2.2.14 การตรวจสอบประสิทธิภาพหลังติดตั้ง

วัดค่าการทำงาน เช่น อุณหภูมิ ลม แรงดัน และกระแสไฟ เพื่อประเมินว่าระบบทำงานได้เต็มประสิทธิภาพตามมาตรฐาน

2.2.15 การจัดทำรายงานและส่งมอบงาน

บันทึกผลการตรวจสอบ การทดสอบ และข้อมูลการติดตั้ง เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงสำหรับการบำรุงรักษาในอนาคต

2.3 การทดสอบหารอยรั่วของระบบ VRF

2.3.1 การตรวจสอบสภาพท่อและข้อต่อก่อนทดสอบ

ตรวจสอบแนวท่อทองแดง ข้อต่อ และรอยเชื่อมทั้งหมดว่ามีความเรียบร้อย ไม่มีรอยแตกหรือความเสียหายก่อนเริ่มการทดสอบ

ใช้ก๊าซไนโตรเจนอัดเข้าไปในระบบตามแรงดันที่กำหนด เพื่อใช้ตรวจสอบว่ามีจุดรั่วของสารทำความเย็นหรือไม่

2.3.3 การตรวจสอบค่าแรงดันคงที่

หลังอัดไนโตรเจน จะปล่อยทิ้งไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด หากแรงดันลดลงแสดงว่าอาจมีรอยรั่วในระบบ

2.3.4 การใช้น้ำสบู่ตรวจหารอยรั่ว

ทาน้ำสบู่บริเวณข้อต่อและรอยเชื่อม หากเกิดฟองอากาศแสดงว่ามีการรั่วซึมในจุดนั้น

2.3.5 การใช้เครื่องตรวจจับสารทำความเย็น (Leak Detector)

ใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อตรวจหาการรั่วไหลของสารทำความเย็นในจุดที่มองไม่เห็นได้ชัด

2.3.6 การตรวจสอบรอยเชื่อมท่อทองแดง

ตรวจสอบบริเวณรอยเชื่อมทุกจุด เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่มีโอกาสเกิดรอยรั่วได้มากที่สุด

2.3.7 การตรวจสอบวาล์วและเซอร์วิสพอร์ต

ตรวจสอบวาล์วเปิด–ปิด และจุดต่อเกจวัดแรงดัน ว่ามีการรั่วซึมหรือขันแน่นไม่เพียงพอหรือไม่

2.3.8 การทำสุญญากาศหลังทดสอบแรงดัน

เมื่อไม่พบรอยรั่ว จะทำการดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบ เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเติมน้ำยา

2.3.9 การตรวจสอบค่าระดับสุญญากาศ

ตรวจสอบว่าระบบสามารถรักษาระดับสุญญากาศได้ตามมาตรฐาน หากค่าลดลงอาจยังมีการรั่วอยู่ในระบบ

2.3.10 การเติมสารทำความเย็นและทดสอบการทำงานจริง

หลังผ่านการตรวจสอบรอยรั่วแล้ว จะเติมสารทำความเย็นและทดลองเดินเครื่องเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

2.3.11 การตรวจสอบอุณหภูมิและแรงดันขณะทำงาน

วัดค่าแรงดันและอุณหภูมิของระบบ เพื่อดูว่าระบบทำงานอยู่ในค่ามาตรฐานและไม่มีความผิดปกติ

2.3.12 การบันทึกผลการทดสอบรอยรั่ว

จัดทำรายงานผลการตรวจสอบ เช่น ค่าแรงดัน ระยะเวลาทดสอบ และจุดที่แก้ไข เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในอนาคต

2.3.13 การตรวจสอบเสียงผิดปกติของระบบ

ระหว่างทดลองเดินเครื่อง ควรตรวจสอบเสียงการไหลของน้ำยาหรือเสียงสั่นสะเทือนที่อาจบ่งบอกถึงปัญหาการรั่ว

2.3.14 การตรวจสอบฉนวนหุ้มท่อหลังทดสอบ

ตรวจสอบว่าฉนวนยังอยู่ในสภาพสมบูรณ์ เพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำและการสูญเสียความเย็น

2.3.15 การยืนยันความพร้อมก่อนส่งมอบงาน

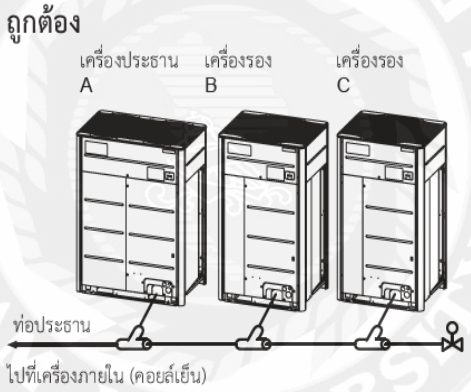
หลังการทดสอบทั้งหมด ต้องยืนยันว่าระบบไม่มีการรั่วซึม สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และพร้อมใช้งานจริง

2.4 การติดตั้งตัวเครื่องภายนอก (Y-Joint)

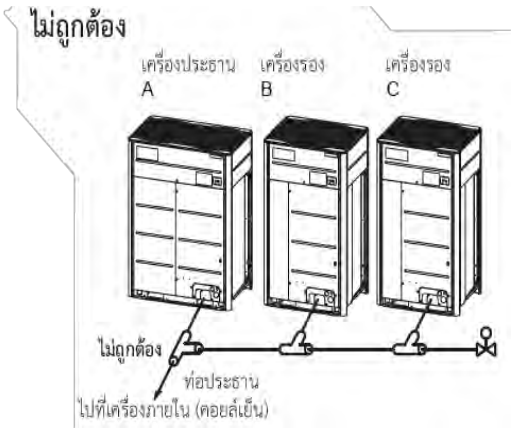
Y-Joint (วายจอยท์) ของชุด CDU (Condensing Unit) คือ อุปกรณ์ข้อต่อท่อทองแดงรูปตัว Y ที่ใช้ในระบบปรับอากาศแบบ Multi-Split หรือ VRV/VRF (ระบบที่ใช้ CDU 1 ตัว หรือมากกว่า ต่อกับ FCU/คอยล์เย็น หลายตัว)

หน้าที่หลักของ Y-Joint

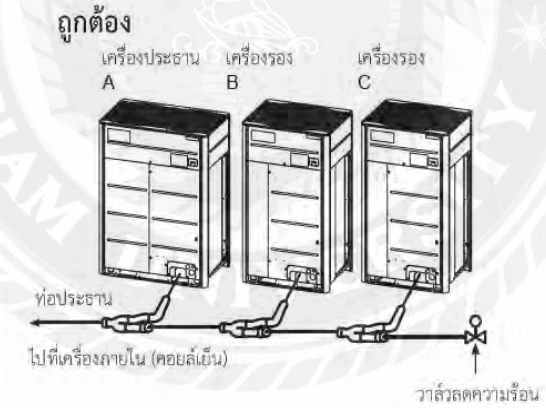
1. แยกหรือรวมน้ำยาแอร์: ทำหน้าที่แยกท่อสารทำความเย็นจากท่อหลัก (Main pipe) ออกเป็นท่อสาขา (Branch pipe) เพื่อส่งน้ำยาแอร์ไปยังคอยล์เย็นชุดต่างๆ
2. รวบรวมท่อคอยล์ร้อน: ในกรณีที่ติดตั้ง CDU มากกว่า 1 ตัว (Multi Unit System) Y-Joint จะทำหน้าที่รวบรวมท่อจาก CDU แต่ละตัวให้เป็นท่อเดียวกันก่อนส่งไปยังฝั่งคอยล์เย็น



รูปที่ 2.2 คอยล์เย็นที่ถูกต้อง



รูปที่ 2.3 คอยล์เย็นที่ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 2.4 การเดินท่อก๊าซที่ถูกต้อง

2.4.1 ตัวอย่างชุด Y-Joint

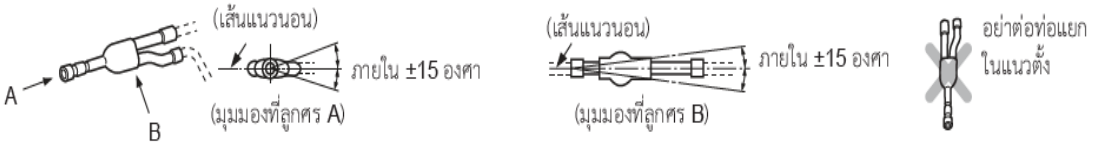
รูปที่ 2.5 Y-Joint

2.4.2 ตัวอย่างชุด Y-Joint ของชุด CDU

รูปที่ 2.6 Y-Joint ของชุด CDU

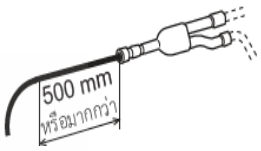
2.4.3 ต้องไม่เอียงมากกว่า ±°15 ตามแนวระนาบ

- เมื่อต่อท่อแยกรูปตัว Y กับทางด้านก๊าซ ให้ต่อให้ได้ระดับเสมอกับพื้นดิน (ต้องไม่เอียงมากกว่า ±15 องศา) สำหรับการต่อท่อแยกรูปตัว T ทางด้านของเหลว ไม่มีข้อบังคับเรื่ององศาในการติดตั้ง

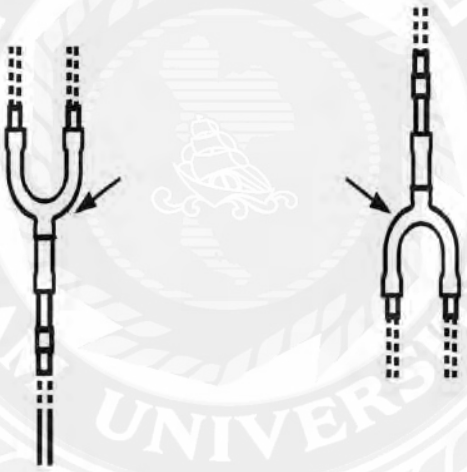


ได้ระดับเสมอกัน

- ในกรณีที่ใช้ท่อแยกรูปตัว Y เพื่อเชื่อมต่อระหว่างเครื่องภายนอก (คอยล์ร้อน) หลายเครื่อง (ท่อระบายก๊าซออกและท่อดูดก๊าซ) ต้องมีส่วนตรงที่ช่องทางเข้าอย่างน้อย 500 mm

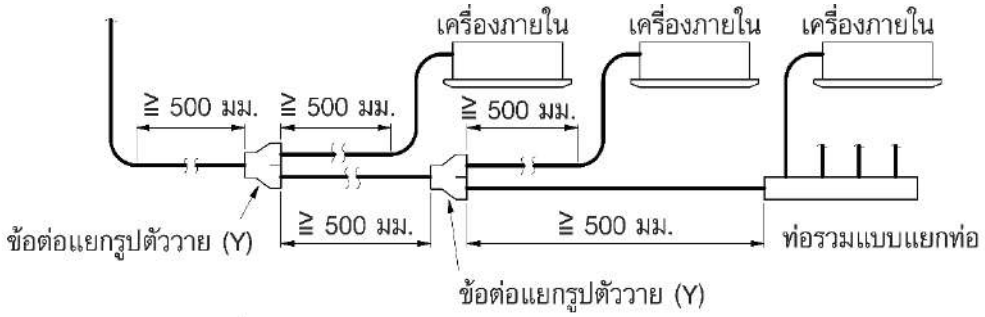


2.4.3.1 สามารถติดตั้งในแนวดิ่งได้



รูปที่ 2.7 Y-Joint แนวดิ่ง

2.4.4 ข้อกำหนด Y-Joint ของชุด CDU



2.4.4.1มาตรฐาน ท่อทองแดง ASTM B88 (ท่อทองแดงชนิดแข็ง) มาตรฐาน ท่อทองแดง ASTM B280 (ท่อทองแดงชนิดม้วน)

อ่อน	กึ่งแข็งหรือแข็ง	OD (นิ้ว)	OD (มม.)	ความหนาท่อขั้นต่ำ (mm)
✓	✓	1/4"	6.35	0.80
✓	✓	3/8"	9.52	0.80
✓	✓	1/2"	12.70	0.80
✓	✓	5/8"	15.88	1.00
	✓	3/4"	19.05	1.00
	✓	7/8"	22.22	1.00
	✓	1"	25.40	1.00
	✓	1-1/8"	28.58	1.00
	✓	1-3/8"	34.92	1.20
	✓	1-5/8"	41.28	1.45
	✓	1-3/4"	44.45	1.55
	✓	2-1/4"	53.98	1.80

2.5 ท่อสารทำความเย็น

ท่อสารทำความเย็น (Refrigerant Lines/Piping) คือท่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงสารทำความเย็น (น้ำยาแอร์) เชื่อมต่ออุปกรณ์หลักภายในระบบปรับอากาศหรือตู้เย็น เช่น คอมเพรสเซอร์, คอนเดนเซอร์, และอีวาพอเรเตอร์ มักเป็นท่อทองแดงเนื่องจากดัดโค้งงอได้ง่าย ทนแรงดันสูง และนำความร้อนได้ดี

หน้าที่หลักของท่อสารทำความเย็น

ลำเลียงน้ำยาแอร์: ส่งสารทำความเย็นผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสถานะแก๊สหรือของเหลว ขึ้นอยู่กับตำแหน่งในระบบ

เชื่อมต่อคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น: เป็นเส้นทางผ่านของสารทำความเย็นระหว่างชุดภายนอกและภายในอาคาร

ท่อหลักที่ใช้ในระบบทำความเย็น

2.5.1 ท่อซักชั่น (Suction Line) ท่อซักชั่น เป็นท่อทางเดินสารทำความเย็น ที่เชื่อมระหว่างอีวาพอเรเตอร์ กับทางดูดของคอมเพรสเซอร์แอร์ เป็นทางผ่านของสารทำความเย็นในสถานะแก๊ส และความดันต่ำ จากอีวาพอเรเตอร์ เพื่อส่งไปยังคอมเพรสเซอร์

2.5.2 ท่อดิสชาร์จ (Discharge Line/Liquid Line) ท่อดิสชาร์จ เป็นท่อที่ต่ออยู่ระหว่างคอนเดนเซอร์ กับคอมเพรสเซอร์แอร์ สามารถส่งผ่านสารทำความเย็น ที่มีสถานะเป็นแก๊ส ที่มีความดันสูง ไปยังคอมเพรสเซอร์

หลักการทำงานของท่อ Chiller

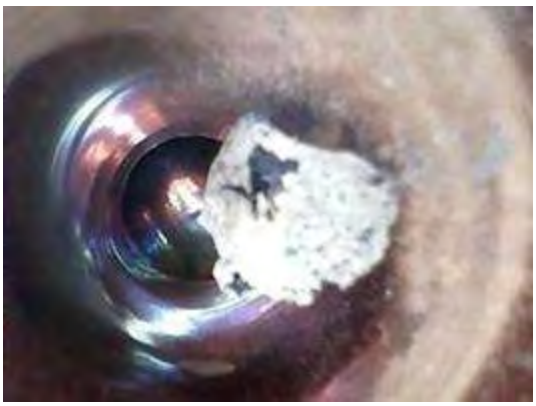
ด้วยหลักการทำงานของ ท่อ Chiller คือจะนำสารทำความเย็น (ก๊าซเย็นความดันต่ำ) ที่อยู่ในสภาวะไออิ่มตัว (อัดตัวอยู่ที่ Compressor) จากนั้นสารทำความเย็นจะถูกอัดโดยเครื่องอัด จนมีสภาวะเป็นไอร้อน (Superheated Vapor) มีความดันสูงและอุณหภูมิสูง หลังจากนั้นสาร ทำความเย็นจะเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในเครื่องควบแน่น (Condenser) เพื่อถ่ายเทความร้อนออกทำให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะเป็น ของเหลวอิ่มตัวที่มีความดันสูง ต่อจากนั้นของเหลวอิ่มตัวความดันสูงจะเคลื่อนที่ผ่านไปยังอุปกรณ์ขยายตัว (อุปกรณ์ลดแรงดัน) โดยสารทำความเย็นจะมี 2 สถานะ คือ ของเหลวและก๊าซที่มีอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ หลังจากนั้นจะถูกส่งผ่านเข้าไปในเครื่องระเหย (Evaporator) ทำให้สารทำความเย็นรับความร้อนจากการโหลดนั้นๆ

2.5.1 ปิดปลายท่อทองแดงไว้ทั้ง 2 ฝั่ง เพื่อป้องกันฝุ่นและสิ่งสกปรกเข้าไปภายในท่อ

รูปที่ 2.8 ปิดปลายท่อทองแดง

2.5.1.1ตัวอย่างการพบสิ่งสกปรกภายในท่อทองแดง

รูปที่ 2.9 ฝุ่นและคราบน้ำในท่อทองแดง



รูปที่ 2.10 เศษปูนในท่อทองแดง

2.6 จุดที่ควรระวัง

ตรวจสอบจุกกันฝุ่นและนำออกทุกครั้งก่อนการเชื่อมท่อสารทำความเย็น

กรณีที่ความยาวท่อไม่พอ ไม่ควรนำท่อขนาดเล็กกว่ามาต่อ เนื่องจากอาจจะส่งผลให้เกิดเสียงการไหลของสารทำความเย็นในระบบท่อ

รูปที่ 2.11 จุกกันฝุ่น

2.7 ท่อสารทำความเย็นและฉนวน

ฉนวนหุ้มท่อ (Insulation) คือวัสดุที่นำมาหุ้มท่อสารทำความเย็น เพื่อทำหน้าที่ป้องกันความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ท่อ และป้องกันไม่ให้ความเย็นภายในท่อสูญเสียออกไป ซึ่งช่วยป้องกันการเกิดหยดน้ำเกาะตามท่อ (Condensation)

รูปที่ 2.12 ฉนวนหุ้มท่อ

2.8 แนวทางการตรวจสอบสภาพหน้างานของระบบปรับอากาศ

1. ตรวจสอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เพราะคอมเพรสเซอร์เป็นหัวใจหลักของระบบปรับอากาศ หากทำงานผิดปกติจะทำให้ระบบไม่สามารถทำความเย็นได้อย่างมีประสิทธิภาพและอาจทำให้เครื่องหยุดทำงานทั้งหมด
2. ตรวจสอบเสียงผิดปกติของคอมเพรสเซอร์ เพราะเสียงดังผิดปกติอาจเกิดจากชิ้นส่วนภายในสึกหรอ ลูกปืนเสีย หรือแรงดันในระบบผิดปกติ ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสียหายรุนแรงได้
3. ตรวจสอบแรงสั่นสะเทือนของเครื่อง เพราะแรงสั่นสะเทือนมากเกินไปอาจทำให้ชิ้นส่วนภายในคลายตัว เกิดความเสียหายต่อฐานรองเครื่องและลดอายุการใช้งานของอุปกรณ์
4. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าขาเข้า เพราะแรงดันไฟที่ต่ำหรือสูงเกินมาตรฐานจะส่งผลให้มอเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานหนัก เกิดความร้อนสะสมและเสี่ยงต่อการชำรุด
5. ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ เพราะค่ากระแสที่สูงผิดปกติแสดงถึงการโหลดเกินหรือมอเตอร์มีปัญหา ซึ่งอาจทำให้มอเตอร์ไหม้หรือหยุดทำงานได้
6. ตรวจสอบอุณหภูมิการทำงานของเครื่อง เพราะอุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจเกิดจากการระบายความร้อนไม่ดีหรืออุปกรณ์ภายในเริ่มเสื่อมสภาพ
7. ตรวจสอบแรงดันน้ำยาแอร์ด้านดูด เพราะแรงดันต่ำหรือสูงผิดปกติอาจบ่งบอกถึงน้ำยาขาด การอุดตัน หรือปัญหาในระบบทำความเย็น
8. ตรวจสอบแรงดันน้ำยาแอร์ด้านอัด เพราะช่วยประเมินประสิทธิภาพของคอมเพรสเซอร์และสภาพการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์
9. ตรวจสอบปริมาณน้ำยาแอร์ เพราะหากน้ำยาน้อยเกินไปจะทำให้ความเย็นลดลงและคอมเพรสเซอร์ทำงานหนักมากขึ้น
10. ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำยา เพราะน้ำยารั่วจะทำให้ระบบสูญเสียประสิทธิภาพและส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงเพิ่มค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง
11. ตรวจสอบรอยน้ำมันตามข้อต่อท่อ เพราะคราบน้ำมันมักเป็นสัญญาณของการรั่วซึมของน้ำยาในระบบปรับอากาศ
12. ตรวจสอบคอยล์เย็นว่ามีสิ่งสกปรก เพราะฝุ่นและสิ่งสกปรกจะลดการแลกเปลี่ยนความร้อน ทำให้ความเย็นลดลงและใช้พลังงานมากขึ้น

13. ตรวจสอบคอยล์ร้อนว่ามีฝุ่นอุดตัน เพราะคอยล์ร้อนที่สกปรกจะระบายความร้อนได้ไม่ดี ส่งผลให้แรงดันระบบสูงและคอมเพรสเซอร์ทำงานหนัก
14. ตรวจสอบการระบายความร้อนของคอยล์ร้อน เพราะหากระบายความร้อนไม่เพียงพอจะทำให้ระบบเกิดความร้อนสะสมและประสิทธิภาพลดลง
15. ตรวจสอบการไหลเวียนของอากาศ เพราะการไหลเวียนที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ห้องเย็นไม่ทั่วถึงและสิ้นเปลืองพลังงาน
16. ตรวจสอบความสะอาดของแผ่นกรองอากาศ เพราะแผ่นกรองที่อุดตันจะลดปริมาณลม ทำให้เครื่องทำงานหนักและคุณภาพอากาศลดลง
17. ตรวจสอบการอุดตันของฟิลเตอร์ เพราะสิ่งสกปรกสะสมในฟิลเตอร์ส่งผลต่อแรงดันลมและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ
18. ตรวจสอบความเร็วรอบพัดลม เพราะความเร็วที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อปริมาณลมและประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อน
19. ตรวจสอบทิศทางการหมุนของพัดลม เพราะหากหมุนผิดทิศจะทำให้ลมไหลผิดทางและระบบไม่สามารถระบายอากาศได้ตามที่ออกแบบไว้
20. ตรวจสอบใบพัดว่าชำรุดหรือแตกหัก เพราะใบพัดเสียหายจะทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนและลดประสิทธิภาพการจ่ายลม
21. ตรวจสอบลูกปืนมอเตอร์ เพราะลูกปืนที่สึกหรอจะทำให้เกิดเสียงดัง ความร้อนสูง และอาจทำให้มอเตอร์เสียหายได้
22. ตรวจสอบสายพานพัดลม เพราะสายพานมีผลต่อการส่งกำลัง หากชำรุดจะทำให้พัดลมหมุนไม่เต็มประสิทธิภาพ
23. ตรวจสอบความตึงของสายพาน เพราะสายพานที่หย่อนหรือแน่นเกินไปจะทำให้เกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติ
24. ตรวจสอบการสึกหรอของสายพาน เพราะสายพานที่แตกร้าวหรือเสื่อมสภาพอาจขาดระหว่างการทำงานและทำให้ระบบหยุดทำงานกะทันหัน
25. ตรวจสอบมอเตอร์พัดลม เพราะมอเตอร์เป็นอุปกรณ์สำคัญในการขับเคลื่อนระบบลม หากเสียจะส่งผลต่อการทำงานของทั้งระบบ

26. ตรวจสอบอุณหภูมิมอเตอร์ เพราะมอเตอร์ที่ร้อนเกินไปอาจเกิดจากการโหลดเกินหรือระบบระบายความร้อนไม่ดี
27. ตรวจสอบกลิ่นไหม้จากระบบไฟฟ้า เพราะกลิ่นไหม้อาจเป็นสัญญาณของสายไฟลัดวงจรหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังเสียหาย
28. ตรวจสอบเบรกเกอร์ไฟฟ้า เพราะเบรกเกอร์มีหน้าที่ป้องกันกระแสเกิน หากทำงานผิดปกติอาจเกิดอันตรายต่อระบบไฟฟ้า
29. ตรวจสอบตู้ควบคุมไฟฟ้า เพราะตู้ควบคุมเป็นศูนย์รวมอุปกรณ์ไฟฟ้าหลัก หากมีความชื้นหรือฝุ่นสะสมอาจทำให้ระบบขัดข้องได้
30. ตรวจสอบคอนแทคเตอร์ เพราะคอนแทคเตอร์ที่หน้าสัมผัสไหม้หรือสึกหรอจะทำให้การจ่ายไฟไม่เสถียรและอาจเกิดไฟฟ้าขัดข้อง
31. ตรวจสอบโอเวอร์โหลด เพราะอุปกรณ์นี้ช่วยป้องกันมอเตอร์เสียหายจากกระแสไฟเกิน หากไม่ทำงานจะเพิ่มความเสี่ยงต่อมอเตอร์ไหม้
32. ตรวจสอบรีเลย์ควบคุม เพราะรีเลย์มีหน้าที่ควบคุมวงจรการทำงาน หากเสียจะทำให้ระบบสั่งงานผิดพลาด
33. ตรวจสอบคาปาซิเตอร์ เพราะคาปาซิเตอร์ช่วยในการสตาร์ทและการทำงานของมอเตอร์ หากเสื่อมจะทำให้มอเตอร์หมุนช้าหรือไม่หมุน
34. ตรวจสอบสายไฟว่ามีรอยไหม้ เพราะรอยไหม้เป็นสัญญาณของความร้อนสะสมและอาจนำไปสู่ไฟฟ้าลัดวงจร
35. ตรวจสอบจุดต่อสายไฟ เพราะจุดต่อที่หลวมจะทำให้เกิดความร้อนสูงและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้
36. ตรวจสอบการหลวมของขั้วต่อ เพราะขั้วต่อที่ไม่แน่นจะทำให้การจ่ายกระแสไฟไม่สม่ำเสมอและอุปกรณ์ทำงานผิดปกติ
37. ตรวจสอบระบบกราวด์ เพราะระบบกราวด์ช่วยป้องกันไฟฟ้ารั่วและเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน
38. ตรวจสอบเซนเซอร์อุณหภูมิ เพราะเซนเซอร์ที่คลาดเคลื่อนจะทำให้ระบบควบคุมอุณหภูมิผิดพลาดและสิ้นเปลืองพลังงาน

39. ตรวจสอบเทอร์โมสตัท เพราะเทอร์โมสตัทเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิหลัก หากทำงานผิดพลาดจะทำให้ห้องเย็นเกินหรือไม่เย็นตามต้องการ

40. ตรวจสอบระบบควบคุมอัตโนมัติ เพราะระบบควบคุมช่วยให้เครื่องทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด หากผิดปกติจะส่งผลต่อประสิทธิภาพทั้งหมดของระบบ

41. ตรวจสอบค่าความชื้นภายในห้อง เพราะความชื้นที่สูงหรือต่ำเกินไปจะส่งผลต่อความสบายของผู้ใช้งาน และอาจทำให้เกิดเชื้อรา กลิ่นอับ หรือความเสียหายต่ออุปกรณ์ภายในอาคาร

42. ตรวจสอบการควบคุมอุณหภูมิห้อง เพราะหากอุณหภูมิไม่คงที่อาจเกิดจากระบบควบคุมทำงานผิดปกติหรือประสิทธิภาพของเครื่องลดลง

43. ตรวจสอบน้ำแข็งเกาะคอยล์เย็น เพราะน้ำแข็งที่เกาะมากผิดปกติอาจเกิดจากลมไหลผ่านไม่เพียงพอ น้ำยาขาด หรือระบบมีการอุดตัน

44. ตรวจสอบน้ำหยดจากเครื่อง เพราะน้ำหยดอาจเกิดจากท่อน้ำทิ้งอุดตัน ถาดน้ำรั่ว หรือฉนวนเสื่อมสภาพ ซึ่งอาจสร้างความเสียหายต่อฝ้าและผนังอาคาร

45. ตรวจสอบถาดรองน้ำทิ้ง เพราะถาดที่แตกร้าวหรือมีตะไคร่สะสมจะทำให้น้ำล้นและเกิดปัญหากลิ่นไม่พึงประสงค์

46. ตรวจสอบการอุดตันของท่อน้ำทิ้ง เพราะท่อที่อุดตันจะทำให้น้ำระบายไม่ทันและเกิดน้ำรั่วภายในพื้นที่ใช้งาน

47. ตรวจสอบปั๊มน้ำทิ้ง เพราะหากปั๊มทำงานผิดปกติจะทำให้น้ำสะสมในระบบและอาจทำให้เครื่องหยุดการทำงาน

48. ตรวจสอบเสียงน้ำไหลผิดปกติ เพราะอาจเกิดจากอากาศในท่อ การอุดตัน หรือการติดตั้งท่อที่ไม่เหมาะสม

49. ตรวจสอบแรงดันลมในท่อลม เพราะแรงดันลมที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้การจ่ายลมไม่สมดุลและทำให้บางพื้นที่เย็นไม่ทั่วถึง

50. ตรวจสอบรอยรั่วของท่อลม เพราะลมที่รั่วออกจากระบบจะทำให้สูญเสียพลังงานและลดประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ

51. ตรวจสอบฉนวนหุ้มท่อ เพราะฉนวนช่วยลดการสูญเสียความเย็นและป้องกันการเกิดหยดน้ำบนผิวท่อ

52. ตรวจสอบการหลุดล่อนของฉนวน เพราะฉนวนที่เสียหายจะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานและความชื้นสะสม

53. ตรวจสอบจุดเกิดหยดน้ำบนท่อ เพราะหยดน้ำเป็นสัญญาณว่าฉนวนเสื่อมสภาพหรือมีความชื้นสะสมมากเกินไป

54. ตรวจสอบช่องจ่ายลม เพราะช่องจ่ายลมที่อุดตันหรือชำรุดจะทำให้การกระจายลมไม่สม่ำเสมอ

55. ตรวจสอบช่องลมกลับ เพราะช่องลมกลับที่มีสิ่งกีดขวางจะลดการหมุนเวียนอากาศภายในระบบ

56. ตรวจสอบปริมาณลมจ่าย เพราะปริมาณลมที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำความเย็นและความสบายของผู้ใช้งาน

57. ตรวจสอบกลิ่นอับภายในห้อง เพราะกลิ่นอับอาจเกิดจากเชื้อรา ฝุ่นสะสม หรือระบบระบายอากาศทำงานไม่ดี

58. ตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพราะอากาศที่ไม่สะอาดจะส่งผลต่อสุขภาพของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะในอาคารปิด

59. ตรวจสอบการระบายอากาศ เพราะระบบระบายอากาศที่ไม่เพียงพอจะทำให้อากาศภายในอาคารอับชื้นและมีสารปนเปื้อนสะสม

60. ตรวจสอบพัดลมดูดอากาศ เพราะพัดลมที่ทำงานผิดปกติจะทำให้การถ่ายเทอากาศไม่มีประสิทธิภาพ

61. ตรวจสอบ Fresh Air Damper เพราะอุปกรณ์นี้ควบคุมปริมาณอากาศใหม่เข้าสู่ระบบ หากเสียจะส่งผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร

62. ตรวจสอบ Fire Damper เพราะ Fire Damper มีหน้าที่ป้องกันการลุกลามของไฟผ่านท่อลม หากทำงานไม่ได้จะเกิดความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

63. ตรวจสอบ Smoke Detector ในระบบ เพราะอุปกรณ์ตรวจจับควันช่วยแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้และทำงานร่วมกับระบบระบายอากาศฉุกเฉิน

64. ตรวจสอบการทำงานของ AHU เพราะ Air Handling Unit เป็นศูนย์กลางการจัดการลม หากทำงานผิดปกติจะกระทบต่อทั้งระบบ

65. ตรวจสอบการทำงานของ FCU เพราะ Fan Coil Unit มีผลโดยตรงต่อการจ่ายลมเย็นในแต่ละพื้นที่ใช้งาน

66. ตรวจสอบ Chiller เพราะ Chiller เป็นแหล่งผลิตน้ำเย็นหลักของระบบขนาดใหญ่ หากประสิทธิภาพลดลงจะกระทบต่อทั้งอาคาร

67. ตรวจสอบ Cooling Tower เพราะ Cooling Tower มีหน้าที่ระบายความร้อนของระบบน้ำ หากทำงานไม่ดีจะทำให้ระบบมีอุณหภูมิสูงขึ้น

68. ตรวจสอบระดับน้ำใน Cooling Tower เพราะระดับน้ำที่ต่ำเกินไปจะทำให้ปั๊มเสียหายและระบบระบายความร้อนไม่มีประสิทธิภาพ

69. ตรวจสอบคุณภาพน้ำหล่อเย็น เพราะน้ำที่สกปรกหรือมีตะกรันจะทำให้เกิดการอุดตันและการกัดกร่อนในระบบ

70. ตรวจสอบตะกรันในระบบน้ำ เพราะตะกรันจะลดการถ่ายเทความร้อนและทำให้เครื่องใช้พลังงานมากขึ้น

71. ตรวจสอบการรั่วของท่อน้ำเย็น เพราะน้ำรั่วจะทำให้แรงดันน้ำลดลงและอาจสร้างความเสียหายต่อพื้นที่โดยรอบ

72. ตรวจสอบวาล์วน้ำเย็น เพราะวาล์วที่เปิด–ปิดไม่สมบูรณ์จะส่งผลต่อการควบคุมอัตราการไหลของน้ำเย็น

73. ตรวจสอบปั๊มน้ำเย็น เพราะปั๊มมีหน้าที่หมุนเวียนน้ำในระบบ หากเสียจะทำให้ระบบหยุดทำงานทันที

74. ตรวจสอบเสียงของปั๊มน้ำ เพราะเสียงดังผิดปกติอาจเกิดจากลูกปืนเสีย ใบพัดเสียหาย หรือมีอากาศในระบบ

75. ตรวจสอบแรงดันน้ำในระบบ เพราะแรงดันที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการไหลเวียนน้ำเย็น

76. ตรวจสอบอัตราการไหลของน้ำ เพราะการไหลที่ต่ำเกินไปจะลดประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อน

77. ตรวจสอบ Strainer ว่าอุดตันหรือไม่ เพราะ Strainer ที่สกปรกจะขัดขวางการไหลของน้ำและเพิ่มภาระให้ปั๊ม

78. ตรวจสอบการสั่นของท่อน้ำ เพราะแรงสั่นสะเทือนอาจทำให้ข้อต่อหลวมและเกิดการรั่วซึมในอนาคต

79. ตรวจสอบ Expansion Tank เพราะถังขยายแรงดันช่วยรักษาสมดุลแรงดันในระบบน้ำ หากเสียจะทำให้แรงดันแกว่งผิดปกติ

80. ตรวจสอบ Air Vent เพราะ Air Vent มีหน้าที่ระบายอากาศออกจากระบบน้ำ หากอากาศสะสมจะทำให้น้ำไหลไม่สม่ำเสมอ

81. ตรวจสอบระบบ BMS เพราะ Building Management System ใช้ควบคุมและติดตามการทำงานของระบบทั้งหมดในอาคาร

82. ตรวจสอบค่าพลังงานไฟฟ้า เพราะช่วยประเมินประสิทธิภาพของระบบและควบคุมต้นทุนด้านพลังงาน

83. ตรวจสอบค่า Power Factor เพราะค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและอาจถูกคิดค่าปรับจากการไฟฟ้า

84. ตรวจสอบโหลดของระบบ เพราะโหลดที่มากเกินไปจะทำให้อุปกรณ์ทำงานหนักและเสื่อมสภาพเร็วขึ้น

85. ตรวจสอบเวลาการทำงานของเครื่อง เพราะการทำงานต่อเนื่องนานเกินไปอาจเป็นสัญญาณว่าระบบมีปัญหาหรือควบคุมไม่เหมาะสม

86. ตรวจสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพราะระบบที่ใช้พลังงานสูงผิดปกติอาจเกิดจากอุปกรณ์สกปรกหรือเสื่อมสภาพ

87. ตรวจสอบค่า COP ของระบบ เพราะค่า Coefficient of Performance ใช้วัดประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศว่าทำความเย็นได้คุ้มค่าพลังงานหรือไม่

88. ตรวจสอบการตั้งเวลาเปิด–ปิด เพราะการตั้งเวลาไม่เหมาะสมจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น

89. ตรวจสอบระบบสำรองไฟ เพราะระบบสำรองไฟช่วยให้เครื่องสำคัญยังทำงานได้ในกรณีไฟฟ้าดับ

90. ตรวจสอบระบบแจ้งเตือน Alarm เพราะระบบแจ้งเตือนช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาได้รวดเร็วก่อนเกิดความเสียหายรุนแรง

91. ตรวจสอบการทำงานหลังซ่อมบำรุง เพราะต้องมั่นใจว่าอุปกรณ์กลับมาทำงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

92. ตรวจสอบประวัติการเสียของเครื่อง เพราะข้อมูลย้อนหลังช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาและวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

93. ตรวจสอบอายุการใช้งานอุปกรณ์ เพราะอุปกรณ์ที่ใช้งานมานานมีโอกาสเสียหายสูงและควรวางแผนเปลี่ยนล่วงหน้า

94. ตรวจสอบพื้นที่รอบเครื่องให้สะอาด เพราะสิ่งสกปรกและเศษวัสดุอาจกีดขวางการระบายอากาศและเพิ่มความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

95. ตรวจสอบสิ่งกีดขวางทางลม เพราะสิ่งกีดขวางจะลดประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศและทำให้เครื่องทำงานหนัก

96. ตรวจสอบความปลอดภัยในการทำงาน เพราะงานระบบปรับอากาศเกี่ยวข้องกับไฟฟ้า เครื่องจักร และที่สูง จึงต้องควบคุมความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

97. ตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เพราะ PPE ช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงาน

98. ตรวจสอบการล็อกเอาต์แท็กเอาต์ (LOTO) เพราะเป็นขั้นตอนป้องกันการจ่ายไฟหรือการเดินเครื่องโดยไม่ตั้งใจระหว่างซ่อมบำรุง

99. ตรวจสอบเอกสารการบำรุงรักษา เพราะเอกสารช่วยติดตามสภาพเครื่อง วิเคราะห์ปัญหา และใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการวางแผนงาน

2.9 ระบบปรับอากาศ VRF (Variable Refrigerant Flow)

2.9.1 การทำความเข้าใจแบบแปลน (Shop Drawing) และไดอะแกรมระบบท่อสารทำความเย็นแบบรวมศูนย์ ซึ่งต่างจากแอร์บ้านทั่วไป โดย 1 คอยล์ร้อนสามารถเชื่อมต่อคอยล์เย็นได้หลายตัว เพื่อจ่ายน้ำยาแอร์แปรผันตามภาระความเย็นจริง

1. องค์ประกอบหลักที่ต้องดูในแบบ

Outdoor Unit (คอยล์ร้อน): มักตั้งอยู่บนดาดฟ้าหรือพื้นที่เฉพาะ โดยในแบบจะระบุ Capacity (ขนาด BTU หรือ HP) และ Model Number ไว้อย่างชัดเจน

Indoor Unit (คอยล์เย็น): จะมีรหัสบอกตำแหน่ง เช่น FCU-01, FCU-02 และระบุประเภท (เช่น แบบฝังฝ้า 4 ทิศทาง หรือแบบเปลือยซ่อนฝ้า)

Refrigerant Piping (ท่อสารทำความเย็น): ท่อทองแดงในระบบนี้จะมี 2 เส้นหลักคือท่อก๊าซ (Gas Pipe) และท่อของเหลว (Liquid Pipe) ซึ่งแบบจะระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) ไว้อย่างแม่นยำ

2. อุปกรณ์แยกน้ำยา (Refnet Joint / Branch)

สิ่งสำคัญที่สุดในการอ่านแบบ VRF คือการหาตำแหน่งของ Refnet Joint (ข้อต่อแยกท่อทองแดง) ซึ่งแบบจะแสดงเป็นสัญลักษณ์ตัว Y หรือรูปตัว T คว่ำ โดยข้อต่อนี้จะต้องเลือกขนาดให้ตรงกับปริมาณน้ำยาที่จะแยกไปเลี้ยงคอยล์เย็นแต่ละตัว ตามสเปคที่ผู้ผลิตกำหนด

3. คอนโทรลและระบบไฟ (Control & Wiring)

Communication Wiring: แบบจะแสดงสายสัญญาณควบคุม (มักเป็นสาย Shield 2 Core) ที่เดินเชื่อมระหว่างคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นทุกตัว เพื่อให้บอร์ดกลางสั่งการได้

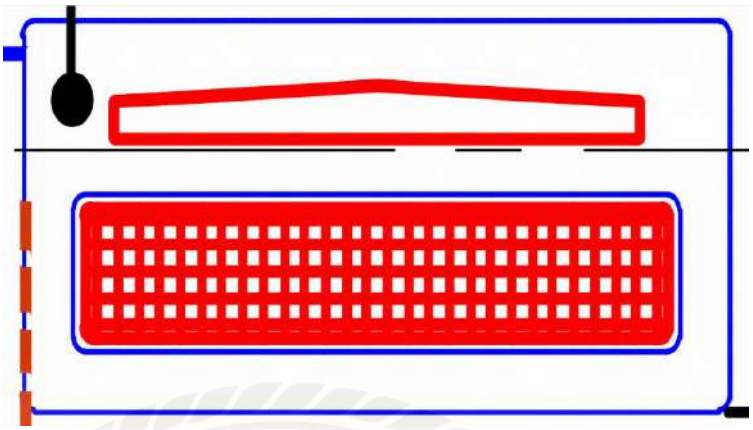
Centralized Controller: จุดควบคุมส่วนกลาง (เช่น หน้าจอสัมผัส หรือระบบ BMS) ซึ่งแบบจะระบุตำแหน่งติดตั้งและสายไฟที่เดินมาเชื่อมต่อกับระบบ

4. การคำนวณและข้อมูลจำเพาะ (Specs & Sizing)

Total Capacity Index: ผลรวมขนาด BTU ของคอยล์เย็นทั้งหมดต้องสัมพันธ์กับคอยล์ร้อน (มักอยู่ที่ 50-130% ของคอยล์ร้อน)

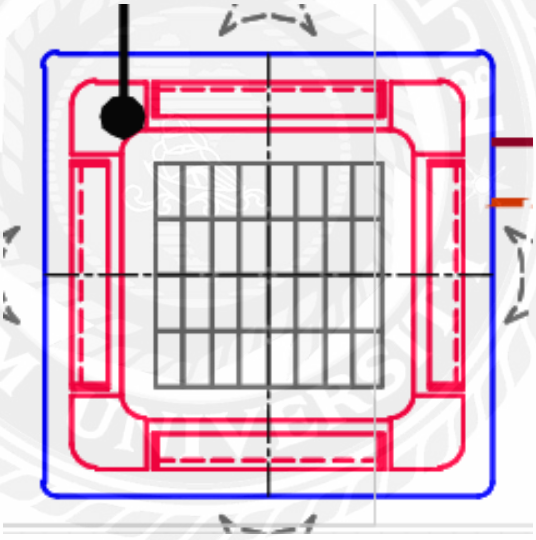
Pipe Length & Elevation: รายการประกอบแบบ (Specifications) จะระบุข้อจำกัดความยาวท่อ เช่น ความยาวท่อสูงสุด (Total Piping Length) และความสูงต่างระดับระหว่างคอยล์ร้อน-เย็น เพื่อป้องกันน้ำยาฉีดไม่ถึง

2.9.2 สัญลักษณ์ Cassette Type 1-way



รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ Cassette Type 1-way

2.9.3 สัญลักษณ์ Cassette type 4-way



รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ Cassette Type 4-way

2.9.4 สัญลักษณ์ แอร์แขวน (Ceiling Suspended)

รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ แอร์แขวน (Ceiling Suspended)

บทที่ 3

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติจะกล่าวถึงชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการรูปแบบการบริหารองค์กรตาแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับหมอบหมายระยะเวลาที่ปฏิบัติงานขั้นตอนวิธีการดำเนินงานอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงงานสหกิจ

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

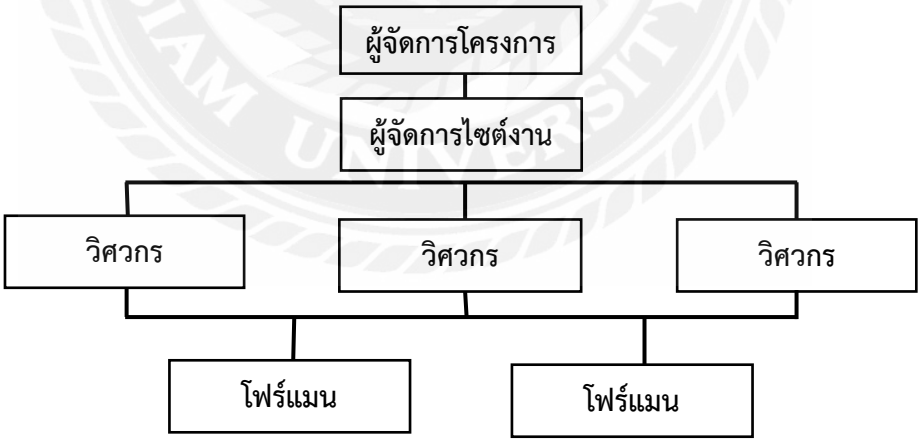
ชื่อ : secco engineering & construction

สถานที่ตั้ง 1431-1431/1 หมู่ 2 ซอยสุขุมวิท 107 ถนนสุขุมวิท ตำบลสำโรงเหนือ อำเภอ เมืองสมุทรปราการจังหวัดสมุทรปราการ 10270

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

BLOOM MENTAL HOSPITAL โรงพยาบาลเฉพาะทางด้านสุขภาพจิต ขนาด 50 เตียง มีทั้งหมด 7 ชั้น

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งที่นักศึกษาที่รับผิดชอบ : ผู้ช่วยวิศวกร

ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย : ดำเนินการตรวจสอบสภาพระบบ ณ หน้างาน

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นายชัยชนะ สีตุ้ยเลิง

ตำแหน่ง : Site Manager

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : 12 มกราคม 2569

สิ้นสุดปฏิบัติงาน : 1 พฤษภาคม 2569

3.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

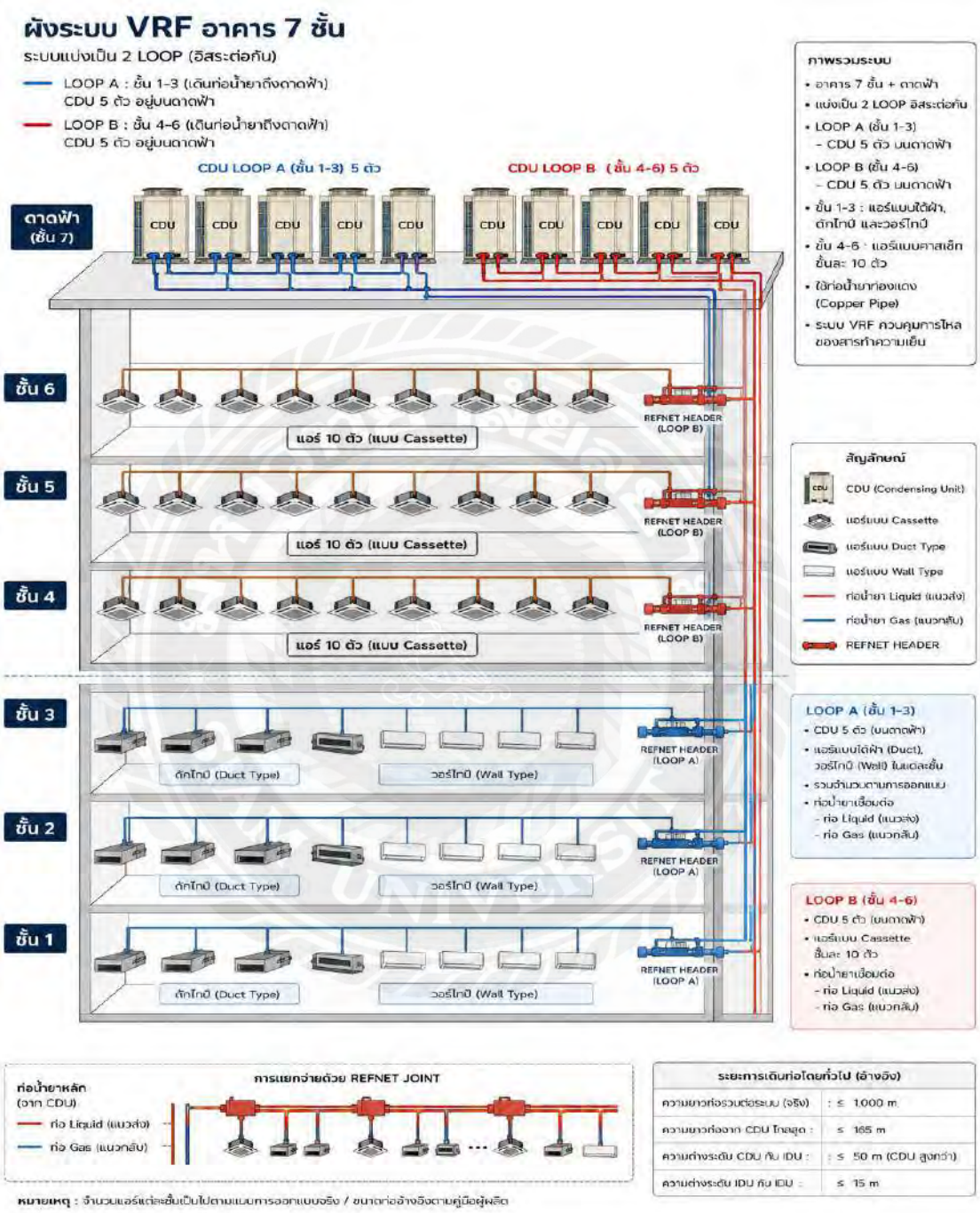
รูปที่ 3.1 เทสแลมป์

รูปที่ 3.2 แคลมป์มิเตอร์

รูปที่ 3.3 เกจวัดน้ำยาแอร์

รูปที่ 3.4 ตลับเมตร

3.8 แผนผังการติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศแบบ VRF



รูปที่ 3.5 แผนผังการติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศ

3.8.1 การทำงานของระบบปรับอากาศแบบ VRF ตั้งแต่เริ่มรับคำสั่งจนสารทำความเย็นหมุนเวียนกลับมาครบวงจร

เมื่อผู้ใช้งานสั่งเปิดระบบผ่านรีโมตคอนโทรลหรือระบบควบคุมส่วนกลาง สัญญาณจะถูกส่งไปยังแผงวงจรควบคุม (Main Control Board) ของระบบ VRF จากนั้นเซ็นเซอร์อุณหภูมิภายในห้อง (Thermistor) จะตรวจวัดอุณหภูมิจริงและเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิที่ผู้ใช้งานตั้งไว้ หากอุณหภูมิภายในห้องสูงกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะประมวลผลภาระความเย็น (Cooling Load) และสั่งให้คอมเพรสเซอร์แบบอินเวอร์เตอร์เริ่มทำงาน

คอมเพรสเซอร์จะดูดสารทำความเย็นสถานะแก๊สแรงดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจากท่อดูด (Suction Pipe) ที่ส่งกลับมาจากชุดคอยล์เย็น แล้วอัดให้กลายเป็นแก๊สแรงดันสูงและอุณหภูมิสูง ก่อนส่งเข้าสู่คอยล์ร้อน (Condenser Coil) ภายในชุดคอยล์ร้อน (Outdoor Unit)

เมื่อสารทำความเย็นไหลผ่านคอยล์ร้อน พัดลมคอยล์ร้อน (Condenser Fan) จะดูดอากาศภายนอกผ่านครีบระบายความร้อน ทำให้สารทำความเย็นคายความร้อนออกสู่บรรยากาศและเปลี่ยนสถานะจากแก๊สแรงดันสูงเป็นของเหลวแรงดันสูง จากนั้นของเหลวแรงดันสูงจะไหลออกจากคอยล์ร้อนเข้าสู่ท่อของเหลว (Liquid Pipe)

สารทำความเย็นเหลวแรงดันสูงจะถูกส่งผ่านระบบท่อทองแดงหลักไปยังอาคาร และถูกกระจายไปยังคอยล์เย็นแต่ละตัวผ่านอุปกรณ์แยกทางเดินสารทำความเย็น (Refnet Joint หรือ Header) ตามตำแหน่งที่ออกแบบไว้

ก่อนเข้าสู่คอยล์เย็น สารทำความเย็นจะผ่านวาล์วขยายตัวอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Expansion Valve : EEV) ซึ่งทำหน้าที่ลดแรงดันและควบคุมปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับภาระความเย็นของแต่ละห้อง ส่งผลให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิลดลงอย่างมากและอยู่ในสภาวะพร้อมระเหย

หลังจากนั้น สารทำความเย็นจะไหลเข้าสู่คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ภายในเครื่องปรับอากาศ โดยพัดลมคอยล์เย็น (Indoor Fan) จะดูดอากาศภายในห้องผ่านแผ่นกรองอากาศ (Air Filter) และเป่าผ่านคอยล์เย็น ทำให้ความร้อนในอากาศถูกถ่ายเทเข้าสู่สารทำความเย็น อากาศที่สูญเสียความร้อนแล้วจะถูกส่งกลับเข้าสู่ห้องในรูปของอากาศเย็น ขณะที่สารทำความเย็นจะดูดซับความร้อนจนเปลี่ยนสถานะจากของเหลวแรงดันต่ำเป็นแก๊สแรงดันต่ำ

ในระหว่างกระบวนการทำความเย็น ความชื้นในอากาศจะควบแน่นเป็นหยดน้ำบนผิวคอยล์เย็น น้ำที่เกิดขึ้นจะไหลลงถาดรองน้ำทิ้ง (Drain Pan) และถูกระบายออกผ่านท่อน้ำทิ้ง (Drain Pipe) หรือปั๊มน้ำทิ้ง (Drain Pump) ในกรณีที่จำเป็น

สารทำความเย็นที่กลายเป็นแก๊สแรงดันต่ำแล้วจะไหลออกจากคอยล์เย็นแต่ละตัวผ่านท่อดูด (Suction Pipe) และรวมเข้าสู่ท่อดูดหลักผ่าน Refnet Joint ก่อนเดินทางกลับไปยังชุดคอยล์ร้อน

เมื่อกลับถึงชุดคอยล์ร้อน สารทำความเย็นจะผ่านระบบแยกน้ำมันหล่อลื่น (Oil Separator) เพื่อแยกน้ำมันที่ปะปนมากับสารทำความเย็นและส่งกลับไปหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์ จากนั้นสารทำความเย็นสถานะแก๊สแรงดันต่ำจะถูกส่งเข้าสู่คอมเพรสเซอร์อีกครั้งเพื่อเริ่มกระบวนการอัดใหม่

ระหว่างการทำงานทั้งหมด ระบบควบคุมจะตรวจสอบค่าต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ แรงดัน กระแสไฟฟ้า และสถานะการทำงานของอุปกรณ์ผ่านเซ็นเซอร์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับรอบคอมเพรสเซอร์และปริมาณสารทำความเย็นให้สอดคล้องกับภาระความเย็นที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ดังนั้น วงจรการไหลของสารทำความเย็นในระบบ VRF สามารถสรุปได้ดังนี้

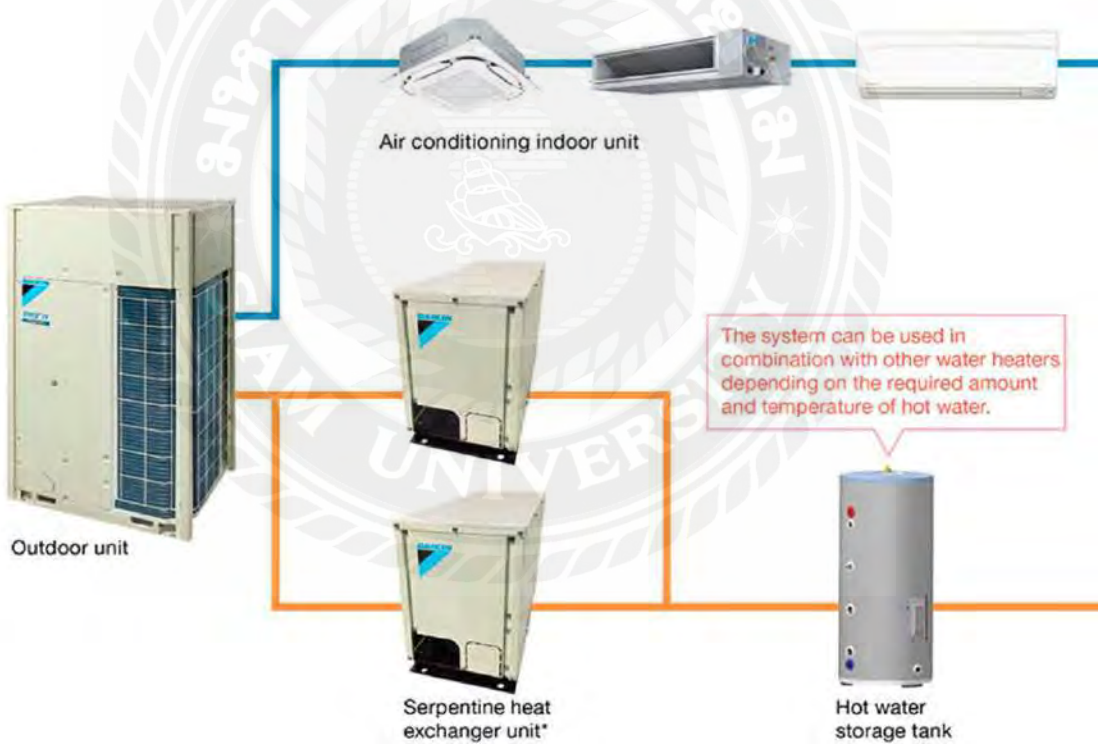
คอมเพรสเซอร์ ⟶ คอยล์ร้อน (Condenser) ⟶ ท่อของเหลว (Liquid Pipe) ⟶ Refnet Joint ⟶ วาล์ว EEV ⟶ คอยล์เย็น (Evaporator) ⟶ ท่อดูด (Suction Pipe) ⟶ Refnet Joint ⟶ Oil Separator ⟶ คอมเพรสเซอร์

รูปที่ 3.6 วาล์ว EEV

3.9 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศของระบบ VRF (Variable Refrigerant Flow System)

3.9.1 สำรวจและตรวจสอบสภาพหน้างาน (Site Survey and Inspection) ดำเนินการสำรวจพื้นที่ติดตั้งเพื่อประเมินความเหมาะสมและความพร้อมของสถานที่ก่อนเริ่มงานติดตั้ง โดยตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งชุดคอยล์ร้อน (Outdoor Unit) และชุดคอยล์เย็น (Indoor Unit) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต รวมถึงสำรวจเส้นทางการเดินท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง สายไฟฟ้ากำลัง และสายสัญญาณควบคุม ตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร ความสามารถในการรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ ระยะห่างในการบำรุงรักษา และสภาพแวดล้อมที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เช่น ความร้อน ฝุ่น ความชื้น และการระบายอากาศ

3.9.1.1 แปลน (Shop Drawing) และไดอะแกรมระบบท่อสารทำความเย็น



รูปที่ 3.7 Shop Drawing ระบบท่อสารทำความเย็น

3.9.2 จัดเตรียมพื้นที่และอุปกรณ์สำหรับการติดตั้ง

ดำเนินการจัดเตรียมพื้นที่ติดตั้งให้มีความพร้อมและปลอดภัย โดยเคลียร์สิ่งกีดขวาง จัดเตรียมฐานรองรับอุปกรณ์ โครงสร้างแขวน และอุปกรณ์ยึดติดต่าง ๆ พร้อมทั้งตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ชุดคอยล์ร้อน ชุดคอยล์เย็น ท่อทองแดง ฉนวนหุ้มท่อ อุปกรณ์แยกสารทำความเย็น (REFNET) สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมระบบ

3.9.3 ติดตั้งชุดคอยล์เย็น (Indoor Unit)

ดำเนินการติดตั้งชุดคอยล์เย็นตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ โดยตรวจสอบระดับความเรียบร้อยและความแข็งแรงของอุปกรณ์ยึดแขวนให้สามารถรองรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย กำหนดระดับการติดตั้งให้เหมาะสมเพื่อให้ระบบระบายน้ำทิ้งทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมเว้นระยะสำหรับการซ่อมบำรุงในอนาคตตามมาตรฐานของผู้ผลิต

รูปที่ 3.8 การตรวจสอบเครื่องปรับภาวะอากาศให้ตรงกับตำแหน่ง

3.9.4 Cassette Type 1-way

ตารางที่ 3.1 BTUH และ เลข Model ของ Cassette type 1-way

ขนาดทำความเย็น (BTUH)	เลข Model (ชุดคอยล์เย็น)	เลข Model (ชุดคอยล์ร้อน)
12,000 - 13,300	40BGV0131UP / 40VQJ012X110	38TGV0131A1 / 38RLJ012R100
18,000 - 19,100	40BGV0181UP / 40VQJ018X110	38TGV0181A1 / 38RLJ018R120
24,000 - 25,200	40BGV0241UP / 40VQJ024X110	38TGV0241A1 / 38RLJ024R120
30,000	40BGV0301UP / 40VQJ030X110	38TGV0301A1 / 38RLJ030R100
36,100	40BGV0361UP	38TGV0361A1 / 38TGV0361A3
40,000 - 40,200	40VMJ040X	38RLJ040R100

รูปที่ 3.9 Cassette Type 1-way

3.9.5 Cassette Type 4-way

แอร์ฝังฝ้า 4 ทิศทาง (Cassette type 4-way) คือ เครื่องปรับอากาศที่ออกแบบมาให้ติดตั้งซ่อนบนฝ้าเพดาน โดยโชว์เพียงหน้ากากเรียบหรู ส่งลมเย็นได้ 4 ทิศทางทั่วห้อง (360 องศา) เหมาะสำหรับห้องพื้นที่กว้าง สำนักงาน หรือร้านอาหารที่เน้นความสวยงาม ประหยัดพื้นที่ และทำงานเงียบ

จุดเด่นและลักษณะสำคัญ

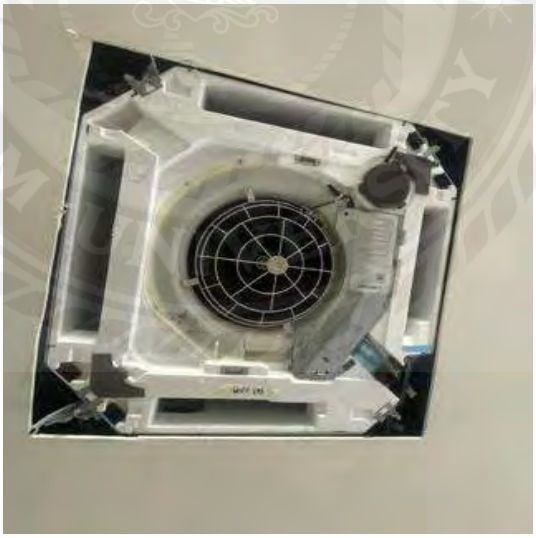
การกระจายลม: ส่งลมเย็นได้ทั้ง 4 ทิศทาง (หรือรอบทิศทางในบางรุ่น) ทำให้ห้องเย็นเร็วและทั่วถึง ลดจุดอับลมเย็น

ดีไซน์: สวยงาม เรียบเนียนไปกับฝ้าเพดาน เหมาะกับการตกแต่งสไตล์ Built-in

การติดตั้ง: ไม่เสียพื้นที่ผนัง ติดตั้งกลางห้องได้ เหมาะกับสถานที่ที่ต้องการความหรูหรา

ประสิทธิภาพ: ส่วนใหญ่เป็นระบบ Inverter ที่ประหยัดไฟเบอร์ 5 มีขนาด BTU ให้เลือกหลากหลาย ตั้งแต่ 12,000 ไปจนถึง 60,000 BTU

ความเงียบ: การทำงานค่อนข้างเงียบ เหมาะกับห้องประชุมหรือห้องทำงาน



รูปที่ 3.10 Cassette Type 4-way

ตารางที่ 3.2 BTUH และ เลข Model ของ Cassette type 4-way

MODEL	CAPACITY ขนาดความเย็น (BTUH)
40VU009S-8S-TST	9,600
40VU012S-8S-TST	12,300
40VU015S-8S-TST	15,400
40VU018S-8S-TST	19,100
40VU024S-8S-TST	24,200
40VU027S-8S-TST	27,300
40VU030S-8S-TST	30,700
40VU036S-8S-TST	38,200
40VU048S-8S-TST	47,800
40VU056S-8S-TST	54,600

3.9.6 Cassette Type 1-way

แอร์ 1 ทิศทาง (1-Way Cassette Type) คือเครื่องปรับอากาศแบบฝังฝ้าเพดานที่ปล่อยลมเย็นออกมาเพียงทิศทางเดียว นิยมติดตั้งบริเวณริมห้องหรือมุมห้อง มีจุดเด่นด้านดีไซน์ที่ทันสมัย สวยงามเรียบหรู และประหยัดพื้นที่ โดยตัวเครื่องมักมีความบาง กลมกลืนไปกับฝ้า เหมาะสำหรับคอนโด บ้านพักอาศัย หรือห้องทำงานที่ต้องการความสวยงาม

คุณสมบัติเด่นของแอร์แบบ 1-Way Cassette

ดีไซน์สวยงามและกะทัดรัด: ออกแบบมาให้ฝังฝ้าเพดาน ดูเรียบร้อยและหรูหรากว่าแอร์ผนังทั่วไป

เหมาะกับห้องยาวหรือทางเดิน: เนื่องจากการปล่อยลมทิศทางเดียว ทำให้เหมาะสำหรับพื้นที่ทรงยาวหรือพื้นที่มุมห้อง

1. เสียงเงียบ: มักมีการทำงานที่เงียบกว่าแอร์ประเภทอื่นๆ

2. ประหยัดพื้นที่: ไม่ต้องใช้พื้นที่บนผนังในการติดตั้งแอร์ ทำให้ออกแบบห้องได้ง่าย

3. มีปั๊มน้ำทิ้งในตัว: ช่วยให้การติดตั้งสะดวกยิ่งขึ้นและลดปัญหาน้ำรั่วซึมจากท่อน้ำทิ้ง

รูปที่ 3.11 Cassette type 1-way

ตารางที่ 3.3 BTUH และ เลข Model ของ Cassette type

MODEL	CAPACITY ขนาดความเย็น (BTUH)
40VU0071-8S-TST	7,500
40VU0091-8S-TST	9,600
40VU0121-8S-TST	12,300
40VU0151-8S-TST	15,400
40VU0181-8S-TST	19,100
40VU0241-8S-TST	24,200
40VU0271-8S-TST	27,300

3.9.7 Duct Type

รูปที่ 3.12 Duct Type

เครื่องปรับอากาศรูปแบบหนึ่งที่ออกแบบมาให้ซ่อนเครื่องไว้ภายในฝ้าเพดานหรือห้องเครื่อง แล้วใช้ท่อลม (Duct) ส่งลมเย็นผ่านท่อไปยังหน้ากากแอร์ (Diffuser/Grille) ที่ติดอยู่ตามจุดต่างๆ ในห้อง เหมาะสำหรับอาคารที่ต้องการความเรียบหรู สวยงาม และดีไซน์ห้องได้อิสระ

จุดเด่นและคุณสมบัติของแอร์ Duct Type

1. ความสวยงาม: ติดตั้งซ่อนในฝ้าทั้งหมด เห็นเพียงหน้ากากลมเย็น ทำให้ห้องดูหรูหรา ไม่เกะกะสายตา

2. กระจายลมทั่วถึง: สามารถต่อท่อแยกไปยังห้องเล็กๆ หรือจุดต่างๆ ได้มากกว่า 1 จุดจากเครื่องเดียว

3. ความเงียบ: ตัวเครื่องถูกซ่อนอยู่บนฝ้า ทำให้ลดเสียงรบกวนในห้องใช้งานได้ดี

4. เหมาะสำหรับ: อาคารสำนักงาน, ห้องประชุม, ห้างสรรพสินค้า, โรงแรม, และบ้านที่ต้องการการตกแต่งสไตล์โมเดิร์น

5. ข้อควรระวัง: มีราคาสูงกว่าแอร์แบบอื่น ติดตั้งยาก ต้องมีพื้นที่ในฝ้าเพียงพอสำหรับการวางท่อลม และการบำรุงรักษาซับซ้อนกว่า

ตารางที่ 3.4 BTUH Duct Type

MODEL	CAPACITY ขนาดความเย็น (BTUH)
40VD007S-8S-TST	7,500
40VD009S-8S-TST	9,600
40VD012S-8S-TST	12,300
40VD015S-8S-TST	15,400
40VD018S-8S-TST	19,100
40VD024S-8S-TST	24,200
40VD027S-8S-TST	27,300
40VD030S-8S-TST	30,700
40VD036S-8S-TST	38,200
40VD048S-8S-TST	47,800
40VD056S-8S-TST	54,600

3.9.8 ติดตั้งชุดคอยล์ร้อน (Outdoor Unit)

ดำเนินการติดตั้งชุดคอยล์ร้อนบนฐานคอนกรีตหรือโครงสร้างรองรับที่มีความมั่นคงแข็งแรง พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน (Vibration Isolator) เพื่อป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปยังโครงสร้างอาคาร ตรวจสอบระยะห่างรอบตัวเครื่องให้เพียงพอต่อการระบายอากาศและการบำรุงรักษาตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

รูปที่ 3.13 คอยล์ร้อน

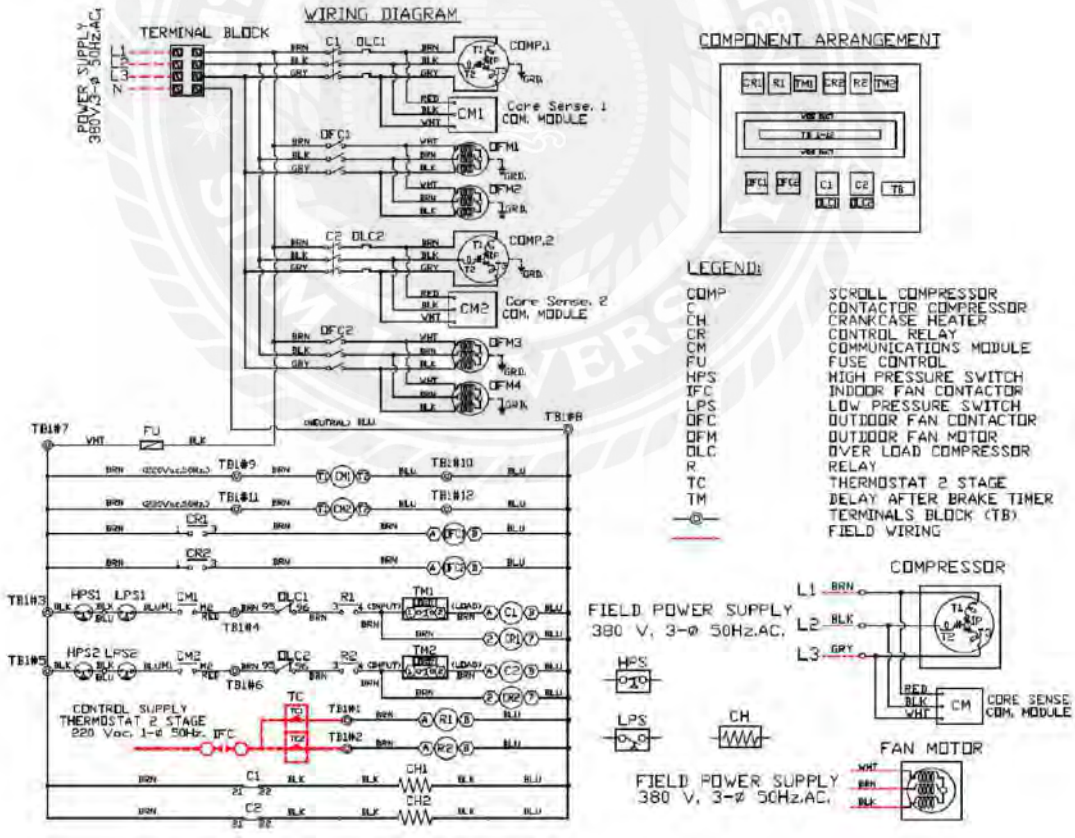
ติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน (Vibration Isolator) ระหว่างตัวเครื่องและฐานรองรับ เพื่อช่วยลดและดูดซับแรงสั่นสะเทือน รวมถึงลดการส่งผ่านแรงกระแทกและเสียงรบกวนไปยังโครงสร้างอาคาร อันจะช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ

ทำการตรวจสอบตำแหน่งการติดตั้งและระยะห่างโดยรอบชุดคอยล์ร้อนให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต โดยคำนึงถึงพื้นที่สำหรับการไหลเวียนอากาศเข้า–ออกของเครื่องอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันการหมุนเวียนอากาศร้อนกลับเข้าสู่เครื่อง (Air Short Circuit) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการระบายความร้อนและการทำงานของระบบ นอกจากนี้ยังต้องจัดให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการเข้าถึงอุปกรณ์เพื่อการตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และเปลี่ยนอะไหล่ในอนาคตได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

ภายหลังการติดตั้ง ให้ดำเนินการตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของฐานรองรับ ความแน่นหนาของสลักเกลียวและอุปกรณ์ยึดตรึง ตลอดจนตรวจสอบแนวระดับของตัวเครื่องอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าชุดคอยล์ร้อนได้รับการติดตั้งอย่างถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรมและข้อกำหนดของผู้ผลิตก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการเชื่อมต่อระบบและทดสอบการทำงานต่อไป

รูปที่ 3.14 Variable Refrigerant Flow

3.9.9 การติดตั้งวงจร CDU



รูปที่ 3.15 วงจร CDU

การติดตั้งวงจร CDU (Condensing Unit)

ดำเนินการติดตั้งชุดคอยล์ร้อน (Condensing Unit : CDU) บริเวณดาดฟ้าหรือพื้นที่ที่ออกแบบไว้ โดยติดตั้งบนฐานคอนกรีตหรือโครงสร้างเหล็กรองรับที่มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักของเครื่องและแรงสั่นสะเทือนขณะทำงานได้ พร้อมติดตั้งแผ่นยางรองเครื่องหรืออุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน (Vibration Isolator) เพื่อป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนไปยังโครงสร้างอาคาร

หลังจากติดตั้งตัวเครื่องเรียบร้อยแล้ว ดำเนินการเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็นชนิดท่อทองแดงทั้งท่อของเหลว (Liquid Pipe) และท่อแก๊ส (Gas Pipe) จากชุดคอยล์ร้อนไปยังชุดคอยล์เย็นภายในอาคาร โดยใช้ข้อต่อแยกสารทำความเย็น (Refnet Joint) ตามแบบที่กำหนด พร้อมหุ้มฉนวนป้องกันการสูญเสียความเย็นและการเกิดหยดน้ำตลอดแนวท่อ จากนั้นดำเนินการติดตั้งสายไฟฟ้ากำลัง (Power Supply Cable) และสายสื่อสารควบคุม (Communication Cable) เชื่อมต่อระหว่าง CDU และ Indoor Unit ตามมาตรฐานของผู้ผลิต พร้อมตรวจสอบขนาดสายไฟ อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และระบบสายดินให้ถูกต้องตามมาตรฐานงานไฟฟ้า

เมื่อการเดินท่อและการเดินสายไฟแล้วเสร็จ ให้ทำการทดสอบความดันด้วยก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Pressure Test) เพื่อตรวจสอบรอยรั่วของระบบ ก่อนทำการดูดสูญญากาศ (Vacuuming) เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นภายในท่อสารทำความเย็น หลังจากผ่านการตรวจสอบแล้ว จึงเปิดวาล์วสารทำความเย็นของ CDU เพื่อปล่อยสารทำความเย็นเข้าสู่ระบบ และดำเนินการเดินเครื่องทดสอบ (Test Run) ตรวจสอบแรงดัน อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ และประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เพื่อให้มั่นใจว่าชุด CDU สามารถทำงานร่วมกับระบบ VRF ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้

3.9.10 ติดตั้งระบบท่อสารทำความเย็น (Refrigerant Piping System)

ดำเนินการเดินท่อทองแดงเชื่อมต่อระหว่างชุดคอยล์ร้อนและชุดคอยล์เย็นตามแบบการติดตั้ง โดยเลือกขนาดท่อให้สอดคล้องกับความสามารถของระบบและข้อกำหนดของผู้ผลิต ติดตั้งอุปกรณ์แยกสารทำความเย็น (REFNET Joint หรือ REFNET Header) ตามตำแหน่งที่กำหนด ดัดท่อด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเสียรูปของท่อ และหุ้มฉนวนป้องกันการสูญเสียพลังงานและการเกิดหยดน้ำบนผิวท่อ

รูปที่ 3.16 ท่อสารทำความเย็น (Refrigerant Piping)

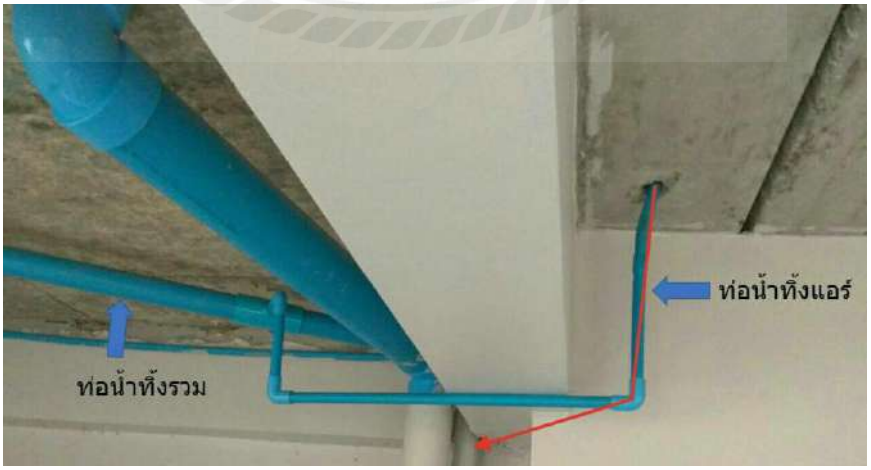
3.9.11 เชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น

ดำเนินการเชื่อมต่อท่อทองแดงด้วยวิธีบัดกรีแข็ง (Brazing) โดยใช้ก๊าซไนโตรเจนเป่าภายในท่อระหว่างการเชื่อม เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์และสิ่งสกปรกภายในระบบ หลังจากเชื่อมเสร็จทำความสะอาดจุดเชื่อมและตรวจสอบความเรียบร้อยของงานติดตั้ง

รูปที่ 3.17 เชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น

3.9.12 ติดตั้งระบบท่อน้ำทิ้ง (Drain Piping)

ดำเนินการติดตั้งท่อน้ำทิ้งจากชุดคอยล์เย็นให้มีความลาดเอียงตามมาตรฐาน เพื่อให้น้ำคอนเดนเสทสามารถไหลออกได้อย่างสะดวก ป้องกันปัญหาน้ำย้อนกลับและการรั่วซึม พร้อมทดสอบการระบายน้ำเพื่อยืนยันว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 3.18 ติดตั้งระบบท่อน้ำทิ้ง

3.9.13 ติดตั้งระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณควบคุม

ดำเนินการเดินสายไฟฟ้ากำลังและสายสัญญาณควบคุมระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบ VRF ตามแบบและมาตรฐานการติดตั้ง ตรวจสอบขนาดสายไฟ อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและระบบสายดินให้ถูกต้อง พร้อมติดตั้งรีโมตคอนโทรลและระบบควบคุมส่วนกลาง (Central Controller) ตามข้อกำหนดของโครงการ

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลทางไฟฟ้า (Electrical Data)

Unit Model	Power Supply	Voltage Range		Compressor			Fan Motor		Recommended		
		Min.	Max.	QTY	RLA	LRA	QTY	RLA	Power wire ($mm.^2$)	Ground wire ($mm.^2$)	Field CB (AT)
38ASU400S301	380V/3Ph/50Hz	342	415	1	29.2	219	4	1.00	35	10	100
				1	29.2	219					
38ASU400S305	380V/3Ph/50Hz	342	415	1	36.4	215	4	1.00	35	10	100
				1	36.4	215					
38ASU500S301	380V/3Ph/50Hz	342	415	1	36.8	287.5	4	2.21	50	16	125
				1	36.8	287.5					
38ASU500S305	380V/3Ph/50Hz	342	415	1	44.3	260	4	2.21	50	16	125
				1	44.3	260					
38ASU600S301	380V/3Ph/50Hz	342	415	1	48.1	310	4	2.21	95	16	150
				1	48.1	310					
38ASU600S305	380V/3Ph/50Hz	342	415	1	56.0	320	4	2.21	95	16	150
				1	56.0	320					

หมายเหตุ (Remark)

RLA (Rated Load Amps) : กระแสไฟฟ้าขณะทำงานที่พิกัดของเครื่อง

LRA (Locked Rotor Amps) : กระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ตหรือขณะโรเตอร์หยุดนิ่ง

ประเภทสายไฟ (Cable Type) : THW

ลักษณะตัวนำไฟฟ้า (Type of Conductor) :

เป็นสายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน (Insulated Single Core Cable) ไม่เกิน 3 เส้น หรือสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและเปลือกหุ้ม (Insulated Sheathed Cable) ไม่เกิน 3 แกน โดยติดตั้งภายในท่อร้อยสายที่เดินลอยในอากาศ ฝังในผนังฉาบปูน หรือเดินภายในท่อร้อยสายเหนือฝ้าเพดาน ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

การเชื่อมสายไฟเลี้ยง

การเดินสายไฟ

1. ต่อสายไฟจากแหล่งจ่ายไฟและสายไฟสื่อสารระบบเข้ากับบล็อกขั้วต่อภายในกล่องควบคุมไฟฟ้า
2. ขันสกรูของบล็อกขั้วต่อให้แน่น และต่อสายไฟให้ตรงตามหมายเลขขั้วต่อที่กำหนด โดยระมัดระวังไม่ให้สายไฟเกิดแรงตึงบริเวณจุดต่อเข้ากับบล็อกขั้วต่อ
3. ประกอบและยึดฝาครอบขั้วต่อให้เรียบร้อยหลังจากดำเนินการต่อสายไฟเสร็จสิ้น
4. ขณะต่อสายไฟสื่อสารระบบเข้ากับขั้วต่อของเครื่องภายนอก (Outdoor Unit) ต้องระมัดระวังไม่ให้น้ำหรือความชื้นเข้าสู่ภายในตัวเครื่อง
5. พันฉนวนบริเวณสายไฟเปลือย (แกนนำไฟฟ้า) ด้วยเทปฉนวนไฟฟ้าอย่างมิดชิด โดยไม่ให้ส่วนที่เป็นตัวนำสัมผัสกับชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนโลหะ
6. สำหรับสายไฟสื่อสารระบบ ห้ามใช้สายไฟร่วมกับอุปกรณ์อื่น และควรเลือกใช้สายไฟที่มีความยาวเหมาะสมเพียงพอต่อการติดตั้ง

การต่อสายดิน (Grounding)

คำเตือน

โปรดตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ทำการต่อสายดิน (Ground) อย่างถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง การต่อสายดินที่ไม่สมบูรณ์อาจก่อให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าช็อตหรือไฟดูดได้ การต่อสายดินอย่างเหมาะสมมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว ลดสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า และลดแรงดันไฟฟ้าสถิตที่อาจเกิดขึ้นบริเวณพื้นผิวของเครื่องภายนอก อันเนื่องมาจากการทำงานของอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ภายในระบบ

หากไม่ได้ทำการต่อสายดินอย่างถูกต้อง ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ใช้งานอาจได้รับอันตรายจากไฟฟ้าช็อตเมื่อสัมผัสกับตัวเครื่องภายนอก ดังนั้นจึงต้องดำเนินการติดตั้งสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดด้านความปลอดภัยทุกประการ

1.สอดสายไฟเลี้ยงจากด้านล่างขวาของตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าและเชื่อมต่อเข้ากับแผงต่อสายไฟและต่อสายดินเข้ากับสกรูยึด จากนั้นยึดสายไฟทั้ง 5 เส้นเข้ากับแคมป์ยึดสายและสายรัด

2. เมื่อเสร็จสิ้นการเดินสายไฟเลี้ยง ให้สอดสายไฟเลี้ยงทั้ง 5 เส้นผ่านส่วนช่องตัดของวัสดุซีล (สีดำ) ใต้แคมป์เพื่อยึดออกไปด้านนอกตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

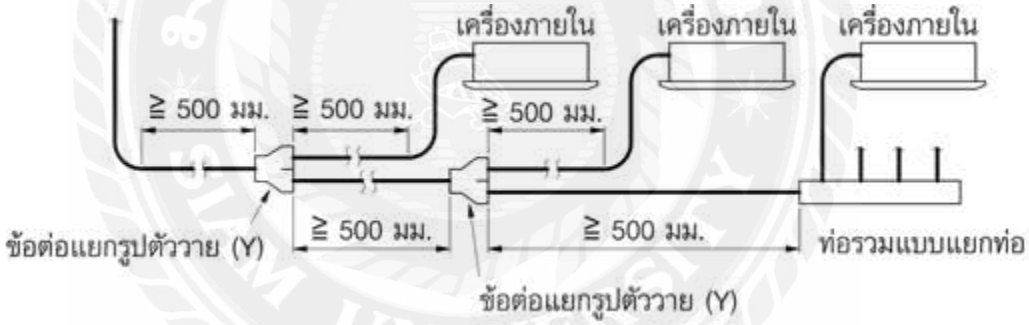
3. สอดสายรัดผ่านรูสองรูทางด้านขวาของแผ่นยึดวาล์ว เพื่อมัดยึดสายไฟเลี้ยงไว้

3.9.13.1 ใช้ชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์และเซฟตี้สวิทช์ 1 ตัว สำหรับ CDU 1 เครื่อง

รูปที่ 3.19 ชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์

3.9.13.2 ใช้สำหรับการพิจารณาขนาดสายไฟ, และเซอร์กิตเบรกเกอร์

3.9.13.3 สายสื่อสารต้องเป็นสายชนิด Shield ขนาดไม่น้อยกว่า 1.00 sq.mm หรือ 18AWG (Uv, Uc, Uh)



รูปที่ 3.20 สายชนิด Shield

3.9.13.4 สายสื่อสารต้องเป็นสายชนิด Shield ขนาดไม่น้อยกว่า 1.00 sq.mm หรือ 18AWG (U1, U2, U3, U4)

รูปที่ 3.21 สายสื่อสารชนิด Shield

3.9.13.5 การติดตั้งเทอร์โมสตัท (Thermostat)
คือชุดควบคุมการทำงานของแอร์โดยการดูและตรวจสอบว่าตรงตามตำแหน่งหรือไม่ และ ดูว่ามีการชำรุดหรือไม่แล้วต้องแก้ไขให้ตรงตามแบบ

รูปที่ 3.22 เทอร์โมสตัท

3.10 ทดสอบการรั่วของระบบ VRF

อัดก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ระบบด้วยแรงดันตามข้อกำหนดของผู้ผลิต และตรวจสอบรอยรั่วบริเวณข้อต่อและจุดเชื่อมทั้งหมดด้วยน้ำยาตรวจหารอยรั่วหรือเครื่องตรวจจับรอยรั่วอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมบันทึกค่าแรงดันและระยะเวลาในการทดสอบเพื่อยืนยันความสมบูรณ์ของระบบ ดำเนินการทดสอบการรั่วซึมของระบบปรับอากาศร่วมกับที่ปรึกษาควบคุมงาน (Consultant) โดยทำการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ชุด CDU (Condensing Unit) ตามค่าความดันที่กำหนด และทำการปิดวาล์วระบบเพื่อรักษาความดันเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นตรวจสอบค่าความดันจากเกจวัด หากค่าความดันคงที่และไม่ลดลง แสดงว่าระบบไม่มีการรั่วซึมและเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบระบบทำความเย็น

3.10.1 ทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF

รอยรั่วของระบบปรับอากาศแบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) เป็นปัญหาที่ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เนื่องจากสารทำความเย็นภายในระบบจะค่อย ๆ ลดปริมาณลง ส่งผลให้ความสามารถในการทำความเย็นลดลง คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น และอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ในระยะยาว โดยตำแหน่งที่พบรอยรั่วได้บ่อย ได้แก่ จุดเชื่อมประสานท่อทองแดง (Brazing Joint) ข้อต่อแบบแฟลร์ (Flare Connection) ข้อต่อ Y-Branch และบริเวณท่อทองแดงที่ได้รับแรงกระแทกหรือเกิดการกัดกร่อน
การสังเกตรอยรั่วของท่อทองแดง

1. พบคราบน้ำมันเกาะอยู่บริเวณท่อหรือจุดเชื่อมต่อ เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นภายในระบบจะไหลออกมาพร้อมกับสารทำความเย็น

2. พบคราบสกปรกหรือฝุ่นจับตัวหนาแน่นผิดปกติบริเวณข้อต่อหรือแนวเชื่อม

3. ระบบทำความเย็นได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ อุณหภูมิห้องไม่ถึงค่าที่กำหนด

4. ค่าแรงดันสารทำความเย็นต่ำกว่าค่ามาตรฐานของระบบ

5. คอมเพรสเซอร์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าปกติ

6. เกิดสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm Code) จากชุดควบคุมของระบบ VRF

7. เมื่อตรวจสอบด้วยเครื่องตรวจหารอยรั่ว (Leak Detector) พบการรั่วไหลของสารทำความเย็น เมื่อนำน้ำสบู่ทาบริเวณจุดต้องสงสัย จะเกิดฟองอากาศขึ้นอย่างต่อเนื่อง

วิธีการแก้ไขรอยรั่ว

เมื่อพบตำแหน่งรอยรั่วแล้ว ต้องดำเนินการแก้ไขตามลักษณะของความเสียหาย ดังนี้

1. กรณีข้อต่อแฟลร์หลวม ให้ถอดตรวจสอบสภาพหน้าแฟลร์ หากเสียรูปต้องทำแฟลร์ใหม่และขันด้วยแรงบิดตามค่าที่ผู้ผลิตกำหนด

2. กรณีแนวเชื่อมประสานมีรูพรุนหรือเชื่อมไม่สมบูรณ์ ให้ตัดส่วนที่เสียหายออกและเชื่อมประสานใหม่ด้วยลวดเชื่อมเงินตามมาตรฐาน

3. กรณีท่อทองแดงแตกร้าวหรือถูกกระแทกจนเสียรูป ให้เปลี่ยนท่อช่วงที่ชำรุดใหม่ทั้งหมด

4. กรณีพบการกัดกร่อนของท่อ ต้องเปลี่ยนท่อใหม่และตรวจสอบสาเหตุของการกัดกร่อนเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำ

5. ก่อนดำเนินการซ่อมต้องทำการกู้คืนสารทำความเย็น (Refrigerant Recovery) ออกจากระบบตามขั้นตอนความปลอดภัย และป้องกันไม่ให้สารทำความเย็นรั่วไหลสู่บรรยากาศ

การตรวจสอบหลังการซ่อม

หลังจากซ่อมแซมจุดรั่วเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการทดสอบเพื่อยืนยันว่าไม่มีการรั่วซ้ำ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. อัดก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ระบบตามแรงดันทดสอบที่ผู้ผลิตกำหนด

2. คงแรงดันทิ้งไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด พร้อมบันทึกค่าแรงดันเป็นระยะ

3. ตรวจสอบทุกจุดเชื่อมต่อด้วยน้ำสบู่หรือเครื่องตรวจหารอยรั่วอิเล็กทรอนิกส์

4. หากค่าแรงดันไม่ลดลงและไม่พบฟองอากาศ แสดงว่าระบบไม่มีการรั่วซึม

5. ทำการดูดสูญญากาศ (Vacuum) ด้วยปั๊มสุญญากาศจนได้ค่าตามมาตรฐาน เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นภายในระบบ

1. ทดสอบการคงสภาพสูญญากาศ (Vacuum Holding Test) เพื่อยืนยันว่าไม่มีการรั่วซึมและไม่มีความชื้นตกค้าง

2. เติมสารทำความเย็นตามปริมาณที่กำหนดโดยผู้ผลิต

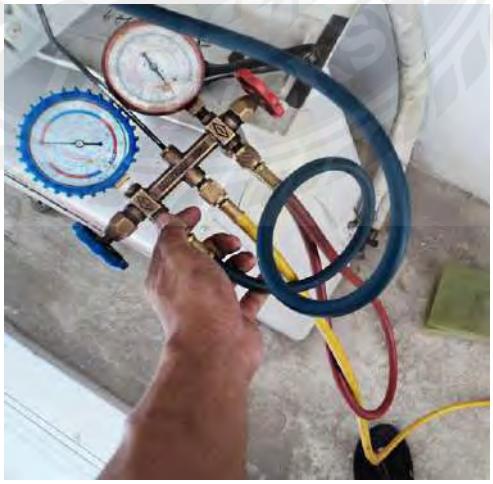
3. เดินเครื่องทดสอบและตรวจสอบค่าแรงดัน อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า และการทำงานของระบบ

4. ตรวจสอบรอยรั่วซ้ำอีกครั้งขณะระบบทำงานจริง

5. บันทึกผลการทดสอบและจัดทำรายงานการซ่อมบำรุงเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในอนาคต

การตรวจสอบและแก้ไขรอยรั่วอย่างถูกต้องตามขั้นตอนจะช่วยให้ระบบ VRF สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียสารทำความเย็น ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ และลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงในระยะยาว

รูปที่ 3.23 ตรวจสอบทุกจุดเชื่อมต่อด้วยน้ำสบู่



รูปที่ 3.24 อัดก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ระบบ

3.10.1.1 ตัวอย่างการทดสอบรั่วเฉพาะระบบท่อ ที่แรงดัน 600 PSI

รูปที่ 3.25 การทดสอบรั่วเฉพาะระบบท่อ ที่แรงดัน 600 PSI

3.10.1.2 ตัวอย่างการทดสอบรั่วทั้งระบบ ที่แรงดัน 300 PSI

รูปที่ 3.26 การทดสอบรั่วทั้งระบบ ที่แรงดัน 300 PSI

3.10.2 ทำสุญญากาศระบบ (Vacuum Process)

ดำเนินการดูดอากาศ ความชื้น และก๊าซที่ไม่สามารถควบแน่นออกจากระบบด้วยเครื่องปั๊มสุญญากาศจนได้ค่าความดันตามมาตรฐานที่กำหนด จากนั้นพักระบบเพื่อตรวจสอบการคงตัวของค่าความดันสุญญากาศและยืนยันว่าไม่มีการรั่วซึมหรือความชื้นตกค้างภายในระบบ เป็นขั้นตอนสำคัญก่อนการเติมสารทำความเย็นเข้าสู่ระบบปรับอากาศแบบ VRF โดยใช้ปั๊มสุญญากาศดูดอากาศ ความชื้น และก๊าซที่ไม่สามารถควบแน่นออกจากภายในระบบจนได้ค่าความดันตามมาตรฐานที่กำหนด การกำจัดความชื้นออกจากระบบจะช่วยป้องกันการเกิดกรด การอุดตันของวาล์ว และความเสียหายต่อคอมเพรสเซอร์ หลังจากดูดสูญญากาศเสร็จสิ้น จะต้องทดสอบการคงสภาพสุญญากาศเพื่อยืนยันว่าระบบไม่มีการรั่วซึมและพร้อมสำหรับการเติมสารทำความเย็นและเปิดใช้งานต่อไป

รูปที่ 3.27 การทำสุญญากาศ (Vacuum)

ใช้ปั๊มสุญญากาศ ที่มีระดับการไล่อากาศสูง และก๊าซขับไล่ปริมาณมาก (40L/min)

รูปที่ 3.28 ปั๊มสุญญากาศ

3.10.3 เติมสารทำความเย็นเพิ่มเติม (Additional Refrigerant Charging)

คำนวณปริมาณสารทำความเย็นเพิ่มเติมจากความยาวท่อจริงและปริมาณที่กำหนดโดยผู้ผลิต จากนั้นเติมสารทำความเย็นเข้าสู่ระบบด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความแม่นยำ เพื่อให้ปริมาณสารทำความเย็นอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของระบบการเติมสารทำความเย็น (Refrigerant Charging) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการหลังจากผ่านการทดสอบการรั่วซึมและการดูดสูญญากาศเรียบร้อยแล้ว โดยเติมสารทำความเย็นเข้าสู่ระบบตามชนิดและปริมาณที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระหว่างการเติมต้องใช้เครื่องชั่งน้ำหนักและเกจวัดแรงดันในการควบคุมปริมาณสารทำความเย็นให้ถูกต้อง หลังจากเติมเสร็จแล้ว จะทำการเดินเครื่องทดสอบและตรวจสอบค่าแรงดัน อุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า และประสิทธิภาพการทำความเย็น เพื่อยืนยันว่าระบบทำงานได้ตามมาตรฐานและพร้อมใช้งาน

รูปที่ 3.29 สารทำความเย็น R134a

หลังจากดำเนินการดูดอากาศออกจากระบบท่อสารทำความเย็นจนเป็นสุญญากาศเรียบร้อยแล้ว (เฉพาะส่วนของชุดคอยล์เย็นและท่อสารทำความเย็น) ให้ปิดวาล์วของเครื่องดูดสูญญากาศ จากนั้นเติมสารทำความเย็นเข้าสู่ระบบในขณะที่เครื่องปรับอากาศยังไม่ทำงาน

ในกรณีที่ไม่สามารถเติมสารทำความเย็นได้ครบตามปริมาณที่กำหนดขณะเครื่องหยุดทำงาน ให้เติมสารทำความเย็นเพิ่มเติมผ่านวาล์วทางด้านของเหลว (Liquid Line Service Valve) ขณะเดินเครื่องในโหมดทำความเย็น (Cooling Mode)

เพื่อให้ปริมาณสารทำความเย็นภายในระบบเหมาะสมต่อการใช้งาน และป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับคอมเพรสเซอร์ ควรตรวจวัดค่า Superheat และ Subcooling หลังการเติมสารทำความเย็น โดยสำหรับเครื่องปรับอากาศรุ่น 38ASU Series ให้ตรวจวัดค่า Superheat ให้มีค่าคลาดเคลื่อนไม่เกินประมาณ 5 °C จากค่าที่กำหนด หรือให้ตรวจวัดค่า Subcooling ให้มีค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±3 °C จากค่าที่กำหนด

ห้ามเติมสารทำความเย็นเกินกว่าปริมาณที่กำหนด เนื่องจากอาจส่งผลให้แรงดันในระบบสูงผิดปกติ ประสิทธิภาพการทำงานลดลง และอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อคอมเพรสเซอร์และอุปกรณ์ภายในระบบได้

3.10.4 ตรวจสอบและตั้งค่าระบบควบคุม

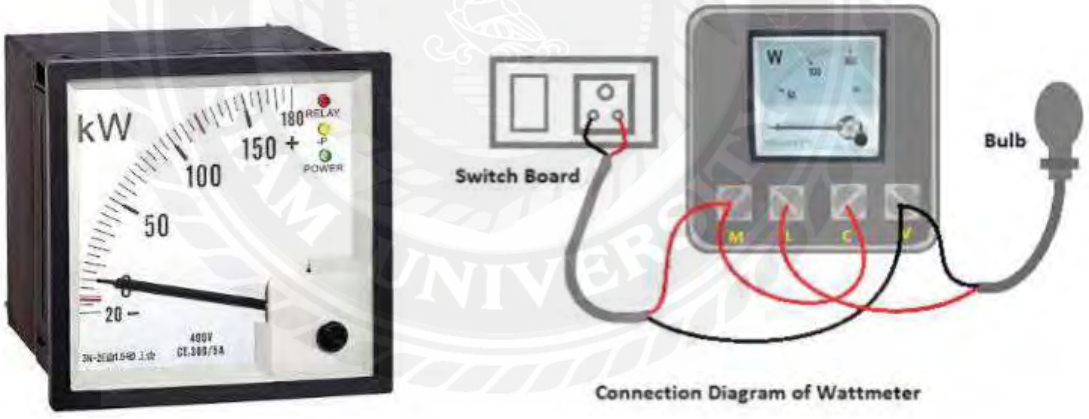
ดำเนินการกำหนดหมายเลขเครื่อง (Address Setting) ของชุดคอยล์เย็นและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ พร้อมตั้งค่าพารามิเตอร์การทำงานของระบบ ตรวจสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ทั้งหมด และทดสอบการทำงานของระบบควบคุมให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้

3.10.5 ทดสอบการเดินเครื่องและตรวจสอบสมรรถนะระบบ (Commissioning)

เริ่มเดินเครื่องระบบภายใต้สภาวะการทำงานจริง พร้อมตรวจวัดและบันทึกค่าการทำงานที่สำคัญ ได้แก่

1. ค่าแรงดันด้านสูงและด้านต่ำของสารทำความเย็น
2. อุณหภูมิอากาศเข้าและออกของชุดคอยล์เย็น
3. อุณหภูมิท่อดูดและท่อส่ง
4. ค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า
5. ประสิทธิภาพการระบายความร้อน
6. การทำงานของพัดลมและคอมเพรสเซอร์
7. การสื่อสารของระบบควบคุม

รูปที่ 3.30 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ



รูปที่ 3.31 เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltmeter)

การเก็บงานหลังจากงานติดตั้ง

ตรวจสอบความถูกต้องและความแข็งแรงของการติดตั้งอุปกรณ์ทุกส่วน ได้แก่ ชุดคอยล์ร้อน (CDU) ชุดคอยล์เย็น (FCU) ระบบท่อสารทำความเย็น ระบบท่อน้ำทิ้ง และระบบไฟฟ้า

ตรวจสอบการยึดจับท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และสายไฟฟ้าให้เป็นระเบียบ มีระยะรองรับที่เหมาะสม และไม่มีการหย่อนตัวหรือเกิดแรงดึงที่จุดเชื่อมต่อ

ตรวจสอบการหุ้มฉนวนท่อสารทำความเย็นให้มีความต่อเนื่องตลอดแนวท่อ พร้อมปิดรอยต่อของฉนวนให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานและการเกิดหยดน้ำ

เก็บงานรางครอบท่อ แคลมป์ยึดท่อ ฝาครอบอุปกรณ์ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม และเป็นไปตามแบบที่กำหนด

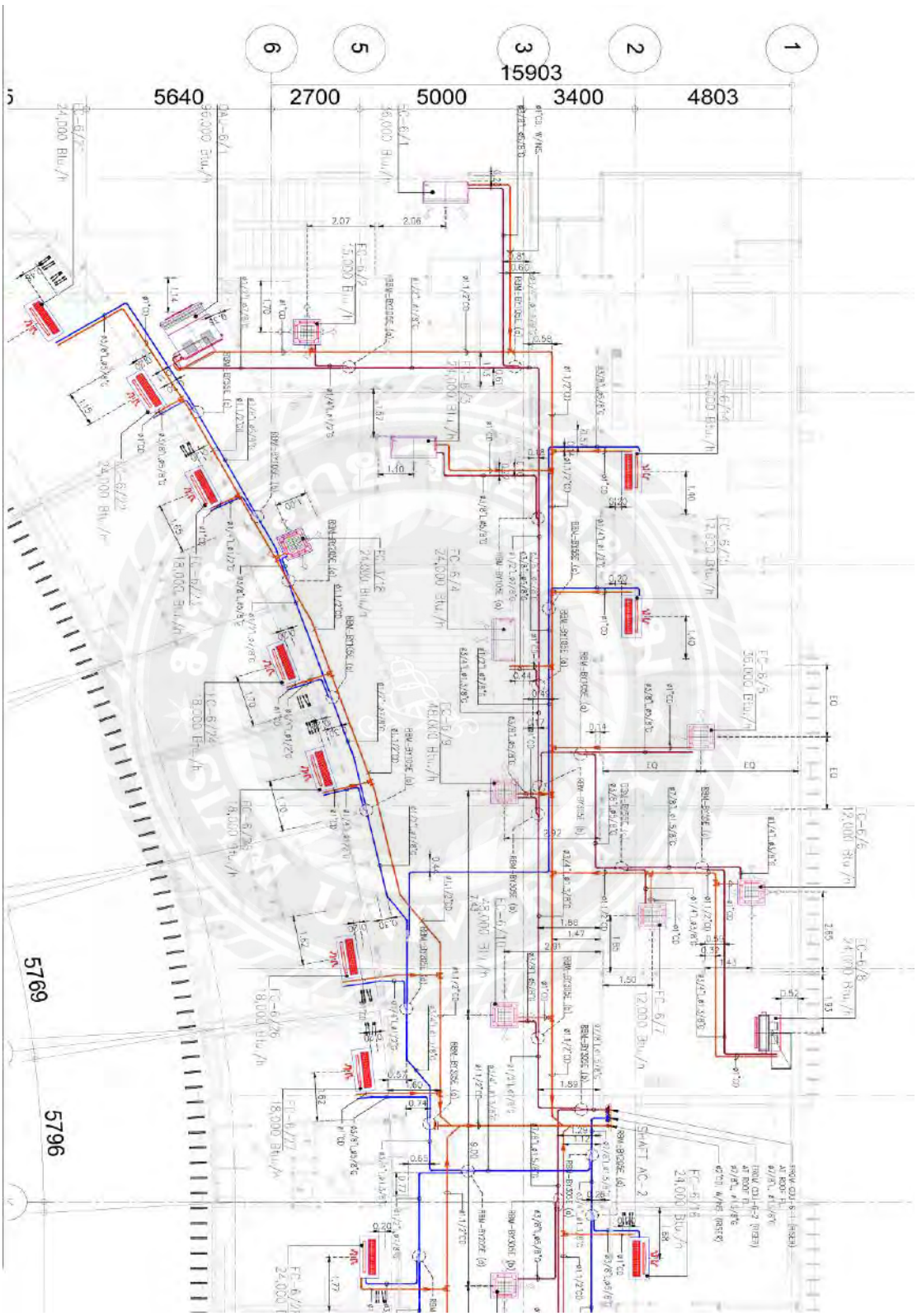
ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน กำจัดเศษวัสดุ เศษท่อ เศษสายไฟ และอุปกรณ์ที่ไม่ใช้งานออกจากพื้นที่ติดตั้ง

ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบอีกครั้งหลังการเก็บงาน โดยตรวจสอบอุณหภูมิ แรงดัน กระแสไฟฟ้า การระบายน้ำทิ้ง และการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

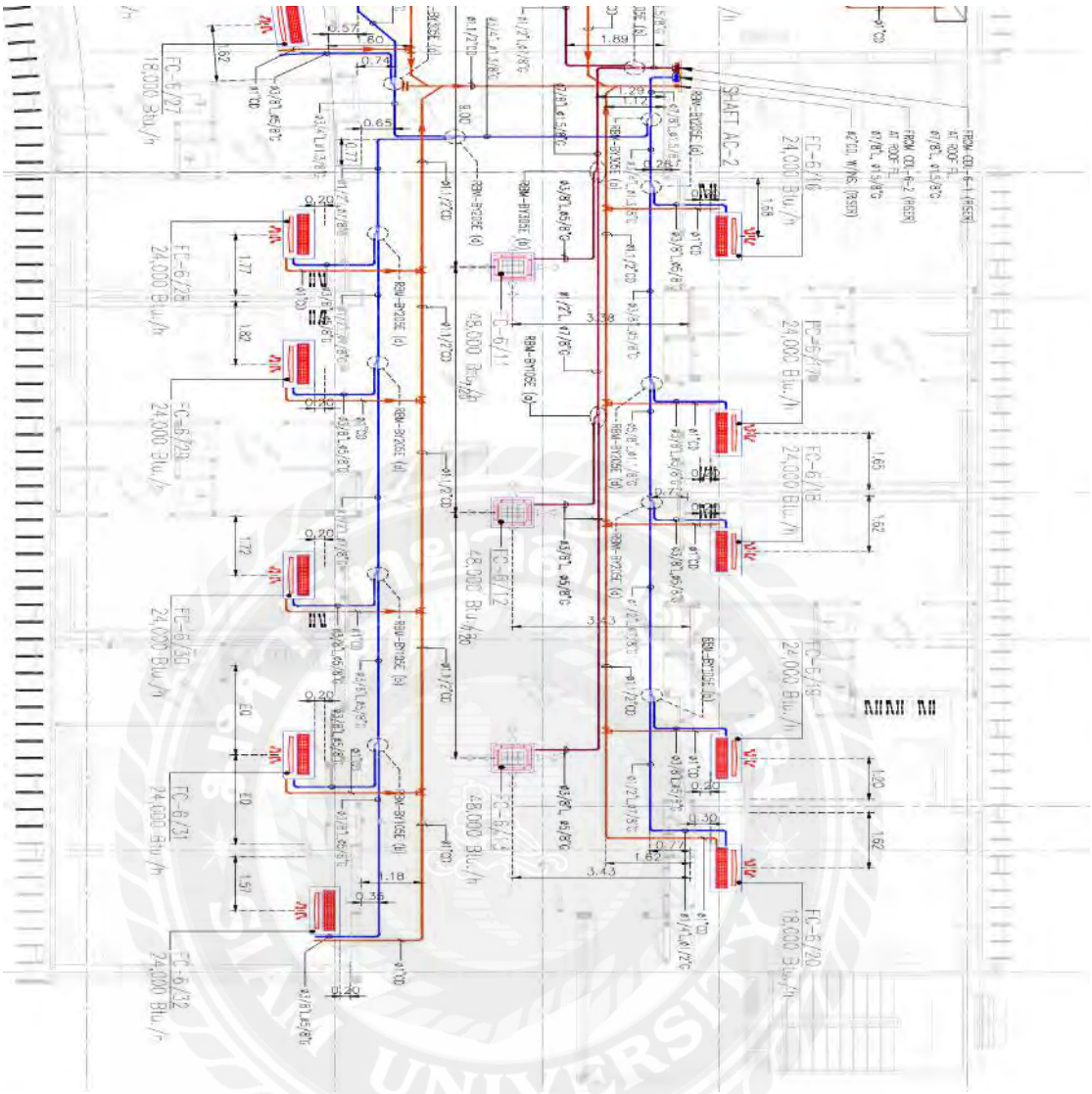
จัดทำบันทึกผลการติดตั้ง ผลการทดสอบ และส่งมอบงานพร้อมเอกสารประกอบให้แก่ผู้ควบคุมงานหรือเจ้าของโครงการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการใช้งานและบำรุงรักษาในอนาคต

ปิดช่องว่างด้วยซิลิโคน เพื่อป้องกันสัตว์ขนาดเล็ก เช่น หนู จิ้งจก เป็นต้น

รูปที่ 3.32 การเก็บงานหลังจากงานติดตั้ง



รูปที่ 3.33 Drawing 1



รูปที่ 3.34 Drawing 2

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงาน

จากการที ได้รับมอบหมายงานในการฝึกสหกิจศึกษาของทางมหาวิทยาลัยผู้จัดทำต้องทำการศึกษารายละเอียดงานคือ จัดเตรียมแผนงานการเข้าปฏิบัติงานให้ตรงกับแผนงานของโครงการ และ จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมปฏิบัติงานโดยผู้จัดทำได้ปฏิบัติงานตามแผนงานการติดตั้งเครื่องปรับอากาศระบบ VRF ตามที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้งาน โดยใน การฝึกปฏิบัติงานมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

จากการดำเนินโครงงานตรวจสอบระบบปรับอากาศแบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) พบว่าสามารถดำเนินการติดตั้ง ตรวจสอบ และทดสอบระบบได้ตามขั้นตอนและมาตรฐานทางวิศวกรรมที่กำหนด โดยได้ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ ระบบท่อสารทำความเย็น ระบบไฟฟ้า และการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความถูกต้องและพร้อมใช้งาน

4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

ผลการปฏิบัติงาน: ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากการทดสอบระบบ

ตารางที่ 4.1 ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากการทดสอบระบบ

ลำดับ	ห้อง	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)			ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
		ต่ำสุด (เฉลี่ย 18 °C)	เฉลี่ย	สูงสุด (เฉลี่ย 28 °C)			
1	ห้อง 401	18.2	24.0	27.8	✓		ปกติ
2	ห้อง 402	18.1	23.8	27.5	✓		ปกติ
3	ห้อง 403	18.3	24.2	28.1	✓		ปกติ
4	ห้อง 404	17.9	24.1	27.9	✓		ปกติ
5	ห้อง 405	18.2	23.9	27.6	✓		ปกติ
6	ห้อง 406	18.4	24.3	28.2	✓		ปกติ
7	ห้อง 407	18.0	24.0	27.8	✓		ปกติ
8	ห้อง 408	17.8	23.7	27.3	✓		ปกติ
9	ห้อง 409	18.1	24.1	27.9	✓		ปกติ
10	ห้อง 410	18.2	24.0	28.0	✓		ปกติ
เกณฑ์อุณหภูมิที่กำหนด : ต่ำสุด เฉลี่ย 18 °C (หรือใกล้เคียง) | สูงสุด เฉลี่ย 28 °C (หรือใกล้เคียง)							

สรุปผลการทดสอบ ชั้น 4 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ผลการทดลองใช้งานพบว่าระบบ VRF สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อุณหภูมิภายในพื้นที่เป็นไปตามค่าที่กำหนด ระบบควบคุมทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และไม่พบปัญหาความผิดปกติระหว่างการทำงาน ทั้งนี้ โครงงานดังกล่าวช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการตรวจสอบและทดสอบระบบ VRF มากยิ่งขึ้น รวมถึงสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 หัวข้อโครงงาน: ทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF

ผลการปฏิบัติงาน: ทดสอบรอยรั่วของระบบ

ตารางที่ 4.2 ทดสอบรอยรั่วของระบบ

ลำดับ	ห้อง	Loop	ผลการทดสอบรอยรั่ว	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1	ห้อง 401	Loop 1	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
2	ห้อง 402	Loop 1	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
3	ห้อง 403	Loop 1	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
4	ห้อง 404	Loop 1	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
5	ห้อง 405	Loop 1	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
6	ห้อง 406	Loop 2	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
7	ห้อง 407	Loop 2	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
8	ห้อง 408	Loop 2	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
9	ห้อง 409	Loop 2	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ
10	ห้อง 410	Loop 2	ไม่พบการรั่วซึม	✓		ปกติ

สรุปผลการทดสอบ

รายการ	จำนวน
จำนวนห้องที่ทดสอบทั้งหมด	10 ห้อง
จำนวน Loop ที่ทดสอบ	2 Loop
จุดที่ผ่านการทดสอบ	10 จุด
จุดที่ไม่ผ่านการทดสอบ	0 จุด

ในการทดสอบหารอยรั่ว ได้ดำเนินการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ระบบและตรวจสอบค่าความดันเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ผลการทดสอบพบว่าค่าความดันคงที่ ไม่เกิดการรั่วซึมของระบบ นอกจากนี้ยังได้ทำการดูดสุญญากาศและเติมสารทำความเย็นตามมาตรฐาน ก่อนทดลองเดินเครื่องจริง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน

โครงงานการติดตั้งและทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF สามารถดำเนินงานได้ตามขั้นตอนแลมาตรฐานที่กำหนดผลการติดตั้งอุปกรณ์และระบบท่อสารทำความเย็นมีความถูกต้องและพร้อมใช้งาน การทดสอบโดยอัดไนโตรเจนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าระบบไม่มีการรั่วซึมหลังจากทดลองเดินระบบ พบว่าเครื่องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ด้านการติดตั้งและตรวจสอบระบบ VRF เพื่อนำไปใช้ในการทำงานจริงได้

5.2 ประโยชน์ด้านการทำงาน

ประโยชน์ด้านการทำงานของการติดตั้งและทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF

5.2.1 ช่วยให้สามารถติดตั้งระบบ VRF ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรม ลดความผิดพลาดในการทำงาน

5.2.2 ทำให้เข้าใจขั้นตอนการตรวจสอบและทดสอบรอยรั่วของระบบสารทำความเย็นอย่างเป็นระบบ

5.2.3 เพิ่มทักษะในการใช้อุปกรณ์ทดสอบ เช่น เกจวัดแรงดัน การอัดไนโตรเจน และการทำสุญญากาศ

5.2.4 ลดโอกาสการเกิดปัญหาระบบรั่วซึม ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงาน

5.2.5 สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง ช่วยเพิ่มความชำนาญในสายงานระบบปรับอากาศ

5.2.6 ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาหน้างานได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

5.2.7 ส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการบำรุงรักษาระบบ VRF ในระยะยาว

5.3 ปัญหาที่พบในการปฏิบัติงาน

5.3.1 พื้นที่ติดตั้งบางจุดมีข้อจำกัด ทำให้การเดินท่อและติดตั้งอุปกรณ์ทำได้ยาก

5.3.2 สภาพอากาศและฝนตกส่งผลต่อการทำงานภายนอกอาคารและทำให้งานล่าช้า

5.3.3 การประสานงานระหว่างหน่วยงานในบางช่วงเวลาเกิดความล่าช้า ส่งผลต่อแผนการดำเนินงาน

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ควรมีการวางแผนงานและตรวจสอบพื้นที่ก่อนเริ่มติดตั้งอย่างละเอียด

5.4.2 ควรเตรียมอุปกรณ์และวัสดุให้พร้อมเพื่อลดปัญหาความล่าช้าในการทำงาน

5.4.3 ควรมีการอบรมด้านความปลอดภัยและมาตรฐานการติดตั้งให้แก่ผู้ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ

5.4.4 ควรตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ VRF เป็นประจำ เพื่อยืดอายุการใช้งานและรักษาประสิทธิภาพของระบบ

บรรณานุกรม

ASHRAE. (2564). คู่มือระบบปรับอากาศและอุปกรณ์ HVAC ของ ASHRAE.
สืบค้นจาก ASHRAE Handbook HVAC Systems and Equipment

Daikin Industries. (2565). คู่มือการติดตั้งระบบ VRV.
สืบค้นจาก Daikin VRV Installation Manual

Carrier. (2563). คู่มือการออกแบบระบบ VRF.
สืบค้นจาก Carrier VRF Systems Design Guide

Mitsubishi Electric. (2564). คู่มือวิศวกรรมระบบปรับอากาศ City Multi VRF.
สืบค้นจาก Mitsubishi Electric CITY MULTI VRF

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2564). คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ.
สืบค้นจาก กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

International Organization for Standardization. (2562). มาตรฐาน ISO 5149 ระบบทำความเย็นและปั๊มความร้อน ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม.
สืบค้นจาก ISO 5149 Refrigerating Systems and Heat Pumps

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

งานนิเทศงานของอาจารย์ที่ปรึกษา

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล พีรพัฒน์ แซ่ล้อ 6504100001

ชื่อ-นามสกุล นายธนดล เหมทานนท์ 6504100002

ชื่อ-นามสกุล นายนฤสรณ์ เจริญชมน์ 6504100007

นิเทศงานสหกิจศึกษา

รูปภาคผนวกที่ 1 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพหน้าสถานที่ปฏิบัติงานกับอาจารย์นิเทศ

รูปภาคผนวกที่ 2 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพหน้าสถานที่ปฏิบัติงานกับอาจารย์นิเทศ

รูปภาคผนวกที่ 3 นักศึกษาฝึกงาน

รูปภาคผนวกที่ 4 นักศึกษาฝึกงานตรวจสอบตำแหน่ง DCU ให้ตรงตามแบบ

รูปภาคผนวกที่ 5นักศึกษาฝึกงานตรวจสอบเครื่องปรับภาวะอากาศให้ตรงกับตำแหน่ง

รูปภาคผนวกที่ 6 นักศึกษาฝึกงานตรวจสอบความสอดคล้องกับแบบก่อสร้าง

ชื่อ-นามสกุล พีรพัฒน์ แซ่ล้อ

รหัสนักศึกษา 6504100007

เกิด 07 เมษายน 2547

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ที่อยู่ 26/374 ม.บ้านสินสมบูรณ์ เพชรเกษม114 หนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร10160

อีเมล peerapat.sae@siam.edu

เบอร์ 0800589665

ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนักบุญเปโตร

มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนักบุญเปโตร

ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสยาม

ชื่อ-นามสกุล ธนดล เหมทานนท์

รหัสนักศึกษา 6504100002

เกิด 25 สิงหาคม 2546

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา วิศวกรรเครื่องกล

ที่อยู่ 10/1 หมู่11 ตำบลบางช้าง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110

อีเมล Thanadon.hem2546@gmail.con

เบอร์ 0966852899

ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนักบุญเปโตร

มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนักบุญเปโตร

ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสยาม

ชื่อ-นามสกุล นฤสรณ์ เจริญชนม์

รหัสนักศึกษา 6504100007

เกิด 01 มีนาคม 2547

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา วิศวกรรเครื่องกล

ที่อยู่ 63/3 หมู่ที่ 4 ต.ตะเคียนทอง อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี

อีเมล narusorn.kae@siam.edu

เบอร์ 0842433312

ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดาวรุ่งวิทยา

ปวช วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต

ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสยาม

https://drive.google.com/drive/folders/11IRKmSBAJ6YKYtQlVsf6DHqtPz54csKf?usp=sharing

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การติดตั้งและทดสอบรอยรั่วของระบบ VRF
Installation and Leak Testing of VRF Systems

โดย

นาย พีรพัฒน์ แซ่ล้อ 6504100001

นาย ธนดล เหมทานนท์ 6504100002

นาย นฤสรณ์ เจริญชนม์ 6504100007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568