รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
กรณีศึกษา อาคารจัตุรัสจามจุรี
Air conditioning and ventilation inspection
Case study of Chamchuri Square building

โดย

นาย วันเฉลิม เสนนะ 6321100004

นาย ชนวีร์ รื่นพิทักษ์ 6321100005

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา (151-495) สหกิจศึกษา

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงงาน : การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
กรณีศึกษา อาคารจัตุรัสจามจุรี
: Inspection of air conditioning and ventilation systems
Case study: Chamchuri Square Building

รายชื่อผู้จัดทำ : นายวันเฉลิม เสนนะ 6321100004
นายชนวีร์ รื่นพิทักษ์ 6321100005

หลักสูตร : อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์นิเทศ : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตร อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมเครื่องกล) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....พนักงานที่ปรึกษา
(นายวิชิต สายจรัญ)

.....กรรมการกลาง
(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 4 เมษายน พ.ศ.2567

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์นิเทศ หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่ นายวันเฉลิม เสนนะ และ นายชนวีร์ รื่นพิทักษ์ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2566 ถึง 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2566 ในตำแหน่ง ช่างเทคนิค ณ บริษัทพร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด และได้รับมอบหมายจากผู้นิเทศ (พนักงานที่ ปรึกษา) ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ กรณีศึกษา อาคารจัตุรัสจามจุรี

บัดนี้การปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดแล้ว นายวันเฉลิม เสนนะ และ นายชนวีร์ รื่นพิทักษ์ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ.....

(นายวันเฉลิม เสนนะ)

ลงชื่อ.....

(นายชนวีร์ รื่นพิทักษ์)

คณะผู้จัดทำ

ชื่อโครงงาน : การตรวจสอบระบบบปรับอากาศและระบายอากาศ
กรณีศึกษา อาคารจัตุรัสจามจุรี
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นายวันเฉลิม เสนนะ 6321100004
นายชนวีร์ รื่นพิทักษ์ 6321100005
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
หลักสูตร : อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมเครื่องกล)
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 2/2565

บทคัดย่อ

การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศในอาคารเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์และปลอดภัย การทำความสะอาดและการบำรุงรักษาของอุปกรณ์ การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ และการดูแลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้ทำการหาค่าประสิทธิภาพของ Chiller ของ อาคารจามจุรีสแควร์ มีค่าอยู่ที่ 0.538 kW/Ton อ้างอิงจากค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ ระบายความร้อนด้วยน้ำ แบบแรงเหวี่ยงตั้งแต่ 300 ตันความเย็นขึ้นไป ควรมีค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น) อยู่ในช่วง 0.61 – 0.50 kW/Ton

คำสำคัญ : การตรวจสอบระบบปรับอากาศระบายอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ

Project Title : Air Conditioning and Ventilation System Inspection
A study of at Chamchuri Square Building

Credit : 5 Credit

By : Mr. Wansaloem Senna 6321100004
Mr. Chanawee Ruanpitak 6321100005

Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Mechanical Engineering

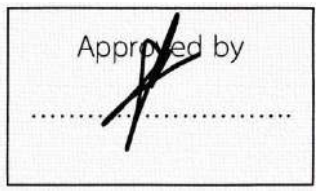
Faculty : Engineering Semester

Academic /Semester : 2/2022

Abstract

Inspection of building air conditioning and ventilation systems are an important step to ensure efficient operation, extend equipment life, and stay safe. This included cleaning and maintenance of equipment, system performance testing, and taking care of environmental impacts. The Chiller efficiency value of the Chamchuri Square Building was determined to be 0.538 kW/Ton, based on the energy efficiency value of the water chiller for the air conditioning system. Water-cooled centrifugal models from 300 and above should have energy efficiency values, in the range of 0.61 – 0.50 kW/Ton.

Keywords: inspection, air conditioning, ventilation system



กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่ง ช่างเทคนิค ณ บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด ตั้งแต่ วันที่ 16 มกราคม 2566 ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม 2566 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ คณะผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก บริษัทพร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำ เข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่ายดังนี้

1. นายวิชิต สายจรัญ (Supervisor ฝ่ายวิศวกรรม)
2. นายฉัตรอนัน อึงไพเราะ (Supervisor ฝ่ายวิศวกรรม)
3. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย (อาจารย์นิเทศ)
4. อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์ (กรรมการ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำ หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

นายวันเฉลิม เสนนะ

นายชนวีร์ รื่นพิทักษ์

คณะผู้จัดทำ

30 เมษายน พ.ศ. 2566

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	3
2.2 ระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ	5
2.3 ชนิดของเครื่องปรับอากาศ	9
2.4 อุปกรณ์หลักในระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบรวมศูนย์	13
2.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์	26
2.6 ขอบเขตมาตรฐานกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	34
2.7 สมการคำนวณที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	40
3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน	40
3.3 ลักษณะการประกอบการขององค์กร	41
3.4 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารขององค์กร	44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 บทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 45

3.6 ชื่อและตำแหน่งพนักงานที่ปรึกษา ชื่อพนักงานที่ปรึกษา 45

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 45

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 45

3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 46

3.10 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 46

3.11 ซอฟต์แวร์ 46

3.12 การตรวจสอบและอำนวยการใช้ของระบบปรับอากาศ 47

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 ข้อมูลอาคาร 67

4.2 แบบฟอร์มการตรวจสอบระบบของบริษัท 68

4.3 ผลการตรวจสอบ 69

4.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน 75

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงาน 76

5.2 ข้อเสนอแนะระหว่างปฏิบัติงาน 77

บรรณานุกรม 78

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 79

ภาคผนวก ข 87

ประวัติผู้จัดทำ 89

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 หน้าที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศทั่วไป	6
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ	12
ตารางที่ 2.3 ค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ	36
ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน	46
ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจสอบและอำนวยการใช้เพิ่มเติมจากแบบฟอร์มของบริษัท	69
ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจสอบตามแบบฟอร์มบริษัท	73

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนภาพวงจรระบบปรับอากาศภายในอาคารขนาดใหญ่ 7

รูปที่ 2.2 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ 8

รูปที่ 2.3 การระบายอากาศโดยวิธีทางกล 9

รูปที่ 2.4 A large centrifugal chiller 14

รูปที่ 2.5 คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ 16

รูปที่ 2.6 คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ 17

รูปที่ 2.7 ตัวกรอง (Strainer) 18

รูปที่ 2.8 วาล์ว OE Series 18

รูปที่ 2.9 หอผึ่งน้ำแบบน้ำและอากาศไหลสวนทาง (Counter Flow) 19

รูปที่ 2.10 หอผึ่งน้ำ แบบน้ำและอากาศไหลแบบตั้งฉากกัน (Cross Flow) 20

รูปที่ 2.11 Fan Coil Unit 21

รูปที่ 2.12 Air Handling Unit 22

รูปที่ 2.13 Centrifugal pump 23

รูปที่ 2.14 Pre-Filters 24

รูปที่ 2.15 Medium Filter 25

รูปที่ 2.16 Final Filter or HEPA Filter 26

รูปที่ 3.1 ตราสัญลักษณ์ บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด 40

รูปที่ 3.2 แผนที่ บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด 40

รูปที่ 3.3 การปฏิบัติการบำรุงรักษาประจำอาคาร 42

รูปที่ 3.4 แผนผังการจัดการขององค์กร 44

รูปที่ 3.5 แบบแปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ 1 48

รูปที่ 3.6 แบบแปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ 2 49

รูปที่ 3.7 แบบแปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศในห้อง AHU 49

รูปที่ 3.8 สภาพห้องเครื่อง AHU 50

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.9 การตรวจสอบฟิลเตอร์ (Filter) 51

รูปที่ 3.10 ตรวจสอบมอเตอร์พัดลม AHU 52

รูปที่ 3.11 Nameplate motor 53

รูปที่ 3.12 การตรวจสอบรอยรั่วของท่อและตามข้อต่อต่างๆของ AHU 54

รูปที่ 3.13 ตำแหน่งถาดเดรน และท่อเดรน 55

รูปที่ 3.14 ใช้โบล์เวอร์ดูด ตะกอน ในถาดเดรน 56

รูปที่ 3.15 ใช้โบล์เวอร์ดูด ตะกอนในท่อเดรน 56

รูปที่ 3.16 ตรวจเช็คสายพานและมู่เล่ 57

รูปที่ 3.17 การตรวจเช็คทำความสะอาดใบพัดลมหอยโข่ง AHU 58

รูปที่ 3.18 ตรวจสอบตู้ควบคุม 59

รูปที่ 3.19 ไฟหน้าตู้ควบคุม 59

รูปที่ 3.20 ตรวจสอบเกจวัดความดัน 60

รูปที่ 3.21 การตรวจสอบอุปกรณ์ ทูเวย์วาล์ว (2 way valve) 61

รูปที่ 3.22 ตรวจวัดความเร็วลม 62

รูปที่ 3.23 ตรวจค่าอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ผ่าน Chiller 63

รูปที่ 3.24 วัดอุณหภูมิในโซนสำหนักงาน 64

รูปที่ 3.25 หน้าจอ ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก จากค่า ทูเวย์วาล์ว (2 way valve) 65

รูปที่ 3.26 หน้าจอ Display ของเครื่อง AHU 66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การตรวจสอบระบบปรับอากาศ จำเป็นต้องตรวจตราและดูแลอย่างสม่ำเสมอ เช่น การตรวจสอบและซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ช่วยลดทอนความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยหมั่นตรวจสอบการทำงานของระบบและอุปกรณ์อยู่เสมอ การตรวจสอบระบบปรับอากาศภายในอาคาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศจึงสามารถประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายโดยรวมได้เป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นระบบสำคัญที่มีในทุกอาคาร จึงจำเป็นต้องตรวจสอบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีในการใช้งาน และสะดวกต่อการบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน ตามหลักเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร มาตรฐานจากกฎกระทรวง กำหนดเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงานโดยคำแนะนำของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติออกกฎกระทรวง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ กรณีศึกษา อาคารจัตุรัสจามจุรี ฝึกสหกิจศึกษาที่ บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษารายเอียดของการทำงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศใน จัตุรัสจามจุรีสแควร์ Zone C

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศรวมถึงการทำความเย็นแต่ละชนิดไปถึงอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์

1.4.2 เพื่อให้สามารถปฏิบัติงาน ควบคุมงานระบบได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1.4.3 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำระบบบำรุงรักษาของระบบปรับอากาศ สามารถทำการซ่อมบำรุงได้อย่างมีมาตรฐาน

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากเกิดปัญหาของระบบปรับอากาศภายในอาคาร จัตุรัสจามจุรี ซึ่งเกี่ยวข้องกับทั้งบุคคลภายในและภายนอก ทำให้คณะผู้จัดทำเห็นถึงปัญหาที่จะส่งผล ระยะยาวสู่คนหมู่มาก ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงมีความตั้งใจที่จะรวบรวมข้อมูลและแนวทางการแก้ไข ปัญหาการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบปรับอากาศชนิดต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่ภายใน ของอาคาร จัตุรัสจามจุรี ในทางทฤษฎี โดยคณะผู้จัดทำจะต้องทราบตั้งแต่การซ่อมบำรุงรักษา เชิงป้องกันคืออะไรและเกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศของแต่ละชนิดว่ามีลักษณะการทำงานอย่างไร อีกทั้งยังเกี่ยวเนื่องกับข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันของระบบปรับอากาศของแต่ละชนิด โดยส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงประเภทของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทฤษฎีการปรับอากาศ ระบบและชนิดการปรับอากาศ ตารางเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์หลักในระบบปรับอากาศและ ระบายอากาศแบบรวมศูนย์ดังนี้

2.1 ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การซ่อมบำรุงมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งถ้าหากเครื่องจักรหรือวัสดุชิ้นสำคัญชำรุดหรือเสียหายเพียงหนึ่งเครื่องหรือเพียงชิ้นเดียวก็อาจสามารถส่งผลกระทบต่อองค์กรและผลกำไรของธุรกิจเป็นอย่างมาก ซึ่งการซ่อมบำรุงนั้นมีอยู่หลากหลายประเภททั้งทำเพื่อให้เครื่องจักรหรือวัสดุชิ้นสำคัญชิ้นนั้นสามารถกลับมาใช้งานได้ปกติหรือต่ออายุให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานที่ยาวนานยิ่งขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงการชำรุดหรือความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยจากการศึกษาข้อมูลของผู้จัดทำพบว่าการซ่อมบำรุงมีหลากหลายประเภทโดยแบ่งออกตามลักษณะได้ทั้งหมด 3 ลักษณะได้แก่

2.1.1 การซ่อมบำรุงรักษาตามระยะเวลาหรือการซ่อมบำรุงรักษาเป็นประจำ (Periodic or Routine Maintenance)

เป็นการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน หรือประจำปี โดยการซ่อมบำรุงลักษณะนี้จะดำเนินการอยู่เป็นระยะๆ ผ่านการตรวจสอบ ทำความสะอาดอุปกรณ์ และเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่เพื่อป้องกันความเสียหายอย่างฉับพลัน หรือเกิดปัญหาต่อกระบวนการผลิต โดยพนักงานปฏิบัติการกับเครื่องจักรหรือพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงจะเป็นผู้ดำเนินการเอง ซึ่งเป็นงานที่ทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากหรือสลับซับซ้อนมากเกินไป เช่น การหล่อลื่นเครื่องจักร การสังเกต การทำความสะอาดเครื่องจักร การตรวจสอบหาสิ่งผิดปกติ การปรับแต่งหรือแก้ไขเพียง เล็กน้อย เป็นต้น

2.1.2 การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

เป็นการวางแผนโดยกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ เพื่อป้องกัน ความเสียหายที่จะเกิดขึ้น เป็นการวางแผนการป้องกันไว้ล่วงหน้าทำให้ไม่ต้องหยุดการใช้งาน เครื่องจักรหรืออุปกรณ์แบบฉุกเฉิน ปกติแล้วระยะเวลาในการทำงานสามารถหาข้อมูลอ้างอิงได้จาก คู่มือของผู้ผลิตหรือทั้งจากแผนการบำรุงรักษาใช้งานอยู่และทั้งวางแผนขึ้นมาใหม่ ซึ่งข้อดีของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็คือ สามารถทำการวางแผนการบำรุงรักษาและแผนการใช้เครื่องจักรได้ง่ายมากกว่าเดิม โดยทั่วไปมักจะปฏิบัติตามคู่มือผู้ผลิต ทำให้สามารถใช้งานเครื่องจักรได้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการบำรุงรักษาตามคู่มือผู้ผลิตหรือที่วางแผนไว้

2.1.3 การซ่อมบำรุงในส่วนที่ได้รับความเสียหาย (Breakdown Maintenance)

เป็นการซ่อมบำรุงที่จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นเกิดความเสียหายขึ้น โดยหากเครื่องจักรยังไม่เกิดความเสียหายก็ยังจะไม่ซ่อม ยกตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนมอเตอร์ 1 ตัว ในเครื่องจักร 1 เครื่องซึ่งมันมีข้อดีคือเราได้ใช้มอเตอร์จนมันหมดสภาพการทำงาน แต่ความเสียหายหรือการชำรุดแบบนี้เราไม่สามารถรู้ได้เลยว่ามันจะเกิดขึ้นเมื่อได้ เพราะในบางช่วงเวลามันอาจส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อธุรกิจหรือองค์กรอย่างมากก็ได้ การซ่อมบำรุงแบบนี้จึงทำให้ผู้ประกอบการไม่อยากให้เกิดขึ้นมากที่สุด ซึ่งคณะผู้จัดทำจะทำการซ่อมบำรุงเชิงรักษา (Preventive Maintenance) ซึ่งเป็นการซ่อมบำรุงเครื่องจักรโดยมีการวางแผนไว้ก่อนโดยจะทำการซ่อมบำรุงตามรอบเวลา เช่น การซ่อมบำรุง เครื่องปรับอากาศชนิดSpilt type ที่ต้องล้างทุก 6 เดือน ซึ่งการซ่อมบำรุงแบบนี้จะทำให้เครื่องจักรที่ใช้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอ โดยประโยชน์หรือข้อดีของการซ่อมบำรุงเชิงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) มีดังนี้

1. เพื่อทำให้อุปกรณ์คงอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา คือการบำรุงรักษาที่ กระทำก่อนที่อุปกรณ์จะเกิดการชำรุดเสียหาย
2. เพื่อแก้ไขซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ชำรุดให้กลับมาอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้
3. เพื่อความไว้วางใจหรือความเชื่อถือในการใช้อุปกรณ์, เครื่องปรับอากาศ
4. ลดค่าใช้จ่ายจากการซ่อมบำรุง เมื่องานซ่อมบำรุงมีระบบ มีการวางแผนที่ดีจัดทำ Task ได้เหมาะสม การจัดสรรกำลังคน วัสดุ อะไหล่ รวมทั้งระยะเวลาการซ่อมก็เป็นไปอย่างรัดกุม และมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถควบคุมค่าใช้จ่าย ลดความสิ้นเปลืองที่ไม่จำเป็นได้

5. ลดจำนวนหรือความถี่ของอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศที่เกิดความขัดข้องเสียหาย โดยมีการวางแผนงานล่วงหน้าตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ ก่อนที่จะมีเหตุทำให้เกิดการชำรุดเกิดความเสียหายหรือขัดข้องขึ้น
6. ลดจำนวนงานที่ค้าง การวางแผนงานที่ดีที่เหมาะสม จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย จำนวนงานที่ค้างไว้ก็จะน้อยลงหรือไม่มีเลย ในส่วนของข้อด้อยหรือข้อเสียของการซ่อมบำรุงเชิงรักษา (Preventive Maintenance) ในบางครั้งเราอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมหรือเปลี่ยนอะไหล่ตามระยะเวลา อะไหล่ชิ้นนั้นอาจยัง ไม่เสียหรือยังสามารถใช้ได้หรือยังไม่เสื่อมสภาพทั้งหมด

2.2 ระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ

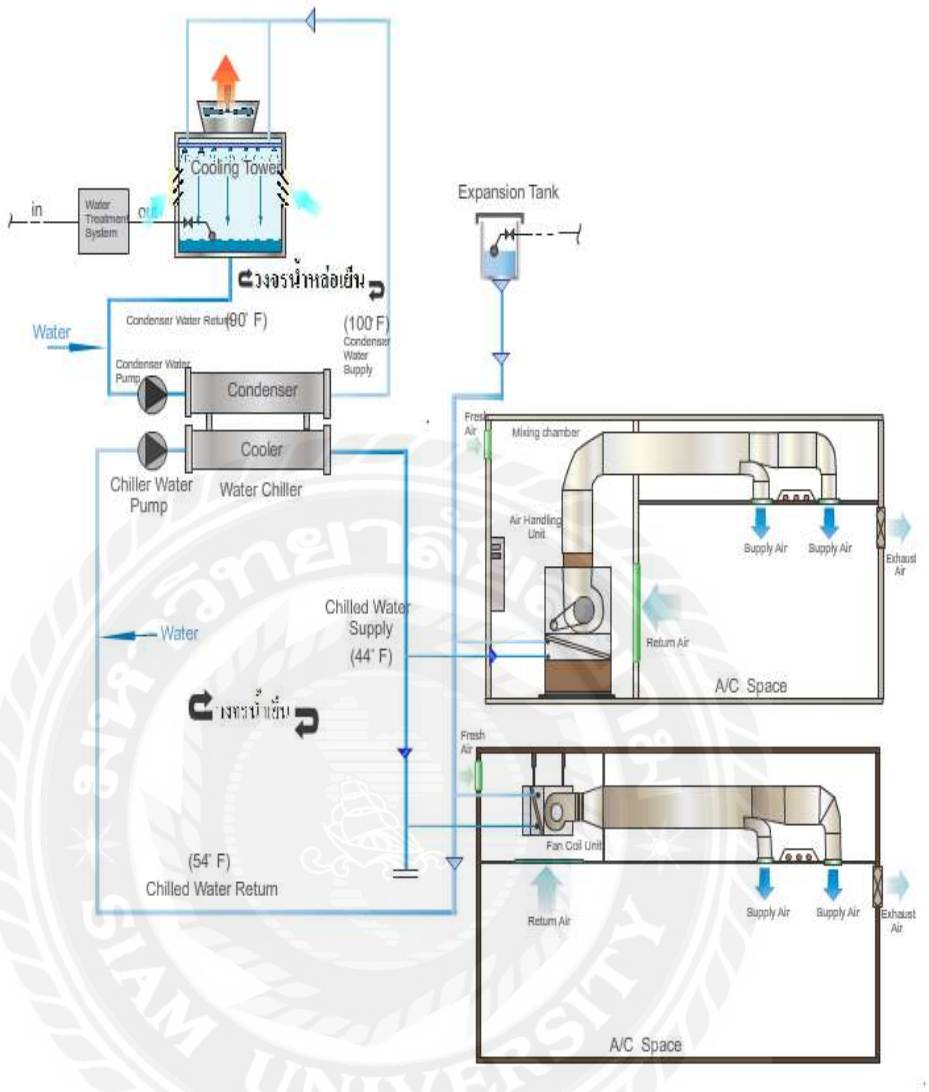
2.2.1 หลักการทำงานของระบบปรับอากาศ

หลักการทำงานของระบบปรับอากาศส่วนใหญ่มีการใช้สารเคมีทำความเย็นจำพวก R22 หรือ R134a ในระบบปิด โดยทำหน้าที่เป็นสารดูดและบายความร้อนจากอากาศ เมื่อสารทำความเย็นได้รับความร้อนภายในห้อง จากการส่งผ่านความร้อนในห้องเข้าสู่สารทำความเย็นในท่อแล้วสารทำความเย็นจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนภายนอกอาคาร (คอนเดนเซอร์และ คอมเพรสเซอร์) และเมื่อสารทำความเย็นมีการเย็นตัวลง สารดังกล่าวจะถูกลำเลียงไปยังภายในอาคารอีกครั้ง เพื่อใช้พัดลมในการส่งผ่านความเย็นจากสารทำความเย็นนั้นสู่ภายในห้องต่อไป ทั้งนี้สารทำความเย็นทั้งหมดจะอยู่ในท่อทองแดงปิด และใช้การแลกเปลี่ยนความร้อนในการนำพาความร้อนออกสู่ภายนอกอาคาร

ตารางที่ 2.1 หน้าที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศทั่วไป

ชนิดอุปกรณ์	หน้าที่	ลักณะการทำงาน
อีวาโปเรเตอร์หรือคอยล์เย็น (Evaporator)	ดึงความร้อนจากอากาศ	ดึงความร้อนโดยการใช้สารทำความเย็นที่อยู่ในคอยล์เย็นทำให้อากาศร้อเปลี่ยนไปอยู่ในรูปอากาศที่เย็น
เอ็กซ์แพนชั่นวาล์ว (Expansion valve)	ควบคุมอัตราการไหลของสารทำความเย็น	ควบคุมอัตราการไหลของสารทำความเย็นที่ไหลไปยังอีวาโปเรเตอร์ตามต้อง การซึ่งจะควบคุมโดยการรับสัญญาณอุณหภูมิที่ท่อทางออก
คอมเพรสเซอร์ (Compressor)	ทำหน้าที่เพิ่มความดัน และอุณหภูมิ	อัดไอสารทำความเย็นซึ่งมีความดันและอุณหภูมิ
คอนเดนเซอร์หรือคอยล์ร้อน (Condenser)	หัวหน้าที่ระบายความ ร้อนออกจากสารทำความเย็น	โดยเปลี่ยนสถานะสารทำความเย็นจากไอที่ความดันสูงอุณหภูมิสูงให้เป็นของเหลวความดันสูงอุณหภูมิสูง
วาล์วลดความดัน (Expansion Valve)	ทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็น	โดยเปลี่ยนสถานะสารทำความเย็นจากของเหลวที่ความดันสูงอุณหภูมิสูงให้เป็นของเหลวผสมความดันต่ำอุณหภูมิต่ำ

อย่างไรก็ตามการทำความเย็นของอาคารขนาดใหญ่ อาจมีความแตกต่างกันไป และเพื่อลดค่าใช้จ่าย อาคารขนาดใหญ่จึงเลือกใช้น้ำสำหรับการหล่อเย็น เพื่อทดแทนสารทำความเย็นที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กและใช้หอทำความเย็น (Cooling Tower) ในการถ่ายเทความร้อนออกจากน้ำแทนคอนเดนเซอร์และคอมเพรสเซอร์น้ำเย็นดังกล่าวจะถูกลำเลียงเข้าสู่อาคารและส่งไปยังเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) ที่มีการจ่ายความเย็นเข้าสู่ภายในอาคารและถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำ ส่งผลให้น้ำมีความร้อนสูงขึ้นแล้วไหลกลับไปยังระบบหอทำความเย็นต่อไป เช่นเดียวกับระบบเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.1

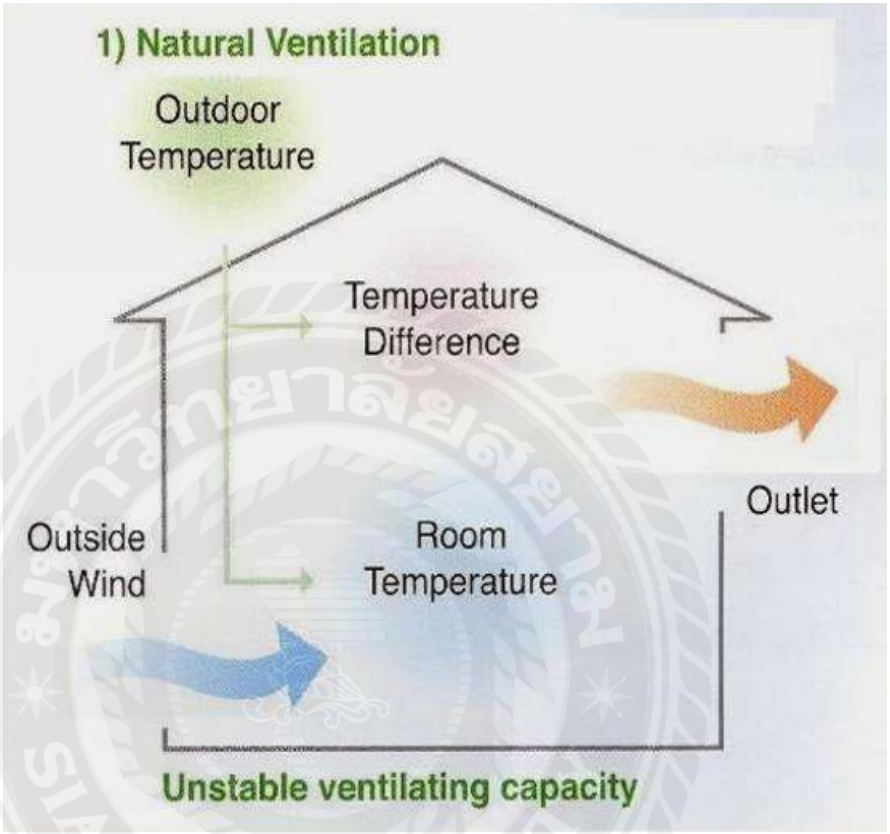


รูปที่ 2.1 แผนภาพวงจรระบบปรับอากาศภายในอาคารขนาดใหญ่

2.2.2 การระบายอากาศ

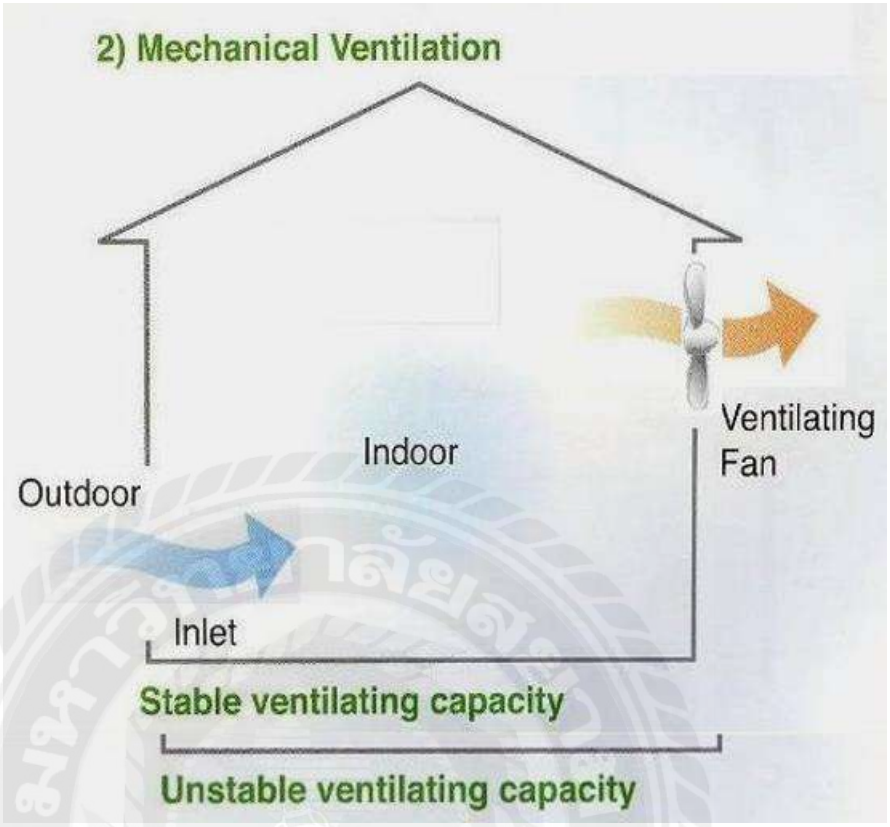
การระบายอากาศ เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนอากาศระหว่างภายในและภายนอกอาคาร เพื่อทำให้สภาพอากาศภายในอาคารไม่มีความเข้มข้นของมลพิษในปริมาณที่มากเกินไป อีกทั้งยังเป็น การระบายหรือเจือจางสิ่งปนเปื้อนต่างๆ จากภายในตัวอาคารออกสู่ภายนอก โดยการระบายอากาศนั้นสามารถจำแนกและแบ่งตามลักษณะทางกายภาพเป็น 2 รูปแบบ คือ การระบายอากาศโดยธรรมชาติและการระบายอากาศเชิงกล

1. การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) อาศัยธรรมชาติทำให้เกิดความดันบรรยากาศที่แตกต่างกันใน 2 พื้นที่อากาศจึงเคลื่อนที่จากที่มีความดันบรรยากาศสูงไปยัง ที่มีความดันบรรยากาศต่ำ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ

2. การระบายอากาศโดยวิธีทางกล (Mechanism Ventilation) การระบายอากาศ โดยวิธีกล เป็นวิธีการระบายอากาศที่ต้องอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องกลในการดึงอากาศ เช่น พัดลมช่วย ให้อากาศเคลื่อนไหวหมุนเวียน ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การระบายอากาศโดยวิธีทางกล

2.3 ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

2.3.1 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type Air Conditioning)

เป็นเครื่องปรับอากาศที่แตกต่างจากชนิดอื่นโดยที่มีอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น คอมเพรสเซอร์ (Compressor) คอยล์ร้อนหรือชุดควบแน่น (Condenser) วาล์วลดความดัน (Expansion Valve) และคอยล์เย็น (Evaporator) ครบถ้วนและรวมเอาอุปกรณ์ทุกอย่างไว้ในชุดเดียวกัน โดยเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างจะติดตั้งยึดไว้กับขอบหน้าต่างแล้วหันด้านท้ายซึ่ง เป็นด้านลมร้อนและด้านระบายน้ำทิ้งออกนอกอาคาร ในปัจจุบันได้ลดความนิยมใช้ลงไปมาก เพราะข้อด้อยในหลายๆด้าน ซึ่งหลักๆที่ไม่นิยมก็เพราะว่ามันมีเสียงดังขณะทำงาน

2.3.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning)

เป็นเครื่องปรับอากาศประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. หน่วยเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU) หรือหน่วยแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit, FCU) จะติดตั้งไว้ภายในห้อง เป็นส่วนที่ทำความเย็นให้แก่ห้อง ประกอบด้วยคอยล์เย็น และพัดลมส่งลมเย็น หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยภายในห้อง (Indoor Unit)
2. หน่วยคอยล์ร้อน (Condenser Unit, CDU) จะติดตั้งไว้บริเวณนอกห้องหรือนอก อาคาร เป็นส่วนที่ใช้ระบายความร้อนที่รับมาจากภายในห้องออกทิ้งสู่บรรยากาศ ประกอบด้วย คอยล์ร้อน พัดลมระบายความร้อน และคอมเพรสเซอร์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยภายนอกห้อง (Outdoor Unit)

2.3.3 เครื่องปรับอากาศแบบชุด (Package Air Conditioning)

มีลักษณะคล้ายคลึงกับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย Indoor Unit และ Outdoor Unit แต่ขนาดการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศแบบเป็นชุดนี้จะมีค่า มากกว่าแบบแยกส่วนและการระบายความร้อนจะมี 2 ประเภท คือ เครื่องปรับอากาศแบบชุดชนิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Package, ACP) และเครื่องปรับอากาศแบบชุดชนิด ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Package, WCP)

2.3.4 ระบบปรับอากาศชนิด VRV (Variable refrigerant volume)

ลักษณะของระบบ เป็นระบบปรับอากาศที่คล้ายแบบแยกส่วนคือ แยกส่วนของคอยล์เย็นและคอยล์ร้อน โดยแบบ VRV นี้จะเป็นระบบที่มีขนาดใหญ่คือ คอยล์ร้อนและคอนเดนเซอร์ตัวเดียว แต่สามารถเดินไปหาคอยล์เย็นได้หลายจุดโดยจะใช้การเดินท่อทองแดงไปส่งสารทำความเย็น ตามจุดต่างๆ โดยสามารถปรับปริมาณสารทำความเย็นตามโหลดความร้อนจริง

2.3.5 ระบบปรับอากาศแบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์ (Central Air Conditioning)

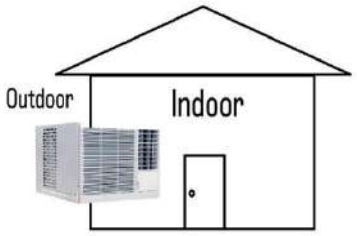
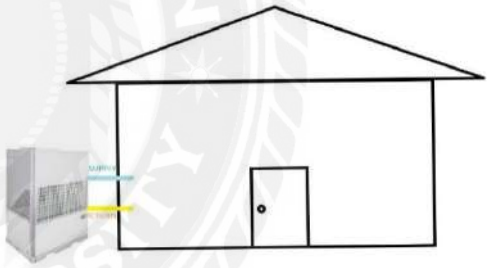
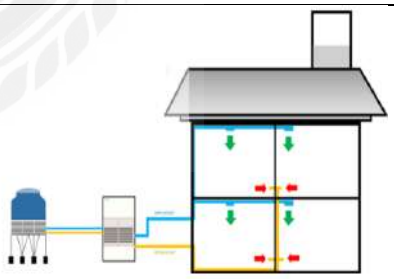
เป็นระบบปรับอากาศที่ทำความเย็นให้แก่อาคารโดยอ้อม กล่าวคือ แทนที่จะใช้สารทำความเย็นเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศภายในอาคารโดยตรงเช่นเดียวกับเครื่องปรับอากาศทั้งสี่แบบข้างต้น แต่กลับใช้สารทำความเย็นเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนให้แก่น้ำที่คอยล์เย็น (Evaporator) ของเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำเย็น (Chilled Water) อุณหภูมิต่ำก่อนที่จะลำเลียงไปตามระบบท่อ (Piping System) โดยอาศัยแรงดันจากเครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ไปแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศภายในห้องที่ AHU หรือ FCU ทำให้น้ำเย็นมีอุณหภูมิสูงขึ้น และน้ำเย็นอุณหภูมิสูงนี้ก็จะถูกส่งกลับไปแลกเปลี่ยน

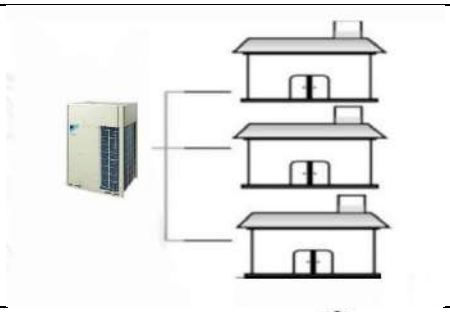
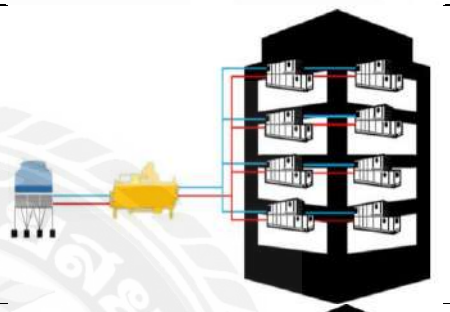
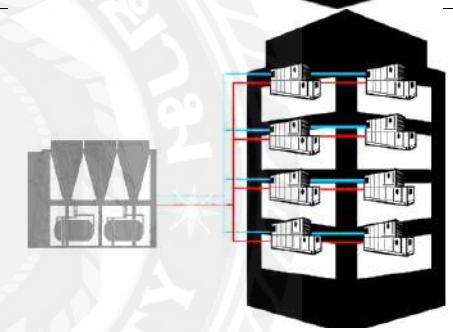
ความร้อนให้กับสารทำความเย็นที่คอยล์เย็นของเครื่องทำน้ำเย็น ทำให้กลายเป็นน้ำเย็นอุณหภูมิต่ำ และนำกลับมาแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศที่ AHU หรือ FCU อีกครั้ง

ในส่วนของสารทำความเย็นเมื่อได้รับความร้อนจากน้ำก็จะถูกคอมเพรสเซอร์ (Compressor) ของเครื่องทำน้ำเย็นอัดทำให้สารทำความเย็นมีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้นและส่งไป ระบายความร้อนที่คอยล์ร้อน (Condenser) ของเครื่องทำน้ำเย็น ทำให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิ ลดต่ำลง ก่อนจะที่ส่งผ่านวาล์วลดความดัน (Expansion Valve) แล้วถึงจะไหลกลับเข้าสู่คอยล์เย็น เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นอุณหภูมิสูงต่อไป

การระบายความร้อนของเครื่องทำน้ำเย็นจะมี 2 ชนิดคือ เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Water Chiller, ACWC) และเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Water Chiller, WCWC)

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ

Type		รูปลักษณะของระบบ
Window type		
Split type	On – Off	
	Inverter	
Pakcage	Air cooled	
	Water cooled	

Type		รูปลักษณะของระบบ
Variable refrigerant volume (VRV)		
Chiller	ระบายความร้อนด้วยน้ำ	
	ระบายความร้อนด้วยอากาศ	

2.4 อุปกรณ์หลักในระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบรวมศูนย์

2.4.1 เครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller)

หลักการทำงานของชิลเลอร์ (Chiller) คือจะนำสารทำความเย็นที่ถูกส่งมาจากคอมเพรสเซอร์ (compressor) ที่มีแรงดันสูงและผ่านการระบายความร้อนมาจากคอนเดนเซอร์ (condenser) จนมีสถานะเป็นของเหลวและแรงดันสูง มาลดแรงดันโดยผ่านอุปกรณ์ลดแรงดัน โดยส่วนมากนิยมใช้คือเอ็กแพนชั่นวาล์ว (expansion valve) และยังมีอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ออริฟิดวาล์ว (orifice valve) โดยในระหว่างการลดแรงดันของสารทำความเย็นที่ถูกส่งมาจากคอมเพรสเซอร์ และผ่านการระบายความร้อนด้วยคอนเดนเซอร์แล้วนั้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะของสารทำความ เย็น และเกิดความเย็นจากการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็น เราจึงนำความเย็นที่ได้จาก การเปลี่ยนสถานะไปใช้งาน โดยการเปลี่ยนสถานการณ์ทำความเย็นนี้เกิดขึ้นหลังลดแรงดันและ อุปกรณ์ทำความ

เย็นและถ่ายเทความเย็นของสารทำความเย็นที่เปลี่ยนสถานะแล้วเราเรียกว่า อีวาโปรเรเตอร์ (evaporator) โดยใช้ปั๊มส่งน้ำให้ไหลผ่านชุด อีวาโปรเรเตอร์ (evaporator) เพื่อถ่ายเท ความเย็นจากชุดอีวาโปรเรเตอร์ (evaporator) และนำความเย็นที่ถูกถ่ายเทมากับน้ำซึ่งเป็นน้ำเย็นแล้วไปใช้งาน ส่วนในระของสารทำความเย็นนั้น เมื่อถูกลดแรงดันและถ่ายเทความเย็นออกแล้วจะ เปลี่ยนสถานะจากของเหลวแรงดันต่ำเป็นไปแรงดันต่ำ เนื่องจากสารทำความเย็นได้สูญเสียความเย็น ในตัวเองให้กับชุดถ่ายเทความเย็น อีวาโปรเรเตอร์ (evaporator) ที่ถูกน้ำมาถ่ายเทความเย็นออกไป ทำให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิสูงขึ้นจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นเราเรียกว่า การเกิด superheat หรือ ความร้อนยิ่งยวด จนทำให้สารทำความทำความเย็นกลายเป็นไอ (vapor) และถูกส่งกลับไปยังคอมเพรสเซอร์ (compressor) เพื่อเพิ่มแรงดันกลับมาเป็นวัฏจักรอีกครั้งหนึ่ง

รูปที่ 2.4 A large centrifugal chiller

2.4.1.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) หรือเครื่องอัดไอ

เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างมากในระบบปรับอากาศ เพราะตัวคอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่ในการอัดสารทำความเย็นในสถานะไอให้มีความดันสูงขึ้นและอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อไปแลกเปลี่ยนกับสิ่งแวดล้อม โดยมีหลักการคือคอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาแอร์ในสถานะที่เป็น

แก๊สร้อนความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจากอีวาโปรเรเตอร์ (หรือแผงคอยล์เย็น) ผ่านเข้ามาทางท่อซัคชั่น (Suction) เข้าไปยังทางดูดของคอมเพรสเซอร์ แล้วอัดแก๊สนี้ให้มีความดันสูงขึ้นและอุณหภูมิสูงขึ้นด้วยส่งเข้าไปยังคอนเดนเซอร์ (แผงคอยล์ร้อน) โดยผ่านทางท่อดิสชาร์จเพื่อไปกลั่นตัวเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์ด้วยการระบายความร้อนออกจากน้ำยาอีกครั้ง ซึ่งคอมเพรสเซอร์สามารถจำแนกได้ตามวิธีการอัดดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ (Reciprocating compressor) อัดไอโดยใช้ลูกสูบนิยมใช้กันมากที่สุด พบในระบบเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ เนื่องจากใช้กระบอกสูบทำให้อัตราการอัดสารทำความเย็นค่อนข้างสม่ำเสมอ
2. คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี่ (Rotary compressor) คอมเพรสเซอร์นี้จะมีขีดจำกัดในการใช้งาน ใช้งานได้ดีที่ระบบที่มีกำลังม้าน้อยๆ พบในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก เพราะเสียงเงียบและสั่นสะเทือนน้อย
3. คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal compressor) เป็นคอมเพรสเซอร์ที่จะพบได้ในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ มีโครงสร้างเป็นใบพัดและมีการดูดอัดสารทำความเย็นด้วยแรงเหวี่ยงในปริมาณมากๆ
4. คอมเพรสเซอร์แอร์แบบสกรู (screw compressors) ขณะที่เฟืองเริ่มหมุนสารทำความเย็นที่เป็นไอจะเข้าไปยังช่องว่างระหว่างเกลียว (Interlube Space) เมื่อสกรูหมุนต่อไปช่องทางจะถูกปิดโดยตัวเกลียว ทำให้สารทำความเย็นถูกอัดอยู่ภายในจนกระทั่งสารทำความเย็นนั้นไหลไปจนสุดร่องเกลียวแล้วจะถูกปล่อยออกไปทางช่องจ่ายสารทำความเย็นต่อไป
5. คอมเพรสเซอร์แบบสโครล์ (Scroll compressors) เป็นคอมเพรสเซอร์ ที่นำเอาข้อดีของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบและโรตารี่มารวมกันทำให้ได้ประสิทธิภาพการทำงานที่สูงขึ้นและใช้ใบพัดรูปก้นหอย โดยให้ประสิทธิภาพสูงและเสียงเงียบ

2.4.1.2 คอนเดนเซอร์ (Condenser)

คอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือที่เรียกกันว่าคอยล์ร้อนนี้พบได้ในระบบทำความเย็นทั่วไป ตั้งแต่ระบบปรับอากาศทั้งในอาคาร รถยนต์ไปจนถึงห้องแช่แข็ง เป็นอุปกรณ์ที่ช่วย ในการระบายความร้อนของสารทำความเย็นที่มีสถานะเป็นไอ มีอุณหภูมิสูงและความดันสูง หน้าที่ของคอนเดนเซอร์ คือการควบแน่นของอากาศที่เอาความร้อนออกแต่ยังคง

สถานะความดันอยู่เช่นเดิม โดยที่สารทำความเย็นที่เข้ามาในคอนเดนเซอร์จะมีสถานะเป็นไอ และมีความร้อนสูงเพราะได้รับความ ร้อนและความดันสูงจากคอมเพรสเซอร์ เมื่อสารทำความเย็นไหลผ่านผนังของคอนเดนเซอร์ จากสถานะเป็นไอก็จะกลายเป็นของเหลว โดยมีตัวกลางระบายความร้อนได้แก่ อากาศ น้ำ กับทั้งน้ำและอากาศ เพื่อดึงเอาความร้อนออกไป โดยที่ยังคงมีความดันอยู่เท่าเดิม ซึ่งคอนเดนเซอร์แบ่ง ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled condenser)
2. ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled condenser ต้องใช้ร่วมกับหอผึ่งน้ำ Cooling tower)
3. ชนิดไอระเหย (Evaporative condenser)

รูปที่ 2.5 คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ

รูปที่ 2.6 คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ

2.4.1.3 คอยล์เย็นหรืออีวาโปรเรเตอร์ (evaporator)

อีวาโปรเรเตอร์เป็นอุปกรณ์ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนแบบหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการที่ของเหลวระเหยการเป็นไอ เพื่อเป็นจุดประสงค์ในการดึงเอาความร้อนออกไปจากผลิตภัณฑ์หรือช่องว่างเป็นเหตุที่ว่าเครื่องทำความเย็นแบบทางกล (mechanical refrigeration) ถูกนำไปใช้ในงานในรูปแบบต่างๆ การสร้างอีวาโปรเรเตอร์นั้นโดยทั่วไปใช้โลหะ เช่น ทองแดง, หรือ อลูมิเนียม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ใช้ สถานที่ที่ติดตั้ง และสิ่งของที่จะนำมาเป็นโหลด เป็นต้น โดยที่การแบ่งชนิดของอีวาโปรเรเตอร์ แบ่งแบบตามโครงสร้าง (types of contraction)

2.4.1.4 ตัวกรอง (strainer)

ตัวกรอง (Strainer) จะถูกรวมเข้ากับระบบทำความร้อนและทำความเย็น เพื่อกรองสิ่งปนเปื้อนจากตัวกลางที่ไหลอยู่ระบบ สิ่งปนเปื้อนจะประกอบด้วยเศษตะกอนต่างๆ เศษและวัสดุที่เข้าไปอยู่ในท่อระหว่างการติดตั้ง การสะสมของเศษ สนิม หรือสสารจากตัวกลางที่สามารถถูกขับออกและดังนั้นไหลเวียนอยู่ในระบบ สำหรับระบบทำความร้อนแบบรวมศูนย์การสะสมของ เศษตะกอน สสาร สามารถเกิดขึ้นได้โดยมาจากของไหล

ตัวกรองนั้นจะถูกติดตั้งในตำแหน่งก่อนตำแหน่งที่มีการติดตั้งมิเตอร์น้ำและวาล์วควบคุม เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้สิ่งปนเปื้อนทำให้มิเตอร์และวาล์วดังกล่าวเสียหายหรืออุดตัน ในการทำความสะอาดเครื่องกรอง มาตรวัดแรงดันจะสามารถถูกติดตั้งบนด้านข้างแต่ละข้างของเครื่องกรองได้เพื่อตรวจสอบดูถึงการลดลงของแรงดัน ในระบบทำความร้อนแบบ

รวมศูนย์ บ่อยครั้งที่ผู้ผลิตความร้อนจะติดตั้งเครื่องกรองในตำแหน่งก่อนถึงตำแหน่งของมิเตอร์น้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้เศษตะกอนสะสารจากระบบประปาเข้าสู่ตัวเครื่อง แต่จะห้ามไม่ให้ติดตั้งมาตรวัดแรงดัน ใกล้กับตำแหน่งของมิเตอร์

รูปที่ 2.7 ตัวกรอง (Strainer)

2.4.1.5 อุปกรณ์ลดแรงดัน (Expansion Valve)

เครื่องควบคุมความดันโดยรับสารทำความเย็นมาจากคอนเดนเซอร์โดยที่สารทำความเย็นจะมีสถานะเป็นของเหลวและมีความดันสูงอุณหภูมิต่ำ เมื่อมาผ่านอุปกรณ์ลดความดันจะทำให้ความดันลดลงและอุณหภูมิต่ำ และส่งสารทำความเย็นเข้าสู่เครื่องระเหย

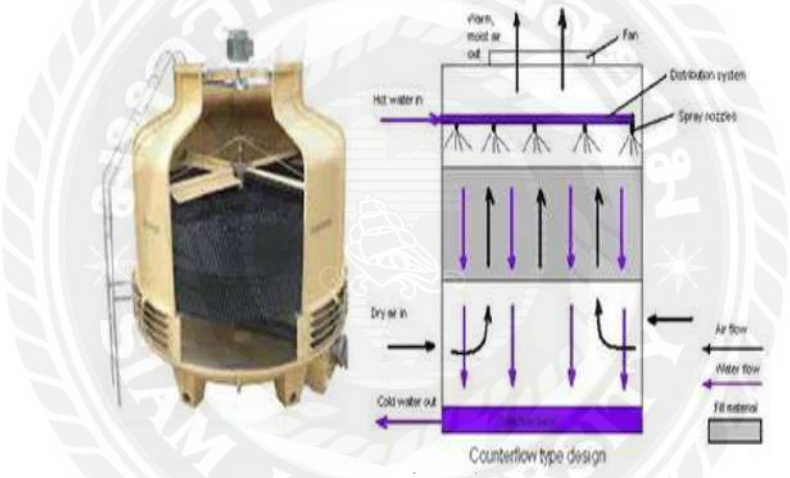
รูปที่ 2.8 วาล์ว OE Series

2.4.2 หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)

หอผึ่งน้ำเป็นส่วนหนึ่งของระบบทำความเย็นที่ระบายความร้อนด้วยน้ำทำหน้าที่ ระบายความร้อนให้กับน้ำที่ใช้หล่อเย็นคอนเดนเซอร์ หอผึ่งน้ำหล่อเย็นที่มีประสิทธิภาพสูง จะทำให้อุณหภูมิควบแน่นของสารทำความเย็นต่ำลง มีผลต่อการประหยัดพลังงานในระบบทำความเย็นและความสามารถในการทำความเย็นสูงขึ้น นับได้ว่าหอผึ่งน้ำหล่อเย็นเป็น อุปกรณ์ที่สำคัญในการทำงาน ของระบบทำความเย็น โดยสามารถแยกได้เป็นประเภท 2 ประเภท ได้ดังนี้

2.4.2.1 น้ำและอากาศไหลสวนกัน (Counter Flow)

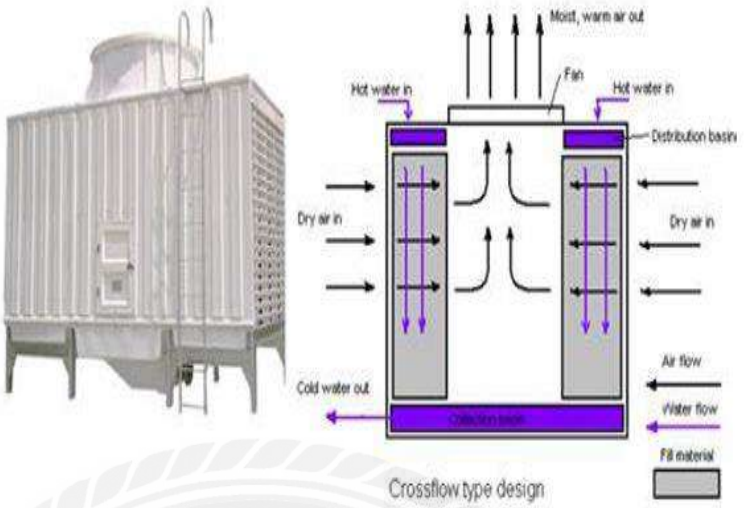
หอผึ่งน้ำชนิดนี้จะปล่อยน้ำที่อุณหภูมิสูงไหลลงมาจากด้านบน และดูดอากาศเข้าทางด้านล่างทำให้น้ำและอากาศไหลสวนทางกัน



รูปที่ 2.9 หอผึ่งน้ำแบบน้ำและอากาศไหลสวนทาง (Counter Flow)

2.4.2.2 น้ำและอากาศไหลแบบตั้งฉากกัน (Cross Flow)

หอผึ่งน้ำชนิดนี้จะปล่อยน้ำอุณหภูมิสูงไหลลงมาจากด้านบน และดูดอากาศเข้าจากด้านข้างทำให้น้ำและอากาศไหลตั้งฉากกัน



รูปที่ 2.10 หอผึ่งน้ำ แบบน้ำและอากาศไหลแบบตั้งฉากกัน (Cross Flow)

2.4.3 เครื่องส่งลมเย็นและแฟนคอยล์ยูนิต (Air Handling Unit & Fan Coil Unit)

เครื่องส่งลมเย็นเป็นอุปกรณ์ทางด้านปลายทางของระบบน้ำเย็นซึ่งทำหน้าที่ แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำเย็นที่มาจากเครื่องทำน้ำเย็นกับอากาศ ส่งผลให้อากาศที่ผ่านออกไปมีอุณหภูมิต่ำลงและนำไปใช้เพื่อปรับอากาศต่อไป เครื่องส่งลมเย็นเป็นเครื่องชุดคอยล์ทำลมเย็นที่ประกอบด้วย พัดลม คอยล์ทำความเย็น แดมปอร์และแผงกรองอากาศรวมอยู่ในตัวเครื่องเดียวกัน เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่มักจะนิยมเรียกสั้นๆว่า AHU (Air Handling Unit) สำหรับเครื่องขนาดเล็กจะเรียกว่า FCU (Fan Coil Unit) โดยถ้าเป็นเครื่องขนาดเล็ก มักจะติดตั้งโดยการแขวนใต้ฝ้า เพดาน ยึดติดกับผนัง ตั้งพื้น หรือซ่อนในฝ้าเพดาน สำหรับเครื่องขนาดใหญ่มักจะจัดให้มีห้องเครื่อง และนำเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่มาตั้งภายในห้องนี้ โดยสามารถแยกความแตกต่างระหว่างชุดคอยล์เย็นหรือแฟนคอยล์ยูนิต (FCU) กับเครื่องส่งลมเย็น (AHU) ดังนี้

1. ชุดคอยล์เย็นหรือแฟนคอยล์ยูนิต หน่วย FCU เป็นอุปกรณ์ที่เรียบง่ายที่ทำงานได้ด้วยตัวเองแทนที่จะเป็น ส่วนประกอบในระบบ HVAC มันมีแค่เพียงแผงท่อหรือคอยล์และใบพัดที่จะทำการกระจายอากาศ ภายในของพื้นที่ที่เล็กกว่าเพราะว่ามันไม่ได้ใช้ท่อเพื่อส่งอากาศต่อหน้าที่คือพัดระบายอากาศผ่านขดลวดเพื่อปรับอุณหภูมิให้อุ่นหรือเย็นขึ้นก่อนที่จะผลักดันออกไปในห้อง

รูปที่ 2.11 Fan Coil Unit

2. หน่วยเครื่องส่งลมเย็น หน่วย AHU เป็นส่วนประกอบที่ซับซ้อนของระบบ HVAC ที่มีหลายส่วนที่แตกต่างกันที่จะถูกนำไปใช้ให้การทำงานของมันอย่างสมบูรณ์ได้ เหล่านี้รวมถึงแผงคอยล์ทำความเย็น แผงคอยล์ทำความร้อน พัดลมส่งความเย็น เครื่องเพิ่มความชื้นแผ่นกรองอากาศและบานปรับเพื่อนำส่งอุณหภูมิที่ควบคุมผ่านไปในตึกที่ใหญ่ๆ ทำงานได้หลายอย่างรวมถึงการขนส่งอากาศภายนอก เนื่องจากมักจะถูกเชื่อมต่อโดยตรงกับท่อผ่านพื้นที่ภายในอาคารอากาศที่หมุนเวียนแล้วจะถูกระบายออกเพื่อรักษาคุณภาพอากาศภายในอาคารขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศที่ต้องการ อากาศภายนอกอาจจะถูกทำให้ร้อนโดยหน่วยนำความร้อนกลับมาโดยใช้คอยล์ทำความร้อนหรือถูกทำให้เย็นโดยคอยล์ทำความเย็นภายในอาคาร ซึ่งมีข้อกำหนดทางอนามัยสำหรับคุณภาพอากาศต่ำกว่าอากาศบางส่วนจากภายในห้องต่างๆ สามารถถูกหมุนเวียนกลับไปใช้โดยห้องผสมซึ่งจะส่งผลให้สามารถ ประหยัดพลังงานลงได้มาก ห้องผสมมีบานปรับสำหรับควบคุมอัตราส่วนระหว่างอากาศที่หมุนเวียนกลับมาใช้ อากาศใหม่จากภายนอก และอากาศที่ระบายทิ้ง เครื่องแลกเปลี่ยนความเย็น ความร้อน มักจะถูกติดตั้งให้เข้ากับ AHU เพื่อการประหยัดพลังงานและเพิ่มกำลังการผลิต หน่วย AHU ที่ถูกออกแบบมาสำหรับการใช้งานภายนอกซึ่งโดยทั่วไปคือบนหลังคา ถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Rooftop unit (RTU)

รูปที่ 2.12 Air Handling Unit

2.4.4 เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)

เครื่องสูบน้ำเป็นเครื่องมือกลที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวเพื่อให้ของเหลวนั้นไหลผ่านระบบท่อจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามต้องการ พลังงานที่นำมาเพิ่มให้แก่ของเหลวนั้นอาจได้มาจากเครื่องยนต์ หรือมอเตอร์ โดยพลังงานที่เครื่องสูบน้ำต้องการจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการสูญเสียความดันในระหว่างทางที่ของเหลวเคลื่อนที่ไป และอัตราการไหลของเหลว โดยสามารถแยกได้เป็นประเภท ได้ดังนี้

1. Displacement Pumps ซึ่งมีทั้ง Reciprocating Pumps และ Rotary Pumps ทำงานโดยอาศัยหลักการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยการเคลื่อนที่ของลูกสูบเข้าไปอัดของเหลวให้ไหลไปสู่ทางจ่าย ปริมาตรของของเหลวที่สูบได้ในแต่ละครั้งจะเท่ากับผลคูณของพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบกับช่วงชักของกระบอกสูบนั้น
2. Dynamic Pumps ซึ่งมีทั้ง Centrifugal Pumps และ Special Effect Pumps ทำงานโดยอาศัยหลักการหมุนของใบพัดหรืออิมเพรเลอร์ (Impeller) ที่ได้รับการถ่ายเทกำลังจาเครื่องยนต์ต้นกำลังหรือมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อใบพัดหมุนพลังงานจากมอเตอร์ไฟฟ้าก็จะถูกถ่ายเทโดยการผลักดันของครีบใบพัด ต่อของเหลวที่อยู่รอบๆ ทำให้เกิดการไหลในแนวสัมผัส

   กับเส้นรอบวง เมื่อมีการไหลในลักษณะดังกล่าวก็จะเกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางและ

เป็นผลให้มีการไหลจากจุดศูนย์กลางของใบพัดออกไปสู่แนวเส้นรอบวงทุกทิศทาง ดังนั้น ของเหลวที่ถูกใบพัดผลักดันออกมาก็จะมีทิศทางการไหลที่เป็นผลรวมของแนวทั้งสอง

รูปที่ 2.13 Centrifugal pump

2.4.5 การกรองอากาศ (Air Filter)

1. แผ่นกรองอากาศขั้นต้น (Pre-Filters) กรองอากาศขั้นต้น (Pre-filter) เป็นด่านแรกสำหรับกรองอากาศ มีความสำคัญต่อระบบอากาศทั้งระบบ เพื่อป้องกันจากฝุ่นละอองอนุภาคขนาดใหญ่ เพื่อคุณภาพของ อากาศและยืดอายุการใช้งานของแผ่นกรองอากาศขั้นที่สอง (Medium-filter) หรือช่วยลดปริมาณฝุ่น ป้องกันไม่ให้คอยล์ตัน

รูปที่ 2.14 Pre-Filters

2. แผ่นกรองอากาศขั้นที่สอง (Medium Filters) กรองอากาศขั้นที่สอง Medium Filter เป็นแผ่นกรองอากาศที่สามารถช่วย กักเก็บฝุ่นที่ปนเปื้อนในอากาศซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อากาศไม่สะอาด Medium Filter สามารถ แก้ปัญหาเหล่านี้ได้โดยตัวโครงทำมาจาก Galvanized ซึ่งมีความคงทนต่อการใช้งานตัว Mediaจะ ทำมาจากใยแก้วด้านหน้ามีเส้นใยหยาบรับฝุ่นขนาดใหญ่ด้านหลังเป็นเส้นใยละเอียดเพื่อรับฝุ่นขนาดเล็กเพื่อสามารถใช้เนื้อ Media ได้อย่างทั่วถึง เนื้อแผ่นกรองแบบ mini-pleat ทำมาจากใยแก้วที่มีความละเอียดสูงลักษณะเนื้อแผ่นกรองเป็นแบบ Dual Density ซึ่งมีทั้งด้านหยาบและละเอียดในแผ่นเดียวกันโครงสร้าง ทำมาจากกัลวาไนซ์, อลูมิเนียม ที่มีความแข็งแรง มี Header (หน้าแปลน) สำหรับ ใช้ในการติดตั้งอยู่หนึ่งด้านมีประสิทธิภาพให้เลือกใช้งานตั้งแต่ 60-95% Efficiency

รูปที่ 2.15 Medium filter

3. แผ่นกรองอากาศขั้นสุดท้าย (Final Filter or HEPA Filter) ถ้าหากต้องการอากาศที่มีประสิทธิภาพทำให้คุณรู้สึกปลอดภัยและมั่นใจในประสิทธิภาพในการกรองอากาศที่ดี เป็นแผ่นกรองขั้นสุดท้ายที่ถูกใช้ในห้องสะอาด และในสภาวะที่ต้องการความสะอาดมาก เป็นพิเศษได้แก่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เซมิคอนดักส์เตอร์ ผลิตยา อาหาร โรงพยาบาล หรือแม้แต่ห้องแล็ปต่างๆ ยังสามารถป้องกันเชื้อไวรัสได้อีกด้วย ซึ่งคุณจะรู้สึกได้ว่าอากาศภายในห้องบริสุทธิ์ และมีความปลอดภัย ประสิทธิภาพในการกรอง ตั้งแต่ 99.99 % On 0.3 Micron ถึง 99.99% On 0.12 Micronโดยที่จะระบุใช้ที่ตัว Name Plate โครงสร้างทำมาจากอลูมิเนียม (Aluminum) มีตะแกรงเพื่อป้องกันการเสียหายของเนื้อกรองทั้ง 2 ด้าน เนื้อกรองทำมา จากใยแก้วพับจีบ (Pleat)โดยมีเทอร์โมพลาสติกเป็นตัวคั่น ใช้โพลียูรีเทน ป้องกันการรั่วระหว่างเนื้อ กรองและโครงสร้างมีแกสเก็ต (Gasket) ทั้งแบบด้านเดียวและสองด้านเป็นแบบกล่อง ประสิทธิภาพในการกรอง ตั้งแต่ 99.99 % - 99.99% On 0.3 Micron ลักษณะตัว V สำหรับที่ ที่ต้องการปริมาณลมสะอาดมากในพื้นที่จำกัด เช่น ภายในเครื่อง AHU ด้านลมเข้าและลมออกมีลักษณะเป็นตัว V โครงสร้างทำมาจากเหล็กกาวาไนท์ เนื้อกรองทำมาจากใยแก้วพับจีบ (Pleat) โดยมีเทอร์โมพลาสติกเป็นตัวคั่น มีแกสเก็ต (Gasket) ทั้งแบบด้านเดียวและสองด้าน แผ่นกรองอากาศ แบบชนิดติดตั้งบนหัวจ่ายสำเร็จรูป โดนตัวหัวจ่ายและ Filter อยู่ในตัวเดียวกันเพื่อป้องกันการรั่ว ระหว่าง Filter และ Frame ใช้สำหรับห้องสะอาดในโรงพยาบาล

รูปที่ 2.16 Final Filter or HEPA Filter

2.5 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์

2.5.1 วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษา

Preventive Maintenance เป็นการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และหลีกเลี่ยงการเกิดเหตุขัดข้องที่คาดไม่ถึงอีกทั้งยังลดการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนการวางแผนตามอายุการงานของอุปกรณ์แต่ละตัว เพื่อเป็นแนวทางในการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยมีวัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษา ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดของระบบทำความเย็นที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ
2. เพื่อป้องกันค่าใช้จ่ายที่อาจสูงเกินปกติของระบบส่งกำลังต่างๆ
3. เพื่อความปลอดภัยของระบบเซฟตี้ต่างๆ
4. เพื่อป้องกันการหยุดเดินของเครื่อง เนื่องจากอุบัติเหตุ หรือปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างกะทันหันของระบบ
5. เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรให้ยาวนานต่อเนื่อง
6. เพื่อกำหนดระยะเวลาที่ต้องทำการตรวจสอบเชิงป้องกัน (Preventive inspection, PI) และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance, PM) ให้เหมาะสม และเตรียมการเรื่องบุคลากรและอะไหล่ โดยไม่ติดขัด

2.5.2 พื้นฐานการดูแลและตรวจเช็คการเดินเครื่อง

อย่างน้อยที่สุดในแต่ละวัน ควรจะตรวจดูรายการต่อไปนี้ โดยทำการตรวจดูได้จากเกจวัดแรงดัน เทอร์โมมิเตอร์ ระดับสารทำความเย็น/น้ำมัน ตาแมว อีกทั้งใช้ความรู้หรือประสบการณ์ในการช่วยตรวจเช็คเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและแม่นยำ วัตถุประสงค์ของการบำรุงรักษาดังต่อไปนี้

1. แรงดัน และอุณหภูมิของสารทำความเย็น
2. แรงดัน และอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น
3. อุณหภูมิตามจุดต่างๆ ของระบบ เช่น อุณหภูมิห้องแคร้งน้ำมันและอุณหภูมิฝาน้ำหล่อเย็น (Jacket cover) ของคอมเพรสเซอร์, อุณหภูมิที่คอนเดนเซอร์แบบเปลือกและท่อ (อุณหภูมิ น้ำเข้า-ออก), อุณหภูมิที่ถังพักน้ำยา (Liquid receiver), อุณหภูมิที่มอเตอร์ต่างๆ เช่น
   ที่ตัวมอเตอร์ และฝาครอบแบริ่ง
4. เสียงและการสั่นสะเทือนเนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
5. แรงดัน และกระแสไฟฟ้า

การดำเนินการตรวจเช็คสภาพการเดินเครื่องเหล่านี้จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ สภาพของเครื่องจักรและระบบว่าอยู่ในสภาพปกติ หรือผิดปกติอย่างไร และในกรณีผิดปกติก็สามารถ วิเคราะห์หาสาเหตุได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องด้วย

2.5.3 เครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller Machine)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบการทำงานของ Compressor Motor (วัดกระแสไฟฟ้าขณะ Start และเดินเครื่องปกติที่ Full Load และ Unload วัด Voltage ความต้านทานขดลวด เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน) อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
2. ตรวจสอบระบบป้องกันของ Chiller (Safety Devices) ทุกรายการพร้อม ปรับแต่ง แก้ไขให้เป็นตามมาตรฐาน เช่น
   - Inherent thermal overload
   - Low pressure cutout
   - High pressure cutout

- Oil pressure cutout

-Flow switch

-Low temperature liquid cutout

-Master Timer

-Hot Gas By

-pass Value

อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

3. ตรวจสอบระดับน้ำมันเครื่องและเติมน้ำมันตามความจำเป็น อย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี
4. ตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำมันเครื่อง วิเคราะห์สภาพน้ำมันและเปลี่ยนหากจำเป็น อย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี
5. ตรวจสอบการทำงานของเครื่องคุมอุณหภูมิของน้ำมันและตั้งให้ถูกต้องตามความเหมาะสม อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
6. ตรวจสอบการรั่วซึมต่างๆ และแก้ไขให้เรียบร้อย อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
7. ตรวจระบบไล่อากาศ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
8. ตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำเย็นเข้า-ออก Cooler และ Condenser โดยเปรียบเทียบ กับมาตรฐานพร้อมหาสาเหตุและทำการแก้ไขหากไม่เป็นตามกำหนด อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
9. ตรวจปริมาณน้ำยาและเติมให้ได้ปริมาณตามที่เหมาะสมอย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
10. ตรวจแรงดันน้ำมัน และการทำงานของ Oil pump อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
11. ตรวจสอบการทำงานของ Temperature Controller และแก้ไขให้ถูกต้อง อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
12. ตรวจสอบการทำงานของ Discharge Value และ Suction Value อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
13. ตรวจสอบความดัน และอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นของ Condenser เข้าและออก อย่างน้อย
    1 ครั้ง/เดือน

14. ล้างทำความสะอาด Condenser อย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี
15. ตรวจสอบอื่นๆตามความจำเป็นในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อให้เครื่องทำงานปกติ พร้อมทำการปรับแต่งแก้ไข อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
16. ทำความสะอาดหน้า Contact ต่างๆ ด้วยน้ำยา Contact cleaner solution อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
17. ตรวจสอบหัวต่อสายไฟต่างๆ ไขน็อต สกรู ให้แน่นเรียบร้อย อย่างน้อย 1 ครั้ง/ เดือน
18. ตรวจการทำงานอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ในส่วน Electric Power อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

2.5.4 หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์และ Bearing (เช่น วัดกระแสไฟฟ้า การสั่นสะเทือน) อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
2. ตรวจสอบเติมสารหล่อลื่นของ Shaft Bearing และ Gear Reducer ให้อยู่ใน ระดับที่ถูกต้อง หรือเปลี่ยนตามความจำเป็น อย่างน้อย 4 เดือน/ครั้ง
3. ตรวจเช็คคุณภาพน้ำในถัง Cooling Tower และเติมสารเคมีปรับคุณภาพน้ำตาม ความเหมาะสม เพื่อป้องกันตะกรันและตะไคร่ ทั้งนี้จะต้องนำตัวอย่างน้ำในถัง Cooling Tower ไปทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ อย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี โดยมีระยะห่างในการตรวจไม่น้อยกว่า 4 เดือน และหากพบว่าผลการตรวจคุณภาพของน้ำไม่เป็นไปตามมาตรฐานของ Cooling Tower ต้อง ดำเนินการปรับให้ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งค่าใช้จ่ายในการตรวจผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
4. ตรวจปรับระดับน้ำในถังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมพร้อมปรับแต่งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
5. ล้างทำความสะอาด Cooling Tower โดยการตักตะกอน ตะไคร่น้ำ ล้างทำ ความสะอาด strainer ฯลฯ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน และล้างทำความสะอาดทั้งระบบ โดยการถ่ายน้ำ

   ในอ่างทิ้งและไล่ตะกอนสิ่งสกปรกที่ติดกับอ่างออก อย่างน้อย 2 ครั้ง/ปี โดยมีระยะห่างในการล้างไม่ น้อยกว่า 4 เดือน
6. ตรวจเช็คเครื่องปรับสภาพน้ำที่ใช้ป้อน Cooling Tower อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

7. ตรวจวัดอุณหภูมิและแรงดันน้ำเข้า-ออก เพื่อดูประสิทธิภาพการระบายความ ร้อนของ Cooling Tower เปรียบเทียบกับ Specification ของผู้ผลิต พร้อมค้นหาสาเหตุหากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดต้องทำการแก้ไข อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

2.5.5 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ล้างทำความสะอาดแผง Filter และ Fin Coil ด้วยน้ำและสารเคมีตามความ เหมาะสม โดยใช้อุปกรณ์สร้างแรงดันน้ำในการล้าง อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
2. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ (เช่น วัดกระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทและทำงาน ปกติเทียบกับ Nameplate) อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
3. ตรวจสอบ Bearing และเติมสารหล่อลื่นตามความจำเป็น อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
4. ตรวจสอบสายพานพร้อมปรับแต่งให้เหมาะสมหรือเปลี่ยนเมื่อจำเป็น อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
5. ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิห้อง อุปกรณ์ควบคุมน้ำเย็น และอุปกรณ์ต่างๆ ในแผงไฟฟ้าควบคุมพร้อมทั้งทำความสะอาด ปรับแต่ง หรือแก้ไขให้ถูกต้องตามความจำเป็น
   เพื่อควบคุมอุณหภูมิห้องให้เหมาะสม อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
6. ล้างทำความสะอาดถาดน้ำทิ้งและท่อน้ำทิ้ง และดูแลให้การระบายน้ำไม่มีขังใน ถาดน้ำทิ้ง อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
7. ตรวจสอบการทำงานของ Air Vent Value อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
8. ตรวจเช็คอุณหภูมิและแรงดันน้ำเย็นทั้งก่อนเข้าและออกจาก AHU เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเปรียบเทียบกับระดับมาตรฐาน พร้อมตรวจหาสาเหตุและแก้ไขหากไม่ได้ตามกำหนด อย่างน้อย 2 ครั้ง/เดือน
9. ถอดฝาทำความสะอาดใบพัดลม (Blower) ภายในห้องใบพัดและล้าง Fin Coil ด้านในด้วยน้ำยาแรงดันสูง อย่างน้อย 2 ครั้ง/ปี
10. ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมการเปิด-ปิดมอเตอร์ไฟฟ้า ทำความสะอาดหน้า Contact ด้วยน้ำยา และขันสกรูให้แน่น อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
11. ตรวจสอบหัวจ่ายลม พร้อมทั้งเช็ดทำความสะอาด อย่างน้อย 6 เดือน/ครั้ง

12. ตรวจวัดอุณหภูมิห้องในแต่ละชั้นของอาคารสำนักงานในช่วงเวลา 09.00-16.00 น. ของวันที่เปิดทำงานของสำนักงาน และปรับแต่งอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ เช่น Thermostat หัวจ่ายลมเป็นต้น เพื่อให้ห้องแต่ละห้องมีอุณหภูมิในระดับที่เหมาะสมตามนโยบาย

    ทั้งนี้จะต้องจัดทำรายงานการตรวจวัดอุณหภูมิก่อนปรับแต่ง และหลังปรับแต่ง พร้อมระบุรายละเอียดว่า ได้ปรับแต่งอะไรบ้าง โดยให้ดำเนินการวัด อย่างน้อย 2 ครั้ง/ปี หรือตามที่สำนักงานเห็นชอบ

2.5.6 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ล้างทำความสะอาดแผง Filter อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
2. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ (เช่น วัดกระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทและทำงาน ปกติเทียบกับ Nameplate) อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
3. ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิห้อง อุปกรณ์ควบคุมน้ำเย็น และอุปกรณ์ต่างๆ ในแผงไฟฟ้าควบคุมพร้อมทั้งทำความสะอาด ปรับแต่ง หรือแก้ไขให้ถูกต้องตามความจำเป็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิห้องให้เหมาะสม อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
4. ตรวจสอบการทำงานของ Air Vent Value อย่างน้อย 2 เดือน/ครั้ง
5. ทำความสะอาด Fin Coil ต้องล้างด้วยน้ำและสารเคมีตามความเหมาะสมโดยใช้อุปกรณ์สร้างแรงดันน้ำ และถาดน้ำทิ้งพร้อมเป่าให้แห้ง อย่างน้อย 6 เดือน/ครั้ง
6. ทำความสะอาดใบพัดลม (Blower) อย่างน้อย 6 เดือน/ครั้ง
7. ตรวจสอบหัวจ่ายลม พร้อมทั้งเช็ดทำความสะอาด อย่างน้อย 6 เดือน/ครั้ง

2.5.7 ปั๊มน้ำเย็น (Chiller Water Pump)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจแรงดันของน้ำด้าน Suction และ Discharge พร้อมค้นหาสาเหตุและแก้ไข ให้อยู่ในระดับมาตรฐาน อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
2. ล้างทำความสะอาด Strainer ของ Chiller Water อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
3. ตรวจสอบสภาพและให้การหล่อลื่น Pump Shaft Bearing อย่างน้อย 1 ครั้ง/ เดือน
4. ตรวจสอบอุปกรณ์ไล่ลมออกจากระบบ เพื่อปรับแต่งให้ทำงานปกติ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

5. ตรวจสอบการทำงานของ Pump พร้อมปรับแต่งให้ทำงานในสภาพปกติ (หากตรวจพบว่าผิดปกติ ให้เร่งปรับแก้ไขให้อยู่ในสภาพปกติ) อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
6. ตรวจการทำงานของ Motor และหากไม่ปกติให้อยู่แก้ไขในสภาพปกติ เช่น วัดกระแสไฟฟ้าขณะ Start และเวลาเดินเครื่องปกติ, ตรวจสอบสภาพ Bearing ค่าความต้านทานของขดลวด เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน เป็นต้น อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
7. ตรวจสอบการทำงานของ Coupling อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

2.5.8 ระบบเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller System)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. เปิด-ปิดระบบเครื่องทำน้ำเย็นตามเวลาที่สำนักงานกำหนด ทุกวันทำการ
2. บันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการบำรุงรักษา ทุกวันทำการ
3. ควบคุมให้มีการบำรุงรักษาเครื่องตามกำหนดเวลา ทุกวันทการ

2.5.9 บำรุงรักษาระบบ Starter Switch Board และกล่องควบคุมต่างๆ ของระบบปรับอากาศ

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ทำความสะอาด Starter และ Switch Board อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
2. ทำความสะอาด Contact ต่างๆ ด้วยน้ำยา Contact Cleaner Solution อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
3. ตรวจสอบสภาพหัวต่อสายไฟ ขันน็อต สกรู ให้แน่นเรียบร้อยดี อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
4. ตรวจสอบการทำงานของเครื่องควบคุม (Star Delta-Timer) ปรับและตั้งให้ถูกต้อง อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
5. ตรวจสอบระบบป้องกัน Motor Overload Devices อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
6. ตรวจสอบสภาพการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในแผงสวิทซ์และแก้ไขให้ถูกต้อง ตามความจำเป็น อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
7. ตรวจสภาพการทำงาน Starter Switch Board และกล่องควบคุมต่างๆ ทั้งหมด ของระบบปรับอากาศด้วยกล้องอินฟาเรด และส่งภาพถ่ายรายงานให้กับสำนักงานทราบ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

2.5.10 การบำรุงรักษาเครื่องอัดอากาศ (compressor)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจเช็คอุณหภูมิขาเข้าและความดันทุกวันทำการ
2. ตรวจเช็คอุณหภูมิขาออกและความดัน ทุกวันทำการ
3. ตรวจเช็คระดับน้ำมันและความดัน ทุกวันทำการ
4. ตรวจเช็คระดับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
5. ตรวจสอบการรั่วไหลภายในระบบ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
6. ตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือนแปลกๆ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
7. ตรวจสอบขันน็อตทั้งหมดให้แน่น อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
8. ตรวจสอบรอยต่อและรอยรั่วทั้งหมด อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
9. ตรวจเช็คเข็ม safety เพื่อความปลอดภัย อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

2.5.11 คอนเดนเซอร์หรือคอยล์ร้อน (Condenser)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบปริมาณอากาศและอุณหภูมิของท่อทางเข้า อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
2. ตรวจสอบการประสิทธิภาพการทำความเย็นและอุณหภูมิทั้งทางเข้าและทางออก อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
3. ตรวจสอบมอเตอร์พัดลม เสียงและการสั่นสะเทือน อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
4. ตรวจสอบสภาพคอยล์คอนเดนเซอร์ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
5. ตรวจสอบการรั่วไหลภายในระบบ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
6. ตรวจสอบขันน็อตทั้งหมดให้แน่น อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
7. ตรวจสอบรอยต่อและรอยรั่วทั้งหมด อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

2.5.12 คอยล์เย็นหรืออีวาโปรเรเตอร์ (evaporator)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจเช็คอุณหภูมิและความดันของของไหลหรืออากาศขาเข้า ทุกวันทำการ
2. ตรวจเช็คอุณหภูมิและความดันของของไหลหรืออากาศขาออก ทุกวันทำการ
3. ตรวจสอบการประสิทธิภาพการทำความเย็นและอุณหภูมิทั้งทางเข้าและทางออก อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
4. ตรวจสอบสภาพความเป็นฉนวนของเครื่อง อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
5. ตรวจสอบการรั่วไหลภายในระบบ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
6. ตรวจสอบขันน็อตทั้งหมดให้แน่น อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

7. ตรวจสอบรอยต่อและรอยรั่วทั้งหมด อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน

2.5.13 อุปกรณ์ลดแรงดัน (Expansion Valve)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจเช็คอุณหภูมิและความดันขาเข้า-ออก ทุกวันทำการ
2. ตรวจสอบประสิทธิภาพการลดความดัน อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
3. ตรวจสอบเข็ม safety ว่ายังอยู่หรือไม่ อย่างน้อย 2 ครั้ง/ปี
4. ตรวจสอบรอยร้าวหรือรอยแตกของอุปกรณ์ อย่างน้อย 6 ครั้ง/ปี

2.5.14 ตัวกรอง (strainer)

การตรวจสอบบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบประสิทธิภาพการกรอง อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
2. ตรวจสอบรอยร้าวและรอยแตกของอุปกรณ์ อย่างน้อย 1 ครั้ง/เดือน
3. ตรวจเช็คอัตราการไหลในระยะแรกและระยะหลัง อย่างน้อย 2 ครั้ง/ปี
4. ตรวจสอบสิ่งสกปรกที่เข้ามาติดภายในระบบอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี

2.6 ขอบเขตมาตรฐานกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

กฎกระทรวง กำหนดเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง พ.ศ. 2552 อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 วรรคสอง และมาตรา 23 วรรคหนึ่ง (2) และวรรคสาม แห่งพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับ มาตรา 33 มาตรา 41 และมาตรา 43 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงานโดยคำแนะนำของ คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้ เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ หมายความว่า อุปกรณ์ที่ทำให้น้ำที่ไหลผ่าน มีอุณหภูมิต่ำลงเพื่อนำไปใช้ในการปรับอากาศหรือหล่อเย็นโดยใช้ วัฏจักรการทำความเย็นโดยการอัดไอ ค่าประสิทธิภาพพลังงาน หมายความว่า ค่าประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น สำหรับระบบปรับอากาศ โดยกำหนดในรูปของค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็น

สำหรับระบบปรับอากาศ ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ หมายความว่า อัตราส่วนไฟฟ้า ที่ใช้ไปซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ต่อค่าความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศซึ่งมีหน่วยเป็นตันความเย็น ตามวิธีการคำนวณที่กำหนดในกฎกระทรวงนี้

ข้อ 2 เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงต้องมีค่าประสิทธิภาพพลังงานไม่เกินกว่าค่าประสิทธิภาพพลังงานที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงสภาพเศรษฐกิจ นโยบายด้านพลังงานของรัฐบาล ความพร้อมของการผลิตและจำหน่ายเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ ตลอดจนการส่งเสริมและช่วยเหลือผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ

ค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ ให้กำหนดตามขนาดความสามารถในการทำความเย็นที่ภาระเต็มพิกัดของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่ผู้ผลิต ระบุตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 ค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ

ประเภทของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ		ขนาดความสามารถในการทำ ความเย็นที่ภาระเต็มพิกัด ของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับ ระบบปรับอากาศ (ตันความเย็น)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น)
ชนิดการระบายความร้อน	แบบของเครื่องอัด		
การระบายความร้อนด้วยอากาศ	ทุกแบบ	ทุกขนาด	1.12 – 0.95
ระบายความร้อนด้วยน้ำ	แบบลูกสูบ	ทุกขนาด	0.88 – 0.75
	แบบโรตารี แบบสกรู	ทุกขนาด	0.70 – 0.60
	แบบแรงเหวี่ยง	น้อยกว่า 300	0.67 – 0.54
		ตั้งแต่ 300 ขึ้นไป	0.61 – 0.50

2.7 สมการคำนวณที่เกี่ยวข้องของระบบทำความเย็น

ค่ากำลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น (CHP) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.1)

$$CHP = \frac{kw}{Ton} \qquad (2.1)$$

เมื่อ kw คือ กำลังไฟฟ้า (kW)

Ton คือ ความสามารถในการทำความเย็นสุทธิรวมของเครื่องทำความเย็น (TR)

สัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพ COP สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.2)

$$COP = \frac{Q_e}{W} \qquad (2.2)$$

เมื่อ COP คือ ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพ

Q_e คือความสามารถในการทำความเย็นสุทธิรวมของเครื่องทำความเย็น (Btu / h,W)

W คือ กำลังไฟฟ้าเข้า (Btu / h,W)

คำนวณหาการทำความเย็นสุทธิ (Ton) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.3)

$$Q_e(Ton) = 1.19 \times F(T_{in} - T_{out}) \qquad (2.3)$$

เมื่อ F คือ อัตราการไหลของน้ำเย็น (L/s)

T_{in} คือ อุณหภูมิน้ำเย็นด้านขาเข้าเครื่องทำความเย็น (°C)

T_{out} คือ อุณหภูมิน้ำเย็นด้านขาออกเครื่องทำความเย็น (°C)

หรือสมการที่ (2.4) คำนวณหาการทำความเย็นสุทธิ (Ton)

$$Q_e(\,Ton) = \frac{F(T_{in} - T_{out}\,)}{24} \qquad (2.4)$$

เมื่อ F คือ อัตราการไหลของน้ำเย็น (GPM)

T_{in} คือ อุณหภูมิน้ำเย็นด้านขาเข้าเครื่องทำความเย็น (°F)

T_{out} คือ อุณหภูมิน้ำเย็นด้านขาออกเครื่องทำความเย็น (°F)

สมการคำนวณของเครื่องส่งลมเย็น

การคำนวณหาภาระความเย็นที่เกิดขึ้นที่คอยล์เย็น สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.5)

$$Q = 1.2 \times L \times \Delta h \qquad (2.5)$$

เมื่อ Q คือ การคำนวณหาภาระความเย็นที่เกิดขึ้นที่คอยล์เย็น (kW)

L คือ อัตราการไหลเชิงปริมาตรของอากาศ (m3/s)

Δh คือ ผลต่างของเอนทัลปีของอากาศที่ผ่านคอยล์(kJ/kg)

การคำนวณหาขนาดทำความเย็นของเครื่องส่งลมเย็นสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.6)

$$TR = 4.5 \times Q(h_r - h_s) \qquad (2.6)$$

เมื่อ TR คือ ความสามารถในการทำความเย็น (TR)

Q คือ ปริมาณลมหมุนเวียนผ่านคอยล์เย็น (m^3/min)

h_r คือ เอนทัลปีของลมกลับ (kJ/kg)

h_s คือ เอนทัลปีของลมจ่าย (kJ/kg)

การคำนวณหาปริมาณน้ำเย็นผ่านเครื่องส่งลมเย็น สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.7)

$$GPM = \frac{TR \times 24}{\Delta T} \qquad (2.7)$$

เมื่อ TR คือ ความสามารถในการทำความเย็น (TR)

GPM คือ ปริมาณน้ำไหลผ่านคอยล์ทำความเย็น(gallon/min)

ΔT คือ ผลต่างของอุณหภูมิน้ำเย็น (°F)

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด

ที่อยู่ 417 ทางคู่ขนาน ถนนบางนา-ตราด ตำบล บางแก้ว อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540 โทร 02 – 3120266

e-mail info@prompt1992.com

รูปที่ 3.1 ตราสัญลักษณ์ บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด

3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

เลขที่ 315, 317, 319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ถนนพระรามที่ 4 แขวง ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

รูปที่ 3.2 แผนที่ บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด

3.3 ลักษณะการประกอบการขององค์กร

บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด เราให้บริการอย่างมืออาชีพ และมีมาตรฐานระดับสากล มุ่งสู่การปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ

บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ.2535 โดยกลุ่มบริษัท เตียวฮง สีลม จำกัด ผู้นำเข้าอันดับหนึ่งด้านการจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในงานระบบวิศวกรรม และการให้บริการงานติดตั้งระบบไฟฟ้าเครื่องกล ระบบปรับอากาศ และลิฟต์ ปัจจุบันได้เข้าร่วมทุนกับบริษัทชั้นนำระดับโลกอย่าง Mitsubishi Corporation และ ALSOK จากประเทศญี่ปุ่น ด้วยเทคโนโลยี และประสบการณ์ จึงเป็นส่วนผลักดันให้บริษัทมีมาตรฐาน และคุณภาพการให้บริการระดับโลก

บริษัทฯ ให้บริการงานบริหารจัดการอาคารและด้านวิศวกรรมประกอบอาคารด้วยความชำนาญ และมาตรฐานการบริหารจัดการ ด้านการบริหารงานควบคุมอำนวยการใช้และซ่อมบำรุงงานระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร ตลอดจนงานบริหารอาคารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานระดับสากล

ปัจจุบัน บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด ประกอบกิจการมากกว่า 32 ปี มีลูกค้าไว้วางใจในบริการของบริษัทฯ ครอบคลุมทุกประเภทอาคาร อาทิเช่น โรงงาน คลังสินค้า อาคารสำนักงาน ห้างสรรพสินค้า อาคาร ที่พักอาศัย ห้องทดลอง โรงพยาบาล สถานศึกษา ฯลฯ โดยความชำนาญและเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการบริหารจัดการ

ด้วยผลงานเป็นที่ยอมรับทั้งในด้านประสิทธิภาพการให้บริการและบุคลากรที่ดีพร้อมเทคโนโลยีที่ทันสมัย และ มาตรฐานการให้บริการตามหลักสากล ทำให้เราได้รับการรับรองมาตรฐานระบบบริหารงานคุณภาพ โดยการตรวจรับรองรายหน่วยงานจากสถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (ISO 9001:2015, MASCI) ซึ่งความท้าทายที่เพิ่มขึ้นเรายังคงมีการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผลงานเป็นที่ยอมรับในด้านเทคนิคที่เป็นเลิศ ต่อไป การันตีคุณภาพการบริการด้วยการได้รับความไว้วางใจ จากลูกค้าในปัจจุบันมากกว่า 100 อาคาร ทำให้บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย ในแวดวงงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร และธุรกิจบริการงานบริหารจัดการอาคารในปัจจุบัน บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด เป็นผู้นำด้านการให้บริการ พัฒนาเทคโนโลยีการบริการ และฝึกอบรมให้พนักงานมีความเชี่ยวชาญ และความพร้อมในทุกๆด้าน ตลอดจนสร้างคุณภาพมาตรฐานในการดำเนินธุรกิจด้วยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย PROMPT TECHNO SERVICE เป็นเลิศในนวัตกรรมการให้บริการ

ด้านระบบวิศวกรรมประกอบอาคารและบริหารอาคารอย่างยั่งยืน บริการของทางบริษัทมีดังนี้

3.3.1 ปฏิบัติการและบำรุงรักษาประจำอาคาร

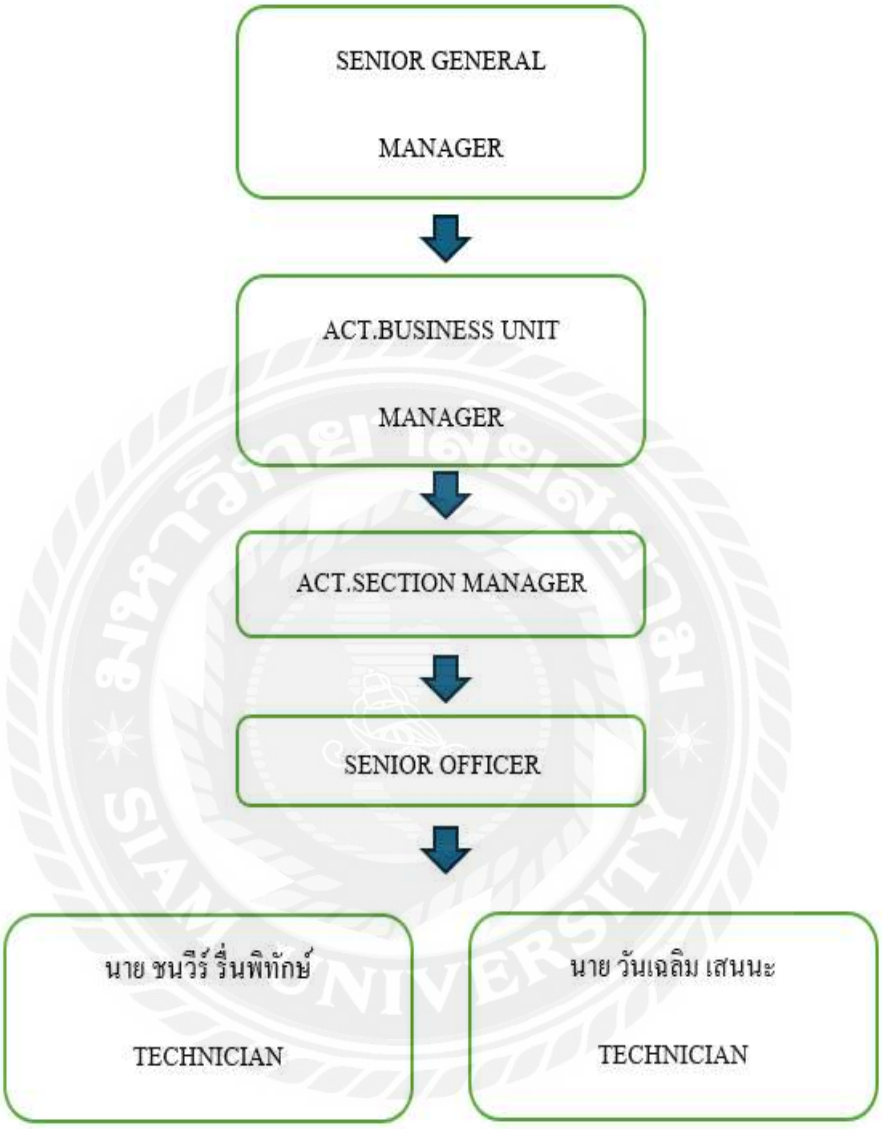
1. ตรวจสอบสภาพเครื่องจักร
2. มาตรการความปลอดภัยด้านวิศวกรรม
3. จัดทำแผนดำเนินการปฏิบัติงานประจำวัน, สัปดาห์, เดือน และ ปี
4. จัดส่งเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยงาน 24 ชั่วโมง / 7 วัน
5. ปฏิบัติการควบคุมเครื่องจักร/อุปกรณ์ประกอบอาคาร
6. ซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข
7. ซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน/เชิงพยากรณ์
8. อำนวยความสะดวก ควบคุมผู้รับเหมาที่เกี่ยวเนื่องกับระบบประกอบอาคาร
9. ติดตามการรับประกันผลงานของผู้รับเหมาในการติดตั้งงานระบบ
10. ควบคุมวัสดุคงคลังงานวิศวกรรม
11. บริหารจัดการการใช้พลังงาน
12. จัดทำรายงานประจำเดือน

รูปที่ 3.3 การปฏิบัติการบำรุงรักษาประจำอาคาร

3.3.2 ปฏิบัติการซ่อมแซมและบำรุงรักษา

1. ให้บริการซ่อมแซม, ปรึกษาปัญหาและบำรุงรักษา
2. งานวิศวกรรม โดยแจ้งงานผ่านระบบ Call Center
3. บริการซ่อมแซมอุปกรณ์/เครื่องจักร กรณีเร่งด่วน
4. บริการบำรุงรักษาอุปกรณ์/เครื่องจักร ตามแผนงาน
5. ติดตั้ง อุปกรณ์/เครื่องจักร ภายใน/นอกอาคาร
6. ออกแบบ, ให้คำปรึกษา ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องจักร/อุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

3.4 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



รูปที่ 3.4 แผนผังการจัดการขององค์กร

3.5 บทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

นาย วันเฉลิม เสนนะ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ตำแหน่ง ช่างเทคนิคประจำอาคารบริษัท พร้อมเทคโนเซอร์วิสจำกัด สาขา อาคารจตุรัสจามจุรี

นาย ชนวีร์ รื่นพิทักษ์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ตำแหน่ง ช่างเทคนิคประจำอาคารบริษัท พร้อมเทคโนเซอร์วิสจำกัด สาขา อาคารจตุรัสจามจุรี

3.6 ชื่อและตำแหน่งพนักงานที่ปรึกษา ชื่อพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย วิชิต สายจรัญ

ตำแหน่ง : Supervisor

แผนก : ฝ่ายวิศวกรรม

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2566

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2566

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.8.1 ปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง

สอบถามถึงหัวข้อโครงงานในหัวเรื่องต่างๆที่สามารถนำมาใช้ในงานวิศวกรรม

3.8.2 ศึกษาหาข้อมูลเบื้องต้น

หาข้อมูลเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน การดูแลรักษา การแก้ไขเบื้องต้น

3.8.3 วิเคราะห์ข้อมูล

3.8.4.สรุปผลและปรับปรุง

3.8.5 จัดทำเอกสาร

3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ขั้นตอนและการดำเนินงาน	ม.ค. 66	ก.พ. 66	เม.ย. 66	พ.ค. 66
ศึกษาข้อมูล	← →			
รับมอบหมายหัวข้อโครงงาน		← →		
วิเคราะห์ข้อมูล		← →		
ทดสอบระบบ			← →	
สรุปผลและปรับปรุง			← →	
จัดทำเอกสาร				← →

3.10 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ ASUS
2. โทรศัพท์มือถือ
3. เครื่องคิดเลข ยี่ห้อ Casio
4. คลิปแอมป์มิเตอร์
5. ไฟฉาย
6. เครื่องวัดค่าความชื้น
7. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์)

3.11 ซอฟต์แวร์

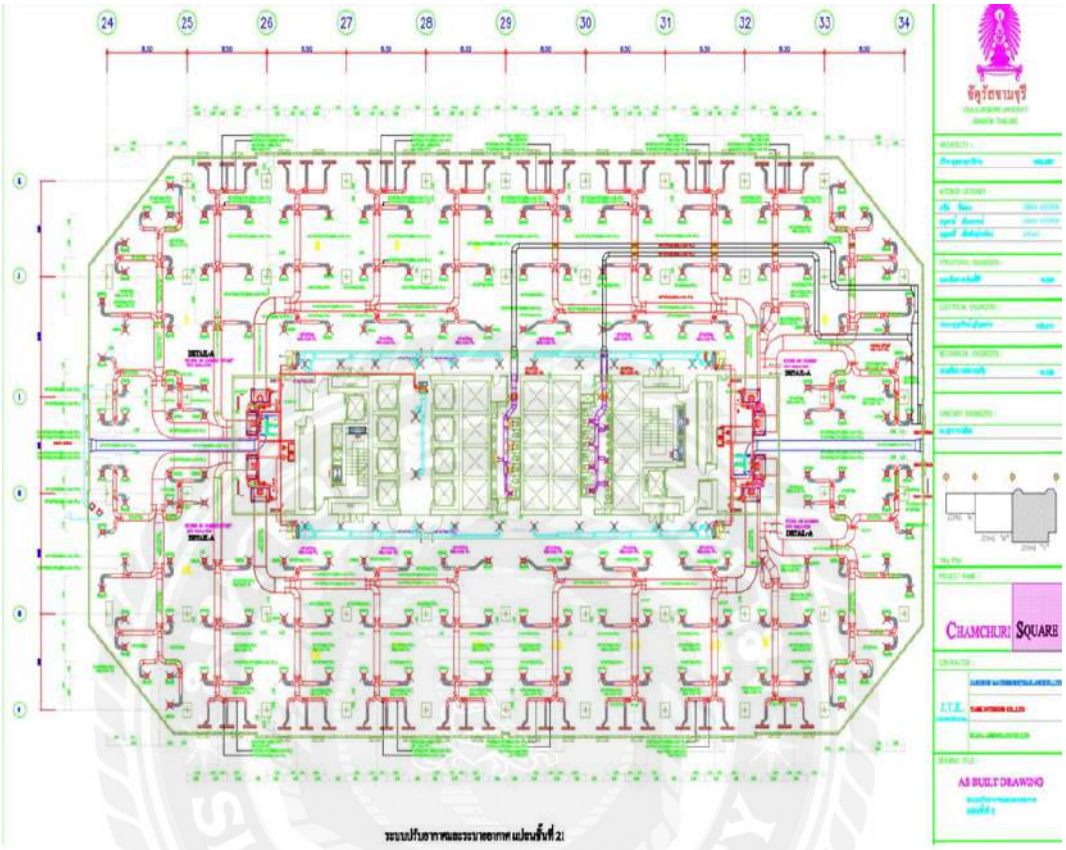
1. โปรแกรม Microsoft Word
2. โปรแกรม Microsoft Power Point
3. โปรแกรม AutoCAD

3.12 การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

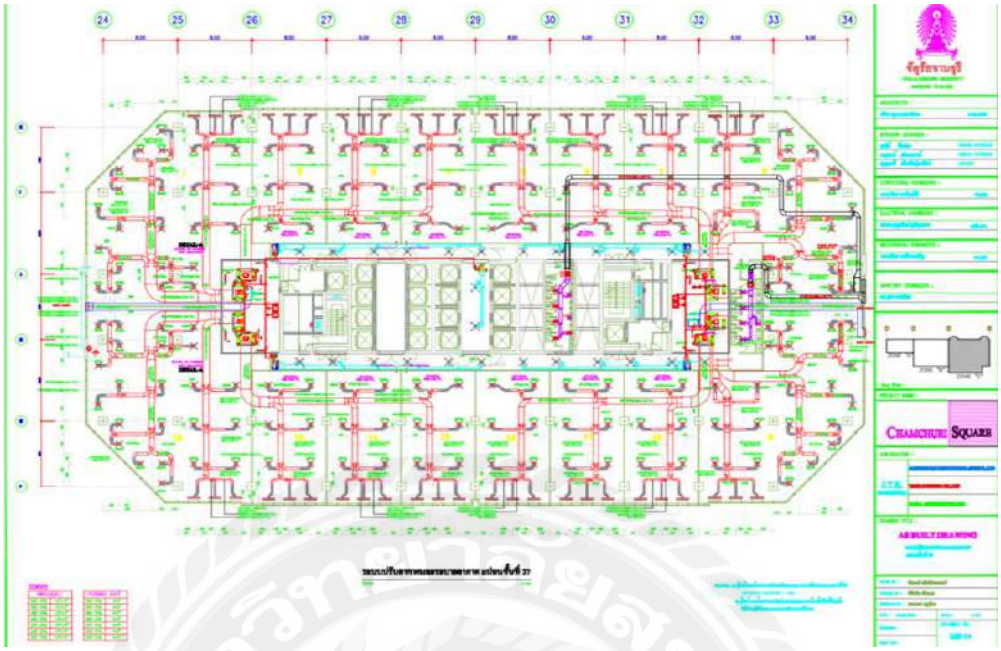
การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศเป็นการทำให้อุปกรณ์ต่างๆของระบบปรับอากาศให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานเสมอและหลีกเลี่ยงเหตุขัดข้องต่างๆที่คาดไม่ถึง รวมถึงลดการเสื่อมสภาพและชำรุดที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งส่งผลให้อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศเกิดความเสียหายและหยุดชะงัก ดังนั้นคณะผู้จัดทำสหกิจจำเป็นที่จะต้องมีขั้นตอนการวางแผนการดำเนินงาน เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบอำนวยการใช้ และบำรุงรักษา ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแบบแปลนระบบปรับและระบายอากาศของอาคารจัตุรัสจามจุรี โซน C
2. ตรวจสอบสภาพทั่วไปห้องเครื่อง AHU
3. การตรวจสอบฟิลเตอร์ (Filter) AHU
4. ตรวจสอบมอเตอร์พัดลม AHU
5. ตรวจสอบท่อน้ำเย็น และตามข้อต่อต่างๆ
6. ตรวจสอบท่อเดรน ถาดเดรน ระบายน้ำทิ้ง
7. ตรวจเช็คสายพานและมู่เล่ของมอเตอร์ AHU
8. การตรวจสอบพัดลมหอยโข่ง AHU
9. ตรวจสอบตู้ควบคุม Main power ของ AHU
10. ตรวจสอบเกจวัดความดันท่อน้ำเย็น
11. การตรวจสอบอุปกรณ์ ทูเวย์วาล์ว (2-way valve)
12. ตรวจวัดความเร็วลมเข้า AHU (anemometer)
13. ตรวจค่าอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ผ่าน chiller
14. การวัดอุณหภูมิในโซนสำหนักงาน
15. ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก จากค่า ทูเวย์วาล์ว (2 way valve)
16. หน้าจอ Display ของเครื่อง AHU

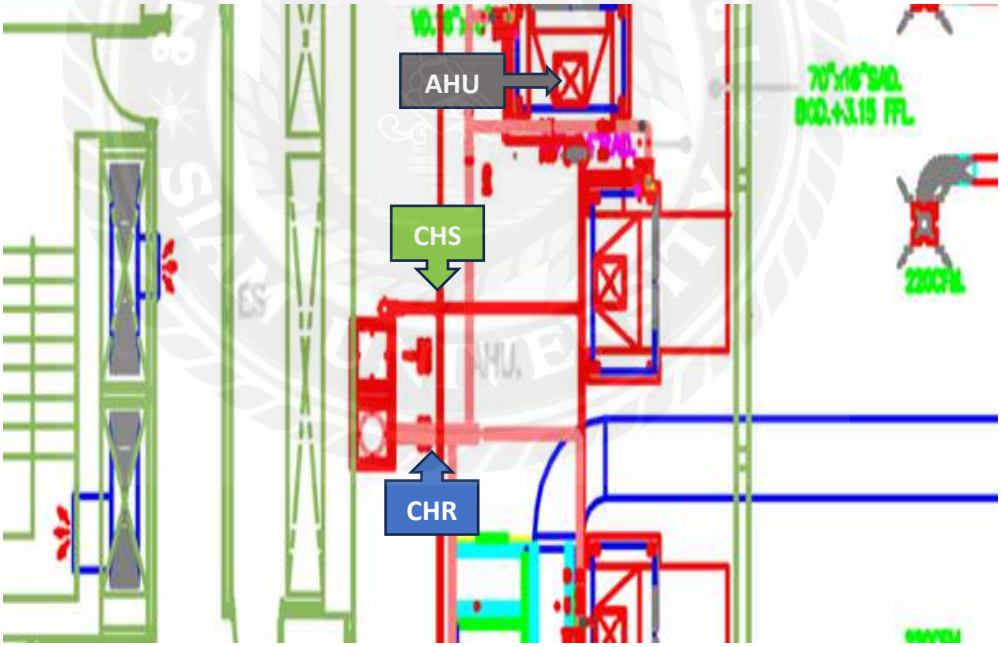
1. ศึกษาแบบแปลนระบบปรับและระบายอากาศของอาคาร จัตุรัสจามจุรี โซน C



รูปที่ 3.5 แบบแปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ 1



รูปที่ 3.6 แบบแปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศ 2



รูปที่ 3.7 แบบแปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศในห้อง AHU

2. ตรวจสอบสภาพทั่วไปห้องเครื่อง AHU

วิธีการตรวจสอบห้องเครื่อง AHU : บริเวณจุดห้องเครื่องส่งลมเย็น ให้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในห้อง ตรวจสอบทางกายภาพ (เสียง, กลิ่น, สัมผัส) ดังนี้

2.1 ตรวจสอบความสะอาดโดยรวมของห้อง

2.2 ตรวจสอบฝุ่นหรือเศษซาก คราบน้ำอยู่บนพื้น ผนัง หรืออุปกรณ์

2.3 ตรวจสอบเครื่อง AHU มองหาสัญญาณความเสียหายทางกายภาพ เช่นรอยบุบ รอยรั่ว หรือการเชื่อมต่อที่หลวม

2.4 ตรวจสอบท่อว่ามีสิ่งอุดตันหรือสิ่งกีดขวางหรือไม่ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแดมเปอร์ทั้งหมดทำงานอย่างทุกต้อง และไม่มีการรั่วไหลในท่อ

2.5 ตรวจสอบว่า AHU ทำงานภายในช่วงอุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการ และดูให้แน่ใจว่าห้องมีการระบายอากาศอย่างเหมาะสม และไม่มีร้องรอยของ น้ำค้าง หรือน้ำรั่ว

*กรณีบนพื้นมีรอยน้ำ, คราบน้ำ หรือไม่ได้แห้งสนิท หากสกปรกให้ทำความสะอาด ให้บันทึกและดำเนินการ ตามที่ชี้แจ้งใน Check Sheet

รูปที่ 3.8 สภาพห้องเครื่อง AHU

3. การตรวจสอบฟิลเตอร์ (Filter) AHU

วิธีการตรวจสอบ Filter : ตรวจสอบทางกายภาพ (เสียง, กลิ่น, สัมผัส) ดังนี้

3.1 ปิดเครื่อง AHU ก่อนจะดำเนินการตรวจสอบ

3.2 ถอดตัวฟิลเตอร์ออก ให้ถอดออกด้วยความระมัดระวัง ตัวฟิลเตอร์บางตัวอาจเลื่อนออกมา

3.3 ตรวจสอบฟิลเตอร์ว่ามีสิ่งสกปรก ฝุ่น และความเสียหายการแตกหักที่มองเห็นได้ มองหาการอุดตัน การเปลี่ยนสี หรือการสึกหรอของฟิลเตอร์

สภาวะปกติ : อุปกรณ์จะไม่เป็นฝุ่นหรืออุดตันหรือชำรุด

สภาวะผิดปกติ : อุปกรณ์มีอุดตันหรือฝุ่นหรือชำรุดหรือล็อกไม่แน่น

วิธีการแก้ไข : ล้างทำความสะอาดแผง Filter ด้วยน้ำและสารเคมีตามความเหมาะสม โดยใช้อุปกรณ์สร้างแรงดันน้ำ ในการล้างฟิลเตอร์ หากชำรุดหรือล็อกไม่แน่นให้แก้ไขหรือเปลี่ยน

รูปที่ 3.9 การตรวจสอบฟิลเตอร์ (Filter)

4. ตรวจสอบมอเตอร์พัดลม AHU

วิธีการตรวจสอบมอเตอร์ : ให้ตรวจเช็ค ทางกายภาพ (เสียง, กลิ่น, สัมผัส) ดังนี้

4.1 ตรวจสอบมอเตอร์ต้องไม่มีเสียงดัง เหมือนมีการกระแทก จากภายใน

4.2 ตรวจสอบมอเตอร์ต้องไม่มีกลิ่นเหม็นไหม้

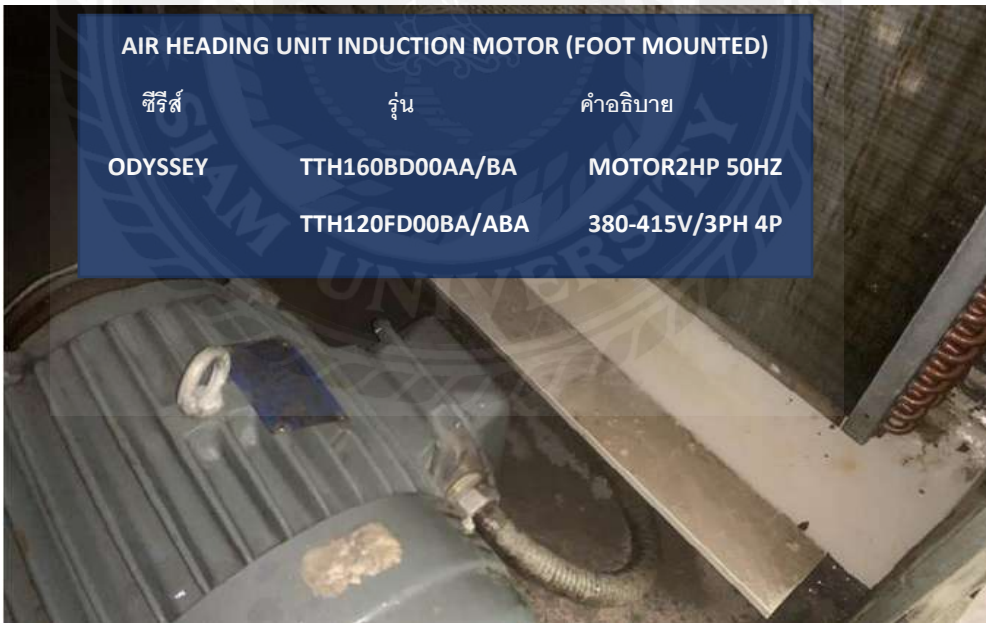
4.3 ก่อนสัมผัส มอเตอร์ ต้องใช้ ไขควงวัดไฟ จี้ที่มอเตอร์ เพื่อตรวจเช็คว่าไฟมีการรั่วหรือไม่ จึงจะสัมผัสมอเตอร์ได้

4.4 ตรวจสอบการสั่นสะเทือนเมื่อใช้หน้ามือ สัมผัสมอเตอร์ จะรู้สึกสั่นหน้ามือเล็กน้อย

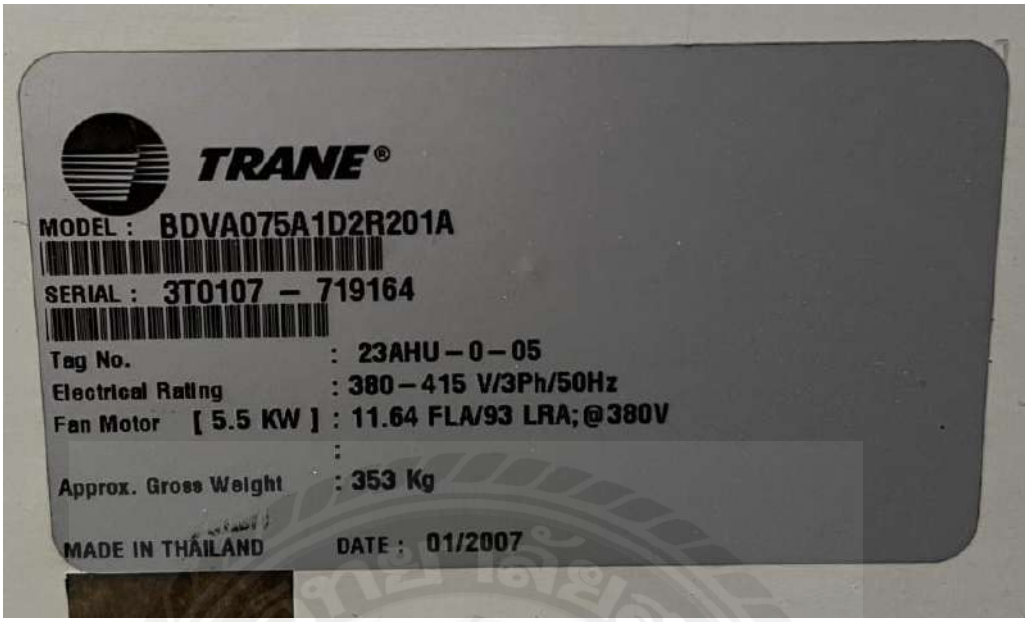
4.5 ตรวจสอบอุณหภูมิของมอเตอร์

4.6 สภาวะผิดปกติ : ขณะมอเตอร์ทำงาน

- มอเตอร์ มีเสียงดัง เหมือนมีการกระแทก จากภายใน
- มอเตอร์ มีกลิ่นเหม็นไหม้
- เมื่อใช้หน้ามือ แตะสัมผัสมอเตอร์ จะรู้สึกสั่นทั้งมือ จะรู้สึกร้อนให้บันทึก และดำเนินการตามที่ชี้แจ้งใน Check Sheet



รูปที่ 3.10 ตรวจสอบมอเตอร์พัดลม AHU



รูปที่ 3.11 Nameplate motor

5. ตรวจสอบท่อน้ำเย็น และตามข้อต่อต่างๆ ของ AHU

วิธีการตรวจสอบท่อน้ำเย็น และตามข้อต่อต่างๆ : ตรวจสอบด้วยสายตา

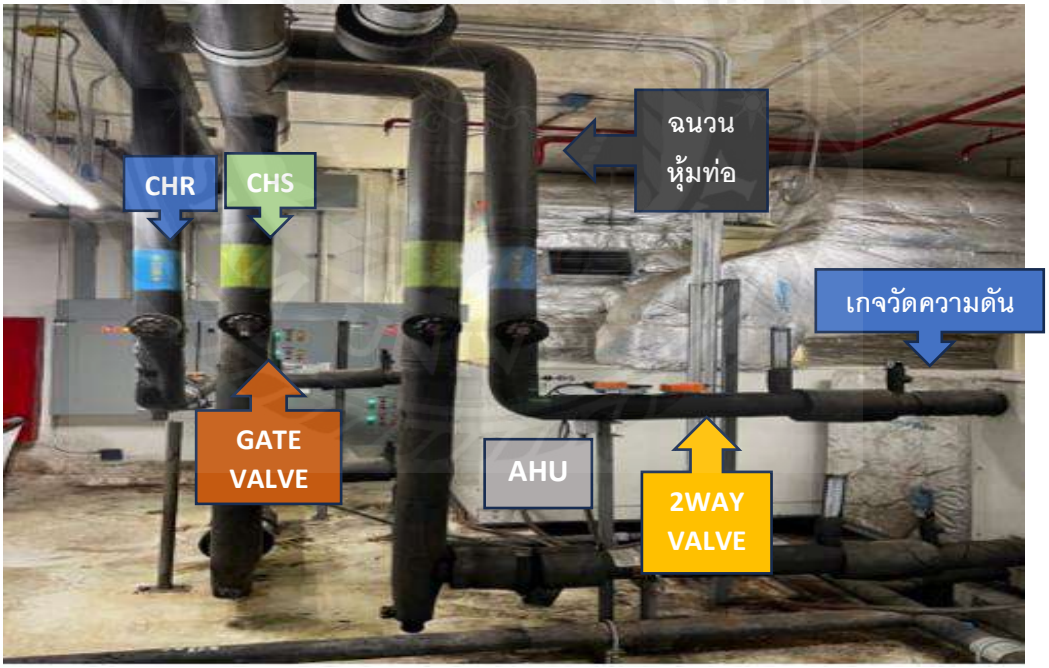
5.1 เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบท่อด้วยสายตาเพื่อดูร่องรอยความเสียหายหรือรอยรั่วที่มองเห็นได้ มองหารอยแตกร้าว การกัดกร่อน หรือข้อต่อหลวมตามความยาวของท่อ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าฉนวนทั้งหมดไม่เสียหาย

5.2 ตรวจสอบการเชื่อมต่อท่อและข้อต่อว่ามีรอยรั่วหรือไม่ มองหาคราบน้ำหรือความชื้นบริเวณข้อต่อหรือสังเกตุที่ฉนวนหุ้มท่อว่ามีร่องรอยน้ำหยดหรือไม่

5.3 ตรวจสอบฉนวนท่อว่ามีร่องรอยการสึกหรอหรือความเสียหายหรือไม่ ฉนวนที่เสียหายอาจทำให้สูญเสียพลังงานและลดประสิทธิภาพลง เปลี่ยนหรือซ่อมแซมฉนวนที่เสียหาย

5.4 ตรวจสอบอัตราการไหลและแรงดันของน้ำเย็นภายในท่อ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอัตราการไหลเป็นไปตามข้อกำหนดที่จำเป็น และสังเกตุที่เกจความดันอยู่ภายในช่วงที่ยอมรับได้

5.5 ตรวจสอบวาล์ว GATE VALVE ที่อยู่ตามท่อน้ำเย็น ให้ตรวจสอบการทำงานที่เหมาะสม ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเปิดและปิดได้อย่างราบรื่นโดยไม่มีการรั่วไหล



รูปที่ 3.12 การตรวจสอบรอยรั่วของท่อและตามข้อต่อต่างๆของ AHU

6. ตรวจสอบถาดเดรน ท่อเดรน ระบายน้ำทิ้งของ AHU

วิธีการตรวจเช็คถาดเดรน ท่อเดรน : ตรวจสอบด้วยสายตาดังนี้

6.1 เริ่มต้นด้วยการปิดแหล่งจ่ายไฟให้กับ AHU เพื่อความปลอดภัย

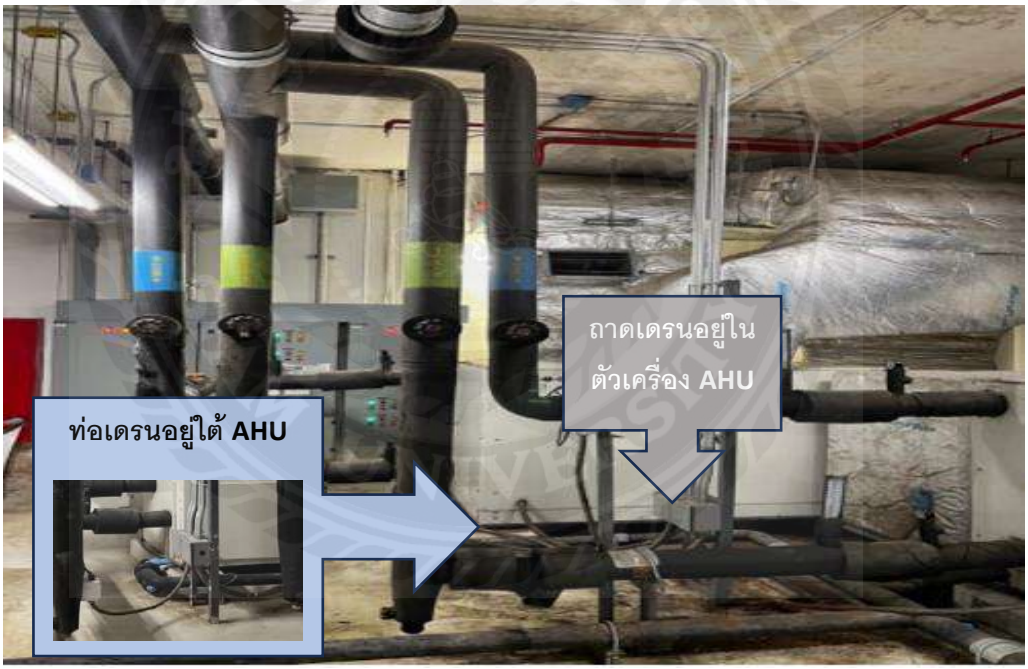
6.2 ค้นหาท่อระบายน้ำที่เชื่อมต่อกับถาดระบายน้ำ AHU โดยปกติจะอยู่ที่ด้านล้างของถาด

6.3 ตรวจสอบการอุดตันหรือเศษซากที่มองเห็นในท่อระบายน้ำ ใช้ไฟฉายส่องดู

6.4 ตรวจสอบถาดระบายน้ำ AHU ว่ามีน้ำนิ่งหรือสิ่งสกปรกสะสมหรือไม่ ทำความสะอาดด้วยการ ใช้โบล์เวอร์ดูด ตะกอนในท่อเดรนระบายน้ำทิ้ง และถาดเดรน

6.5 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าท่อระบายน้ำเชื่อมต่อกับถาดอย่างถูกต้องและไม่มีการรั่วไหล

วิธีการแก้ไข : ใช้โบล์เวอร์ดูด ตะกอนในท่อเดรนระบายน้ำทิ้ง และถาดเดรน



รูปที่ 3.13 ตำแหน่งถาดเดรน และท่อเดรน

รูปที่ 3.14 ใช้โบล์เวอร์ดูด ตะกอน ในถาดเดรน

รูปที่ 3.15 ใช้โบล์เวอร์ดูด ตะกอนในท่อเดรน

7. ตรวจเช็คสายพานและมู่เล่ของมอเตอร์

วิธีการตรวจเช็คตรวจเช็คสายพานและมู่เล่ของมอเตอร์

7.1 ปลอดภัยไว้ก่อน : ก่อนที่จะเริ่มการตรวจสอบใดๆตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ปิดแหล่งจ่ายไฟไปยัง AHU และปฏิบัติตามระเบียบการด้านความปลอดภัยที่เหมาะสม

7.2 การตรวจสอบด้วยสายตา : เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบสายพานและรอกของมอเตอร์ด้วยสายตาว่ามีร่องรอยการสึกหรอ ความเสียหาย หรือการวางแนวไม่ตรงหรือไม่ มองหาสายพานที่หลุดลุ่ยหรือร้าว รอกหลวมหรืองอ และเศษหรือสิ่งกีดขวางใดๆ

7.3 การตรวจสอบความตึง : ตรวจสอบความตึงของสายพานมอเตอร์โดยการกดสายพาน สายพานที่ตึงอย่างเหมาะสมควรให้ระยะโก่งประมาณ 1/2 ถึง 3/4 นิ้ว หากเข็มขัดหลวมหรือแน่นเกินไป ให้ปรับความตึงตามนั้น (สายพานขนาด 12.5×1025 ร่องA เบอร์ 40)

7.4 การจัดตำแหน่งสายพาน : ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสายพานอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องบนรอก สายพานที่ไม่ตรงแนวอาจทำให้เกิดการสึกหรอมากเกินไปและลดประสิทธิภาพของระบบ หากตรวจพบปัญหาการจัดตำแหน่ง ให้ปรับตำแหน่งของมอเตอร์หรือรอก

7.5 ความสะอาด : ทำความสะอาดสิ่งสกปรก ฝุ่น หรือเศษซากที่สะสมออกจากสายพานและรอกโดยใช้แปรงหรือผ้าขนนุ่ม ซึ่งช่วยรักษาประสิทธิภาพสูงสุดและป้องกันการสึกหรอก่อนเวลา

รูปที่ 3.16 ตรวจเช็คสายพานและมู่เล่

8. การตรวจสอบใบพัดลมหอยโข่ง AHU

วิธีการตรวจสอบใบพัดลมหอยโข่ง

8.1 ตรวจสอบใบพัดลมหอยโข่ง ว่ามีการแตกหักหรือสะสมสิ่งสกปรกมากเกินไปหรือไม่ โดยการหมุนใบพัดลมหอยโข่งด้วยมือเพื่อดูว่าหมุนได้อย่างราบรื่นหรือไม่

8.2 หากมีการต่อต้านหรือมีเสียงรบกวนที่ผิดปกติ อาจจำเป็นต้องมีการทำความสะอาดใบพัดลมหอยโข่งและพื้นที่โดยรอบเพื่อขจัดสิ่งสกปรกหรือเศษสิ่งสกปรกที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน

8.3 เมื่อตรวจสอบและทำความสะอาดทุกอย่างแล้ว ให้จ่ายไฟให้กับ AHU และสังเกตการทำงานของใบพัดลมหอยโข่ง

8.4 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเครื่องสตาร์ทและทำงานได้อย่างราบรื่นโดยไม่มีการสั่นสะเทือนหรือเสียงรบกวนที่ผิดปกติ

รูปที่ 3.17 การตรวจเช็คทำความสะอาดใบพัดลมหอยโข่ง AHU

9. ตรวจสอบตู้ควบคุม Main power ของ AHU

วิธีการตรวจสอบตรวจสอบตู้ควบคุม : ให้ตรวจสอบดังนี้

9.1 ตรวจสอบสายไฟภายในตู้ มองหาสายไฟที่หลุดออกมาหรือสายไหม้ เนื่องจากอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยหรือส่งผลต่อการทำงานที่เหมาะสมของ AHU

9.2 ตรวจสอบส่วนประกอบควบคุม เช่น รีเลย์ สวิตช์ ฟิวส์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ ว่าได้ติดตั้งอย่างถูกต้องและอยู่ในสภาพการทำงานที่ดี

9.3 ตรวจสอบแรงดันไฟ (Volt) ตรวจสอบกระแส (Amp) และจดบันทึกการอ่านค่า

9.4 ตรวจสอบไฟโชว์สถานะหน้าตู้ควบคุม สวิตช์ เปิด-ปิด สายไฟ ขั้วต่อสาย อุปกรณ์ภายในตู้

รูปที่ 3.18 ตรวจสอบตู้ควบคุม

รูปที่ 3.19 ไฟหน้าตู้ควบคุม

10. ตรวจสอบเกจวัดความดันท่อน้ำเย็น

วิธีการตรวจสอบเกจวัดความดันท่อน้ำเย็น : ตรวจสอบด้วยสายตา

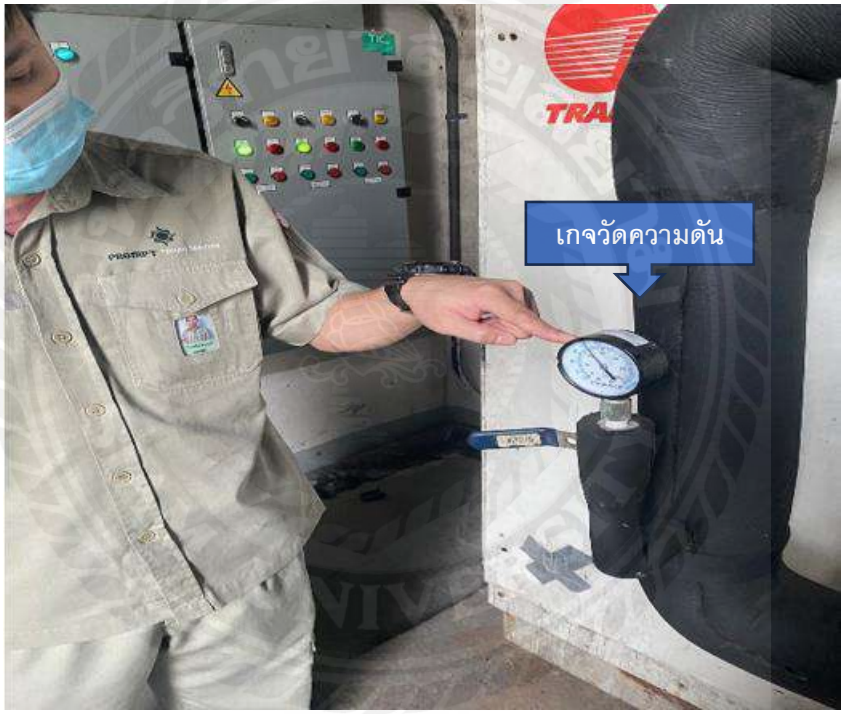
10.1 ตรวจสอบสภาพของตัวเกจวัดความดันว่าอยู่ในสภาพใช้งานได้หรือไม่ การอ่านค่ายังตรงอยู่หรือไม่

10.2 ตรวจสอบสภาพของเกจวัดความดันแตกหักหรือไม่

10.3 ตรวจสอบสภาพของเข็มว่าบิดงอหักหรือไม่

10.4 จดค่าความดันที่แสดงบนเกจวัดความดัน PSI(ปอนด์ต่อตารางนิ้ว),KPA(กิโลปาสกาล)

10.5 ตรวจสอบเกจวัดแรงดันทุกตัวที่ท่อ Supply Chilled และ ท่อ Return Chilled



รูปที่ 3.20 ตรวจสอบเกจวัดความดัน

11. การตรวจสอบอุปกรณ์ ทูเวย์วาล์ว (2 way valve)

วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ ทูเวย์วาล์ว : การตรวจหาความเสียหายหรือการกัดกร่อนที่มองเห็นได้บนตัววาล์ว ก้าน และส่วนประกอบอื่นๆ

11.1 มองหารอยรั่วหรือข้อต่อหลวม ทดสอบการทำงานของวาล์วโดยการเปิดและปิดวาล์ว

11.2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าทูเวย์วาล์ว เปิด-ปิด ได้อย่างอิสระโดยไม่ติดหรือค้าง ฟังเสียงที่ผิดปกติระหว่างการเปิด-ปิด

11.3 ตรวจสอบตัวทูเวย์วาล์วว่าสั่งการทำงานในการควบคุมน้ำเย็นได้หรือไม่ โดยการดูอุณหภูมิที่หน้าจอแสดงผล อุณหภูมิน้ำเข้าอยู่ที่ประมาณ 45.9 °F และอุณหภูมิน้ำขาออก

อยู่ที่ 51.5 °F และทำการตรวจสอบที่ตัวอุปกรณ์สังเกตุจากเข็มขยับตามอุปกรณ์หรือไม่

11.4 ตรวจสอบการควบคุมการไหลของของไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพตามกราฟแสดงผลอยู่ที่ 341.599 GPM แล้วทำความสะอาดตัวอุปกรณ์

รูปที่ 3.21 การตรวจสอบอุปกรณ์ ทูเวย์วาล์ว (2 way valve)

12. ตรวจวัดความเร็วลมเข้า AHU (anemometer)

วิธีการตรวจสอบความเร็วลม

12.1 ตรวจสอบตำแหน่งที่ตั้งของ Filter ใน AHU วางเครื่องมือในตำแหน่งที่ลมไหลผ่าน

12.2 วางเครื่องมือ anemometer ในตำแหน่งที่ต้องการวัด, ตรวจสอบไม่มีของกีดขวาง

12.3 เปิดเครื่องวัดความเร็วลม บันทึกค่าที่ได้ ทำการวัดลมหน้า Filter ที่ตำแหน่งนั้น ตรวจสอบว่าค่าความเร็วลมอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่

12.4 ทำการวัดประมาณ 3-4 จุดที่บนพื้นผิว Filter เพื่อประเมินการกระจายลม

12.5 บันทึกผลการวัดความเร็วลมที่หน้า Filter หากพบค่าที่ต่ำเกินไปให้ตรวจสอบ Filter ว่ามี

สภาพที่ดีหรือต้องการการบำรุงรักษา

12.6 ทำการวัดลมหน้า Filter เป็นประจำเพื่อติดตามความสมบูรณ์ของ Filter และดำเนินการ

บำรุงรักษาตามคำแนะนำของผู้ผลิต

รูปที่ 3.22 ตรวจวัดความเร็วลม

13. ตรวจค่าอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ผ่าน Chiller

การตรวจสอบอัตราการไหลของน้ำที่ผ่าน Chiller เป็นกระบวนการสำคัญที่มีหลายเหตุผล

13.1 ทำการดูค่าอัตราการไหลผ่านจอแสดงผล

13.2 จดค่าและบันทึกผลว่าค่าอยู่ในค่ามาตราฐานหรือไม่ ค่าอยู่ที่ 500-3000 GPM

รูปที่ 3.23 ตรวจค่าอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ผ่าน Chiller

14. การวัดอุณหภูมิในโซนสำนักงาน

การวัดอุณหภูมิการวัดอุณหภูมิในโซนสำนักงาน เป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมในอาคาร และปรับค่าอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการใช้งาน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

14.1 ตรวจสอบตำแหน่งที่ต้องการวัด ระบุตำแหน่งที่ต้องการวัดอุณหภูมิภายในโซนที่วัด

14.2 เตรียมเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมมิเตอร์หรืออุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่เหมาะสม

14.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิในตำแหน่งที่ต้องการวัด ตรวจสอบไม่มีสิ่งกีดขวาง

14.4 เปิดเครื่องและทำการวัดอุณหภูมิภายในโซนสำนักงาน บันทึกค่าที่ได้

14.5 ประเมินผล ตรวจสอบค่าอุณหภูมิที่ได้ว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่ปรับตั้งค่าหรือดำเนินการตามที่จำเป็นหากมีความผิดปกติ

14.6 ทำการวัดอุณหภูมิที่หลายจุดภายในโซนสำนักงาน เพื่อประเมินความสม่ำเสมอ

14.7 การประเมินประสิทธิภาพของ AHU การวัดอุณหภูมิเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของ AHU ว่าทำงานตามที่กำหนดหรือไม่ การวัดอุณหภูมิในโซนสำนักงาน เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้ระบบทำงานอย่างเหมาะสมและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้ดูแลระบบสามารถใช้ข้อมูลอุณหภูมิเพื่อปรับตั้งพารามิเตอร์ของ AHU ให้เหมาะสม

รูปที่ 3.24 วัดอุณหภูมิในโซนสำหนักงาน

15. ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก จากค่า ทูเวย์วาล์ว (2 way valve)

วิธีการตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก จากค่า ทูเวย์วาล์ว

15.1 ตรวจสอบตำแหน่งของ 2-way valve ในระบบสังเกตบันทึกทิศทางที่น้ำไหลผ่านวาล์ว

15.2 วัดอุณหภูมิที่น้ำเข้าและน้ำออกจาก 2-way valve บันทึกค่าอุณหภูมิที่ได้

15.3 ประเมินผล เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิที่น้ำเข้าและน้ำออก.ตรวจสอบว่ามีความแตกต่างที่น่าสังเกตหรือไม่

15.4 การตรวจสอบการทำงานของ 2-way valve ว่าทำงานตามที่กำหนดหรือไม่

สังเกตการณ์

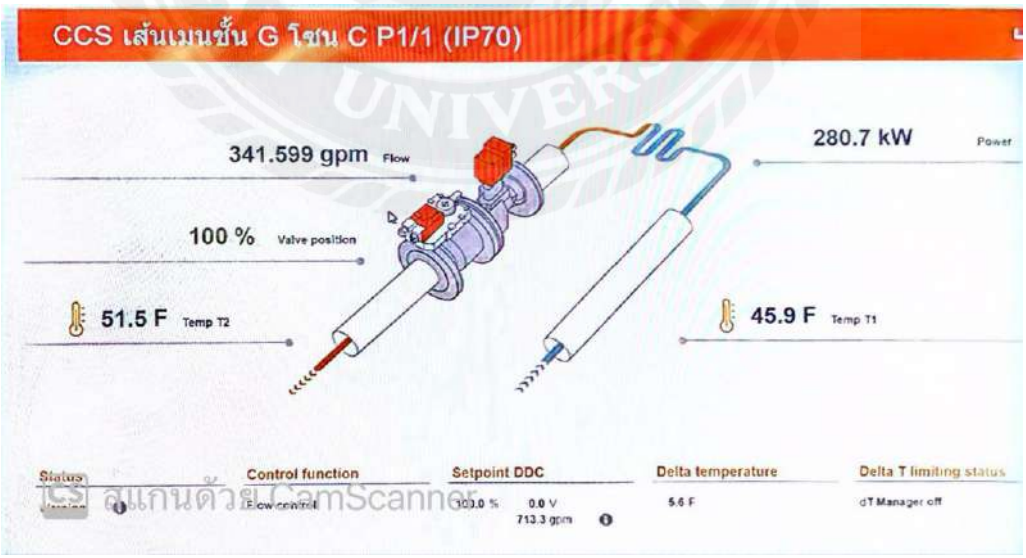
เปิด-ปิดของ valve

15.5 บันทึกผลการวัดอุณหภูมิที่น้ำเข้าและน้ำออก หากมีความผิดปกติ ตรวจสอบหรือซ่อมแซมตามที่จำเป็น

15.6 การตรวจสอบอุณหภูมิที่น้ำเข้าและน้ำออกจาก 2-way valve เป็นขั้นตอนสำคัญในการ

ประเมินประสิทธิภาพของระบบน้ำหล่อและรักษาการทำงานของ valve ในสภาวะปกติ

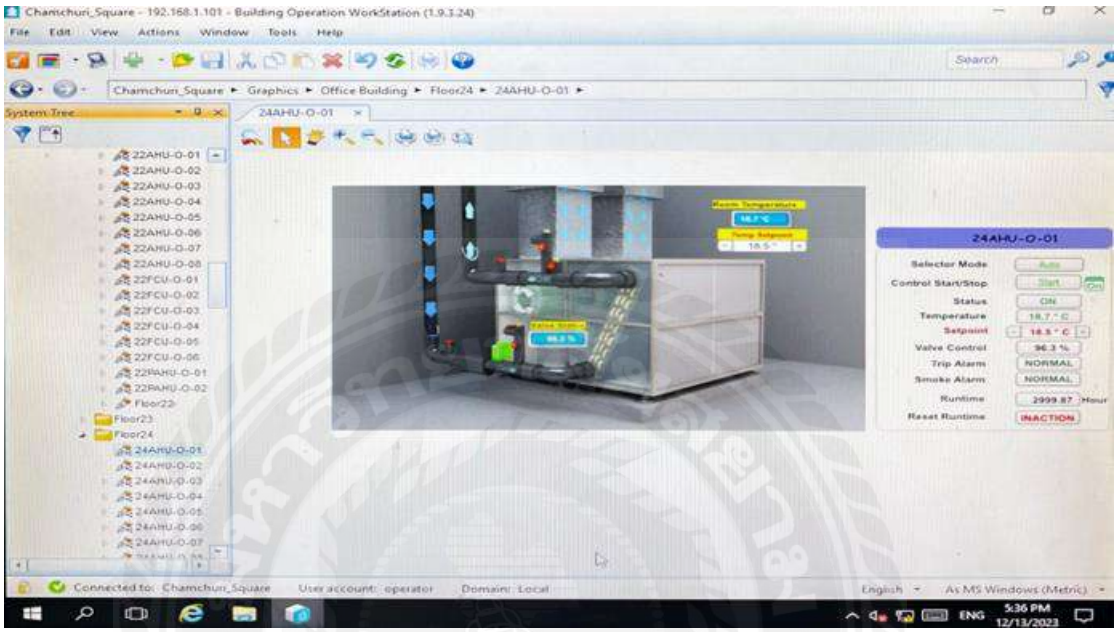
หรือที่ผิดปกติ



รูปที่ 3.25 หน้าจอตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก จากค่า ทูเวย์วาล์ว (2 way valve)

16. หน้าจอ Display ของเครื่อง AHU

ปรับการตั้งค่า เช่น อุณหภูมิ ทำการปรับเปลี่ยน สั่งปิด - เปิด เครื่องหรือตั้ง AUTO ตามที่ตั้งเวลาไว้



รูปที่ 3.26 หน้าจอ Display ของเครื่อง AHU

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

จากการที่ได้รับมอบหมายงานในการฝึกสหกิจศึกษาของทางมหาวิทยาลัย ผู้จัดทำต้องทำการศึกษารายละเอียดงานคือ จัดเตรียมแผนงานการเข้าปฏิบัติงานให้ตรงกับแผนงานของโครงการ และ จัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมปฏิบัติงานโดยผู้จัดทำได้ปฏิบัติงานตามแผนงานการตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ การตรวจสอบอุปกรณ์ ตามที่ได้รับมอบหมาย และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้งาน โดยในการฝึกปฏิบัติงานมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ข้อมูลอาคาร

1. ชื่ออาคาร จัตุรัสจามจุรี
   ที่อยู่ 315,317,319 ถนนพระราม4 แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
2. ผู้ครอบครองอาคาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   ที่อยู่ 254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
3. ข้อมูลกายภาพและการใช้งานของอาคาร
   ก. โซนสำนักงาน 40 ชั้น
   ข. พื้นที่อาคารรวมที่จอดรถ 274,459 ตารางเมตร

4.2 แบบฟอร์มการตรวจสอบระบบของบริษัท

บริษัท พร้อม เทคโน เซอร์วิส จำกัด (CCS)

พิมพ์ใบสั่งงาน PM

รหัสสถานที่/อุปกรณ์ **	30AHU-0-01 TRANE BDVA075A1D2L201A 3T 0207-720887		
ใบสั่งงาน..	**PM23-03561**	หมายเลขเครื่อง	
เลขที่โปรแกรม	1, Monthly PM /บำรุงรักษาประจำเดือน	สถานที่	อาคารที่สำนักงาน
รหัสกลุ่มพนักงาน	PM	บริเวณ	อาคารสำนักงานชั้น 30
วันที่ควรเริ่มงาน	18/08/2023	แผนก	แผนกวิศวกรรม
วันสิ้นสุด ภายใน	18/08/2023	ค่าการใช้งานปัจจุบัน	0.00
ลูกค้า			

วันที่เริ่มปฏิบัติงานจริง	เวลาสูญเสีย hr min	OT1	hr min
วันที่ปฏิบัติงานเสร็จสิ้น	เวลาซ่อม ขม.ปกติ hr min	OT2	hr min
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ		OT3	hr min
พนักงาน			

ขั้นตอนการทำงาน AHU-1M-01: AIR HANDING UNIT TRANE

#	Description1	ข้อความเพิ่มเติม	ใช่/ไม่ใช่	Text/Number	การอ้างอิง	ไฟล์ภาพ
1	CHECK FOR GENERAL ASPECT / ตรวจสอบสภาพทั่วไป	ระบุความปกติหรือไม่ปกติ				
2	CHECK MOTOR(S) VOLT. DRAW / ตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าและบันทึกค่า	380 - 400 VOLT				
3	CHECK MOTOR(S) AMPS. DRAW / ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าและบันทึกค่า	1.2 - 30.6 AMPS				
4	CHECK MOTOR(S) OVERLOAD. DRAW / ตรวจสอบค่าโอเวอร์โหลดและบันทึกค่า	1.2 -30 AMPS				
5	CLEAN OR REPLEACE FILTER IF NECESSARY / ทำความสะอาดฟิลเตอร์หรือเปลี่ยนถ้าจำเป็น	ล้างฟิลเตอร์ /เปลี่ยนฟิลเตอร์				
6	CHECK VARLABLE SPEED DRIVE CONTROL SYSTEM / ตรวจเช็คการทำงานของ Aculator	ระบุความปกติหรือไม่ปกติ				
7	CHECK OPERATION ALL VALVE / ตรวจเช็คการเปิด-ปิดของวาล์วทั้งหมด	ก๊าน วาล์ว ตัววาล์ว ปกติหรือไม่				
8	CHECK OPERATION ALL DAMPER / ตรวจเช็คการเปิด-ปิด DAMPER ทั้งหมด	เปิด-ปิด DAMPER ปกติ /ไม่ปกติ				
9	CHECK WORKING OF CONTROL SYSTEM / ตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุม	ระบุความปกติหรือไม่ปกติ				
10	TIGHTENING OF ALL ELECTRICAL CONNECTIONS / ตรวจขันน็อตล็อกขั้วสายไฟฟ้าและจุดต่อต่างๆ	ระบุความปกติหรือไม่ปกติ				
11	CHECK FUSES & PROTECTIONS DEVICE / ตรวจสอบฟิวส์และอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ	ระบุความปกติหรือไม่ปกติ				
12	GENERAL CLEANING / ทำความสะอาดทั่วไป(ตู้ควบคุม)	เช็ด ถู				
13	CLEAN CONTROL PANEL AND ACCESSARY / ทำความสะอาดตู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบวงจรควบคุม	เช็ด ถู				
14	CHECK BELT TENTION/ CONDITION & ADJUST IF NECESSARY / ตรวจสอบสภาพความตึงหย่อนของสายพานและปรับแต่งถ้าจำเป็น	ปรับสายพาน ปกติ /ไม่ปกติ				
15	CLEAN CONTROL PANEL & MAGNETIC CONTACTER RELAY & ACCESSARY / ทำความสะอาดตู้ควบคุมและแมกเนทิคและอุปกรณ์	เช็ด ถู				

ปฏิบัติงานโดย

รูปที่ 4.1 แบบฟอร์มการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันระบบ AIR HANDING UNIT

4.3 ผลการตรวจสอบ

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจสอบและอำนวยการใช้เพิ่มเติมจากแบบฟอร์มของบริษัท

หลักเกณฑ์การตรวจสอบตามมาตรฐาน	ปกติ	ไม่ปกติ	รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ
1. ศึกษาแบบแปลนระบบปรับอากาศและระบายอากาศของคารจัตุรัส จามจุรี โซนC	✓		อ่านแบบแปลนเพื่อศึกษาแนวท่อและอุปกรณ์ต่างๆของระบบ AHU และตรวจสอบว่าอุปกรณ์ต่างๆและแนวท่อตรงตามแบบแปลนหรือไม่	อุปกรณ์ต่างๆและแนวท่อตรงตามแบบแปลน
2. ตรวจสอบสภาพทั่วไปห้องเครื่อง AHU	✓		ตรวจสอบสภาพทั่วไปบริเวณภายในห้อง AHU สกปรก หรือมีน้ำท่วมขังในห้องหรือไม่	สภาพโดยรวมปกติ
3. ตรวจสอบฟิลเตอร์	✓		ตรวจสอบสภาพฟิลเตอร์ว่าแตกหัก ล็อคไม่แน่น มีความความสะอาดหรือไม่	สภาพโดยรวมปกติ
4. ตรวจสอบมอเตอร์พัดลม AHU	✓		ตรวจเช็คค่าแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส มาตราฐาน 380-410 Volt มอเตอร์ เสียงดัง และ กลิ่นเหม็นไหม้หรือไม่	ค่าแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 383 Volt

หลักเกณฑ์การตรวจสอบตามมาตรฐาน	ปกติ	ไม่ปกติ	รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ
5. ตรวจสอบระบบท่อน้ำเย็น และตามข้อต่อต่างๆ	✓		สภาพของฉนวนหุ้มท่อ ตรวจสอบวาล์วน้ำเข้า-ออก ให้อยู่ในสภาพใช้งาน ตรวจแรงดันน้ำและอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก ตรวจสอบ support ต่างๆ	สภาพโดยรวมปกติ
6. ตรวจสอบท่อเดรน ถาดเดรน ระบบระบายน้ำทิ้ง		✓	ตรวจสอบรูรั่วรอยแตกและอุดตันของท่อเดรน	ท่อเดรนมีการอุดตัน แก้ไขโดยการดูดสิ่งสกปรกในท่อเดรนระบายน้ำทิ้งและทำความสะอาดถาดเดรน
7. ตรวจเช็คสายพานและมู่เล่ของมอเตอร์ AHU	✓		ตรวจสอบความตึงหย่อนและรอยแตกของสายพานตรวจสอบมู่เล่ว่ามีการแตกร้าวหรือไม่	สภาพโดยรวมปกติ
8. ตรวจสอบใบพัดลมของ (Blower) AHU		✓	ตรวจสอบว่ามีสิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งสกปรกเข้าไปติดที่ใบพัด ตรวจสอบสภาพของใบพัดลมว่ามีการแตกหักบิ่นหรือไม่	ใบพัดลม (Blower) มีสิ่งสกปรก เศษฝุ่นจำนวนมาก แก้ไขโดยการล้างด้วยน้ำแรงดันสูง

หลักเกณฑ์การตรวจสอบตามมาตรฐาน	ปกติ	ไม่ปกติ	รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ
9. ตรวจสอบตู้ควบคุม Main power ของ AHU	✓		ตรวจสอบความถูกต้องของระบบป้องกัน ตรวจสอบไฟโชว์สถานะต่างๆ สวิตซ์ เปิด-ปิด สายไฟ ขั้วต่อสาย อุปกรณ์ภายในตู้ทั้งหมด	Main power วัดได้ 383 Volt วัดกระแสไฟฟ้าวัดได้ 9.2 Amp
10. ตรวจสอบเกจวัดความดันท่อน้ำเย็น	✓		ตรวจสอบสภาพของเกจมีการแตกหัก สภาพเข็มมีการขยับหรือไม่ เมื่อมีแรงดันน้ำเข็มมีการทำงานแบบปกติหรือไม่ปกติ วัดแรงดันน้ำ (ควรอยู่ในช่วง 130-140 psi)	ค่าที่วัดได้ 130-140 psi
11. ตรวจสอบอุปกรณ์ทูเวย์วาล์ว (2-way valve)	✓		ตรวจสอบการทำงาน สภาพทั่วไปของ 2 WAY Valve วัดอัตราการไหลของน้ำ	กราฟแสดงผล อยู่ที่ 341.599 GPM
12.ตรวจวัดความเร็วลมเข้า AHU (anemometer)	✓		ตรวจวัดความเร็วลมเข้า AHU (ควรอยู่ในช่วง 70-100 ft/ min	ค่าที่วัดได้ 77 ft/ min

หลักเกณฑ์การตรวจสอบตามมาตรฐาน	ปกติ	ไม่ปกติ	รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ
13. ตรวจค่าอัตราการไหล chiller	✓		วัดอัตราการไหลของน้ำใน chiller ของโซนออฟฟิศ อยู่ใน (ค่ามาตรฐานอยู่ใน 1500-3000 GPM)	1993.9 GPM ออฟฟิศ 1 1619.0 GPM ออฟฟิศ 2
14. การวัดอุณหภูมิในโซนสำนักงาน	✓		วัดค่าอุณหภูมิตามที่อาคารกำหนดไว้ควร อยู่ที่ 24-26 ℃	อุณหภูมิอยู่ที่ 25.5 ℃
15. ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก จากค่า ทูเวย์วาล์ว (2 way valve)	✓		ค่ามาตรฐาน 45-56 °F ค่ามาตรฐานน้ำเข้า (CHS) 7 ℃ ค่ามาตรฐานน้ำออก (CHR) 12 ℃	น้ำเข้า (CHS) 45.0 °F (7.2 ℃) น้ำออก (CHR) 50.1 °F (10.05 ℃)
16.หน้าจอ Display ของเครื่อง AHU	✓		สามารถทำการปรับการตั้งค่า เช่น อุณหภูมิ ทำการปรับเปลี่ยน สั่งปิด - เปิด เครื่อง หรือตั้ง AUTO ตามที่ตั้ง เวลา ไว้	สภาพโดยรวมสามารถใช้งานได้ปกติ

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจสอบตามแบบฟอร์มบริษัท

ขั้นต้อนทำการตรวจสอบ	ปกติ	ไม่ปกติ	รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ
1. ตรวจสอบสภาพทั่วไป	✓			สภาพโดยรวมปกติ
2. ตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าและบันทึกค่า	✓		380 - 410 Volt	ปกติ 388 Volt
3. ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้าและบันทึกค่า	✓		1.2 - 30.6 Amp	ปกติ 5.2 Amp
4. ตรวจสอบค่าโอเวอร์โหลดและบันทึกค่า	✓		1.2 - 30 Amp	ปกติ 4.2 Ohm
5. ทำความสะอาดฟิลเตอร์หรือเปลี่ยนถ้าจำเป็น	✓		ทำความสะอาด	สภาพโดยรวมปกติ
6. ตรวจเช็คการทำงานของ Aculator	✓		ระบุข้อความปกติหรือไม่ปกติ	สภาพโดยรวมปกติ
7. ตรวจเช็คการเปิด - ปิดของวาล์วทั้งหมด	✓		ก้าน วาล์ว ตัววาล์ว ปกติหรือไม่	สภาพโดยรวมปกติ
8. ตรวจเช็คการเปิด – ปิด DAMPER ทั้งหมด	✓		เปิด – ปิด DAMPER ปกติ - ไม่ปกติ	สภาพโดยรวมปกติ
9. ตรวจการทำงานของระบบควบคุม	✓		ระบุข้อความปกติหรือไม่ปกติ	สภาพโดยรวมปกติ
10. ตรวจขันน๊อตล็อกขั้วสายไฟฟ้าและจุดต่อต่างๆ	✓		ระบุข้อความปกติหรือไม่ปกติ	สภาพโดยรวมปกติ

ขั้นต้อนทำการตรวจสอบ	ปกติ	ไม่ปกติ	รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ
11. ตรวจสอบฟิวส์และอุปกรณ์ป้องกันต่าง	✓		ระบุข้อความปกติหรือไม่ปกติ	สภาพโดยรวมปกติ
12. ทำความสะอาดทั่วไปตู้ความคุม	✓		เช็ด ถู	สภาพโดยรวมปกติ
13. ทำความสะอาดตู้ควบคุมอุปกรณ์ป้องกันประกอบวงจรควบคุม	✓		เช็ด ถู	สภาพโดยรวมปกติ
14. ตรวจสอบสภาพความตึงย่อนของสายพานและปรับแต่งถ้าจำเป็น	✓		ปรับตั้งสายพาน ปกติ -ไม่ปกติ	สภาพโดยรวมปกติ
15. ทำความสะอาดตู้ควบคุมและแมกเนทิคและอุปกรณ์	✓		เช็ด ถู	สภาพโดยรวมปกติ

4.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำชนิด Centrifugal สารทำความเย็น R-123 พิกัด ขนาด 700 ตัน กำลังไฟฟ้า 380 กิโลวัตต์ทำการตรวจวัดได้ข้อมูลดังนี้

- อุณหภูมิน้ำเย็นเข้า Chiller 53.9°F
- อุณหภูมิน้ำเย็นออกจาก Chiller 45.4°F
- อุณภูมิสารทำความเย็นด้านดูด (Suction) 47.5°F
- อุณภูมิสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge) 103.9°F
- อัตราการไหลของน้ำเย็น 1993 GPM
- กำลังไฟฟ้า 380 kW

การหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น (kW/Ton)

วิธีการคำนวณ

จากสมการ

$$CHP = \frac{kw}{Ton}$$

ความสามารถในการทำความเย็นสุทธิ (Ton) = $F(T_{in} - T_{out})$ / 24

= 1,993 GPM x (53.9 – 45.4) °F / 24

= 705.8Ton

ประสิทธิภาพ Chiller (CHP) = 380 kW / 705.8 Ton

= 0.538 kW/Ton

จากข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของ Chiller ของอาคารจามจุรีสแควร์ มีค่าอยู่ที่ 0.538 kW/Ton ซึ่งจากการเทียบกับค่าพลังงานของ กระทรวงพลังงานแล้วยังจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี อ้างอิงจากตารางที่ 2.3 ค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ ระบายความร้อนด้วยน้ำ แบบแรงเหวี่ยงตั้งแต่ 300 ขึ้นไป ควรมีค่าประสิทธิภาพพลังงาน (กิโลวัตต์ต่อตันความเย็น) อยู่ในช่วง 0.61 – 0.50 kW/Ton

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงการสหกิจศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการฝึกปฏิบัติงานเกี่ยวกับการบำรุงรักษา ดูแล ระบบ วิศวกรรมประกอบอาคาร โดยฝึกตั้งแต่วันที่ 16 มกราคม 2566 ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม 2566 เป็นเวลา 17 สัปดาห์ ได้ทำงาน ตามที่ได้รับมอบหมายจากบริษัทให้เข้าไปศึกษาและทำรายงานเรื่อง การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จากการฝึกปฏิบัติงานครั้งนี้ พบว่าทางบริษัทฯ ภายในอาคารจามจุรีสแควร์เป็นระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ ซึ่งเป็นระบบ ปรับอากาศที่มีความสำคัญและนิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่ เพื่อให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้บริการ โดยจะมีอุปกรณ์หลักประกอบการทำงานอยู่ 4 ส่วน คือ เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) หอทำความเย็น (Cooling Tower) เครื่องสูบน้ำ (Pump) และเครื่องส่งลมเย็น (Air Handing Unit : AHU) ซึ่งอุปกรณ์ หลักเหล่านี้ย่อมที่จะเสื่อมสภาพตามการใช้งาน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการซ่อมบำรุงรักษาที่ถูก วิธี เพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นในภายภาคหน้า ซึ่งผู้ศึกษาจัดทำต้องการให้อุปกรณ์ทำงานให้ได้เต็ม ประสิทธิภาพและมีอายุการใช้งานยาวนาน ซึ่งสิ่งเหล่าจะถือว่าเป็นความคุ้มค่าอย่างมาก ในเรื่องของ การดูแลหรือการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบจะช่วยให้ระบบนั้นมีประสิทธิภายในการทำงานที่สูงและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากยิ่งขึ้น

จากนั้นผู้จัดทำได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของ Chiller ของ อาคารจามจุรีสแควร์ มีค่าอยู่ที่ 0.538 kW/Ton ซึ่งจากการเทียบกับค่าพลังงานของ กระทรวงพลังงานแล้วจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

5.2 ข้อเสนอแนะระหว่างปฏิบัติงาน

1. การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันระบบต่างๆของอาคาร งานด้านวิศวกรรม และการจัดการต่างๆ ต้องทำการตรวจสอบ และนำผลการตรวจสอบมาจัดทำเป็นรายงานการตรวจสอบระบบต่างๆของอาคาร เพื่อเป็นผลของการตรวจสอบที่ครบถ้วน ดังนั้นต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวัง และปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัด
2. อุปกรณ์เครื่องมือวัดผลที่ใช้งาน มีอายุการใช้งานนานแล้ว มีความชำรุด อาจจะส่งผลให้การตรวจสอบไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ควรดำเนินการซ่อมแซม หรือจัดซื้อให้ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การบันทึกข้อมูลยังเป็นในรูปแบบเอกสาร อาจจะทำให้ยากต่อการค้นหาข้อมูลเก่า ๆ หรืออาจทำให้ข้อมูลตกหล่น สูญหายได้ ควรนำเทคโนโลยีที่จำเป็นเข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลการตรวจสอบให้มากขึ้น

บรรณานุกรม

ณรงค์ ทองน้อย และสุชาติ มันตะสูตร. (2562, 13 เมษายน). *คู่มือการใช้งานเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (CHILLER) และเครื่องจ่ายลมเย็น (Air Handling Unit: AHU)*. สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล, มหาวิทยาลัยมหิดล. https://mb.mahidol.ac.th/wp-content/uploads/2019/05/013-04.pdf

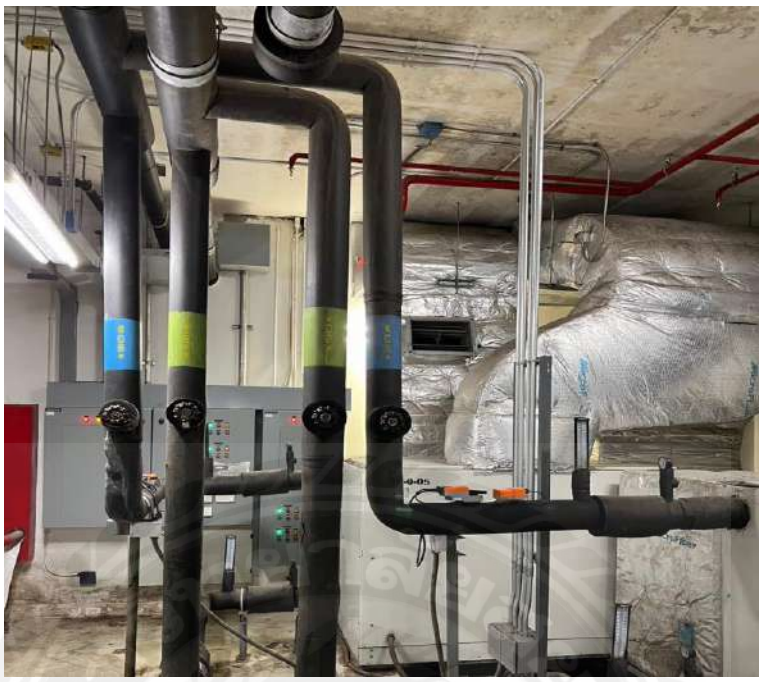
ธรรมรัตน์ สมพืช. (2565, 30 พฤษภาคม). *การบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันระบบปรับอากาศขนาดใหญ่: กรณีศึกษาอาคารศูนย์ข้อมูลแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร*. Libdoc. https://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Thammarat.Som.pdf

นพรัตน์ เกตุขาว. (2566). *การปรับอากาศ 1 (AIR CONDITIONING 1) (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. บริษัท อมรินทร์ คอร์เปอเรชั่นส์ จำกัด (มหาชน).

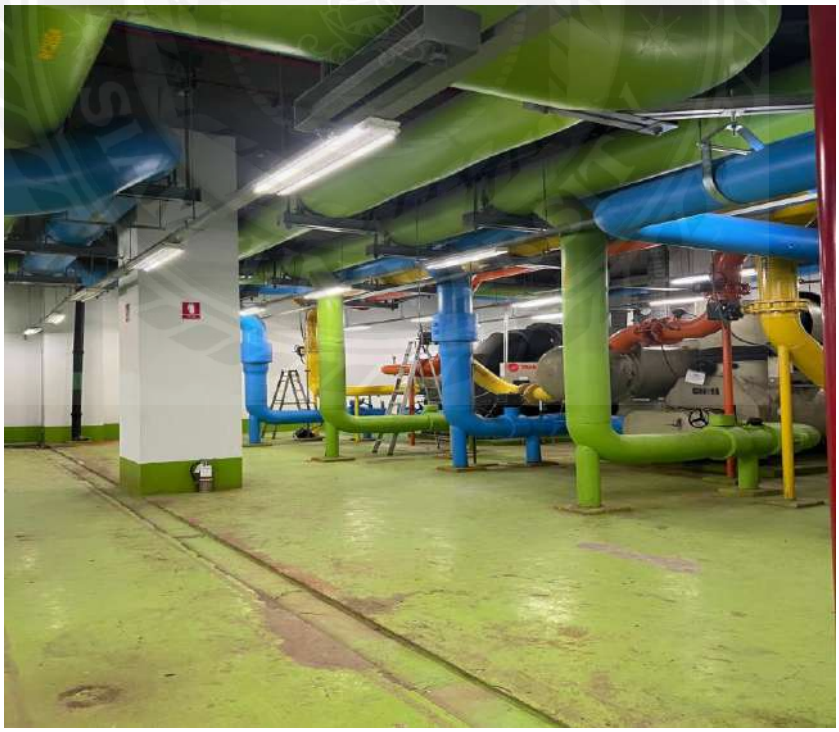
เสริชย์ โชติพานิชย์ และคณะ. (2556). *มาตรฐานงานบำรุงรักษาระบบประกอบอาคาร (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก ก

การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ



รูปภาพผนวก ที่ 1 ตรวจสอบบริเวณภายในห้อง AHU



รูปภาพผนวก ที่ 2 บริเวณ Chiller

รูปภาพผนวก ที่ 3 สถานที่ตั้ง Cooling Tower

รูปภาพผนวก ที่ 4 บริเวณ Condensate Pump

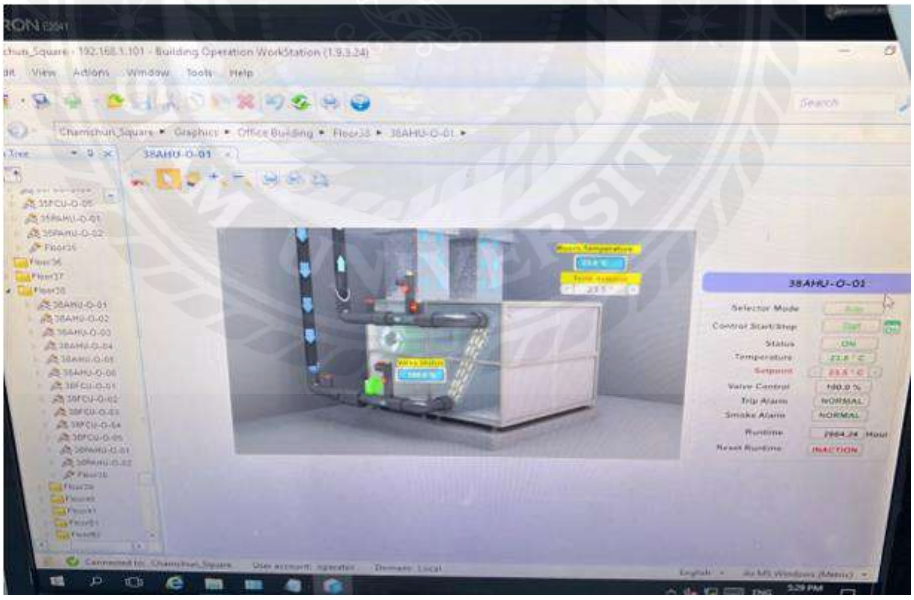
รูปภาพผนวก ที่ 5 บริเวณ Chill Pump

รูปภาพผนวก ที่ 6 ดูดถาดเดรน

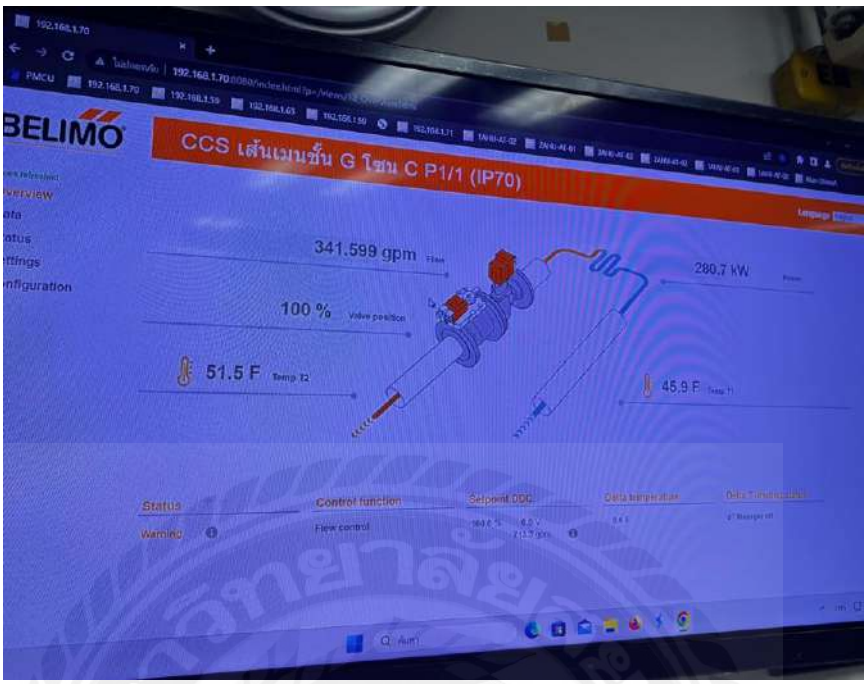
รูปภาพผนวก ที่ 7 ดูดท่อเดรน

รูปภาพผนวก ที่ 8 ตรวจสอบเกจวัดแรงดันน้ำ

รูปภาพผนวก ที่ 9 ตรวจค่าอัตราการไหล Chiller



รูปภาพผนวก ที่ 10 ตรวจค่าจาก AHU



รูปภาพผนวก ที่ 11 ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก จากค่า ทูเวย์วาล์ว

รูปภาพผนวก ที่ 12 วัดอุณหภูมิในโซนสำหนักงาน

รูปภาพผนวก ที่ 13 วัดอุณหภูมินอกอาคาร

ภาคผนวก ข

รูปปฐมนิเทศ

รูปภาพผนวก ที่ 14 ปฐมนิเทศที่อาอาคารจัตุรัสจามจุรี

รูปภาพผนวก ที่ 15 ปฐมนิเทศที่อาอาคารจัตุรัสจามจุรี

ประวัติผู้ทำโครงงาน

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ – ชื่อสกุล	นาย วันเฉลิม เสนนะ
ชื่อเล่น	ตี๋
รหัส	6321100004
เบอร์โทรศัพท์	0641692979
E-mail	Teezaziip@gmail.com
วัน เดือน ปีเกิด	15 มิถุนายน พ.ศ 2541
สถานที่เกิด	จังหวัดน่าน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	421/59 จรัญสนิทวงศ์ 33 บางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10700

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนนาน้อย จ.น่าน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคน่าน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)
ประวัติการทำงานฝึกงาน	ฝึกงานที่บริษัท prompt techno service

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ – ชื่อสกุล	นาย ชนวีร์ รื่นพิทักษ์
ชื่อเล่น	อีม
รหัส	6321100005
เบอร์โทรศัพท์	0888948439
E-mail	chanawee1999@gmail.com
วัน เดือน ปีเกิด	29 พฤษภาคม พ.ศ. 2542
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	10 ซอยประชาอุทิศ91 เขตทุ่งครุ แขวงทุ่งครุ กรุงเทพ รหัสไปรษณีย์ 10140

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสันติดรุณ จังหวัดสมุทรปราการ
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)
ประวัติการทำงานฝึกงาน	ฝึกงานที่บริษัท prompt techno service

https://drive.google.com/drive/folders/1dFm7qNvn-z3xvH1ME2Ha-WlH76Ekzqj0

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
กรณีศึกษา อาคารจัตุรัสจามจุรี
Air conditioning and ventilation inspection
Case study of Chamchuri Square building

โดย

นาย วันเฉลิม เสนนะ 6321100004

นาย ชนวีร์ รื่นพิทักษ์ 6321100005

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา (151-495) สหกิจศึกษา

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2565