อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบปรับอากาศ
Preventive maintenance of air conditioner system

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 14 มี.ค. 2560
เลขทะเบียน 1918194 9
เลขเรียกหนังสือ
ปร
ส 621 ก
2559

นายศุภณัฐ ตรีชิต 56362270
นายณัฐกิต แซ่อึ้ง 56361938
นายสุรชัย เม่งมั่งมี 56362362

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2559

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน : การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันระบบปรับอากาศ

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายศุภณัฐ ตรีชิต รหัสนิสิต 56362270

: นายณัฐกิต แซ่อึ้ง รหัสนิสิต 56361938

: นายสุรชัย เม่งมั่งมี รหัสนิสิต 56362362

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผศ.ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์)

.....กรรมการ

(ผศ.ดร.อนันต์ชัย อยู่แก้ว)

.....กรรมการ

(อ.ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ)

บทคัดย่อ

โครงงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันระบบปรับอากาศ ในโครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับอาคารหอสมุดและแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศ ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมีความรู้ความเข้าใจในหลักการของเครื่องปรับอากาศและได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องปรับอากาศ และแนวทางในการจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ในการดำเนินงานนั้น เริ่มจากคณะผู้จัดทำศึกษาว่า การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันคืออะไร และทฤษฎีการทำความเย็น และอุปกรณ์ในเครื่องปรับอากาศจากนั้นก็ได้เข้าสำรวจระบบปรับอากาศภายในหอสมุดและรับฟังปัญหาของทางหอสมุดซึ่ง มีปัญหาเรื่องกลิ่นภายในห้องน้ำ ปัญหาเสียงดังบริเวณหัวลมกลับ ทำใบเปรียบเทียบราคาเครื่องปรับอากาศขนาด18,000BTU หลังจากสำรวจและรับฟังปัญหาแล้ว ก็นำข้อมูลมาของเครื่องปรับอากาศในหอสมุดมาจัดทำตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยทำเป็นโปรแกรม excel ในโปรแกรมก็จะมีวิธีการบำรุงรักษาและตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและใบบันทึกข้อมูลหลังผ่านการตรวจสอบและซ่อมบำรุงแล้ว และการแก้ปัญหาเรื่องกลิ่นก็ได้เข้าไปหาต้นเหตุของกลิ่นซึ่งมาจากฝาท่อระบายน้ำชำรุด ไม่สามารถป้องกันกลิ่นได้และตรวจสอบพัดลมระบายอากาศว่ามีการระบายอากาศที่เพียงพอหรือไม่ซึ่งจากการตรวจสอบลมแล้วก็สามารถระบายอากาศได้ดีแต่ต้องเปิดตลอดเวลาที่เปิดใช้งานเครื่องปรับอากาศ ปัญหาเสียงที่ช่องลมกลับห้อง AHU ปัญหาเกิดจากช่องมีขนาดเล็กทำให้ลมไหลเข้าเร็วทำให้เกิดเสียงดังขึ้น จัดการโดยการคำนวณหาขนาดช่องลมที่เหมาะสมกับขนาดของAHU แต่ล่ะห้อง ใบเปรียบเทียบราคา ได้ทำการหาราคาและประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศขนาดของแต่ล่ะยี่ห้อ มาเปรียบเทียบกันเพื่อตัดสินใจเลือกเครื่องที่มีประสิทธิภาพสมราคา เมื่อได้ตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันแล้วก็จะนำไปให้สำนักหอสมุดปรับใช้เพื่อดูแลระบบปรับอากาศและนำแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่อไป

Abstract

This research named project has two objectives which are Planning the preventive maintenance for the library building. Are advising the way to solve about air conditioning system. The expected outcomes are understanding about air conditioning system and the way to solve problem as the preventive maintenance process.

In the phases of project work, we started at study process to learn about what is the preventive maintenance, cooling system, and instrument of air conditioning. Then we survey air conditioning system in the library building. We found out two problems which are smelling in the toilet are noise sound of supply outlet. After that we compared the price of air condition 18,000 BTU and maked the schedule for preventive maintenance by using Microsoft Excel. There are maintenance methods, schedule of preventive maintenance and the record paper after checking and maintenance. We found out the cause of smell which came from the broken manhole. Furthermore we checked the ventilators and found that it works well but has to open all the time while air condition is working. Finally we found out the problems of noise sound happened cause the gab is too small, so we solved problem by calculate to find the fit gab of AHU. We checked and compared the price and quality to find appropriate air condition. When we get the schedule of preventive maintenance, we will bring to library for implementing to maintain and solve problem.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่อง “การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันระบบปรับอากาศ” ได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีก็เนื่องจากความอนุเคราะห์ให้ความรู้และการช่วยเหลือจาก

1. ผศ.ดร. นินนาท ราชประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
2. ผศ.ดร. อนันต์ชัย อยู่แก้ว กรรมการสอบโครงงาน
3. อ. ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ กรรมการสอบโครงงาน
4. คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำ

สุดท้ายนี้กลุ่มของข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ทั้งขอขอบพระคุณบุคลากรในอาคารหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนเครื่องมือในการเก็บข้อมูลในการทำโครงงานครั้งนี้ และขอขอบใจเพื่อนๆ ที่ให้คำแนะนำและกำลังใจมาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงาน.....ก

บทคัดย่อ.....ข

Abstract.....ค

กิตติกรรมประกาศ.....ง

สารบัญ.....จ

สารบัญตาราง.....ช

สารบัญรูป.....ญ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ขอบเขตโครงงาน.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดจะได้รับ.....2

2. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....3

2.2 ทฤษฎีการทำความเย็นแบบอัดไอ.....5

2.3 อุปกรณ์หลักในการทำความเย็นแบบอัดไอ.....7

2.4 ชนิดของเครื่องปรับอากาศ.....18

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.5 ตารางเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ.....26

2.6 วรรณกรรมปริทัศน์.....29

3. ขั้นตอนวิธีดำเนินงาน

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับ Preventive Maintenance และระบบเครื่องปรับอากาศ.....38

3.2 สำรวจศึกษาหลักการทำงานและวิธีการบำรุงรักษาของระบบเครื่องปรับอากาศบริเวณหอสมุดมหาลัยนเรศวร.....38

3.3 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน.....39

3.4 ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ที่พบ.....39

3.5 สรุปและประเมิน.....39

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน.....40

4. ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล

4.1 วิธีการใช้โปรแกรมตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงเชิงรักษา.....42

4.2 ปัญหาระบบปรับอากาศภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรและแนวทางการแก้ไขปัญหา.....64

4.3 ตารางเปรียบเทียบราคาเครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU 78

5. สรุปผลการทดลอง.....83

ข้อเสนอแนะ.....85

แหล่งอ้างอิง.....86

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.....89

ภาคผนวก ข.....108

ภาคผนวก ค.....131

ภาคผนวก ง.....134

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน.....136

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ....26

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละส่วน....40

ตารางที่ 4.1 เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่....43

ตารางที่ 4.2 เครื่องปรับอากาศขนาดกลาง - เล็ก....46

ตารางที่ 4.3 เวลาซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก....47

ตารางที่ 4.4 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่....49

ตารางที่ 4.5 ใบตรวจเช็คการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก....54

ตารางที่ 4.6 บันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่....59

ตารางที่ 4.7 บันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก....60

ตารางที่ 4.8 ความเร็วหน้าทางเข้าหัวลมกลับที่แนะนำ....64

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบขนาดช่องลมกลับในแต่ละห้องAHU....65

ตารางที่ 4.10 National Ambient Air Quality Satandard....72

ตารางที่ 4.11 Minimum Ventilation Rates In Breathing Zone....73

ตารางที่ 4.12 อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับอากาศ....74

ตารางที่ 4.13 ตารางระบายอากาศชั้น1....75

ตารางที่ 4.14 ตารางระบายอากาศชั้น2....76

ตารางที่ 4.15 ตารางระบายอากาศชั้น3....77

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบราคา Spilt-type แบบ on- off....79

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบราคา Spilt-type แบบ inverter....80

ตารางที่ ก.1 Fresh air....93

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ก.2 แบบสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย.....99

ตารางที่ ข.1 เครื่องปรับอากาศชั้น1.....110

ตารางที่ ข.2 เครื่องปรับอากาศชั้น2.....111

ตารางที่ ข.3 เครื่องปรับอากาศ.....112

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 จากแผนภาพ TS diagram....6
รูปที่ 2.2 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ....8
รูปที่ 2.3 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี่....8
รูปที่ 2.4 คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยง....9
รูปที่ 2.5 คอมเพรสเซอร์แอร์แบบสกรู....9
รูปที่ 2.6 คอมเพรสเซอร์แบบสโครล์....10
รูปที่ 2.7 เครื่องแยกน้ำมัน....10
รูปที่ 2.8 Receiver Tank....12
รูปที่ 2.9 วาล์วขยายตัวปรับด้วยมือ....13
รูปที่ 2.10 วาล์วขยายตัวแบบอัตโนมัติ....13
รูปที่ 2.11 วาล์วขยายตัวแบบอัตโนมัติเทอร์โมสแตติค....14
รูปที่ 2.12 ท่อแคบพิลารี่....15
รูปที่ 2.13 วาล์วลูกลอยความดันต่ำ....15
รูปที่ 2.14 วาล์วลูกลอยความดันสูง....16
รูปที่ 2.15 เครื่องระเหยแบบท่อล่ะครีบ....17
รูปที่ 2.16 เครื่องระเหยชนิดเปลือกและท่อ (Shell and Tube Evaporator)....17
รูปที่ 2.17 อุปกรณ์พักสารทำความเย็นเหลว (Accumulator)....18
รูปที่ 2.18 เครื่องปรับอากาศชนิด window type....19
รูปที่ 2.19 เครื่องปรับอากาศชนิด window type....19
รูปที่ 2.20 เครื่องทำความเย็นแยกส่วนแบบ Inverter....21

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.21 packet air cool.....22

รูปที่ 2.22 Packet water cool.....22

รูปที่ 2.23 ระบบปรับอากาศชนิดVRV.....23

รูปที่ 2.24 ระบบปรับอากาศชนิดVRV.....23

รูปที่ 2.25 ระบายความร้อนด้วยอากาศ.....25

รูปที่ 2.26 ระบายความร้อนด้วยน้ำ.....25

รูปที่ 4.1 หน้าเมนูหลักของโปรแกรม.....42

รูปที่ 4.2 วิธีการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำเดือน.....44

รูปที่ 4.3 วิธีการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำ 6 เดือน.....45

รูปที่ 4.4 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คคอยล์เย็นประจำปีที่ 1.....48

รูปที่ 4.5 วิธีการทำความสะอาดคอยล์เย็นประจำปีที่ 1.....48

รูปที่ 4.6 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำเดือนของ
เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่.....50

รูปที่ 4.7 ใบตรวจเช็คประจำเดือน.....51

รูปที่ 4.8 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือนของ
เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่.....52

รูปที่ 4.9 ใบตรวจเช็คประจำ 6 เดือน.....53

รูปที่ 4.10 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำ 3 เดือนของ
เครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก.....55

รูปที่ 4.11 ใบตรวจเช็คประจำ 3 เดือน.....56

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.12 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือนของเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก....57

รูปที่ 4.13 ใบตรวจเช็คประจำ 6 เดือน....58

รูปที่ 4.14 ใบบันทึกข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร....61

รูปที่ 4.15 วิธีย้อนกลับไปยังเมนูก่อนหน้า....62

รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน....63

รูปที่ 4.17 ประตูห้อง AHU 101....66

รูปที่ 4.18 ภาพของ flood rain ที่ชำรุด ไม่สามารถกันกลิ่นได้....67

รูปที่ 4.19 ห้องน้ำบริเวณชั้น 1-3....68

รูปที่ 4.20 พัดลมดูดอากาศ บริเวณชั้น3....68

รูปที่ 4.21 ฝาท่อที่ใช้ท่อ PVC มาประยุกต์ใช้....69

รูปที่ 4.22 ผ้ามัดชุบน้ำอุดปากท่อ....69

รูปที่ 4.23 ภาพตัดข้างของ flood drain....70

รูปที่ 4.24 ระบบระบายอากาศ....71

รูปที่ 5.1 อธิบายโปรแกรมให้เจ้าหน้าที่....85

รูปที่ ข.1 แบบท่อจ่ายลมหอสมุดชั้น1....113

รูปที่ ข.2 แบบท่อลมระบายอากาศหอสมุดชั้น1....114

รูปที่ ข.3 ห้องภายในหอสมุดชั้น 1....115

รูปที่ ข.4 ห้องโซน 24....115

รูปที่ ข.5 ห้องหนังสือเก่า....116

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ ข.6 ห้องชมภาพยนตร์....116
รูปที่ ข.7 ห้องซ่อมหนังสือ....117
รูปที่ ข.8 ห้องเจ้าหน้าที่วิเคราะห์สาระสนเทศ....117
รูปที่ ข.9 ห้องพัฒนาทรัพยากรสารสนเทศ....118
รูปที่ ข.10 ห้องห้องพักเจ้าหน้าที่....118
รูปที่ ข.11 แบบท่อลมจ่ายหอสมุดชั้น2....119
รูปที่ ข.12 แบบท่อลมระบายอากาศหอสมุดชั้น2....120
รูปที่ ข.13 โซนส่วนด่านเหนือชั้น2....121
รูปที่ ข.14 ห้องคอมพิวเตอร์....121
รูปที่ ข.15 ห้องชั้น2 ส่วนกลาง....122
รูปที่ ข.16 ห้องoffice....122
รูปที่ ข.17 ห้อง IT....123
รูปที่ ข.18 ห้องoffice....123
รูปที่ ข.19 ห้องoffice....124
รูปที่ ข.20 ห้องoffice....124
รูปที่ ข.21 แบบท่อส่งลมของหอสมุดชั้น3....125
รูปที่ ข.22 แบบท่อลมระบายอากาศของหอสมุดชั้น3....126
รูปที่ ข.23 ห้องโซนด้านเหนือชั้น3....127
รูปที่ ข.24 ห้องoffice....127
รูปที่ ข.25 ห้องโซนกลางชั้น3....128
รูปที่ ข.26 ห้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง....128

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ ข.27 ห้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 129

รูปที่ ข.28 ห้องoffice 130

รูปที่ ข.29 ห้องน้ำท่อลมระบายอากาศ 130

รูปที่ ค.1 โปรแกรมคำนวณค่า EER 133

รูปที่ ง.1 วัดขนาดช่องลมกลับ 135

รูปที่ ง.2 วัดขนาดช่องลมกลับ 135

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงงานนี้นำเสนอการรวบรวมและพัฒนาข้อมูลวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) ของเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้เครื่องปรับอากาศกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะมีวิธีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันไม่เหมือนกัน และเครื่องปรับอากาศบางชนิดมีจำนวนชิ้นส่วน อะไหล่มาก ส่งผลให้การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันใช้เวลานาน และยากต่อการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นว่าอาคารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรมีการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นหลักในทุกอาคารซึ่งในแต่ละอาคารมีการใช้ เครื่องปรับอากาศหลายระบบแตกต่างกันไป และอายุการใช้งานเครื่องปรับอากาศแต่ล่ะอาคารก็มีความแตกต่างกัน ซึ่งขาดการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ถูกต้องเนื่องจากข้อมูลต่างๆอยู่กระจัดกระจาย มีหลากหลายรูปแบบ และการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศกินไฟถึง 60% ซึ่งถ้าระบบปรับอากาศในหลายๆอาคารทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพก็จะกินไฟมากขึ้น และเสียค่าไฟมากขึ้น โดยทั่วไปการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของช่างส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องคือ ไม่เข้าใจปัญหาที่เกิด ต้องใช้เวลาในการหาจุดที่เกิดการชำรุดเสียหาย ปฏิบัติงานไม่เป็นขั้นตอน จึงส่งผลให้ใช้เวลามากขึ้นในการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และสิ้นเปลืองงบประมาณ จึงเกิดเป็นแนวคิดในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิดขึ้นเป็นคู่มือขึ้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือการซ่อมบำรุงแบบไม่ฉุกเฉินมีการวางแผนล่วงหน้า ซึ่งจะทำเป็นระยะตามแผนที่กำหนด ทำเพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานอยู่เสมอ ซึ่งในระบบปรับอากาศนั้นเมื่อใช้ไปช่วงเวลาหนึ่งก็ต้องมีการตรวจเช็คสภาพและการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจะทำเป็นขั้นตอน ตามอายุการใช้งานและสภาพของเครื่องปรับอากาศนั้น

ในโครงงานนี้ผู้จัดทำจะรวบรวมขั้นตอนการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเชิงรักษาเป็นขั้นตอนที่ถูกวิธีโดยรวบรวมจากการค้นคว้า จากหลายข้อมูลและสรุปออกมาเป็น ขั้นตอนที่ถูกต้อง และนำขั้นตอนการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงไปทดลองทำจริงกับอาคารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร พร้อมเก็บข้อมูลประกอบ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 วางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องปรับอากาศภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรและเสนอแนวทางในการช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 รวบรวมข้อมูลการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) ของเครื่องปรับอากาศภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3.2 ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับระบบปรับอากาศภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรและเสนอวิธีการแก้ปัญหา

1.3.3 จัดทำรายงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบทำความเย็นชนิดต่างๆ

1.4.2 เข้าใจถึงปัญหาต่างๆของเครื่องปรับอากาศ

1.4.3 สามารถทำการซ่อมบำรุงได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ได้มาตรฐาน

1.4.4 เป็นประโยชน์กับผู้ที่สนใจหรือผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องปรับอากาศ

1.4.5 เป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศ

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

จากความตั้งใจที่จะรวบรวมการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ระบบปรับอากาศชนิดต่างๆที่อยู่ในมหาวิทยาลัยนเรศวรในการศึกษาทฤษฎีผู้จัดทำจึงต้องรู้ตั้งแต่การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คืออะไร และเกี่ยวกับระบบปรับอากาศของแต่ล่ะชนิดว่ามีลักษณะการทำงานอย่างไร และข้อดีข้อเสียแตกต่างกันอย่างไร โดยในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงประเภทของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทฤษฎีการทำความเย็นแบบอัดไอ อุปกรณ์หลักในระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ แยกชนิดของเครื่องปรับอากาศ และตารางเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ประเภทของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การซ่อมบำรุงมีความสำคัญมากเนื่องจากการชำรุดหรือเสียหายของเครื่องจักรหนึ่งเครื่องอาจส่งผลต่อองค์กรและผลกำไรของ ธุรกิจอย่างมากซึ่งการซ่อมบำรุงนั้นมีอยู่หลายประเภททั้งทำเพื่อให้เครื่องจักรกลับมาใช้งานได้ปกติ หรือทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานที่ยาวนานหลีกเลี่ยงการชำรุดและความเสียหายที่จะเกิดขึ้น โดยจากการศึกษาข้อมูลของผู้จัดทำนั้น การซ่อมบำรุงมีอยู่ด้วยกันหลายประเภทมากจึงทำการแบ่งออกตามลักษณะทั้งหมด 3 ลักษณะได้แก่

2.1.1 การซ่อมบำรุงในส่วนที่ได้รับความเสียหาย

Corrective Maintenance หรืออาจเรียกว่า Breakdown Maintenance เป็นการซ่อมบำรุงที่จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นเกิดความเสียหายขึ้น ถ้ายังไม่เสียก็ยังจะไม่ซ่อม ยกตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนมอเตอร์ 1 ตัว ในเครื่องจักร 1 เครื่องซึ่งมันมีข้อดีคือเราได้ใช้มอเตอร์จนมันหมดสภาพการทำงาน แต่ความเสียหายหรือการชำรุดแบบนี้เราไม่สามารถรู้ได้เลยว่ามันจะเกิดขึ้นเมื่อใด เพราะในบางช่วงเวลามันอาจส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อธุรกิจหรือองค์กรอย่างมากก็ได้ การซ่อมบำรุงแบบนี้จึงทำให้ผู้ประกอบการไม่อยากให้เกิดขึ้นมากที่สุด

2.1.2 การซ่อมบำรุงเพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น

Adaptive Maintenance เป็นการซ่อมบำรุงโดยการปรับปรุงกระบวนการ หรือเพิ่มรูปแบบให้มีฟังชั่นการทำงานที่มากขึ้นหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น เนืองจากเทคโนโลยีนั้นมีการพัฒนาขึ้นเสมอการซ่อมบำรุงประเภทนี้จึงทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

Perfective Maintenance เป็นการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยการเพิ่มเติมลักษณะของการทำงานบางอย่าง อาจเป็นสัญลักษณ์ หรือสิ่งต่างๆเพื่อให้สะดวกและง่าย ในการทำงานมากขึ้นหรืออาจเป็นการลดขั้นตอนเพื่อให้ ทำงานได้เร็วขึ้น เป็นการซ่อมบำรุงเพื่อให้ทำงานได้ประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.3 การซ่อมบำรุงในส่วนที่ดีเพื่อลดความเสียหายและทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

Predictive Maintenance เป็นการซ่อมบำรุงโดยการพยากรณ์ คือ จะใช้เครื่องมือวัดว่าเครื่องจักรมีจุดไหนเสียหรืออาจใช้การมอง ฟังเสียง หรือดมกลิ่น ซึ่งการซ่อมบำรุงแบบนี้ต้องใช้ ช่างที่มีความชำนาญและเครื่องมือที่ทันสมัยจึงจะช่วยให้สามารถพยากรณ์อาการต่างๆได้อย่างถูกต้อง

Condition Based Maintenance การซ่อมบำรุงตามสภาพ เป็นการซ่อมบำรุงรักษาที่มีลักษณะคล้าย Predictive Maintenance คือเป็นการซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามสภาพและเวลาที่เหมาะสม ซึ่งอาจจากสัญญาณเตือนจากเครื่องจักร เช่น การสั่นสะเทือนที่ผิดปกติ หรือ กลิ่นไหม้ สภาพจากสายตา หรือ เสียงดังที่ผิดปกติ

Preventive Maintenance การซ่อมบำรุงเชิงรักษา [2] เป็นการซ่อมบำรุงเครื่องจักรโดยมีการวางแผนไว้ก่อนโดยจะทำการซ่อมบำรุงตามรอบเวลา เช่นการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศชนิด spilt type ที่ต้องล้างทุก 6เดือน ซึ่งการซ่อมบำรุงแบบนี้จะทำให้เครื่องจักรที่ใช้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

ประโยชน์ของการทำ Preventive Maintenance

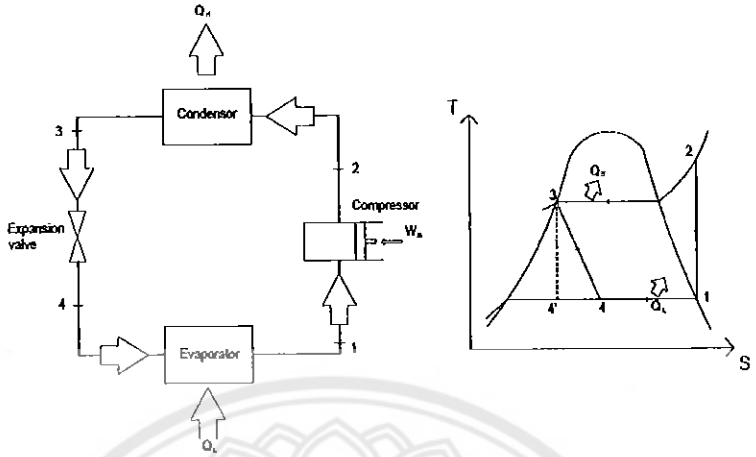
1. เพื่อทำให้อุปกรณ์คงอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา คือการบำรุงรักษาที่กระทำก่อนที่อุปกรณ์จะเกิดการชำรุดเสียหาย
2. เพื่อแก้ไขซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ชำรุดให้กลับมาอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้
3. เพื่อความไว้วางใจหรือความน่าเชื่อถือในการใช้อุปกรณ์,เครื่องปรับอากาศ
4. ลดค่าใช้จ่ายจากการซ่อมบำรุง เมื่องานซ่อมบำรุงมีระบบ มีการวางแผนที่ดี จัดทำ Task ได้เหมาะสม การจัดสรรกำลังคน วัสดุ อะไหล่ รวมทั้งระยะเวลาการซ่อมก็เป็นไปอย่างรัดกุมและมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถควบคุมค่าใช้จ่าย ลดความสิ้นเปลืองที่ไม่จำเป็นได้

5. ลดจำนวนหรือความถี่ของอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศที่เกิดความขัดข้องเสียหาย โดยมีการวางแผนงานล่วงหน้าตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ก่อนที่จะมีเหตุทำให้เกิดการชำรุดเกิดความเสียหายหรือขัดข้องขึ้น
6. ลดจำนวนงานที่ค้าง การวางแผนงานที่ดีที่เหมาะสม จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย จำนวนงานที่ค้างไว้ก็จะน้อยลงหรือไม่มีเลย

ข้อด้อยของการทำ Preventive Maintenance ในบางครั้งเราอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมหรือเปลี่ยนอะไหล่ตามระยะเวลาซึ่ง อะไหล่ชิ้นนั้นอาจยังไม่เสีย หรือยังสามารถใช้ได้หรือยังไม่เสื่อมสภาพ

2.2 ทฤษฎีการทำความเย็นแบบอัดไอ

ระบบปรับอากาศคือการควบคุมอากาศ ความชื้น และการไหลเวียนของลม และความสะอาดของอากาศ ภายในบริเวณที่ต้องการเช่น ห้องนอน อาคาร โรงแรม ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ให้อากาศเป็นไปตามความสบายเชิงความร้อนคือ ไม่มีสิ่งเจือปนในอากาศที่ส่งผลอันตรายต่อสุขภาพและ 80% ของผู้ที่อยู่ในบริเวณนั้นยอมรับได้ โดยการควบคุมอากาศเราอาจจะเพิ่มอุณหภูมิ หรือลดอุณหภูมิก็ได้ หรือจะเพิ่มหรือลดความชื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการหรือลักษณะการใช้สถานที่ แต่เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ ภูมิอากาศ ของประเทศมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้นทำให้อาคารในประเทศไทยนิยมลดความชื่นและอุณหภูมิลงโดยใช้เครื่องทำความเย็น(Air-conditioner) โดยมีด้วยกันหลายระบบและหลายรูปแบบมาก แต่หลักการทำงานก็จะมีลักษณะคล้ายกันคือเป็นไปตามกฎข้อที่สองทาง เทอร์โมไดนามิกส์ คือ เราไม่สามารถนำอุณหภูมิต่ำไปทิ้งที่อุณหภูมิสูงได้โดยไม่ป้อนงานเข้าสู่ระบบ ทำให้เกิด[1] วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอในอุดมคติขึ้นมา โดยอาศัยสารทำความเย็นเป็นตัวกลางในการขนส่งอุณหภูมิ(สารทำความเย็นคือสารที่มีจุดเดือดต่ำกว่าสารทั่วไป) มีหลักการดังนี้



รูปที่ 2.1 แผนภาพ TS diagram

กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการอัดตัวแบบไอเซนโทรปิกในเครื่องอัด(compressor)สารทำความเย็น จะอยู่ในสถานะไออิ่มตัว(Saturated vapor) จะถูกอัดแบบไอเซนโทรปิกจนความดันเท่ากับความดันของเครื่องควบแน่น(Condenser) โดยสารทำความเย็นจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมและออกมาในสถานะไอร้อนยวดยิ่ง(Superheat)

กระบวนการที่2-3 เมื่อสารทำความเย็นออกมาจากเครื่องอัด(Compressor)แล้ว จะอยู่ในสถานะไอร้อนยวดยิ่งเมื่อผ่านเข้าเครื่องควบแน่นจะเกิดการคายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมและออกมาที่สถานะของเหลวอิ่มตัว แต่อุณหภูมิก็ยังคงสูงกว่าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

กระบวนการที่3-4 เมื่อสารทำความเย็นออกมาจากเครื่องควบแน่น จะถูกบีบให้ผ่านอุปกรณ์ทรอตทลิ่ง(Expansion valve) โดยสารทำความเย็นจะถูกลดความดันจนเท่ากับความดันเครื่องระเหย(Evaporator)และอุณหภูมิของสารทำความเย็นจะลดต่ำกว่าอุณหภูมิปรับอากาศ

กระบวนการ4-1 เมื่อสารทำความเย็นออกมาจากอุปกรณ์ทรอตทลิ่งแล้วจะอยู่ในสถานะของผสมอิ่มตัว(Saturated Mixed) และผ่านเข้าเครื่องระเหย(Evaporator)สารทำความเย็นจะดูโความร้อนจากบริเวณที่ปรับอากาศและระเหยกลายเป็นไออิ่มตัวและไหลเข้าเครื่องอัด

แต่ในวัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอจริง ยังมีการทำงานหลายสิ่งที่แตกต่างจากวัฏจักรอุดมคติ เนื่องจากการทำงานแบบผันกลับไม่ได้ในอุปกรณ์หลายส่วน ได้แก่

- ในวัฏจักรทำความเย็นอุดมคติ ของเหลวจะออกจากเครื่องระเหยและไหลเข้าสู่เครื่องอัดในสถานะไออิ่มตัว แต่ในทางปฏิบัติไม่สามรถเกิดขึ้นจริงได้ เครื่องทำความเย็นจริงจึงออกแบบให้สารทำความเย็นอยู่ในสถานะไอร้อนยวดยิ่งเล็กน้อยในสภาวะทางเข้าเครื่องอัด หรืออาจใส่Accumulator เพื่อแยกของเหลวและไอเพื่อให้มีแต่สารทำความเย็นที่เป็นไอไหลเข้าเครื่องอัด

- ในวัฏจักรจริง ท่อเชื่อมระหว่างเครื่องระเหยและเครื่องอัด มีความยาวมากทำให้ความดันตกเนื่องจากความต้านทานการไหลภายในท่อและมีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมในปริมาณมากและท่อที่เชื่อต่อจะทำให้ปริมาตรจำเพาะของของไหลทำงานเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เราต้องป้อนกำลังให้กับเครื่องอัดมากขึ้น

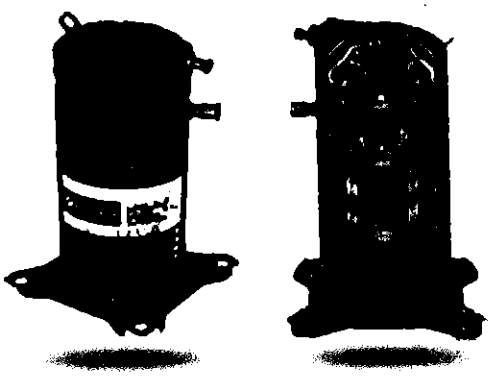
- ในวัฏจักรอุดมคติจะมีลักษณะกระบวนการอัดไอแบบไอเซนโทรปิกแต่ในกระบวนการอัดไอจริง ค่าเอนโทรปีจะไม่คงที่เนื่องจาก ความต้านทานในการไหล และ การถ่ายโอนความร้อน ดังนั้นสารทำความเย็นจึงควรถูกทำให้เย็นตัวในกระบวนการอัดไอ

- ในวัฏจักรทำความเย็นจริง เราไม่สามารถทำให้สารทำความเย็นที่ออกจากเครื่องควบแน่นออกมาในสถานะของเหลวอิ่มตัวได้สมบูรณ์จึงได้ออกแบบให้สารทำความเย็นอยู่ในสถานะของเหลวอัดก่อนเข้าสู่วาล์วทรอตทลิ่ง หรืออาจมีReceiver เพื่อแยกของเหลวและไอก่อนเข้าวาล์วทรอตทลิ่ง

2.3 อุปกรณ์หลักในระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ

2.3.1 คอมเพรสเซอร์ Compressor คอมเพรสเซอร์ หรือเครื่องอัดไอถือเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างมากในระบบปรับอากาศ เพราะมันทำหน้าที่ในการอัดสารทำความเย็นในสถานะไอให้มีความดันสูงขึ้นและอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อไปแลกเปลี่ยนกับสิ่งแวดล้อม โดยคอมเพรสเซอร์มีอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด ได้แก่

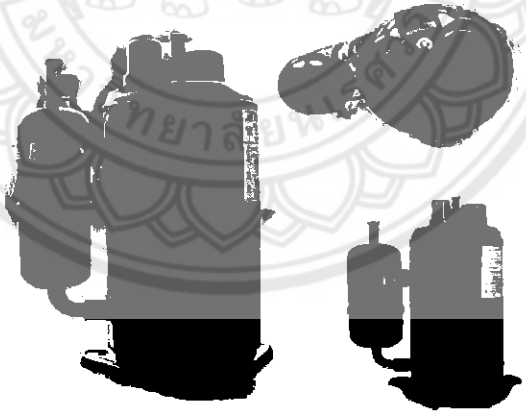
2.3.1.1 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ (Reciprocating compressor) อัดไอโดยใช้ลูกสูบ นิยมใช้กันมากที่สุด พบในระบบเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ เนื่องจากใช้กระบอกสูบทำให้อัตราการอัดสารทำความเย็นค่อนข้างสม่ำเสมอ



รูปที่ 2.2 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ

[ที่มา: http://tinyurl.com/z6xytmr]

2.3.1.2 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี่ (Rotary compressor) คอมเพรสเซอร์นี้จะมีขีดจำกัดในการใช้งาน ใช้งานได้ดีที่ระบบที่มีกำลังม้าน้อยๆ



รูปที่ 2.3 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี่

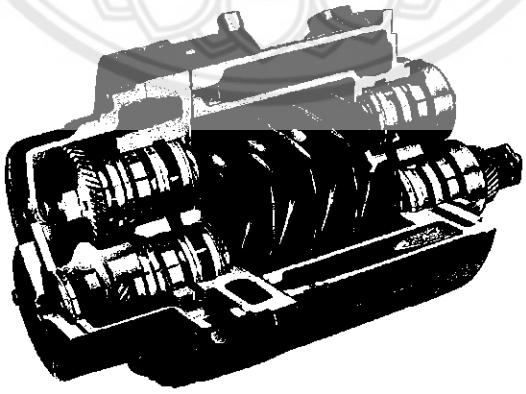
[ที่มา: http://tinyurl.com/h799jfr]

2.3.1.3 คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยง (Centrifugal compressor) เป็นคอมเพรสเซอร์ที่จะพบได้ในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

รูปที่ 2.4 คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยง

[ที่มา: http://tinyurl.com/hbs8p68]

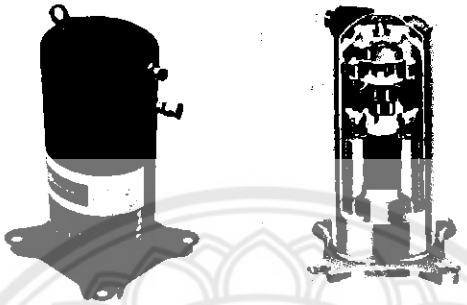
2.3.1.4 คอมเพรสเซอร์แอร์แบบสกรู (screw compressors)



รูปที่ 2.5 คอมเพรสเซอร์แอร์แบบสกรู

[ที่มา: http://tinyurl.com/zkzv5te]

2.3.1.5 คอมเพรสเซอร์แบบสโครล์ (Scroll compressors) เป็นคอมเพรสเซอร์ที่พัฒนามาจากแบบโรตารีโดยจะใช้ใบพัดรูปก้นหอย โดยให้ประสิทธิภาพสูงและเสียงเงียบ

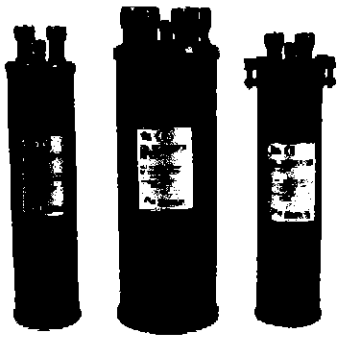


รูปที่ 2.6 คอมเพรสเซอร์แบบสโครล์

[ที่มา: http://tinyurl.com/z6a3qeq]

2.3.2 เครื่องแยกน้ำมัน (Oil Separator)

เป็นเครื่องที่ใช้แยกน้ำมันออกจากสารทำความเย็นหลังผ่านคอมเพรสเซอร์ โดยหลังจากแยกน้ำมันออกมาแล้วจะส่งกลับเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ต่อไป พบในคอมเพรสเซอร์ที่ใช้น้ำมันหล่อลื่น



รูปที่ 2.7 เครื่องแยกน้ำมัน

[ที่มา: http://tinyurl.com/j6txynp]

2.3.3 คอนเดนเซอร์ (condenser)

มีหน้าที่รับสารทำความเย็นจากคอมเพรสเซอร์ที่ถูกอัดตัวให้มีความดันสูงและอุณหภูมิสูง และมีสถานะเป็นไอ เพื่อมาระบายความร้อนออกให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิเย็นลงและเปลี่ยนสถานะจากไอเป็นของเหลวเพื่อเข้าสู่ทรอตทลิ่งวาล์วต่อไปโดยการแบ่งประเภทของคอนเดนเซอร์ตามการระบายความร้อนนั้น สามารถแบ่งได้ทั้งหมด 3ประเภท คือ

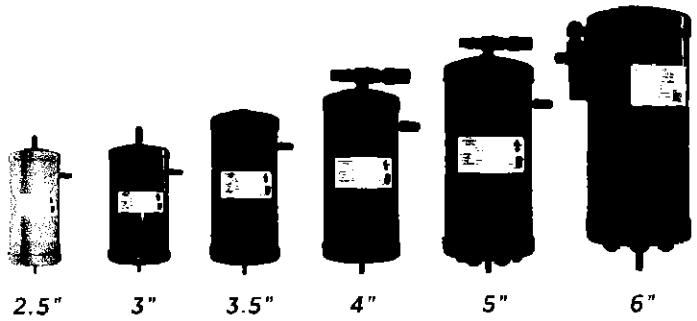
2.3.3.1 ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensers) ประเภทนี้จะพบมากในเครื่องทำความเย็นขนาดเล็ก โดยจะใช้พัดลมดึงอากาศผ่านคอนเดนเซอร์เมื่ออากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่าสารทำความเย็นไหลผ่านก็จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนกันแต่การระบายความร้อนด้วยอากาศก็ค่อนค่างมีประสิทธิภาพต่ำ

2.3.3.2 ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Condensers) ระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นด้วยน้ำโดยจะพบในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ โดยระบบนี้จะทำงานรวมกับ cooling tower โดยน้ำที่รับความร้อนจากสารทำความเย็นจะนำความเย็นไปทิ้งที่ cooling tower และนำน้ำวนกลับมารับความร้อนที่คอนเดนเซอร์อีกครั้งโดยการระบายความร้อนด้วยน้ำนั้นมีประสิทธิภาพสูง แต่ในการระบายความร้อนออกจากน้ำจำทำให้เราสูญเสียน้ำเป็นจำนวนมาก

2.3.3.3 ระบายความร้อนด้วยอากาศและน้ำ (Evaporative Condensers) เป็นการระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพ และประหยัดน้ำกว่าแบบคอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำ โดย มีหลักการคล้ายกับcooling tower คือเราต้องมีแท้งน้ำ และใช้ปั๊มน้ำดูดน้ำผ่านหัวฉีก สเปรย์น้ำลงมาใส่ท่อของสารทำความเย็น และใช้พัดลมดึงอากาศผ่านเข้ามาเพื่อเสริมในการระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็น

2.3.4 ถังพักสารทำความเย็นเหลว (Receiver Tank)

เป็นอุปกรณ์ที่พบในระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ทำหน้าที่รับสารทำความเย็นจากคอนเดนเซอร์และทำหน้าที่แยกสารทำความเย็นที่เป็นไอ ออกจากสารทำความเย็นที่เป็นของเหลวก่อนส่งเข้าอุปกรณ์ลดความดัน เนื่องจากเราต้องทำให้แน่ใจว่าสารทำความเย็นก่อนเข้าอุปกรณ์ลดความดันต้องเป็นของเหลว ลดความเสียหายของอุปกรณ์



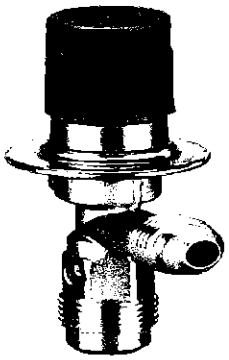
รูปที่ 2.8 Receiver Tank

[ที่มา: http://tinyurl.com/j6wn7pn]

2.3.5 อุปกรณ์ลดความดัน (Expansion valve)

เครื่องควบคุมความดันโดยรับสารทำความเย็นมาจาก คอนเดนเซอร์สาร**ทำความเย็นจะมีสถานะเป็นของเหลวและมีความดันสูงอุณหภูมิต่ำ เมื่อมาผ่านอุปกรณ์ลดความดันจะทำให้ความดันลดลงและ**อุณหภูมิต่ำลง และส่งสารทำความเย็นเข้าสู้เครื่องระเหย อุปกรณ์ลด**ความดันมีด้วยกันหลายชนิด** ได้แก่

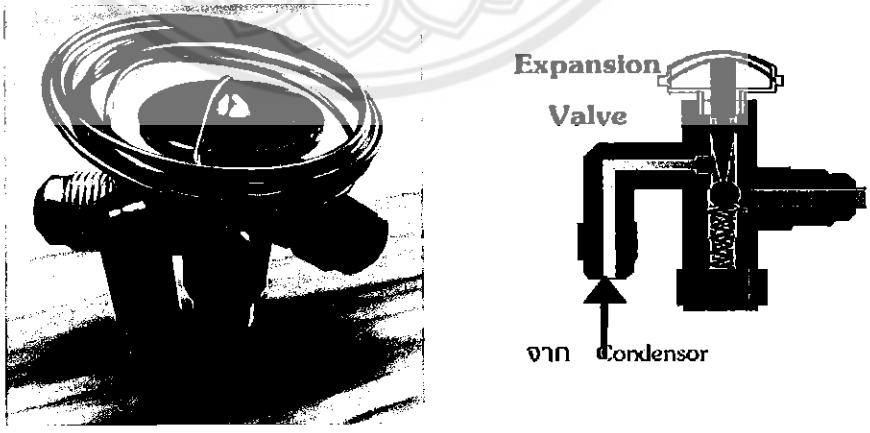
2.3.5.1 วาล์วขยายตัวปรับด้วยมือ (Hand expansion valve) สามารถ**ปรับอัตราการไหลของสารทำ**ความเย็นได้ โดยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามภาระการทำความเย็น ข้อเสีย**คือต้องปรับด้วยมือเองทุก**ครั้ง เพื่อไม่ให้สารทำความเย็นเข้าสู่เครื่องระเหยมากหรือน้อยเกินไป **และต้องปรับด้วยมือทุกครั้งเมื่อ**เครื่องอัดทำงานหรือหยุดทำงาน **ซึ่งวาล์วขยายตัวปรับด้วยมือนั้นเหมาะกับระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ที่เปิดปิดเป็นเวลามีภาระการทำความเย็นคงที่**



รูปที่ 2.9 วาล์วขยายตัวปรับด้วยมือ

[ที่มา: http://tinyurl.com/hwnpej5]

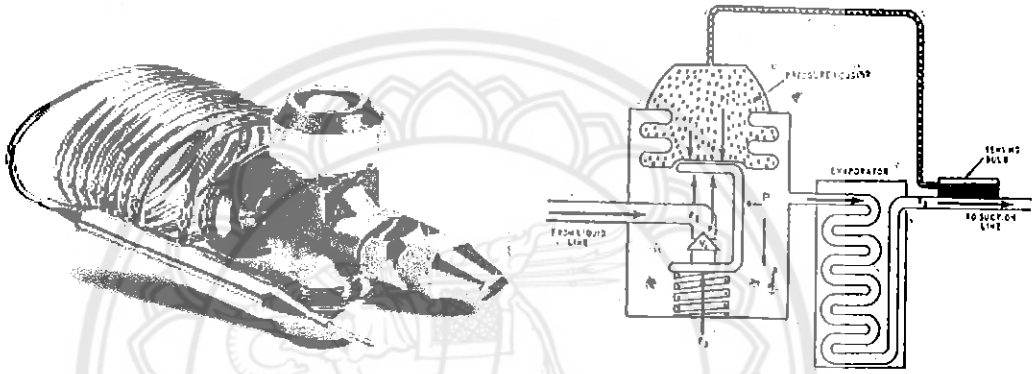
2.3.5.2 วาล์วขยายตัวแบบอัตโนมัติ (Automatic expansion valve) **มีหน้าที่รักษาความดันในเครื่องระเหยให้คงที่** โดยใช้ผลต่างความดันของ 2 ความดันคือ (1) ความดันของเครื่องระเหยจะทำให้ลิ้นปิด (2) คามดันสปริง(Spring pressure)จะทำให้ลิ้นเปิด โดยวาล์วจะปิดเมื่อเครื่องอัดหยุดทำงานและเปิดเมื่อเครื่องอัดไอทำงานอีกครั้ง ข้อเสียของวาล์วขยายตัวแบบอัตโนมัติคือประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับแบบอื่นและใช้งานกับมอเตอร์ที่ควบคุมที่ความดันต่ำ



รูปที่ 2.10 วาล์วขยายตัวแบบอัตโนมัติ

[ที่มา: http://tinyurl.com/hyu2696]

2.3.5.3 วาล์วขยายตัวแบบอัตโนมัติเทอร์โมสแตติค (Thermostatic expansion valve)เป็นวาล์วที่มีประสิทธิภาพสูง และเป็นที่นิยมโดยมีหลักการทำงานคือจะทำงานเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิก่อนเข้าเครื่องอัดไอ ทำให้รักษาอุณหภูมิของเครื่องระเหยได้อย่างสมบูรณ์ ลักษณะการทำงานเกิดจากเกิดปฏิกิริยาของแรงที่เป็นอิสระ 3 แรง คือ ความดันในอีวาโปเรเตอร์ ความดันสปริง และความดันจากไอสารทำความเย็นในกระเปาะวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 2.11 วาล์วขยายตัวแบบอัตโนมัติเทอร์โมสแตติค

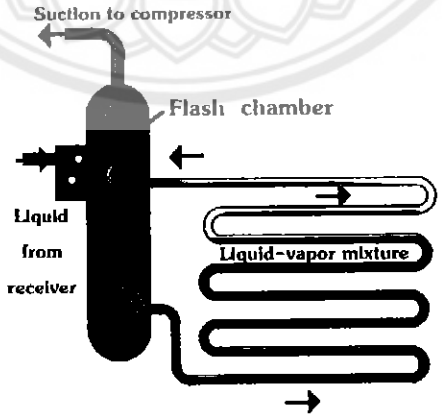
[ที่มา: http://tinyurl.com/hp7hgba , http://tinyurl.com/jft4oft]

2.3.5.4 ท่อแคบพิลารี (Capillary tube) เป็นตัวควบคุมสารทำความเย็นที่ง่ายที่สุดประกอบที่มีความยาวล่ะเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กตามภาระการทำความเย็น โดยไม่สามารถปรับตามภาระทำความเย็นได้ ข้อดีมีราคาประหยัดมีชิ้นส่วนน้อยมีโอกาสเสียน้อยและเมื่อหยุดทำงานความดันในเครื่องควบแน่นและเครื่องระเหยจะเท่ากัน

รูปที่ 2.12 ท่อแคบพิลารี

[ที่มา: http://tinyurl.com/h6sgjzv]

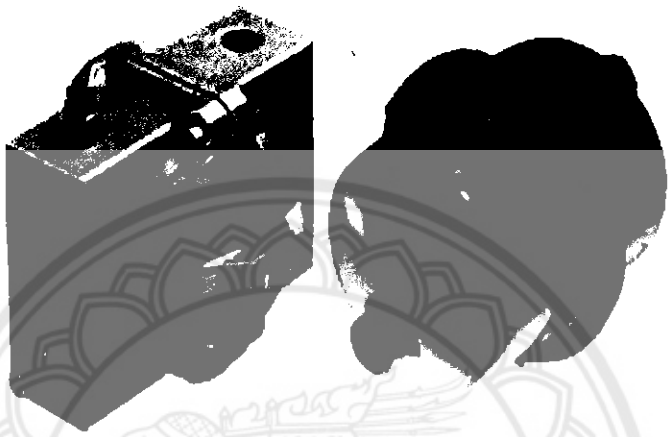
2.3.5.5 วาล์วลูกลอยความดันต่ำ (low Pressure float valve) **เป็นวาล์วที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลตามภาระโดยเมื่อภาระเพิ่มมากขึ้นอุณหภูมิและความดันในเครื่องระเหยก็จะเพิ่มขึ้น** และอัตราสารทำความเย็นที่ทางเข้าเครื่องอัดไอก็จะเพิ่มขึ้นก็จะไปกดลูกลอยให้เปิดให้สาร**ทำความเย็นไหลเข้าเครื่องระเหยมากขึ้น** ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 วาล์วลูกลอยความดันต่ำ

[ที่มา: http://tinyurl.com/h6sgjzv]

2.3.5.6 วาล์วลูกลอยความดันสูง (high Pressure float valve) มีลักษณะการทำงานคล้ายกับวาล์วลูกลอยความดันต่ำ และจะไปควบคุมอัตราการไหลของสารทำความเย็นในด้านความดันสูง



รูปที่ 2.14 วาล์วลูกลอยความดันสูง

[ที่มา: http://tinyurl.com/h6sgjzv]

2.3.6 เครื่องระเหย, คอยล์เย็น (evaporator)

เป็นเครื่องที่รับสารทำความเย็นมาจากอุปกรณ์ลดความดัน โดยจะรับสารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำและสถานะเป็นของเหลวมารับอุณหภูมิและทำให้สารทำความเย็นระเหยกลายเป็นไอเพื่อเข้าไปเครื่องอัดไอต่อไป เครื่องระเหยมีด้วยกัน 2 ประเภทคือ

1. เครื่องระเหยแบบท่อล่ะครีบ (Finned-Tube Evaporator) พบได้ในระบบทำความเย็นเกือบทุกประเภท ประกอบด้วยท่อส่งสารทำความเย็นคลั่นคลีบอะลูมิเนียมบางเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนได้ดีมากขึ้น และทำงานร่วมกับพัดลมโดยนำพัดลมมาเบาผ่านเครื่องระเหย

รูปที่ 2.15 เครื่องระเหยแบบท่อล่ะครีบ

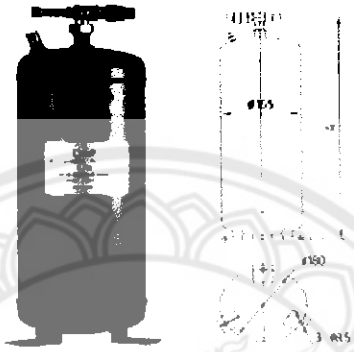
[ที่มา: http://tinyurl.com/z73pn9z]

2. เครื่องระเหยชนิดเปลือกและท่อ (Shell and Tube Evaporator) **เป็นเครื่องระเหยที่ใช้ในระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์เพื่อผลิตน้ำเย็น**

รูปที่ 2.16 เครื่องระเหยชนิดเปลือกและท่อ (Shell and Tube Evaporator)

[ที่มา: http://tinyurl.com/znl33r8]

2.3.7 อุปกรณ์พักสารทำความเย็นเหลว (Accumulator) ทำหน้าที่ในการแยกสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องอัดไอเพื่อแยกของเหลวลงไว้ด้านล่างและนำแต่สารทำความเย็นที่มีสถานะเป็นไอส่งเข้าเครื่องอัดไอเท่านั้น



รูปที่ 2.17 อุปกรณ์พักสารทำความเย็นเหลว (Accumulator)

[ที่มา: http://tinyurl.com/jnlozn7]

2.4 ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศในประเทศไทยนิยมใช้กันมีอยู่มากมายหลากหลายระบบ และมีขนาดทำความเย็นที่หลากหลายตามความต้องการของผู้ใช้ ว่าจะเลือกใช้แบบใด

2.4.1 เครื่องปรับอากาศชนิด window type

ลักษณะของระบบ เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเล็ก โดยมีคอยล์ร้อน(condenser)และคอยล์เย็นอยู่ด้วยกันโดยกั้นกลางด้วยฉนวน ดังรูปที่2.1

ขอบเขต จะมีขนาดอยู่ที่ 7000-18000 BTU

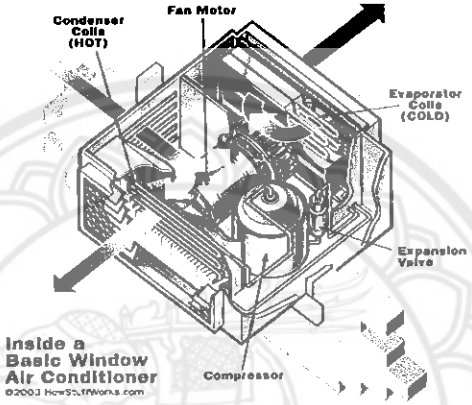
ข้อเด่น - ติดตั้งง่ายไม่ต้องเดินท่อทองแดง ไม่ต้องหาที่วางคอยล์ร้อน

- เสียบปลั๊กใช้ได้เลย

ข้อด้อย - เนื่องจากคอยล์เย็นและคอยล์ร้อนอยู่ติดกันทำให้ประสิทธิภาพต่ำ

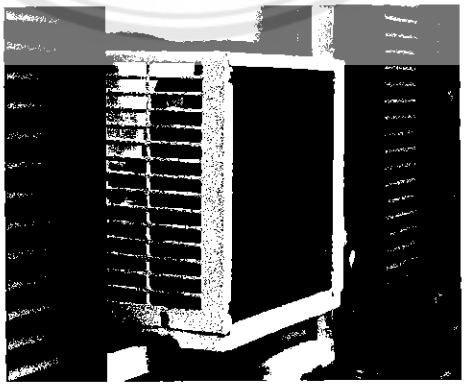
- มีเสียงรบกวนและการสั่นเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน
- ไม่เหมาะกับประเทศไทยที่ใช้เครื่องทำความเย็นเป็นหลักในการปรับอากาศ
- หาซื้อค่อยข้างยาก

<u>ความนิยม</u> ในปัจจุบันประเทศไทย ไม่มีความนิยมใช้กันแล้ว แต่ยังคงหลงเหลืออยู่



รูปที่ 2.18 เครื่องปรับอากาศชนิด window type

[ที่มา: http://tinyurl.com/z985q23]



รูปที่ 2.19 เครื่องปรับอากาศชนิด window type

[ที่มา: http://tinyurl.com/zetocmg]

2.4.2 เครื่องปรับอากาศระบบ แยกส่วน จะแบบเป็น 2 ระบบคือ

2.4.2.1 เครื่องทำความเย็นแยกส่วนแบบ on-off ลักษณะของระบบ คือ จะแยกคอยล์เย็นไว้ในห้องปรับอากาศและคอยล์ร้อนอยู่ภายนอกห้องและเดินท่อทองแดงเพื่อไหลวนสารทำความเย็น โดยเมื่อระบบทำงาน อากาศที่ไหลผ่านคอยล์เย็นจะต้องผ่านเทอร์โมสตัดที่ใช้วัดค่าอุณหภูมิ ว่าถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้หรือไม่ถ้าถึงแล้วระบบจะตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ทำให้สารทำความเย็นไม่ต้องมารับความร้อนแล้ว แต่เมื่ออุณหภูมิไม่ถึงที่ตั้งไว้ระบบจะต่อการทำงานคอมเพรสเซอร์และกลับมาทำความเย็นอีกจนกว่าจะถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้

2.4.2.2 เครื่องทำความเย็นแยกส่วนแบบ Inverter ลักษณะของระบบ คือ จะแยกคอยล์เย็นไว้ในห้องปรับอากาศและคอยล์ร้อนอยู่ภายนอกห้องและเดินท่อทองแดงเพื่อไหลวนสารทำความเย็น โดยเมื่อระบบทำงาน จะมีไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาตรวจสอบอุณหภูมิก่อนเข้าคอยเย็นและประมวลผลเพื่อปรับค่าความถี่ของไฟฟ้าก่อนเข้า มอเตอร์ ทำให้ความเร็วรอบมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เปลี่ยน ตามภาระการทำความเย็นโดยตรงทำให้ระบบนี้สามารถประหยัดไฟได้มากกว่าระบบON-Off

<u>ขนาดทำความเย็น</u> ของระบบแยกส่วนมีตั้งแต่ 8000- 150000 BTU/H

<u>ราคา</u> ราคาไม่สูงมาก ขึ้นอยู่กับขนาดBTU และลักษณะของคอยล์เย็น

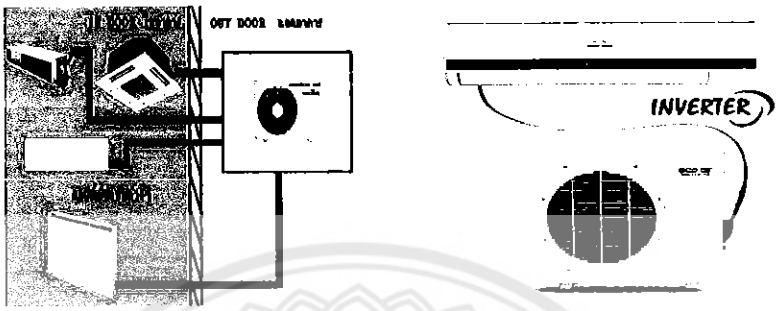
<u>ข้อด้อย</u>

- ต้องหาที่วางคอยล์ร้อน
- คอยล์เย็นล่ะคอยล์ร้อนตั้งห่างกันได้ไม่เกิน8 เมตร จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำความเย็นลดลงและกินไฟมาก
- คอยล์เย็นมีขนาดเล็กส่งผลให้คอยล์สกปรกและอุดตันง่ายกว่าคอยล์ที่มีขนาดใหญ่กว่า
- กินไฟมาก โดยแบบ on-offกินมากสุดและ inverter รองลงมา

<u>ข้อเด่น</u>

- เครื่องทำความเย็นมีประสิทธิภาพสูง
- มีรูปแบบให้เลือกติดตั้งหลากหลายตามความเหมาะสม
- ซ่อมบำรุงรักษาง่าย
- เปิด-ปิด ได้อิสระ

ความนิยม นิยมมากในประเทศไทยเพราะมีขนาดทำความเย็นและรูปแบบคอยล์เย็นให้เลือกใช้หลากหลาย เปิดปิดได้อิสระ



รูปที่ 2.20 เครื่องทำความเย็นแยกส่วนแบบ Inverter

[ที่มา: http://tinyurl.com/zfm58fk]

2.4.3 Packet water cool และ packet air cool

ลักษณะระบบ packet air cool คือ เราจะรวมอุปกรณ์คอยล์เย็น คอยล์ร้อนทั้งหมดไว้คอมเพรสเซอร์ไว้ในดังรูปและต่อท่อลมออกไปตามจุดต่างๆภายในบริเวณที่ปรับอากาศ และท่อลมกลับมา โดยในการระบายความร้อนบริเวณคอยล์ร้อนนั้น packet air cool จะใช้พัดลมพัดอากาศในการระบายความร้อนออกจากคอยล์ร้อน

ลักษณะระบบ Packet water cool จะมีการทำงานเหมือนกับ packet air cool แต่ในการระบายความร้อน จะใช้น้ำมารับความร้อน และ นำความร้อนไปทิ้งที่cooling tower

ขนาดมีตั้งแต่ 7.5- 95 tonsความเย็น

ราคา สูงเมื่อเทียบกับเครื่องทำความเย็นแบบแยกส่วน แต่ก็มีราคาแตกต่างตามตันความเย็น

สถานที่ที่เหมาะกับการติดตั้ง อาคารขนาดเล็กที่มีการเปิด-ปิดเป็นเวลา

ข้อเด่น

- สามารถรับโหลดจำนวนมากได้
- เหมาะกับอาคารที่เปิดปิดเป็นเวลา
- ไม่ต้องเดินท่อน้ำเข้าไปตามอาคาร

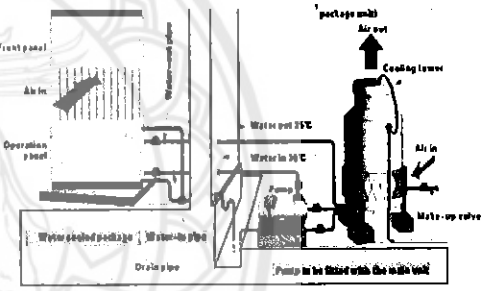
ข้อด้อย

- ต้องมีพื้นที่ในการเดินท่อลม
- เมื่ออุปกรณ์เสียจะทำให้ระบบปรับอากาศทั้งอาคารใช้ไม่ได้ไปพร้อมกันทุก พื้นที่
- สำหรับpacket water cool จะต้องมีพื้นที่ว่าง cooling tower
- ระบบ packet air cool จะกินไฟเยอะกว่าระบบ Packet water cool

ความนิยม นิยมใช้กลับอาคารขนาดเล็ก ที่เปิดปิดเป็นเวลา และไม่มีพื้นที่มากนักในการวางระบบปรับอากาศ

รูปที่ 2.21 packet air cool

[ที่มา: http://tinyurl.com/gqd2ml3]



รูปที่ 2.22 Packet water cool

[ที่มา: http://tinyurl.com/jzmva7s]

2.4.4 ระบบปรับอากาศชนิดVRV (Variable refrigerant volume) หรือVRF

ลักษณะของระบบ เป็นระบบปรับอากาศที่คล้ายแบบแยกส่วนคือ แยกส่วนของคอยล์เย็นและคอยล์ร้อน โดยแบบVRVนี้จะเป็นระบบที่มีขนาดใหญ่คือ คอยล์ร้อนและคอนเดรนเซอร์ตัวเดียวแต่สามารถเดินไปหาคอยล์เย็นได้หลายจุดโดยจะใช้การเดินท่อทองแดงไปส่งสารทำความเย็นตามจุดต่างๆ โดยข้อเด่นคือปรับปริมาณสารทำความเย็นตามโหลดความร้อนจริง

ขนาดมีตั้งแต่ 4– 47 ตันความเย็น

ราคา สูงเมื่อเทียบต่อตันความเย็นกับระบบอื่น

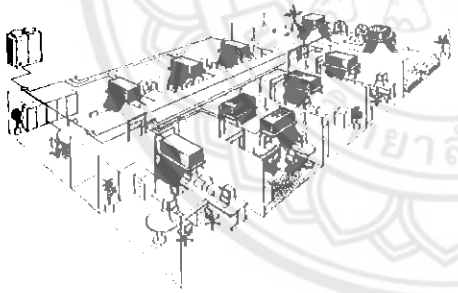
<u>สถานที่ที่เหมาะกับการติดตั้ง</u> อาคารขนาดเล็กหรือขนาดกลางที่มีการเปิด-ปิดเป็นเวลา

<u>ข้อเด่น</u>

- ประหยัดไฟเมื่อทำงานที่part loadเนื่องจากปรับปริมาตรสารทำความเย็นตามโหลดจริง
- มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากใช้สารทำความเย็นในการรับความร้อน
- ใช้พื้นที่ในการวางคอยล์ร้อนแค่ที่เดียว
- มีคอยล์เย็นให้เลือกหลายแบบ

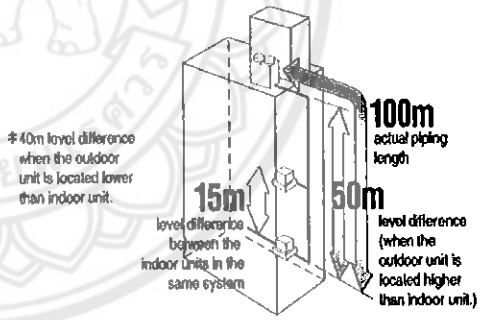
<u>ข้อด้อย</u>

- เมื่อมีการรั่วของท่อทองแดงหนึ่งจุดจะทำให้สารทำความเย็นทั้งระบบ สูญเสียไป
- เมื่อเกิด กระแสไฟฟ้าตก, กระแสไฟฟ้าเกิน, ไฟกระชาก บ่อยครั้ง จะทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่องเสียหายได้
- หาช่างซ่อมบำรุงได้ยากและราคาสูง



รูปที่ 2.23 ระบบปรับอากาศชนิดVRV

[ที่มา: http://tinyurl.com/zdrjz7y]



รูปที่ 2.24 ระบบปรับอากาศชนิดVRV

[ที่มา: http://tinyurl.com/zdrjz7y]

2.4.5 ระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์

โดยระบบนี้จะเป็นการทำความเย็นแบบรวมศูนย์ทำการผลิตน้ำเย็นเพื่อไปส่งตามAHU หรือFCU โดยสามารถแบ่งออกได้ 2 แบบคือ

1. ระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยจะระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นด้วยอากาศโดยใช้พัดลมดึงอากาศผ่านแผงคอยล์
2. ระบายความร้อนด้วยน้ำ จะใช้cooling towerเพื่อผลิตน้ำเย็นเพื่อไปรับความร้อนจากสารทำความเย็นซึ่งวิธีนี้จะระบายความร้อนได้มีประสิทธิภาพกว่าแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

ขนาดมีตั้งแต่ 5-1000 ตันความเย็น

ราคา สูงเนื่องจากค่าติดตั้งเริ่มต้น

สถานที่ที่เหมาะกับการติดตั้ง อาคารขนาดใหญ่ที่มีการเปิด-ปิดเป็นเวลา

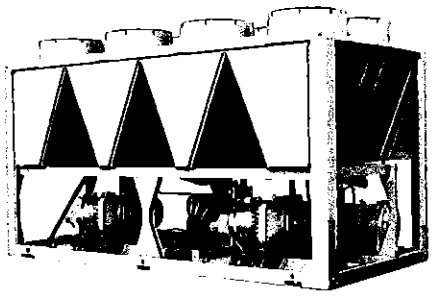
ข้อเด่น

- รับโหลดได้มากเหมาะสมกับอาคารขนาดใหญ่
- ซ่อมบำรุงง่ายเพราะเป็นการทำความเย็นแบบรวมศูนย์
- ประหยัดพลังงาน
- ควบคุมอุณหภูมิได้ดี

ข้อด้อย

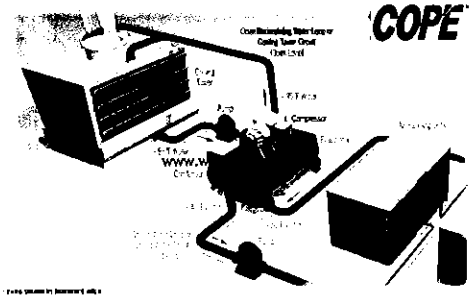
- ต้องมีพื้นที่ตั้งchiller หากเป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำต้องมี cooling tower
- ไม่สามารถรับโหลดต่ำๆได้
- กินไฟสูง
- ในระบบระบายความร้อนด้วยอากาศจะมีเสียงดัง และปล่อยลมร้อนมาก
- ลงทุนสูง
- ต้องเดินท่อน้ำไปตามอาคาร

19181949
14 ก.ย. 2560
สำนักหอสมุด
COPE



รูปที่ 2.25 ระบายความร้อนด้วยอากาศ

[ที่มา: http://tinyurl.com/jqpnqb5]



รูปที่ 2.26 ระบายความร้อนด้วยน้ำ

[ที่มา: http://tinyurl.com/zf6hvsk]

2.5 ตารางเปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศ

	Window type	Spilt type		Packet		Variable refrigerant volume (VRV)	chiller	
		On-off	Inverter	Air cool	Water cool		ระบายความร้อนด้วยน้ำ	ระบายความร้อนด้วยอากาศ
ลักษณะของระบบ	เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเล็ก โดยมีคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นอยู่ด้วยกันโดยกลั้นกลางด้วยฉนวนติดตามช่องหน้าต่าง	**On – off** จะแยกคอยล์เย็นและคอยล์เย็นออกจากกันโดยเวลาดีกลมกลับผ่านคอยล์จะมีการวัดอุณหภูมิถ้าถึงที่ตั้งไว้จะสั่งตัดการทำงานคอมเพรสเซอร์ **Inverter** ลักษณะการทำงานเหมือนกันโดยเมื่อระบบทำงานจะมีไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาตรวจสอบอุณหภูมิก่อนเข้าคอยล์เย็นและประมวลผลเพื่อปรับค่าความถี่ของไฟฟ้าทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์เปลี่ยน		Packet Air cool เหมือนเครื่องทำความเย็นชนิดwindow type ขนาดใหญ่ โดยจะทำการเดินท่อลมไปส่งภายในบริเวณปรับอากาศและเดินท่อลมกลับมาที่คอยล์เย็นอีกและจะใช้ลมระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็น Packet water cool ลักษณะการทำงานเหมือนกันโดยในการระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นจะใช้น้ำมาแลกเปลี่ยนความร้อน และน้ำจะนำความร้อนไปทิ้งที่ cooling tower		VRV จะทำงานโยมีคอยล์ร้อน และคอมเพรสเซอร์1 ตัว ส่งสารทำความเย็นไปตามท่อทองแดง ไปหาคอยล์เย็นได้หลายตัว และปรับปริมาณสารทำความเย็นตามโหลดความร้อนจริง	**Chiller** คือเครื่องผลิตน้ำเย็นโดยจะผลิตน้ำเย็นล่ะใช้ท่อน้ำส่งเข้าตามคอยล์เย็นตามอาคารโดยจะใช้น้ำเป็นตัวกลางในการขนส่งความร้อน โดยจะแบ่งออกเป็น2ระบบ คือ **ระบายความร้อนด้วยอากาศ** คือใช้พัดลมดึงอากาศผ่านคอยล์ร้อน **ระบายความร้อนด้วยน้ำ** เราจะใช้น้ำมาดึงความร้อนออกจากคอยล์ร้อนและไปทิ้งที่cooling tower	

ข้อเด่น	– ติดตั้งง่ายไม่ต้องเดินท่อทองแดง ไม่ต้องหาที่วางคอยล์ร้อน - เสียบปลั๊กใช้ได้เลย	-เครื่องทำความเย็นมีประสิทธิภาพสูง -มีรูปแบบให้เลือกติดตั้งหลากหลายตามความเหมาะสม - ซ่อมบำรุงรักษาง่าย - เปิดปิดได้อิสระ	-สามารถรับโหลดจำนวนมากได้ - เหมาะกับอาคารที่เปิดปิดเป็นเวลา - ไม่ต้องเดินท่อน้ำเข้าไปตามอาคาร	-ประหยัดไฟเมื่อทำงานที่ part loadเนื่องจากปรับปริมาตรสารทำความเย็นตามโหลดจริง - มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากใช้สารทำความเย็นในการรับความร้อน - ใช้พื้นที่ในการวางคอยล์ร้อนแค่ที่เดียว - มีคอยล์เย็นให้เลือกหลายแบบ	-รับโหลดได้มากเหมาะสมกับอาคารขนาดใหญ่ - ซ่อมบำรุงง่ายเพราะเป็นการทำความเย็นแบบรวมศูนย์ -ประหยัดพลังงาน - ควบคุมอุณหภูมิได้ดี
ข้อด้อย	- เนื่องจากคอยล์เย็นและคอยล์ร้อนอยู่ติดกันทำให้ประสิทธิภาพต่ำ - มีเสียงรบกวนและการสั่นเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงาน	–ต้องหาที่วางคอยล์ร้อน -คอยล์เย็นล่ะคอยล์ร้อนตั้งห่างกันได้ไม่เกิน 8 เมตร จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำความเย็นลดลง และกินไฟมาก -คอยล์เย็นมีขนาดเล็กส่งผลให้คอยล์สกปรก และอุดตันง่ายกว่าคอยล์ที่มีขนาดใหญ่กว่า	-ต้องมีพื้นที่ในการเดินท่อลม -เมื่ออุปกรณ์เสียจะทำให้ระบบปรับอากาศทั้งอาคารใช้ไม่ได้พร้อมกันทุกพื้นที่	-เมื่อมีการรั่วของท่อทองแดงหนึ่งจุดจะทำให้สารทำความเย็นทั้งระบบสูญเสียไป - เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าตก, กระแสไฟฟ้าเกิน, ไฟกระชาก บ่อยครั้ง จะทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่องเสียหายได้ - หาช่างซ่อมบำรุงได้ยาก	- ต้องมีพื้นที่ตั้งchiller หากเป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำต้มมี cooling tower - ไม่สามารถรับโหลดต่ำๆได้ - กินไฟสูง - ในระบบระบายความร้อนด้วยอากาศจะมีเสียงดัง และปล่อยลมร้อนมาก

	-ไม่เหมาะกับประเทศไทยที่ใช้เครื่องทำความเย็นเป็นหลักในการปรับอากาศ - หาซื้อค่อยข้างยาก	- กินไฟมาก โดยแบบ on-offกินมากสุดและ inverter รองลงมา	-สำหรับ packet water cool จะต้องมีพื้นที่วาง cooling tower -ระบบ packet air cool จะกินไฟเยอะกว่าระบบ Packet water cool	- หาช่างซ่อมบำรุงได้ยาก - ราคาสูง	- ลงทุนสูง - ต้องเดินท่อน้ำไปตามอาคาร
ขนาดทำความเย็น	7000-18000 BTU/hr	8000- 150000 BTU/H	7.5-95 ตันความเย็น	4-- 47 ตันความเย็น	5-1000 ตันความเย็น
ความนิยม ราคา	เหมาะสมกับห้องขนาดเล็ก ในปัจจุบันในไทยไม่มีความนิยมใช้แล้ว ราคาไม่สูง	เหมาะกับการใช้ตามบ้าน ปัจจุบันในไทยตามบ้านใช้เครื่องทำความเย็นชนิดนี้เป็นหลัก ราคามีให้เลือกหลากหลายตามตันความเย็น	เหมาะสมกับอาคาร ขนาดเล็ก เปิดปิดเป็นเวลา ราคาถูกเมื่อเทียบกับการติดspilt typeหลายตัว และไม่ต้องหาที่วางคอยล์ร้อนหลายตัว	เหมาะกับอาคารขนาดเล็ก ราคาสูงเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ ปัจจุบันได้รับความนิยมเนื่องจากประหยัดพลังงาน	เหมาะกับอาคารขนาดใหญ่ เปิดปิดเป็นเวลา ราคาสูง นิยมใช้กับอาคารขนาดใหญ่และขนาดกลาง

2.6 วรรณกรรมปริทัศน์

เนื่องจากในโครงงานนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้คณะผู้จัดทำได้เข้าไปค้นคว้าและศึกษาจากโครงงานที่ทำเกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันระบบและอุปกรณ์ต่างๆเพื่อเรียนรู้ลำดับการจัดการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.6.1 การจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องทอผ้า บริษัท วินเนอร์ เท็กซ์ไทล์ จำกัด

จากการศึกษาโครงงานการจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องทอผ้า บริษัท วินเนอร์ เท็กซ์ไทล์ จำกัด ทราบว่าทางโรงงานไม่มีระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรที่ถูกต้อง เช่น การหล่อลื่น การเปลี่ยนอะไหล่ เป็นไปตามสภาพโดยอาศัยประสบการณ์ ในบางครั้ง จึงทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหาย และเนื่องจากระยะเวลาตั้งแต่รับคำสั่งผลิตจากลูกค้า จนถึงส่งมอบสินค้า มีกำหนดที่แน่นอนซึ่งถ้าเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องกะทันหัน จนต้องหยุดการทำงานเป็นเวลานาน อาจจะส่งผลให้การส่งงานล่าช้ากว่ากำหนดที่ได้ตกลงกับลูกค้าไว้

โครงงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องทอผ้าของโรงงาน โดยมีมาตรฐานการบำรุงรักษา เพื่อให้พนักงานทำความเข้าใจได้ง่ายและสามารถบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองได้ มีกำหนดการบำรุงรักษาและรายการตรวจสอบตามระยะเวลาเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการบำรุงรักษาเครื่องจักร จากการที่ได้มีระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทำให้เครื่องจักรของโรงงานอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานมากขึ้น และพนักงานสามารถบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง

ในขั้นตอนการปฏิบัติมีการเข้าไปศึกษาปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูลภายในโรงงานเพื่อที่จะทำมาทำแบบแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลได้แล้วก็นำมาแบ่งแยกประเภทของเครื่องจักรภายในโรงงาน วิเคราะห์ปัญหาชำรุดของเครื่องจักร และทำการกำหนดความถี่ในการซ่อมบำรุง เพื่อนำมาทำเป็นมาตรฐานการบำรุงรักษา (PM Standard) เพื่อระบุกิจกรรมและรายละเอียดของการบำรุงรักษา ให้ผู้ปฏิบัติงานมีเอกสารอ้างอิงในการทำงาน และจัดทำกำหนดการบำรุงรักษา (PM Schedule) เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยเครื่องจักรที่จะศึกษาคือ เครื่องทอผ้ารุ่นแพ็ตเอ (PAT-A) และรุ่นแกมมา (GAMMA) ปัญหาของเครื่องทอผ้าคือ การหล่อลื่น การตรวจเช็คที่ขาดความถูกต้อง และการทำความสะอาดเครื่องจักร จึงมีการทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร (PM Standard) กำหนดการบำรุงรักษาเครื่องจักร (PM Schedule) และใบแจ้งงานซ่อม

ผลจากการทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้จำนวนครั้งที่ชำรุดลดน้อยลงจากก่อนทำ 79ครั้ง ลดลงเป็น 52 ครั้ง ดรรชนีวัดความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (MTBF) จากเดิม MTBF

= 252.72 ชม. เพิ่มขึ้นเป็น 396.91 ชม. จึงสรุปได้ว่าการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันช่วยทำให้อัตราการชำรุดของเครื่องทอผ้าลดลงและมีดรรชนีวัดความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้น

2.6.2 การจัดระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรกะพ้อไซโล

จากการศึกษาโครงงาเรื่องการจัดระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรกะพ้อไซโล ทราบว่าเป็นบริษัทโรงงานเหล็กกรุงเทพฯ จำกัด ผลิตบิลเลต (Billet) เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและเหล็กลวดคุณภาพสูงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ภายใต้เครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยปัจจุบันมีกำสังการผลิตประมาณ 500,000 ตันต่อปี และทางโรงงานยังมีระบบซ่อมบำรุงป้องกันที่ยังไม่สมบูรณ์และขาดแบบแผนของเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหา และเครื่องจักรเกิดการชำรุดทำให้หยุดเครื่องจักรเป็นเวลานาน โดยมีค่าประสิทธิผลเชิงรวม (Overall Equipment Effectiveness: OEE) เท่ากับ 87.75เปอร์เซ็นต์ดังนั้นถ้าหากมีการบำรุงรักษาที่ดีและสม่ำเสมอก็จะช่วยบรรเทาปัญหาเหล่านี้ได้ เครื่องจักรจะไม่มีการชำรุดเกิดขึ้นได้

โครงงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อลดโอกาสในการชำรุดของเครื่องจักร โดยภายในโรงงานเหล็กนั้นจะมีสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดได้ง่าย จึงได้ออกแบบมาตรฐานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและกำหนดการการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิผลเชิงรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นจากเดิม

ในการปฏิบัติจะเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักรและศึกษาระบบการทำงานของเครื่องจักรแผนกกะพ้อไซโลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ เครื่องจักรประกอบด้วยเตาอาร์คไฟฟ้าขนาด 25 ตันจำนวน 2 เตาและเครื่องหล่ออย่างต่อเนื่องที่สามารถผลิตบิลเลตได้ถึง กว้าง 130 และยาว 130 มิลลิเมตร บิลเลตที่ได้จะถูกรีดโดยโรงรีดที่ทันสมัยที่มีระบบการผลิตอัตโนมัติ เมื่อทราบข้อมูลแล้วจึงพบสาเหตุจากการชำรุดคือน้ำมันเกียร์บล็อกแห้ง ทำให้เกิดความสูญเสียภายในเกียร์บล็อก ฟันเฟืองรูด เมื่อรับ โหลด การขับโซ่กะพ้อ จึงเกิดการขัดตัวอย่างรุนแรง ทำให้เมื่อรับแรงขับจากมอเตอร์ จึงกระชากฐานมอเตอร์เกียร์เสียหาย จากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางป้องกันของเครื่องจักรแผนกไซโลกะพ้อ โดยใช้ระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันจัดทำ PM STANDARD ตรวจสอบสภาพทั่วไปของตัว Load Cell มีความถี่เป็นรายวัน และจัดทำPM List (รายการซ่อมบำรุงป้องกัน)

หลังจากทำการจัดระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันพบว่า ค่า RF จากเดิมมีค่า 98.08% หลังจากทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีค่า 99.15% ค่า PF จากเดิม 89.23% หลังจากทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีค่า 93.07% และค่า OEE จากเดิมมีค่า 87.51% หลังจากทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีค่าเป็น 92.28% จะเห็นได้ว่าการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้การชำรุดเสียหายของเครื่องจักรลดน้อยลง

2.6.3 การนำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาเพื่อลดอัตราการเสียของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอล

ในกระบวนการผลิตมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้มีคุณภาพในการแข่งขัน โดยเฉพาะในอุสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จึงมีความจำเป็นจะต้องทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องทดสอบที่สามารถช่วยลดการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิตและลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดเวลาในการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบของบริษัทกรณีศึกษาโรงผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอล เนื่องจากการเกิดการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างกล้องดิจิตอลและเครื่องทดสอบ หยุดทำงานบ่อยทำให้เกิดการสูญเสียกำลังผลิต จึงมีแผนการการจัดทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับเครื่องทดสอบ เพื่อลดอัตราการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบ ลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุงรักษา และเพิ่มเวลาเฉลี่ยการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบ

ขั้นตอนการปฏิบัติงานเริ่มจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัทโดยแบ่งสายการผลิตหลักๆได้ 3 ส่วน คือ สายการผลิตกล้องดิจิตอลขนาดใหญ่ สายการผลิตกล้องดิจิตอลขนาดกลาง และสายการผลิตกล้องดิจิตอลขนาดเล็ก จากนั้นเริ่มการศึกษาสาเหตุการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบแล้วนำมาวิเคราะห์หาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบจากนั้นเริ่มการกำหนดแนวทางการแก้ไขเพื่อลดการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบโดยจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

หลังจากการเริ่มระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันพบว่าก่อนปรับปรุงเวลาเฉลี่ยการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบคือ 2,788 นาที ในระยะเวลา 1ปี หลังจากการปรับปรุงเวลาเฉลี่ยการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบคือ 547 นาที ในระยะเวลา 1ปี

2.6.4 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของชุดส่งลมเย็นในระบบชิลเลอร์ (THE PREVENTIVE MANTENANCE OF FCU AND AHU SET IN CHILLER SYSTEM)

นายณัชรพงษ์ นะวาระ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และและอุตสาหกรรมวิจัย มหาวิทยาลัยสยาม(2556) ได้ทำการวิจัย“การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของชุดส่งลมเย็นในระบบชิลเลอร์ (THE PREVENTIVE MANTENANCE OF FCU AND AHU SET IN CHILLER SYSTEM)” ในงานวิจัยนี้ทำวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ของระบบทำความเย็นแบบChiller ของโรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี โดยในการทำโครงงานนี้ มีวัตถุประสงค์ว่า 1.เพื่อป้องกันปัญหาการแจ้งซ่อม 2.ลดต้นทุนค่าอุปกรณ์การซ่อมบำรุงให้แก่โรงเรียนและ3.ลดภาระหน้าทำในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้ 1.ศึกษาจากหลักการทำงานของชิลเลอร์ที่จะเข้าไปทำแผนการการซ่อมบำรุง พร้อมตรวจเช็คสภาพ 2.ตรวจสอบบันทึกการแจ้งซ่อม 3.เดือนที่ผ่านมาว่ามีการแจ้งซ่อมที่ จุดใดมากที่สุดและมีการแก้ปัญหาในลักษณะอย่างไร 3 ศึกษาปัญหาที่

เกิดขึ้นเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง 4.วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทำการซ่อมให้สามารถใช้งานได้ ประเมินว่าปัญหาที่แท้จริงเกิดจากอะไร 5.วิธีป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาหรือเกิดน้อยที่สุด ตรวจเช็คอุปกรณ์ในระบบว่ามีความผิดปกติหรือไม่ 6.ประเมินผลสามารถลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ ประเมินผลการวางแผนซ่อมบำรุง Preventive Maintenance

จากขั้นตอนการทำงาน การทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาของ โครงงานนี้จะเข้าไปศึกษาเครื่องทำความเย็น ค้นหาปัญหาที่มีการแจ้งซ่อมศึกษาปัญหาว่าเกิดจากอะไรมีแนวทางการแก้ไขอย่างไรและมีการป้องกันอย่างไร เมื่อเข้าใจปัญหาและที่มาก็จัดทำแผนการซ่อมบำรุงโดย จัดให้มีการตรวจเช็คทุกเดือนและจัดให้มีการล้างใหญ่ประจำปี และเมื่อทำตามแผนการซ่อมบำรุงแล้วเก็บข้อมูลหาก ยังเกิดปัญหาเดิมซ้ำอีกก็จะมีแผนเปลี่ยนอุปกรณ์นั้นๆต่อไป

2.6.5 การบำรุงรักษามอเตอร์เชิงป้องกัน (PREVENTIVE MOTOR MAINTENANCE)

นายวีรยุทธ ทองสลัด นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และและอุตสาหกรรมวิจัย มหาวิทยาลัยสยาม(2556) ได้จัดทำโครงงาน"การบำรุงรักษามอเตอร์เชิงป้องกัน(PREVENTIVE MOTOR MAINTENANCE)" ในโครงงานนี้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับมอเตอร์โดยการบำรุงรักษามอเตอร์ การบำรุงรักษามอเตอร์เชิงป้องกัน เพื่อลดความถี่ในการขัดข้องของมอเตอร์ และทำให้มอเตอร์อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ ขั้นตอนในการทำ 1.เข้าไปตรวจเช็คสภาพมอเตอร์เครื่องทอโดยใช้หูฟังในการฟังเสียงการสั่นสะเทือนของลูกปืนมอเตอร์เพื่อป้องกันปัญหามอเตอร์ลูกปืนแตกได้ ถ้าพบมอเตอร์เริ่มมีเสียงดังก็เริ่มดำเนินการแก้ไขต่อไป 2.ทำการบำรุงรักษามอเตอร์ มอเตอร์ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน 3.จัดทำตารางการตรวจเช็ค โดยจะทำการแบ่งระดับความดังของมอเตอร์ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1.ปกติ 2.พอใช้ 3.เสีย เมื่อเสียจะทำการซ่อมบำรุงต่อไป จากการทำโครงงานนี้ทำให้ลดการแจ้งซ่อมเนื่องจากการเข้าไปบำรุงรักษาก่อนที่มอเตอร์จะเกิดความเสียหายและมีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบของมอเตอร์และอุปกรณ์ในการตรวจเช็คมากขึ้น

2.6.6 การพัฒนาคู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

นายสุทธิศักดิ์ พรรัตนสมบูรณ์นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และและอุตสาหกรรมวิจัย มหาวิทยาลัยสยาม(2556) ได้ทำโครงงาน"การพัฒนาคู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ(A development of preventive maintenance for air cooling condenser type water chiller)" ในโครงงานนี้เป็นการเข้าไปทำคู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความ ร้อนด้วยอากาศเพื่อใช้คู่มือในการอบรมหรือเป็นแนวทางให้ผู้ที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนในการทำโครงงาน 1.เข้าไปศึกษาคู่มือที่มีอยู่เดิม 2.เข้าไปตรวจสภาพเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ 3.จัดทำคู่มือการซ่อมบำรุงเชิงรักษา 4.เปรียบเทียบผลระหว่างก่อนปรับปรุงคู่มือและหนังปรับปรุงคู่มือว่ามีผลอย่างไรกับผู้ปฏิบัติงาน สรุปผลจากการทำโครงงานนี้

คือเข้าไปศึกษาและทำให้คู่มือการซ่อมบำรุง ง่ายต่อการศึกษาและปฏิบัติตามทำให้ปฏิบัติงานได้รวดเร็วและถูกต้อง และทำให้เครื่องทำน้ำเย็นอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

2.6.7 การวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์

จากการศึกษางานวิจัยนี้ทราบว่าเป็นโรงงานตัวอย่างยังไม่มีระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจะทำการซ่อมบำรุงรักษาก็ต่อเมื่อมีเครื่องจักรหยุดทำงานในหน้างานเท่านั้น จึงมีการเสนอการทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อใช้ซ่อมบำรุงให้กับเครื่องจักรและได้ทำข้อมูลก่อนการดำเนินงาน และหลังการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์เพื่อลดการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ยืดระยะเวลาการใช้งาน และลดการสูญเสียกำลังการผลิต เนื่องจากในโรงงานยังไม่มีระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ในการปฏิบัติได้นำแผนการการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องจักรขัดข้องสูงสุด 6 เครื่อง โดยมีรายชื่อเครื่องจักรดังนี้ 1. Air blow cleaning 2. Armature B/K & Yoke Caulking (1) 3. Iron Core Caulking (1) 4. Iron Core Caulking (2) 5. Resister/Diode Insertion 6. Armature B/K & Yoke Caulking (2) ซึ่งเครื่องจักรดังกล่าวมีการการขัดข้องชำรุดค่าความพร้อมใช้งานต่ำจึงทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันจัดทำ PM STANDARD เพื่อลดปัญหาดังกล่าวจากการทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำให้ลดปัญหาต่างๆที่เกิดกับเครื่องจักรทั้ง 6 เครื่อง สามารถลดค่าต่างๆได้ดังนี้ ค่าความพร้อมใช้งาน เครื่องAir blow cleaning จากเดิม 40.27% เพิ่มขึ้นเป็น 87.15% เครื่องArmature B/K & Yoke Caulking (1) จากเดิม 64.28% เพิ่มขึ้นเป็น 79.37% เครื่องArmature B/K & Yoke Caulking (2) จากเดิม 91.90% เพิ่มขึ้นเป็น 97.35% เครื่อง Iron Core Caulking (1) จากเดิม 89.57% เพิ่มขึ้นเป็น 99.35% เครื่อง Iron Core Caulking (2) จากเดิม 82.02% เพิ่มขึ้นเป็น 89.57% และเครื่อง Resister/Diode Insertion จากเดิม 68.71% เพิ่มขึ้นเป็น 97.10%

2.6.8 การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง ของห้างหุ้นส่วนจำกัด ลำพูน ดี เอส ฟู้ด ซึ่งเป็นบริษัทกรณีศึกษา เนื่องจากลำไยเป็นสินค้าทางการเกษตรที่มีเฉพาะฤดูกาล ส่งผลให้เครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปลำไยสดถูกใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงในช่วงฤดูกาลดังกล่าวเพื่อให้ทันกับลำไยสดที่เข้ามาไม่ใช่นั้นลำไยจะเกิดการเน่าเสียทางโรงงานจึงไม่สามารถปล่อยให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดได้เพราะการหยุดชะงักของเครื่องจักรและกระบวนการผลิตได้ ในปัจจุบันนั้นทางโรงงานกรณีศึกษายังไม่

มีการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างเป็นระบบแต่เน้นไปที่การซ่อมบำรุงตามอาการหลังเกิดเหตุขัดข้องเป็นหลัก

จากงานวิจัยจึงได้ใช้เทคนิค FMEA ในการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของชิ้นส่วนเครื่องจักรทั้งระบบและทำการประเมินลำดับความสำคัญของการขัดข้อง โดยศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเครื่องจักรที่ใช้ และสอบถามข้อมูลของอาการขัดข้องจากพนักงาน จากนั้นระบุอาการขัดข้อง, ผลกระทบ และสาเหตุของแต่ละอาการขัดข้องที่มีโอกาสเกิดขึ้น ให้คะแนนความรุนแรง, โอกาสในการเกิด และความสามารถในการตรวจจับ คำนวณและเรียงลำดับค่า RPN หลังจากนั้นได้ใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อจัดลำดับความสำคัญ โดยเลือกโอกาสการเกิดอาการขัดข้องที่มีค่า RPN สูงเพียง 20% (vital few) ที่สร้างความเสียหายส่วนใหญ่ และเครื่องจักรที่มีค่า Severity (S) ในช่วง 4 - 5 คะแนนมาวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

จากการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของชิ้นส่วนเครื่องจักรทั้งระบบพบอาการขัดข้องของเครื่องจักรทั้งหมด 72 อาการ กลุ่มอาการ Vital few 38 อาการ และกลุ่ม Severity (S) ในช่วง 4 - 5 คะแนน 30อาการ โดยจะนำกลุ่มอาการ Vital few และกลุ่ม Severity (S) ในช่วง 5 - 4 คะแนน มาทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยจัดทำคู่มือการบำรุงรักษา (PM Manual), รายละเอียดการบำรุงรักษา (PM Card), ใบตรวจสอบรายการประจำวัน (Check Sheet,) ใบบันทึกอะไหล่ และใบบันทึกประวัติการซ่อมบำรุง ส่วนกลุ่มที่เหลือ 80% จะใช้การบำรุงรักษาแบบหลังเกิดเหตุขัดข้อง

หลังจากได้มีการทดลองนำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้แล้ว พบว่าเครื่องจักรที่อยู่ในกลุ่มอาการ vital few 6 อาการมีค่าระดับความเสี่ยงของสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการขัดข้อง (RPN) ลดลงจาก 957 คะแนน เหลือ 655 คะแนน คิดเป็น 31.56% และทำให้ค่าระดับความเสี่ยงของสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการขัดข้อง (RPN) ของทุกเครื่องจักรรวมทั้งหมด 72 อาการ ลดลงจาก 1262 คะแนน เป็น 920 คะแนน ซึ่งลดลง 27.10

2.6.9 การจัดทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องอัดอากาศเพื่อประหยัดพลังงาน

นายสุมนฤทธิ์ ธีรประเสริฐ และนายเรวัต เสงี่ยมสมานันท์ นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2549 ได้จัดทำโครงงาน การจัดทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องอัดอากาศ เพื่อประหยัดพลังงานกรณีศึกษา : โรงอบในชา จ.แพร่ จัดทำขึ้นเพื่อ จัดทำระบบการซ่อมบำรุงเชิงรักษาให้แก่ระบบอากาศอัดของโรงงาน และหาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเครื่องอัดโดยตรวจสอบหาสาเหตุของการสูญเสียพลังงานลม ขั้นตอนในการดำเนินการ 1.ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2. เก็บข้อมูลเครื่องอัดอากาศที่ใช้จริง 3

วิเคราะห์ข้อมูล 4 จัดทำแผนการซ่อมบำรุงและจัดทำแผนการซ่อมบำรุง 5.นำไปใช้จริงแล้ววัดผลหลังปรับปรุง หลังจากทำโครงการสรุปผลที่ได้คือโรงงานสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 27% และมีการตรวจสอบเครื่องมือตามที่ได้วางแผนไว้ทำให้ลดปัญหาการแจ้งซ่อมลง

2.6.10 การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆภายในองค์กรเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มผลกำไรแก่องค์กร

เนื่องจากคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงเกิดการชำรุดเสียหายบ่อยและมีอายุการใช้งานสั้น โดยมีการทำทะเบียนประวัติคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์บันทึกประวัติการตรวจเช็คเพื่อป้องกันความเสียหายตามระยะเวลา ทำความสะอาดคอมพิวเตอร์ เมาส์ คีย์บอร์ด และอุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งหมด ทำการอัพเดทโปรแกรมป้องกันไวรัสและสแกนไวรัสด้วย รวมฮาร์ดดิสก์ที่แยกกันอยู่แล้วจัดเรียงข้อมูลในฮาร์ดดิสก์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึงข้อมูล ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์บันทึกประวัติการตรวจเช็คเพื่อป้องกันความเสียหายตามระยะเวลา ตรวจสอบโปรแกรมที่ติดตั้งภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ และสรุปเอกสารการทำงาน เมื่อมีการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ทำให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น และองค์กรซื้อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อนำมาเปลี่ยนของเดิมที่เสียน้อยลง ส่งผลให้องค์กรลดต้นทุนและเพิ่มผลกำไร

2.6.11 การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องทดสอบเพื่อลดอัตราการเสียของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอล

มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบของบริษัทในโรงผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอล เนื่องจากบริษัทเกิดการหยุดการทำงานของเครื่องทดสอบ เพราะเหตุขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างกล้องดิจิตอลกับเครื่องทดสอบบ่อยครั้ง ทำให้สูญเสียโอกาสในการผลิต บริษัทขาดรายได้จากผลผลิต โดยศึกษาระบบงาน ปัญหาทั่วไปในโรงงาน ปัญหาเวลาสูญเสียของเครื่องจักร สาเหตุของเวลาที่สูญเสียไป จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหา แนวทางการแก้ไข แล้วกำหนดระยะเวลาการแก้ไขเพื่อลดเวลาการหยุดของเครื่องจักร จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร ลงมือปฏิบัติการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร สรุปผลการปฏิบัติ และจัดทำรายงานเสนอ เมื่อนำข้อมูลก่อนและหลังทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาเปรียบเทียบกันพบว่าก่อนที่จะมีซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเกิดการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบเนื่องจากการขัดข้องของอุปกรณ์เชื่อมต่อกล้องดิจิตอล ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 พบว่ามีการสูญเสียเวลาในการหยุดซ่อมเฉลี่ย 2,788 นาที คิดเป็น 46.47 ชั่วโมง แต่หลังจากทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันในระยะเวลา 3 เดือนเท่ากัน พบว่ามีการสูญเสียเวลาในการซ่อมเฉลี่ยลดลง

เหลือเพียง 547 นาที คิดเป็น 9.12 ชั่วโมง ทำให้บริษัทผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอลได้มากขึ้น กำไรมากก็มากขึ้น และลดต้นทดค่าซ่อมด้วย

2.6.12 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนครั้งในการเกิดการเสียหายของเครื่องจักร เวลาที่ต้องสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องเสียหายของเครื่องจักรในระหว่างการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพอัตราความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักร โดยการศึกษาข้อมูลของโรงงานตัวอย่าง ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาระบบการผลิตและวิธีการทำงานของโรงงานกรณีศึกษา ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงงานกรณีศึกษา วิเคราะห์ความสำคัญของเครื่องจักร วิเคราะห์รูปแบบความเสียหายและผลกระทบของเครื่องจักร ออกแบบระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือให้กับโรงงาน นำเอาระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรมาใช้กับโรงงานกรณีศึกษา สรุปผลและเสนอแนะ จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ เมื่อนำข้อมูลก่อนและหลังทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันพบว่า ก่อนการปรับปรุงมีจำนวนครั้งในการเกิดความเสียหายของเครื่องจักรโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 11.67 ครั้งต่อเครื่อง, เวลาที่ต้องสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรในระหว่างการผลิต (Breakdown) โดยเฉลี่ย 38.67 ชั่วโมงต่อเครื่อง, ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure : MTBF) โดยเฉลี่ย 57.25 ชั่วโมงต่อเครื่อง, อัตราความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักร โดยเฉลี่ย 78.41% ต่อเครื่อง และหลังการปรับปรุงจำนวนครั้งในการเกิดความเสียหายของเครื่องจักรทั้งหมดลดลงเฉลี่ย 6.25 ครั้งต่อเครื่อง หรือโดยเฉลี่ยลดลง 46.44 %, เวลาที่ต้องสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรทั้งหมดลดลงเฉลี่ย 12.58 ชั่วโมงต่อเครื่อง หรือโดยเฉลี่ยลดลง 67.47 %, ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure : MTBF) ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 158.15 ชั่วโมงต่อเครื่อง หรือโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 63.80 %, อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (Availability Rate) ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 82.73 % ต่อเครื่อง หรือโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 5.22 % ต่อเครื่อง

2.6.13 การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องพันฉลาก กรณีศึกษา โรงงานไทยน้ำทิพย์ จำกัด

มีวัตถุประสงค์เพื่อ ปรับปรุงแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และจัดทำคู่มือการซ่อมบำรุงรักษาด้วยตนเองสำหรับเครื่องพันฉลาก ในโรงงานไทยน้ำทิพย์ ดำเนินงานโดยการศึกษาสภาพปัญหาทางการผลิตของเครื่องพันฉลาก ศึกษาขั้นตอนการทำงานต่างๆของโรงงานกรณีศึกษา ศึกษาคู่มือของเครื่องพันฉลาก ศึกษาปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับหน่วยงาน ศึกษาข้อมูลเครื่องพันฉลากและปัญหาการขัดข้องของเครื่องพันฉลากในการผลิตน้ำอัดลมบรรจุขวด PET ดำเนินงาน

ปรับปรุงแผนงานการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องพันฉลากเพื่อลดสาเหตุความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องพันฉลากขัดข้อง การปรับปรุงแผนงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องพันฉลาก การจัดทำแผนงานสะต๊อกอะไหล่ และชิ้นส่วนของ เครื่องจักร จากการวัดผลการดำเนินงานในเชิงคุณภาพด้วยการประเมิน ความพึงพอใจต่อแผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ และการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาด้วยตนเองสำหรับเครื่องพันฉลากนั้น แสดงให้เห็นว่าหน่วยงานดังกล่าวสามารถ ประยุกต์ใช้แผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ปรับปรุงขึ้นใหม่ ของเครื่องพันฉลากได้อย่างถูกต้องมากขึ้น และสามารถนำคู่มือการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ พนักงานซ่อมบำรุงและพนักงานผู้ควบคุมเครื่องพันฉลากมีมาตรฐานในการทำงานที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การบำรุงรักษา การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆของระบบเครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆจำเป็นต้องมีการวางแผนขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนการวางแผนของ Preventive Maintenance เพื่อเป็นแนวทางการในการวางแผนซ่อมบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและช่วยให้การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ของระบบเครื่องปรับอากาศเสื่อมสภาพช้าลง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับ Preventive Maintenance และระบบเครื่องปรับอากาศ

ทำการศึกษาหลักการวางแผนของ Prevent Maintenance เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำแนวทางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบเครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆ จากนั้นศึกษาทฤษฎีหลักการทำงาน อุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการใช้ทำแผนการซ่อมบำรุงของแต่ละชนิดเพื่อให้มีข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ จากนั้นจะนำข้อมูลที่คัดกรองแล้วมาทำเป็นรูปเล่มแบบฟอร์มสำหรับแผนการซ่อมบำรุงของช่างหรือบริกรที่สนใจ

3.2 จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและระบบหมุนอากาศภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

เนื่องด้วยระบบปรับอากาศภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรขาดการซ่อมบำรุงรักษาจึงทำให้อุณหภูมิภายในไม่เย็นเท่าที่ควรและเกิดปัญหาการชำรุดของเครื่องปรับอากาศบ่อยครั้ง นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาระบบการหมุนเวียนอากาศสังเกตได้จาก AHU มีเสียงดังผิดปกติและปัญหากลิ่นภายในห้องน้ำ คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นปัญหานี้และเข้ามาช่วยจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและระบบหมุนอากาศภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

3.3 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

- แบบแปรนที่ได้รับมาไม่ตรงกับหน้างานจริง

- เจ้าหน้าที่ติดงานจึงทำให้ติดต่อสอบถามข้อมูลล่าช้า

3.4 ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ที่พบ

- ติดต่อสอบถามความถูกต้องของแบบแปรนกับเจ้าหน้าที่เพื่อจะนำมาใช้ในการวางแผนและคำนวณให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

- ทำงานในส่วนที่ทำได้ล่วงหน้าก่อนแล้วกลับมาขอคำแนะนำถูกผิดจากพี่เจ้าหน้าที่ เพื่อจะได้ไม่สูญเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์

3.5 สรุปและประเมิน

จัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันและระบบหมุนเวียนอากาศให้กับอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้กับเจ้าหน้าที่เพื่อป้องกันและดูแลรักษาเครื่องปรับอากาศ ลดการชำรุดของอุปกรณ์ ประหยัดพลังงานภายในหอสมุด และลดปัญหากลิ่นภายในห้องน้ำ

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละส่วน

หัวข้อ/เดือน	2559					2560				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.
1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน										
2. สำรวจศึกษาหลักการทำงานและวิธีการซ่อมของระบบเครื่องปรับอากาศบริเวณหอสมุดมหาลัยนเรศวร										
3. ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน										
4. ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ที่พบ										
5. สรุปวิธีการดำเนินงาน										

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล

ในโครงงานนี้เราได้เข้าไปจัดทำตารางการซ่อมบำรุงเชิงรักษาเชิงป้องกันให้กับอาคารหอสมุด โดยตารางจะครอบคลุมเครื่องปรับอากาศของชั้นที่ 1-3 ทุกตัว และรับฟังปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศที่เกิดขึ้นภายในหอสมุด และเข้าไปตรวจสอบหาถึงสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยผลการดำเนินโครงการและวิเคราะห์ผลจะแบ่งตามปัญหาที่ผู้จัดทำได้เข้าไปตรวจสอบและหาแนวทางการแก้ไขปัญหา

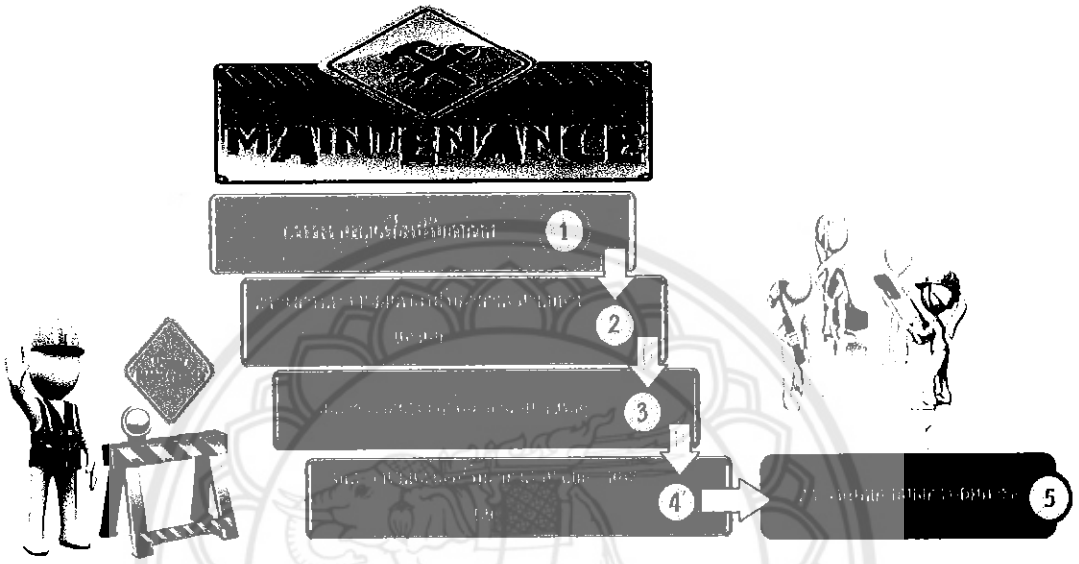
4.1 วิธีการใช้โปรแกรมตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงเชิงรักษา

4.2 ปัญหาระบบปรับอากาศภายในหอสุดมหาวิทยาลัยนเรศวรและแนวทางการแก้ไขปัญหา

4.3 ตารางเปรียบเทียบราคาเครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU

4.1 วิธีการใช้โปรแกรมตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะเจอหน้าเมนูหลักดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 หน้าเมนูหลักของโปรแกรม

4.1.1 เมื่อคลิ๊กที่เมนูที่ 1 ตารางขนาดเครื่องปรับอากาศ ของรูปที่ 4.1 จะปรากฏตารางที่ 4.1 เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ และตารางที่ 4.2 เครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก ขึ้นดังนี้

ตารางที่ 4.1 เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่						
1 ชื่อ-รหัส	2 รุ่นเครื่องปรับอากาศ	3 Type	4 capacity (BTU/Hr)	5 สถานที่	6 ตรวจเช็ค ประจำเดือน	7 ตรวจเช็ค ประจำ6เดือน
A-1/1	RAUP500	FVD	541,000	ห้องควบคุม	คลิ๊ก	คลิ๊ก
CDU-1/1	TTV500			นอกอาคาร		
A-1/9	RAUP300	FVD	333,000	ห้องควบคุม		
CDU-1/9	TTV300			นอกอาคาร		
A-2/1	RAUP500	FVD	540,000	ห้องควบคุม		
CDU-2/1	TTV400			นอกอาคาร		
A-2/3	RAUP500	FVD	540,000	ห้องควบคุม		
CDU-2/3	TTV400			นอกอาคาร		
A-2/5	TTA180BD	FVD	200,000	ห้องควบคุม		
CDU-2/5	TTA180RD			นอกอาคาร		
AHU-301	RAUP500	FVD	540,000	ห้องควบคุม		
CDU-301	TTV400			นอกอาคาร		
AHU-302	RAUP500	FVD	540,000	ห้องควบคุม		
CDU-302	TTV400			นอกอาคาร		
AHU-303	TTA180BD	FVD	200,000	ห้องควบคุม		
CDU-303	TTA180RD			นอกอาคาร		

ซึ่งจะมีรายเอียดดังนี้

1. รหัสเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงรหัสของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่หรือ AHU ภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

2. รุ่นของเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงรุ่นของเครื่องปรับอากาศ AHU ภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

3. ประเภทของเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงประเภทของเครื่องปรับอากาศ AHU ภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

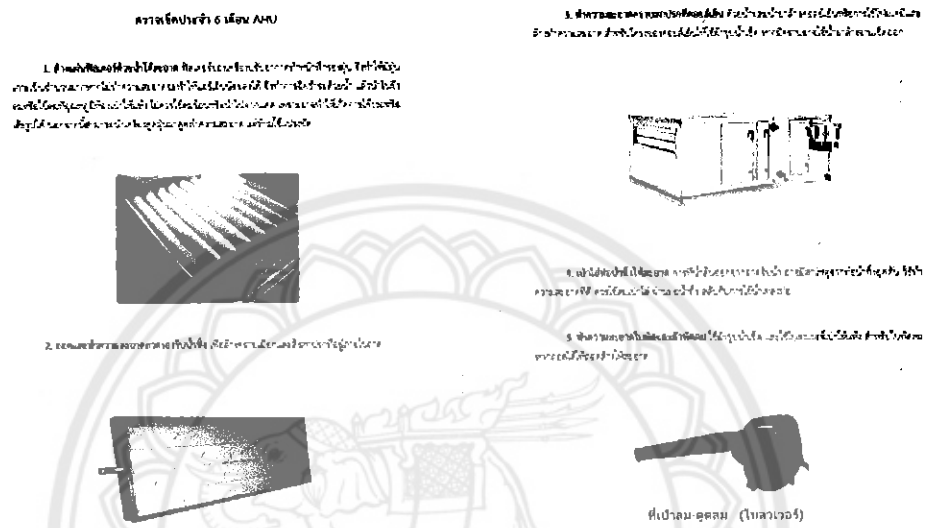
4. ขนาดของเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงกำลังความเย็นของเครื่องปรับอากาศ AHU ภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

5. สถานที่ติดตั้งของเครื่องปรับอากาศ จุดการติดตั้งของเครื่องปรับอากาศ AHU ภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

6. การตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำเดือน ในแถบนี้จะสามารถคลิ๊กเข้าไปเพื่อดูวิธีการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำเดือนซึ่งจะแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 วิธีการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำเดือน

7. การตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำ 6 เดือน ในแถบนี้จะสามารถคลิ๊กเข้าไปเพื่อดูวิธีการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำ 6 เดือนซึ่งจะแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 วิธีการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศประจำ 6 เดือน

ตารางที่ 4.2 เครื่องปรับอากาศขนาดกลาง - เล็ก

1 ชื่อ-รหัส	2 รุ่นเครื่องปรับอากาศ	3 Type	4 capacity (BTU/Hr)	5 สถานที่	6 ตรวจอุปกรณ์
A-CCU-102	TTK048QD	HHC	50,000	ห้องเก็บหนังสือ	คลิ๊ก
A-CCU-103	TTK048QD	HHC	50,000	ห้องภาพยนตร์	คลิ๊ก
A-CCU-104	TTK048QD	HHC	50,000	ห้องเก็บหนังสือ	คลิ๊ก
A-CDU-105	TTK048QD	HHC	50,000	ห้องภาพยนตร์	คลิ๊ก
A-CCU-106	MCD06DB	HHC	60,000	ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิเคราะห์สารสนเทศ	คลิ๊ก
A-CCU-107	MCD06DB	HHC	60,000	ห้องซ่อมหนังสือ	คลิ๊ก
A-CCU-108	MCD06DB	HHC	60,000	ห้องพัฒนาทรัพยากรสารสนเทศ	คลิ๊ก
F-CCU-101	TTK024QB	HHC	24,000	ห้องพักพนักงาน	คลิ๊ก
A-CCU-201	TTK048QD	HHC	50,000	ห้องทำงานเจ้าหน้าที่โสต	คลิ๊ก
A-CCU-202-1	MCD06DB	HHC	60,000	ห้องเทคโน	คลิ๊ก
A-CCU-202-2	TTK536MB	HHC	36,000	ห้องเทคโน	คลิ๊ก
A-CCU-202-3	TTK024QB	HHC	24,000	ห้องเทคโน	คลิ๊ก
F-CCU-201	TTK512MB5	HHC	12,900	ห้องบันทึกเสียง	คลิ๊ก
F-CCU-202	TTK512MB5	HHC	12,900	ห้องตัดต่อวิดีโอ	คลิ๊ก

ซึ่งจะมีรายเอียดดังนี้

1. รหัสเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงรหัสของเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็กภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

2. รุ่นของเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงรุ่นของเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็กภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

3. ประเภทของเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงประเภทของเครื่องปรับอากาศกลางและเล็กภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

4. ขนาดของเครื่องปรับอากาศ บ่งบอกถึงกำลังความเย็นของเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็กภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

5. สถานที่ติดตั้งของเครื่องปรับอากาศ จุดการติดตั้งของเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็กภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

6. การตรวจเช็คอุปกรณ์ ในส่วนนี้จะนำไปสู่ตารางการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็ก

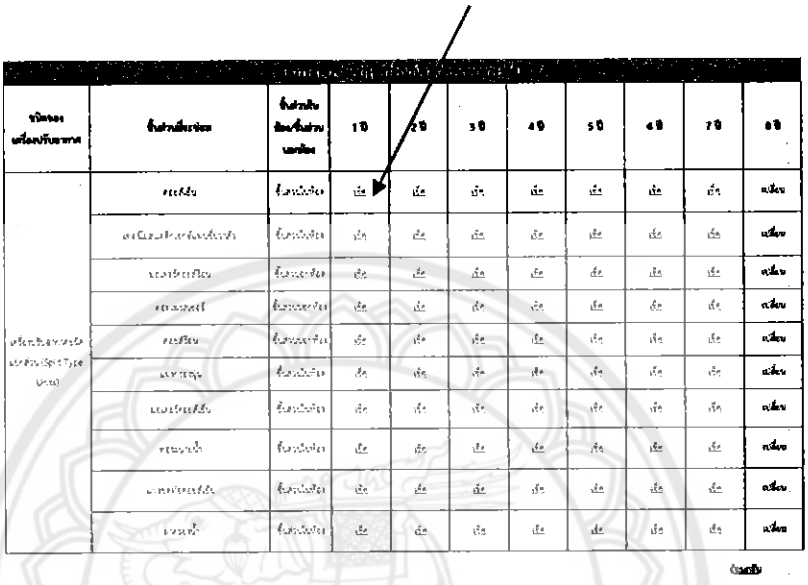
4.1.2 เมื่อคลิ๊กที่เมนูที่ 2 ตารางการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง - เล็ก ของรูปที่ 4.1 จะปรากฏตารางที่ 4.3 เวลาซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก ขึ้นดังนี้

ตารางที่ 4.3 เวลาซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก

ชนิดของเครื่องปรับอากาศ	ชิ้นส่วนที่จะซ่อม	ชิ้นส่วนภายในห้อง/ชิ้นส่วนนอกห้อง	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี
เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน(Split Type Unit)	คอยล์เย็น	ชิ้นส่วนในห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	เทอร์โมสตัทควบคุมอุณหภูมิ	ชิ้นส่วนในห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	มอเตอร์คอยล์ร้อน	ชิ้นส่วนนอกห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	คอมเพรสเซอร์	ชิ้นส่วนนอกห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	คอยล์ร้อน	ชิ้นส่วนนอกห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	แผงรองรับ	ชิ้นส่วนในห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	มอเตอร์คอยล์เย็น	ชิ้นส่วนในห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	ท่อระบายน้ำ	ชิ้นส่วนในห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	แผงคอยล์เย็น	ชิ้นส่วนในห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน
	ถาดรองน้ำ	ชิ้นส่วนในห้อง	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เช็ค	เปลี่ยน

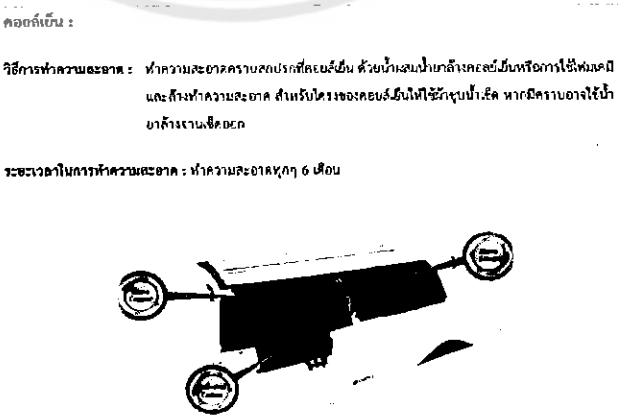
ข้อเสนอ

ในตารางนี้จะเป็นกำหนดการตรวจเช็คประจำปีของอุปกรณ์ส่วนต่างๆของเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (Split Type Units) สามารถตรวจเช็คได้ทุกอุปกรณ์ที่เราต้องการ เช่น ต้องการตรวจเช็คคอยล์เย็นประจำปีที่ 1 จะต้องคลิ๊กในส่วนของปีที่ 1 ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คคอยล์เย็นประจำปีที่ 1

เมื่อเราคลิ๊กตรวจเช็คคอยล์เย็นประจำปีที่ 1 แล้วจะมีหน้าต่างวิธีการตรวจเช็คคอยล์เย็นปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 4.5 เป็นข้อมูลแนะนำการทำความสะอาดซึ่งทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการตรวจเช็คอุปกรณ์ส่วนต่างๆของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 4.5 วิธีการทำความสะอาดคอยล์เย็นประจำปีที่ 1

4.1.3 เมื่อคลิ๊กที่เมนูที่ 3 ตารางใบตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ของรูปที่ 4.1 จะปรากฏตารางที่ 4.4 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ขึ้นดังนี้

ตารางที่ 4.4 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ค	เดือนและแผนการตรวจสอบประจำปี											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
AHU-101	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-102	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-201	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-202	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-203	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-301	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-302	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-303	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-401	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-402	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

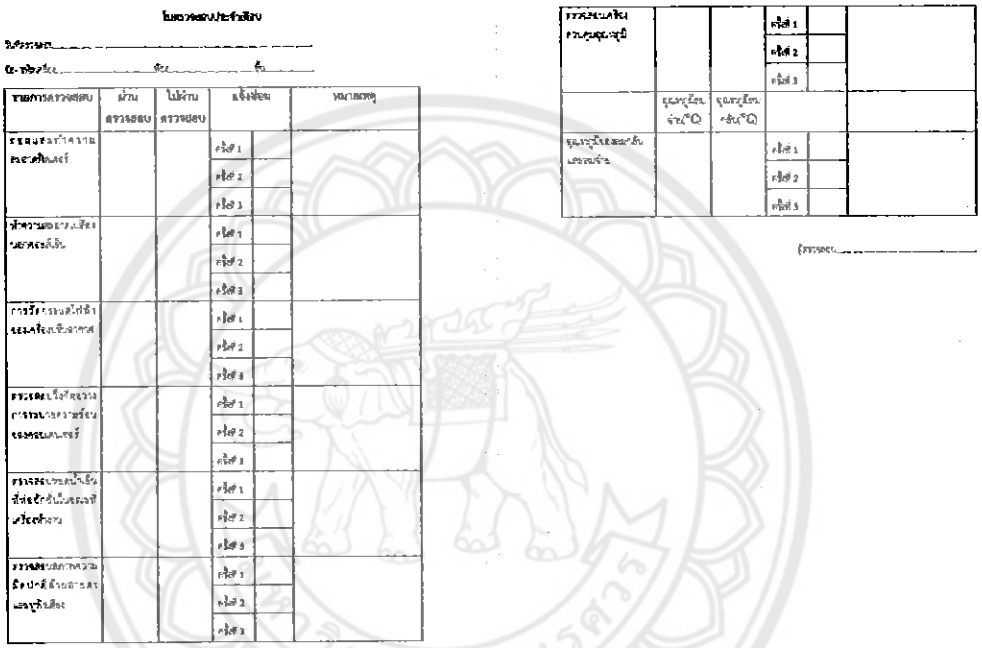
ตารางใบตรวจสอบการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ประจำปีเป็นตารางสำหรับดูกำหนดการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ในแต่ละเดือน ซึ่งจะแบ่งการตรวจเช็คเป็น 2 ช่วงเวลา คือตรวจเช็คประจำเดือนและตรวจเช็คประจำหกเดือน

เมื่อเราต้องการตรวจเช็คประจำเดือน คลิ๊กเข้าไปดังรูปที่ 4.6 (ในส่วนนี้จะเป็นการตรวจเช็คประจำเดือน)

ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ค	แสดงแผนการตรวจตามประจำปี											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
AHU-101	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-102	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-201	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-202	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-203	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-301	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-302	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-303	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-401	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-402	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

รูปที่ 4.6 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำเดือนของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

เมื่อคลิ๊กเข้ามาจะปรากฏใบตรวจเช็คประจำเดือนดังรูปที่ 4.7 เป็นแบบฟอร์มในการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ประจำเดือนที่นำไปใช้ในการตรวจเช็คส่วนต่างๆที่กำหนดไว้ในแบบฟอร์ม ทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการตรวจเช็ค



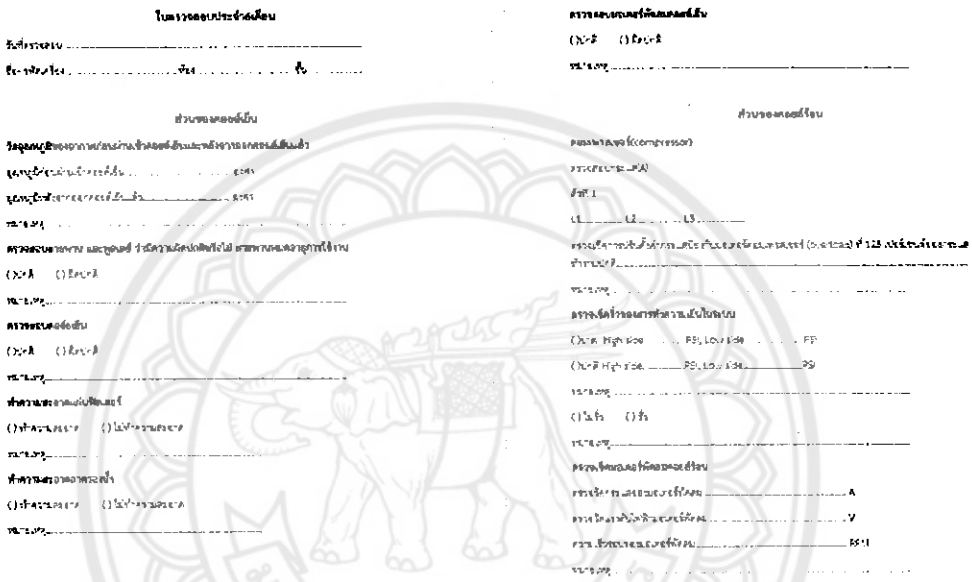
รูปที่ 4.7 ใบตรวจเช็คประจำเดือน

เมื่อต้องการตรวจเช็คประจำหกเดือนให้คลิ๊กเข้าไปดังรูปที่ 4.8 (ในส่วนนี้จะเป็นการตรวจเช็คประจำหกเดือน)

ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ค	เดือนและผลการตรวจตลอดปีประจำปี											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
AHU-101	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-102	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-201	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-202	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-203	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-301	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-302	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-303	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-401	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-402	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

รูปที่ 4.8 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือนของเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

เมื่อคลิ๊กเข้ามาจะเห็นอินเตอร์เฟสดังรูปที่ 4.9 เป็นแบบฟอร์มในการตรวจเช็เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ประจำหกเดือนที่นำไปใช้ในการตรวจเช็คส่วนต่างๆที่กำหนดไว้ในแบบฟอร์ม ทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการตรวจเช็ค



รูปที่ 4.9 ใบตรวจเช็คประจำ 6 เดือน

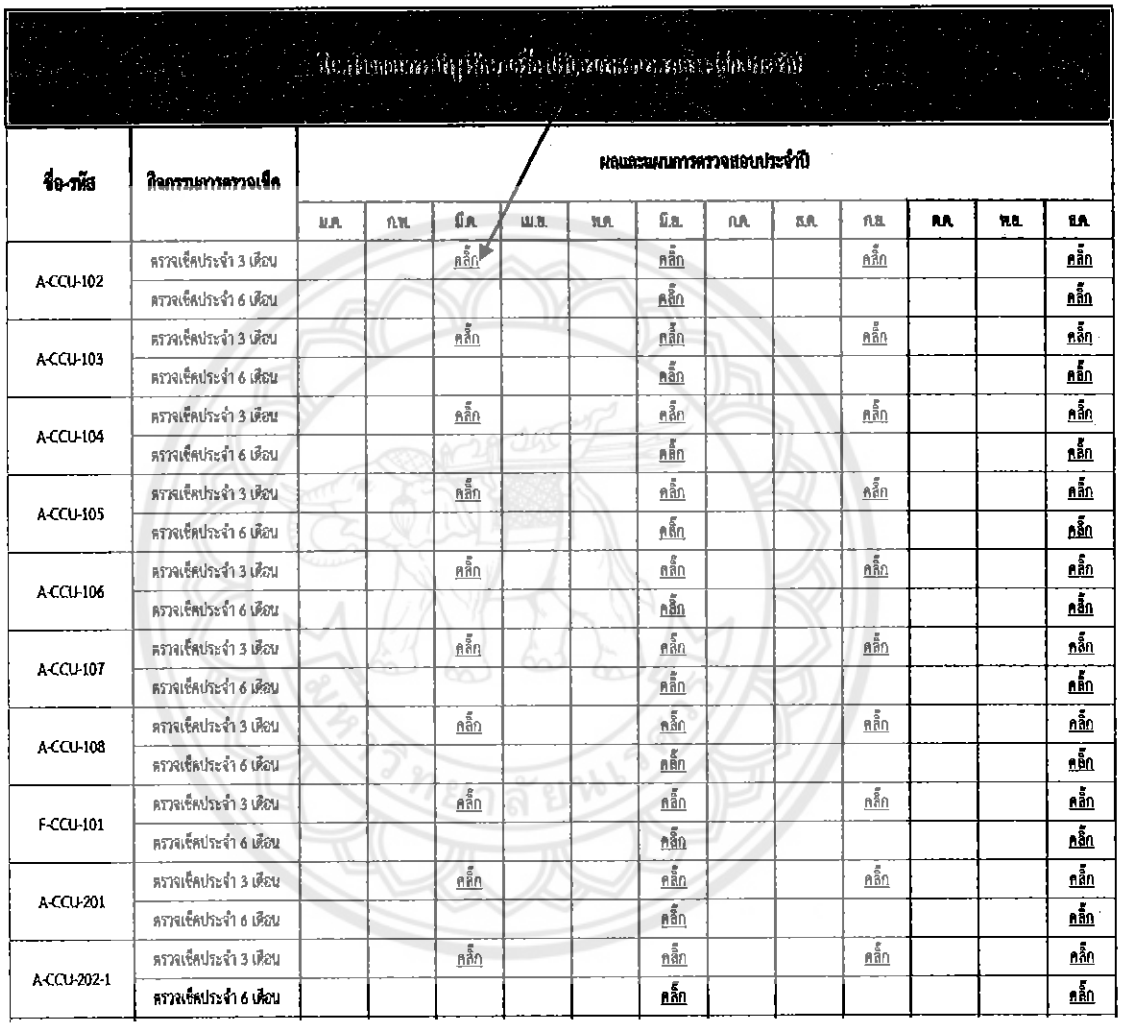
4.1.4 เมื่อคลิ๊กที่เมนูที่ 4 ตารางใบตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็ก ของรูปที่ 4.1 จะปรากฏตารางที่ 4.5 ใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก ขึ้นดังนี้

ตารางที่ 4.5 ใบตรวจเช็คการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก

ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ค	ผลและผลการตรวจสอบประจำปี											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
A-CCU-102	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-103	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-104	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-105	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-106	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-107	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-108	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
F-CCU-101	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-201	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-202-1	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

ตารางใบตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศประจำปีเป็นตารางสำหรับดูกำหนดการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็ก ซึ่งจะแบ่งการตรวจเป็น 2 ช่วงเวลา คือตรวจประจำสามเดือนและตรวจประจำหกเดือน

เมื่อเราต้องการตรวจเช็คประจำสามเดือน ให้คลิ๊กเข้าไปดังรูปที่ 4.10 (ในส่วนนี้จะตรวจเช็คในทุกๆสามเดือน



ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ค	ผลและแผนการตรวจสอบประจำปี											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
A-CCU-102	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-103	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-104	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-105	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-106	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-107	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-108	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
F-CCU-101	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-201	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-202-1	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

รูปที่ 4.10 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำ 3 เดือนของเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก

เมื่อคลิ๊กเข้ามาจะปรากฏใบตรวจเช็คประจำ 3 เดือนดังรูปที่ 4.11 เป็นแบบฟอร์มในการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็กประจำสามเดือนที่นำไปใช้ในการตรวจเช็คส่วนต่างๆที่กำหนดไว้ในแบบฟอร์ม ทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการตรวจเช็ค

ใบตรวจสอบประจำ 3 เดือน

วันที่ตรวจสอบ.....

ชื่อ- รหัสเครื่อง.....ห้อง.....ชั้น.....

รายการตรวจสอบ	ผ่านตรวจสอบ	ไม่ผ่านตรวจสอบ	แจ้งซ่อม		หมายเหตุ
ถอดและทำความสะอาดเทอร์โมสแตติกเอกซ์แพนชั่นวาล์ว			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ถอดและทำความสะอาดแผงกรองฝุ่น (Filter)			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ถอดและทำความสะอาดท่อระบายน้ำ			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ถอดและทำความสะอาดถาดรองน้ำทิ้ง			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		

ผู้ตรวจสอบ.....

รูปที่ 4.11 ใบตรวจเช็คประจำ 3 เดือน

เมื่อต้องการตรวจเช็คประจำหกเดือนให้คลิ๊กเข้าไปดังรูปที่ 4.12

ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ค	ผลและผลการตรวจสอบประจำปี											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
A-CCU-102	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-103	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-104	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-105	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-106	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-107	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-108	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
F-CCU-101	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-201	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-CCU-202-1	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

รูปที่ 4.12 แสดงวิธีการใช้โปรแกรมในการตรวจเช็คการบำรุงรักษาประจำ 6 เดือนของเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก

เมื่อคลิ๊กเข้ามาจะปรากฏดังรูปที่ 4.13 เป็นแบบฟอร์มในการตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศขนาดกลางและเล็กประจำหกเดือนที่นำไปใช้ในการตรวจเช็คส่วนต่างๆที่กำหนดไว้ในแบบฟอร์ม ทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการตรวจเช็ค

ใบตรวจสอบประจำ 6 เดือน

รายการตรวจสอบ	ผ่านตรวจสอบ	ไม่ผ่านตรวจสอบ	แจ้งซ่อม		หมายเหตุ
ทำความสะอาดเปลี่ยนถ่านคอยล์เย็น			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ถอดมอเตอร์พัดลมคอยล์ร้อนทำความสะอาดปัดฝุ่น หยอดน้ำมันหล่อลื่น			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ตรวจเช็คและทำความสะอาดคอมเพรสเซอร์			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ล้างทำความสะอาดแผงคอยล์ร้อน			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ถอดมอเตอร์ของพัดลมคอยล์เย็นทำความสะอาดและหยอดน้ำมันหล่อลื่น			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ทำความสะอาดและตรวจแผงขดท่อคอยล์เย็น			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		
ตรวจเช็คอุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนควบคุมและทำสิ่งให้ที่ทำของชุดคอยล์ร้อน			ครั้งที่ 1		
			ครั้งที่ 2		
			ครั้งที่ 3		

ผู้ตรวจสอบ .....

รูปที่ 4.13 ใบตรวจเช็คประจำ 6 เดือน

4.1.5 เมื่อคลิ๊กที่เมนูที่ 5 ตารางบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุง ของรูปที่ 4.1 จะปรากฏตารางที่ 4.6 บันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ และตารางที่ 4.7 บันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก ขึ้นดังนี้

ตารางที่ 4.6 บันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ก	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
A-1/1	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-1/9	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-2/1	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-2/3	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-2/5	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-3/1	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-3/2	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-3/3	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-401	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
AHU-402	ตรวจเช็คประจำเดือน	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก	คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

ตารางใบบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ประจำปีเป็นตารางสำหรับดูกำหนดการบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ซึ่งจะแบ่งการการบันทึกข้อมูล เป็น 2 ช่วงเวลา คือบันทึกข้อมูลประจำเดือน และบันทึกข้อมูลประจำหกเดือน

ตารางที่ 4.7 บันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก

ชื่อ-รหัส	กิจกรรมการตรวจเช็ค	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
A-1/2	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-1/3	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-1/4	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-1/5	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-1/6	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-1/7	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-1/8	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
F-1/1	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-2/2	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก
A-2/4	ตรวจเช็คประจำ 3 เดือน			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก			คลิ๊ก
	ตรวจเช็คประจำ 6 เดือน						คลิ๊ก						คลิ๊ก

ตารางใบบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก ประจำปีเป็นตารางสำหรับดูกำหนดการบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศขนาดกลาง – เล็ก ซึ่งจะแบ่งการการบันทึกข้อมูล เป็น 2 ช่วงเวลา คือบันทึกข้อมูลประจำสามเดือน และบันทึกข้อมูลประจำหกเดือน

เมื่อคลิ๊กเข้ามาจะปรากฏใบบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีไว้เพื่อบันทึกประวัติข้อมูลในการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันละบันทึกประวัติการแจ้งซ่อมซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 4.14

ประวัติการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชื่อเครื่อง ..... ลักษณะการใช้งาน

เริ่มใช้งาน

ยี่ห้อ ..... รุ่น

FCU S/N : .....

TYPE : .....

สถานที่ติดตั้ง : .....

ขนาด : ..... BTU

CDU S/N : .....

สถานที่ติดตั้ง : .....

หมายเลขครุภัณฑ์ : ..... หมายเลขครุภัณฑ์ :

ว-ด-ป ที่ดำเนินการ	รายละเอียด	จำนวน (ครั้ง)	ลงชื่อผู้ดำเนินการ	ว-ด-ป ที่แล้วเสร็จ	หมายเหตุ

รูปที่ 4.14 ใบบันทึกข้อมูลประวัติการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

เมื่อเราต้องการย้อนกลับไปยังหน้าเมนูก่อนหน้านี้ให้คลิ๊กที่ปุ่มย้อนกลับตามลูกศรดังรูป ที่ 4.15

18,100	ห้อง Study	คลิ๊ก
13,100	สำนักงาน	คลิ๊ก
13,100	สำนักงาน	คลิ๊ก
13,100	สำนักงาน	คลิ๊ก
13,100	สำนักงาน	คลิ๊ก
13,100	สำนักงาน	คลิ๊ก
48,000	สำนักงาน	คลิ๊ก

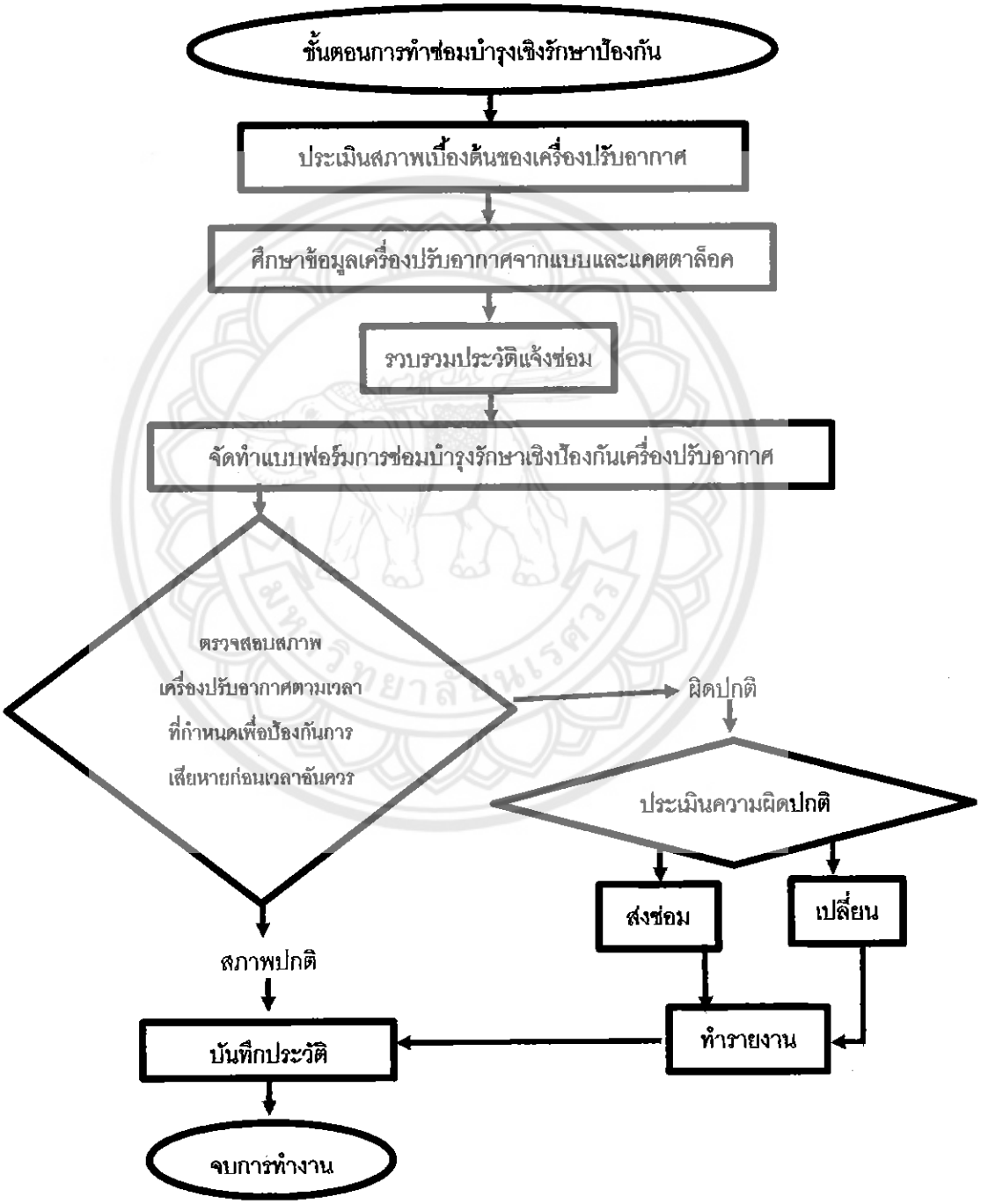
ย้อนกลับ

รูปที่ 4.15 วิธีย้อนกลับไปยังเมนูก่อนหน้า

จากโปรแกรม การซ่อมบำรุงเชิงรักษาที่ได้แนะนำวิธีการใช้ไปด้านบนนี้ เป็นตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ใช้ได้เพียงในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรเท่านั้น เพราะได้ทำตารางการดูแลรักษาจำนวนเครื่องและวิธีการดูแลรักษาตามชนิดของเครื่องปรับอากาศภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรเท่านั้น แต่ในการจัดทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันในระบบปรับอากาศ ในสถานที่อื่นก็จะมีขั้นตอนและลำดับในการจัดทำดังรูปที่ 4.16 เหมือนกับที่ผู้จัดทำได้ใช้ขั้นตอนนี้ในการจัดทำตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้นมาเหมือนกัน

ขั้นตอนการซ่อมบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

จากการศึกษาตัวอย่างโครงการที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีขั้นตอนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันดังนี้



รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการทำซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

4.2 ปัญหาระบบปรับอากาศภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรและแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการเข้าไปสำรวจระบบปรับอากาศภายในหอสมุดหมาวิทยาลัยนเรศวรพบปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งอยู่นอกเหนือจากการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แต่ก็เป็นการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศเหมือนกันโดยพบปัญหาใหญ่ๆอยู่ด้วยกัน 2 ปัญหา ได้แก่ 1.ปัญหาเสียงที่ช่องลมกลับของห้อง AHU ซึ่งมีเสียงค่อนข้างดังรบกวนผู้เข้ามาใช้บริการ และ 2.ปัญหากลิ่นภายในห้องน้ำซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นโดยต้องพิจารณาถึงการระบายอากาศ และสาเหตุของการเกิดกลิ่น

4.2.1 ปัญหาเสียงที่ช่องลมกลับที่ห้อง AHU และแนวทางการแก้ไขปัญหา

เนื่องจากภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรบริเวณชั้น 1-3 จะมีห้อง AHU ทั้งหมด 8 ห้อง ซึ่งเกิดเสียงดังบริเวณช่องลมกลับ ซึ่งภายในแต่ล่ะห้องมีขนาดช่องหัวลมกลับไม่เท่ากันและมีขนาดของ AHU แตกต่างกัน ทำให้ปริมาณลมกลับต่างกัน ซึ่งจากการตรวจสอบ และวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น น่าจะเกิดจากขนาดของช่องลมกลับที่เล็ก จึงทำให้ลมที่ไหลเข้ามีความเร็วสูง ซึ่งในการออกแบบนั้นมีมาตรฐานที่แนะนำสำหรับความเร็วของลมที่ช่องลมกลับ มีลักษณะเป็นเกร็ดช่องลมกลับที่ประตูหรือผนัง ซึ่งมีแนะนำไว้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความเร็วหน้าทางเข้าหัวลมกลับที่แนะนำ

ตำแหน่ง	ความเร็วลม fpm
เหนือเขตอาศัย	800
ภายในเขตอาศัย, ห่างจากที่นั่ง	600 – 800
ภายในเขตอาศัยใกล้ที่นั่ง	400 – 600
เกร็ดช่องลมกลับที่ประตูหรือผนัง	200 – 300
ประตูดัดติดสั้น	200- 300

สูตรคำนวณอัตราการไหลของอากาศ

$Q=A \times V$

Q= อัตราการไหลเชิงปริมาตร

A = ขนาดพื้นที่ของช่องหัวลมกลับ

V = ความเร็วลมกลับ

จากสูตร และมาตรฐานข้างต้น มาตรฐานความเร็วลมที่เหมาะกับช่องลมกลับในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรคือ 200-300 fpm ซึ่งเราจะใช่ค่านี้เพื่อคำนวณหาค่าขนาดของช่องลมที่เหมาะสม ที่จะทำให้ไม่เกิดเสียงดัง และลมสามารถไหลเข้า AHU ได้สะดวกมากขึ้น โดยจะมีตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าความเร็วลมที่บริเวณช่องลมกลับจริง ขนาดของช่องลมกลับจริง ขนาดลมกลับตามแบบ และขนาดที่แนะนำโดยหาจากค่าความเร็วที่แนะนำตามมาตรฐานการออกแบบที่ 300 cfm

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบขนาดช่องลมกลับในแต่ละห้อง AHU

เลขห้อง	ขนาดของ AHU (BTU)	ปริมาณลมกลับ (cfm)	ปริมาณลมกลับจริง (cfm)	ความเร็วลมหน้าช่องลมกลับ (Fpm)	ขนาดของช่องลมกลับจริง (m^2)	ขนาดของช่องลมกลับในแบบ (m^2)	ขนาดช่องลมกลับที่เหมาะสม (m^2)
AHU 101	541,000	18,000	7332	227	1.4	1.43	5.5
AHU 102	333,000	10,800	7,225	987	0.68	0.87	3.3
AHU 201	504,000	16,000	6,794	789	0.8	1.43	5
AHU 202	504,000	16,000	10,711	1,047	0.95	1.33	5
AHU 203	180,000	6,000	4,889	873	0.52	0.56	1.85
AHU 301	504,000	16,000	5,549	716	0.72	1.12	5
AHU 302	504,000	16,000	9,671.2	1,727	0.52	1.33	5
AHU 303	180,000	6,000	6,110	916	0.62	0.56	1.85

จากผลการเปรียบเทียบขนาดช่องลมจะเห็นได้ว่าขนาดของช่องลมกลับจริงยังมีขนาดไม่พอที่จะให้ลมไหลเข้าอย่างเพียงพอ จึงทำให้ความเร็วลมที่ทางเข้าสูงกว่าความเร็วที่ 300 cfm ทำให้เกิดเสียงดังขึ้น สิ่งที่แนะนำคือควรเพิ่มขนาดของช่องลมกลับให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยอาจจะเพิ่มช่องลม

กลับแบบเกร็ดช่องลมที่ประตูก็ได้เพราะง่ายต่อการติดตั้ง ซึ่งจะทำให้ลมไหลเข้าเพียงพอและลดปัญหาเสียงดังที่เกิดขึ้นด้วย ในส่วนของห้อง AHU 101 ที่มีความเร็วต่ำกว่ามาตรฐานเนื่องจากในสถานที่จริงได้มีการเปิดประตูห้องอยู่ตลอดเวลา ดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.17 ประตูห้อง AHU 101

4.2.2 ปัญหากลิ่นภายในห้องน้ำ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

จากการเข้าไปสำรวจอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่ามีปัญหาเรื่องกลิ่นในห้องน้ำ สิ่งเป็นสิ่งที่ทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรต้องการให้ช่วยแก้ไข โดยในการแก้ปัญหาดังกล่าวเราได้เข้าไปตรวจสอบ หาสาเหตุ และหาแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยแยกออกเป็น

สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

1. แหล่งกำเนิดกลิ่นขึ้นมาจากพื้น โดยพื้นนั้นไม่ได้มีฝา floor drain ที่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ คือ ลักษณะไม่เกิด U-tab แสดงในรูปที่ 4.18 เพื่อที่จะป้องกันกลิ่นไม่พึงประสงค์ที่ขึ้นมาจากท่อได้ และเนื่องจากท่อน้ำทิ้งของหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร นำน้ำเสียไปรวมกับท่อของสิ่งปฏิกูลที่บ่อพักน้ำเสีย ทำให้เกิดกลิ่นลอยขึ้นมาตามท่อน้ำทิ้งบริเวณพื้น

รูปที่ 4.18 ภาพของ flood rain ที่ชำรุด ไม่สามารถกันกลิ่นได้

2. ระบบหมุนเวียนอากาศภายในอาคารซึ่งไม่ทราบว่า Fresh air เข้ามาเท่าไหร่ และ exhaust air ที่อยู่ในห้องน้ำระบายออกเท่าไหร่ และยังใช้งานได้ตามขนาดที่ออกแบบไว้หรือไม่

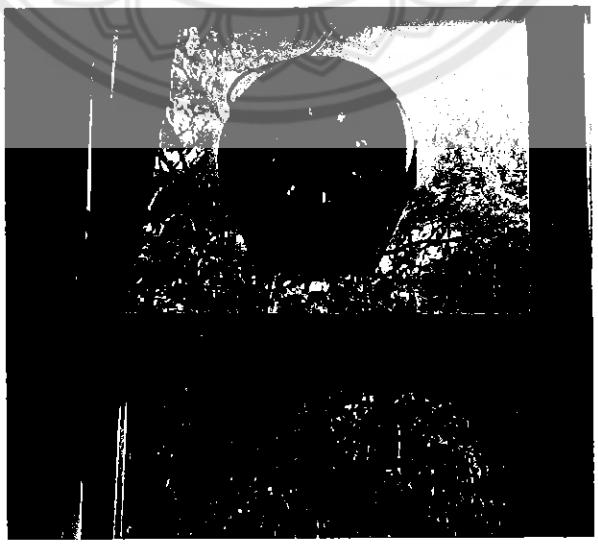
3. พัดลม exhaust air ไม่ได้เปิดทำงานตามระบบปรับอากาศ ซึ่งอาจทำให้การระบายอากาศภายในห้องน้ำไม่เพียงพอ

แก้ไขปัญหาเบื้องต้นของทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

1. ติดพัดลมภายในห้องน้ำทุกห้องซึ่งช่วยกระจายกลิ่นภายในห้องน้ำดังรูปที่ 4.19 ทำให้กลิ่นเบาบางลงบ้างแต่ก็ยังไม่หายไป

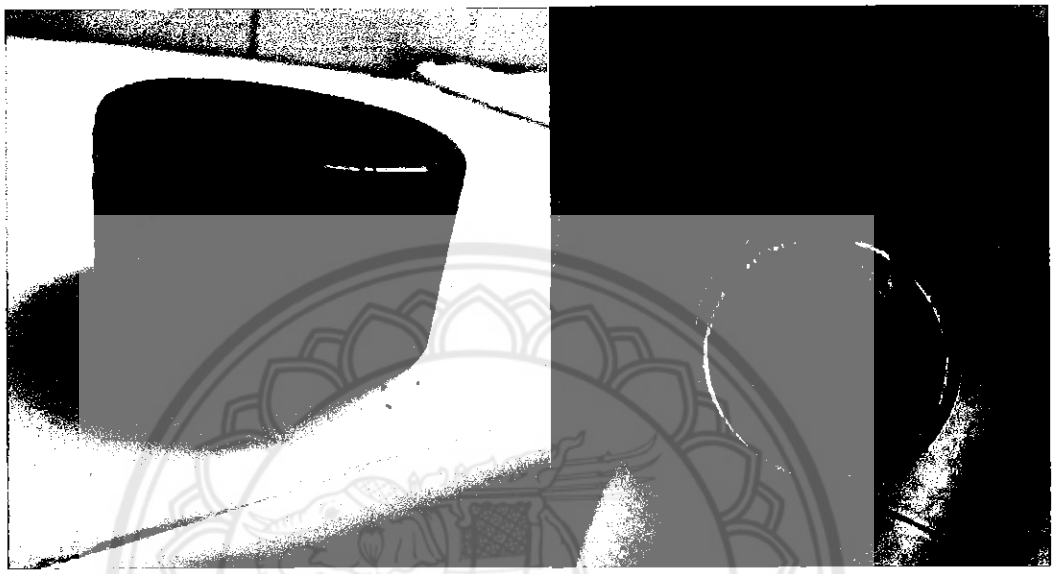
รูปที่ 4.19 ห้องน้ำบริเวณชั้น 1-3

2. ติดพัดลมดูดอากาศภายในห้องน้ำดังรูปที่ 4.20 บริเวณหน้าต่างของห้องน้ำเพื่อช่วยระบายอากาศเพิ่มเติม จากพัดลมดูดอากาศภายในห้องน้ำ

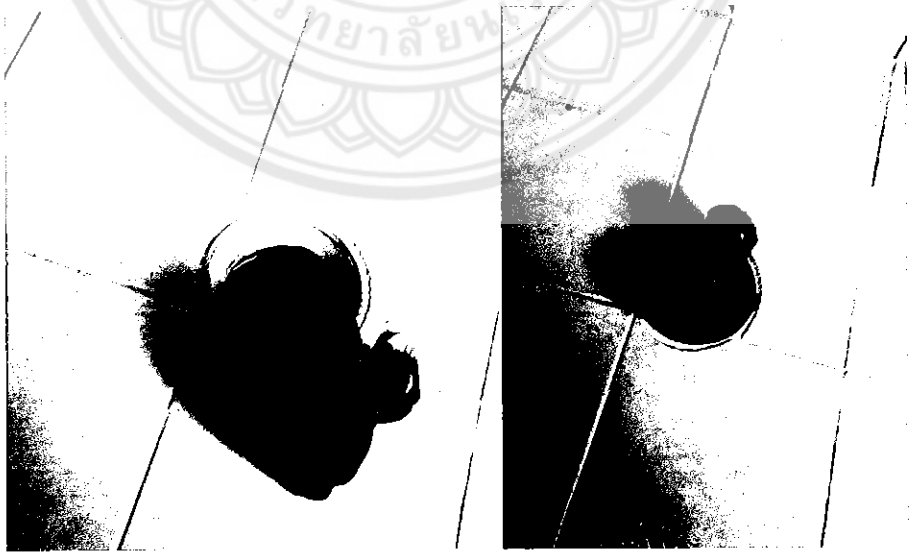


รูปที่ 4.20 พัดลมดูดอากาศ บริเวณชั้น3

3. ฝาครอบ floor drain ซึ่งมีลักษณะที่ของเหลวไม่ไหลผ่าน U-tap ก็ได้ใช้ท่อ PVC มาประยุกต์ใช้ โดยทำลักษณะดังรูปที่ 4.21 บางจุดก็ใช้เป็นผ้ามัดรวมกันชุบน้ำแล้วอุดไว้ดังรูปที่ 4.22



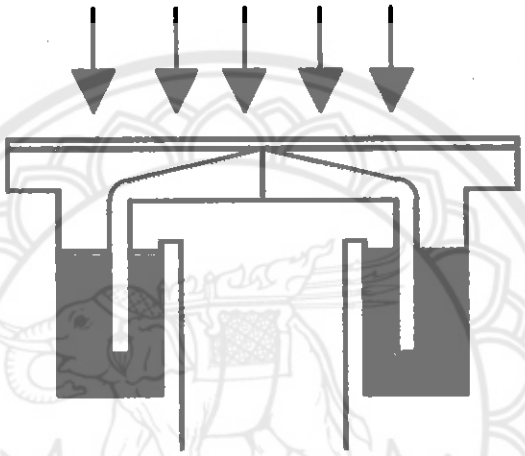
รูปที่ 4.21 ฝาท่อที่ใช้ท่อ PVC มาประยุกต์ใช้



รูปที่ 4.22 ผ้ามัดชุบน้ำอุดปากท่อ

แนวทางเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา

1. กำจัดแหล่งกำเนิดกลิ่น โดยการสั่งซื้อฝา flood drain มาเปลี่ยนใหม่ และคอยดูน้ำในลูกถ้วยไม่ให้หมดเพื่อป้องกันกลิ่น หรือจัดทำฝาขึ้นมาใหม่โดยให้มีลักษณะการไหลของน้ำเป็น U-tap เพื่อดักกลิ่นไม่ให้ลอยขึ้นมา ลักษณะดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 ภาพตัดข้างของ flood drain

2. เช็ค Fresh air และ exhaust air ว่าเข้าและออกเท่าไหร่ โดยการคำนวณหา fresh air ว่าในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศชรแต่ล่ะชั้นมีความต้องการเท่าไหร่ และที่วัดค่าจากสถานที่จริงมีเท่าไหร่ จากนั้นก็วัดว่าพัดลม exhaust air ระบายออกได้เท่ากับ fresh air หรือไม่ หากไม่เท่า ควรดูว่ามีสิ่งกรีดขวางทางลมหรือไม่ หรือต้องเปลี่ยนพัดลมเพื่อให้ระบายอากาศได้ดีขึ้น และต้องเปิดพัดลม exhaust air ตลอดเวลาที่เปิดระบบปรับอากาศ

4.2.3 การหมุนเวียนอากาศในแต่ล่ะโซนภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

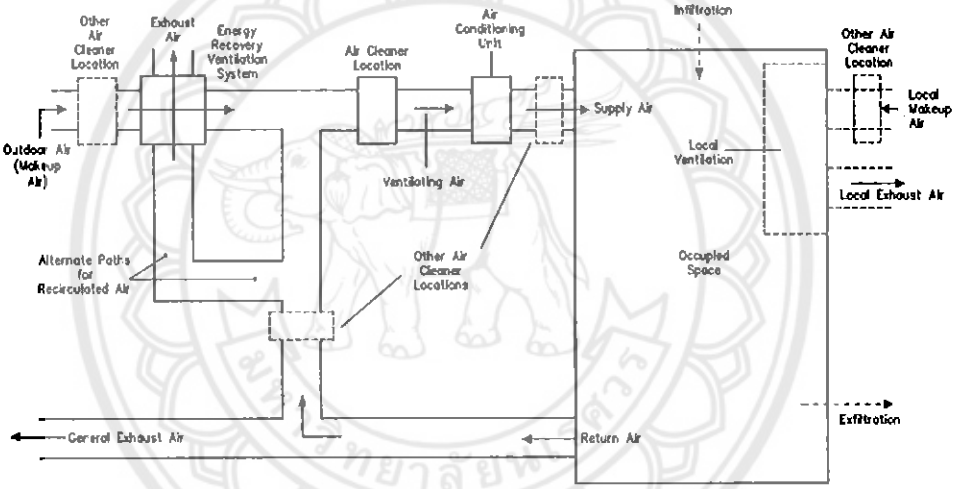
ในระบบปรับอากาศนั้นจะต้องมีการการหมุนเวียนอากาศที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้คนที่อยู่อาศัยรู้สึกสบาย และเนื่องจากมีปัญหาเรื่องกลิ่นภายในห้องน้ำ ซึ่งทำให้เราต้องมาดูว่ามีการระบายอากาศเพียงพอหรือไม่ โดยในระบบหมุนเวียนอากาศจะประกอบด้วย

Supply air คือ ลมเย็นจ่ายเข้าสู่ระบบโดยนำอากาศภายในห้องผ่านคอยล์เย็นและจะได้ลมเย็นออกมา

Return air คือ ลมกลับ ลมที่ดึงกลับจากบริเวณปรับอากาศ เพื่อไปผ่านคอยล์เย็น

Fresh air คือ อากาศบริสุทธิ์จากภายนอกจะถูกดึงเข้ามารวมกลับ return air และผ่านคอยล์เย็นออกเป็น Supply air

Exhaust air คือ ลมจ่ายออกนอกระบบ ในระบบปรับอากาศที่มีผู้คนอาศัยอยู่มากเมื่อปริมาณก๊าซ co2 เยอะขึ้น เราจำเป็นต้องระบายลมออกจากระบบในปริมาณที่เหมาะสม กลับการจ่ายลมเข้าสู่ระบบระบบหมุนเวียนอากาศจะเป็นดังรูปที่ 4.24 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE Standard



รูปที่ 4.24 ระบบระบายอากาศ (ที่มาASHRAE Standard 62.1-2013)

ในการจะเติมอากาศภายนอก fresh air เข้าสู่ระบบนั้นเราจำเป็นต้องคำนวณ โดยมีเรื่องที่ต้องพิจารณาถึง 5 เรื่องด้วยกัน คือ

1. การนำอากาศบริสุทธิ์ภายนอกเข้ามายังบริเวณที่มีผู้อยู่อาศัย เพื่อใช้ในการระบายอากาศ (Outdoor Air Intake to Occupied Zone for Ventilation)

เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญของมาตรฐาน มาตรฐานจะกำหนดไว้ชัดเจนว่าจะต้องนำอากาศภายนอกเข้ามาเท่าไร

ตารางที่ 4.10 National Ambient Air Quality Satandard(ที่มาASHRAE Standard62.1-2013)

สารมลทิน	ค่ามาตรฐานหลัก	เวลาที่ใช้ในการเฉลี่ยล่า
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	9 ppm (10 mg/m^3)	8 ชั่วโมง[a]
	35 ppm (40 mg/m^3)	1 ชั่วโมง[a]
ตะกั่ว (Pb)	0.15 µg/m^3	3 เดือน (Rolling)
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO2)	100 ppb	1 ชั่วโมง[b]
	0.053 ppm (100 µg/m^3)	1 ปี (arithmetic mean)
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10)	150 µg/m^3	24 ชั่วโมง[c]
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)	12 µg/m^3	1 ปี (arithmetic mean)
	35 µg/m3	24 ชั่วโมง[d]
ก๊าซโอโซน (O3)	0.075 ppm	8 ชั่วโมง[e]
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2)	75 ppb	1-ชั่วโมง[f]
	—	3 ชั่วโมง

หมายเหตุ:
ก. เกินได้ไม่เกินปีละ 1 ครั้ง
ข. 98th percentile เฉลี่ยตลอดช่วง 3 ปี
ค. เกินได้ไม่เกินปีละ 1 ครั้ง จากค่าเฉลี่ย 3 ปี
ง. เฉลี่ยตลอด 3 ปี
จ. ค่าเฉลี่ย 3 ปีของค่าสูงสุดในสี่วันของค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงรายวัน
ฉ. 99th percentile ของความเข้มข้นสูงสุดในหนึ่งชั่วโมงเป็นรายวัน เฉลี่ยตลอดช่วง 3 ปี

2. การดูดออก (exshaust)

จะแตกต่างกันไป แล้วแต่ละกิจกรรม แต่ละสถานที่ บางสถานที่ต้องการการระบายอากาศออกไปทิ้งภายนอกอย่างเดียว แต่สำหลับบางพื้นที่ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาเติมด้วยซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบที่ต้องพิจารณาว่า ต้องเอาอากาศภายนอกเข้ามามากน้อยเพียงใด

3. **การควบคุมความดันภายในอาคาร (Building Pressurization)**

โดยมาตรฐานกำหนดไว้ว่าภาพรวมทั้งอาคาร อากาศที่นำเข้ามาต้องเยอะกว่าอากาศที่ระบายออก ยกเว้นในบางกรณีที่ต้องการ Pressurization ของอาคารเป็นบวก และมี Exfiltration อย่างเหมาะสม

4. **การ Makeup และการ Bleed ทิ้ง**

มาตรฐานบอกว่าควรนำอากาศไปเติมอย่างน้อยเท่าใด หรือควรระบายอากาศออกเท่าใด แต่ไม่ได้บอกรายระเอียดการ makeup และการ bleed ออกไปทิ้ง หรือ Recirculate อย่างไร ผู้ออกแบบต้องพิจารณาเองว่าจะจัดการอย่างไรกับลมที่มีการเข้าออกเพิ่มเติม เพื่อรักษา บริเวณที่เราปรับอากาศให้เหมาะสม

5. **ขั้นคุณภาพของอากาศ และการนำกลับมาใช้งาน (Air Classification and Recirculation) มาตรฐานของอากาศแบ่งตาม class ได้ทั้งหมด 4 class ได้แก่**

Air Class 1 คือ คุณภาพดี ใช้ Recirculateและใช้ Transfer ไปยังห้องที่มี Air Class ต่ำกว่าได้

Air Class 2 คือ คุณภาพพอใช้ได้ ใช้ Recirculate ใน Zone เดิมได้ และใช้ Transfer ไปยังห้อง Toilet ได้

Air Class 3 คือ คุณภาพแย่ อาทิเช่น อากาศระบายออกจากครัว ใช้ Recirculate ใน Zone เดิมได้ แต่ใช้ Transfer ไปยัง Zone อื่นๆไม่ได้

Air Class 4 คือ คุณภาพแย่มาก อาทิเช่นอากาศระบายออกจากเครื่องพิมพ์บางประเภทอากาศระบายออกจาก Laboratory Hood ซึ่งทั้งสกปรก เหม็น และมีพิษ ต้องทิ้งอย่างเดียว ห้ามนำกลับมาใช้

ในแต่ละ class ของอากาศ จะมีข้อจำกัดในการ Transfer หรือ Recirculate เพื่อให้รู้ว่าควรกำหนดให้อากาศไหลจากไหนไปไหน

การคำนวณบริเวณอากาศที่จะนำเข้าสู่โซน (Zone Calculations)

เรามีมาตรฐานการคำนวณโดยใช้ ตาราง outdoor air requirements for ventilation ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สากลยอมรับกัน แสดงในตาราง 4.11

ตารางที่ 4.11 Minimum Ventilation Rates In Breathing Zone (ที่มาASHRAE Standard62.1 -2013)

Occupancy Category	People Outdoor Air Rate R_p		Area Outdoor Air Rate R_A		Notes	Default Values		
						Occupant Density (see Note 4)	Combined Outdoor Air Rate (see Note 5)	
	cfm/person	L/s•person	cfm/ft²	L/s•m²		#/1000 ft² (#/100 m²)	cfm/person	L/s•person
Shipping/receiving	-	-	0.12	0.6	B	-		
Transportation waiting	7.5	3.8	0.06	0.3		100	8	4.1
Warehouses	-	-	0.06	0.3	B	-		
Public Assembly Spaces								
Auditorium seating area	5.0	2.5	0.06	0.3		150	5	2.7
Places of religious worship	5.0	2.5	0.06	0.3		120	6	2.8
Courtrooms	5.0	2.5	0.06	0.3		70	6	2.9
Legislative chambers	5.0	2.5	0.06	0.3		50	6	3.1
Libraries	**5.0**	**2.5**	**0.12**	**0.6**		**10**	**17**	**8.5**
Lobbies	5.0	2.5	0.06	0.3		150	5	2.7
Museums (children's)	7.5	3.8	0.12	0.6		40	11	5.3
Museums/galleries	7.5	3.8	0.06	0.3		40	9	4.6

โดยในการคำนวณจะใช้บริเวณที่ใช้ libraries เพื่อให้ตรงกับบริเวณหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร และยังมีมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ซึ่งก็เป็นมาตรฐานที่ใช้กันภายในประเทศ ซึ่งมีตารางคำนวณการระบายดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับอากาศ

ลำดับ	สถานที่(ประเภทการใช้งาน)	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
1	ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า)	2
2	โรงงาน	2
3	สำนักงาน	2
4	สถานอาบ อบ นวด	2
5	สถานที่สำหรับติดต่อธุรกิจในธนาคาร	2
6	ห้องพักในโรงงานหรืออาคารชุด	2
7	ห้องปฏิบัติงาน	2
8	ร้านตัดผม	3
9	สถานกีฬาในร่ม	4
10	โรงมหรสพ (บริเวณสำหรับคนดู)	4
11	ห้องเรียน	4
12	สถานบริหารร่างกาย	5
13	ร้านเสริมสวย	5
14	ห้องประชุม	6
15	ห้องน้ำ ห้องส้วม	10
16	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)	10
17	ไนท์คลับ บาร์ หรือสถานลีลาศ	10
18	ห้องครัว	30
19	สถานพยาบาล	
	- ห้องคนไข้	2
	- ห้องผ่าตัดและห้องคลอด	8
	- ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน	5
	- ห้อง ไอ.ซี.ยู หรือ ห้อง ซี.ซี.ยู	5

เราจะใช้มาตรฐานลำดับที่ 14 คือห้องเป็นหอประชุมซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับพื้นที่ในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรนั้น ไม่มีพัดลมเพื่อดึง Fresh air เข้าสู่โซนต่างๆ แต่มีช่องลม และใช้พัดลม Exhaust air เพื่อดึงให้ Fresh air เข้ามาซึ่งเราจะคิดว่า Fresh air มีปริมาณที่เท่ากับ Exhaust air ดึงออก เมื่อผ่านการคำนวณเราจะได้ปริมาณของ Fresh air ที่เหมาะสม นำมาเปรียบเทียบกับที่มีอยู่จริงเพื่อวิเคราะห์ โดยแสดงแบ่งตามชั้น1 ถึง 3 ตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ตารางระบายอากาศชั้น1

Zone	ขนาดพื้นที่ (m^2)	Fresh air จริงในหอสมุด (CFM)	Fresh air ตาม ASHRAE Standard (CFM)	Fresh air ตามสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (CFM)
ภายในหอสมุดชั้น1	724	940	1229	2553
โซน 24 ชั่วโมง	374	626	632	1321
ห้องพักเจ้าหน้าที่	31	ไม่มีการระบายอากาศ	53	109
ห้องเก็บหนังสือเก่า	105	470	179	371
ห้องฉายภาพยนตร์	105	313	179	371
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สาระสนเทศ	77	234	131	272
ซ่อมหนังสือ	45	156	76.5	159
พัฒนาทรัพยากรสารสนเทศ	77	156	131	272

ตารางที่ 4.14 ตารางระบายอากาศชั้น2

Zone	ขนาดพื้นที่ (m^2)	Fresh air จริงในหอสมุด (CFM)	Fresh air ตาม ASHRAE Standard (CFM)	Fresh air ตาม สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (CFM)
201(ส่วนด้านเหนือ)	551	470	937	1946
202(กลางอาคาร)	833	1410	1416	2942
203(ห้องคอมพิวเตอร์)	171	470	291	604
F2/1	12	ไม่มีการระบายอากาศ	20	42
F2/2	14	ไม่มีการระบายอากาศ	24	49
F2/3	20	พัดลมดูดอากาศ	34	71
A2/2	55	พัดลมดูดอากาศ	94	194
A2/4	75	470	128	265

ตารางที่ 4.15 ตารางระบายอากาศชั้น3

Zone	ขนาดพื้นที่ (m^2)	Fresh air จริงในหอสมุด (CFM)	Fresh air ตาม ASHRAE Standard (CFM)	Fresh air ตาม สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (CFM)
301(ส่วนด้านเหนือ)	479	470	814	1692
302(กลางอาคาร)	754	940	1282	2663
303(บริเวณoffice)	179	470	304	632
F-3/1	16	78	27	57
F-3/2	17	78	29	60
F-3/3	17	78	29	60
F-3/4	16	78	27	57
F-3/5	14	78	24	49
F-3/6	14	78	22	46
F-3/7	13	ไม่มีการระบายอากาศ	22	46
F-3/8	27	118	46	95
F-3/9	25	118	42	88
F-3/10	25	118	42	88
F-3/11	24	118	42	88
F-3/12	20	ไม่มีการระบายอากาศ	34	71

วิเคราะห์ผล

จากการเปรียบเทียบการหมุนเวียนอากาศในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรนั้นนั้น เนื่องจากทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรไม่ได้ใช้พัดลมในการเติมอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่ระบบ แต่ใช้พัดลมดึงอากาศภายในออกไปทิ้งแต่มีช่องให้ดึงอากาศบริสุทธิ์เข้ามาทำให้ครบวงจร จากนั้นเราเลยรองมาตรวจสอบการระบายอากาศ ซึ่งจากมาตรฐานแล้วค่อนข้างเหมาสม ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดมากนัก ซึ่งถ้าหากเปิดใช้งานตามเวลาเปิดระบบปรับอากาศก็จะทำให้ในแต่ล่ะโซนมีอากาศบริสุทธิ์เพียงพอตามมาตรฐาน

4.3 ตารางเปรียบเทียบราคาเครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU

จากการทำตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้ทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรแล้วนั้น ก็ยังได้รับงานเพิ่มเติมคือ การไปหาเครื่องปรับอากาศแบบ spilt type ยี่ห้อชั้นนำ มาเปรียบเทียบราคากัน โดยจะนำเครื่องปรับอากาศแบบ spilt type มา 2 ระบบคือ on-off และแบบ inverter โดยในการเลือกนั้นผู้จัดทำได้เลือกจากประสิทธิภาพ ราคา และความประหยัดพลังงาน โดยวิธีเลือกเครื่องปรับอากาศ ที่ประหยัดพลังงานดังนี้

1. เลือกเครื่องปรับอากาศที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์5

2. เลือกขนาดทำความเย็น หรือ BTU ให้เหมาะสมกับขนาดของห้อง เพราะถ้าแอร์มีขนาดการทำความเย็นที่น้อยเกินจะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักเกิน

3. ดูค่า EER และ SEER

EER (Energy Efficiency Ratio) คือ ค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศเหมาะสมกับการใช้วัดประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบ fix speech

SEER จะนำค่าการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ซึ่งมีผลต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศมาพิจารณาร่วมด้วย ทำให้มีความใกล้เคียงกับสภาพการใช้พลังงานจริงมากขึ้นกว่าการกำหนดแบบ EER เหมาะสมกับการใช้วัดเครื่องปรับอากาศที่มีระบบ inverter

โดยค่า EER และ SEER ถ้ามีค่ามากแสดงว่ามีประสิทธิภาพสูงประหยัดพลังงานมากและการที่เราจะหาการใช้ของเครื่องปรับอากาศนั้นก็หาได้ง่ายๆเพียง

$$\text{พลังงานที่ใช้ (KW)} = \frac{\text{ค่า}(\frac{BTU}{h})}{\text{ค่า}(EER),(SEER)}$$

เมื่อได้ค่าพลังงานที่ใช้ออกมา เราก็สามารถคิดหาค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศได้ เพื่อให้สามารถตัดสินใจในการเลือกซื้อได้มากขึ้น โดยจากการเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ จะแสดงในตารางที่ 4.16 และตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบราคา Spilt-type แบบ on- off

หมายเลข	ยี่ห่อ	รุ่น	ขนาดทำความเย็น	ประสิทธิภาพ	ราคา(บาท/เครื่อง)	ราคา 11เครื่อง	หมายเหตุ
1	MITSUBISHI ELECTRIC	ECONO R32	18084	EER 12.14	28,900	317,994	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 1.49 KW -ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนมีการเคลือบสารพิเศษลดการเกาะของฝุ่นละอองและคราบน้ำมัน -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 5 ปี -สารทำความเย็น R32
2	TRANE	PASSIO R32	18300	EER12.11	23,900	262,900	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 1.51KW -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 7 ปี -สารทำความเย็น R32
3	LG	Green-Econo-R410a	18100	EER 11.80	22,900	251,900	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 1.53 KW -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 7 ปี -สารทำความเย็นR410a

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบราคา Spilt-type แบบ inverter

หมายเลข	ยี่ห่อ	รุ่น	ขนาดทำความเย็น	ประสิทธิภาพ	ราคา(บาท/เครื่อง)	ราคา 11เครื่อง	หมายเหตุ
4	MITSUBISHI ELECTRIC	SUPER INVERTER R32	17742	SEER18.16	31,900	**350,900**	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.98 KW -เป็นระบบ inverter ทำให้ประหยัดพลังงานมาก -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 5 ปี -สารทำความเย็น R32
5	MITSUBISHI ELECTRIC	MOVE EYE HUMAN SENSOR INVERTER	17401	SEER18.26	46900	**515,900**	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.95 KW -มี MOVE EYE HUMAN SENSOR เซ็นเซอร์อินฟาเรดที่สามารถแยกความแตกต่างของอุณหภูมิและปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม -เป็นระบบ inverter -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 5 ปี -สารทำความเย็น R32
6	TRANE	BROVO INVERTER	18300	SEER15.16	29,900	**328,900**	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 1.21KW -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 7 ปี -สารทำความเย็น R410a

7	LG	DELUXE INVERTER V	17800	SEER 19	32,900	**361,900**	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.93 KW -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 10 ปี -สารทำความเย็น R410a ระบบ inverter ประหยัดพลังงาน
8	PANASONIC	STANDARD INVERTER	18056	SEER19.82	27900	**306,900**	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.91 KW -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 5 ปี -สารทำความเย็น R410a
9	PANASONIC	PREMIUM INVERTER	18228	SEER23.59	29,900	**328,900**	-ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.7 KW -รับประกันคอมเพรสเซอร์ 5 ปี -สารทำความเย็น R410a

** อัตราการกินไฟเป็นการเฉลี่ยจากค่า BTU และค่า EER, SEER ของเครื่องปรับอากาศแต่ละรุ่น
ราคาอ้างอิงจาก http://www.thavechaiair.com โทร 081-9850077 ต่อ 1

คำแนะนำ

- จากเครื่องปรับอากาศหลายยี่ห้อหลายรุ่น แนะนำให้ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีระบบ inverter ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ประหยัดพลังงาน โดยรุ่นที่แนะนำคือ **หมายเลข 4** MITSUBISHI ELECTRIC รุ่น SUPER INVERTER R32 เนื่องจากเป็นระบบ inverter ประหยัดพลังงานสูง และยังใช้สารทำความเย็น R32 ซึ่งมีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน(GWP)*4 น้อยกว่า สารทำความเย็น R410a ถึง 1415 ทำให้มีความน่าสนใจเนื่องจากสอดคล่องกับนโยบาย Green University
- อีกหนึ่งรุ่นที่แนะนำก็คือ **หมายเลข 9** PANASONIC รุ่น PREMIUM INVERTE เนื่องจากเป็นระบบ inverter ประหยัดพลังงานสูงและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับรุ่นอื่น แต่ยังคงใช้สารทำความเย็นเป็น R410a

บทที่5

สรุปผลการทดลอง

การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันระบบปรับอากาศภายในอาคารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยในโครงงานนี้เป็นการเข้าไปจัดทำตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรโดยจัดทำในรูปแบบของโปรแกรมโดยมีตัวอย่างในหัวข้อที่ 4.1 ซึ่งจะทำให้สามารถดูแล รักษาระบบปรับอากาศให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอและได้เข้าไปรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งได้แก่ปัญหาเสียงลมกลับที่ดังบริเวณห้อง AHU และปัญหาเรื่องกลิ่นภายในห้องน้ำ ทำให้เราต้องดูเรื่องระบบหมุนเวียนอากาศอีกอย่างด้วยเพราะมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาเรื่องกลิ่น และทำรายการเปรียบเทียบราคาเครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU จำนวน 11 เครื่อง ที่มีแผนจะเปลี่ยนเนื่องจากเครื่องปรับอากาศมีอายุครบ 10 ปีแล้ว

เริ่มจากการทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของระบบปรับอากาศ โดยการเข้าไปสำรวจอาหารหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรชั้น 1 ถึง 3 ว่ามีเครื่องปรับอากาศชนิดใดบ้าง สภาพเบื้องต้น และนำข้อมูลขนาดต่างๆ มาทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยว่างระยะ และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีขนาดใหญ่ และกลุ่มที่เป็น spilt type ขนาดเล็ก ใช้โปรแกรม excel เพื่อทำตารางการซ่อมบำรุงและจะเชื่อมต่อกับวิธีการตรวจเช็ค และตารางบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงโดยใบประหน้าจะเป็นใบแจ้งซ่อมของทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งจะทำให้สามารถบันทึกข้อมูลของเครื่องปรับอากาศแต่ละตัวได้

การแก้ปัญหาเสียงดังที่ช่องลมกลับห้อง AHU จัดการแก้ปัญหาโดยคำนวณหาขนาดของช่องลมกลับที่เหมาะสมกับขนาดของ AHU ตามมาตรฐานความเร็วลมกลับที่เหมาะสม จึงทำให้ไม่เกิดเสียงดังและเป็นผลดีต่อพัดลมใน AHU ด้วย ซึ่งจากการคำนวณและวัดจริงพบว่าขนาดช่องลมกลับยังมีขนาดเล็กกว่าจึงทำให้เกิดเสียงดัง และปัญหากลิ่นในห้องน้ำ จัดการแก้ปัญหากับต้นเหตุของกลิ่นโดยแนะนำให้ซื้อฝาท่อระบายน้ำมาเปลี่ยนใหม่ เพื่อจะได้จัดการกลับกลิ่นที่ขึ้นมาตามท่อระบายน้ำทิ้ง และแนะนำให้เปิดพัดลมดูดอากาศตลอดตามเวลาที่เปิดเครื่องปรับอากาศ และเนื่องจากปัญหากลิ่นภายในห้องน้ำ ทำให้เราต้องมาดูระบบหมุนเวียนอากาศภายในแต่ล่ะโซนว่ามีการนำอากาศมาเติมเพียงพอหรือไม่ ซึ่งจากการวิเคราะห์ และการระบายอากาศภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรนั้นถือว่าไม่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานมาก เพียงพอแต่ต้องเปิดพัดลมระบายอากาศตลอดเวลาที่เปิดระบบปรับ

อากาศก็จะทำให้การไหลเวียนอากาศครบวงจร และสุดท้ายเป็นการเปรียบเทียบราคาของเครื่องปรับอากาศขนาด 18,000 BTU จำนวน 4 ยี่ห้อ ได้แก่ MITSUBISHI ELECTRIC, TRANE, LG, PANASONIC โดยเลือกจากค่า EER, SEER และชนิดที่เป็น inverter เนื่องจากประหยัดพลังงาน และราคาที่เหมาะสม ซึ่งจากการวิเคราะห์แนะนำเป็น MITSUBISHI ELECTRIC รุ่น SUPER INVERTER R32 ซึ่งประหยัดและใช้สารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อโลก

จากการเข้าไปทำตารางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และแก้ปัญหาต่างๆให้แก่หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร เปรียบเหมือนการเข้าไปทำงานบริการเซอร์วิสระบบปรับอากาศ ต้องเข้าไปสำรวจและหาข้อมูลเกี่ยวกับระบบปรับอากาศ ตรวจสอบสภาพและทำการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้อง โดยทำเป็นโปรแกรมอย่างเป็นระบบ และเข้าไปพบเจอ รับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นและหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงเพื่อการให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาที่ถูกจุด

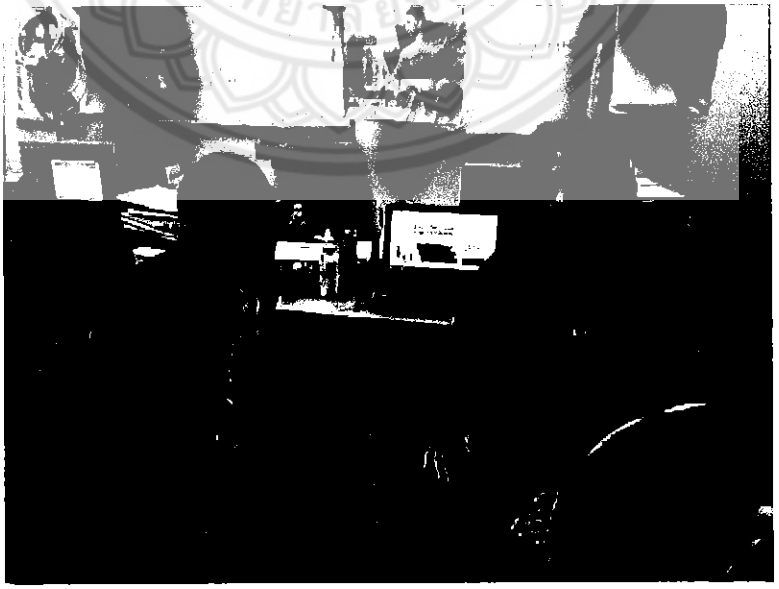
ข้อเสนอแนะ

จากการทำโปรแกรมการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร เมื่อทำตัวโปรแกรมเสร็จก็ได้นำโปรกแกรมเข้าไปแนะนำวิธีการใช้ให้กับเจ้าหน้าที่หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยบอกถึงวิธีการใช้ และรายละเอียดทั้งหมดของโปรแกรม ทางเจ้าหน้าที่หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรก็รับฟัง และให้ข้อเสนอแนะมา คือ

1. ปรับปรุงใบตรวจเช็คให้มีความหลากหลายในการตรวจมากขึ้น เช่น การตรวจเช็ครีโมทคอนโทรล เพื่อให้ครอบคลุมทุกอุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศ

2. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถจัดเก็บข้อมูลการตรวจสอบและประวัติการตรวจสอบไว้ภายในตัวโปรแกรมเพื่อลดการใช้กระดาษ เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายมหาวิทยาลัยสีเขียวของทางมหาวิทยาลัย

3. เนื่องจากทางเจ้าหน้าที่มีความคิดที่จะเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ บริเวณชั้น 3 ของหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรจึงมีความต้องการเพิ่มเติมที่จะให้หาวิธีการหาค่า BTU เพื่อหาค่า EER จากนั้นนำค่า EER ไปวิเคราะห์ว่าเครื่องปรับอากาศนั้นยังทำงานเต็มประสิทธิภาพอยู่หรือไม่ และถึงเวลาที่ต้องเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่หรือไม่



รูปที่ 5.1 อธิบายโปรแกรมให้เจ้าหน้าที่

เอกสารอ้างอิง

[1] YUNUS A. CENGWL MICHAEL A.BOLES แปล รศ. ดร.สมชัย อัครทิวา และ ผศ.ดร.ขวัญจิต วงษ์ชารี. (2007). เทอร์โมไดนามิกส์ Thermodynamics 7/e กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แมคกรอ-ฮิล

[2] นายสุทธิศักดิ พรรัตนสมบูรณ์.(2556).การพัฒนาคู่มือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่ององทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ.มหาวิทยาลัยสยาม,กรุงเทพมหานคร

[3] นายณัชรพงษ์ นะวาระ.(2556).การบำรุงรักษาเชิงป้องกันของชุดส่งลมเย็นในระบบชิลเลอร์.มหาวิทยาลัยสยาม,กรุงเทพมหานคร

[4] นายนายอานนท์ เรือนแก้ว. (2557).การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องวัดระดับน้ำและเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนของบริษัทเอเอ็มอาร์ เอเชีย จำกัด.มหาวิทยาลัยสยาม,กรุงเทพมหานคร

[5] นายวีรยุทธ ทองสลัด.(2557) .การบำรุงรักษามอเตอร์เชิงป้องกัน, .มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพมหานคร

[6] Seahawk Building Maintenance.co, ltd. คอมเพรสเซอร์.สืบค้นเมื่อ (7ก.ย. 2559) จาก http://tinyurl.com/h3tatrk

[7] บริษัท วี.เอส.แอร์ 109 จำกัด.(30 ส.ค.2011). คอมเพรสเซอร์แอร์ประเภทต่างๆ. สืบค้นเมื่อ(7ก.ย. 2559) จาก http://tinyurl.com/gkoorpv

[8] Bsi. ISO/TS 16949 ความแตกต่างระหว่าง Preventive & Predictive Maintenance.สืบค้นเมื่อ (7ก.ย. 2559) จาก http://tinyurl.com/zd78uxr

[9] Honourshvacco. ,ltd. evaporator คืออะไร.สืบค้นเมื่อ(7ก.ย. 2559) จาก http://tinyurl.com/jrjqy83

[10] ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.ชนิดเครื่องควบคุมการไหลของสารทำความเย็น.สืบค้นเมื่อ(7ก.ย. 2559) จาก http://tinyurl.com/gqhqg8q

[11] การจัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับเครื่องทอผ้า บริษัท วินเนอร์ เท็กซ์ไทล์ จำกัด.สืบค้นเมื่อ (5ม.ค. 2560) จาก https://tinyurl.com/ltslt9m

[12] การจัดระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรกะพ้อไซโล.สืบค้นเมื่อ (5ม.ค. 2560) จาก https://tinyurl.com/lhgbvgf

[13] การนำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาเพื่อลดอัตราการเสียของอุปกรณ์เชื่อมต่อในสายการผลิตกล้องถ่ายรูปดิจิตอล.สืบค้นเมื่อ (5ม.ค. 2560) จาก https://tinyurl.com/l6wuj6d

[14] นายสุมนฤทธิ์ ธีรประเสริฐ และนายเรวัต เสงี่ยมสมานันท์. (2549).การจัดทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องอัดอากาศ เพื่อประหยัดพลังงานกรณีศึกษา : โรงอบใบชา จ.แพร่ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[15] การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง.สืบค้นเมื่อ (5ม.ค. 2560) จาก https://tinyurl.com/k4znpne

[16] การจัดทำระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องอัดอากาศเพื่อประหยัดพลังงาน.สืบค้นเมื่อ (5ม.ค. 2560) จาก https://tinyurl.com/k6h54zp

[17] การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆภายในองค์กร เพื่อลดต้นทุนและ เพิ่มผลกำไรแก่องค์กร.สืบค้นเมื่อ (5ม.ค. 2560) จาก http://eprints.utcc.ac.th/1034/19/1034fulltext.pdf

[18] คณะอนุกรรมการมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ในคณะกรรมการสาขาวิศวกรรมเครื่องกล.สืบค้นเมื่อ(10มี.ค. 2560) จาก https://tinyurl.com/kn6b8fc

[19] การคำนวณปริมาณการระบายอากาศ ตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1.สืบค้นเมื่อ (5ม.ค. 2560) จาก https://tinyurl.com/mef9jrl

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณหาค่าเฟรซแอร์ และช่องลมกลับที่เหมาะสม

การคำนวณหาค่าเฟรชแอร์ และช่องลมกลับที่เหมาะสม

เครื่องปรับอากาศ AHU 101

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 541,000 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 18,000 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{54100}{18000}$$

$$A = 5.5\ \mathrm{m}^2$$

เครื่องปรับอากาศ AHU 102

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 333,333 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 10,800 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{333,333}{10,800}$$

$$A = 3.3\ \mathrm{m}^2$$

เครื่องปรับอากาศ AHU 201

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 504,000 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 16,000 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{504,000}{16,000}$$

$$A = 5\ m^2$$

เครื่องปรับอากาศ AHU 202

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 504,000 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 16,000 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{504,000}{16,000}$$

$$A = 5\ m^2$$

เครื่องปรับอากาศ AHU 203

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 180,000 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 6,000 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{180,000}{6,000}$$

$$A = 1.85\ m^2$$

เครื่องปรับอากาศ AHU 301

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 504,000 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 16,000 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{504,000}{16,000}$$

$$A = 5\ m^2$$

เครื่องปรับอากาศ AHU 302

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 504,000 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 16,000 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{504{,}000}{16{,}000}$$

$$A = 5\ m^2$$

เครื่องปรับอากาศ AHU 303

มีขนาดของ AHU เท่ากับ 180,000 BTU

ปริมาณลมกลับเท่ากับ 6,000 cfm

จากสมการหาพื้นที่ $A = \frac{Q}{V}$

$$A = \frac{180{,}000}{6{,}000}$$

$$A = 1.85\ m^2$$

การหา Fresh air

แบบตามมาตรฐาน Ashrae

ตารางที่ ก.1 Fresh air

Occupancy Category	People Outdoor Air Rate R_p		Area Outdoor Air Rate R_A		Notes	Default Values		
						Occupant Density (see Note 4)	Combined Outdoor Air Rate (see Note 5)	
	cfm/person	L/s•person	cfm/ft^2	L/s•m^2		#/1000 ft^2 (#/100 m^2)	cfm/person	L/s•person
Shipping/receiving	-	-	0.12	0.6	B	-		
Transportation waiting	7.5	3.8	0.06	0.3		100	8	4.1
Warehouses	-	-	0.06	0.3	B	-		
Public Assembly Spaces								
Auditorium seating area	5.0	2.5	0.06	0.3		150	5	2.7
Places of religious worship	5.0	2.5	0.06	0.3		120	6	2.8
Courtrooms	5.0	2.5	0.06	0.3		70	6	2.9
Legislative chambers	5.0	2.5	0.06	0.3		50	6	3.1
Libraries	5.0	2.5	0.12	0.6		10	17	8.5
Lobbies	5.0	2.5	0.06	0.3		150	5	2.7
Museums (children's)	7.5	3.8	0.12	0.6		40	11	5.3
Museums/galleries	7.5	3.8	0.06	0.3		40	9	4.6

จากตารางได้ปริมาณคนเฉลี่ยต่อพื้นที่คือ 10 คน ต่อ 100 m^2

และอัตราดารใช้อากาศ 1 คน จะเท่ากับ 17 cfm

ดังนั้น $100\ m^2 = 170\ cfm$

$$1\ m^2 = 1.7\ cfm$$

คำนวณหาการระบายอากาศ

<u>อาคารหอสมุด ชั้นที่ 1 มี zone ดังนี้</u>

- ภายในหอสมุดชั้น1 : มีพื้นที่ทั้งหมด $724\ m^2$

จะได้ $724\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 1229\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 1229 cfm

- โซน 24 ชั่วโมง : มีพื้นที่ทั้งหมด $374\ m^2$

จะได้ $374\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 1321\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 1321 cfm

- ห้องพักเจ้าหน้าที่ : มีพื้นที่ทั้งหมด $31\ m^2$

จะได้ $31\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 53\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 53 cfm

- ห้องเก็บหนังสือเก่า : มีพื้นที่ทั้งหมด $105\ m^2$

จะได้ $105\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 179\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 179 cfm

- ห้องฉายภาพยนตร์ : มีพื้นที่ทั้งหมด $105\ m^2$

จะได้ $105\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 179\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 179 cfm

- เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สาระสนเทศ : มีพื้นที่ทั้งหมด $77\ m^2$

จะได้ $77\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 131\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 131 cfm

- ซ่อมหนังสือ : มีพื้นที่ทั้งหมด $45\ m^2$

จะได้ $45\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 76.5\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 76.5 cfm

- พัฒนาทรัพยากรสารสนเทศ : มีพื้นที่ทั้งหมด $77\ m^2$

จะได้ $77\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 131\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 131 cfm

<u>อาคารหอสมุด ชั้นที่ 2 มี zone ดังนี้</u>

- บริเวณด้านเหนือของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $551\ m^2$

จะได้ $551\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 937\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 131 cfm

- บริเวณส่วนกลางของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $833\ m^2$

จะได้ $833\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 1416\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 1416 cfm

- ห้องคอมพิวเตอร์ : มีพื้นที่ทั้งหมด $171\ m^2$

จะได้ $171\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 291\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 291 cfm

- ห้องบันทึกเสียง : มีพื้นที่ทั้งหมด $12\ m^2$

จะได้ $12\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 20\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 20 cfm

- ห้องตัดต่อวิดีโอ : มีพื้นที่ทั้งหมด $14\ m^2$

จะได้ $14\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 24\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 20 cfm

- ห้องแลคสวิทชิ่ง : มีพื้นที่ทั้งหมด $20\ m^2$

จะได้ $20\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 34\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 34 cfm

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่โสต : มีพื้นที่ทั้งหมด $55\ m^2$

จะได้ $55\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 94\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 94 cfm

- ห้องเทคโน : มีพื้นที่ทั้งหมด $75\ m^2$

จะได้ $75\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 128\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 128 cfm

<u>อาคารหอสมุด ชั้นที่ 3 มี zone ดังนี้</u>

- บริเวณด้านเหนือของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $479\ m^2$

จะได้ $479\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 814\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 814 cfm

- บริเวณส่วนกลางของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $754\ m^2$

จะได้ $754\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 1282\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 1282 cfm

- บริเวณ office : มีพื้นที่ทั้งหมด $179\ m^2$

จะได้ $179\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 304\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 304 cfm

- ห้อง Study 1 : มีพื้นที่ทั้งหมด $16\ m^2$

จะได้ $16\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 27\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 27 cfm

- ห้อง Study 2 : มีพื้นที่ทั้งหมด $17\ m^2$

จะได้ $17\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 29\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 29 cfm

- ห้อง Study 3 : มีพื้นที่ทั้งหมด $17\ m^2$

จะได้ $17\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 29\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 29 cfm

- ห้อง Study 4 : มีพื้นที่ทั้งหมด $16\ m^2$

จะได้ $16\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 27\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 27 cfm

- ห้อง Study 5 : มีพื้นที่ทั้งหมด $14\ m^2$

จะได้ $14\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 24\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 24 cfm

- ห้อง Study 6 : มีพื้นที่ทั้งหมด $14\ m^2$

จะได้ $14\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 24\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 24 cfm

- ห้อง Study 7 : มีพื้นที่ทั้งหมด $13\ m^2$

จะได้ $13\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 22\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 22 cfm

- ห้องเจ้าหน้าที่ : มีพื้นที่ทั้งหมด $27\ m^2$

จะได้ $27\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 46\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 46 cfm

- ห้อง Study 8 : มีพื้นที่ทั้งหมด $25\ m^2$

จะได้ $25\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 42\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 42 cfm

- ห้อง Study 9 : มีพื้นที่ทั้งหมด $25\ m^2$

จะได้ $25\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 42\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 42 cfm

- ห้อง Study 10 : มีพื้นที่ทั้งหมด $24\ m^2$

จะได้ $24\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 42\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 42 cfm

- ห้อง Study 11 : มีพื้นที่ทั้งหมด $20\ m^2$

จะได้ $20\ m^2 \times 1.7 cfm/m^2 = 34\ cfm$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 34 cfm

ตารางที่ ก.2 แบบสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

ลำดับ	สถานที่(ประเภทการใช้งาน)	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
1	ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า)	2
2	โรงงาน	2
3	สำนักงาน	2
4	สถานอาบ อบ นวด	2
5	สถานที่สำหรับติดต่อธุรกิจในธนาคาร	2
6	ห้องพักในโรงงานหรืออาคารชุด	2
7	ห้องปฏิบัติงาน	2
8	ร้านตัดผม	3
9	สถานกีฬาในร่ม	4
10	โรงมหรสพ (บริเวณสำหรับคนดู)	4
11	ห้องเรียน	4
12	สถานบริหารร่างกาย	5
13	ร้านเสริมสวย	5
14	ห้องประชุม	6
15	ห้องน้ำ ห้องส้วม	10
16	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)	10
17	ไนท์คลับ บาร์ หรือสถานลีลาศ	10
18	ห้องครัว	30
19	สถานพยาบาล	
	- ห้องคนไข้	2
	- ห้องผ่าตัดและห้องคลอด	8
	- ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน	5
	- ห้อง ไอ.ซี.ยู หรือ ห้อง ซี.ซี.ยู	5

เราใช้ของห้องประชุม 6 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร

คำนวณหาการระบายการอากาศ

<u>อาคารหอสมุด ชั้นที่ 1 มี zone ดังนี้</u>

- ภายในหอสมุดชั้น1 : มีพื้นที่ทั้งหมด $724\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $724\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 4344\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $4344\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 2554\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 2554 cfm

- โซน 24 ชั่วโมง : มีพื้นที่ทั้งหมด $374\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $374\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 2244\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $2244\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 1319\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 1319 cfm

- ห้องพักเจ้าหน้าที่ : มีพื้นที่ทั้งหมด $31\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $31\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 186\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $186\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 109 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 109 cfm

- ห้องเก็บหนังสือเก่า : มีพื้นที่ทั้งหมด $105\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $105\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 630\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $630\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 109 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 371 cfm

- ห้องฉายภาพยนตร์ : มีพื้นที่ทั้งหมด $105\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $105\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 630\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $630\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 109 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 371 cfm

- เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สาระสนเทศ : มีพื้นที่ทั้งหมด $77\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $77\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 462\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $462\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 272 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 272 cfm

- ซ่อมหนังสือ : มีพื้นที่ทั้งหมด $45\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $45\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 270\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $270\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 159 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 159 cfm

- พัฒนาทรัพยากรสารสนเทศ : มีพื้นที่ทั้งหมด $77\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $77\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 462\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $462\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 272 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 272 cfm

<u>อาคารหอสมุด ชั้นที่ 2 มี zone ดังนี้</u>

- บริเวณด้านเหนือของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $551\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $551\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 3306\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $3306 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 1946 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 1946 cfm

- บริเวณส่วนกลางของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $833\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $833\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 4998\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $4998 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 2942 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 2942 cfm

- ห้องคอมพิวเตอร์ : มีพื้นที่ทั้งหมด $171\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $171\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 1026\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $1026 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 604 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 604 cfm

- ห้องบันทึกเสียง : มีพื้นที่ทั้งหมด $12\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $12\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 72\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $72 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 42 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 42 cfm

- ห้องตัดต่อวิดีโอ : มีพื้นที่ทั้งหมด $14\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $14\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 84\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $84\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 49 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 49 cfm

- ห้องแลคสวิทชิ่ง : มีพื้นที่ทั้งหมด $20\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $20\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 120\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $120\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 71 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 71 cfm

- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่โสต : มีพื้นที่ทั้งหมด $55\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $55\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 330\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $330\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 194 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 194 cfm

- ห้องเทคโน : มีพื้นที่ทั้งหมด $75\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $75\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 450\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $450\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 265 ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 265 cfm

<u>อาคารหอสมุด ชั้นที่ 3 มี zone ดังนี้</u>

- บริเวณด้านเหนือของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $479\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $479\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 2874\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $2874 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 1692\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 1692 cfm

- บริเวณส่วนกลางของอาคาร : มีพื้นที่ทั้งหมด $754\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $754\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 4524\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $4524 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 2663\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 2663 cfm

- บริเวณ office : มีพื้นที่ทั้งหมด $179\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $179\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 1074\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $1074 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 632\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 632 cfm

- ห้อง Study 1 : มีพื้นที่ทั้งหมด $16\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $16\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 96\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $96 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 57\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 57 cfm

- ห้อง Study 2 : มีพื้นที่ทั้งหมด $17\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $17\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 102\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $102 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 60\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 60 cfm

- ห้อง Study 3 : มีพื้นที่ทั้งหมด $17\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $17\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 102\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $102 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 60\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 60 cfm

- ห้อง Study 4 : มีพื้นที่ทั้งหมด $16\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $16\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 96\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $96 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 57\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 57 cfm

- ห้อง Study 5 : มีพื้นที่ทั้งหมด $14\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $14\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 84\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $84 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 49\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 49 cfm

- ห้อง Study 6 : มีพื้นที่ทั้งหมด $14\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $14\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 84\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $84 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 49\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 49 cfm

- ห้อง Study 7 : มีพื้นที่ทั้งหมด $13\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $13\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 78\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $78\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 46\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 46 cfm

- ห้องเจ้าหน้าที่ : มีพื้นที่ทั้งหมด $27\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $27\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 162\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $162\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 95\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 84 cfm

- ห้อง Study 8 : มีพื้นที่ทั้งหมด $25\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $25\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 150\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $150\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 88\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 88 cfm

- ห้อง Study 9 : มีพื้นที่ทั้งหมด $25\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $25\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 150\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $150\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 88\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 88 cfm

- ห้อง Study 10 : มีพื้นที่ทั้งหมด $24\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $24\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 150\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $150\frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 88\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 88 cfm

- ห้อง Study 11 : มีพื้นที่ทั้งหมด $20\ \mathrm{m}^2$

จะได้ $20\ \mathrm{m}^2 \times 6\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}/\mathrm{m}^2 = 120\ \mathrm{m}^3/\mathrm{hr}$

แปลงหน่วย $120 \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{hr}} \times \frac{3.28^3}{60} = 71\ ft^3/min$

เพราะฉะนั้นจะใช้การระบายอากาศ 71 cfm

ภาคผนวก ข

แบบระบบปรับอากาศของอาคารหอมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

แบบระบบปรับอากาศของอาคารหอมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

แบบระบบปรับอากาศที่ได้รับมาจากทางหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรซึ่งจะบอกถึงลักษณะการเดินท่อ ขนาดของท่อลมจ่าย พัดลมระบายอากาศ ขนาดของเครื่องปรับอากาศ และปริมาณลมจ่ายของเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้พิจารณาในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ ข.1 เครื่องปรับอากาศชั้น1

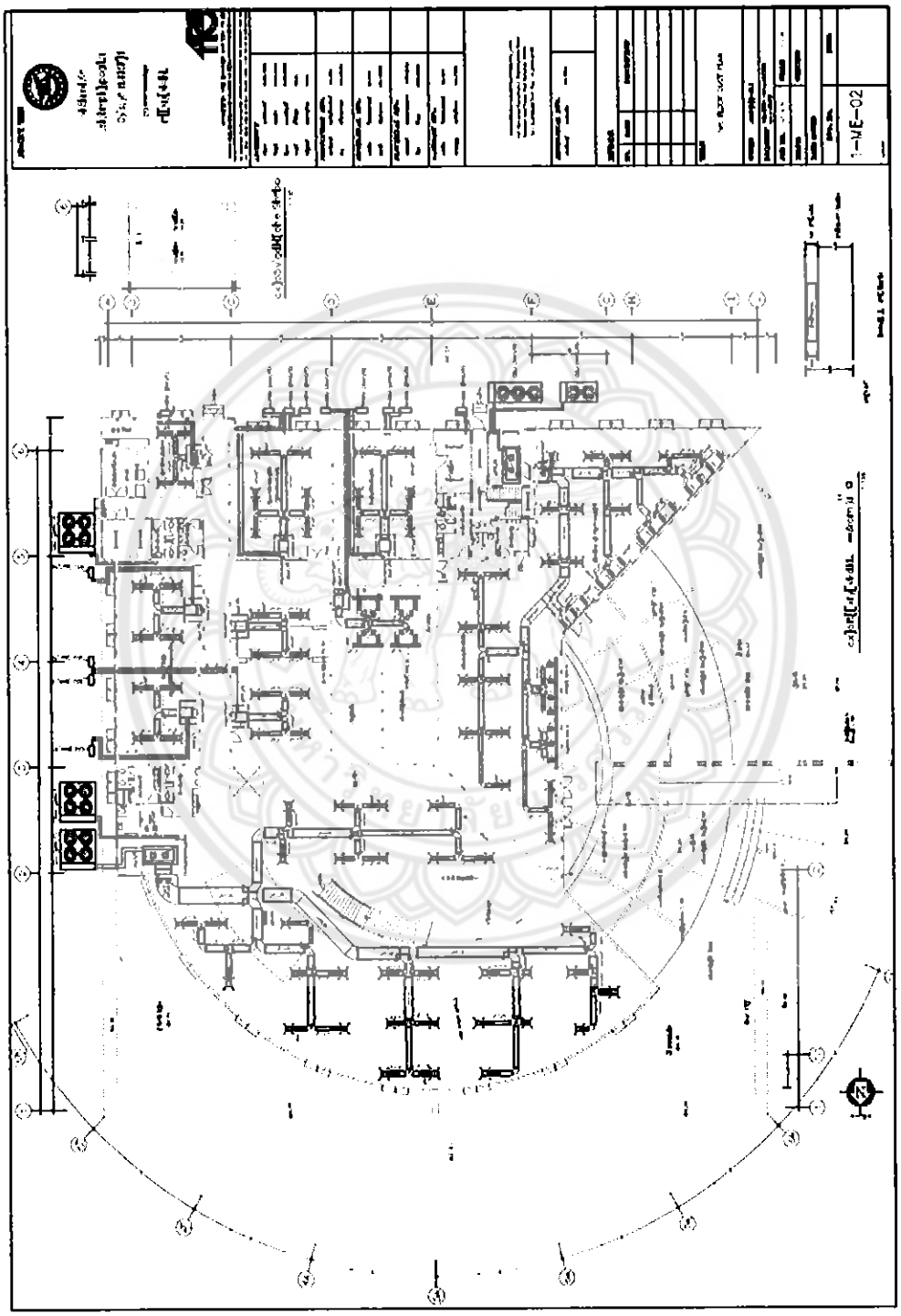
FVD	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	FVD
540,000	48,000	48,000	48,000	48,000	24,000	60,000	60,000	60,000	324,000
18,000	16,000	16,000	16,000	16,000	800	2,000	2,000	2,000	10,800
80/67	80/63	80/64	80/65	80/66	80/67	80/65	80/66	80/67	80/67
60/58	60/54	60/55	60/56	60/57	60/58	60/56	60/57	60/58	60/58
723	53	52	53	52	31	77	45	77	374
747	914	916	914	916	765	781	1348	779	867
108	9.6	9.6	9.6	9.6	4.8	10.8	10.8	10.8	64.8
1?	1	1	1	1	1	1	1	1	1?
1	0.35	0.35	0.35	0.35	0.2	0.35	0.35	0.35	1
380	380	380	380	380	220	380	380	380	380
3	3	3	3	3	1	3	3	3	3
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

ตารางที่ ข.2 เครื่องปรับอากาศชั้น2

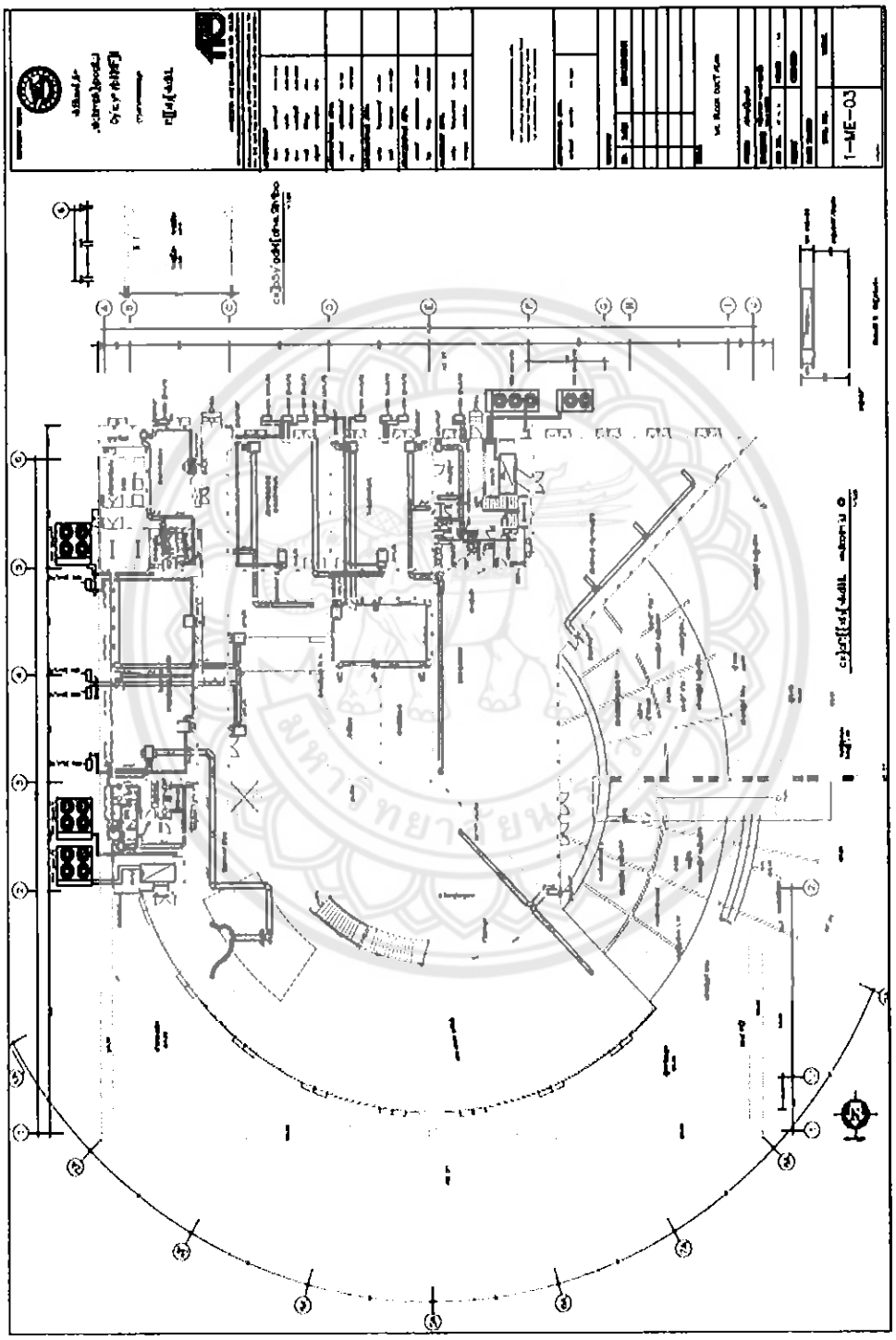
FVD	HHC	FVD	HHC	FVD	HHC	HHC	HHC
480,000	48,000	480,000	60,000	180,000	12,000	12,000	18,000
16,000	1,600	16,000	2,000	6,000	400	400	600
80/67	80/67	80/67	80/67	80/67	80/66	80/67	80/67
60/58	60/58	60/58	60/58	60/58	60/57	60/58	60/58
551	55	833	75	171	12	14	20
871	879	576	798	1051	985	853	888
96	9.6	96	12	36	2.4	2.4	3.6
1?	1	1?	1?	1?	1	1	1
1.25	0.30	1.25	0.35	1.00	0.25	0.25	0.25
380	380	380	380	380	220	220	220
3	3	3	3	3	1	1	1
50	50	50	50	50	50	50	50

ตารางที่ ข.3 เครื่องปรับอากาศชั้น3

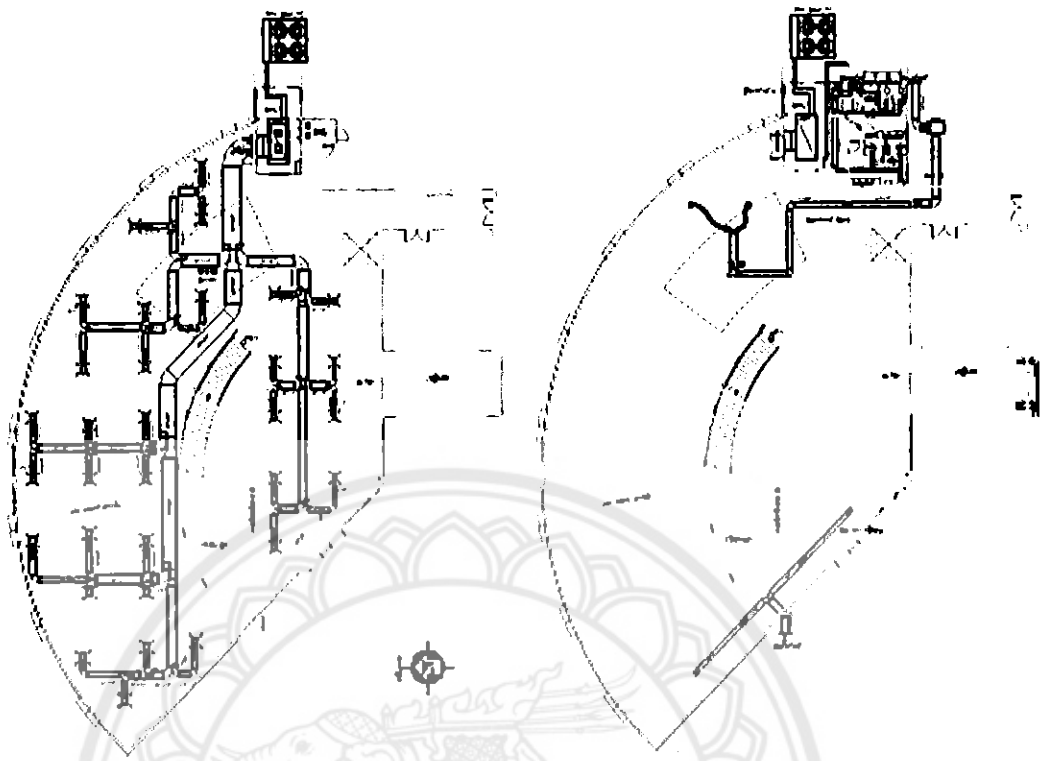
FVD	FVD	FVD	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC	HHC
480,000	480,000	180,000	18,000	18,000	18,000	18,000	12,000	12,000	12,000	24,000	18,000	18,000	18,000	18,000
16,000	16,000	6,000	600	600	600	600	400	400	400	800	600	600	600	600
80/67	80/68	80/67	80/67	80/68	80/69	80/70	80/67	80/68	80/69	80/67	80/67	80/68	80/69	80/70
60/58	60/59	60/58	60/58	60/59	60/60	60/61	60/58	60/59	60/60	60/58	60/58	60/59	60/60	60/61
479	754	179	16	17	17	16	14	13	13	27	25	25	24	20
1002	637	1006	1099	1048	1073	1160	887	890	905	900	718	718	738	888
96	97	36	3.6	3.6	3.6	3.6	2.4	2.4	2.4	4.8	3.6	3.6	3.6	3.6
1?	1?	1?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.25	0.25	0.66	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
380	380	380	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50



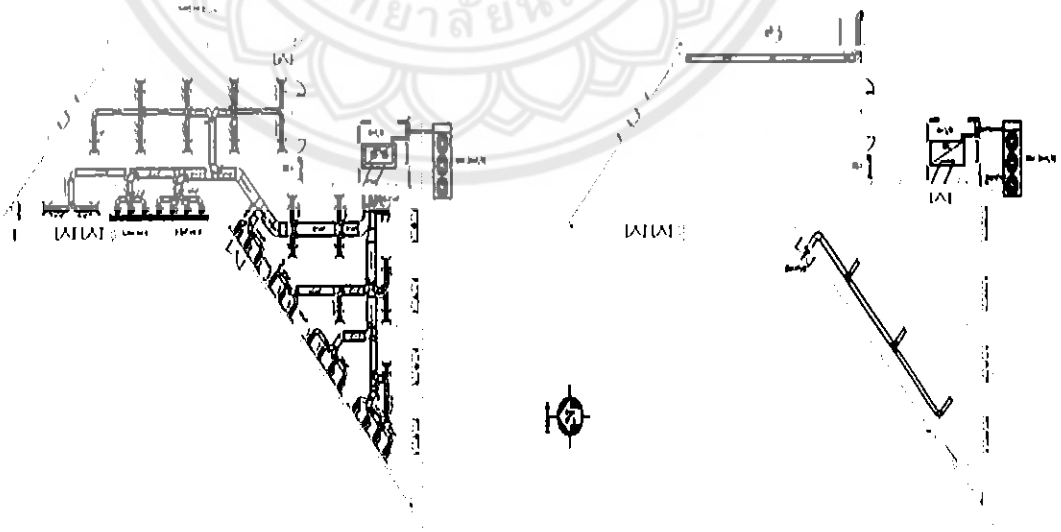
รูปที่ ข.1 แบบท่อจ่ายลมห้องสนุกชั้น1



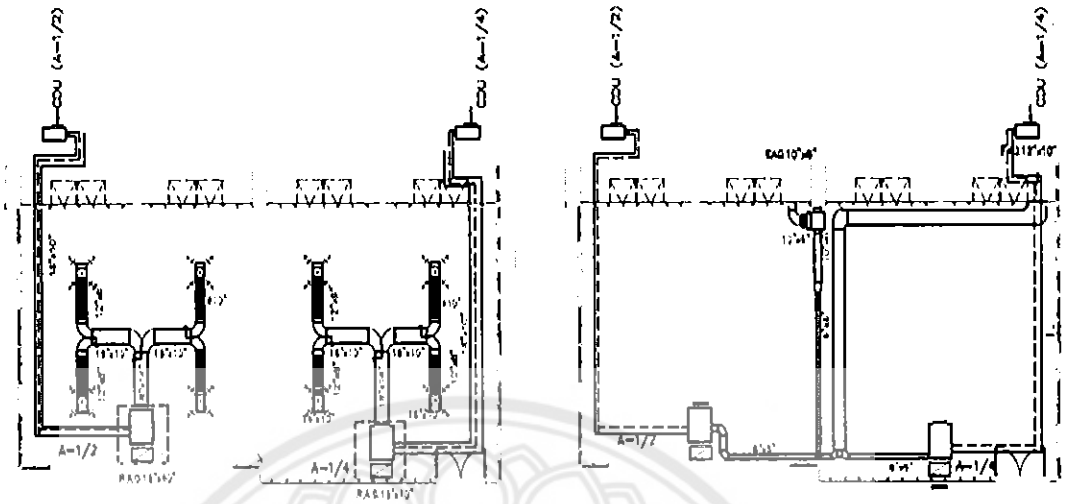
รูปที่ ข.2 แบบท่อลมระบายอากาศห้องสมุดชั้น1



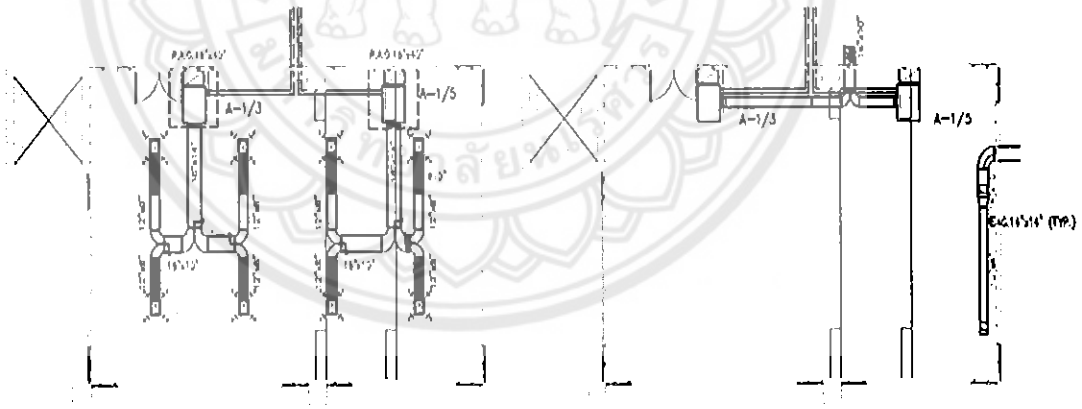
รูปที่ ข.3 ห้องภายในหอสมุดชั้น 1 Area = 723 m^2



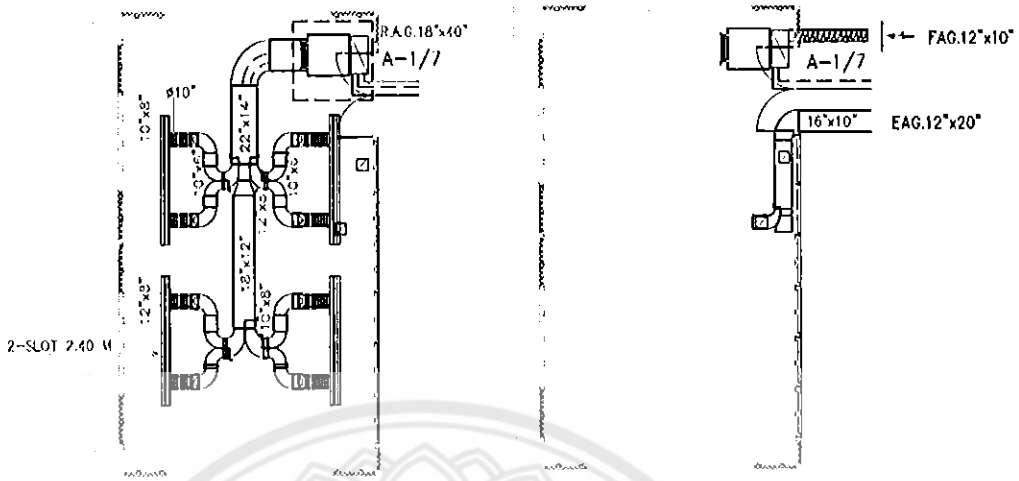
รูปที่ ข.4 ห้องโซน 24 Area = 374 m^2



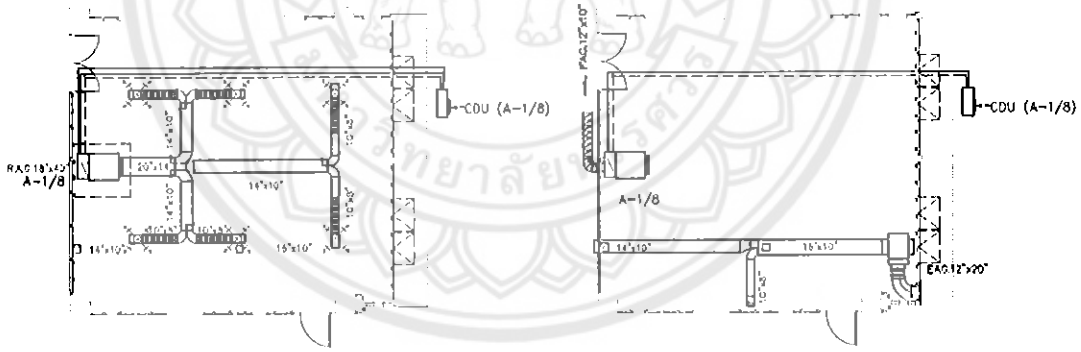
รูปที่ ข.5 ห้องหนังสือเก่า Area = 105 m^2



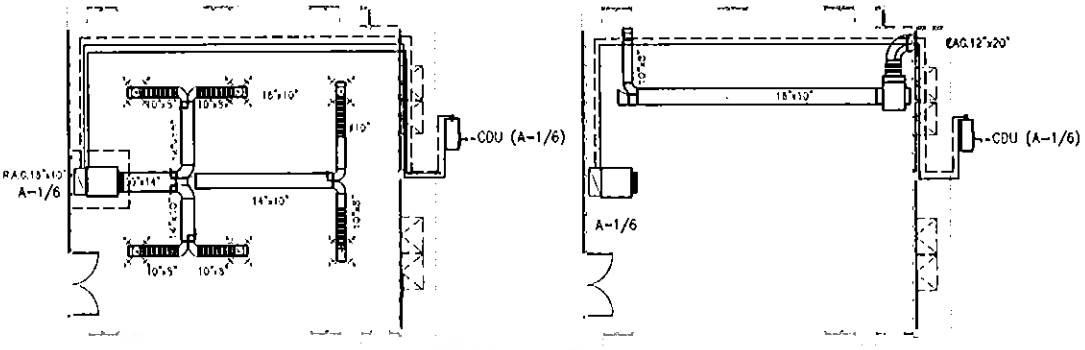
รูปที่ ข.6 ห้องชมภาพยนตร์ Area = 105 m^2



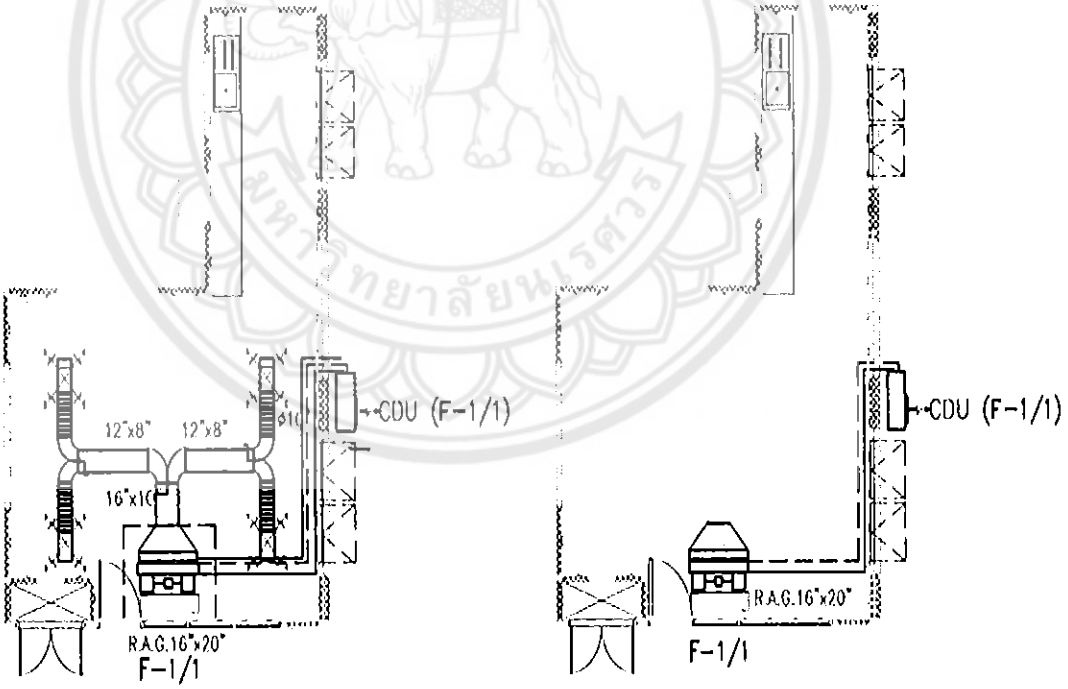
รูปที่ ข.7 ห้องซ่อมหนังสือ Area = 45 m^2



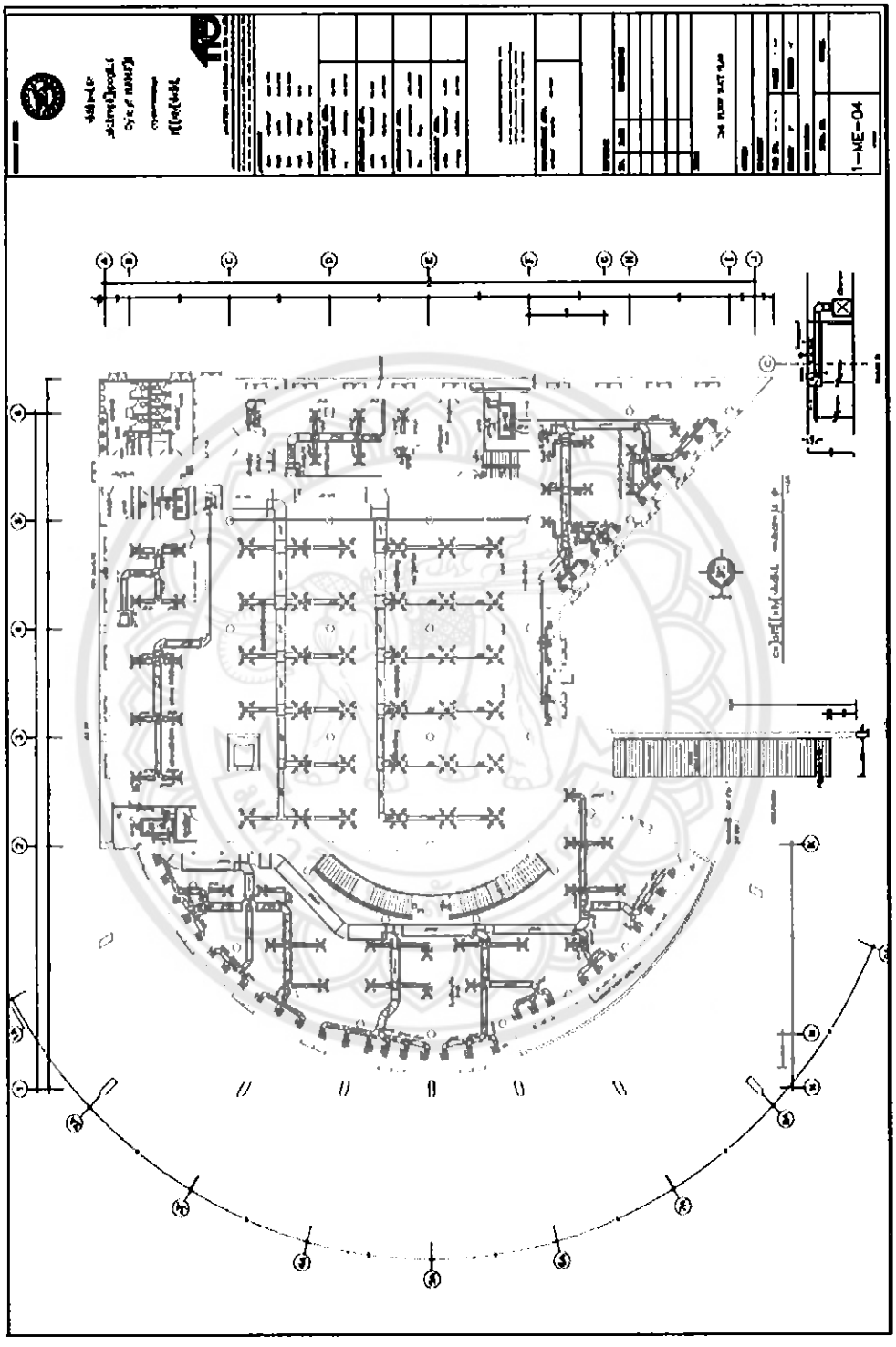
รูปที่ ข.8 ห้องเจ้าหน้าที่วิเคราะห์สาระสนเทศ Area = 77 m^2



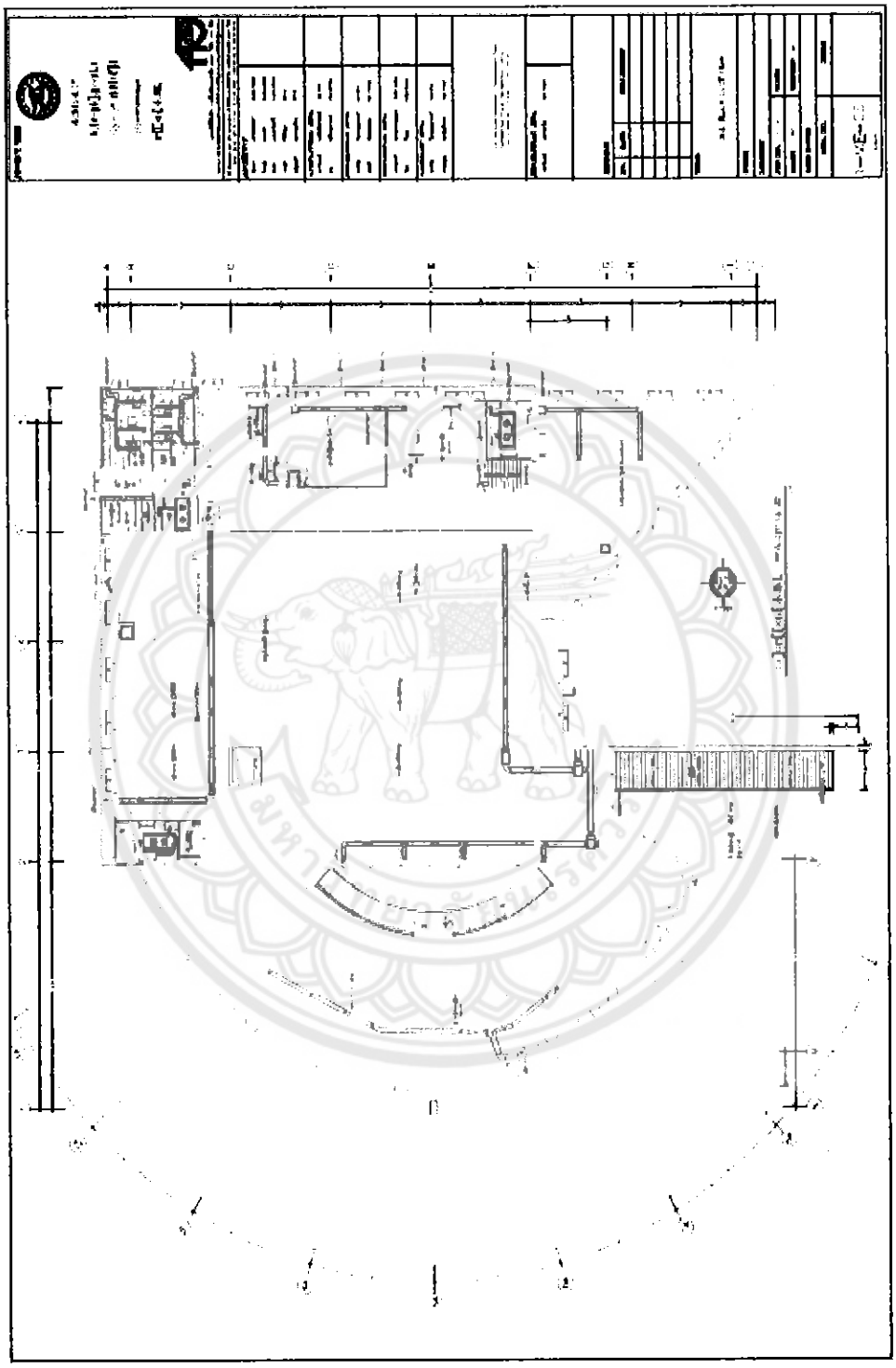
รูปที่ ข.9 ห้องพัฒนาทรัพยากรสารสนเทศ Area = 77 m^2



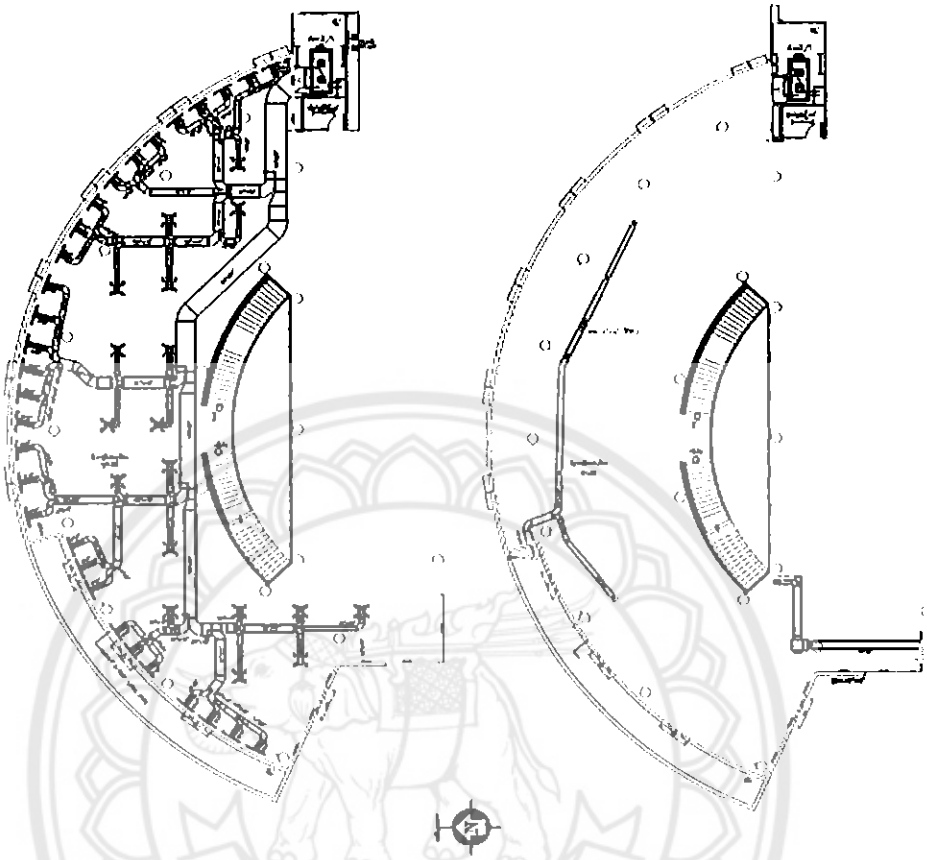
รูปที่ ข.10 ห้องห้องพักเจ้าหน้าที่Area = 31 m^2



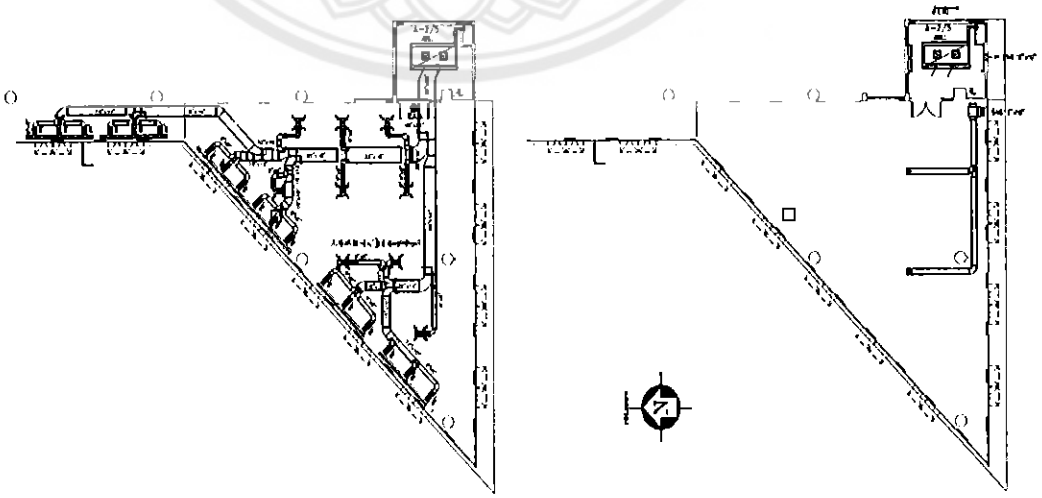
รูปที่ ข.11 แบบท่อลมจ่ายของชั้น2



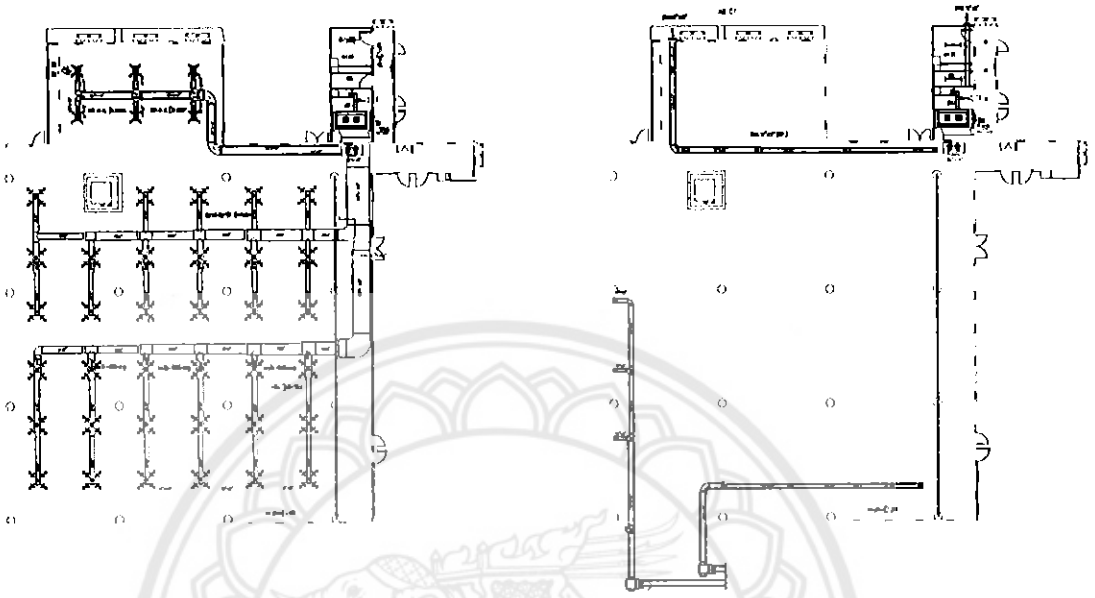
รูปที่ ข.12 แบบห้องสมุดบายอากาศห้องสมุดชั้น2



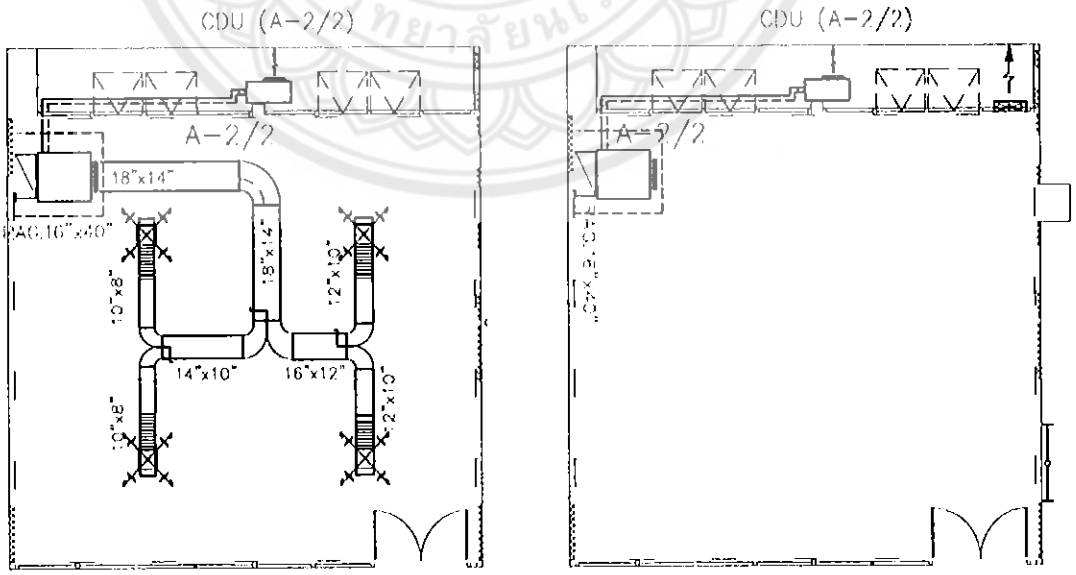
รูปที่ ข.13 โซนส่วนด่านเหนือ ชั้น2 Area = 551 m^2



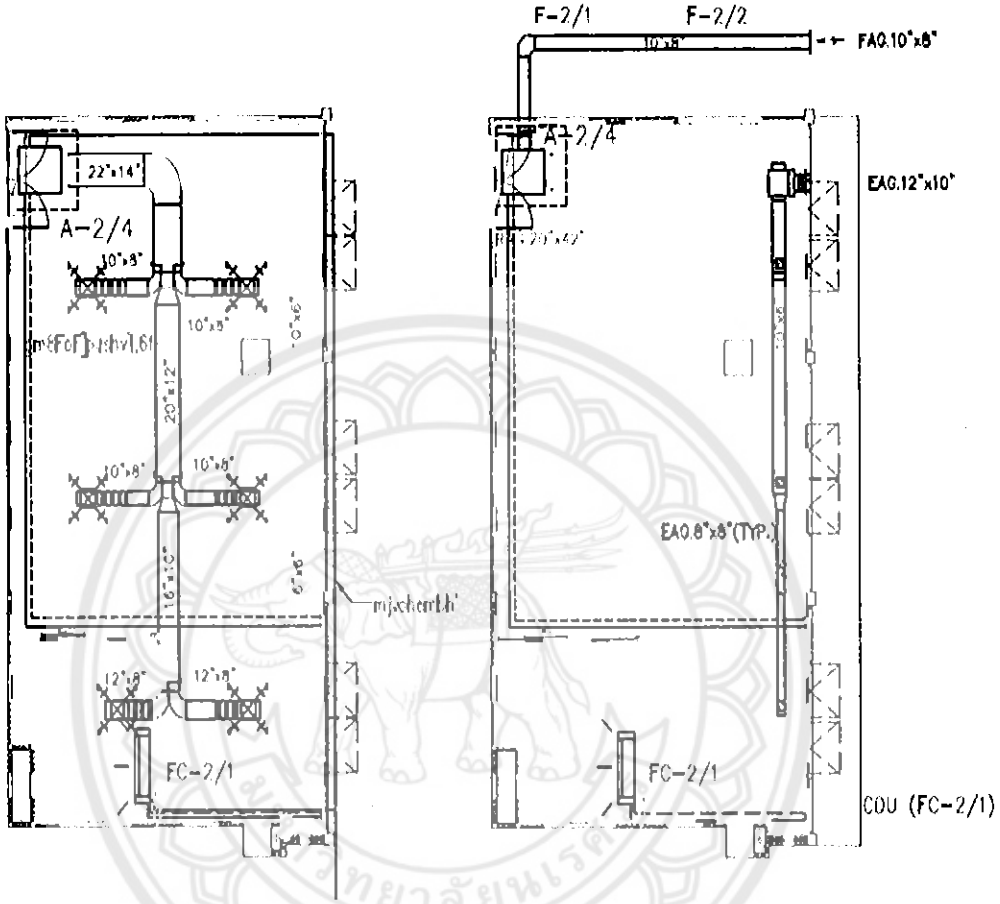
รูปที่ ข.14 ห้องคอมพิวเตอร์ Area = 171 m^2



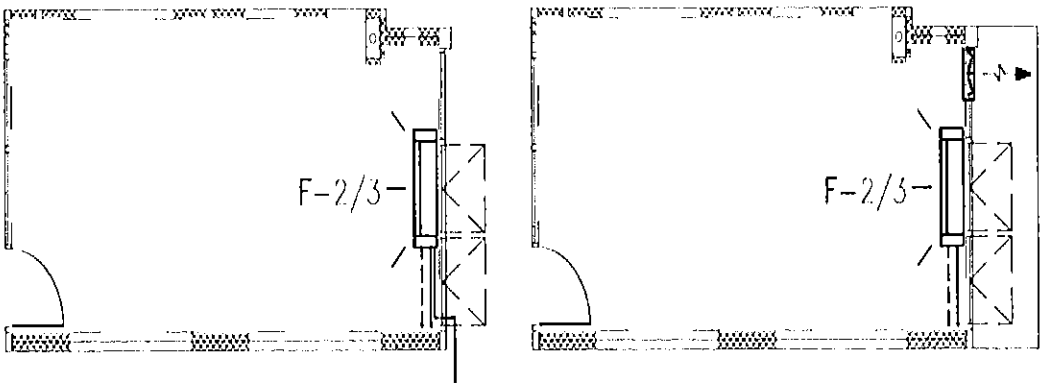
รูปที่ ข.15 ห้องชั้น2 ส่วนกลาง Area = 883 m^2



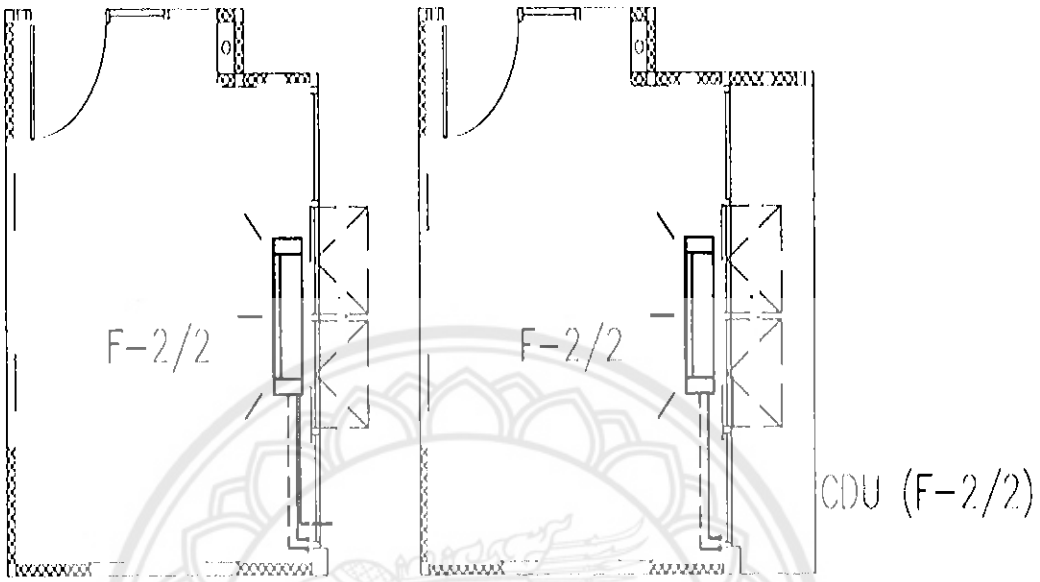
รูปที่ ข.16 ห้องoffice Area = 55 m^2



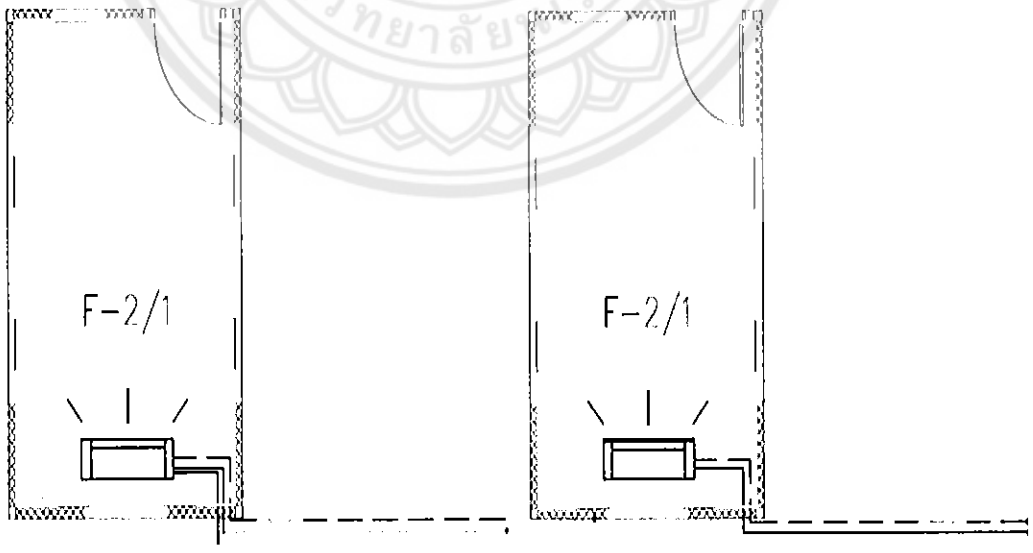
รูปที่ ข.17 ห้อง IT Area = 55 m^2



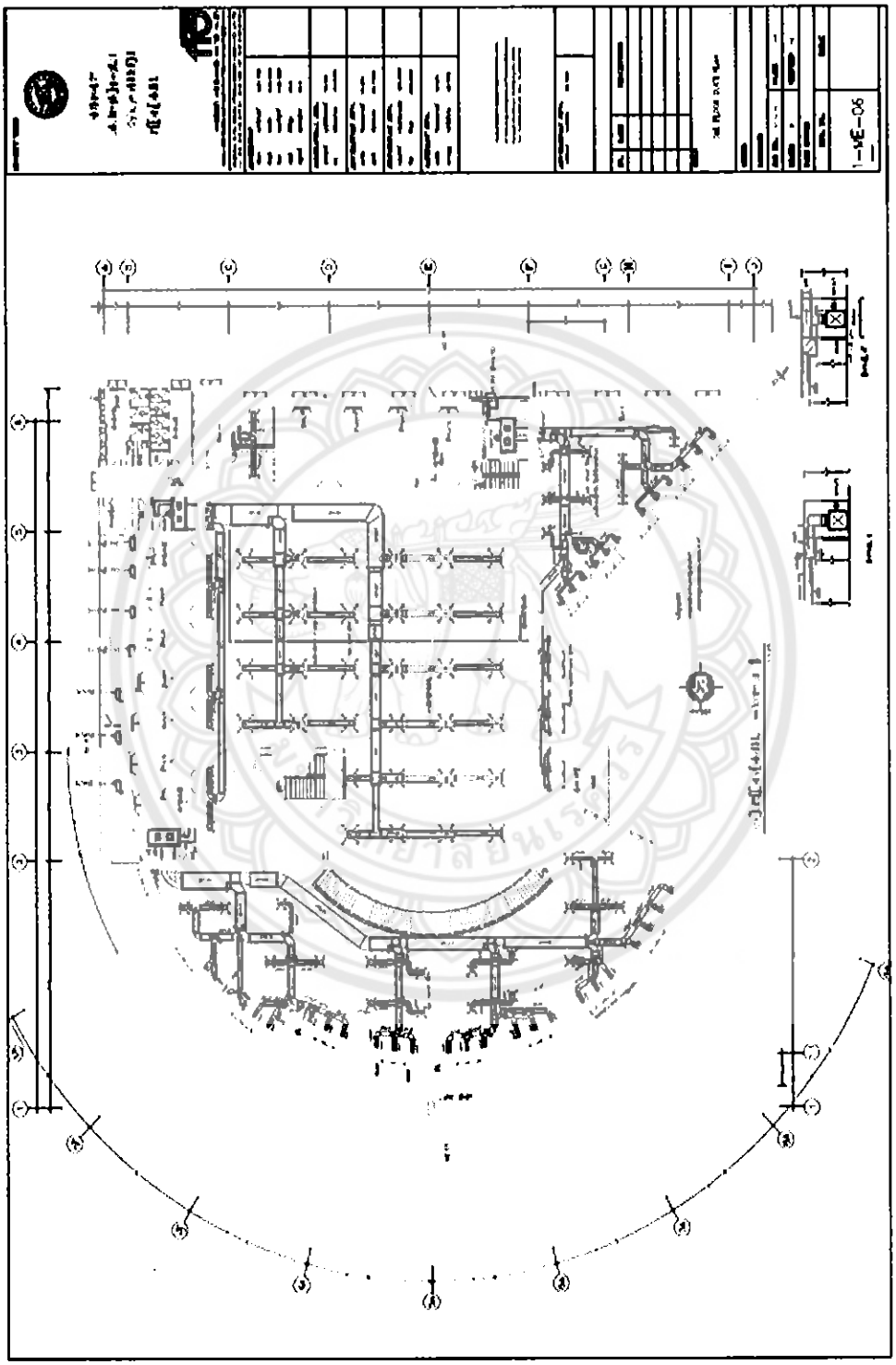
รูปที่ ข.18 ห้องoffice Area = 20 m^2



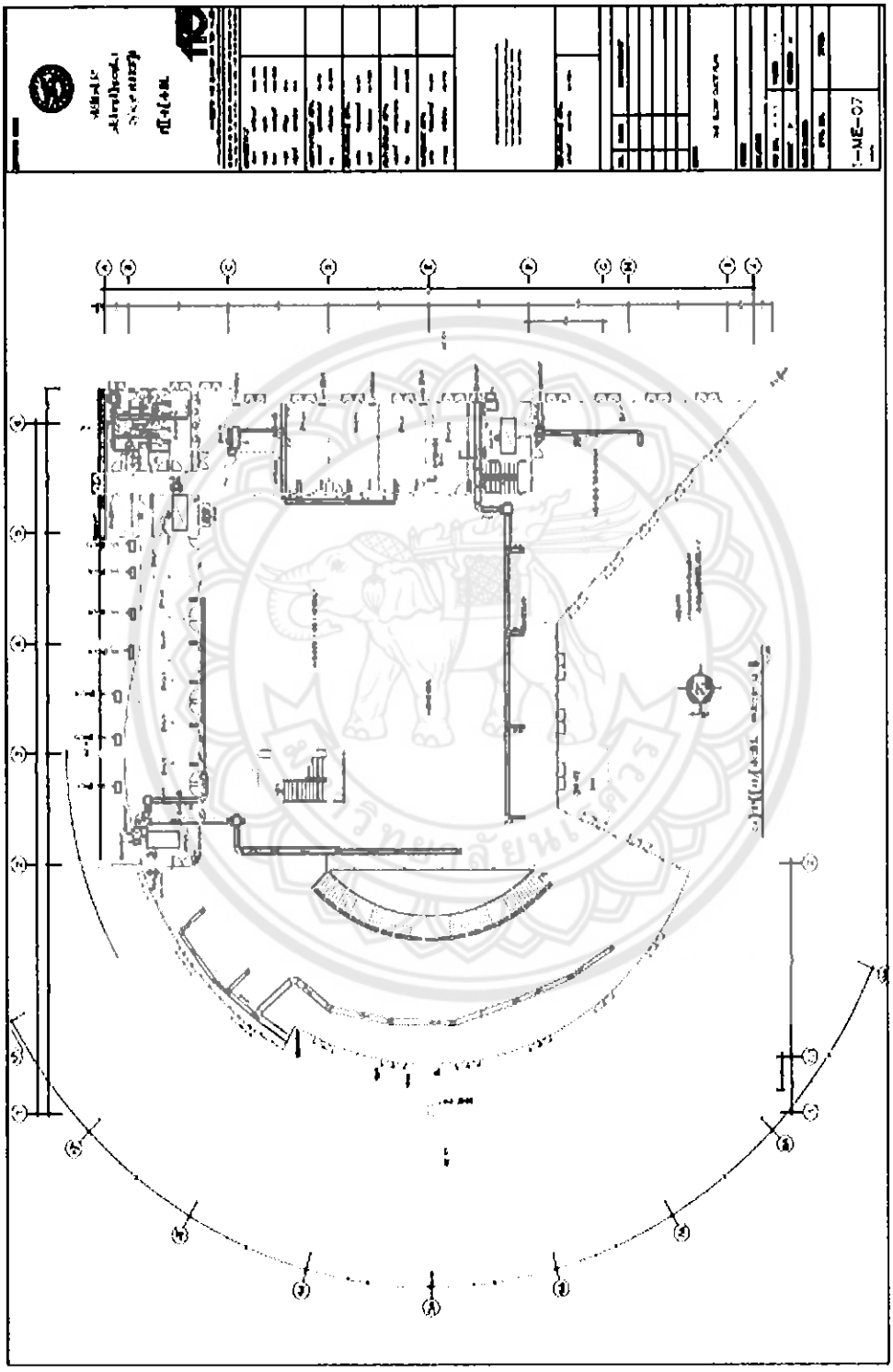
รูปที่ ข.19 ห้องoffice Area = 14 m^2



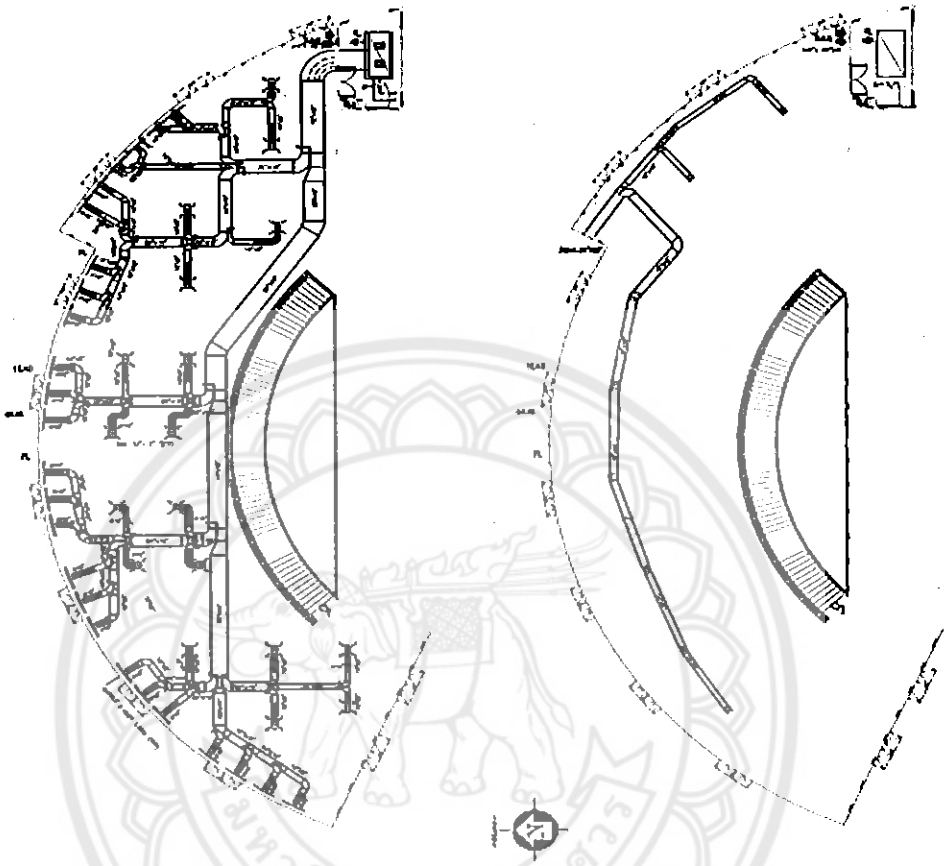
รูปที่ ข.20 ห้องoffice Area = 12 m^2



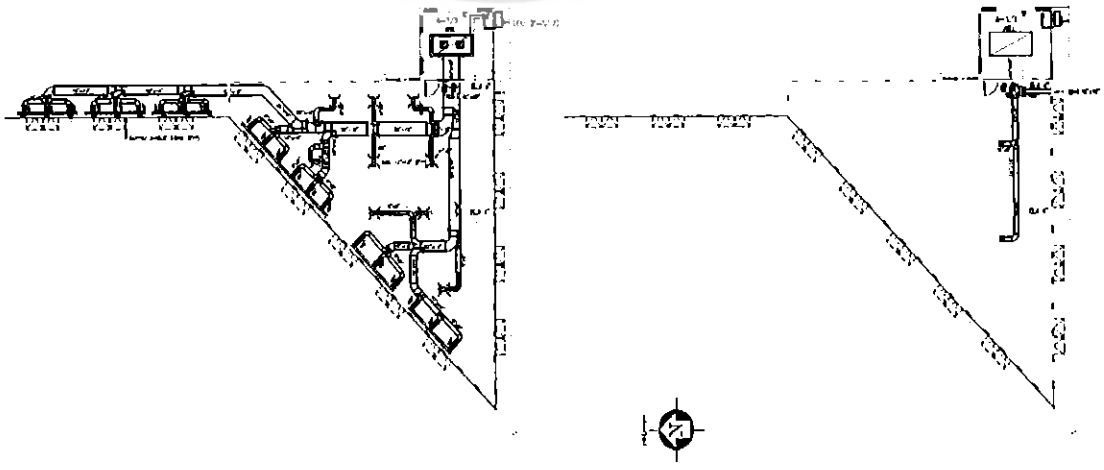
รูปที่ ข.21 แบบท่อส่งลมของสำนักงานหอสมุดชั้น3



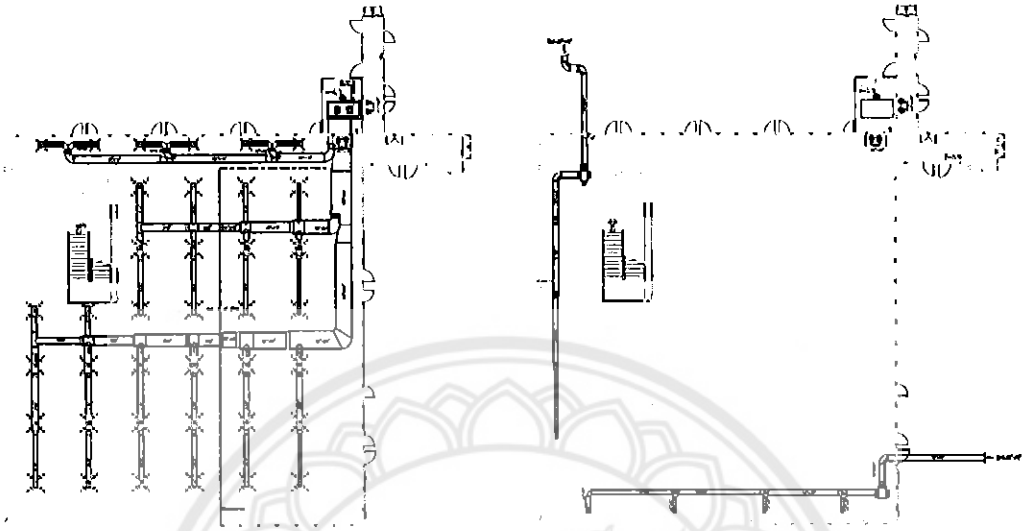
รูปที่ ข.22 แบบท่อลมระบายอากาศของสำนักงานหอสมุดชั้น3



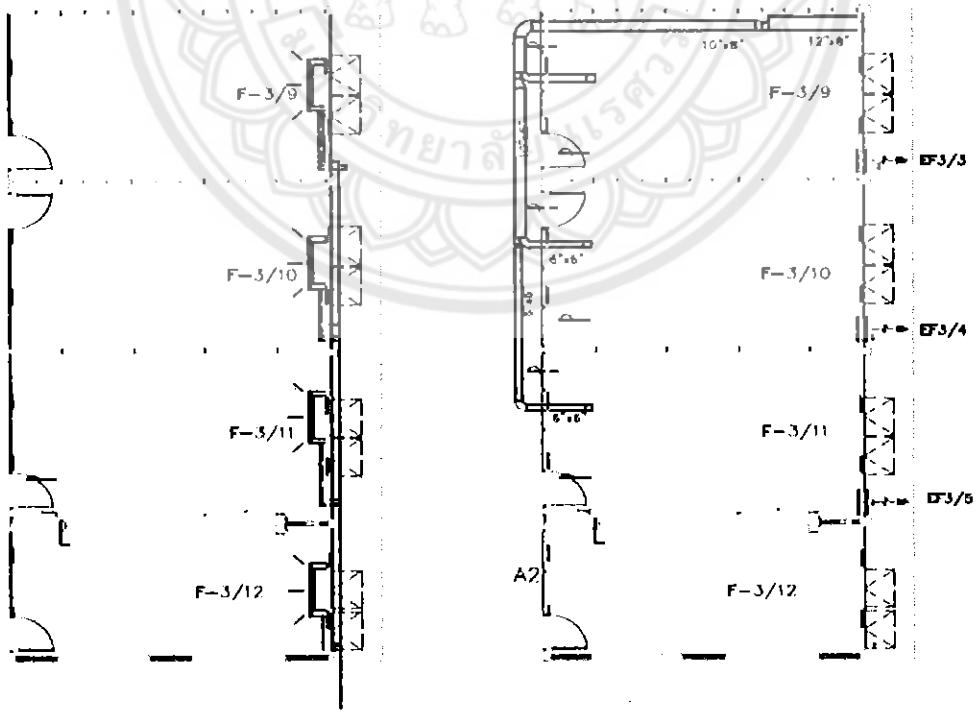
รูปที่ ข.23 ห้องโซนด้านเหนือชั้น3 Area = 479 m^2



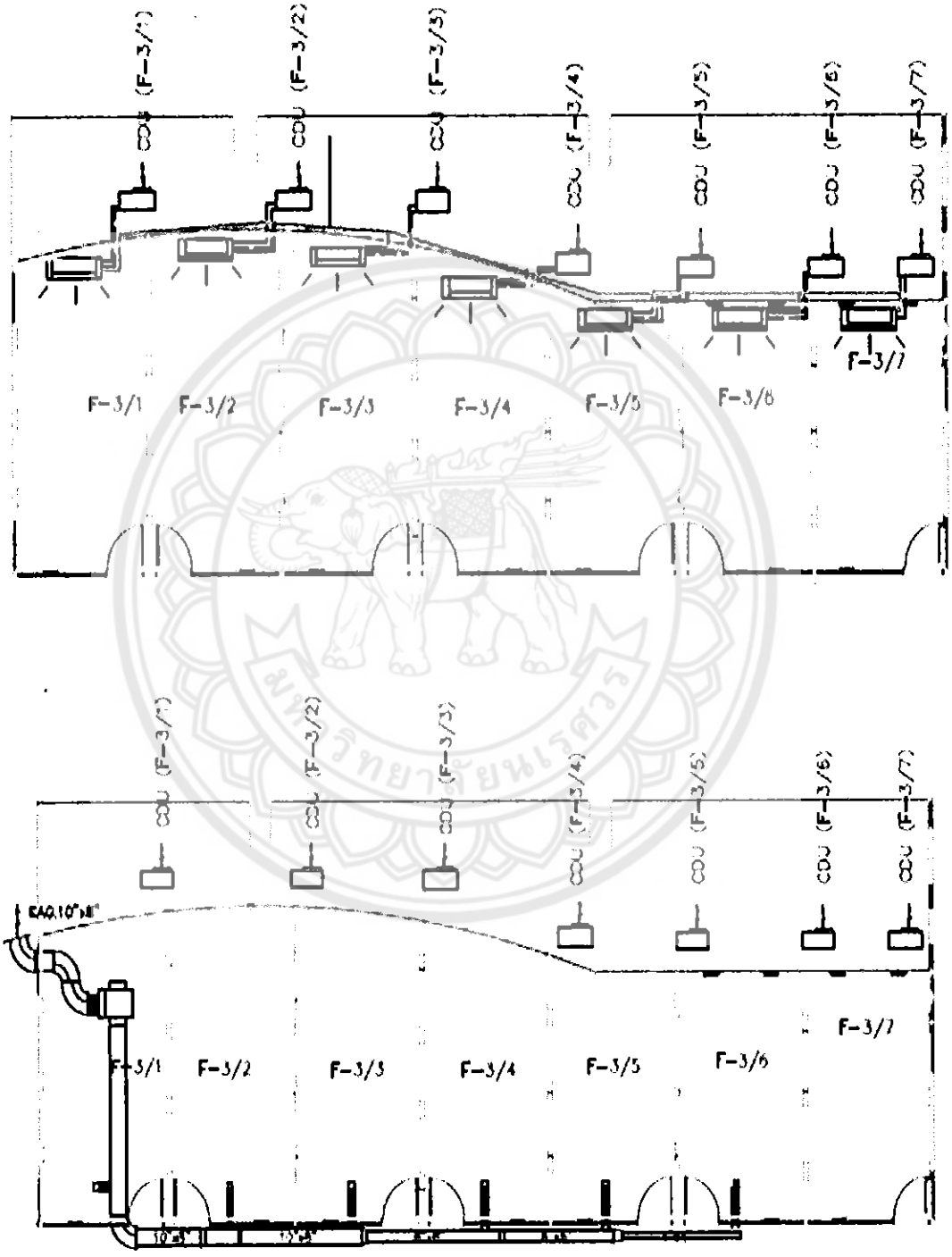
รูปที่ ข.24 ห้องoffice Area = 179 m^2



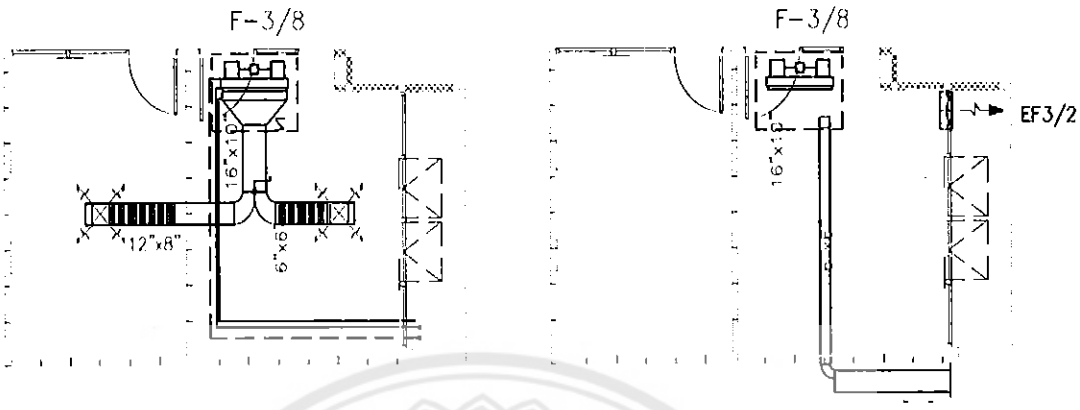
รูปที่ ข.25 ห้องโซนกลางชั้น 3 Area = 754 m^2



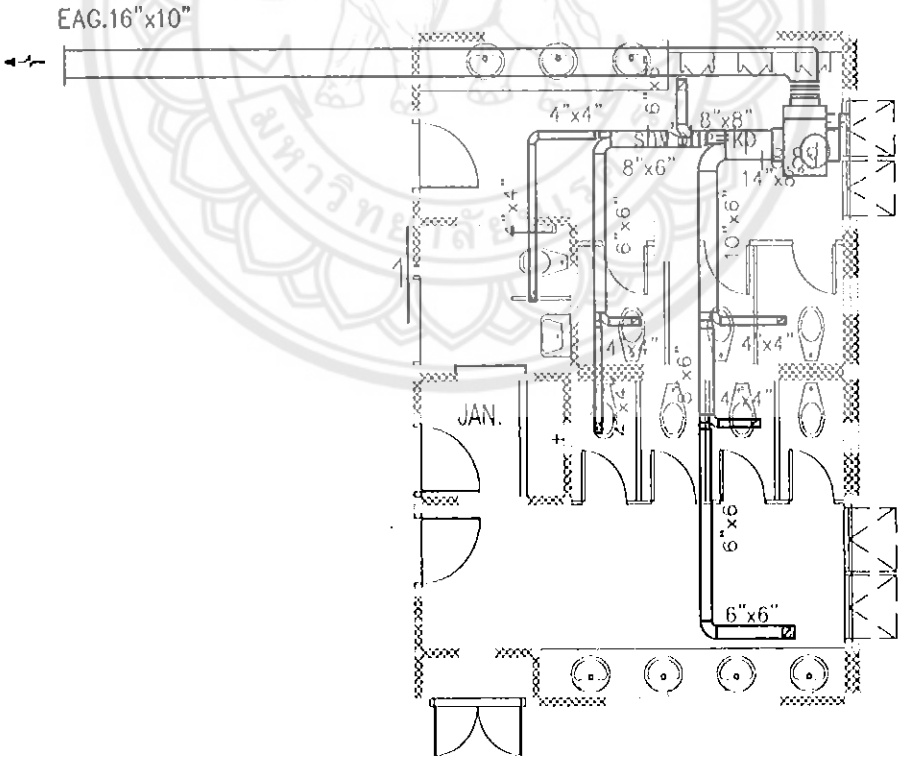
รูปที่ ข.26 ห้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง Area = 25 m^2 , 25 m^2 , 24 m^2 และ 20 m^2ตามลำดับ



รูปที่ ข.27 ห้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง Area = 16 m^2, 17 m^2, 17 m^2, 16 m^2, 14 m^2, 13 m^2และ13 m^2 ตามลำดับ



รูปที่ ข. 28 ห้องoffice Area = 27 m^2



รูปที่ ข.29 ห้องน้ำท่อลมระบายอากาศ

ภาคผนวก ค

โปรแกรมคำนวณค่า EER ของเครื่องปรับอากาศ

โปรแกรมคำนวณค่า EER ของเครื่องปรับอากาศ

จากการเข้าไปแนะนำโปรแกรมการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับทางเจ้าหน้าที่ของหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร ก็มีความต้องการที่จะให้หาวิธีตรวจวัดค่า BTU ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อนำมาหาค่า EER จะได้เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ โดยถ้าเครื่องปรับอากาศยังคงมีประสิทธิภาพที่ดีอยู่ก็อาจจะยังใช้ต่อไป แต่ถ้าประสิทธิภาพต่ำลงจากมาตรฐานของเครื่องปรับอากาศมาก ก็จะตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานในระยะยาว โดยในการทำโปรแกรมคำนวณค่า EER จากสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\dot{V} = AV$$

$\dot{V}$ =อัตราการไหลเชิงปริมาตร

A= พื้นที่ช่องลมกลับ

V= ความเร็วช่องลมกลับ

$$Q_T = \dot{V}[1.23(t_2 - t_1) + 3055(\omega_2 - \omega_1)]$$

Q_T = ค่าพลังงานความร้อน

$$BTU = 3.412 \times Q_L \times 1000$$

BTU = ค่าความเย็นที่ทำได้ในชม

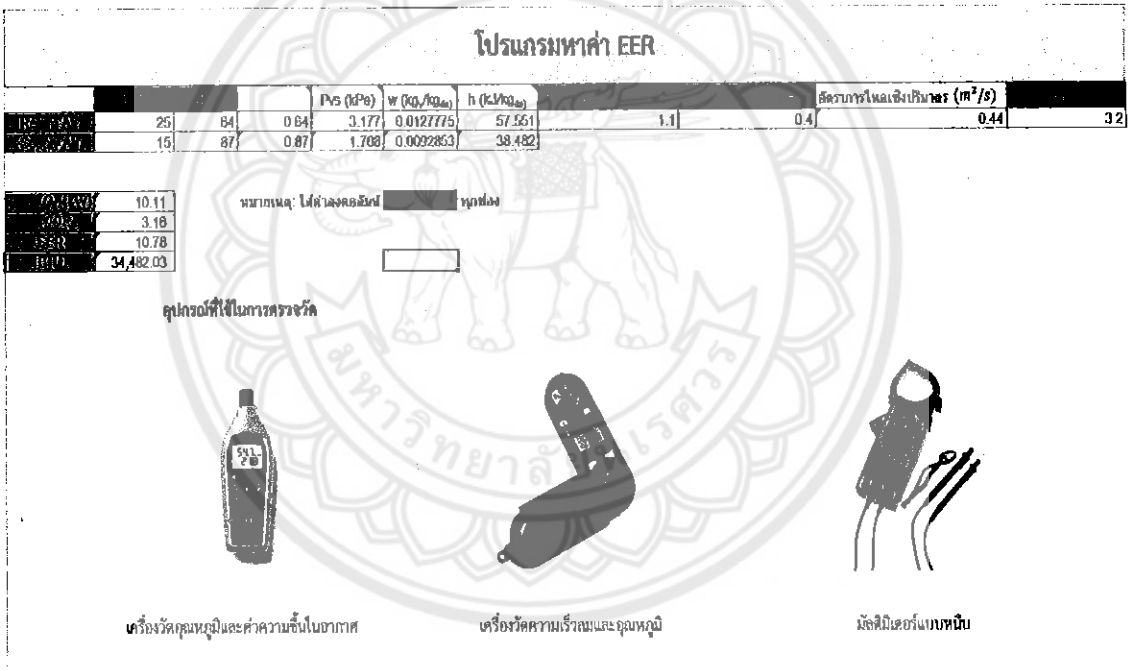
$$COP_R = \frac{Q_L}{W_{net,in}}$$

COP_R = ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ คือ ค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการทำความเย็น

$$EER = 3.412(COP_R)$$

EER = อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ

โดยจากสูตรข้างต้นนั้น ทำให้สิ่งที่เราต้องตรวจวัดเพื่อใส่ค่าลงในโปรแกรมก็คือ 1. อุณหภูมิของ return air และ supply air 2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity - RH) return air และ supply air 3. ความเร็วหน้าช่อง supply air 4. ความกว้างของช่องลม supply air 5. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ โดยใช้เครื่องมือ 3 อย่างได้แก่ เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น เครื่องวัดความเร็วลม และสุดท้าย คือแคลมป์มิเตอร์ เมื่อได้ค่าทั้งหมดนี้ก็จะสามารถนำมาคำนวณหาค่าต่างๆได้โดยเพียง ใส่ค่าลงไปในโปรกแกรมบริเวณคอลัมน์ สีน้ำเงินให้ครบดังรูปที่ ค.1 โปรแกรมก็จะคำนวณตามสูตรข้างต้นและจะบอกค่า EER COP BTU ออกมาที่ด่านล่างของโปรแกรมซึ่งสามารถใช้ค่าในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศได้ว่ายังทำงานได้ใกล้เคียงกับประสิทธิภาพเดิมอยู่หรือไม่



รูปที่ ค.1 โปรแกรมคำนวณค่า EER

และได้นำโปรแกรมไปนำเสนอให้กับเจ้าหน้าที่หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรรับฟังซึ่งก็ได้ข้อเสนอแนะว่าถ้าหากต้องการวัดค่า EER จากเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ที่มีการใช้คอมเพรสเซอร์หลายตัวสลับกัน จะต้องวัดการใช้พลังงานตอนไหนดีจึงจะเหมาะสมในการหาค่าประสิทธิภาพ

ภาคผนวก ง

ภาพการตรวจวัดค่าความเร็วลมและขนาดช่องลมกลับ

ภาพการตรวจวัดค่าความเร็วลมและขนาดช่องลมกลับ

รูปที่ ง.1 วัดขนาดช่องลมกลับ

รูปที่ ง.2 วัดความเร็วลมของช่องลมกลับ

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ นายศุภณัฐ ตรีชิต

ภูมิลำเนา 8 ถ. ชุมสาย ต.ตะพานหิน อ.ตะพานหิน

จ.พิจิตร 66110 ประวัติการศึกษาจบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนตะพานหิน จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกลภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: suphanutt56@email.nu.ac.th

ชื่อ นายสุรชัย เม่งมั่งมี

ภูมิลำเนา 57 ม.8 ต.ดงประคำ อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก 65180 ประวัติการศึกษาจบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพรหมพิรามวิทยา จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: surachaim56@email.nu.ac.th

ชื่อ นายณัฐกิต แซ่อึ้ง

ภูมิลำเนา 77 ม.2 ต.แม่หล่าย อ.เมือง จ.แพร่ 54000 ประวัติการศึกษาจบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Nattakits56@email.nu.ac.th