การศึกษาการลดอุณหภูมิอากาศสำหรับชุดระบายความร้อนด้วยหัวสเปรย์ฉีดน้ำ

A STUDY OF AIR TEMPERATURE REDUCTION FOR CONDENSING COIL UNIT BY WATER SPRAY NOZZLES

กิ๊ฟฟา อิสสภาพ

KIFFA ISSAPHAP

ภัคพล สังข์ทอง

PHAKKHAPHON SANGTHONG

อภิสิทธิ์ ห่อหุ้ม

APISIT HOHUM

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการลดอุณหภูมิอากาศสำหรับชุดระบายความร้อนด้วยหัวสเปรย์ฉีดน้ำ

A STUDY OF AIR TEMPERATURE REDUCTION FOR CONDENSING COIL UNIT BY WATER SPRAY NOZZLES

กิ๊ฟฟา อิสสภาพ

KIFFA ISSAPHAP

ภัคพล สังข์ทอง

PHAKKHAPHON SANGTHONG

อภิสิทธิ์ ห่อหุ้ม

APISIT HOHUM

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY OF AIR TEMPERATURE REDUCTION FOR CONDENSING COIL UNIT BY WATER SPRAY NOZZLES

KIFFA ISSAPHAP

PHAKKHAPHON SANGTHONG

APISIT HOHUM

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT

FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON

2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2021

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาการลดอุณหภูมิอากาศสำหรับชุดระบายความร้อนด้วยหัวสเปรย์ฉีดน้ำ

PROJECT TITLE A STUDY OF AIR TEMPERATURE REDUCTION FOR CONDENSING COIL UNIT BY WATER SPRAY NOZZLE

ชื่อนักศึกษา นายกิ๊ฟฟา อิสสภาพ **รหัสนักศึกษา** 60512038

นายภัคพล สังข์ทอง **รหัสนักศึกษา** 60512085

นายอภิสิทธิ์ ห่อหุ้ม **รหัสนักศึกษา** 60512107

ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.วิสิทธิ์ เอกวานิช

ปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์			ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ปราโมทย์	กุศล	กรรมการสอบ	.....
ผศ.ดร.ปัญญา	แดงวิไลลักษณ์	กรรมการสอบ	.....
ดร.วิสิทธิ์	เอกวานิช	อาจารย์ที่ปรึกษา	วิสิทธิ์ เอกวานิช .....

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 28 พฤษภาคม 2564 เวลา 9.00 – 14.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมออนไลน์

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ กุศล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาการลดอุณหภูมิอากาศสำหรับชุดระบายความร้อนด้วยหัวสเปรย์ฉีดน้ำ

ชื่อนักศึกษา นายกิ๊ฟฟา อิสสภาพ รหัสนักศึกษา 60512038
นายภัคพล สังข์ทอง รหัสนักศึกษา 60512085
นายอภิสิทธิ์ ห่อหุ้ม รหัสนักศึกษา 60512107

ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ดร.วิสิทธิ์ เอกวานิช

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นสำหรับการปรับอากาศโดยการประยุกต์ใช้หัวฉีดพ่นละอองน้ำของชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ การทดลองภายใต้สภาวะอากาศแบบร้อนชื้นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร โดยการใช้ระบบหัวฉีดน้ำความละเอียดสูงจำนวน 9 หัว ฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่น (Condenser) สำหรับระบบปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด (Split type) ขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพและค่าการใช้พลังงานระหว่างระบบเดิมและระบบปรับอากาศที่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกและภายในห้องปรับอากาศของระบบเดิมมีค่าเฉลี่ย 34.92°C, 58.60%Rh และ 29.72°C ,55.02%Rh ตามลำดับ และอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกและภายในห้องปรับอากาศของระบบหัวฉีดพ่นละอองน้ำกับชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ มีค่าเฉลี่ย 34.29°C, 59.55%Rh และ 28.88°C, 55.92%Rh ตามลำดับ สามารถลดค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่นจาก 34.8°C เป็น 32.63°C ซึ่งการทำงานของเครื่องอัดไอ (Compressor) ลดลงกรณีที่มีการใช้ชุดระบายความร้อนด้วยหัวสเปรย์ฉีดน้ำ ส่งผลให้สัมประสิทธิสมรรถนะ (Coefficient of performance, COP) ของระบบทำความเย็นเพิ่มขึ้น สามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 6.23%

คำสำคัญ: ชุดระบายความร้อน, หัวสเปรย์ฉีดน้ำ, สัมประสิทธิสมรรถนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title A STUDY OF AIR TEMPERATURE REDUCTION FOR CONDENSING COIL UNIT BY WATER SPRAY NOZZLES

Student Mr. Kiffa Issaphap Student ID 60512038
Mr. Phakkhaphon Sangthong Student ID 60512085
Mr. Apisit Hohum Student ID 60512107

Degree Bachelor of Engineering

Program Mechanical Engineering

Project Advisor Dr.Visit Eakvanich

ABSTRACT

This study investigated the efficiency of a refrigeration system for an air-conditioning space by using water spray nozzles with condensing coil unit. The experiment was conducted in the humid tropical climate at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon. The nine water spray nozzles were used to reduce an inlet hot air temperature of condenser for a split type air conditioner (15,000 BTU/h). A comparison of the efficiency and energy consumption of an air-conditioning system in a conventional air conditioner and condensing coil unit with water spray nozzles were investigated. The results showed that for a conventional air conditioner, the outside and inside temperature and relative humidity for air-conditioning space were 34.92°, 58.60%Rh and 29.72°, 55.02%Rh, respectively. For condensing coil unit with water spray nozzles, the outside and inside temperature and relative humidity for air-conditioning space were 34.29°, 59.55%Rh and 28.88°, 55.92%Rh, respectively. Moreover, the inlet hot air temperature of condenser was reduced from 34.8°C to 32.63°C. So that the energy consumption of compressor for condensing coil unit with water spray nozzles was lower, and the coefficient of performance was improved. Furthermore, the energy saving of this refrigeration system for an air-conditioning space was 6.23%.

Keywords: Condensing coil unit, Water spray nozzle, Coefficient of performance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.วิสิทธิ์ เอกวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แนวคิด ความรู้ต่าง ๆ ตลอดจนขั้นตอนและวิธีการในการทำปริญญานิพนธ์

บุคคลที่ขาดมิได้คือ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณและเป็นที่เคารพรัก ที่คอยให้การสนับสนุนและกำลังใจแก่คณะผู้จัดทำเสมอคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ นักศึกษาที่คอยช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน รวมถึงกำลังใจซึ่งทำให้การจัดทำปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง คณะผู้จัดทำหวังว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะมีประโยชน์ไม่มากก็น้อยต่อผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับระบบทำความเย็นแบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

นายกิ๊ฟฟา อิสสภาพ
นายภัคพล สังข์ทอง
นายอภิสิทธิ์ ห่อหุ้ม
พฤษภาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.4 ประโยชน์ในการดำเนินการ	2
1.5 ระยะเวลาและสถานที่ทำปริญญานิพนธ์	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินการ	2
1.7 แผนการดำเนินการ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เครื่องปรับอากาศ	4
2.2 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	7
2.3 ส่วนประกอบของระบบปรับอากาศ	8
2.4 ชนิดของหัวฉีด	9
2.5 แบบระบบระบายความร้อนด้วยชุดพ่นหัวฉีด	10
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	11
3.1 สำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของสจล. ชุมพรเพื่อเลือกทำการทดลอง	11
3.2 กระบวนการและวิธีการดำเนินงาน	11
3.3 การออกแบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ	11
3.4 การสร้างชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้าที่
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	19
4.1 การทดสอบไม่เปิดเครื่องพ้นน้ำด้วยหัวฉีดเข้าระบบปรับอากาศ	19
4.2 การทดสอบพ้นน้ำด้วยหัวฉีดเข้าระบบปรับอากาศ	21
4.3 การตรวจวัดไฟฟ้าก่อน-หลังการทดลอง	21
4.4 การเปรียบเทียบผลของการทดลองก่อน-หลังการทดลอง	24
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	25
5.1 สรุปผลการทดลอง	25
5.2 ปัญหา และ อุปสรรคในการทดลอง	25
5.3 ข้อเสนอแนะแก้ไข	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตารางผลการทดลอง	29
ภาคผนวก ข รูปภาพแบบ 2D และ 3D	38
ภาคผนวก ค รูปภาพขั้นตอนการดำเนินงาน	44
ประวัติผู้จัดทำ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ก.1	ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 13 มีนาคม 2564	28
ก.2	ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 20 มีนาคม 2564	29
ก.3	ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 27 มีนาคม 2564	30
ก.4	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีไม่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 13 มีนาคม 2564	31
ก.5	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีไม่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 20 มีนาคม 2564	32
ก.6	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีไม่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 27 มีนาคม 2564	33
ก.7	ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำวันที่ 10 เมษาคม 2564	34
ก.8	ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีมีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 10 เมษาคม 2564	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แผนผังการดำเนินงานการออกแบบและสร้างชุดหัดฉีด	2
2.1	เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall type)	4
2.2	เครื่องปรับอากาศแบบตั้ง/แขวน (Ceiling/floor type)	5
2.3	เครื่องปรับอากาศแบบฝังเพดาน (Built-in type)	5
2.4	เครื่องปรับอากาศแบบตู้ตั้ง (Package type)	6
2.5	เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window type)	6
2.6	เครื่องปรับอากาศแบบเคลื่อนที่ (Movable type)	7
2.7	หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	8
2.8	หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	9
2.9	แบบระบบบายความด้วยชุดพ่นหัวฉีด	10
3.1	แผนผังแสดงการออกแบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ	12
3.2	แบบอุปกรณ์ชุดหัวฉีดพ้นละออง	13
3.3	แบบการวางท่อ	14
3.4	แบบถาดรองรับน้ำและควบคุมทิศทางการพ่นน้ำ	14
3.5	แบบถาดรองรับน้ำและควบคุมทิศทางการพ่นน้ำ	15
3.6	ออกแบบการวางตำแหน่งปั๊มให้เหมาะสมต่อกำลังของปั๊ม	15
3.7	ออกแบบการวางตำแหน่งปั๊มให้เหมาะสมต่อกำลังของปั๊ม	16
3.8	เครื่องตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	17
3.9	เครื่องตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	17
3.10	เครื่องตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า	18
3.11	เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิ	18
4.1	การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 13 มีนาคม 2564	19
4.2	การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 20 มีนาคม 2564	20
4.3	การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 27 มีนาคม 2564	20
4.4	การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 10 เมษายน 2564	21
4.5	การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ้นน้ำ วันที่ 13 มีนาคม 2564	22
4.6	การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ้นน้ำ วันที 20 มีนาคม 2564	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.7	การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ้นน้ำ วันที 27 มีนาคม 2564	23
4.8	การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีเปิดชุดหัวฉีดพ้นน้ำ วันที่ 10 เมษายน 2564	23
4.9	การเปรียบเทียบผลของการใช้ไฟฟ้าก่อน-หลังการทดลอง	24
ก.1	ตารางแสดง Bath/kWh ค่าใช้ไฟฟ้าห้องดาวดึงห์	36
ข.1	แบบ 2D Condenser	39
ข.2	แบบ 2D ถาดรองน้ำและการวางท่อหัวฉีด	39
ข.3	แบบ 3D Condenser และถาดรองน้ำและการวางท่อหัวฉีด	40
ข.4	แบบ 2D ถังน้ำ 500 ลิตร	40
ข.5	แบบ 2D ฐานวางถังน้ำ	41
ข.6	แบบ 2D ปั๊มขนาด 0.37 kW	41
ข.7	แบบ 3D ปั๊มขนาด 0.37 kW	42
ข.8	แบบ มุมมอง top plane ทั้งระบบ	42
ข.9	แบบ มุมมอง Iso ชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ	43
ข.10	แบบ มุมมอง Iso ทั้งระบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ	43
ค.1	สำรวจแปลนพื้นที่	45
ค.2	สำรวจเครื่องเป่าลมเย็น	45
ค.3	ท่อลดแรงดัน	46
ค.4	สำรวจคอนเดนเซอร์	46
ค.5	หัวฉีดใช้ในการทดลอง	47
ค.6	มอเตอร์ใช้ในการทดลอง	47
ค.7	ถังน้ำใช้ในการทดลอง	48
ค.8	นำอุปกรณ์ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่	48
ค.9	ทดสอบสมรรถภาพหัวฉีด	49
ค.10	สร้างโครงตั้งถังเก็บน้ำ	49
ค.11	สร้างโครงสร้างรางรับน้ำ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ค.12	รางรับน้ำเหลือจากการใช้งาน	50
ค.13	ติดตั้งหัวฉีด	51
ค.14	นำรางรับน้ำและระบบหัวฉีดติดตั้งเข้าเครื่องคอนเดนเซอร์	51
ค.15	รับฟังความคิดเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษา	52
ค.16	เก็บค่าการไหลผ่านของอากาศจากคอนเดนเซอร์	52
ค.17	เก็บค่าความชื้นและอุณหภูมิของอากาศ	53
ค.18	เก็บค่าเบื้องต้นของการทดลอง	53
ค.19	เริ่มทำการทดลอง	54
ค.20	ลักษณะกราฟแท่งที่ได้จากการเก็บค่าการทดลอง	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปริญญานิพนธ์

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิประเทศที่มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ทำให้อุณหภูมิและความชื้นของอากาศสูง เครื่องปรับอากาศ (Air conditioner) จึงเป็นตัวเลือกหลักและเป็นที่นิยมในการนำมาใช้เพื่อความสะดวกสบาย (Thermal comfort) ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เครื่องปรับอากาศสามารถใช้งานได้หลากหลายและมีหลายประเภทให้เลือกใช้ ซึ่งในแต่ละประเภทจะใช้ในงานที่ต่างกันและสามารถนำไปใช้ในงานได้หลายรูปแบบ เช่น สถานที่การศึกษา ที่อยู่อาศัย การเกษตร และอุตสาหกรรม ซึ่งพบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานสำหรับระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศค่อนข้างสูง ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานและค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก

ดังนั้นทีมวิจัยสนใจที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครื่องปรับอากาศ จึงทำการออกแบบชุดช่วยระบายความร้อนของเครื่องควบแน่น (Condenser) เพื่อช่วยในการลดภาระในการทำงานของเครื่องอัดไอ (Compressor) โดยการใช้หัวฉีดน้ำที่มีความละเอียดสูงจำนวน 9 หัว ฉีดพ่นผ่านตัวเครื่องควบแน่น โดยใช้พัดลมของเครื่องควบแน่นเป็นตัวช่วยดูดละอองน้ำจากหัวฉีดผ่านคอยร้อนเพื่อช่วยระบายความร้อนออกจากคอยร้อนสู่ภายนอก ด้วยวิธีดังกล่าวจะสามารถลดภาระของเครื่องอัดไอ ในการใช้พลังงานเพื่อมาทำความเย็นให้กับเครื่องปรับอากาศ และตอบโจทย์ต่อการใช้พลังงานที่น้อยลงของเครื่องปรับอากาศได้

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1.2.1 เพื่อศึกษาออกแบบชุดพ่นหัวฉีดสำหรับลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าเครื่องควบแน่น

1.2.2 เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบทำความเย็นสำหรับการปรับอากาศ

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1.3.1 ระบบทำความเย็นสำหรับการปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด (Split type) ขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง

1.3.2 ระบบหัวฉีดน้ำความละเอียดสูงจำนวน 9 หัว ฉีดพ่นละอองน้ำผ่านเครื่องควบแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 การทดลองภายใต้สภาวะอากาศของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

1.4 ประโยชน์ในการดำเนินงาน

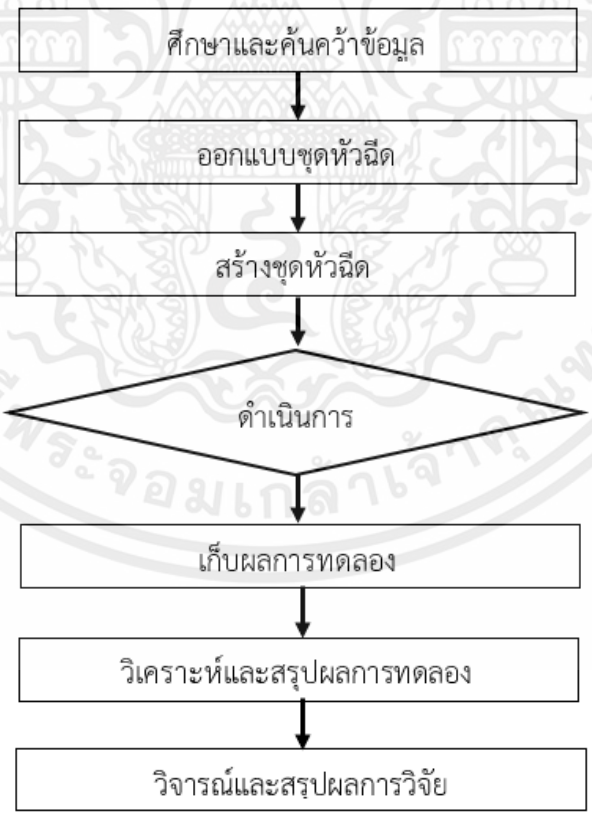
1.4.1 ระบบหัวฉีดน้ำความละเอียดสูงสำหรับลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าเครื่องควบแน่น

1.4.2 เพิ่มประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นและลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ

1.5 ระยะเวลาและสถานที่ทำปริญญานิพนธ์

ระยะเวลาทำโครงงาน 1 ปีการศึกษา ตั้งแต่ สิงหาคม 2563 - พฤษภาคม 2564 อาคารเฉลิมพระเกียรติ

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 1.1 แผนผังการดำเนินงานการออกแบบและสร้างชุดหัดฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานการออกแบบและสร้างชุดหัวฉีด

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ 2563 – 2564									
	ส.ค 63	ก.ย. 63	ต.ค. 63	พ.ย. 63	ธ.ค. 63	ม.ค. 64	ก.พ. 64	มี.ค. 64	เม.ย 64	พ.ค. 64
ออกแบบโครงสร้าง	↔	↔								
จัดเตรียมอุปกรณ์			↔	↔						
ประกอบชุดหัวฉีด					↔	↔				
ดำเนินการทดลองและเก็บผล						↔	↔	↔		
สรุปผลการทดลอง									↔	
จัดทำเล่มรายงาน									↔	↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ปรับอุณหภูมิของอากาศในเคหสถาน เพื่อให้มนุษย์ได้อาศัยอยู่ในที่ที่ไม่ร้อนหรือไม่เย็นจนเกินไป หรือใช้รักษาภาวะอากาศให้คงที่เพื่อจุดประสงค์อื่น เคหสถานในเขตศูนย์สูตรหรือเขตร้อนชื้นมักมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อลดอุณหภูมิให้เย็นลง ตรงข้ามกับในเขตอบอุ่นหรือเขตขั้วโลกใช้เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น(อาจเรียกว่าเครื่องทำความร้อน) เครื่องปรับอากาศมีทั้งแบบตั้งพื้น ติดผนัง และแขวนเพดาน ทำงานด้วยหลักการการถ่ายเทความร้อน กล่าวคือ เมื่อความร้อนถ่ายเทออกไปข้างนอก อากาศภายในห้องจะมีอุณหภูมิลดลง เป็นต้น และเครื่องปรับอากาศอาจมีความสามารถในการลดความชื้นหรือการฟอกอากาศให้บริสุทธิ์ด้วย [1-4]

2.1.1 ประเภทของเครื่องปรับอากาศ

2.1.1.1 แบบติดผนัง (Wall type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีรูปแบบเล็กกะทัดรัด เหมาะสำหรับห้องที่มีพื้นที่น้อย เช่น ห้องนอน ห้องรับแขกขนาดเล็ก มีขนาดเริ่มต้นที่ 8000-22000 บีทียู [5-6]

รูปที่ 2.1 เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง

(**ที่มา :** https://www.daikin.co.th/product/big-wall-type-inverter-favf-uv2s/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 แบบตั้ง/แขวน (Ceiling/floor type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสำหรับห้องที่มีพื้นที่ตั้งแต่เล็ก เช่น ห้องนอน ไปจนถึงห้องที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น สำนักงาน ร้านอาหาร ห้องประชุม

รูปที่ 2.2 เครื่องปรับอากาศแบบตั้ง/แขวน (Ceiling/floor type)
(ที่มา : https://www.chiangmaiaircare.com/air/ceiling-floor/)

2.1.1.3 แบบตู้ตั้ง (Package type) เครื่องปรับอากาศ มีลักษณะคล้ายตู้ มีขนาดสูง และมีกำลังลมสูง เหมาะสำหรับบริเวณที่มีการเข้า-ออก อยู่ตลอดเวลา เช่น ร้านค้า ร้านอาหาร

รูปที่ 2.3 เครื่องปรับอากาศแบบฝังเพดาน (Built-in type)
(ที่มา : https://www.airmatepro.com/air-type/built-in-type/)

2.1.1.4 แบบฝังเพดาน (Built-in type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่เน้นความสวยงามโดยการซ่อน หรือฝังอยู่ใต้ฝ้าหรือเพดานห้อง เหมาะกับห้องที่ต้องการเน้นความสวยงาม โดยที่ต้องการให้เห็นเครื่องปรับอากาศน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 เครื่องปรับอากาศแบบตู้ตั้ง (Package type)
(ที่มา : https://www.airmatepro.com/air-type/Package type/)

2.1.1.5 แบบหน้าต่าง (Window type) เป็นเครื่องปรับอากาศที่รวมทั้ง คอนเดนซิ่ง ยูนิต และ แฟนคอยล์ ยูนิต อยู่ในเครื่องเดียว ซึ่งสามารถติดตั้งโดยการฝังที่กำแพงห้องได้เลย โดยที่ไม่ต้องเดินท่อน้ำยา ดังนั้นการติดตั้งจึงต้องติดตั้งบริเวณช่องหน้าต่างหรือเจาะช่องที่ผนังแข็งแรง

รูปที่ 2.5 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window type)
(**ที่มา :** https://www.chiangmaiaircare.com/air/Window type/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.6 เครื่องปรับอากาศแบบเคลื่อนที่ (Movable type) แอร์ กึ่งพัดลม ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ มักนิยมใช้ควบคู่กันไปกับแอร์หลักของบ้าน ใช้เพื่อเสริมการกระจายอากาศเย็น และถ่ายเทอากาศภายในห้อง

รูปที่ 2.6 เครื่องปรับอากาศแบบเคลื่อนที่ (Movable type)
(**ที่มา :** https://www.chiangmaiaircare.com/air/Movable type/)

2.2 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

ระบบการทำความเย็นที่เรากำลังกล่าวถึงคือระบบอัดไอ (Vapor-Compression Cycle) ซึ่งมีหลักการทำงานง่ายๆ คือ การทำให้สารทำความเย็น (น้ำยา) ไหลวนไปตามระบบ โดยผ่านส่วนประกอบหลักทั้ง 4 อย่างต่อเนื่องเป็น วัฏจักรการทำความเย็น (Refrigeration Cycle) โดยมีกระบวนการดังนี้

2.2.1 เริ่มต้นโดยคอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่ดูดและอัดสารทำความเย็นเพื่อเพิ่มความดันและอุณหภูมิของสาทำความเย็น แล้วส่งต่อเข้าคอยล์ร้อน

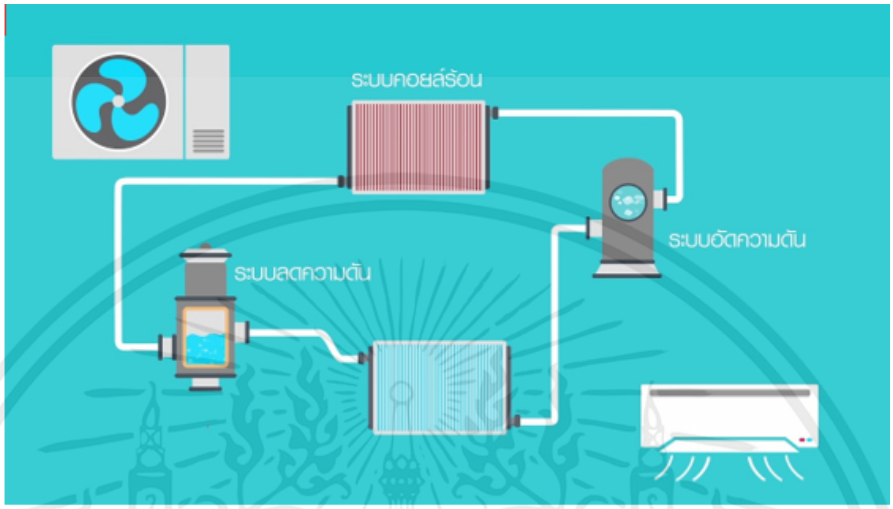
2.2.1 สารทำความเย็นจะไหลวนผ่านแผงคอยล์ร้อนโดยมีพัดลมเป่าเพื่อช่วยระบายความร้อน ทำให้สารทำความเย็นจะที่ออกจากคอยล์ร้อนมีอุณหภูมิลดลง (ความดันคงที่) จากนั้นจะถูกส่งต่อให้อุปกรณ์ลดความดัน

2.2.3 สารทำความเย็นที่ไหลผ่านอุปกรณ์ลดความดันจะมีความดันและอุณหภูมิที่ต่ำมาก แล้วไหลเข้าสู่คอยล์เย็น (หรือที่นิยมเรียกกันว่า การฉีดสารทำความเย็น)

2.2.4 จากนั้นสารทำความเย็นจะไหลวนผ่านแผงคอยล์เย็นโดยมีพัดลมเป่าเพื่อช่วยดูดซับความร้อนจากภายในห้อง เพื่อทำให้อุณหภูมิห้องลดลง ซึ่งทำให้น้ำยาที่ออกจากคอยล์เย็นมีอุณหภูมิที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้น (ความดันคงที่) จากนั้นจะถูกส่งกลับเข้าคอมเพรสเซอร์เพื่อทำการหมุนเวียนสารทำความเย็นต่อไป



รูปที่ 2.7 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

2.3 ส่วนประกอบของระบบเครื่องปรับอากาศ

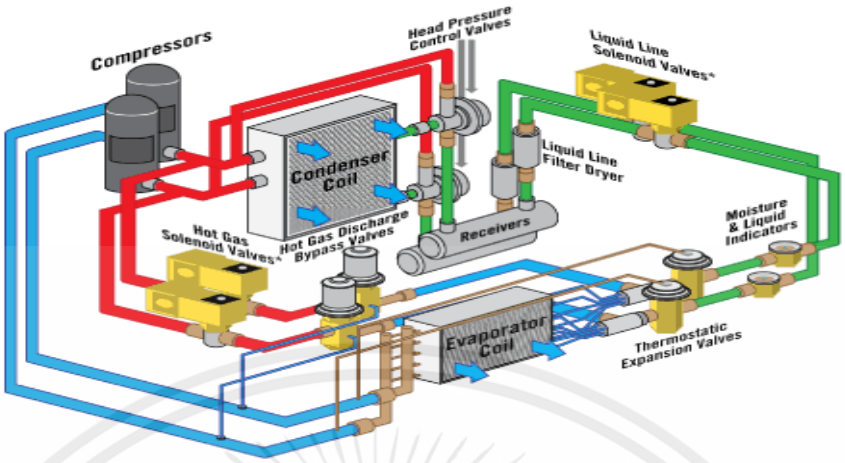
2.3.1 เครื่องระเหย คือ เครื่องระเหย หรือ คอล์ยเย็นการทำงานและหน้าที่ คือ ดูดความร้อนจากภายในห้อง โดยมีมอเตอร์พัดลมเป็นตัวดูดเข้ามา ซึ่งมีตัวกรองอากาศเป็นตัวกรองฝุ่นก่อน แล้วความร้อนที่ถูกดูดเข้ามานั้น จะมาสัมผัสกับคอล์ยเย็นซึ่งมีสารทำความเย็น ซึ่งอุณหภูมิติดลบ จะเกิดการระเหยเป็นไอ (ความดันต่ำ)

2.3.2 เครื่องอัดไอ คือ เครื่องอัดไอการทำงานและหน้าที่ คือ ดูดไอ (ความดันต่ำ) ซึ่งเกิดจากการระเหยภายในคอล์ยเย็น ทำการอัดให้เป็นไอ(ความดันสูง) อุณหภูมิสูง เพื่อส่งไประบายความร้อนต่อไป

2.3.3 เครื่องควบแน่น คือ เครื่องควบแน่น หรือเรียกว่า คอล์ยร้อนการทำงานและหน้าที่ คือ รับไอร้อนที่ถูก คอมเพรสเซอร์ อัดจนมีอุณหภูมิสูง เข้ามาในแผง ไอร้อนที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อพบกับอากาศภายในห้อง ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า ความร้อนจึงถูกถ่ายเทออกไปได้โดยไอร้อนนั้น จะควบแน่นกลายเป็นของเหลว(แรงดันสูง-อุณหภูมิสูง) และมีมอเตอร์พัดลมเป็นตัวช่วยระบายความร้อนออกไปให้เร็วขึ้น

2.3.4 ท่อลดแรงดัน การทำงานและหน้าที่ คือ ลดแรงดันของสารทำความเย็น ที่ถูกระบายความร้อนแล้ว ยังมีอุณหภูมิสูง-แรงดันสูง เมื่อพบกับท่อลดแรงดัน ทำให้ของเหลวผ่านได้ประมาณน้อย ทำให้ของเหลวนั้น มีอุณหภูมิลดลง และความดันลดลง สารทำความเย็นจะไหลได้เหมาะสมกับพื้นที่ของคอล์ยเย็น เพื่อรับความร้อน ในห้องได้อีกครั้ง [7-8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

(**ที่มา :** https://www.harn.co.th/)

2.4 ชนิดหัวฉีด [9-10]

2.4.1 หัวฉีดแบบกรวยกลวง (Hollow cone type nozzle)

ละอองของน้ำที่ถูกพ่นออกมาจะเป็นรูปกรวยกลวงโดยมีบริเวณของละอองน้ำเฉพาะขอบรอบนอกคล้ายวงแหวน แต่บริเวณตรงกลางจะกลวงไม่มีละอองน้ำอยู่

2.4.2 หัวฉีดแบบกรวยตัน (Solid cone type nozzle)

ละอองน้ำที่พ่นออกมาจะเป็นลักษณะกรวย และบริเวณตรงกลางจะเต็มไปด้วยละอองน้ำ

2.4.3 หัวฉีดแบบพัด (Fan type nozzle)

ลักษณะน้ำที่พ่นออกมาจะมีรูปร่างคล้ายพัด มีพื้นที่หน้าตัดของละอองยาจะเป็นรูปวงรีแคบปลายแหลม การกระจายละอองน้ำเป็นแถบกว้างสม่ำเสมอ

2.4.4 หัวฉีดแบบแบนเรียบ (Even flat type nozzle)

ลักษณะของพื้นที่หน้าตัดของละอองน้ำจะคล้ายกับวงรีแคบ

2.4.5 หัวฉีดแบบครอบคลุม (Flooding type nozzle)

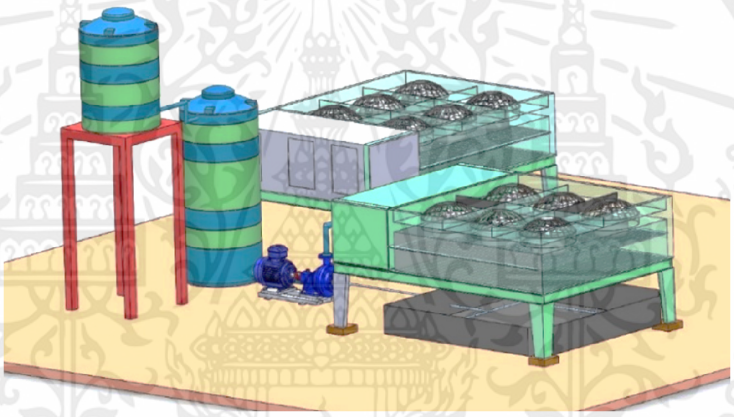
ลักษณะของน้ำที่พุ่งออกมาจากหัวฉีดจะเป็นบริเวณกว้าง คลอบคลุมพื้นที่ได้มากและละอองน้ำมีขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวฉีดใช้แรงดันของเหลวหลักการท่างานของหัวฉีดชนิดนี้คือให้แรงดันของเหลวผ่านรูฉีดขนาดของละอองของน้ำจะเล็กใหญ่ขึ้นอยู่กับความดันและขนาดของรูฉีด ถ้าฉีดพ่นโดยใช้ความดันต่ำละอองของน้ำจะหยาบกว่าละอองของน้ำที่ฉีดด้วยความดันสูงและที่ความดันระดับหนึ่ง ถ้าฉีดพ่นผ่านรูฉีดใหญ่ละอองจะหยาบกว่าและระยะทางที่ฉีดพ่นจะสั้นกว่าฉีดผ่านรูฉีดเล็ก

2.5 แบบระบบระบายความด้วยชุดพ่นหัวฉีด

การทำงานของระบบชุดพ่นหัวฉีดทำงานโดยการใช้หัวฉีดจำนวน 9 หัว ฉีดเพื่อช่วยระบายความร้อนออกสู่ภายนอกได้มากยิ่งขึ้นและลดภาระการทำงานของเครื่องอัดไอ โดยมีปั๊มช่วยในการส่งน้ำจากถังเก็บน้ำไปสู่หัวฉีดให้มีแรงดันมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 2.9 แบบระบบระบายความด้วยชุดพ่นหัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 สำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าของสจล. ชุมพรเพื่อเลือกทำการทดลอง

จากการสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้า ของสจล.ชุมพร พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ คือ ระบบปรับอากาศ เราจึงทำการสำรวจระบบปรับอากาศ ของสจล.ชุมพร ส่วนใด ที่ใช้งานมากที่สุดและ มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เพื่อการพัฒนาการประหยัดพลังงาน พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศมากที่สุดของสจล.ชุมพร คือ ห้องดาวดึงส์ (ห้อง 500) เป็นห้องประชุมขนาดใหญ่ สามารถรองรับได้ 500 คน จึงมีเครื่องปรับอากาศขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง ทั้งหมด 2 เครื่อง มีอายุการใช้งาน 20 ปี จึงเหมาะสำหรับการทำการทดลอง การประหยัดพลังงาน [11-12]

3.2 กระบวนการและวิธีการดำเนินงาน

3.2.1 เข้าทำการสำรวจการใช้พลังงานของสจล. ชุมพร

3.2.2 นำข้อมูลที่ได้จาการสำรวจ ปรึกษาสมาชิกและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

3.2.3 สรุปและเลือกสถานที่ทำการทดลอง คือ ห้องดาวดึงส์

3.2.4 ออกแบบชุดหัวฉีดพ้นละอองน้ำเพื่อลดพลังงานไฟฟ้า

3.2.5 เก็บผลการทดลองและสรุปการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

3.3 การออกแบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

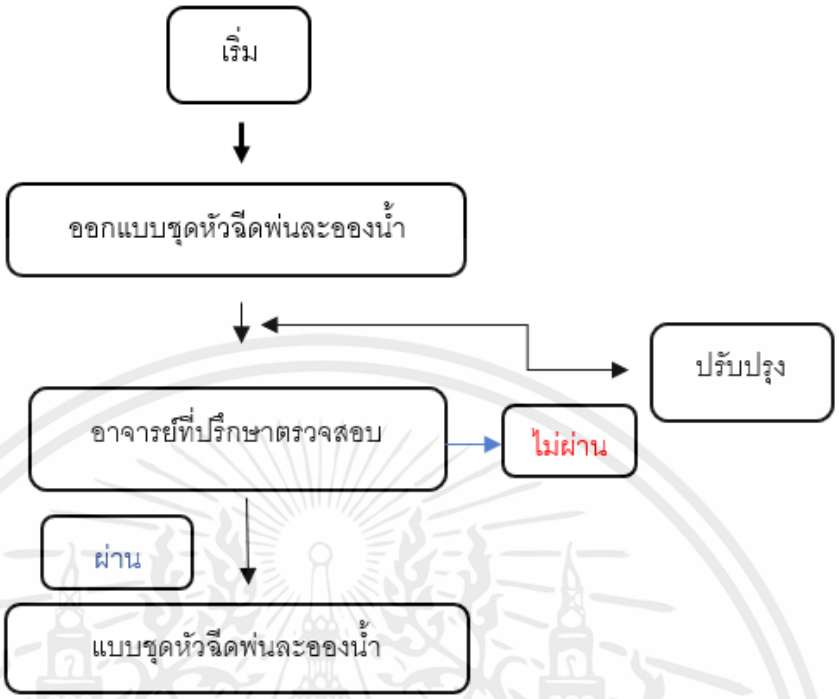
การออกแบบชุดพ่นละอองน้ำ เริ่มจากการศึกษาการทำงานของระบบปรับอากาศ และการศึกษาระบบหัวฉีด ว่าควรมีลักษณะอย่างไร โดยมีเงื่อนไขและขอบเขตกำหนดว่า

3.3.1 ระบายความร้อนของระบบปรับอากาศได้ดีมากขึ้น

3.3.2 สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศได้

3.3.3 เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ได้แก่ เวลาในการลดอุณหภูมิห้องลดลงจากเดิมใช้เวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไม่ผ่าน หมายถึง แบบไม่มีความเหมาะสมและ ไม่สามารถควบคุมตัวแปรต่างๆได้

ผ่าน หมายถึง แบบมีความเหมาะสมและ สามารถควบคุมตัวแปรต่างๆได้

รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงการออกแบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

3.4 การสร้างชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

เริ่มจากการจัดเตรียมวัสดุตามที่ออกแบบและเขียนแบบไว้ จากนั้นจึงดำเนินการสร้างตามแบบ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ

3.4.1 จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

3.4.1.1 หัวฉีด

3.4.1.2 ท่อ PVC

3.4.1.3 ปั๊มพร้อมชุดต้นกำลังมอเตอร์

3.4.1.4 ถังน้ำ

3.4.1.5 ผ้า PE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.6 สายไฟ

3.4.1.7 สายน้ำ

3.4.1.8 เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

3.4.1.9 เครื่องวัดอุณหภูมิ

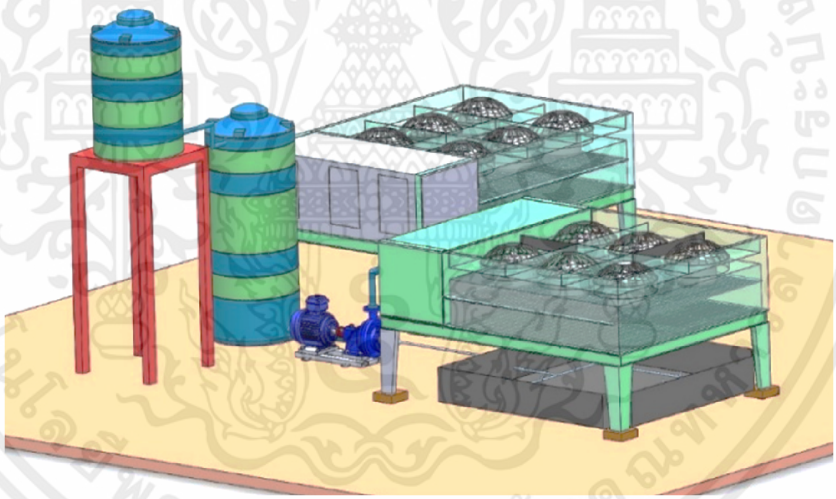
3.4.1.10 เครื่องวัดความเร็วลม

3.4.1.11 เครื่องวัดความชื้น

3.4.2 ออกแบบและจำลองการทำงานโดยได้ทำการออกแบบดังนี้

3.4.2.1 ทำการออกแบบจำลองอุปกรณ์ชุดหัวฉีดพ่นละออง

แบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อช่วยระบบความร้อนที่คอยย์ร้อน โดยที่ติดตั้งชุดหัวฉีดไว้ใต้คอนเดนเซอร์ ตามรูปที่ 3.2 และมีถาดรองรับน้ำเพื่อเป็นการควบคุมทิศทางของละอองน้ำด้วย มีปั๊ม 380 W ทำหน้าที่ส่งแรงดันน้ำใช้ถัง 200 ลิตร เป็นตัวบรรจุน้ำ

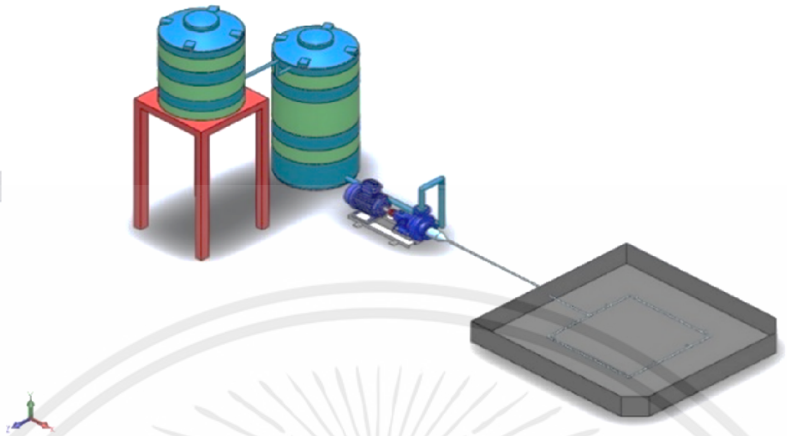


รูปที่ 3.2 แบบอุปกรณ์ชุดหัวฉีดพ่นละออง

3.4.2.2 ทำการออกแบบการวางท่อ

การวางท่อน้ำจะเป็นไปตามรูปที่ 3.3 ปั๊มจะอยู่ต่ำเพื่อไม่ให้เกิดช่องว่างระหว่างน้ำกับอากาศ เมื่อเครื่องเริ่มทำงาน ถ้าเกิดช่องว่างระหว่างน้ำกับอากาศ จะทำให้ท่อแตกได้

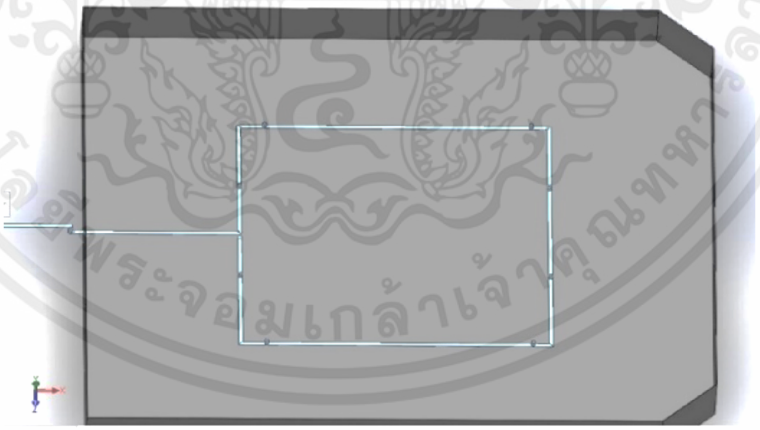
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แบบการวางท่อ

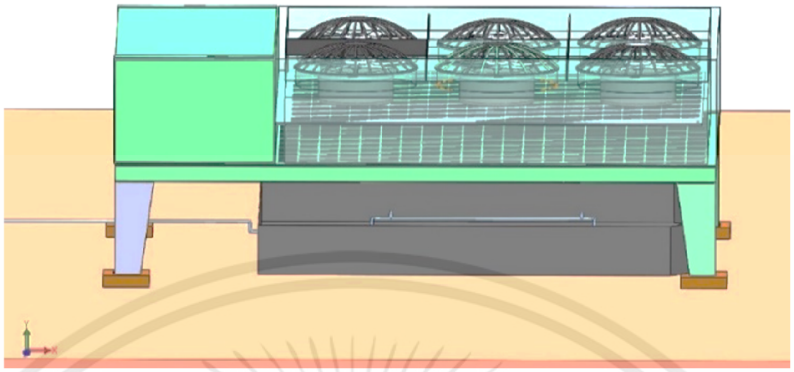
3.4.2.3 ทำการออกแบบถาดรองรับน้ำและควบคุมทิศทางการพ่นน้ำ

การออกแบบถาดรองรับน้ำและควบคุมทิศทางการพ่นน้ำ เราคำนวณจากค่าการกระจายตัวของละอองน้ำของหัวฉีดที่เราใช้ จึงได้แบบตามรูปที่ 3.4 และมีถาดเพื่อรองรับน้ำ ใช้หัวฉีดทั้งหมด 9 หัว



รูปที่ 3.4 แบบถาดรองรับน้ำและควบคุมทิศทางการพ่นน้ำ

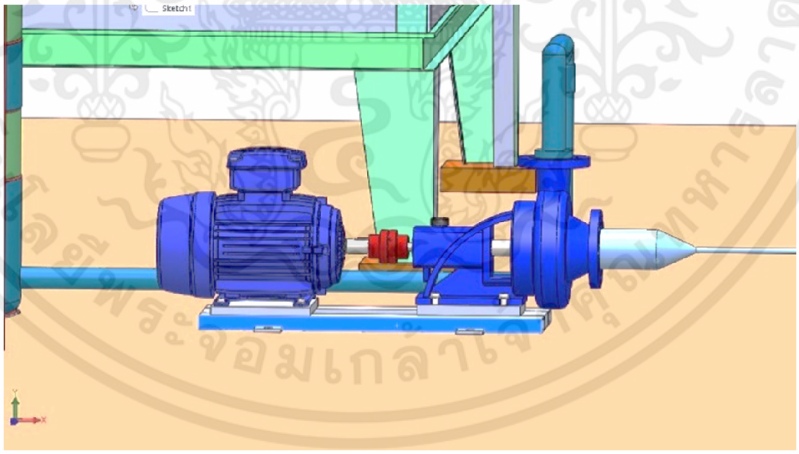
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แบบถาดรองรับน้ำและควบคุมทิศทางการพ่นน้ำ

3.4.2.4 ออกแบบการวางตำแหน่งปั๊มให้เหมาะสมต่อกำลังของปั๊ม

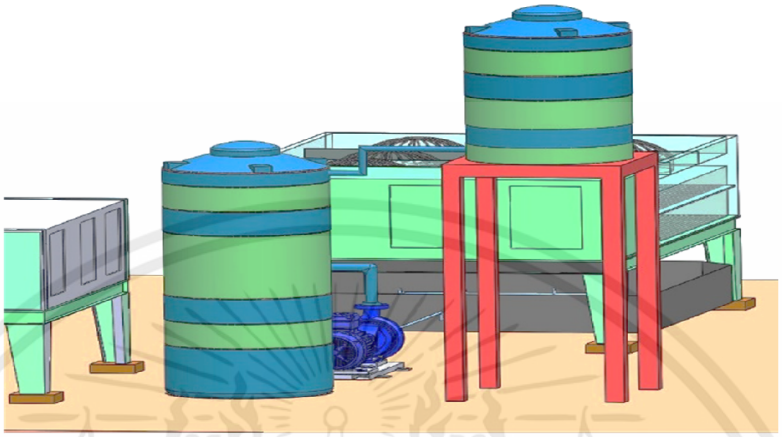
ออกแบบการวางตำแหน่งปั๊มเราคำนึงถึงการเหมาะสมต่อกำลังของปั๊ม ให้ระยะของท่อไม่สั้นและไม่ยาวเกินไปเพื่อป้องกันการแตกของท่อหรือความดันน้ำไม่พอสำหรับการสร้างละอองน้ำ เราจึงคำนวณและเลือกปั๊มที่มีขนาดเหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าว



รูปที่ 3.6 ออกแบบการวางตำแหน่งปั๊มให้เหมาะสมต่อกำลังของปั๊ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.5 ออกแบบการวางตำแหน่งการวางถังน้ำให้เหมาะสมกับการดูดน้ำไปใช้ของปั๊ม



รูปที่ 3.7 แบบการวางตำแหน่งการวางถังน้ำ

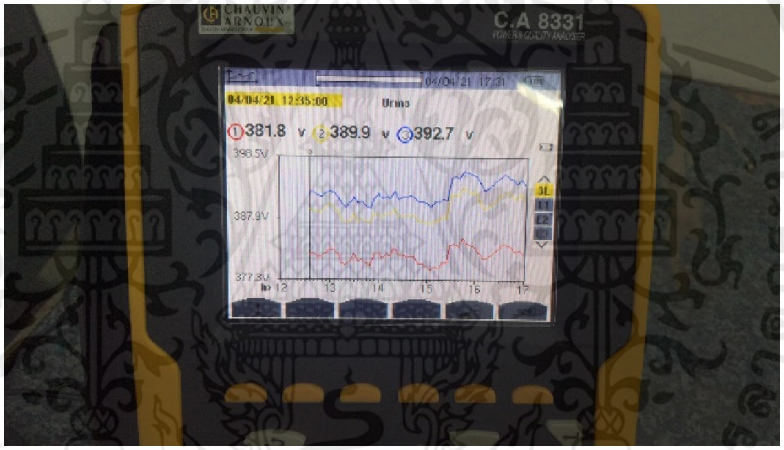
เมื่อสร้างเสร็จก็จะทำการทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบขณะทำการทดสอบจนได้ชุดหัวฉีดพ้นละอองน้ำทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ [13-14]

3.4.2.6. ศึกษาการเก็บข้อมูลและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าและตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น

การศึกษาการเก็บข้อมูลและตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าและตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นเป็นขั้นตอนการทำงานที่สำคัญ ข้อมูลทั้งหมดมีผลต่อการทำการทดลอง เราจึงต้องการความแม่นยำของค่าผลการทดลอง วิธีการเก็บข้อมูลคือ เก็บค่ากำลังไฟฟ้าทุก 1 นาที เก็บค่าอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายใน ความชื้นภายนอก ความชื้นภายใน ทุกๆ 15 นาที เพื่อความแม่นยำต่อการทดลอง [15-17]

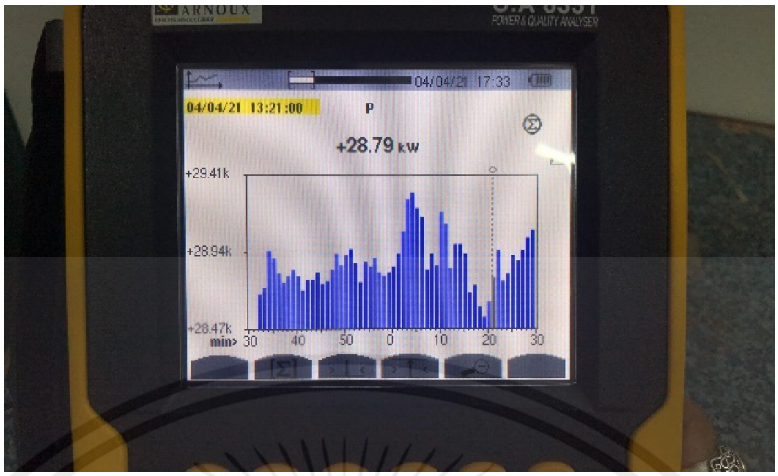
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 เครื่องตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 3.9 เครื่องตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 เครื่องตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

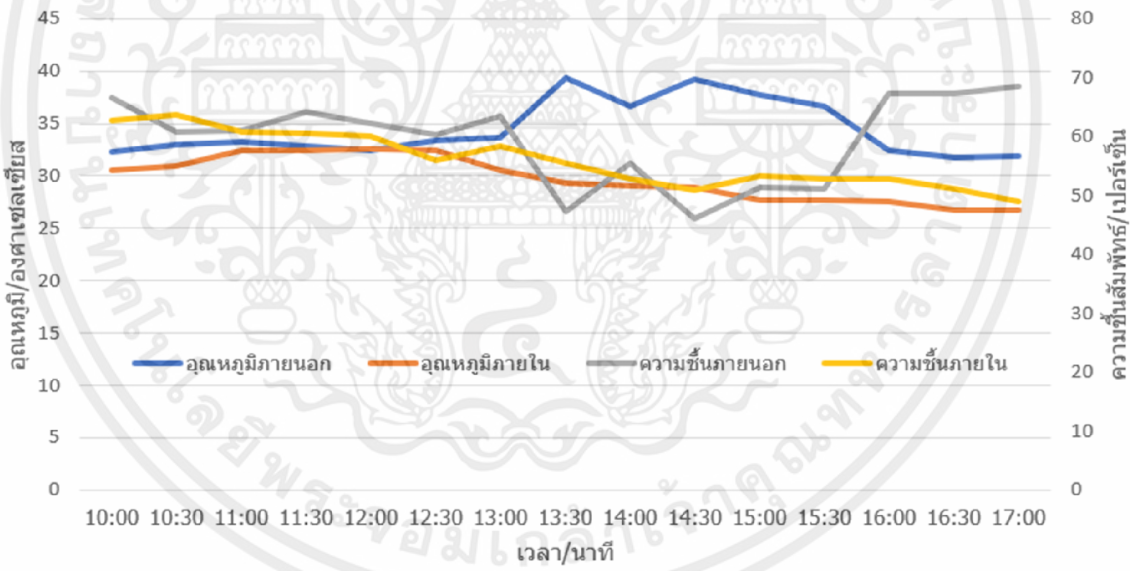
รูปที่ 3.11 เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผล

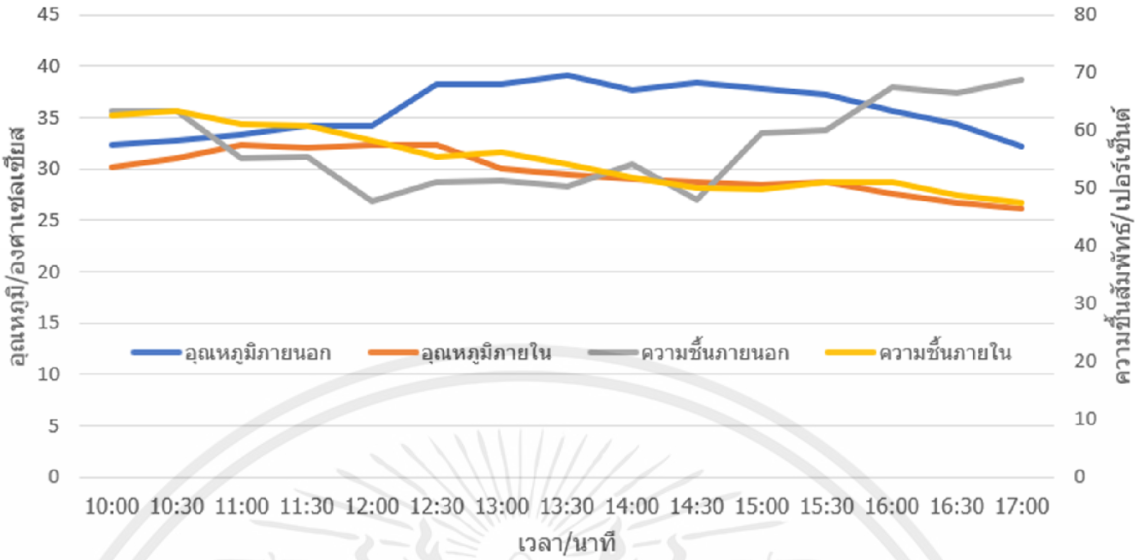
4.1 การทดสอบกรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำก่อนผ่านเครื่องควบแน่น

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศกรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำก่อนผ่านเครื่องควบแน่นสำหรับระบบปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง แสดงดังกราฟที่ 4.1 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำวันที่ 13 มีนาคม 2564 กราฟ 4.2 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 20 มีนาคม 2564 และกราฟ 4.3 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 27 มีนาคม 2564 ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในห้องปรับอากาศของระบบเดิมมีค่าเฉลี่ย 34.92° 58.60%Rh และ 29.72° 55.02%Rh ตามลำดับ

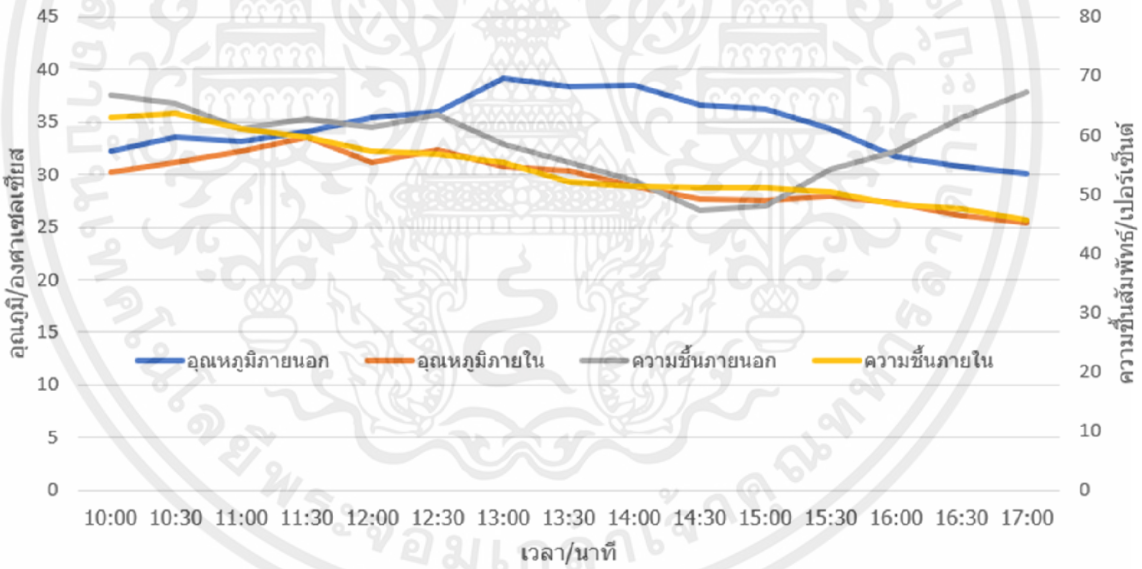


รูปกราฟ 4.1 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 13 มีนาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปกราฟ 4.2 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 20 มีนาคม 2564

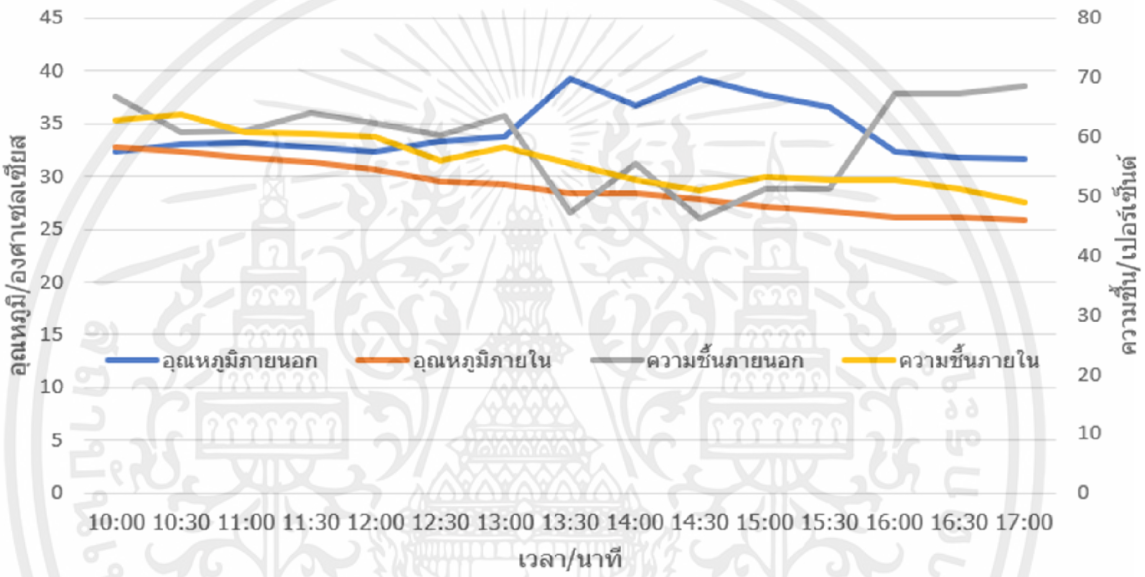


รูปกราฟ 4.3 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 27 มีนาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบกรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำก่อนผ่านเครื่องควบแน่น

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศกรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่นสำหรับระบบปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง แสดงดังกราฟที่ 4.4 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ กรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 10 เมษายน 2564 ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในห้องปรับอากาศของระบบเดิมมีค่าเฉลี่ย 34.29° 59.55%Rh และ 28.88° 55.92%Rh ตามลำดับ



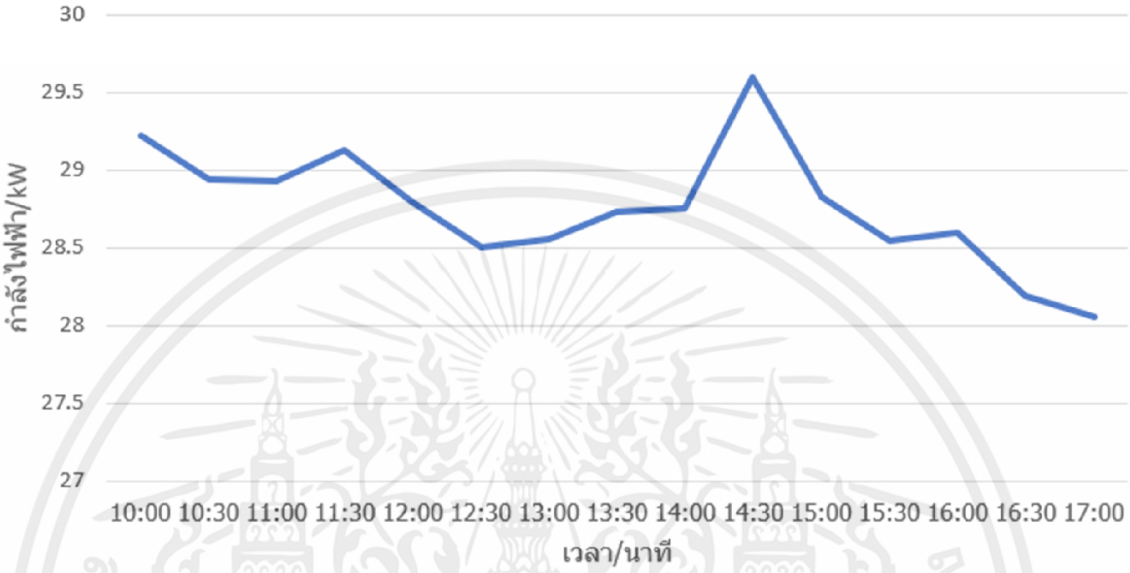
รูปกราฟ 4.4 การทดลองตรวจวัดอุณหภูมิ-ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 10 เมษายน 2564

4.3 การตรวจวัดกำลังไฟฟ้าก่อน-หลังการทดลองเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำก่อนผ่านเครื่องควบแน่น

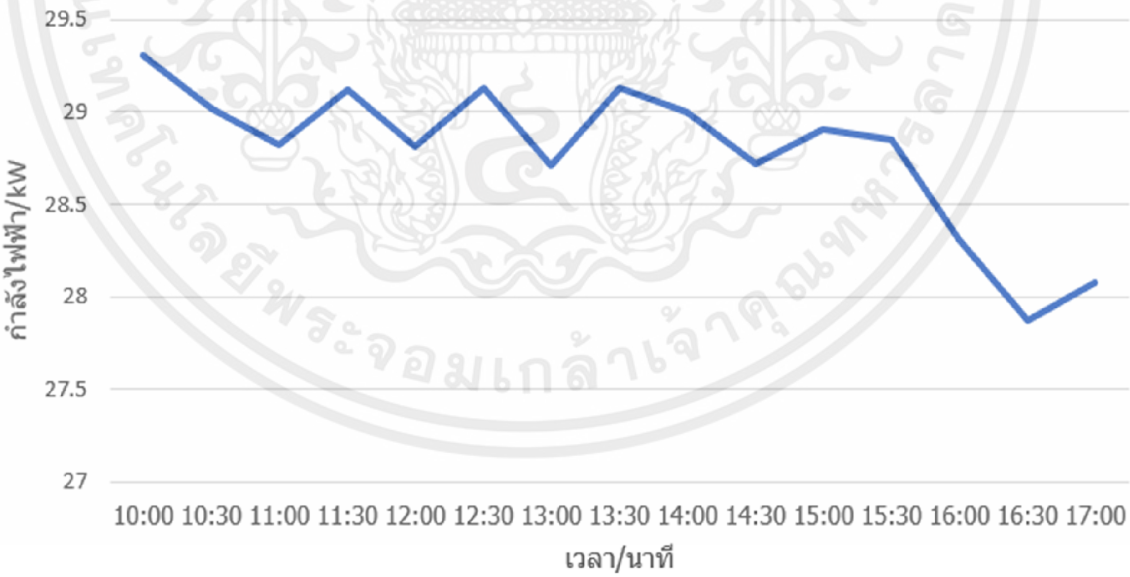
ผลตรวจวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศก่อน-หลังการเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่นสำหรับระบบปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง แสดงดังกราฟที่ 4.5 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 13 มีนาคม 2564 กราฟ 4.6 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 20 มีนาคม 2564 กราฟ 4.7 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 27 มีนาคม 2564 และกราฟ 4.8 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 10 เมษายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองพบว่า กำลังไฟฟ้าก่อน-หลังการทดลองเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำก่อนผ่านเครื่องควบแน่น มีค่าเฉลี่ย 28.58 kW และ 26.80 kW ตามลำดับ

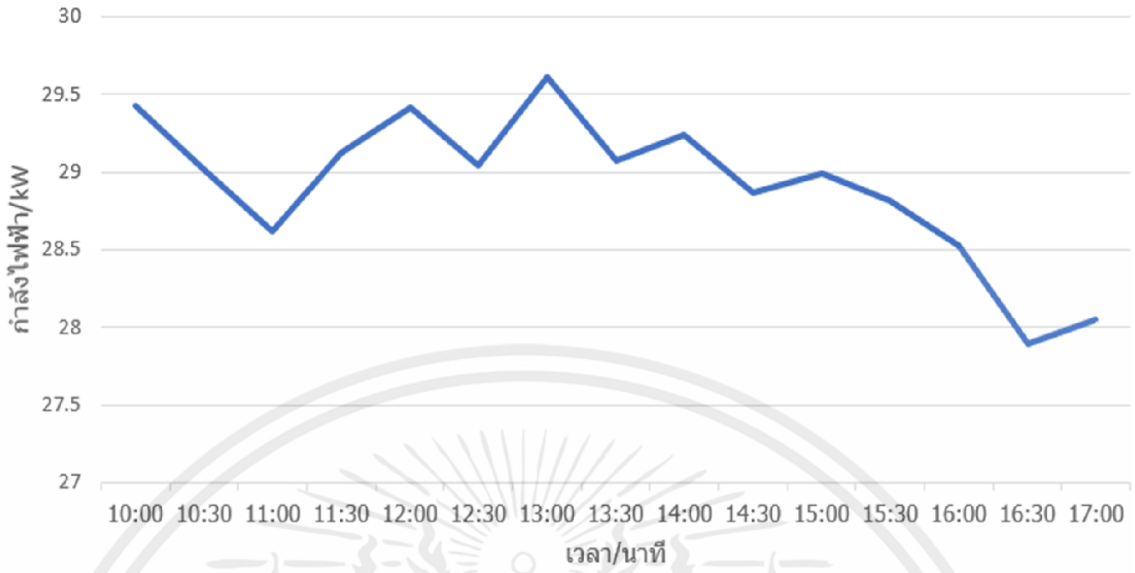


รูปกราฟ 4.5 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 13 มีนาคม 2564

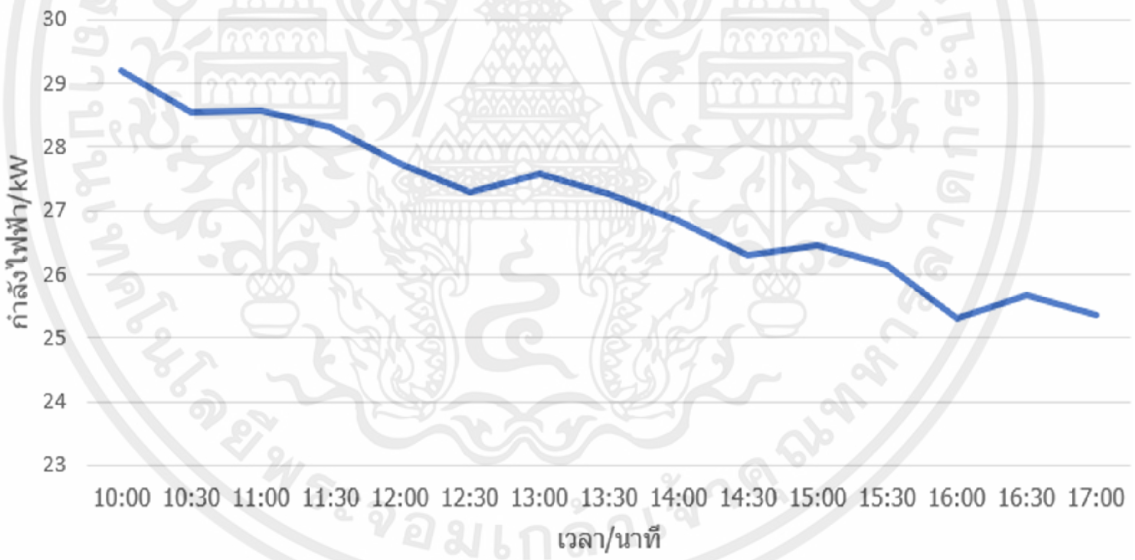


รูปกราฟ 4.6 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 20 มีนาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปกราฟ 4.7 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที 27 มีนาคม 2564

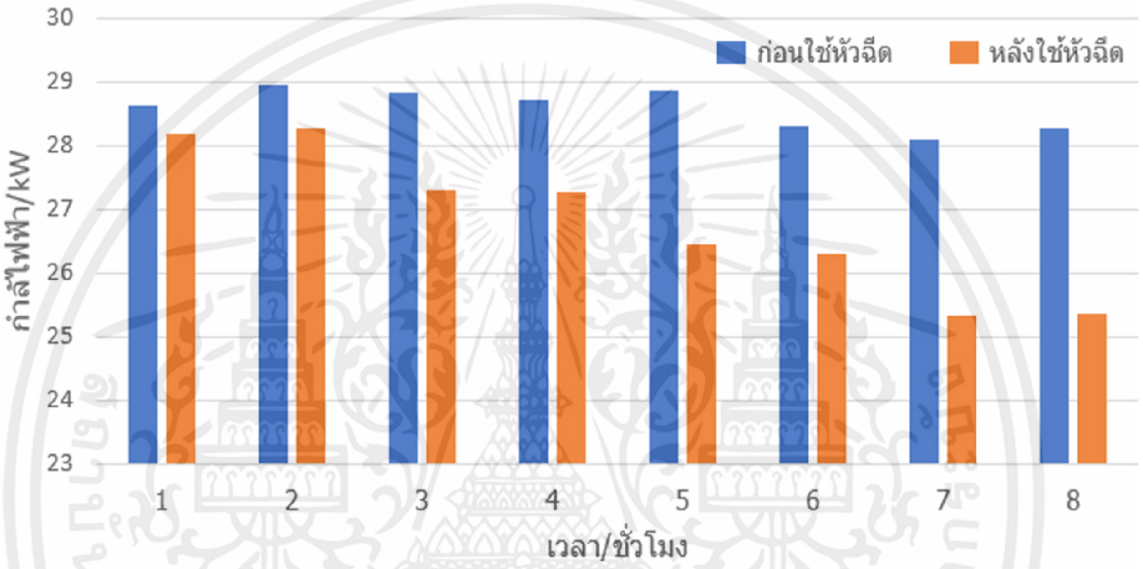


รูปกราฟ 4.8 การตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า กรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 10 เมษายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเปรียบเทียบผลของการทดลองก่อน-หลังการทดลอง

ผลเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศก่อน-หลังการเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่นสำหรับระบบปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง แสดงดังกราฟที่ 4.9 การเปรียบเทียบผลของการใช้ไฟฟ้าก่อน-หลังการทดลองเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ



รูปกราฟ 4.9 การเปรียบเทียบผลของการใช้ไฟฟ้าก่อน-หลังการทดลองเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

จากการเก็บผลและเปรียบเทียบปริมาณการใช้การใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ พบว่าการใช้ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศก่อน-หลังการเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่นสำหรับระบบปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง พบว่าใช้ปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 28.58 kWh และ 26.80 kWh ตามลำดับ คิดเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศได้ 6.23%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นสำหรับการปรับอากาศโดยการประยุกต์ใช้หัวฉีดพ่นละอองน้ำกับชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ การทดลองภายใต้สภาวะอากาศของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร โดยการใช้ระบบหัวฉีดน้ำความละเอียดสูงจำนวน 9 หัว ฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่น สำหรับระบบปรับอากาศชนิดแบบแยกส่วนขนาด 150,000 บีทียู/ชั่วโมง เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพและค่าการใช้พลังงานระหว่างระบบเดิมและระบบปรับอากาศที่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ ผลการทดลองพบว่า

5.1.1 อุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในห้องปรับอากาศของระบบกรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำมีค่าเฉลี่ย 34.92° 58.60%Rh และ 29.72° 55.02%Rh ตามลำดับ

5.1.2 อุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในห้องปรับอากาศของระบบกรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนผ่านเครื่องควบแน่นชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ มีค่าเฉลี่ย 34.29° 59.55%Rh และ 28.88° 55.92%Rh ตามลำดับ

5.1.3 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยก่อนผ่านเครื่องควบแน่นชุดระบายความร้อนด้วยอากาศกรณีก่อน-หลังการเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเท่ากับ 34.8 °C และ 32.63 °C ตามลำดับ

5.1.4 ปริมาณพลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศก่อน-หลังการเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำเท่ากับ 28.58 kWh และ 26.80 kWh ตามลำดับ คิดเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศได้ 6.23%

5.2 ปัญหา และ อุปสรรคในการทดลอง

5.2.1 ในวันที่ฝนไม่สามารถทำการทดลองได้ เนื่องจากอุณหภูมิภายนอกค่อนข้างต่ำ และเห็นผลการทดลองได้ไม่ค่อยชัด

5.2.2 ชุดเครื่องควบแน่นของระบบปรับอากาศที่ใช้ในการทดลองเกิดขัดข้องจึงต้องเปลี่ยนเครื่องทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะแก้ไข

5.3.1 จากการทดลองจะมีน้ำเหลือในรางรับน้ำ ควรทำระบบวนน้ำกลับและระบบบำบัดน้ำเพื่อนำน้ำที่เหลือจากการทดลองกลับมาใช้อีก

5.3.2 ควรศึกษาผลของอัตราการไหลของอากาศที่เครื่องควบแน่น อัตราการไหลและความดันของน้ำสำหรับชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] เทคนิค/เอ็มแอนด์อี บจ. (2559). “ระบบปรับอากาศ”. ในระบบปรับอากาศ-ทำความเย็น ชุดที่ 4, หน้าที่ 58. เรียบเรียงโดย เอ็มแอนด์อี บจ. กรุพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[2] สมศักดิ์ สุโมตยกุล. (2559). “เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ”. ในเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ,หน้าที่ 25.เรียบเรียงโดย เอ็มแอนด์อี บจ.กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[3] เทคนิค/เอ็มแอนด์อี บจ. (2559). “ระบบปรับอากาศ”. ในระบบปรับอากาศ ชุดที่ 1, หน้าที่ 36. เรียบเรียงโดย เอ็มแอนด์อี บจ.กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[4] จักรพงษ์ เพ็งแจ่มแจ้ง. (2560). “การปรับปรุงการบำรังรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ สำหรับเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[5 central air (2563). เครื่องปรับอากาศ [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.centralair.co.th/

[6] เทคนิคราชบุรี (2559). ค่าแสดงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ.[online]. เข้าถึงได้จาก: http://chayanan1.blogspot.com/2016/06/blog-post.html

[7] กระทรวงพลังงาน. (2558). การคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ [online]. เข้าถึงได้จาก https://www.chiangmaiaircare.com/

[8] National Geographic. (2563). ทฤษฎีของงานและพลังงาน. [online]. เข้าถึงได้จาก: https://ngthai.com/science/30499/work-power/

[9] SPRAY NOZZLE(2563). ทฤษฎีของหัวฉีด [online]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thaispraynozzle.com/

[10] Grisso, R., et al. (2013). Nozzles: selection and sizing. Crop protection 5(September): 15-17

[11] Kengkla Kunnarak. (2020). “Cooling of a hot surface by orifice nozzle”. **Journal of Energy and Environment Technology** 7(1): 13-19.

[12] สมจินต์ พ่วงเจริญชัย. (2552). “ระบบปรับอากาศแบบใช้หัวฉีดไอน้ำลดความดัน”. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[13] Mahdi, Mehdi et al. (2019). "Energy saving and environmental impact of optimizing the number of condenser fans in centrifugal chillers under partial load operation". **International Journal of Refrigeration** 103: 163-179.

[14] Xiaoli, Yaolin et al. (2013). "Optimizing the pad thickness of evaporative air-cooled. chiller for maximum energy saving". **Energy and Buildings** 61: 146-152.

[15] Diego V. et al. (2016). "Financial analysis of energy saving via compressor replacement in industry". **Energy** 113: 809-820.

[16] F.W.Yu, and W.T.Ho. (2019). "Load allocation improvement for chiller system in an institutional building using logistic regression". **Energy and Buildings** 201: 10-18.

[17] Enric, Miguel et al. (2020). "Predictive chiller operation: A data-driven loading and scheduling approach". **Energy and Buildings** 208: 109639.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 13 มีนาคม 2564

เวลา	กำลังไฟฟ้า (kW)
10:00	29.22
10:15	29.20
10:30	28.94
10:45	28.64
11:00	28.93
11:15	29.04
11:30	29.13
11:45	28.95
12:00	28.95
12:15	28.80
12:30	28.50
12:45	28.50
13:00	28.45
13:15	28.56
13:30	28.35
13:45	28.73
14:00	28.73
14:15	28.93
14:30	28.75
14:45	27.82
15:00	29.60
15:15	28.91
15:30	28.83
15:45	28.72
16:00	28.72
16:15	28.55
16:30	28.36
16:45	28.60
17:00	27.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 20 มีนาคม 2564

เวลา	กำลังไฟฟ้า (kW)
10:00	29.31
10:15	29.27
10:30	29.02
10:45	28.93
11:00	28.82
11:15	28.70
11:30	29.12
11:45	29.23
12:00	29.23
12:15	28.81
12:30	28.96
12:45	29.13
13:00	28.90
13:15	28.71
13:30	28.92
13:45	29.13
14:00	29.13
14:15	29.14
14:30	29.00
14:45	28.89
15:00	28.72
15:15	28.70
15:30	28.91
15:45	28.99
16:00	28.99
16:15	28.85
16:30	28.83
16:45	28.31
17:00	28.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีไม่เปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 27 มีนาคม 2564

เวลา	กำลังไฟฟ้า (kW)
10:00	29.42
10:15	29.31
10:30	29.01
10:45	28.79
11:00	28.62
11:15	28.92
11:30	29.12
11:45	29.32
12:00	29.32
12:15	29.41
12:30	29.22
12:45	29.04
13:00	29.82
13:15	29.61
13:30	29.89
13:45	29.07
14:00	29.07
14:15	29.15
14:30	29.24
14:45	29.05
15:00	28.87
15:15	28.67
15:30	28.99
15:45	28.85
16:00	28.85
16:15	28.81
16:30	28.30
16:45	28.52
17:00	28.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีไม่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 13 มีนาคม 2564

เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน (%)	อุณหภูมิภายนอก (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก (%)
10:00	30.6	62.7	32.3	66.7
10:15	31.0	63.2	32.0	67.1
10:30	31.0	63.7	33.0	60.8
10:45	32.3	60.2	32.8	63.8
11:00	32.4	60.8	33.2	61.0
11:15	32.8	60.6	32.5	62.3
11:30	32.5	60.5	32.8	64.1
11:45	32.7	60.3	33.1	61.2
12:00	32.6	60.1	32.4	62.2
12:15	32.4	60	32.5	61.2
12:30	32.5	55.9	33.4	60.2
12:45	31.9	59.5	32.5	64.9
13:00	30.6	58.3	33.7	63.5
13:15	30.0	55.5	33.6	62.5
13:30	29.3	55.6	39.3	47.3
13:45	30.5	53.2	38.7	46.5
14:00	29.0	52.8	36.7	55.4
14:15	28.6	52.6	37.4	50.3
14:30	28.9	51	39.2	46.1
14:45	28.7	49.4	38.5	45.6
15:00	27.7	53.3	37.7	51.3
15:15	27.7	52.9	37.6	50.2
15:30	27.7	52.8	36.6	51.2
15:45	27.7	52.8	33.3	65.1
16:00	27.5	52.8	32.4	67.3
16:15	27.2	49.8	31.8	67.2
16:30	26.7	51.2	31.8	67.2
16:45	26.2	51.2	31.9	66.3
17:00	26.8	49.0	31.9	68.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีไม่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 20 มีนาคม 2564

เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน (%)	อุณหภูมิภายนอก (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก (%)
10:00	30.2	62.7	32.3	63.3
10:15	31.1	63.1	33.0	64.9
10:30	31.0	63.3	32.8	63.5
10:45	32.0	62.2	32.1	60.1
11:00	32.3	61.1	33.4	55.3
11:15	32.5	60.8	32.5	55.6
11:30	32.0	60.9	34.2	55.4
11:45	31.0	60.4	33.5	50.1
12:00	32.4	58.4	34.2	47.9
12:15	31.1	57.7	35.5	49.3
12:30	32.4	55.5	38.2	51.1
12:45	31.8	55.8	37.4	50.1
13:00	30.1	56.2	38.2	51.3
13:15	31.0	54.4	37.4	51.0
13:30	29.4	54.3	39.1	50.4
13:45	30.1	52.1	38.5	53.2
14:00	29.1	52.0	37.7	54.1
14:15	29.0	51.8	38.8	52.4
14:30	28.8	50.1	38.4	48.0
14:45	28.9	51.4	39.5	56.2
15:00	28.4	49.7	37.9	59.6
15:15	28.5	52.2	38.8	62.1
15:30	28.7	51.1	37.2	60.2
15:45	28.1	49.6	36.1	64.5
16:00	27.6	51.1	35.6	67.4
16:15	27.2	49.0	34.4	67.3
16:30	26.8	48.8	34.4	66.5
16:45	26.4	48.9	33.1	67.5
17:00	26.2	47.6	32.2	68.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีไม่มีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 27 มีนาคม 2564

เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน (%)	อุณหภูมิภายนอก (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก (%)
10:00	30.2	62.9	32.2	66.8
10:15	31.0	63.2	32.0	67.0
10:30	31.1	63.8	33.5	65.4
10:45	32.1	62.1	32.4	63.2
11:00	32.2	61.2	33.2	61.2
11:15	32.8	60.8	33.8	62.2
11:30	33.5	59.6	34.1	62.8
11:45	32.1	58.4	34.5	60.9
12:00	31.1	57.2	35.4	61.4
12:15	32.5	57.0	35.8	63.2
12:30	32.4	56.8	36.0	63.5
12:45	31.1	57.1	37.8	62.4
13:00	30.8	55.4	39.2	58.4
13:15	29.7	53.4	39.0	57.6
13:30	30.4	52.1	38.4	55.4
13:45	29.5	52.0	37.6	55.2
14:00	28.9	51.3	38.5	52.4
14:15	28.6	49.8	37.7	48.4
14:30	27.7	51.2	36.6	47.2
14:45	27.6	50.9	35.4	49.2
15:00	27.6	51.1	36.2	48.0
15:15	26.9	51.0	36.0	50.2
15:30	28.0	50.3	34.4	54.2
15:45	27.6	49.3	32.9	55.1
16:00	27.3	48.2	31.7	57.4
16:15	26.4	47.1	31.4	60.1
16:30	26.1	47.5	30.8	63.1
16:45	25.7	46.2	30.7	64.7
17:00	25.4	45.7	30.1	67.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้า กรณีเปิดชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำวันที่ 10 เมษาคม 2564

เวลา	กำลังไฟฟ้า (kW)
10:00	29.22
10:15	29.20
10:30	28.94
10:45	28.64
11:00	28.93
11:15	29.04
11:30	29.13
11:45	28.95
12:00	28.95
12:15	28.80
12:30	28.50
12:45	28.50
13:00	28.45
13:15	28.56
13:30	28.35
13:45	28.73
14:00	28.73
14:15	28.93
14:30	28.75
14:45	27.82
15:00	29.60
15:15	28.91
15:30	28.83
15:45	28.72
16:00	28.72
16:15	28.55
16:30	28.36
16:45	28.60
17:00	27.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.8 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก กรณีมีชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ วันที่ 10 เมษาคม 2564

เวลา	อุณหภูมิภายใน (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายใน (%)	อุณหภูมิภายนอก (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก (%)
10:00	32.8	62.7	32.3	66.7
10:15	32.4	63.2	32.0	67.1
10:30	32.4	63.7	33.0	60.8
10:45	32.0	60.2	32.8	63.8
11:00	31.8	60.8	33.2	61.0
11:15	31.1	60.6	32.5	62.3
11:30	31.3	60.5	32.8	64.1
11:45	30.7	60.3	33.1	61.2
12:00	30.6	60.1	32.4	62.2
12:15	30.1	60.0	32.5	61.2
12:30	29.5	55.9	33.4	60.2
12:45	29.4	59.5	32.5	64.9
13:00	29.2	58.3	33.7	63.5
13:15	28.8	55.5	33.6	62.5
13:30	28.4	55.6	39.3	47.3
13:45	28.4	53.2	38.7	46.5
14:00	28.4	52.8	36.7	55.4
14:15	28.0	52.6	37.4	50.3
14:30	27.8	51.0	39.2	46.1
14:45	27.4	49.4	38.5	45.6
15:00	27.1	53.3	37.7	51.3
15:15	26.9	52.9	37.6	50.2
15:30	26.7	52.8	36.6	51.2
15:45	26.2	52.8	33.3	65.1
16:00	26.2	52.8	32.4	67.3
16:15	26.1	49.8	31.8	67.2
16:30	26.1	51.2	31.8	67.2
16:45	25.9	51.2	31.9	66.3
17:00	25.8	49.0	31.6	68.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การคำนวณการใช้พลังงาน

1.1 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า

ขนาดพิกัดติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ารวมของอาคารควบคุมภาครัฐ

☐ กลุ่มที่ 1 (ขนาดเล็ก) : (<3,000 kW หรือ <3,530 kVA หรือ <60 ล้าน MJ/ปี)

☑ กลุ่มที่ 2 (ขนาดใหญ่) : (≥3,000 kW หรือ ≥3,530 kVA หรือ ≥60 ล้าน MJ/ปี)

1.2 ผลการคำนวณกรณีไม่มีชุดหัวฉีด

$$\text{ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิรวมภายใน} = \frac{\text{ค่าอุณหภูมิทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งในการวัดค่าอุณหภูมิ}} = 28.78\ ^{\circ}C$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิคอยร้อน} = \frac{\text{ค่าอุณหภูมิทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งในการวัดค่าอุณหภูมิ}} = 34.8\ ^{\circ}C$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยรวมพลังงานทั้งหมด} = \frac{\text{ค่าพลังงานทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งในการวัดพลังงาน}} = 28.58\ \text{kWh}$$

1.3 ผลการคำนวณกรณีมีชุดหัวฉีด

$$\text{ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิรวมภายใน} = \frac{\text{ค่าอุณหภูมิทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งในการวัดค่าอุณหภูมิ}} = 28.87\ ^{\circ}C$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิคอยร้อน} = \frac{\text{ค่าอุณหภูมิทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งในการวัดค่าอุณหภูมิ}} = 32.63\ ^{\circ}C$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยรวมพลังงานทั้งหมด} = \frac{\text{ค่าพลังงานทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งในการวัดพลังงาน}} = 26.80\ \text{kWh}$$

2.เปรียบเทียบการใช้พลังงานการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์

2.1 เปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างการใช้ระบบหัวฉีดช่วยระบายความร้อนกับไม่ใช้หัวฉีดช่วยระบายความร้อน

- ไม่ใช่หัวฉีด พลังงานเฉลี่ย 28.58 kW
- ใช้หัวฉีดช่วยระบายความร้อน พลังงานเฉลี่ย 26.80 kW

ดังนั้น การใช้หัวฉีดระบายความร้อนลดการใช้พลังงานลงไปได้

$\frac{26.80}{28.5\ 8} \times 100 = 93.77$ ดังนั้น 100-93.77 = 6.23 %

kW(peaK)	kWh	kVAR	Bath	Bath/kWh
316	52,484.44	86.67	213,616.50	4.06

รูปที่ ก.1 ตารางแสดง Bath/kWh ค่าใช้ไฟฟ้าห้องดาวดึงห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เปรียบเทียบการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ ระหว่างการใช้ระบบหัวฉีดช่วยระบายความร้อนกับไม่ใช้หัวฉีดช่วยระบายความร้อน

- ไม่ใช่หัวฉีด พลังงานเฉลี่ย 28.58 kW

  4.06 บาท x 28.58 kWh x 8 ชั่วโมง = 928.27 บาท

- ใช้หัวฉีดช่วยระบายความร้อน พลังงานเฉลี่ย 26.80 kW

  4.06 บาท x 26.80 kWh x 8 ชั่วโมง = 870.46 บาท

- 8 ชั่วโมง หัวฉีด 9 หัว ใช้น้ำทั้งหมด 150 ลิตร คิดเป็น 0.15 หน่วย

  0.15 หน่วย x 16 บาท = 2.4 บาท

- ปั๊ม ขนาด 0.37 kW ทำงาน 8 ชั่วโมง

  0.37 kW x 8 ชั่วโมง x 4.06 บาท = 12.01 บาท

รวม 870.46 + 2.4 + 12.01 = 884.87 บาท

ลดค่าใช้ไฟฟ้าต่อวันได้ทั้งสิ้น เท่ากับ 928.27 – 884.87 = 43.4 บาท/วัน

ดังนั้น ลดค่าใช้ไฟฟ้า (ไม่รวม วันเสาร์-อาทิตย์)

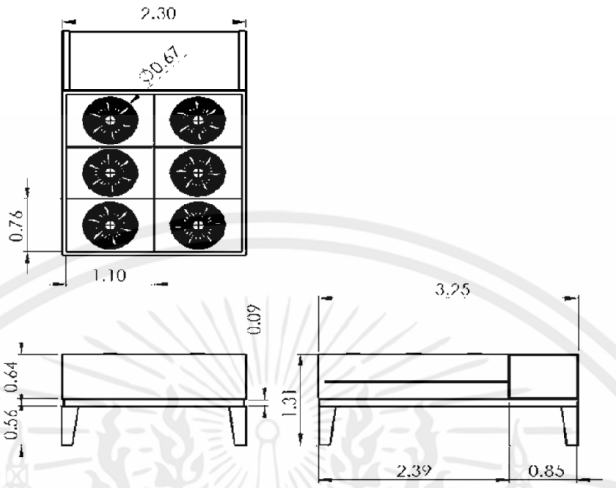
เท่ากับ 43.4 บาท x 22 วัน = 954.8 บาท/เดือน หรือ 11,457.60 บาท/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

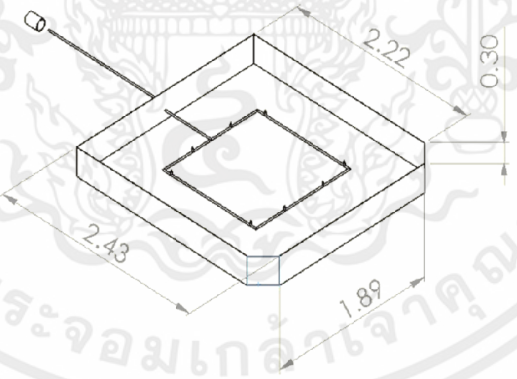
ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รูปภาพ 2D และ 3D บอกขนาดของการออกแบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

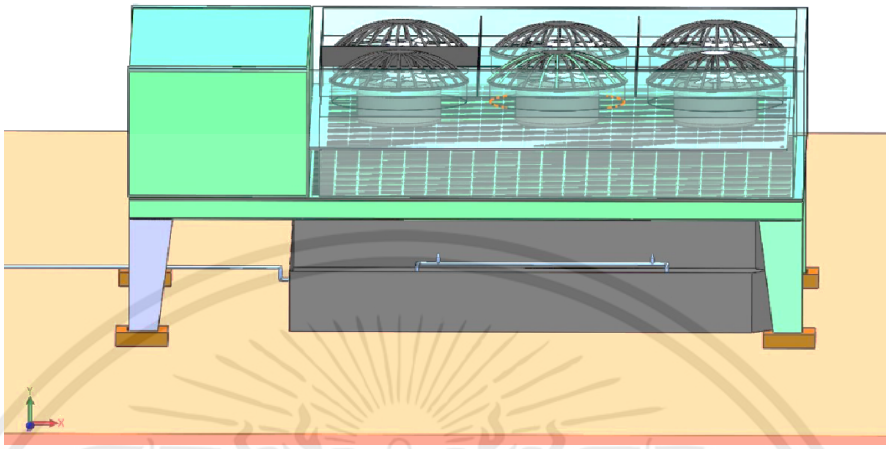


รูปที่ ข.1 2D Condenser

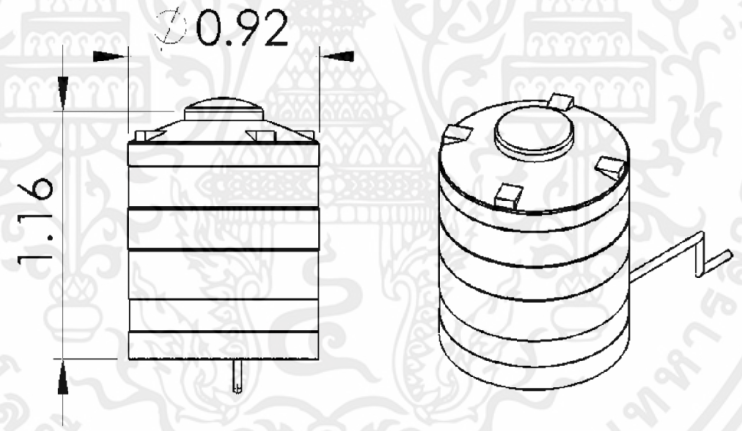


รูปที่ ข.2 2D ถาดรองน้ำและการวางท่อหัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

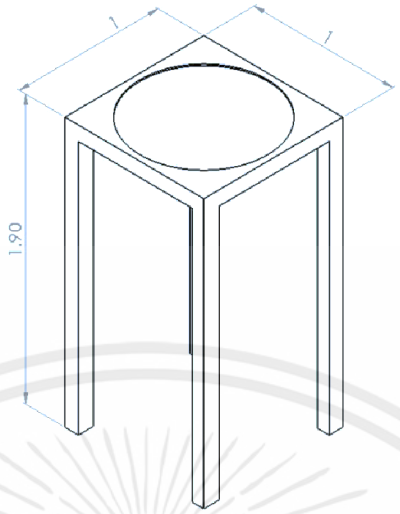


รูปที่ ข.3 3D Condenser และถาดรองน้ำและการวางท่อหัวฉีด

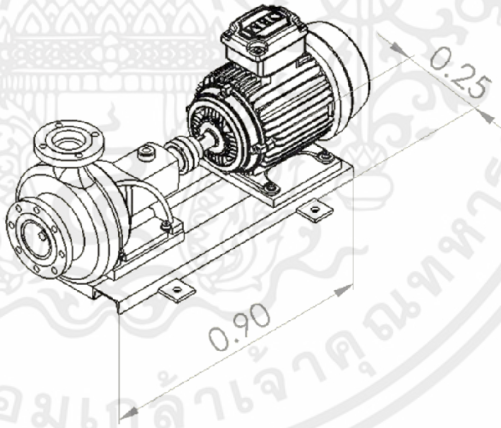


รูปที่ ข.4 2D ถังน้ำ 500 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

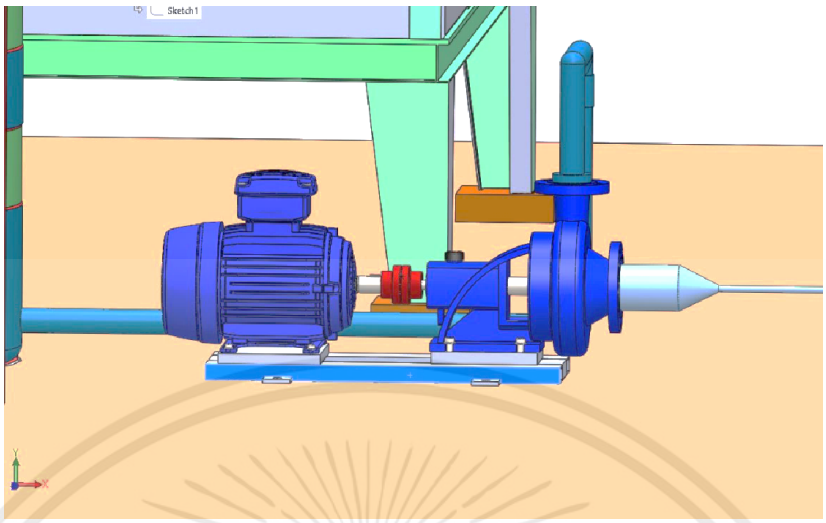


รูปที่ ข.5 2D ฐานวางถังน้ำ

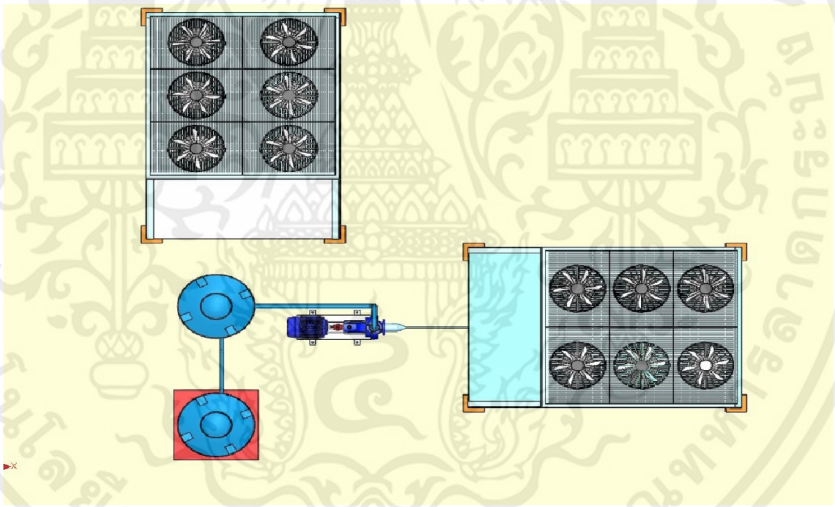


รูปที่ ข.6 2D ปั๊มขนาด 0.37 kW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

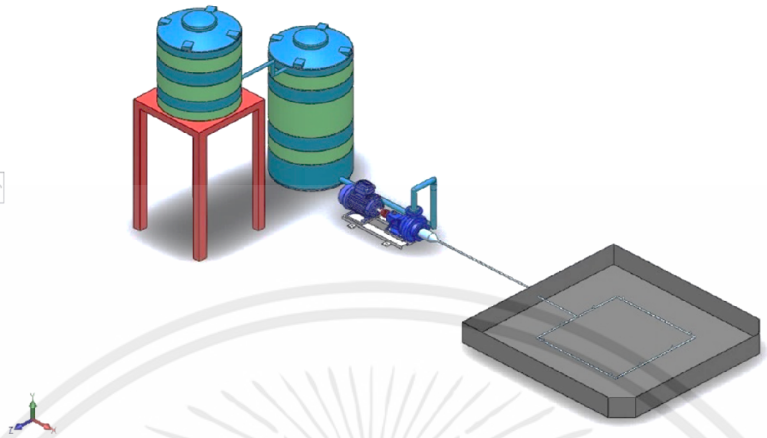


รูปที่ ข.7 3D ปั๊มขนาด 0.37 kW

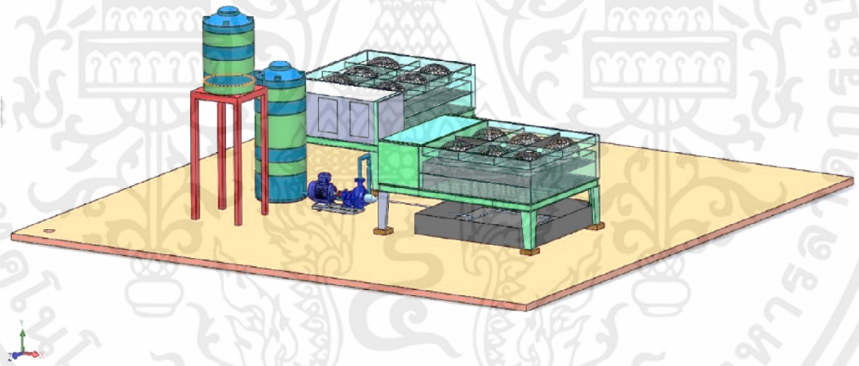


รูปที่ ข.8 มุมมอง top plane ทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.9 มุมมอง Iso ชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ



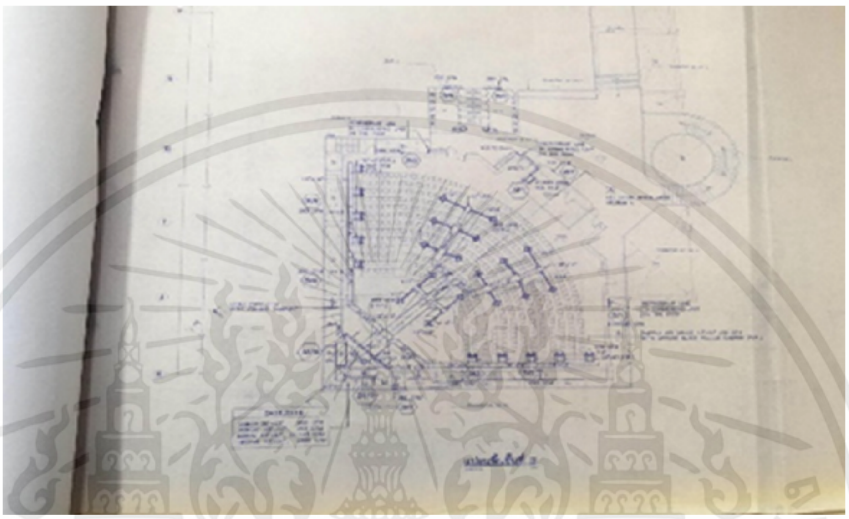
รูปที่ ข.10 มุมมอง Iso ทั้งระบบชุดหัวฉีดพ่นละอองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

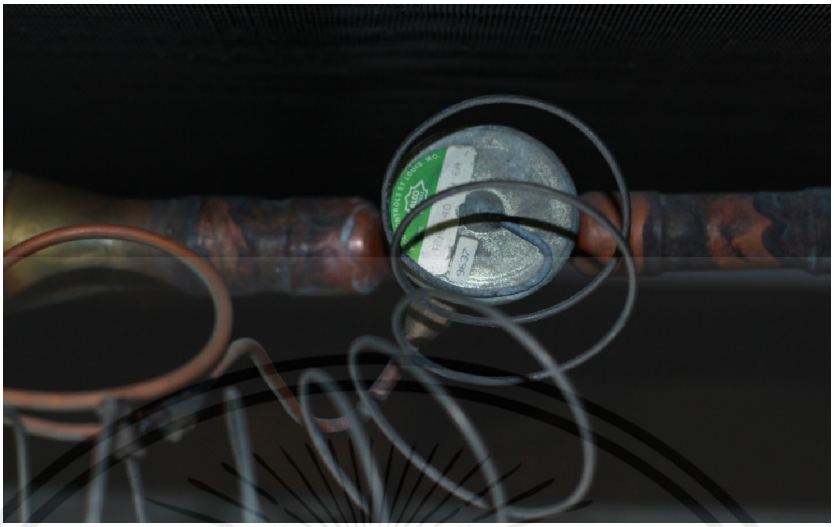
2.รูปภาพขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ ค.1 สำรวจแปลนพื้นที่

รูปที่ ค.2 สำรวจเครื่องเป่าลมเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.3 ท่อลดแรงดัน

รูปที่ ค.4 สำรวจคอนเดนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.5 หัวฉีดใช้ในการทดลอง

รูปที่ ค.6 มอเตอร์ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.7 ถังน้ำใช้ในการทดลอง

รูปที่ ค.8 นำอุปกรณ์ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.9 ทดสอบสมรรถภาพหัวฉีด

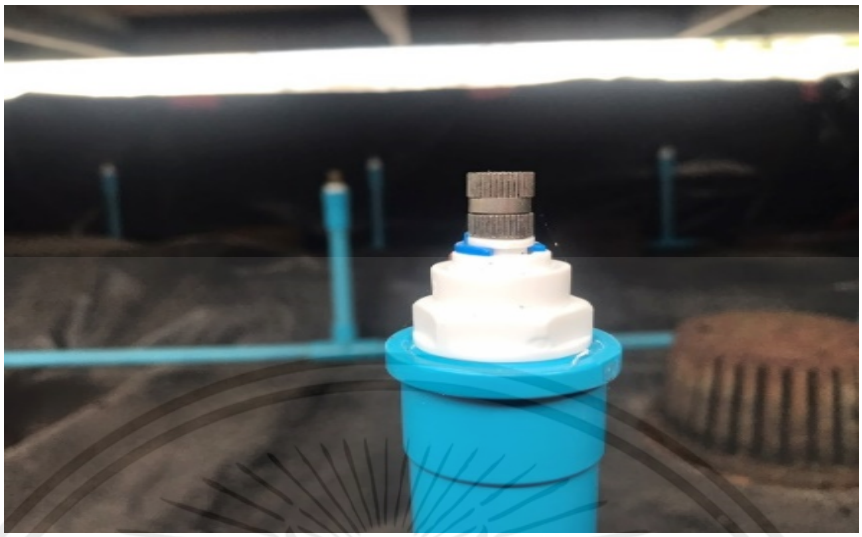
รูปที่ ค.10 สร้างโครงตั้งถังเก็บน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.11 สร้างโครงสร้างรางรับน้ำ

รูปที่ ค.12 รางรับน้ำเหลือจากการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

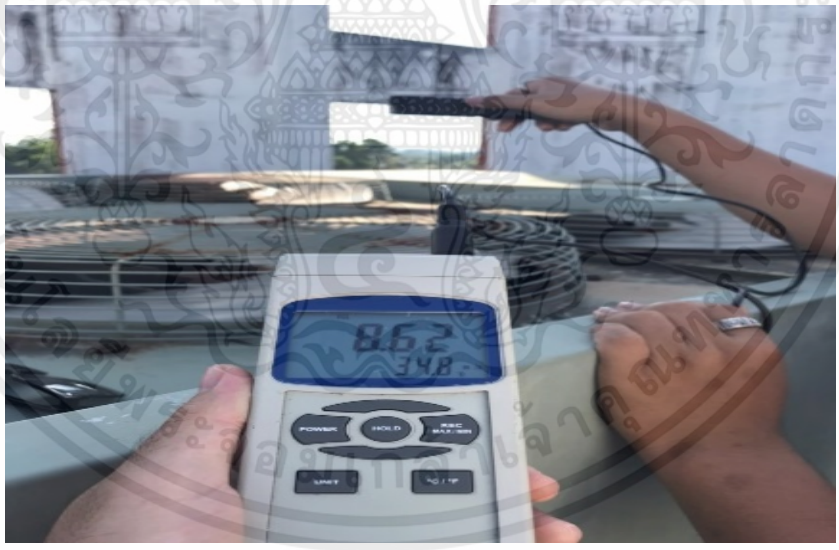


รูปที่ ค.13 ติดตั้งหัวฉีด

รูปที่ ค.14 นำรางรับน้ำและระบบหัวฉีดติดตั้งเข้าเครื่องคอนเดนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.15 รับฟังความคิดเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษา



รูปที่ ค.16 เก็บค่าการไหลผ่านของอากาศจากคอนเดนเซอร์

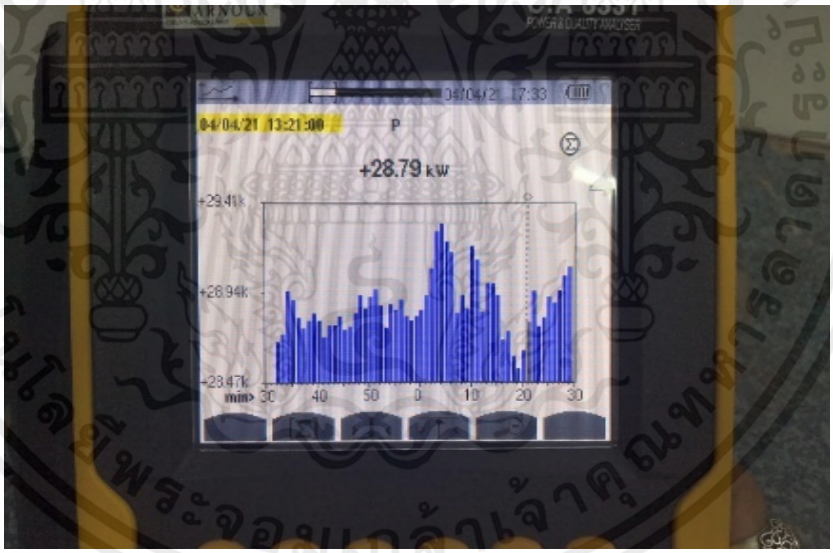
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.17 เก็บค่าความชื้นและอุณหภูมิของอากาศ

รูปที่ ค.18 เก็บค่าเบื้องต้นของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ค.19 เริ่มทำการทดลอง



รูปที่ ค.20 ลักษณะกราฟแท่งที่ได้จากการเก็บค่าการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายกิ๊ฟฟา อิสสภาพ
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 9 เมษายน พ.ศ.2541
ภูมิลำเนา	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่	246/1 ถนนชายน้ำ ตำบลปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
E-mail	60512038@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) ปีการศึกษา 2559 จากโรงเรียนปากพนัง
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2563 จาก
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายภัคพล สังข์ทอง
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2542
ภูมิลำเนา	จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์
ที่อยู่	20 หมู่ 6 ตำบล หินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์
E-mail	60512085@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) ปีการศึกษา 2559 จากโรงเรียนเบญจมเทศอุทิศจังหวัดเพชรบุรี
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2563 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

- รองประทานรุ่น ME 20 4 ปี
- เดือนสถาบันประจำปี 2560
- อบรมโปรแกรม Solid Work ให้น้องๆนักเรียนโรงเรียนสะอาดวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	อภิสิทธิ์ ห่อหุ้ม
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 19 เมษายน พ.ศ.2541
ภูมิลำเนา	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่	102 หมู่ 1 ตำบลป่าระกำ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
E-mail	60512107@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) ปีการศึกษา 2559 จากโรงเรียนปากพนัง
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2563 จาก
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้