



## รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การสร้างและทดสอบปั้มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

Creation and Testing of Air Compressors built from old Refrigerator Parts

จัดทำโดย

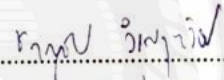
นาย วัชระ อุกอัจ 5911100013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา  
ภาควิชาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม  
ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2561

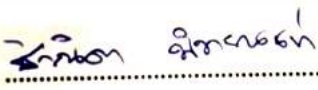
หัวข้อโครงการ การสร้างและทดสอบปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น  
Creation and Testing of Air Compressors built from old Refrigerator  
Parts  
รายชื่อผู้จัดทำ นาย วิชระ อุกอาจ 5911100013  
ภาควิชา อุตสาหกรรมการประดิษฐ์ ( วิศวกรรมเครื่องกล )  
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชา  
วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการการสอบโครงการ

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

  
.....พนักงานที่ปรึกษา  
(นาย ภาณุวัฒน์ โยธา)

  
.....กรรมการกลาง  
(อาจารย์ ชานิดา พิทยานนท์)

  
.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา  
(ผศ.ดร.มารุจ ลิ้มประวัฒน์)

ชื่อโครงการ : การสร้างและทดสอบปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น  
 ชื่อนักศึกษา : นาย วัชร อุกอจ  
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย  
 ระดับการศึกษา : ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์  
 ภาควิชา : อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต ( วิศวกรรมเครื่องกล )  
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์  
 ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 3 / 2561

### บทคัดย่อ

เนื่องจากลักษณะงานที่ทางผู้จัดทำดูแลรับผิดชอบอยู่นั้นจะเกี่ยวข้องกับระบบต่างๆภายในอาคารสูงและจากการตรวจสอบของทางผู้จัดทำพบว่าภายในอาคารที่ผู้จัดทำรับผิดชอบอยู่นั้นยังไม่มีปั๊มลมไว้ใช้งาน ทางผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะทำการสร้างปั๊มลมไว้ใช้งานเองภายในอาคาร โดยที่จะทำการสร้างจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสร้างและทดสอบปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น โดยใช้คอมเพรสเซอร์ตู้เย็นไปแทนที่ปั๊มลม ซึ่งสามารถสร้างแรงดันลมเพื่อไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การเติมลมในถังของระบบบูสเตอร์ปั๊ม การเติมลมยางรถจักรยานยนต์ และใช้ในการเป่าสิ่งสกปรกของเครื่องปรับอากาศ โดยเลือกใช้วิธีการสร้างจากวัสดุเหลือใช้ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสร้างชิ้นงาน และสามารถนำไปใช้งานนอกสถานที่ได้อย่างสะดวก ซึ่งทำให้ไม่ต้องไปซื้อปั๊มลมแบบสำเร็จรูปตามร้านค้าที่มีราคาสูง

ผลจากการศึกษาผลของการสร้างและทดสอบปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น พบว่าขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงานจะมีเสียงที่เบาว่าปั๊มลมสำเร็จรูป ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้อยู่ที่ 0.15 ลิตรต่อวินาที, ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศอยู่ที่ 2.14 ลิตรต่อวินาทีต่อกิโลวัตต์, ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า (ต่อเดือน) อยู่ที่ 9.82 บาทต่อเดือน หากคอมเพรสเซอร์ชำรุดจะสามารถเปลี่ยนคอมเพรสเซอร์ใหม่ได้เสมอและราคาในการสร้างชิ้นงานนั้นจะถูกกว่าการซื้อปั๊มลมตามร้านค้าถึง 50% หรือ 1,500 บาท

คำสำคัญ : คอมเพรสเซอร์, ปั๊มลม, ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ

ผู้ตรวจ

**Project Title** : Creation and Testing of Air Compressors built from old Refrigerator Parts  
**By** : Mr. Watchara Aukart  
**Advisor** : Dr. Chanchai Wiroonritichai  
**Degree** : Bachelor of Engineering  
**Major** : Bachelor of Industrial Technology ( Mechanical Engineering )  
**Faculty** : Engineering  
**Semester / Academic year** : 3 / 2018

#### Abstract

The work of the organizer was responsible for various systems with high-rise buildings. From the inspections, we found the building does not have an air compressor to use so, the producer had the idea to create an air compressor for use from unused refrigerator compressors. This case study objectives used a refrigerator compressor to replace the air compressor, which can create air pressure to be useful for booster pump system, inflate motorcycle tires, and for use to blow the dirt of the air conditioner filter. By choosing to create from waste materials helped to reduce the cost of work and can be conveniently used outside, which eliminates the need to buy air compressors at high prices.

The results from the case study found out while the compressor was working had a lower sound than the air compressor. The amount of air produced was 0.15 liters per second, the efficiency of the air compressor was 2.14 liters per second per kilowatt, the electric energy cost (per month) was 9.82 Baht per month. If the compressor has damage, it can always be replaced and the cost of creating the work piece was cheaper than buying a new air compressor at the shop 50% more or 1,500 Baht.

**Keywords** : Compressor, Air Compressor, Air Efficiency

Approved by  
.....



## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอเชียอร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ส่งผลทำให้ นาย วัชระ อุกอานักศึกษาคณะ วิศวกรรมศาสตร์ สาขา เครื่องกล ได้รับความรู้อีกทั้งประสบการณ์ทำงานต่างๆ ที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. นาย อนุสิทธิ์ สาแก้ว          | ตำแหน่ง วิศวกรรมส่วนกลาง      |
| 2. นาย จักรกฤษ ภัคดีศรี          | ตำแหน่ง ผู้จัดการอาคาร        |
| 3. นาย ภาณุวัฒน์ โยธา            | ตำแหน่ง หัวหน้าช่างประจำอาคาร |
| 4. นาย หฤษฎ์ ดีเลิศสิน           | ตำแหน่ง ช่างประจำอาคาร        |
| 5. นาย กิตติศักดิ์ เอี่ยมเรืองพร | ตำแหน่ง ช่างประจำอาคาร        |
| 6. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย        | อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจ         |

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

นาย วัชระ อุกอานัก ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็น  
ที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลให้ความเข้าใจกับชีวิตของ  
การทำงานจริงซึ่งขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย วัชระ อุกอานัก

1 ตุลาคม 2562

## สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินการ	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ปัมลม	3
2.2 ประเภทของปัมลม	4
2.2.1 ปัมลมประเภทลูกสูบ ( Piston Air Compressor )	4
2.2.2 ปัมลมประเภทไดอะเฟรม ( Diaphragm Air Compressor )	5
2.2.3 ปัมลมประเภทสกรู ( Screw Air Compressor )	6
2.2.4 ปัมลมประเภทใบพัดเลื่อน ( Sliding Vane Rotary Air Compressor )	7
2.2.5 ปัมลมประเภทใบพัดหมุน ( Roots Air Compressor )	8
2.2.6 ปัมลมประเภทกังหัน ( Radial and Axial Flow Air Compressor )	9
2.3 คอมเพรสเซอร์ระบบทำความเย็น	11
2.3.1 อุปกรณ์ทำความเย็น ( Condensing Unit )	13
2.3.1.1 คอยล์เย็น ( Evaporator )	13
2.3.1.2 เครื่องอัดไอ ( Compressor )	14
2.3.1.3 คอยล์ร้อน ( Condenser )	15
2.3.1.4 วาล์วลดความดัน ( Expansion Valve )	15
2.3.1.5 กรองสิ่งสกปรก ( Filter Drier )	16
2.3.1.6 สารทำความเย็น ( Refrigerant )	16

2.4 ชนิดของคอมเพรสเซอร์ระบบทำความเย็น	17
2.4.1 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี ( Rotary Compressor )	17
2.4.2 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ ( Reciprocating Compressor )	18
2.4.3 คอมเพรสเซอร์แบบสโครล ( Scroll Compressor )	18
2.5 ถังเก็บลมอัด	19
2.5.1 ช่วยลดปริมาณความชื้นที่อยู่ภายในถังเก็บลม	19
2.5.2 สามารถช่วยลดแรงกระแทก	19
2.5.3 เพื่อช่วยลดต้นทุน	19
2.6 การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด	21
2.6.1 การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด	21
2.6.1.1 การตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า	21
3.6.1.2 การตรวจวัดค่าอัตราการผลิตอากาศอัด	21
3.6.1.2.1 ตรวจวัดจากปริมาณลมดูด	21
3.6.1.2.2 ตรวจวัดจากการจับเวลาการอัดอากาศเข้าถังลม	21
3.6.1.3 การหาประสิทธิภาพของพลังงานของเครื่องอัดอากาศ	22
2.7 การคำนวณหาปริมาณอากาศที่ผลิตได้และประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ	23
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
2.8.1 Dionvsios (2015, น. 51-63). การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องช่วย คอมเพรสเซอร์ในแบบคู่ขนาน	24
2.8.2 วีรศักดิ์ สมัครการ (2554). การปรับปรุงเครื่องอัดอากาศ ใช้งานอัตโนมัติเพื่อลดต้นทุนในระบบ	24
2.8.3 Huibin (2011). การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบเครื่องอัดอากาศ	24
2.8.4 ชญานิศ เถลิ้มสุข (2561). งานวิจัยลดการสูญเสียจากการรั่วไหลของ ระบบอากาศอัดในโรงงานอุตสาหกรรม	24
2.8.5 จูตินันท์ สังก์ทอง (2018). การลดพลังงานในระบบอากาศอัด	25

### บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	26
3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร	27
3.3 รูปแบบการจัดองค์กร	27
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	28
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	28
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	28
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	28
3.7.1 อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจตรวจสอบสถานที่ปฏิบัติงาน	28
3.7.2 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายการทำงานของระบบป้อนเพิ่มแรงดัน	29
3.7.3 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายความสำคัญของระบบป้อนเพิ่มแรงดัน	29
3.8 ขั้นตอนการสร้างและทดสอบ	30
3.8.1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการสร้างชิ้นงาน	30
3.8.1.1 ตรวจสอบถอดคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นที่ไม่ได้ใช้งาน	30
3.8.1.2 ตรวจสอบสภาพของคอมเพรสเซอร์	30
3.8.1.3 ถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดเก่าออก	31
3.8.1.4 เติมน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดใหม่	31
3.8.1.5 เชื่อมท่อเพื่อวัดกำลังดูด-อัดของคอมเพรสเซอร์	32
3.8.1.6 ตรวจสอบวัดแรงดันด้านดูดของคอมเพรสเซอร์	32
3.8.1.7 ตรวจสอบวัดแรงดันด้านอัดของคอมเพรสเซอร์	33
3.8.1.8 ตรวจสอบถึงเก็บลมอัด	33
3.8.1.9 เชื่อมฐานยึดคอมเพรสเซอร์	34
3.8.1.10 ติดตั้งสายลมและคอปเปอร์	34
3.8.1.11 ประกอบชิ้นงานพร้อมนำไปใช้งาน	35



3.8.2	ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ	35
3.8.2.1	อุปกรณ์และวิธีการใช้งานปั๊มลม	35
3.8.2.1.1	ท่อลมด้านดูด	35
3.8.2.1.2	ปลั๊กไฟ	35
3.8.2.1.3	สวิตช์ควบคุมแรงดัน	35
3.8.2.1.4	บอลวาล์ว	35
3.8.2.1.5	หัวเป่าลม	35
3.8.2.1.6	เกจวัดความดัน	35
3.8.2.2	ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ	36
3.9	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	37
<b>บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ</b>		
4.1	ผลการเก็บข้อมูล	38
4.2	ตารางแสดงผลการทดสอบ	38
4.2.1	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 1 Bar <sub>g</sub>	38
4.2.2	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 2 Bar <sub>g</sub>	39
4.2.3	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 3 Bar <sub>g</sub>	39
4.2.4	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 4 Bar <sub>g</sub>	40
4.2.5	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 5 Bar <sub>g</sub>	40
4.2.6	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 6 Bar <sub>g</sub>	41
4.2.7	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 7 Bar <sub>g</sub>	41
4.2.8	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar <sub>g</sub>	42
4.2.9	ตารางผลการทดสอบจากแรงดันสูงสุดที่ 7 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar <sub>g</sub>	42
4.2.10	ตารางสรุปค่าเฉลี่ยที่ได้	43
4.3	รูปแสดงกราฟผลการทดสอบ	44
4.3.1	กราฟแสดงระยะเวลาในการอัดแรงดันลมช่วง 0 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	44
4.3.2	กราฟแสดงระยะเวลาในการอัดแรงดันลมช่วง 7 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	44
4.4	ตรวจสอบค่ามาตรฐานของคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น	45
4.4.1	คำนวณพลังงานไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์	46
4.5	คำนวณหาปริมาณอัดอากาศที่ผลิตได้และประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ	46
4.5.1	คำนวณปริมาณและประสิทธิภาพคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น	46
4.5.2	คำนวณปริมาณและประสิทธิภาพปั๊มลม	47

4.6	คำนวณค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า	47
4.6.1	ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น	47
4.6.2	ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าของปั๊มลม	48
4.7	เปรียบเทียบราคาปั๊มลมแบบสร้างเองกับปั๊มลมสำเร็จรูป	48
4.7.1	ตารางราคาในการสร้างปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์	48
4.7.2	ตารางราคาในการซื้อปั๊มลมสำเร็จรูป	48
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>		
5.1	สรุปผลการปฏิบัติงาน	49
5.1.1	หลังจากการทดสอบแรงดันด้านดูด	50
5.1.2	หลังจากการทดสอบแรงดันด้านอัด	51
5.1.3	หลังจากทดสอบขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน	51
5.1.4	ตารางค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบ 10 ครั้ง	52
5.1.5	รูปตารางเปรียบเทียบคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นและปั๊มลม	52
5.2	สรุปการเลือกใช้ปั๊มลมและคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น	53
5.3	ข้อเสนอแนะระหว่างปฏิบัติงาน	53
5.3.1	การพัฒนาครั้งต่อไป	53
5.3.2	ถึงเก็บลมอัด	53
บรรณานุกรม		54
ประวัติผู้จัดทำ		59

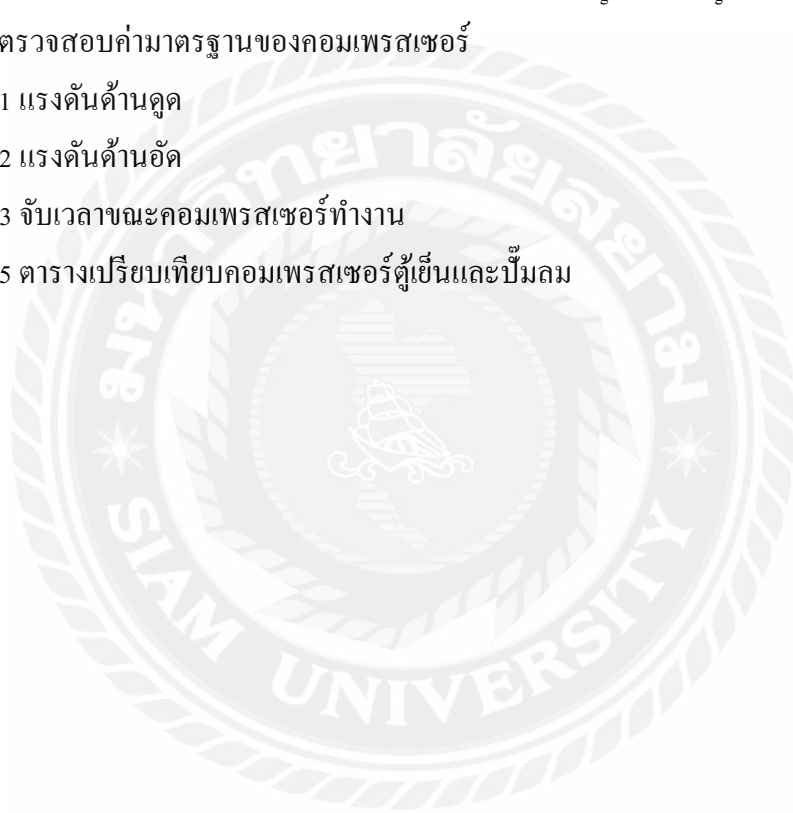
## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
ตารางที่ 2.3 รายชื่ออุปกรณ์ระบบทำความเย็น	12
ตารางที่ 4.2.1 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 1 Bar <sub>g</sub>	38
ตารางที่ 4.2.2 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 2 Bar <sub>g</sub>	39
ตารางที่ 4.2.3 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 3 Bar <sub>g</sub>	39
ตารางที่ 4.2.4 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 4 Bar <sub>g</sub>	40
ตารางที่ 4.2.5 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 5 Bar <sub>g</sub>	40
ตารางที่ 4.2.6 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 6 Bar <sub>g</sub>	41
ตารางที่ 4.2.7 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 7 Bar <sub>g</sub>	41
ตารางที่ 4.2.8 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar <sub>g</sub>	42
ตารางที่ 4.2.9 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันสูงสุดที่ 7 Bar <sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar <sub>g</sub>	42
ตารางที่ 4.2.10 ตารางสรุปค่าเฉลี่ยที่ได้	43
ตารางที่ 4.7.1 ตารางราคาในการสร้างปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์	48
ตารางที่ 4.7.2 ตารางราคาในการซื้อปั๊มลมสำเร็จรูป	48
ตารางที่ 5.1 ตารางค่ามาตรฐานคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น	49
ตารางที่ 5.1.4 ตารางผลค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดลอง	52

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของปั๊มลม	3
รูปที่ 2.2.1 ปั๊มลมประเภทลูกสูบ	4
รูปที่ 2.2.2 ปั๊มลมประเภทไดอะเฟรม	5
รูปที่ 2.2.3 ปั๊มลมประเภทสกู	6
รูปที่ 2.2.4 ปั๊มลมประเภทใบพัดเลื่อน	7
รูปที่ 2.2.5 ปั๊มลมประเภทใบพัดหมุน	8
รูปที่ 2.2.6 ปั๊มลมประเภทใบพัดหมุน	9
รูปที่ 2.3 ระบบทำความเย็น	12
รูปที่ 2.3.1.1 แผงคอยล์เย็น	13
รูปที่ 2.3.1.2 คอมเพรสเซอร์ตู้เย็น	14
รูปที่ 2.3.1.3 แผงคอยล์ร้อน	15
รูปที่ 2.3.1.4 วาล์วลดความดัน	15
รูปที่ 2.3.1.5 กรองสิ่งสกปรก	16
รูปที่ 2.3.1.6 สารทำความเย็น	17
รูปที่ 2.4.1 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี	17
รูปที่ 2.4.2 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ	18
รูปที่ 2.4.3 คอมเพรสเซอร์แบบสโครล	19
รูปที่ 2.5 ถังเก็บลมอัด	20
รูปที่ 3.1 แผนที่ตั้งบริษัท เอชีอาร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด	26
รูปที่ 3.2 โลโก้ตราบริษัท	26
รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในบริษัท เอชีอาร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด	27
รูปที่ 3.7.1 สถานที่ปฏิบัติงาน	28
รูปที่ 3.7.2 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายการทำงานของระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน	29
รูปที่ 3.7.3 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายความสำคัญของระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน	29
รูปที่ 3.8.1.1 ตู้เย็นที่ไม่ได้ใช้งาน	30
รูปที่ 3.8.1.2 คอมเพรสเซอร์ตู้เย็น	30
รูปที่ 3.8.1.3 ถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดเก่า	31
รูปที่ 3.8.1.4 เติมน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดใหม่	31
รูปที่ 3.8.1.5 เชื่อมท่อทองแดง	32
รูปที่ 3.8.1.6 ตรวจสอบวัดแรงดันด้านดูด	32

รูปที่ 3.8.1.7	ตรวจวัดแรงดันด้านอัด	33
รูปที่ 3.8.1.8	ตรวจสอบถังเก็บลมอัด	33
รูปที่ 3.8.1.9	เชื่อมฐานคอมเพรสเซอร์	34
รูปที่ 3.8.1.10	ติดตั้งสายลมและคอปเปอร์	34
รูปที่ 3.8.1.11	ประกอบชิ้นงาน	35
รูปที่ 3.8.2.1	อุปกรณ์ของปั๊มลม	36
รูปที่ 3.8.2.2	ทดสอบประสิทธิภาพ	36
รูปที่ 4.3.1	กราฟแสดงระยะเวลาในการอัดแรงดันลมช่วง 0 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	44
รูปที่ 4.3.2	กราฟแสดงระยะเวลาในการอัดแรงดันลมช่วง 7 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	44
รูปที่ 4.4	ตรวจสอบค่ามาตรฐานของคอมเพรสเซอร์	45
รูปที่ 5.1.1	แรงดันด้านดูด	50
รูปที่ 5.1.2	แรงดันด้านอัด	51
รูปที่ 5.1.3	จับเวลาขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน	51
รูปที่ 5.1.5	ตารางเปรียบเทียบคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นและปั๊มลม	52



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความจำเป็นและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภายในอาคารสูงหรือคอนโดจะต้องมีปั๊มลมไว้ใช้งานบริการต่างๆ ภายในอาคาร และเพื่อเติมลมในงานระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน (Booster Pump) เพราะเมื่อปั๊มทำงานลมภายในถังแรงดัน (Pressure Tank) ก็จะลดลงด้วยจึงจำเป็นต้องเติมลมภายในถังแรงดัน (Pressure Tank)

เนื่องจากลักษณะงานที่ทางผู้จัดทำดูแลรับผิดชอบอยู่นั้นจะเกี่ยวข้องกับระบบต่างๆ ภายในอาคารสูงและจากการตรวจสอบของทางผู้จัดทำพบว่าภายในอาคารที่ผู้จัดทำรับผิดชอบอยู่นั้นยังไม่มีปั๊มลมไว้ใช้งาน ทางผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะทำการสร้างปั๊มลมไว้ใช้งานเองภายในอาคาร โดยที่จะทำการสร้างจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นที่ไม่ได้ใช้งานแล้ว ซึ่งภายในอาคารสูงนั้นจะต้องมีปั๊มลมไว้ใช้งานในระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน (Booster Pump) เพราะจะมีถังแรงดัน (Pressure Tank) เมื่อปั๊มเพิ่มแรงดันทำงานก็จะสูบน้ำเข้าไปในถังแรงดัน (Pressure Tank) โดยในถังแรงดันจะมีแผ่นไดอะแฟรมไว้กักเก็บน้ำและมีแรงดันลมภายในถัง ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลานานจะทำให้แรงดันลมในถังลดลง เมื่อแรงดันลมในถังต่ำเกินไปจะทำให้ปั๊มเพิ่มแรงดัน (Booster Pump) ทำงานบ่อยขึ้นและอาจจะทำให้ปั๊มมีโอกาสชำรุดและยังเป็นการสูญเสียค่าไฟเพิ่มขึ้นเพราะปั๊มเพิ่มแรงดัน (Booster Pump) จะสลับการทำงานอยู่ตลอดเวลาเมื่อแรงดันลดลง จึงต้องมีการเติมลมในถังแรงดันเมื่อลมภายในถังน้อยลง

จากการศึกษาศึกษาตามโครงการสหกิจศึกษาของผู้จัดทำได้เลือกทำหัวข้อ เรื่อง การสร้างและทดสอบปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น ( Creation and Testing of Air Compressors built from old Refrigerator Parts ) ทางผู้จัดทำได้พบกับปัญหาภายในโครงการนี้คือยังไม่มีปั๊มลมไว้ใช้งานเองภายในอาคาร หากต้องการที่จะใช้ต้องทำการขอยืมอุปกรณ์ปั๊มลมจากหน่วยงานอื่น ทางผู้จัดทำจึงได้ลองศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆ ในอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการสร้างปั๊มลมจากวัสดุเหลือใช้ และได้ทำการปรึกษากับทางหัวหน้าช่างประจำอาคารและภายในทีมงานช่างประจำอาคารว่าควรที่จะมีปั๊มลมไว้ใช้งานภายในอาคาร

#### 1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 สร้างและทดสอบปั๊มลมจากวัสดุเหลือใช้

#### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ศึกษาเฉพาะระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน ( Booster Pump ) และ ถังแรงดัน ( Pressure Tank ) ของ โครงการ ชีวทัช เพชรเกษม 27

1.3.2 ทำการสร้างอุปกรณ์ปั๊มลมจากวัสดุเหลือใช้ ของโครงการ ชีวทัช เพชรเกษม 27

1.3.3 ศึกษาเฉพาะระบบเครื่องอัดลมและถังเก็บลมอัด

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อลดค่าใช้จ่ายโดยที่ไม่ต้องซื้อปั๊มลมแบบสำเร็จรูป

1.4.2 สามารถใช้กับงานประเภทเป่าลมได้หลากหลาย เช่น เดิมลมบอลโยคะ เดิมลมรถยนต์ , รถจักรยานยนต์ เดิมลมในถังแรงดัน ( Pressure Tank ) และ ใช้ในการเป่าสิ่งสกปรกของกรองเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

1.4.3 สามารถนำไปใช้งานนอกสถานที่ได้

1.4.4 สามารถซ่อมแซมได้ง่ายหากเกิดการชำรุด

#### 1.5 ระยะเวลาในการดำเนินการ

ตารางที่ 1.5 ระยะเวลาในการดำเนินการ

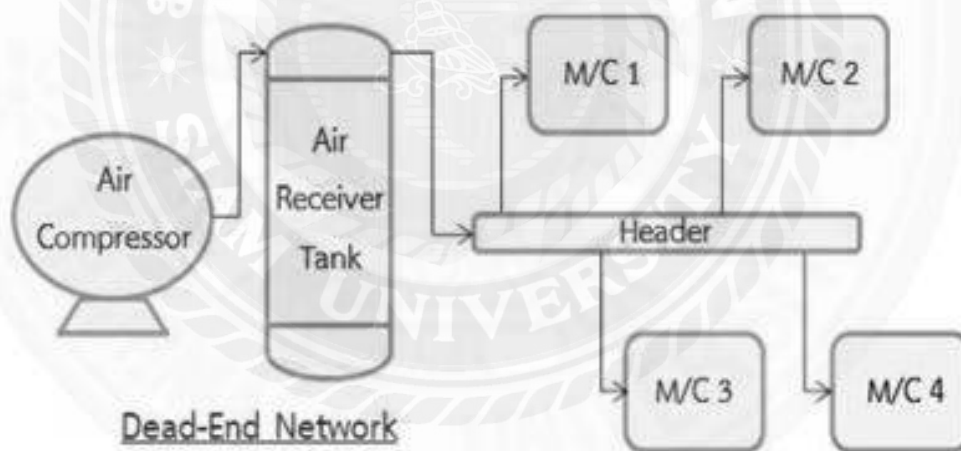
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ก.ค.62	ส.ค.62	ก.ย.62	ต.ค.62	พ.ย.62
1.ศึกษาโครงการ	←	→			
2.รวบรวมข้อมูลโครงการ	←		→		
3.วิเคราะห์โครงการ		←	→		
4.ทดสอบและสรุปผล			←	→	
5.จัดทำโครงการ	←				→

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ปัมลม

ปั๊มลม (Air Compressor) จะทำหน้าที่ในการอัดลมให้มีแรงดันสูงขึ้นตามที่ต้องการ จะขึ้นอยู่กับขนาดของปั๊มลม ซึ่งแรงดันลมที่อัดมาแล้วนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์และประยุกต์ใช้ได้หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นระบบลมในโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง ปั๊มแรงดันลม (Air Compressor) มักจะนิยมใช้ในอู่ซ่อมรถยนต์ ร้านซ่อมรถจักรยานยนต์หรืออุตสาหกรรมทางการแพทย์และทันตกรรม ส่วนใหญ่แล้วจะใช้ปั๊มลมประเภทลูกสูบ (Piston Air Compressor) เพราะมีการใช้ปริมาณลมน้อยและแรงดันลมไม่สูง ส่วนเครื่องปั๊มลมที่จะใช้ภายในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ จะใช้ปั๊มลมประเภทสกรู (Screw Air Compressor) ที่จะให้ปริมาณลมที่มากและแรงดันลมสูง ซึ่งปั๊มลมนั้นจะมีอยู่หลายประเภทให้เลือกใช้งาน ขึ้นอยู่กับผู้ที่ต้องการใช้ว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะใด



รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของปั๊มลม [1]

(แหล่งที่มา : <http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/> )



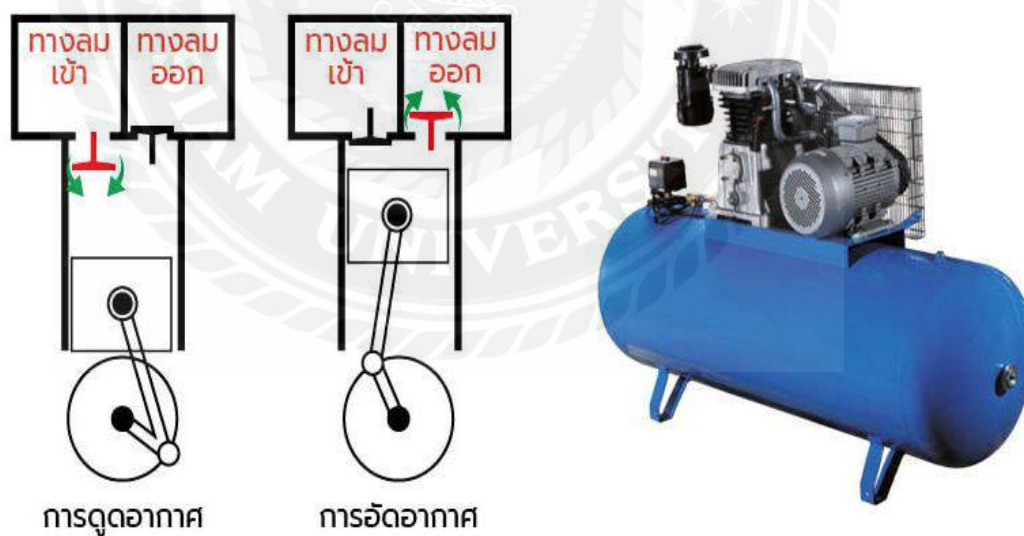
## 2.2 ประเภทของปั๊มลม [2]

โดยทั่วไปแล้วปั๊มลมจะมีอยู่ 6 ประเภท คือ

2.2.1 ) ปั๊มลมประเภทลูกสูบ (Piston Air Compressor) เป็นเครื่องอัดลมหรือปั๊มลมที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีความสามารถในการอัดลม คือสามารถสร้างแรงดันของลมอัดได้ตั้งแต่ 1 Bar จนถึง 1000 Bar จึงทำให้ปั๊มลมแบบลูกสูบสามารถทำได้ตั้งแต่ความดันต่ำ ความดันปานกลาง ไปจนถึงความดันสูง ซึ่งปั๊มลมแบบลูกสูบนั้น จะมีให้ใช้เป็นแบบสายพาน จะทำให้ปั๊มลมแบบสายพานเวลาทำงานจะมีเสียงที่เงียบ หรือ แบบมอเตอร์ในตัว จะเรียกกันว่าลูกสูบแบบโรตารี ซึ่งแบบโรตารีนั้นจะมีความสามารถในการผลิตลมได้เร็วกว่าแบบสายพาน แต่จะค้ำกว่าที่ขณะทำงานนั้นจะมีเสียงที่ดัง

หลักการการทำงานของปั๊มลมประเภทลูกสูบ

ลูกสูบจะมีการเคลื่อนตัวในแนวตั้งจะทำให้เกิดการดูดและการอัดภายในกระบอกสูบ โดยที่ช่วงการดูดอากาศ ลิ้นช่องดูดอากาศเข้าจะทำการเปิดออกเพื่อดึงอากาศจากภายนอกเข้ามาในกระบอกสูบ แต่ลิ้นทางด้านอัดอากาศออกจะทำการปิดสนิท จากนั้นเมื่อถึงช่วงการอัดอากาศ ตัวลูกสูบจะดันอากาศให้ออกทางด้านลมออก ทำให้ลิ้นทางด้านลมออกเปิด ส่วนทางด้านลิ้นดูดอากาศนั้นจะปิดลง เมื่อลูกสูบของปั๊มลมขยับ ขึ้น-ลง จึงทำให้เกิดการดูดและการอัดขึ้น



รูปที่ 2.2.1 ปั๊มลมประเภทลูกสูบ [3]

( แหล่งที่มา : <https://www.thaiprint.org/2019/04/vol120/knowledge120-02/> )

2.2.2 ) ปั๊มลมประเภทไดอะเฟรม (Diaphragm Air Compressor) เป็นปั๊มลมที่ใช้ตัวไดอะเฟรมทำให้การทำงานของลูกสูบและหัวดูดอากาศแยกออกจากกัน ดังนั้นลมที่ถูกดูดเข้าไปในปั๊มหรืออัดอากาศ จะไม่ได้มีการ โคนหรือสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะและลมที่ได้จะไม่มีการผสมน้ำมันหล่อลื่นจึงเป็นลมที่สะอาด แต่จะไม่สามารถสร้างแรงดันได้สูง ข้อดีของลมที่ได้จากประเภทนี้จึงมีความปลอดภัยมากและมักใช้ในงานโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมเคมี และนิยมใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากขณะทำงานจะมีเสียงที่เงียบกว่าแบบลูกสูบ

หลักการการทำงานของปั๊มลมประเภทไดอะเฟรม

ระบบอัดลมลักษณะนี้จะใช้แผ่นไดอะเฟรมเป็นตัวดูดอากาศ ในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ลงแผ่นไดอะเฟรมจะดูดอากาศจากภายนอกเข้ามาและผ่านวาล์วที่จะให้ลมไหลผ่าน (ด้านดูด) เข้ามาในห้องเก็บลมและเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นจนสุดแผ่นไดอะเฟรมก็จะทำการอัดอากาศจากภายในห้องสูบทั้งหมดผ่านวาล์วทางออกของลม (ด้านออก) เพื่อไปเก็บไว้ในถังพักลมหรือจะนำไปใช้งานได้โดยตรง



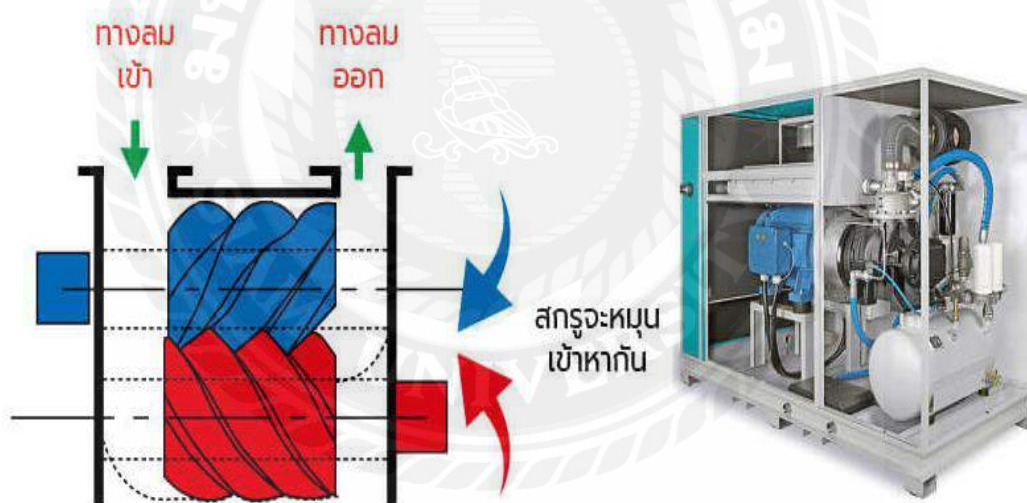
รูปที่ 2.2.2 ปั๊มลมประเภทไดอะเฟรม [4]

( แหล่งที่มา : <https://www.thaiprint.org/2019/04/vol120/knowledge120-02/> )

2.2.3) ปั๊มลมประเภทสกรู (Screw Air Compressor) เป็นปั๊มลมที่นิยมใช้ภายในโรงงาน และโรงพิมพ์เป็นอย่างมาก เพราะปั๊มลมแบบนี้จะมีตัวสกรูโรเตอร์ในกาผลิตลม ไม่มีลิ้นในการเปิดปิด ปั๊มลมชนิดนี้ต้องการระบบระบายความร้อนที่ดี ระบบระบายความร้อนนั้นจะมีหลายระบบ เช่น ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ และ ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่ ปั๊มลมจะสามารถจ่ายลมได้ถึง 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ( $m^3/min$ ) และสร้างแรงดันได้มากกว่า 10 บาร์ (Bar)

หลักการการทำงานของปั๊มประเภทสกรู

ภายในปั๊มลมอัดอากาศ จะมีโรเตอร์เกลียวสกรูคู่กัน โดยที่สกรูทั้งสองเพลลาที่ขบกัน จะเรียกว่า เพลลาตัวผู้และเพลลาตัวเมีย ทั้งสองตัวเป็นสกรูที่มีทิศทางการหมุนเข้าหากัน จึงทำให้อากาศจากภายนอก ถูกดูดและอัดส่งไปรอบๆ เกลือปั๊มและส่งผ่านไปทางออกเข้าสู่ชุดแยกน้ำมันออกจากอากาศ จากนั้นจะไปสู่ถังเก็บลม โดยที่ความเร็วรอบของเพลลาตัวผู้และเพลลาตัวเมียเกือบเท่ากัน โดยที่เพลลาตัวผู้จะหมุนเร็วกว่าเพลลาตัวเมียเพียงเล็กน้อย ปั๊มลมประเภทนี้ การไหลของแรงลมจะไหลราบเรียกว่า แบบลูกสูบ



รูปที่ 2.2.3 ปั๊มลมประเภทสกรู [5]

(แหล่งที่มา : <https://www.thaiprint.org/2019/04/vol120/knowledge120-02/>)

2.2.4) ปั๊มลมประเภทใบพัดเลื่อน ( Sliding Vane Rotary Air Compressor ) ปั๊มลมชนิดนี้มีข้อดีตรงที่เสียงขณะทำงานนั้นจะไม่ดัง การทำงานของการหมุนจะเรียบมีความสม่ำเสมอ การอัดอากาศมีความคงที่ ไม่มีลิ้นหรือวาล์วในการเปิดปิดในพื้นที่ที่จำกัด จึงทำให้ไวต่อการความร้อน หากต้องการประสิทธิภาพที่ดีจะต้องผลิตด้วยความประณีต สามารถกระจายลมได้ 4 ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที (  $m^3/min$  ) ส่วนความดันทำได้ที่ 4 ถึง 10 บาร์ ( Bar )

หลักการการทำงานของปั๊มลมประเภทใบพัดเลื่อน

ตัวเครื่องจะมีใบพัดติดอยู่กับชุดขับเคลื่อนการหมุนหรือเรียกว่า โรเตอร์ และวางให้เยื้องศูนย์กลางภายในของเรือนสูบ เมื่อมีการหมุนของโรเตอร์ใบพัดก็จะอัดอากาศจากพื้นที่กว้างไปสู่พื้นที่แคบกว่า ทำการดูดอากาศเข้า ด้วยการหมุนที่คงที่และอัดอากาศออกทางช่องลมออก



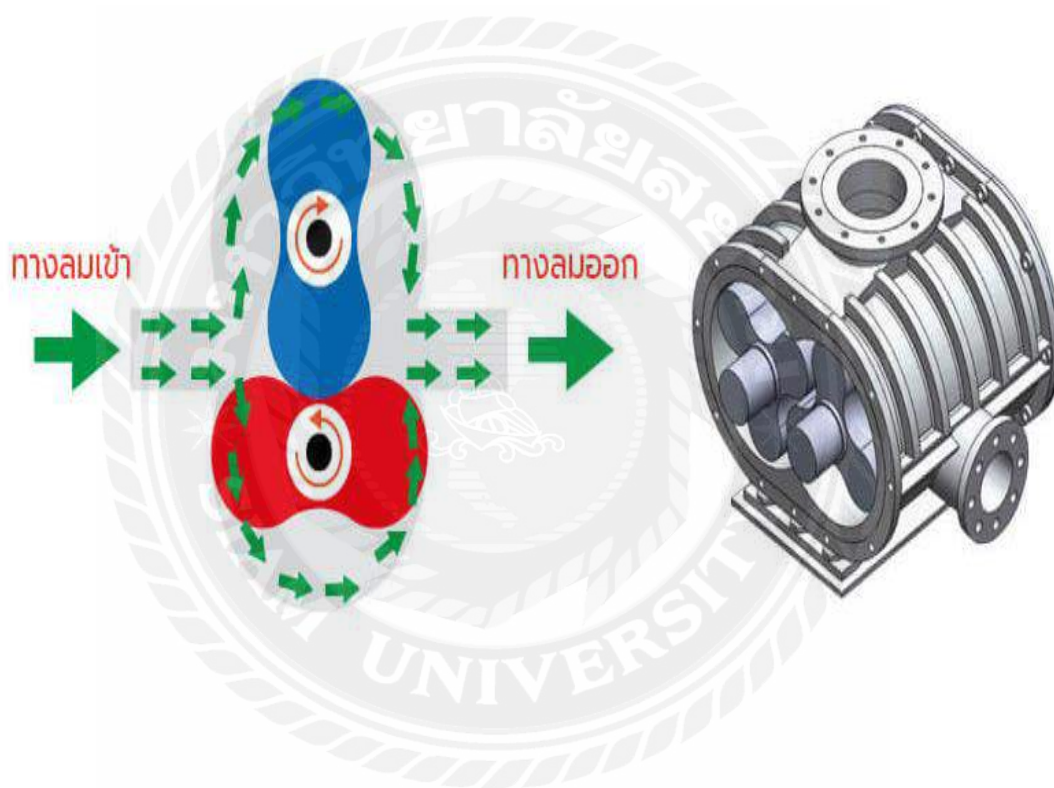
รูปที่ 2.2.4 ปั๊มลมประเภทใบพัดเลื่อน [6]

( แหล่งที่มา : <https://www.thaiprint.org/2019/04/vol120/knowledge120-02/> )

2.2.5) บี้มลมประเภทใบพัดหมุน ( Roots Air Compressor ) บี้มลมชนิดนี้จะมีใบพัดหมุน 2 ตัว คือเมื่อโรเตอร์ทั้ง 2 ตัว ทำการหมุนก็จะทำให้อากาศจากภายนอกถูกดูดจากฝักหนึ่งไปยังอีกฝักหนึ่ง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ทำให้อากาศไม่ถูกบีบหรืออัดตัว แต่อากาศจะถูกอัดตัวก็ต่อเมื่ออากาศได้ถูกส่งเข้าไปยังถังเก็บลม บี้มลมชนิดนี้ต้นทุนในการผลิตจะมีราคาที่สูง ไม่มีลิ้น ไม่ต้องการหล่อลื่นขณะทำงาน แต่จำเป็นที่จะต้องมึระบบการระบายความร้อนและอุณหภูมิที่ดี

หลักการทำงานของบี้มลมประเภทใบพัดหมุน

ใบพัดหมุนทั้ง 2 ตัวจะทำการหมุนที่ทางตรงข้ามกัน เมื่อโรเตอร์ทั้ง 2 ตัวทำการหมุนจะทำให้อากาศจากภายนอกถูกดูดเข้าไปในทางลมเข้าและลมจะไหลผ่านไปยังช่องทางลมออก โดยที่ไม่ทำให้อากาศถูกการบีบหรืออัดตัว

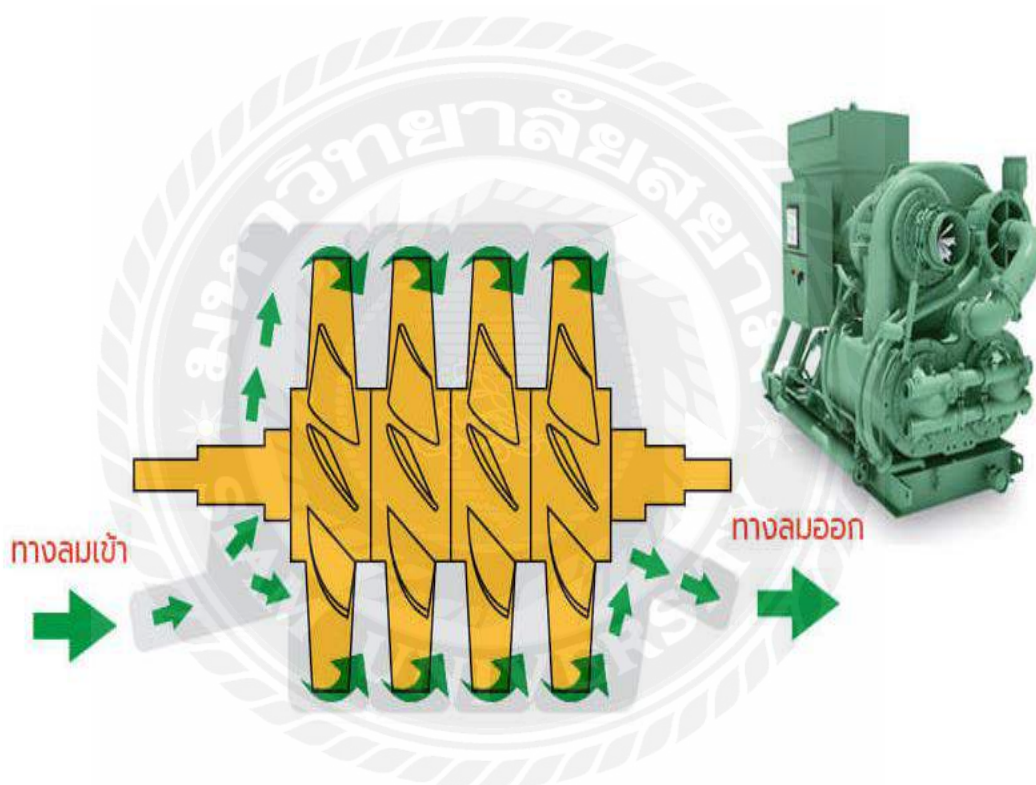


รูปที่ 2.2.5 บี้มลมประเภทใบพัดหมุน [7]

( แหล่งที่มา : <https://www.thaiprint.org/2019/04/vol120/knowledge120-02/> )

2.2.6) ปั๊มลมประเภทกังหัน ( Radial and Axial Flow Air Compressor ) ปั๊มลมประเภทกังหัน เป็นปั๊มลมที่มีการจ่ายอัตราการลมที่สูงมาก เนื่องจากลักษณะจะเป็นใบพัดกังหันดูดลมเข้าจากอีกด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง โดยลมจะไหลไปตามแกนเพลลาด้วยการหมุนที่มีความเร็วสูง ลักษณะการออกแบบของใบพัดจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในเรื่องอัตราการผลิตและจ่ายลม สามารถทำการกระจายแรงลมได้ตั้งแต่ 170 ถึง 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที (  $\text{m}^3/\text{min}$  )

หลักการทำงานของปั๊มลมประเภทกังหัน เครื่องอัดลมแบบกังหันนี้ จะใช้หลักการของกังหันใบพัด โดยโรเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วสูง อากาศจะถูกดูดเข้าไปในทางช่องลมเข้า อากาศจะถูกอัดและถูกส่งต่อไปยังอีกฝากหนึ่งในช่องทางลมออก โดยลมจะไหลผ่านไปยังใบพัดและแกนเพลลา



รูปที่ 2.2.6 ปั๊มลมประเภทใบพัดหมุน [8]

( แหล่งที่มา : <https://www.thaiprint.org/2019/04/vol120/knowledge120-02/> )

### วิธีการเลือกซื้อปั๊มลม

จะต้องเลือกซื้อปั๊มลมตามความเหมาะสมของงานที่ต้องการใช้ ต้องการปั๊มลมที่มีแรงดันมากน้อย ขนาดไหน ปริมาณลมที่ต้องการมากขนาดไหน ความต่อเนื่องของงานที่จะใช้ และปริมาณของการจ่ายลม ลมที่ต้องการใช้ต้องมีความสะอาดระดับไหน เช่น การทำงานของช่างไม้ ใช้ปั๊มลูกสูบ อาจต้องการแรงลมมากพอสมควร ซึ่งจะแตกต่างในเรื่องของการต่อเนื่องในการทำงานทำให้ขนาดของถังลมมีขนาดที่ใหญ่จะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เครื่องปั๊มลมก็จะไม่ต้องทำงานหนักหรือปั๊มลมไม่ต้องทำงานบ่อยๆ ส่วนสถานที่ในการใช้งานก็มีส่วนสำคัญ เช่น หากอยู่ใกล้กับแหล่งชุมชน บ้านพักอาศัย อาจจะทำให้เกิดความรำคาญได้ หากต้องการเลือกกระหว่างปั๊มลมแบบสายพานกับแบบโรตารี (Rotary) ปั๊มลมสายพานจะมีเสียงขณะทำงานที่เบากว่าปั๊มลมแบบโรตารี (Rotary) หากต้องการลมที่มีความสะอาดควรใช้ปั๊มลมแบบไดอะเฟรม เพราะลมจะไม่ได้สัมผัสกับโลหะ แต่จะให้แรงลมที่น้อย จะเหมาะกับการใช้ในงานอุตสาหกรรมทางเคมี อาจมีอาการลมขาดช่วงบ้าง ส่วนปั๊มลมแบบสกรูเราจะพบเห็นได้ตามโรงงานเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะให้แรงลมอย่างต่อเนื่องและมีความดันตามขนาดของผู้ เป็นต้น

### วิธีการดูแลรักษาปั๊มลม

การดูแลรักษาปั๊มลม ไม่ว่าจะเป็ปั๊มลมขนาดเล็กหรือใหญ่ เราก็ต้องทำการบำรุงดูแลรักษาให้ถูกวิธี เพื่อที่จะทำให้ปั๊มลมและอุปกรณ์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น มีดังนี้

#### - ทำการตรวจสอบสายพาน

สายพานต้องมีความยืดหยุ่นประมาณ  $\frac{1}{2}$  นิ้ว และควรสังเกตว่าเกิดการแตกร้าวหรือไม่ ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าสายพานมีการแตกร้าว ควรทำการเปลี่ยนใหม่ทันที

#### - ทำการตรวจสอบระดับน้ำมันเครื่อง

สังเกตจากช่องดูระดับน้ำมันเครื่องบริเวณด้านล่างของลูกสูบ น้ำมันเครื่องควรอยู่ในระดับกลางช่อง และน้ำเครื่องจะต้องไม่มีมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ควรทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องใหม่ ทุกๆ 6 เดือน หรือ ทุก 1,000 ชั่วโมง

#### - ทำการตรวจสอบอุปกรณ์กรองอากาศ

ควรทำการตรวจสอบอุปกรณ์กรองอากาศ ทุกๆ 2 เดือน หรือเปลี่ยนทุกๆ 6 เดือน หากตรวจสอบแล้วพบว่ามิสกรองก็สามารถนำออกมาเป่าทำความสะอาดได้ทันที

#### - ทำการตรวจสอบมอเตอร์และจุดต่อสายไฟ

ควรตรวจสอบอย่าให้มอเตอร์โดนน้ำและความชื้น ส่วนจุดต่อสายไฟต่างๆต้องตรวจสอบว่ายึดแน่นหรือไม่ เพื่อป้องกันการเกิดอาการ Spark ในขณะที่มอเตอร์กำลังทำงาน

### - ทำการตรวจสอบถังเก็บลม

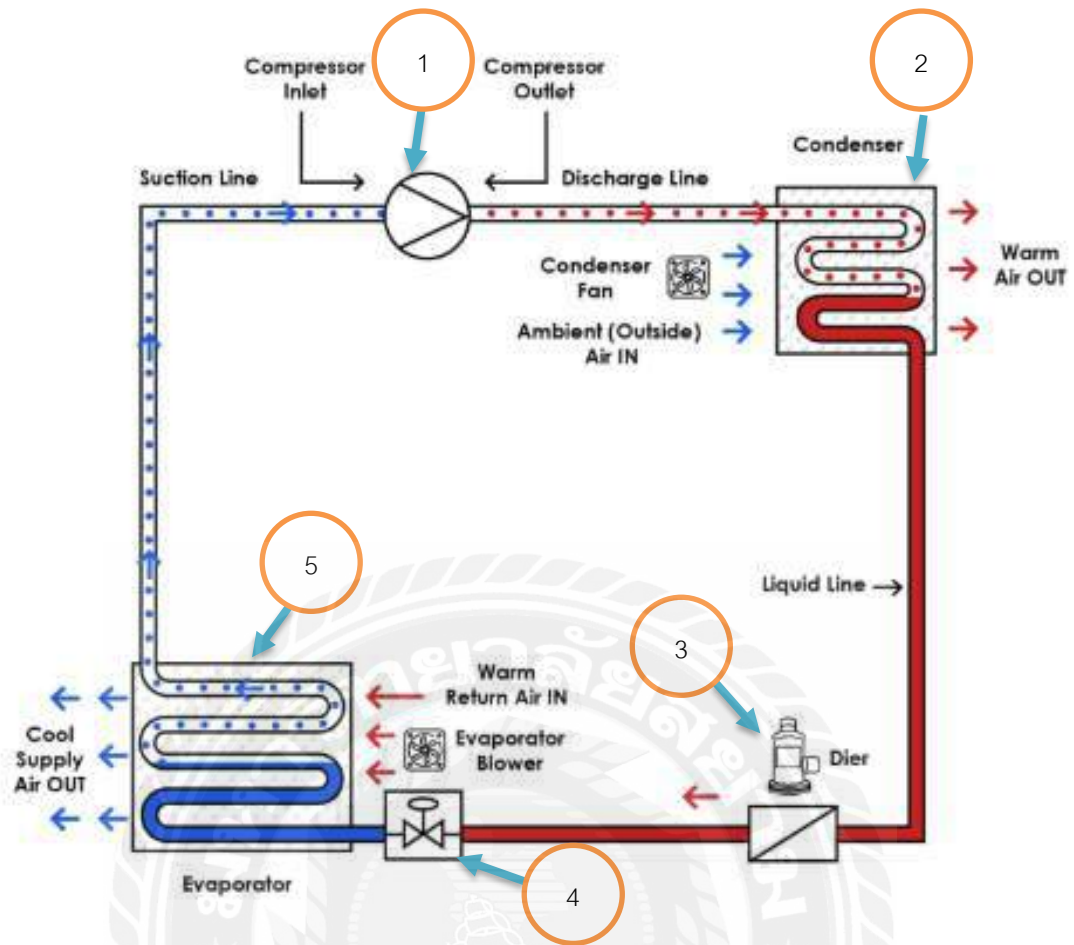
ถังเก็บลม ควรที่จะทำการถ่ายน้ำที่ขังอยู่ภายในถังออกทุกวัน เพื่อป้องกันไม่ให้มีละอองน้ำออกมา ในขณะที่เรากำลังใช้งานและเพื่อป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้นภายในถังเก็บลม จึงควรวางปั๊มลมให้ห่างจากกำแพงประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อที่ขณะปั๊มลมทำงานจะได้มีการระบายความร้อน ได้ดี

## 2.3 คอมเพรสเซอร์ของระบบทำความเย็น

คอมเพรสเซอร์ ( Compressor ) ในระบบแอร์หรือตู้เย็น หมายถึง เครื่องอัดน้ำยาหรือตัวปั๊มน้ำยาแอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักที่สำคัญของระบบเครื่องทำความเย็นซึ่งทำหน้าที่ ทั้ง ดูดและอัดน้ำยาแอร์ในสถานะแก๊ส ในทางวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้ให้ความหมายของคำศัพท์ทางวิชาการของคอมเพรสเซอร์ไว้ว่า “เครื่องอัดที่เป็นอุปกรณ์เพิ่มความดันของสารทำความเย็นที่อยู่ในสถานะที่เป็นไอ” โดยหลักการของคอมเพรสเซอร์ คือ จะดูดน้ำยาแอร์ในสถานะที่เป็นแก๊สความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ ( Evaporator, แผงคอยล์เย็น ) จะไหลผ่านเข้ามาทางด้านท่อดูด ( Suction ) เข้าไปยังทางดูดของคอมเพรสเซอร์ ( Compressor ) แล้วอัดแก๊สให้มีความดันสูงขึ้นและอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย แล้วจะส่งเข้าไปยังคอนเดนเซอร์ ( Condenser, แผงคอยล์ร้อน ) โดยจะผ่านไปทางท่อด้านส่ง ( Discharge ) เพื่อไปกลั่นตัวเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์ด้วยการระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็น เพื่อช่วยให้ควบแน่นสารทำความเย็นที่มีสถานะเป็นไอให้กลับมาเป็นของเหลวอีกครั้ง

ซึ่งจะเห็นได้ว่าในวงจรเครื่องทำความเย็นนั้น คอมเพรสเซอร์ ( Compressor ) จะเป็นอุปกรณ์ที่แบ่งความดันในระบบระหว่างด้านความดันสูงและความดันต่ำ น้ำยาแอร์ที่ถูกดูดเข้ามาภายในคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊สความดันต่ำและน้ำยาที่อัดส่งเข้าจากคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊สที่มีความดันสูง หลังการล้างแอร์ทุกครั้ง ช่างซ่อมควรตรวจดูน้ำยาแอร์ว่าบกพร่องหรือไม่ บางคนคิดว่าน้ำยาแอร์มีสภาพเป็นน้ำหรือของเหลว แต่จริงๆแล้วมันเป็นสารเคมีที่กลายสภาพได้ตามกำลังอัดและสามารถมีการรั่วซึมได้เสมอ ทั้งตามวาล์ว ( จุกเติมน้ำยา ) หรือ ข้อต่อต่างๆของบานเฟี้ยวได้





รูปที่ 2.3 ระบบทำความเย็น [9]

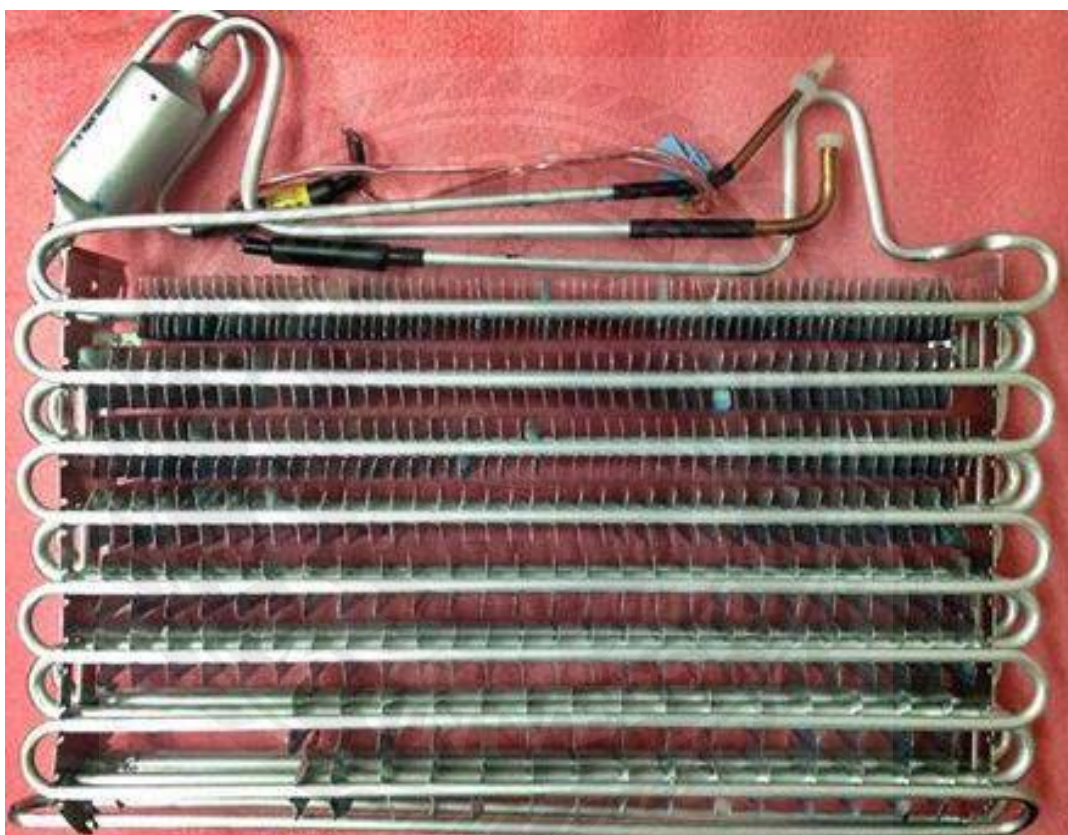
(แหล่งที่มา : <https://www.harn.co.th/th/solutions/refrigeration/>)

ตารางที่ 2.3 รายชื่ออุปกรณ์ระบบทำความเย็น

รายชื่ออุปกรณ์
1. คอมเพรสเซอร์ ( Compressor )
2. คอยล์ร้อน ( Condenser )
3. กรองสิ่งสกปรก ( Filter Drier )
4. วาล์วลดความดัน ( Expansion Valve )
5. คอยล์เย็น ( Evaporator )

### 2.3.1 อุปกรณ์ทำความเย็น ( Condensing Unit )

2.3.1.1 ) คอยล์เย็น ( Evaporator ) เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนจากบริเวณที่ต้องการทำความเย็น ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคู่ไปกับสารทำความเย็นหรือน้ำยาแอร์ โดยทำให้สารทำความเย็นเดือดจนมีสถานะกลายเป็นไอและยังสามารถดูดซับความร้อนจากบริเวณพื้นผิวของคอยล์เย็นได้ คอยล์เย็นโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีพัดลมที่ทำหน้าที่ดูดลมเพื่อช่วยในการระบายความร้อนของคอยล์เย็นและอากาศที่ไหลผ่านคอยล์เย็นนี้จะถูกดูดเอาความร้อนออกไปเพื่อเปลี่ยนเป็นความเย็น



รูปที่ 2.3.1.1 แผงคอยล์เย็น [10]  
( แหล่งที่มา : <https://www.udorncooling.com> )

2.3.1.2) เครื่องอัดไอ ( Compressor ) เมื่อสารทำความเย็นในสถานะที่เป็นไอไหลออกมาจากคอยล์เย็น จะมีความดันที่ต่ำและสถานะเป็นไอของสารทำความเย็นจากอุณหภูมิที่สูงมากเพราะสถานะเป็นไอของสารทำความเย็นดูดซับความร้อนจากอากาศโดยรอบที่ไหลผ่านและจะไหลต่อไปยังเครื่องอัดไอได้ดี หน้าที่ของเครื่องอัดไอคือการดูดเอาสารทำความเย็นในรูปแบบที่เป็นไอมายัดให้มีความดันที่สูงขึ้นก่อนที่จะส่งไปควบแน่นที่คอนเดนเซอร์



รูปที่ 2.3.1.2 คอมเพรสเซอร์ตู้เย็น [11]  
(แหล่งที่มา : <https://www.asairinter.com/product/313>)

2.3.1.3 ) คอยล์ร้อน ( Condenser ) สารทำความเย็นเมื่อออกมาจากเครื่องอัดไอแล้วจะมีอุณหภูมิที่สูงและความดันสูง ซึ่งหน้าที่ของคอยล์ร้อน จะเป็นตัวระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็น เพื่อช่วยควบแน่นสารทำความเย็นที่มีสถานะเป็นไอให้กลับมาเป็นของเหลวอีกครั้ง



รูปที่ 2.3.1.3 แผงคอยล์ร้อน [12]  
( แหล่งที่มา : <http://www.huahengleegroup.com> )

2.3.1.4) วาล์วลดความดัน ( Expansion Valve ) วาล์วลดความดัน คือ ส่วนสุดท้ายของการทำความเย็นมีหน้าที่เพื่อช่วยให้ความดันและอุณหภูมิของสารทำความเย็นลดลง สารทำความเย็นที่ส่งมาจากคอนเดนเซอร์จะไหลผ่านวาล์วลดความดัน ซึ่งจะปรับลดความดันของสารทำความเย็นให้ต่ำลง จะส่งผลให้สารทำความเย็นพร้อมที่จะระเหยตัวที่อุณหภูมิต่ำ ก่อนส่งต่อไปยังคอยล์เย็น



รูปที่ 2.3.1.4 วาล์วลดความดัน [13]  
( แหล่งที่มา : <https://airconpartsservice.com/> )

2.3.1.5 ) กรองสิ่งสกปรก ( Filter Drier ) กรองสิ่งสกปรก ทำหน้าที่ กรองฝุ่นผง กรองสิ่งสกปรก ต่างๆที่ผ่านเข้ามา และ ดูดซับความชื้นที่มักจะเกิดหรือตกค้างอยู่ภายในระบบ ในช่วงที่น้ำยาแอร์ กำลังจะเปลี่ยนสถานะ เพื่อกรองสิ่งสกปรกก่อนที่จะผ่านไปยังวาล์วลดความดันและถ้าหากเครื่อง ทำงานผิดปกติหรือมีกรดเกิดขึ้นอุปกรณ์นี้ยังสามารถดูดซับกรดเอาไว้ด้วย โดยภายในไส้กรองจะมี สารต่างๆ เช่น ซิลิกาเจล , แคลเซียม , ซัลเฟตและอลูมินาเจล



รูปที่ 2.3.1.5 กรองสิ่งสกปรก [14]

(แหล่งที่มา : <http://www.flowtechworld.com/article/article-4973/>)

2.3.1.6 ) สารทำความเย็น ( Refrigerant ) เป็นสารที่สามารถเปลี่ยนสถานะไปมาจากของเหลว ไปเป็นไอและจากไอกลับกลายเป็นของเหลวได้ง่าย เมื่อสารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะจาก ของเหลวไปเป็น ไอก็จะดูดความร้อนจากบริเวณใกล้เคียงเข้ามาที่คอยล์เย็นและจะคายความร้อน ออกเมื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวอีกครั้งที่คอนเดนเซอร์

คุณสมบัติของสารทำความเย็นจะต้องมีเสถียรภาพที่ดีและใช้งานได้นาน โดยประสิทธิภาพ ของสารทำความเย็นนั้นจะต้องไม่ลดลง มีราคาถูก นำพาความร้อนได้ดี ไม่ติดไฟ ไม่ระเบิด ไม่ทำ ปฏิกิริยากับน้ำมันหล่อลื่น ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ มีปริมาณของแก๊สต่อหน่วยน้ำหนักน้อยและใช้ แรงอัดให้เป็นของเหลวต่ำ



รูปที่ 2.3.1.6 สารทำความเย็น [15]

( แหล่งที่มา : <http://www.refrigerant-trading.com/> )

#### 2.4 ชนิดของคอมเพรสเซอร์ระบบทำความเย็น [16]

คอมเพรสเซอร์นั้นจะสามารถแบ่งวิธีการอัดแก๊สหรือน้ำยา โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดอากาศภายในบ้านหรือที่พื้กอาศัยมักจะนิยมใช้คอมเพรสเซอร์ 3 รูปแบบนี้ ได้แก่ แบบโรตารี แบบลูกสูบ และแบบสโครล เนื่องจากเป็นที่นิยม ราคาไม่แพง และระบบที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป

2.4.1 ) คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี ( Rotary Compressor ) คอมเพรสเซอร์แบบโรตารีจะทำการดูดอัดน้ำยาในสถานะแก๊ส โดยอาศัยการกวาดตัวตามแกนของโรเตอร์ เนื่องจากคอมเพรสเซอร์แบบโรตารีนั้นมีขีดจำกัดในการทำงาน คือจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและกินไฟที่น้อย จะต้องใช้กับเครื่องปรับอากาศที่ขนาดความเย็นนั้นไม่เกิน 1-3 ตัน แต่ถ้าขนาดความเย็นมากกว่านี้ คอมเพรสเซอร์แบบนี้จะทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.4.1 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี [17]

( แหล่งที่มา : <https://www.nt-air.com/> )

2.4.2 ) คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ ( Reciprocating Compressor ) คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบนี้อาจมีการทำงานคล้ายกับลูกสูบภายในรถยนต์เป็นระบบอัดแบบชักขึ้นชักลง โดยที่แต่ละกระบอกสูบนั้นจะประกอบไปด้วยชุดของลิ้นทางด้านดูดและด้านอัดซึ่งจะอยู่ติดกับวาล์วเพลต ( Valve Plate ) ในขณะที่ลูกสูบตัวที่หนึ่งเคลื่อนที่ลงในจังหวะดูด ลูกสูบตัวที่สองก็จะเคลื่อนที่ไปในจังหวะอัดเช่นกัน



รูปที่ 2.4.2 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ [18]  
( แหล่งที่มา : <https://www.nt-air.com/> )

2.4.3 ) คอมเพรสเซอร์แบบสกรอล ( Scroll Compressor ) เป็นคอมเพรสเซอร์ที่ได้รับการคิดค้นขึ้นมาใหม่โดยการนำเอาข้อดีของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบและแบบโรตารีมารวมกัน จึงทำให้คอมเพรสเซอร์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าทั้ง 2 แบบแรก ส่วนการใช้งานคอมเพรสเซอร์แบบสกรอลนั้น จะอาศัยความเร็วในการหมุนใบพัดเพื่อทำให้เกิดแรงดันภายในเรือนคอมเพรสเซอร์ ความเร็วที่ปลายใบพัดอาจสูงถึง 850 ฟุต/วินาที และมีความเร็วรอบต่ำสุดที่จะสามารถทำงานได้ 3450 รอบ/นาที โดยหลักการแล้วการทำงานจะใช้ใบพัด 2 ชุด ( เคลื่อนที่และอยู่กับที่ ) ขับเคลื่อนโดยการให้เพลาลูกเบี้ยวรูปหน้าตัดเป็นวงกลม บนลูกเบี้ยวนั้นจะเจาะเป็นช่องๆ เพื่อให้สามารถใส่ใบพัดได้ ลูกเบี้ยวและใบพัดจะติดตั้งอยู่ในเรือนคอมเพรสเซอร์ ผิวด้านในจะเป็นวงกลม ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางลูกเบี้ยวและเรือนคอมเพรสเซอร์จะอยู่เยื้องศูนย์กลางกัน โดยระยะที่แคบที่สุดจะเป็นระยะผิวนอกของลูกเบี้ยวจะสัมผัสผิวภายในคอมเพรสเซอร์พอดี จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการดูดและอัดส่งสารทำความเย็นได้ดีและการทำงานมีเสียงที่เบาว่าลูกสูบ



รูปที่ 2.4.3 คอมเพรสเซอร์แบบสโกรล [19]  
(แหล่งที่มา : <https://www.nt-air.com/>)

## 2.5 ถังเก็บลมอัด [20]

ถังเก็บลมอัด ( Compressed Air Receiver Tank ) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยทำให้การจ่ายลมอัดนั้นคงที่อย่างสม่ำเสมอและเพียงพอต่อการจ่ายลมอัดให้กับการใช้งานหรือจ่ายให้กับอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากจะเป็นการสำรองปริมาณลมอัดไว้ใช้งานแล้ว ยังมีประโยชน์สำหรับการทำให้ความดันในระบบเท่ากันเพื่อลดแรงกระแทกที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการอัดของลูกสูบและยังสามารถรักษาแรงดันในระบบให้ได้อย่างสม่ำเสมอ เราสามารถสรุปประโยชน์ของถังเก็บลมอัดได้ ดังต่อไปนี้

2.5.1 ช่วยลดปริมาณความชื้นที่อยู่ภายในถังเก็บลม และช่วยกำจัดฝุ่นละออง , น้ำมัน เช่น น้ำมันที่ใช้ในการหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์ที่มีโอกาสติดออกมาตามลมอัดและจะยังมีโอกาสตกลงสู่กันถึงรวมถึงพวกฝุ่นละอองต่างๆจะได้มีโอกาสระบายออกจากลมอัด

2.5.2 สามารถช่วยลดแรงกระแทกและทำให้การไหลของอากาศไปตามท่อจ่ายลมหลักอย่างสม่ำเสมอซึ่งจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะสำหรับการใช้เครื่องอัดลมชนิดลูกสูบอัดอากาศ

2.5.3 เพื่อช่วยลดต้นทุน เนื่องจากเครื่องอัดลมไม่ได้ต้องการเดินเครื่องอยู่ตลอดเวลา ทำให้สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ด้วย



เนื่องจากเป็นถึงความดันจึงจำเป็นที่จะต้องถูกสร้างขึ้นให้ถูกต้องและได้มาตรฐาน เช่น การใช้แผ่นโลหะที่มีความหนาอย่างเพียงพอและการเชื่อมตัวถังที่ถูกต้องอย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถทนต่อความกดดันของอากาศที่อยู่ภายในถังและสามารถใช้งานได้จริง

การใช้งานถังเก็บลมอัดที่มีขนาดใหญ่ จะมีพื้นผิวของถังพักอากาศที่มากจึงทำให้เกิดการส่งความร้อนของแรงดันอากาศไปยังบรรยากาศภายนอกของถังอย่างรวดเร็ว และเมื่ออากาศมีแรงดัน อุณหภูมิจะลดลง ใอน้ำจะสามารถติดตามมาด้วยกับลมบางส่วนจะถูกกลั่นตัวออกเป็นหยดน้ำอยู่ภายในถังลมอัดนี้ ดังนั้นต้องเปิดวาล์วระบายทุกครั้งหลังการใช้งานเสร็จ

นอกจากนี้การติดตั้งเก็บลมแล้ว อุปกรณ์ที่ควรมีก็คือ อุปกรณ์ Safety Valve เพื่อทำหน้าที่ระบายความดันที่เกินออกสู่บรรยากาศ

ดังนั้น วาล์วระบายที่กลั่นตัวและกำจัดความดันจำเป็นที่จะต้องติดตั้งอยู่กับถังเก็บลมอัดด้วย และท่อทางระหว่างปั๊มลมหรือ Air Compressor มายังถังเก็บลมอัดควรมีลิ้นกั้นกับอยู่อีกด้วย



รูปที่ 2.5 ถังเก็บลมอัด [21]

( แหล่งที่มา : <http://www.sarawootmachinery.com/product/brand/9/> )

## 2.6 การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด [22]

### 2.6.1 การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด

ในการประเมินสมรรถนะการทำงานและประสิทธิภาพของระบบอัดอากาศจำเป็นต้องมีรายการตรวจวัดดังต่อไปนี้

#### 2.6.1.1) การตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

สามารถตรวจวัดได้โดยการใช้เครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า ( Power Meter ) ซึ่งสามารถอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าที่มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ( Kw ) ได้โดยตรงหรือคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าจากสมการ

$$\text{พลังไฟฟ้า} = \text{แรงดัน} \times \text{กระแส} \times \text{ค่าตัวประกอบกำลัง} \quad (\text{กรณีไฟฟ้า 1 เฟส})$$

$$\text{พลังไฟฟ้า} = \sqrt{3} \times \text{แรงดัน} \times \text{กระแส} \times \text{ค่าตัวประกอบกำลัง} \quad (\text{กรณีไฟฟ้า 3 เฟส})$$

#### 3.6.1.2) การตรวจวัดค่าอัตราการผลิตอากาศอัด

สามารถตรวจวัดได้ 2 วิธี ดังต่อไปนี้

##### 3.6.1.2.1) ตรวจวัดจากปริมาณลมสด ( Free Air Delivery : FAD )

ตรวจวัดได้โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วลม ( เมตร/นาที่ ) และพื้นที่ช่องลมเข้า ( ตารางเมตร ) และคำนวณหาปริมาณลมสดจากสมการ

$$\text{อัตราการผลิตอากาศอัด ( ลูกบาศก์เมตร/นาที่ )} = \text{ความเร็วลม} \times \text{พื้นที่ช่องลมเข้า}$$

### ตัวอย่าง

เครื่องอัดอากาศขนาด 75 กิโลวัตต์ มีพื้นที่หน้ากาดูดอากาศ  $0.33 \text{ m}^2$  ตรวจวัดความเร็วลมเฉลี่ยได้  $0.67 \text{ m/s}$  จงหาอัตราการผลิตอากาศอัด ?

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{อัตราการผลิตอากาศอัด} &= \text{ความเร็วลม} \times \text{พื้นที่ช่องลมเข้า} \\ &= 0.67 \times 0.33 \times 60 \\ &= 13.27 \quad \text{m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

##### 3.6.1.2.2) ตรวจวัดจากการจับเวลาการอัดอากาศเข้าถังลม

เป็นวิธีการที่สามารถตรวจวัดอัตราการผลิตอากาศอัดได้แม่นยำมาก แต่ต้องทำการทดสอบในช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้อากาศอัดของเครื่องจักร โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- หยุดเครื่องอัดอากาศและปิดวาล์วด้านจ่ายอากาศออกจากถัง
- เติมน้ำในถังลมออกให้หมดและอ่านค่าความดันจากเกจวัดให้ต่ำกว่าความดันใช้งานอย่างน้อย 1 บาร์ ( เช่น ใช้งานที่ความดัน 7 บาร์ ให้ทำการเติมน้ำจนเกจวัดความดันที่ถังลมต่ำกว่า 6 บาร์ )
- ทำการเดินเครื่องอัดอากาศและจับเวลาที่ใช้ในการอัดอากาศจาก 6 ถึง 7 บาร์

อัตราการผลิตอากาศอัด = ( ปริมาตรถัง+ท่อก่อนถึงวาล์ว ) / เวลาที่ใช้ : หน่วย  $\text{m}^3/\text{min}$

### ตัวอย่าง

เครื่องอัดอากาศขนาด 37 kW ตั้งความดันไว้ที่ 6.0 – 7.1 Bar<sub>g</sub> มีขนาดถังเก็บอากาศอัดรวมท่อเท่ากับ 3.32  $\text{m}^3$  ทดสอบอัตราการผลิตอากาศอัดโดยการจับเวลาตั้งแต่ 6.0 ไปจนถึง 7.1 Bar<sub>g</sub> ได้เท่ากับ 36.02 วินาที จงหาอัตราการผลิตอากาศอัด ?

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{อัตราการผลิตอากาศอัด} &= (\text{ปริมาตรถัง+ท่อก่อนถึงวาล์ว}) / \text{เวลาที่ใช้} \\ &= (3.32 \times 60) / 36.02 \\ &= 5.53 \quad \text{m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

### 2.6.1.3 ) การหาประสิทธิภาพของพลังงานของเครื่องอัดอากาศ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจสอบค่าดัชนีการใช้พลังงานของเครื่องอัดอากาศ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับติดตามการทำงานให้มีประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลาโดยการใช้การเปรียบเทียบกับค่าพิกัด

### ตัวอย่างที่ 1

เครื่องอัดอากาศชนิดสกรูขนาด 37 kW มีขนาดถัง 300 ลิตร การใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วง Load 35 kW สามารถจับเวลาในช่วงอัดอากาศ ( Load ) จาก 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ได้ 3 วินาที เครื่องอัดอากาศจะมีค่าประสิทธิภาพเท่าใด ?

$$\begin{aligned} \text{อัตราการผลิตอากาศ} &= \{ (\text{ขนาดถัง} + \text{ท่อ}) \times (\text{ความดันทดสอบสูงสุด} - \text{ความดันทดสอบต่ำสุด}) \\ &\quad \times 60 \} / (\text{เวลาที่ใช้} \times 1.013 \times 1000) \\ &= 300 \times (8 - 7) \times 60 / 3 \times 1.013 \times 1000 \\ &= 5.08 \quad \text{m}^3/\text{min} \\ \text{ค่าประสิทธิภาพ} &= \text{พลังไฟฟ้า} / \text{อัตราการผลิตอากาศ} \\ &= 35 / 5.08 \\ &= 6.89 \quad \text{m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

## ตัวอย่างที่ 2

เครื่องอัดอากาศชนิดสกรูขนาด 75 kW มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วง Load 78 kW พื้นที่หน้ากาด้านลมเข้า  $0.35 \text{ m}^2$  ความเร็วลมเฉลี่ย 4 จุด  $0.65 \text{ m/s}$  เครื่องอัดอากาศจะมีค่าประสิทธิภาพเท่าใด ?

$$\begin{aligned} \text{อัตราการผลิตอากาศ} &= \text{พื้นที่ดูดอากาศ} \times \text{ความเร็วลมเฉลี่ย} \times 60 \\ &= 0.35 \times 0.6 \times 60 \\ &= 12.60 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าประสิทธิภาพ} &= \text{พลังไฟฟ้า} / \text{อัตราการผลิตอากาศ} \\ &= 78 / 12.60 \\ &= 6.19 \text{ kW/m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

## 2.7 การคำนวณหาปริมาณอัดอากาศที่ผลิตได้และประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ [23]

$$\text{ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ AP (Air Produced)} = \frac{V \times (P_{\text{off}} - P_{\text{on}})}{(T \times 1.013)} \quad \text{ลิตรต่อวินาที}$$

โดย  $V$  = ปริมาตรของถังพักลม (ลิตร)  
 $P_{\text{off}}$  = การตั้งค่าความดันอากาศอัดด้านสูง (บาร์)  
 $P_{\text{on}}$  = การตั้งค่าความดันอากาศอัดด้านต่ำ (บาร์)  
 $T$  = เวลาในการอัดอากาศ (วินาที) โดยเป็นค่าเฉลี่ยจากการวัด 5 ครั้ง

## ตัวอย่าง

โรงงานเอปี้ซี ได้ทำการตรวจวัดปริมาณอากาศอัด ตามแนวทางของชุดความรู้นี้ โดยจากการตรวจวัดระบบอากาศอัดได้ข้อมูลจากการตรวจดังนี้

$$\text{ขนาดถังเก็บอากาศอัด 3 ลูกบาศก์เมตร} \quad (V = 3,000 \text{ ลิตร})$$

$$\text{ความดันอากาศอัด ทดสอบคือ 6.5 บาร์ – 7.5 บาร์} \quad (P_{\text{on}} = 6.5 \text{ บาร์}, P_{\text{off}} = 7.5 \text{ บาร์})$$

$$\text{เวลาเฉลี่ยในการอัดอากาศ คือ 30 วินาที ได้จากการเฉลี่ย 5 ครั้ง} \quad (T = 30 \text{ วินาที})$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ AP (Air Produced)} &= V \times (P_{\text{off}} - P_{\text{on}}) / (T \times 1.013) \\ &= 3,000 \times (7.5 - 6.5) / (30 \times 1.013) \\ &= 98.71 \text{ ลิตรต่อวินาที} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ (AE)} &= \frac{\text{ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ (AP)}}{\text{กำลังไฟฟ้า (P}_w\text{)}} \\ &= 98.71 / 75 \\ &= 1.316 \text{ ลิตรต่อวินาทีต่อกิโลวัตต์} \end{aligned}$$

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 Dionysios (2015, น. 51-63.) [24] ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในแบบคู่ขนานด้วย Real Time Optimization ( RTO ) ของคอมพิวเตอร์ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเคมี ที่ BASF,SE ประเทศเยอรมัน โดยนำเสนอการบูรณาการของข่ายงานที่เหมาะสมที่สุดของ Compressor แบบขนาน เพื่อเชื่อมต่อกับลักษณะงานที่หลากหลายช่วยในการตัดสินใจ ได้แก่ การจัดตารางดำเนินงานที่เหมาะสมและกำหนดเวลาในการซ่อมบำรุงมุ่งเน้นการตัดสินใจในการ เปิด-ปิด Compressor และการเดินเครื่องให้เหมาะสมตาม Load โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ ของการใช้งานในแต่ละวันจากสมการ Regression model เพื่อหาสภาวะในการเดินเครื่องที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นทำการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบวิเคราะห์หาความผิดปกติของระบบ พบว่าจากการทดลองในระบบ RTO มีสภาวะการเดินเครื่องที่เหมาะสมกับ Load การใช้งาน สามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้เมื่อเทียบกับสภาวะเดินเครื่องแบบเดิม

2.8.2 วีรศักดิ์ สมัครการ (2554). [25] ศึกษาเรื่องการปรับปรุงเครื่องอัดอากาศใช้งานอัตโนมัติเพื่อลดต้นทุนในระบบ โดยการติดตั้งชุดควบคุมเครื่องอัดอากาศอัตโนมัติ ( Group Control Panel ) เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศจำนวน 5 เครื่อง ให้ทำงานเหมาะสมกับความต้องการแรงดันลมที่ใช้ในกระบวนการผลิต ส่งผลให้ชั่วโมงการทำงานของเครื่องลดลงได้โดยเฉลี่ย 918.82 ชั่วโมงต่อเครื่อง คิดเป็น 45% และลดการสูญเสียในระบบ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง 129,709.95 บาทต่อเดือน

2.8.3 Huibin (2011). [26] ศึกษาการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบ Air Compressor ด้วยการบูรณาการออกแบบชุดควบคุมแสดงผล โดยศึกษา Air Compressor จำนวน 5 เครื่อง ภายในโรงงานผลิตถ่านหิน มลฑลชานตง ประเทศจีน ซึ่งประกอบด้วย Air Compressor ชนิด Screw จำนวน 2 เครื่อง และ ชนิด Piston จำนวน 3 เครื่อง โดยติดตั้งระบบ Soft Start สำหรับ Air Compressor ชนิด Screw และติดตั้ง Inverter สำหรับแบบ Piston พร้อมเซนเซอร์สั่ง เปิด-ปิด ป้อนระบายความร้อนตามสถานะการของเครื่อง ซึ่งระบบทั้งหมดจะถูกควบคุมด้วย PLC Controller จากงานวิจัยพบว่าโรงงานสามารถลดค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบ Air Compressor ลงได้ เนื่องจากจำนวนชั่วโมงการทำงานลดลง เพราะเครื่อง Air Compressor ทำงานตามโหลดความต้องการจริงของการผลิตและในส่วนของ Air Compressor ชนิด Screw สามารถเดินเครื่องสลับกันได้พร้อมตั้งเวลาเวลาในการ เปิด-ปิด เครื่องเพื่อให้เครื่องได้ทำงานที่ชั่วโมงใกล้เคียงกันและง่ายต่อการบำรุงรักษา

2.8.4 ชญานิศ เกลิมสุข (2561). [27] งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะลดการสูญเสียจากการรั่วไหลของระบบอากาศอัดในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อลดการสูญเสียของพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเครื่องอัดอากาศและท่อลมมีการเสื่อมสภาพตามระยะเวลา นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่ม ประสิทธิภาพการทำงาน of เครื่องอัดอากาศการดำเนินการใช้การตรวจสอบด้วยพาวเวอร์มิเตอร์และควบคุมเครื่อง

อ้ออากาศ จำนวน 2 เครื่องให้ทำงานสอดคล้องกับปริมาณแรงดันลมที่ใช้ในกระบวนการผลิตจากการปรับปรุงการแก้ไขโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ต่างๆให้เหมาะสม ที่เป็นยูเนียน ก็นำเอาท่อเฟล็กซ์และหน้าแปลนเข้ามาช่วยให้การเดินของลมสะดวกและเหมาะสมมากขึ้น หลังจากนั้นได้ทำการตรวจสอบลมไม่พบลมที่รั่วไหลออกมาตามท่อและข้อต่อ ทำให้การทำงานของเครื่องอ้ออากาศสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าไฟฟ้ามีการลดลงอย่างเห็นได้ชัดและสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงเสียจากชั่วโมงการทำงานของเครื่องอ้ออากาศ ผลการดำเนินงานหลังการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบส่งอากาศ พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านค่าไฟฟ้าของ โรงงาน โดย 3 เดือนก่อนการเปลี่ยนอุปกรณ์จะใช้ไฟฟ้าในการผลิตสินค้าของโรงงานอยู่ที่ 617,081.93 บาท และหลังการ เปลี่ยนอุปกรณ์อยู่ที่ 522,135.77 บาท

2.8.5 ฐิตินันท์ สังข์ทอง (2018). [28] หน่วยงานยูทิลิตี้ของโรงงานผลิตผงซักฟอกทำหน้าที่จ่ายระบบสาธารณูปโภคให้กับฝ่ายผลิตประกอบไปด้วย ไฟฟ้า น้ำประปา ไอน้ำ ก๊าซธรรมชาติซึ่งพบว่าโรงงานกรณีศึกษามีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด ไม่สอดคล้องกับการผลิต เช่น ในวันที่ไม่มีการผลิตแต่มีการใช้ ลังานในระบบอ้ออากาศ นั้นหมายความว่าหน่วยงานที่ดูแลไม่มีการบริหารจัดการการผลิตอากาศอัดให้เหมาะสมสอดคล้องกับแผนการผลิตทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน โดยพบว่าการใช้พลังงานในระบบอ้ออากาศเฉลี่ยหนึ่งปี ย้อนหลังปี2016 เท่ากับ 124,862 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน มีค่าใช้จ่าย 434,519 บาทต่อเดือน คิดเป็นค่าสัดส่วนการใช้พลังงาน 17% ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ทั้งหมดในโรงงาน ดังนั้นจึงต้องการลดพลังงานลงโดยการจ่ายอากาศอัดให้สอดคล้องกับแผนการผลิต งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลการจ่ายอากาศอัดให้กับ วาล์วควบคุมระบบจัดเรียงสินค้าด้วยหุ่นยนต์และเครื่องจักรที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอัตราการไหลของอากาศอัดที่ใช้งานหน่วยลิตรต่อวินาที ที่ระดับแรงดัน 6.5 บาร์เกจ ปริมาณผลผลิตผงซักฟอกและจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการบรรจุผงซักฟอก ทำให้พบว่าได้สมการในการทำอัตราการไหลของระบบอากาศอัด ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ  $R^2 = 74.79\%$  จากนั้น นำค่าอัตราการไหลที่ได้จากสมการไปวางแผนปิดเครื่องอ้ออากาศล่วงหน้าตามแผนการผลิต พบว่าสามารถประเมินผลการลดพลังงานไฟฟ้าในระบบอ้ออากาศลงได้ 186,125 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปีมีผลประหยัด 651,439 บาทต่อปี

## บทที่ 3

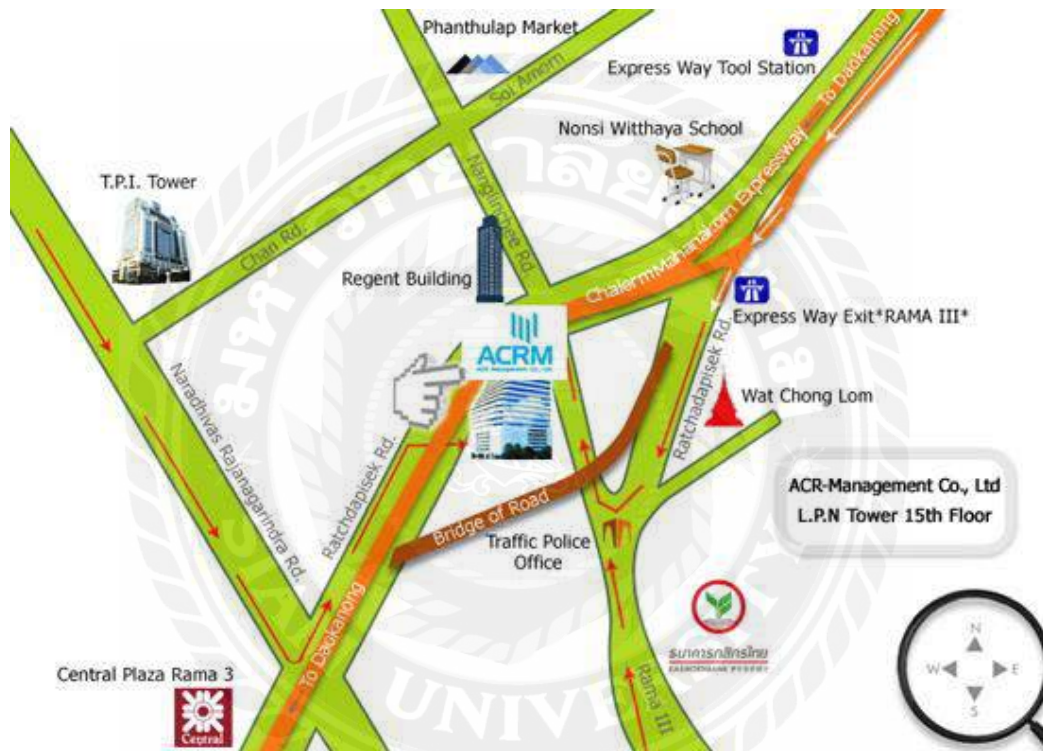
### รายละเอียดการปฏิบัติงาน

#### 3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท เอซีอาร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด 216/65 แอล.พี.เอ็น ทาวเวอร์ ชั้น 15 ถนน นางลิ้นจี่ แขวง ชองนนตรี เขต ยานนาวา กรุงเทพมหานคร 10120

รายละเอียดบริษัท : บริการด้านการบริหารจัดการอสังหาริมทรัพย์

โทรศัพท์ : 02-285-4645



รูปที่ 3.1 แผนที่ตั้งบริษัท เอซีอาร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด



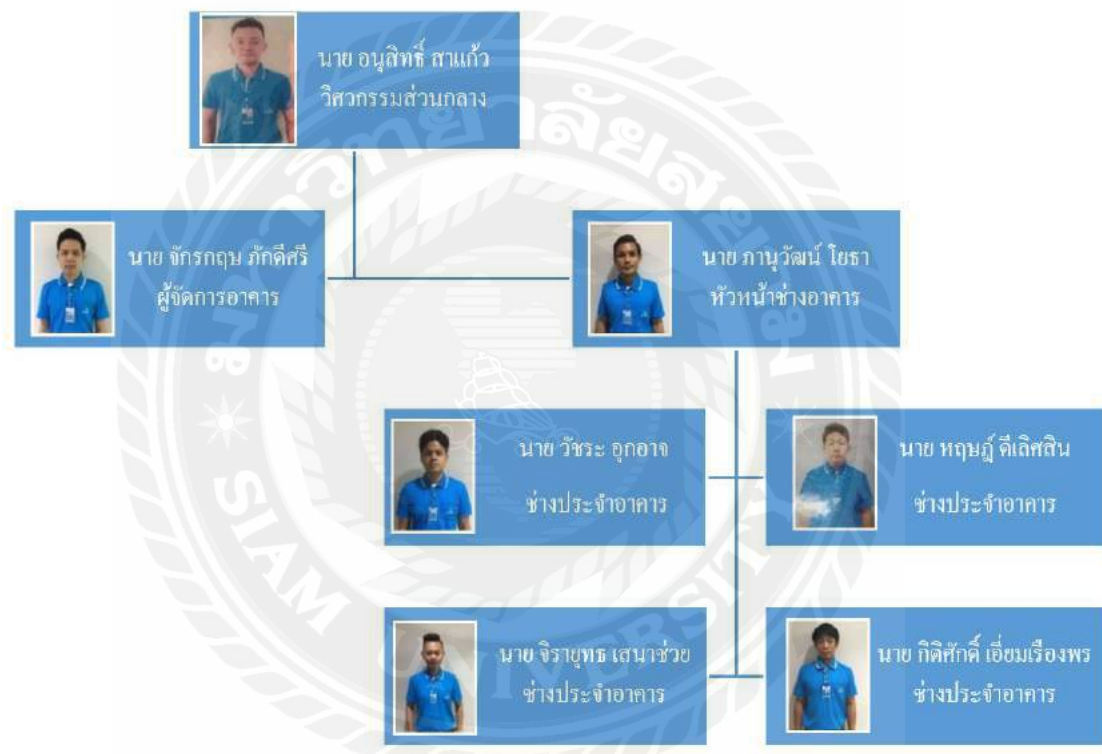
รูปที่ 3.2 โลโก้ตราบริษัท

### 3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลผลิตแก่การให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท เอซีอาร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด เป็นบริษัทที่ก่อตั้งขึ้นเพื่อให้บริการด้านการบริหารจัดการอสังหาริมทรัพย์ เช่น อาคาร สำนักงาน อาคารชุด และ เซอร์วิสอพาร์ทเม้นท์ ทั้งในกรุงเทพฯ ปริมณฑล และ หัวหิน ซึ่งเป็นบริษัทภายใต้กลุ่ม บริษัท แอควิตี้ เรียดตี้ จำกัด เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการให้บริการ ด้านธุรกิจอสังหาริมทรัพย์อย่างครบวงจรมานานกว่า 10 ปี ซึ่งจะมีการบริหารหลายหน่วยงาน ดังนี้ ระบบวิศวกรรม ระบบบัญชี การเงิน ธุรกิจ การจัดซื้อจัดจ้าง กฎหมาย และ นิติกรรม บริหารงานอย่างมีแบบแผนตรงตามวัตถุประสงค์ของลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าได้รับความพึงพอใจ

### 3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร

บริษัท เอซีอาร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด



รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในบริษัท เอซีอาร์ แมเนจเม้นท์ จำกัด



### 3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ช่างประจำอาคาร (Building Technician) งานที่ต้องรับผิดชอบคือ การดูแลและบำรุงรักษาเครื่องจักรภายในอาคาร เช่น ปั๊มน้ำดี (Cold Water Pump) ปั๊มน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster Pump) ปั๊มสระว่ายน้ำ (Pool Pump) เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump) ปั๊มรักษาแรงดันน้ำดับเพลิง (Jockey Pump) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ตู้ไฟฟ้า (Main Distribution Board , MDB) และ บ่อบำบัดน้ำเสีย (Waste Water Treatment) รวมไปถึงการบริการเจ้าของร่วม (ผู้พักอาศัย) ภายในอาคารและคอยให้คำแนะนำต่างๆ

### 3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย ภาณุวัฒน์ โยธา

ตำแหน่ง : หัวหน้าช่างประจำอาคาร

### 3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : 1 มิถุนายน 2562

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : 1 พฤศจิกายน 2562

### 3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

#### 3.7.1 อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจตรวจสอบสถานที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ 3.7.1 สถานที่ปฏิบัติงาน

### 3.7.2 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายการทำงานของระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน



รูปที่ 3.7.2 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายการทำงานของระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน

### 3.7.3 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายความสำคัญของระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน



รูปที่ 3.7.3 พนักงานที่ปรึกษาอธิบายความสำคัญของระบบปั๊มเพิ่มแรงดัน

### 3.8 ขั้นตอนการสร้างและทดสอบ

#### 3.8.1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการสร้างชิ้นงาน

3.8.1.1 ตรวจสอบคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นที่ไม่ได้ใช้งาน สามารถตรวจสอบตู้เย็นว่าดีหรือไม่ดี โดยการทดสอบสตาร์ทตู้เย็นว่าสามารถทำงานได้ปกติหรือไม่



รูปที่ 3.8.1.1 ตู้เย็นที่ไม่ได้ใช้งาน

3.8.1.2 ตรวจสอบสภาพของคอมเพรสเซอร์ เมื่อตรวจสอบสภาพของตู้เย็นว่าใช้งานได้ สามารถทำการตัดท่อทองแดงที่คอมเพรสเซอร์เพื่อนำมาทดสอบหารอยรั่วภายในคอมเพรสเซอร์



รูปที่ 3.8.1.2 คอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

3.8.1.3 ถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดเก่าออก เมื่อตรวจสอบสภาพของคอมเพรสเซอร์เพื่อหารอยรั่วแล้วไม่พบปัญหา สามารถดำเนินการถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์เก่าออกเพื่อเติมน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดใหม่



รูปที่ 3.8.1.3 ถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดเก่า

3.8.1.4 เติมน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดใหม่ เมื่อถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดเก่าออกหมดแล้ว ดำเนินการเติมน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดใหม่ เพื่อบำรุงรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพของคอมเพรสเซอร์



น้ำมันชุดใหม่

รูปที่ 3.8.1.4 เติมน้ำมันคอมเพรสเซอร์ชุดใหม่

3.8.1.5 เชื่อมท่อเพื่อวัดกำลังด้านดูด-อัดของคอมเพรสเซอร์ ดำเนินการตัดต่อ  
ทองแดงและต่อชุดทดสอบกำลังด้านดูด-ด้านอัดของคอมเพรสเซอร์เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.8.1.5 เชื่อมท่อทองแดงและต่อชุดทดสอบ

3.8.1.6 ตรวจสอบวัดแรงดันด้านดูดของคอมเพรสเซอร์ ดำเนินการตรวจวัดแรงดันด้าน  
ดูดของคอมเพรสเซอร์ โดยการต่อสายเมนิโฟลด์เกจเข้ากับชุดทดสอบกำลัง



รูปที่ 3.8.1.6 ตรวจสอบวัดแรงดันด้านดูด

3.8.1.7 ตรวจสอบแรงดันด้านอัดของคอมเพรสเซอร์ ดำเนินการตรวจวัดแรงดันด้านอัดของคอมเพรสเซอร์ โดยการต่อสายแมนิโฟลด์เกจเข้ากับชุดทดสอบกำลัง



รูปที่ 3.8.1.7 ตรวจสอบแรงดันด้านอัด

3.8.1.8 ตรวจสอบสภาพของถังเก็บลมอัด ดำเนินการตรวจสอบสภาพของถังเก็บลมอัดโดยการปิดวาล์วด้านลมออกและอัดลมเข้าไปให้เต็มถังเก็บลมอัด สามารถตรวจสอบแรงดันลมได้ที่เกจวัดความดัน แล้วทิ้งไว้ 10 – 20 นาที เพื่อตรวจสอบแรงดันที่เกจวัดความดันลดลงหรือไม่



รูปที่ 3.8.1.8 ตรวจสอบถังเก็บลมอัด

3.8.1.9 เชื่อมฐานยึดคอมเพรสเซอร์ ดำเนินการเชื่อมฐานชุดใหม่ยึดติดกับฐานของคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น เพื่อติดตั้งที่ถังเก็บลมอัดและทำให้สะดวกต่อการเปลี่ยนคอมเพรสเซอร์หากเกิดการชำรุด



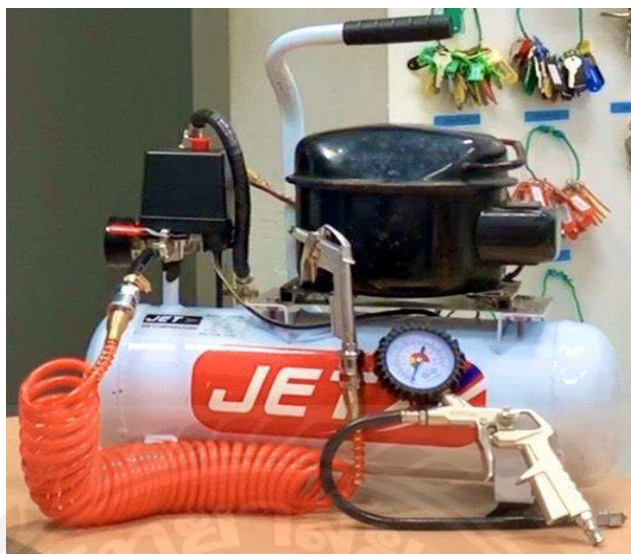
รูปที่ 3.8.1.9 เชื่อมฐานคอมเพรสเซอร์

3.8.1.10 ติดตั้งสายลมและคอปเปอร์ ดำเนินการต่อสายลมและคอปเปอร์ เพื่อให้สามารถต่ออุปกรณ์ไปใช้งานได้สะดวกมากขึ้น



รูปที่ 3.8.1.10 ติดตั้งสายลมและคอปเปอร์

3.8.1.11 ประกอบชิ้นงานพร้อมนำไปใช้งาน ดำเนินการประกอบชิ้นงานทั้งหมด เข้ากับถังเก็บลมอัดและต่ออุปกรณ์เพื่อนำไปใช้งาน



รูปที่ 3.8.1.11 ประกอบชิ้นงาน

### 3.8.2 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

#### 3.8.2.1 อุปกรณ์และวิธีการใช้งานปั๊มลม

3.8.2.1.1 ท่อลมด้านดูด หากจะทำการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ต้องเปิดหัว ปิดลมด้านดูดทุกครั้ง เพราะคอมเพรสเซอร์ต้องดูดอากาศจาก ภายนอกแล้วอัดอากาศเข้าสู่ถังเก็บ

3.8.2.1.2 ปลั๊กไฟ เมื่อต้องการสตาร์ทคอมเพรสเซอร์จะต้องเสียบปลั๊กไฟ เพื่อใช้งานทุกครั้ง

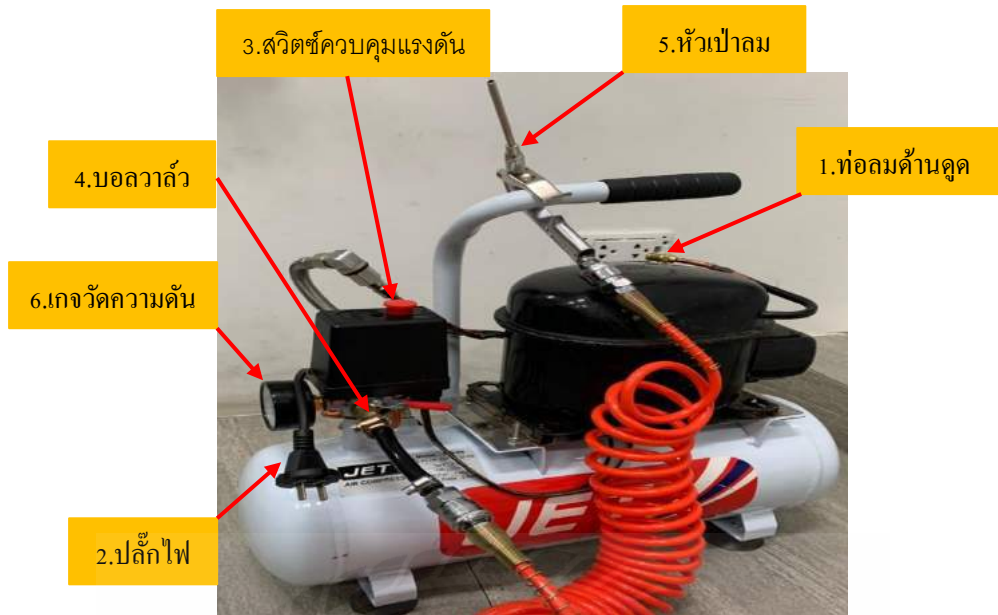
3.8.2.1.3 สวิตช์ควบคุมแรงดัน จะเป็นอุปกรณ์เพื่อสั่งให้คอมเพรสเซอร์ ทำงาน หากต้องการสตาร์ทต้อง ดึงสวิตช์ขึ้นเพื่อสั่งให้ คอมเพรสเซอร์ทำงานและกดสวิตช์ลงเพื่อปิดการทำงาน

3.8.2.1.4 บอลวาล์ว เป็นวาล์วที่ใช้สำหรับกันลมออก หากต้องการเปิดใช้ งานแรงดันลมให้ดันที่ด้ามจับของตัวเรือนบอลวาล์วเพื่อเปิดให้ แรงดันลมไหลผ่าน

3.8.2.1.5 หัวเป่าลม เป็นอุปกรณ์สำหรับนำแรงดันลมไปใช้งาน เช่น เป่า ล้างสกปรกของกรองเครื่องปรับอากาศ

3.8.2.1.6 เกจวัดความดัน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบแรงดันลมใน ถังเก็บว่าอยู่ในระดับไหน

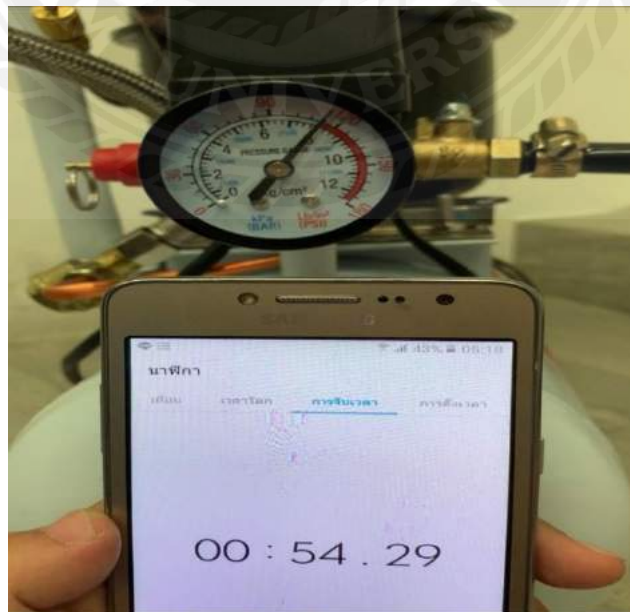




รูปที่ 3.8.2.1 อุปกรณ์ของปั๊มลม

### 3.8.2.2 ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

ดำเนินการตรวจสอบสภาพของปั๊มลม เปิดท่อลมด้านดูดและถ่ายน้ำในถังทิ้งทุกครั้งก่อนการใช้งานปั๊มลมเพื่อให้ภายในถังเก็บลมนั้นว่างเปล่าและเริ่มทำการทดสอบโดยการจับเวลา 10 ครั้ง และจดบันทึกข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่แรงดัน 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> และทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพโดยการจับเวลา 10 ครั้ง โดยเริ่มที่แรงดันที่สูงที่สุดจาก 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ว่าใช้ระยะเวลาอัดอากาศเท่าใดแล้วหาค่าเฉลี่ยที่ได้เพื่อทำการคำนวณ



รูปที่ 3.8.2.2 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ

### 3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

รายละเอียดของอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทำโครงการ มีดังต่อไปนี้

#### อุปกรณ์

1. คอมเพรสเซอร์ตู้เย็น AE 1330 YK
2. ถังเก็บอากาศ JET
3. คอปเปอร์สวามเร็ว
4. สายลมสปริง PU
5. ปืนเป่าลม
6. ปืนเติมลมแบบมีเกจ
7. ชุดวาล์วทดสอบแรงดัน
8. แมนิโฟลด์เกจ ( Manifold Gauge )
9. วาล์วระบายความดัน ( Pressure Relief Valve )
10. เกจวัดความดัน ( Pressure Gauge )
11. สวิตช์ควบคุมแรงดัน ( Pressure Switch )

#### Hardware

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ DELL
2. เครื่องถ่ายภาพเอกสาร Cannon
3. โทรศัพท์มือถือ I phone , Samsung
4. เครื่องคิดเลข CASIO รุ่น fx-991MS

#### โปรแกรมสำเร็จรูป

1. โปรแกรม Microsoft Word 2016
2. โปรแกรม Microsoft Excel 2016

## บทที่ 4

### ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

#### 4.1 ผลการเก็บข้อมูล

ทำการตรวจวัดโดยการจับเวลาขณะที่เครื่องอัดอากาศทำงาน ตั้งแต่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> และทดสอบระยะเวลาอัดช่วง 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ของถังขนาด 9 ลิตร เพื่อทำการทดสอบหาระยะเวลาในการอัดอากาศของคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น ขนาด 1/8 HP / 79.11W และปั๊มลม ขนาด 0.75 HP / 550W ว่าใน ระยะ 1 Bar<sub>g</sub> สามารถอัดอากาศได้เท่าใด

#### 4.2 ตารางแสดงผลการทดสอบ

ตารางที่ 4.2.1 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 1 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปั๊มลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	5.75	25.37
ทดสอบครั้งที่ 2	5.67	32.08
ทดสอบครั้งที่ 3	6.19	49.07
ทดสอบครั้งที่ 4	5.80	34.24
ทดสอบครั้งที่ 5	5.93	49.27
ทดสอบครั้งที่ 6	5.99	19.21
ทดสอบครั้งที่ 7	5.88	32.17
ทดสอบครั้งที่ 8	6.07	49.61
ทดสอบครั้งที่ 9	6.39	43.68
ทดสอบครั้งที่ 10	6.26	48.99
ค่าเฉลี่ยที่ได้	5.99	38.37

ตารางที่ 4.2.2 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 2 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปัมลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	12.59	79.91
ทดสอบครั้งที่ 2	12.77	81.76
ทดสอบครั้งที่ 3	12.38	94.15
ทดสอบครั้งที่ 4	12.46	82.76
ทดสอบครั้งที่ 5	12.19	100.49
ทดสอบครั้งที่ 6	12.21	67.88
ทดสอบครั้งที่ 7	12.78	85.34
ทดสอบครั้งที่ 8	12.20	92.99
ทดสอบครั้งที่ 9	12.78	88.71
ทดสอบครั้งที่ 10	12.53	94.75
ค่าเฉลี่ยที่ได้	12.48	86.87

ตารางที่ 4.2.3 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 3 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปัมลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	19.83	130.37
ทดสอบครั้งที่ 2	19.68	131.31
ทดสอบครั้งที่ 3	19.63	145.50
ทดสอบครั้งที่ 4	19.57	137.94
ทดสอบครั้งที่ 5	19.17	152.70
ทดสอบครั้งที่ 6	19.06	118.97
ทดสอบครั้งที่ 7	19.63	135.64
ทดสอบครั้งที่ 8	19.57	146.81
ทดสอบครั้งที่ 9	19.36	137.68
ทดสอบครั้งที่ 10	19.56	145.15
ค่าเฉลี่ยที่ได้	19.50	138.20

ตารางที่ 4.2.4 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 4 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปัมลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	28.07	187.24
ทดสอบครั้งที่ 2	27.63	190.89
ทดสอบครั้งที่ 3	27.66	199.07
ทดสอบครั้งที่ 4	27.84	215.52
ทดสอบครั้งที่ 5	27.11	213.50
ทดสอบครั้งที่ 6	27.35	181.91
ทดสอบครั้งที่ 7	28.10	201.16
ทดสอบครั้งที่ 8	28.12	202.88
ทดสอบครั้งที่ 9	27.33	192.23
ทดสอบครั้งที่ 10	28.17	200.47
ค่าเฉลี่ยที่ได้	27.73	198.49

ตารางที่ 4.2.5 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 5 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปัมลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	38.36	247.51
ทดสอบครั้งที่ 2	37.47	251.59
ทดสอบครั้งที่ 3	38.34	260.24
ทดสอบครั้งที่ 4	38.14	281.76
ทดสอบครั้งที่ 5	36.84	279.26
ทดสอบครั้งที่ 6	37.72	251.65
ทดสอบครั้งที่ 7	37.61	280.55
ทดสอบครั้งที่ 8	37.75	266.39
ทดสอบครั้งที่ 9	37.37	251.84
ทดสอบครั้งที่ 10	37.75	261.00
ค่าเฉลี่ยที่ได้	37.73	263.18

ตารางที่ 4.2.6 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 6 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปั๊มลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	49.23	300.18
ทดสอบครั้งที่ 2	48.78	300.25
ทดสอบครั้งที่ 3	48.53	318.58
ทดสอบครั้งที่ 4	49.07	338.72
ทดสอบครั้งที่ 5	48.89	344.44
ทดสอบครั้งที่ 6	47.80	330.11
ทดสอบครั้งที่ 7	48.37	365.45
ทดสอบครั้งที่ 8	47.96	323.95
ทดสอบครั้งที่ 9	48.18	305.14
ทดสอบครั้งที่ 10	48.06	317.45
ค่าเฉลี่ยที่ได้	48.48	324.43

ตารางที่ 4.2.7 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 7 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปั๊มลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	60.02	382.97
ทดสอบครั้งที่ 2	61.34	379.87
ทดสอบครั้งที่ 3	61.44	382.45
ทดสอบครั้งที่ 4	62.59	419.65
ทดสอบครั้งที่ 5	63.90	430.50
ทดสอบครั้งที่ 6	63.01	438.32
ทดสอบครั้งที่ 7	64.19	433.11
ทดสอบครั้งที่ 8	63.56	388.85
ทดสอบครั้งที่ 9	62.54	366.20
ทดสอบครั้งที่ 10	62.65	381.79
ค่าเฉลี่ยที่ได้	62.52	400.37

ตารางที่ 4.2.8 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub>

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปัมลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	81.24	462.36
ทดสอบครั้งที่ 2	82.19	476.65
ทดสอบครั้งที่ 3	82.83	434.64
ทดสอบครั้งที่ 4	83.54	483.29
ทดสอบครั้งที่ 5	83.86	494.09
ทดสอบครั้งที่ 6	83.49	508.81
ทดสอบครั้งที่ 7	83.09	494.49
ทดสอบครั้งที่ 8	84.07	451.80
ทดสอบครั้งที่ 9	83.65	428.98
ทดสอบครั้งที่ 10	82.87	444.53
ค่าเฉลี่ยที่ได้	83.08	467.96

ตารางที่ 4.2.9 ตารางผลการทดสอบจากแรงดันสูงสุดที่ 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub>

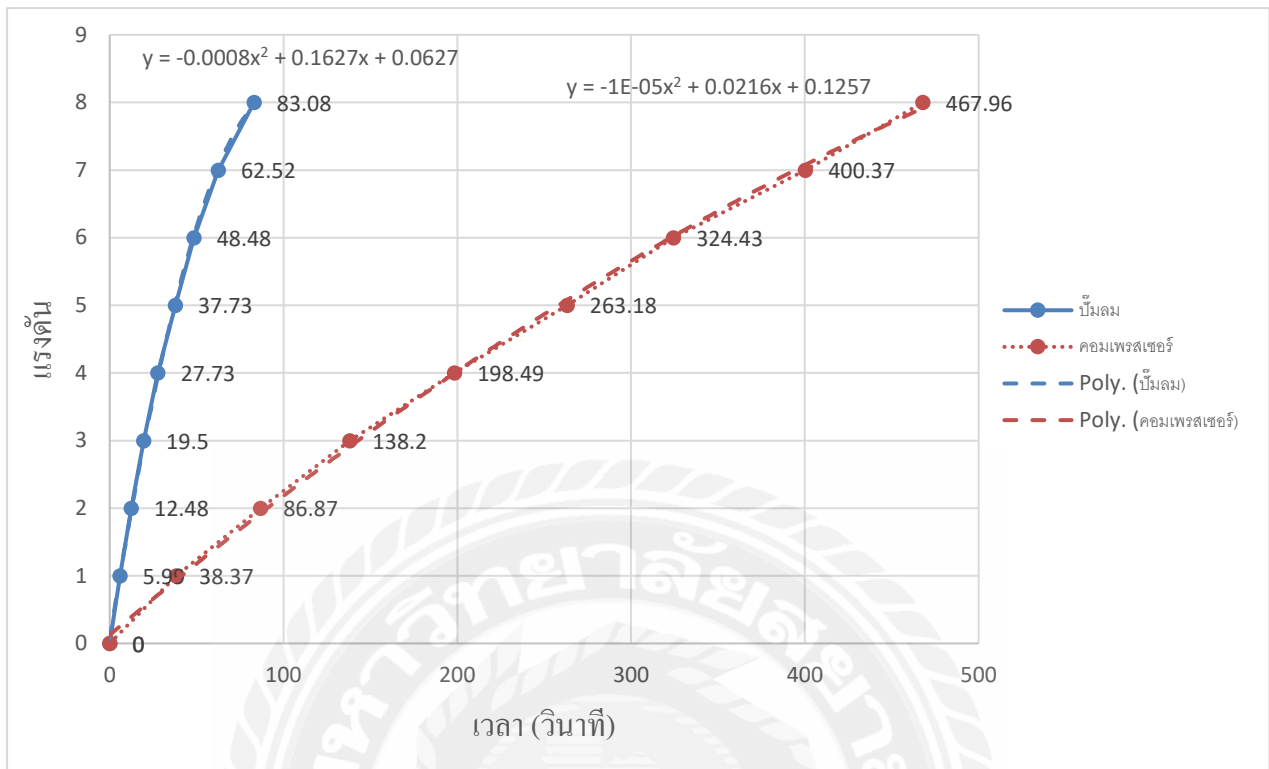
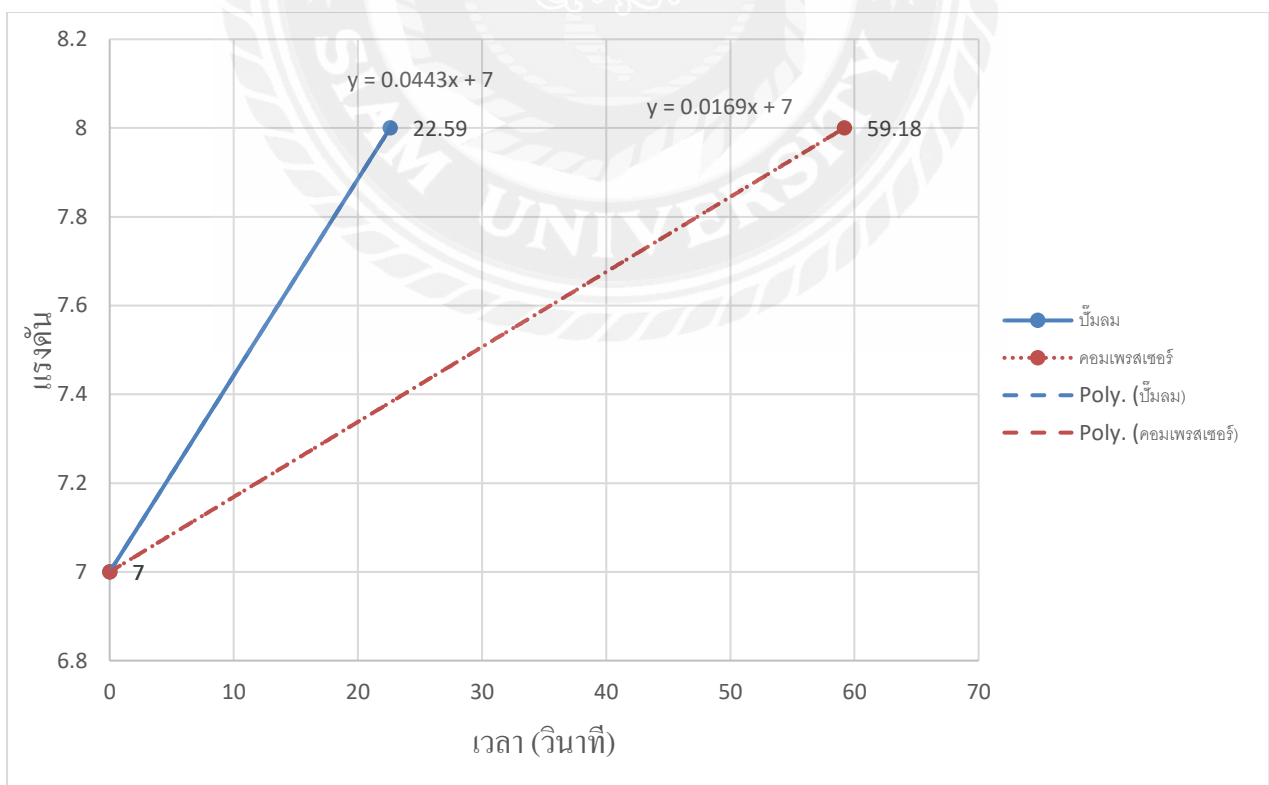
	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปัมลม	คอมเพรสเซอร์
ทดสอบครั้งที่ 1	22.60	41.02
ทดสอบครั้งที่ 2	24.05	65.04
ทดสอบครั้งที่ 3	22.72	54.89
ทดสอบครั้งที่ 4	22.70	57.02
ทดสอบครั้งที่ 5	22.75	78.41
ทดสอบครั้งที่ 6	22.29	69.04
ทดสอบครั้งที่ 7	23.25	56.51
ทดสอบครั้งที่ 8	21.78	58.11
ทดสอบครั้งที่ 9	21.82	55.22
ทดสอบครั้งที่ 10	21.95	56.57
ค่าเฉลี่ยที่ได้	22.59	59.18

ตารางที่ 4.2.10 ตารางสรุปค่าเฉลี่ยที่ได้

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปัมลม	คอมเพรสเซอร์
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 1 Bar <sub>g</sub>	5.99	38.37
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 2 Bar <sub>g</sub>	12.48	86.87
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 3 Bar <sub>g</sub>	19.50	138.20
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 4 Bar <sub>g</sub>	27.73	198.49
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 5 Bar <sub>g</sub>	37.73	263.18
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 6 Bar <sub>g</sub>	48.48	324.43
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 7 Bar <sub>g</sub>	62.52	400.37
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	83.08	467.96
7 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	22.59	59.18



## 4.3 รูปแสดงกราฟผลการทดสอบ

รูปที่ 4.3.1 กราฟแสดงระยะเวลาในการอัดแรงดันลมช่วง 0 Bar<sub>g</sub> ถึง 8 Bar<sub>g</sub>รูปที่ 4.3.2 กราฟแสดงระยะเวลาในการอัดแรงดันลมช่วง 7 Bar<sub>g</sub> ถึง 8 Bar<sub>g</sub>

## 4.4 ตรวจสอบค่ามาตรฐานของคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

MODEL	HP	BTU/HR	APPL.	MOTOR	LRA	FLA	PRICE
AZ1327Y	1/15	229	LBP	R.S.I.R.	6.70	0.50	N/A
AZ1320Y	1/20	194	LBP	R.S.I.R.	5.30	0.48	N/A
AZ1330Y	1/8	270	LBP	R.S.I.R.	6.46	0.55	N/A
AZ1335Y	1/8	317	LBP	R.S.I.R.	8.30	0.73	N/A
AZ1340Y	1/5	358	LBP	R.S.I.R.	6.90	0.75	N/A
AZ1350Y	1/5	409	LBP	R.S.I.R.	8.70	0.77	N/A
AE1320Y	1/20	194	LBP	R.S.I.R.	5.40	0.54	N/A
AE1330Y	1/8	270	LBP	R.S.I.R.	5.44	0.55	N/A
AE1340Y	1/6	375	LBP	R.S.I.R.	7.00	0.77	N/A
AE1350Y	1/6	461	LBP	R.S.I.R.	12.00	0.90	N/A
AE1360Y	1/5	539	LBP	R.S.I.R.	10.00	1.00	N/A
AE1370Y	1/5	635	LBP	R.S.I.R.	12.60	1.17	N/A
AE1390Y	1/4	860	LBP	R.S.I.R.	14.10	1.28	N/A
AE2370Y	1/5	631	LBP	C.S.I.R.	6.50	1.18	N/A
AE2390Y	1/4	809	LBP	C.S.I.R.	9.20	1.40	N/A
AE2410Y	1/3	921	LBP	C.S.I.R.	12.75	2.00	N/A
AE2413Y	3/8	1,126	LBP	C.S.R.	12.90	1.40	N/A
AEA2415Y	1/2	1,262	LBP	C.S.R.	11.60	1.34	N/A
AE2417Y	1/6	1,706	HBP	R.S.I.R.	11.50	1.60	N/A
AE2425Y	1/5	2,491	HBP	R.S.I.R.	13.60	2.20	N/A
AE3440Y	3/8	3,634	HBP	R.S.I.R.	11.30	3.00	N/A
AE4425Y	1/5	2,388	HBP	C.S.I.R.	10.70	2.15	N/A
AE4430Y	1/3	2,798	HBP	C.S.I.R.	12.00	2.50	N/A
AE4435Y	3/8	3,078	HBP	C.S.I.R.	14.10	2.70	N/A
AE4440Y	1/2	3,668	HBP	C.S.I.R.	14.70	3.10	N/A
AE4448Y	1/2	4,060	HBP	C.S.I.R.	23.90	3.45	N/A
AE4459Y-SR	1/2	4,947	HBP	C.S.R.	15.70	3.00	N/A
AE7415Y	1/4	1,259	MBP	C.S.I.R.	11.50	1.82	N/A
AE7423Y	1/3	1,958	MBP	C.S.I.R.	18.50	2.28	N/A
AE7430Y	1/2	2,542	MBP	C.S.R.	12.75	2.18	N/A
AE9437Y-SR	5/8	3,139/5,732	MBP/HBP	C.S.R.	16.30	2.64/3.50	N/A

รูปที่ 4.4 ตรวจสอบค่ามาตรฐานของคอมเพรสเซอร์ [29]

( แหล่งที่มา <http://www.siam-air.com/siam-air1/index.php/shortcode/2014-08-15-06-52-14/คอมเพรสเซอร์>

ตู้เย็น-ตู้แช่-az,-ae-model-r134-detail )

#### 4.4.1 คำนวณพลังงานไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ [30]

หน่วย บีทียู เทียบ หน่วย วัตต์ ได้คือ

เครื่องปรับอากาศขนาด 12000 Btu/hr = 1 ton ทำความเย็น = 3.52 kW

ต้องการทราบหน่วย Btu/hr ให้เอา 0.293071 คูณด้วย ( 1 kW = 1000 )

1 บีทียู เท่ากับ 0.293071 วัตต์      1000 บีทียู เท่ากับ 293.1 วัตต์

#### ตัวอย่าง

$$(12000 / 1000) \times 293 = 3516 \text{ วัตต์ หรือ } 3.52 \text{ กิโลวัตต์}$$

คอมเพรสเซอร์ รุ่น AE 1330 YK มี Btu/hr จากค่ามาตรฐาน = 270

สามารถทำการแปลงหน่วยได้ดังนี้

$$(270 / 1000) \times 293 = 79.11 \text{ วัตต์ หรือ } 0.07 \text{ กิโลวัตต์}$$

#### 4.5 คำนวณหาปริมาณอัดอากาศที่ผลิตได้และประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ

##### 4.5.1 คำนวณปริมาณและประสิทธิภาพคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

จากสูตรปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ AP (Air Produced) =  $\frac{V \times (P_{\text{off}} - P_{\text{on}})}{(T \times 1.013)}$  ลิตรต่อวินาที

โดย V = ปริมาตรของถังพักลม (ลิตร)  
 $P_{\text{off}}$  = การตั้งค่าความดันอากาศอัดด้านสูง (บาร์)  
 $P_{\text{on}}$  = การตั้งค่าความดันอากาศอัดด้านต่ำ (บาร์)  
 T = เวลาในการอัดอากาศ (วินาที) โดยเป็นค่าเฉลี่ยจากการวัด 10 ครั้ง

เวลาในการทำอากาศอัดจาก 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ของคอมเพรสเซอร์ ใช้เวลาที่ 59.18 วินาที

ขนาดถังเก็บอากาศอัด (V = 9 ลิตร)

ความดันอากาศอัด ทดสอบคือ 7 บาร์ – 8 บาร์ (  $P_{\text{on}} = 7$  บาร์,  $P_{\text{off}} = 8$  บาร์ )

เวลาเฉลี่ยในการอัดอากาศ คือ 59.18 วินาที ได้จากการเฉลี่ย 10 ครั้ง ( T = 59.18 วินาที )

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ AP ( Air Produced )} &= V \times (P_{\text{off}} - P_{\text{on}}) / (T \times 1.013) \\ &= 9 \times (8 - 7) / (59.18 \times 1.013) \\ &= 0.15 \text{ ลิตรต่อวินาที} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ ( AE )} &= \text{ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้} / \text{กำลังไฟฟ้า} \\ &= 0.15 / 0.07 \\ &= 2.14 \text{ ลิตรต่อวินาทีต่อกิโลวัตต์} \end{aligned}$$

#### 4.5.2 คำนวณปริมาณและประสิทธิภาพปั๊มลม

จากสูตรปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ AP (Air Produced) =  $\frac{V \times (P_{\text{off}} - P_{\text{on}})}{(T \times 1.013)}$  ลิตรต่อวินาที

โดย V = ปริมาตรของถังพักลม (ลิตร)  
 $P_{\text{off}}$  = การตั้งค่าความดันอากาศอัดด้านสูง (บาร์)  
 $P_{\text{on}}$  = การตั้งค่าความดันอากาศอัดด้านต่ำ (บาร์)  
 T = เวลาในการอัดอากาศ (วินาที) โดยเป็นค่าเฉลี่ยจากการวัด 10 ครั้ง

เวลาในการทำอากาศอัดจาก 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ของปั๊มลม ใช้เวลาที่ 22.59 วินาที

ขนาดถังเก็บอากาศอัด (V = 9 ลิตร)

ความดันอากาศอัด ทดสอบคือ 7 บาร์ – 8 บาร์ ( $P_{\text{on}} = 7$  บาร์,  $P_{\text{off}} = 8$  บาร์)

เวลาเฉลี่ยในการอัดอากาศ คือ 22.59 วินาที ได้จากการเฉลี่ย 10 ครั้ง (T = 22.59 วินาที)

ดังนั้น ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ AP (Air Produced) =  $V \times (P_{\text{off}} - P_{\text{on}}) / (T \times 1.013)$   
 $= 9 \times (8 - 7) / (22.59 \times 1.013)$   
 $= 0.39$  ลิตรต่อวินาที

ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ (AE) = ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ / กำลังไฟฟ้า  
 $= 0.39 / 0.55$   
 $= 0.70$  ลิตรต่อวินาทีต่อกิโลวัตต์

#### 4.6 คำนวณค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า

##### 4.6.1 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

กำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ AE 1330 YK = 0.07 kW  
 ชั่วโมงการทำงานของเครื่องอัดอากาศ = 2 ชั่วโมง/วัน x 30 เดือน  
 $= 60$  ชั่วโมง/เดือน  
 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องอัดอากาศ = 0.07 kW x 60 ชั่วโมง/เดือน  
 $= 4.20$  kWh/เดือน  
 คิดเป็นค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า (เดือน) = 4.20 kWh/เดือน x 2.34 บาท/kWh  
 $= 9.82$  บาท/เดือน  
 คิดเป็นค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า (ปี) = 9.82 บาท/เดือน x 12 เดือน  
 $= 117.84$  บาท/ปี

## 4.6.2 ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าของปั๊มลม

กำลังไฟฟ้าของปั๊มลม	=	0.55	kW
ชั่วโมงการทำงานของเครื่องอัดอากาศ	=	2	ชั่วโมง/วัน x 30 เดือน
	=	60	ชั่วโมง/เดือน
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องอัดอากาศ	=	0.55	kW x 60 ชั่วโมง/เดือน
	=	33	kWh/เดือน
คิดเป็นค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า (เดือน)	=	33	kWh/เดือน x 3.24 บาท/kWh
	=	106.92	บาท/เดือน
คิดเป็นค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า (ปี)	=	106.92	บาท/เดือน x 12 เดือน
	=	1,283	บาท/ปี

อัตราค่าบริการไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง ปี 2562 [31]

(แหล่งที่มา <https://promotions.co.th/บทความ/อัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละกี่.html>)

## 4.7 เปรียบเทียบราคปั๊มลมแบบสร้างเองกับปั๊มลมสำเร็จรูป

ตารางที่ 4.7.1 ตารางราคาในการสร้างปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์

ปั๊มลมแบบสร้างเอง	ประมาณราคา ( บาท )
1. คอมเพรสเซอร์ตู้เย็น AE 1330 YK	500
2. ถังเก็บลมอัด 9 ลิตร	500
3. อุปกรณ์ข้อต่อต่างๆ	100
4. ค่าบริการถ่ายน้ำมันคอมเพรสเซอร์และเชื่อมยึดฐาน	400
รวมราคา	1,500

**หมายเหตุ** ราคาในการสร้างปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์สามารถลดลงได้ หากมีอุปกรณ์เหลือใช้

ตารางที่ 4.7.2 ตารางราคาในการซื้อปั๊มลมสำเร็จรูป

ปั๊มลมแบบสำเร็จรูป	ราคา ( บาท )
1. ปั๊มลม ขนาด 3/4 HP / 550W ขนาดถัง 9 ลิตร	3,000
รวมราคา	3,000

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

ในการออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน 2562 ถึงวันที่ 1 พฤศจิกายน 2562 ทำให้ได้ทราบถึงหลักการการทำงานของระบบปั๊มลม , ประเภทของปั๊มลมและหลักการทำงานของปั๊มลมรวมถึงได้ทราบถึงการประยุกต์สร้างชิ้นงานจากอุปกรณ์เหลือใช้ตามอาคารบ้านเรือนเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ ยังทำให้ได้รู้ว่าวิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าและการหาค่าประสิทธิภาพของปั๊มนั้นสามารถคำนวณได้ด้วยวิธีใด

ตารางที่ 5.1 ตารางค่ามาตรฐานคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

MODEL	HP	BTU/HR	APPL.	MOTOR	LRA	FLA	PRICE
AZ1327Y	1/15	229	LBP	R.S.I.R	6.70	0.50	N/A
AZ1320Y	1/20	194	LBP	R.S.I.R	5.30	0.48	N/A
AZ1330Y	1/8	270	LBP	R.S.I.R	6.46	0.55	N/A
AZ1335Y	1/8	317	LBP	R.S.I.R	8.30	0.73	N/A
AZ1340Y	1/5	358	LBP	R.S.I.R	6.90	0.75	N/A
AZ1350Y	1/5	409	LBP	R.S.I.R	8.70	0.77	N/A
AE1320Y	1/20	194	LBP	R.S.I.R	5.40	0.54	N/A
AE1330Y	1/8	270	LBP	R.S.I.R	5.44	0.55	N/A
AE1340Y	1/6	375	LBP	R.S.I.R	7.00	0.77	N/A
AE1350Y	1/6	461	LBP	R.S.I.R	12.00	0.90	N/A
AE1360Y	1/5	539	LBP	R.S.I.R	10.00	1.00	N/A
AE1370Y	1/5	635	LBP	R.S.I.R	12.60	1.17	N/A
AE1390Y	1/4	860	LBP	R.S.I.R	14.10	1.28	N/A
AE2370Y	1/5	631	LBP	C.S.I.R	6.50	1.18	N/A
AE2390Y	1/4	809	LBP	C.S.I.R	9.20	1.40	N/A
AE2410Y	1/3	921	LBP	C.S.I.R	12.75	2.00	N/A
AE2413Y	3/8	1126	LBP	C.S.R	12.90	1.40	N/A
AEA2415Y	1/2	1262	LBP	C.S.R	11.60	1.34	N/A
AE2417Y	1/6	1706	HBP	R.S.I.R	11.50	1.60	N/A
AE2425Y	1/5	2491	HBP	R.S.I.R	13.60	2.20	N/A

AE3440Y	3/8	3634	HBP	R.S.I.R	11.30	3.00	N/A
AE4425Y	1/5	2388	HBP	C.S.I.R	10.70	2.15	N/A
AE4430Y	1/3	2798	HBP	C.S.I.R	12.00	2.50	N/A
AE4435Y	3/8	3078	HBP	C.S.I.R	14.10	2.70	N/A
AE4440Y	1/2	3668	HBP	C.S.I.R	14.70	3.10	N/A
AE4448Y	1/2	4060	HBP	C.S.I.R	23.90	3.45	N/A
AE4459Y-SR	1/2	4947	HBP	C.S.R	15.70	3.00	N/A
AE7415Y	1/4	1259	MBP	C.S.I.R	11.50	1.82	N/A
AE7423Y	1/3	1958	MBP	C.S.I.R	18.50	2.28	N/A
AE7430Y	1/2	2542	MBP	C.S.R	12.75	2.18	N/A
AE9437Y-SR	5/8	3139 / 5732	MBP/HBP	C.S.R	16.30	2.64 / 3.50	N/A

คอมเพรสเซอร์ รุ่น AE 1330 YK มี Btu/hr จากค่ามาตรฐาน = 270

สามารถทำการแปลงหน่วยได้ดังนี้

$$(270 / 1000) \times 293 = 79.11 \text{ วัตต์ หรือ } 0.07 \text{ กิโลวัตต์}$$

5.1.1 หลังจากการทดสอบแรงดันด้านดูด คอมเพรสเซอร์ยังอยู่ในสภาพดี ไม่มีรอยรั่ว



รูปที่ 5.1.1 แรงดันด้านดูด

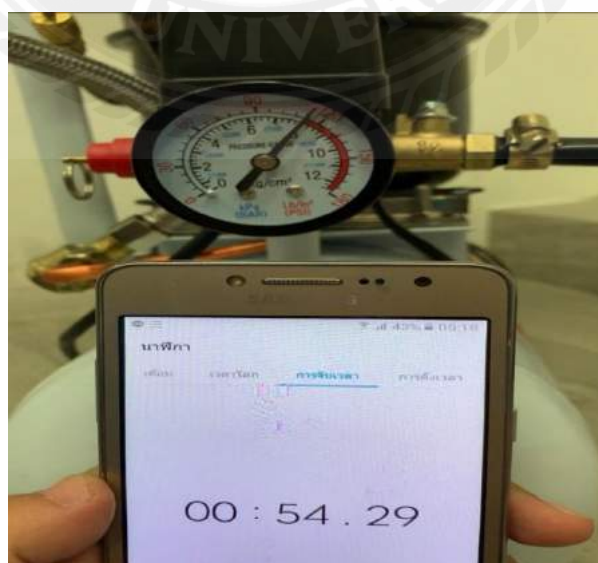
5.1.2 หลังจากการทดสอบแรงดันด้านอัด คอมเพรสเซอร์สามารถอัดแรงดันได้เกิน 450 Psi



รูปที่ 5.1.2 แรงดันด้านอัด

5.1.3 หลังจากทดสอบขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน

เริ่มทดสอบโดยการจับเวลาขณะสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ ให้เริ่มการทำงานที่ 0 Bar<sub>g</sub> ให้ทำงานไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ว่าใช้ระยะเวลาในการทำงานกี่วินาที และทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของคอมเพรสเซอร์โดยการจับเวลาที่ช่วง 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> เพื่อทำการตรวจวัดประสิทธิภาพในการอัดอากาศ โดยการตรวจวัดทั้งหมด 10 ครั้งและหาค่าเฉลี่ย หลังจากการตรวจสอบพบว่าคอมเพรสเซอร์ทำงานที่ 0 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ใช้เวลา 467.96 วินาที และ 7 Bar<sub>g</sub> ไปจนถึง 8 Bar<sub>g</sub> ใช้เวลา 59.18 วินาที



รูปที่ 5.1.3 จับเวลาขณะคอมเพรสเซอร์ทำงาน



5.1.4 ตารางค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบ 10 ครั้ง  
 ตารางที่ 5.1.4 ผลค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดลอง

	เวลาที่ใช้ (วินาที)	
	ปั๊มลม	คอมเพรสเซอร์
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 1 Bar <sub>g</sub>	5.99	38.37
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 2 Bar <sub>g</sub>	12.48	86.87
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 3 Bar <sub>g</sub>	19.50	138.20
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 4 Bar <sub>g</sub>	27.73	198.49
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 5 Bar <sub>g</sub>	37.73	263.18
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 6 Bar <sub>g</sub>	48.48	324.43
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 7 Bar <sub>g</sub>	62.52	400.37
0 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	83.08	467.96
7 Bar <sub>g</sub> ถึง 8 Bar <sub>g</sub>	22.59	59.18

5.1.5 รูปตารางเปรียบเทียบคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นและปั๊มลม

รายการ	คอมเพรสเซอร์	ปั๊มลม
1.ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ (AP)	0.15 L/s	0.39 L/s
2.ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ (AE)	2.14 L/s/kW	0.70 L/s/kW
3.ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า (ต่อเดือน)	9.82 บาท/เดือน	106.92 บาท/เดือน
4.หากเครื่องอัดอากาศเกิดการชำรุด	สามารถหาเปลี่ยนได้ง่าย	ต้องซื้อปั๊มลมใหม่
5.ราคาเปรียบเทียบโดยประมาณ	ถูกกว่าปั๊มลม 50% หรือ 1,500 บาท	แพงกว่าคอมเพรสเซอร์ 50% หรือ 1,500 บาท

รูปที่ 5.1.5 ตารางเปรียบเทียบคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นและปั๊มลม

## 5.2 สรุปการเลือกใช้ปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น

สาเหตุที่ทำให้เลือกใช้ปั๊มลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น เนื่องจากทางผู้จัดทำ ได้มีคอมเพรสเซอร์ตู้เย็นที่ไม่ได้ใช้งาน จึงได้นำเสนออีกทางเลือกว่าจะทำการสร้างปั๊มลมจากวัสดุเหลือใช้ เพราะว่ามีราคาในการสร้างที่ถูกกว่าการซื้อปั๊มลมแบบสำเร็จรูป ถึงแม้ว่าคอมเพรสเซอร์จะมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงกว่าแต่การอัดอากาศจะต่ำกว่าแบบสำเร็จรูป แต่เพราะว่าทางโครงการไม่ได้มีการอนุมัติให้ทำการซื้อปั๊มลมไว้ใช้งาน ทางแผนกช่างจึงต้องทำการจัดหาปั๊มลมไว้ใช้งานและจากผลการทดสอบพบว่าขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงานจะมีเสียงที่เบาว่าปั๊มลมสำเร็จรูป ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้อยู่ที่ 0.15 ลิตรต่อวินาที, ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศอยู่ที่ 2.14 ลิตรต่อวินาทีต่อกิโลวัตต์, ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า(ต่อเดือน) อยู่ที่ 9.82 บาทต่อเดือน หากคอมเพรสเซอร์ชำรุดจะสามารถเปลี่ยนคอมเพรสเซอร์ใหม่ได้เสมอและราคาในการสร้างชิ้นงานนั้นจะถูกกว่าการซื้อปั๊มลมตามร้านค้าถึง 50% หรือ 1,500 บาท

## 5.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการใช้งาน

5.3.1 ในการพัฒนาครั้งต่อไปหากต้องการใช้แรงดันลมที่มากขึ้นควรที่จะเลือกใช้คอมเพรสเซอร์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพราะจะสามารถอัดลมได้เร็วกว่าเดิมและควรเลือกถังเก็บแรงดันที่มีขนาดใหญ่ เพื่อเก็บลมให้ได้มากยิ่งขึ้น

5.3.2 ในส่วนของถังเก็บลมอัดนั้น สามารถประยุกต์ได้โดยการสร้างจาก ถังแก๊สและถังดับเพลิงทั่วไป โดยที่ถังดับเพลิงนั้นสามารถทนแรงดันได้มากถึง 195 Psi และ ถังแก๊สนั้นไม่ควรใช้หากมีแรงดันลมที่มากกว่า 90 Psi เพราะอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุขณะใช้งานได้

## บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). *การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด*. เข้าถึงได้จาก <https://ienergyguru.com/2015/11/energyconservation-air-compressor/>
- ฐิตินันท์ สัจข์ทอง และ จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์. (2018). *การลดพลังงานในระบบอัดอากาศตามแผนการผลิต*. เข้าถึงได้จาก [http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25\\_3/20.pdf](http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25_3/20.pdf)
- เถลิง พลเจริญ, ชาญชัย บุญสุชาติ และ ชญาณิส เถลิงสุข. (2561). *การลดการสูญเสียจากการรั่วไหลของระบบอากาศอัดในโรงงานอุตสาหกรรม*. เข้าถึงได้จาก [http://www.thonburi-u.ac.th/Journal\\_SIT/Vol2\\_No3\\_3.pdf](http://www.thonburi-u.ac.th/Journal_SIT/Vol2_No3_3.pdf)
- บริษัท ก้าวหน้า อินคัสทรีส์ แอนด์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด. (2562). *ถังเก็บลมอัด*. เข้าถึงได้จาก <https://www.kaowna.co.th/ถังเก็บลมอัด-หรือ-compressed-air-receiver-tank>
- บริษัท ไชยทรัพย์ อินเตอร์เทค จำกัด. (2561). *ชนิดของคอมเพรสเซอร์*. เข้าถึงได้จาก <https://www.nt-air.com/สารความรู้/83-ชนิดของคอมเพรสเซอร์>
- บริษัท บางกอก เอกสยาม จำกัด. (2562). *ประเภทของปั๊มลม*. เข้าถึงได้จาก <https://www.108hardware.com/articles/มารู้จักประเภทปั๊มลม.html>
- วิรัช เฉลาสิริสิงห์. (2562). *ปั๊มลมประเภทไดอะเฟรม*. เข้าถึงได้จาก <https://www.thaiprint.org/2019/04/vol120/knowledge120-02/>
- วีระศักดิ์ สมักรการ, เอราวัด ท่าเตี๊ยะ และ วันเฉลิม บุราณเดช. (2554). *ปรับปรุงเครื่องอัดอากาศใช้งานระบบอัตโนมัติ เพื่อลดค่าต้นทุนในระบบ*. เข้าถึงได้จาก [http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25\\_3/20.pdf](http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25_3/20.pdf)
- ศูนย์เผยแพร่แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม. (2557). *การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด*. เข้าถึงได้จาก <http://www.iie.or.th/iie2016/download.php>
- สุขประเสริฐเซอร์วิส. (2562). *ทดสอบแรงอัด...แรงดูดของคอมตู้เย็นทางด้านเทคนิค*. เข้าถึงได้จาก <https://www.youtube.com/watch?v=gQbRJXuxckY>
- Dionysios, P. (2015). *Applied Energy: Optimization of a network of compressors in parallel: Real Time Optimization ( RTO ) of compressors in chemical plants – An industrial case study*. Retrieved from [http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25\\_3/20.pdf](http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25_3/20.pdf)

Huibin, L. and Xuehua, L. (2011). *Advance in control engineering information science: Integrated Monitoring System Design of Hybrid Air compressors*. Retrieved from [http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25\\_3/20.pdf](http://researchs.eng.cmu.ac.th/UserFiles/File/Journal/25_3/20.pdf)



## ประวัติผู้จัดทำ



รหัสนักศึกษา 5911100013  
ชื่อ-นามสกุล นาย วิชระ อุกอัจ  
อีเมล [naknuiza@hotmail.co.th](mailto:naknuiza@hotmail.co.th)  
เบอร์โทรศัพท์ 087-708-0474  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์  
สาขา เครื่องกลต่อเนื่อง 2 ปี  
ที่อยู่ 159 ถ.อัสสัมชัญ แขวง บางไผ่ เขต บางแค กรุงเทพมหานคร 10160  
ผลงาน การสร้างและทดสอบบีมัลมจากคอมเพรสเซอร์ตู้เย็น