

การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกการใช้เครื่องอัดอากาศสำหรับอาคาร
ประเภทโรงพยาบาล กรณีศึกษาโรงพยาบาลพระรามเก้า

The Study of Selective Using Air Compressors in Hospital Building:
Case Study of Rama IX Hospital

กฤษกร กันยาลัง*

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องอัดอากาศ 3 ทางเลือก โดยใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost, LCC) ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์หาความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ทางการเงินสำหรับการลงทุนของทางเลือกการใช้งานเครื่องอัดอากาศ มีอายุโครงการ 10 ปี โดยทางเลือกที่ 1 ใช้เครื่องอัดอากาศเครื่องเดิม ทางเลือกที่ 2 ติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันสูง (Air High Pressure) ที่ 7 bar และทางเลือกที่ 3 ปรับเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศ ขนาด 11 kW ทดแทนขนาด 15 kW เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันต่ำ (Air low Pressure) ที่ 4 bar โดยวิธีคำนวณต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost, LCC) จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบเมื่อครบอายุโครงการ พบว่า ทางเลือกที่ 2 มีมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนวงจรอายุต่ำกว่าทางเลือกที่ 1 ที่ 37.54 % และทางเลือกที่ 3 อยู่ที่ 31.70% ตามลำดับ และ ต้นทุนวงจรอายุเฉลี่ยต่อปีต่ำกว่าอายุโครงการ จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ โดยใช้ตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการ พบว่าโครงการทางเลือกที่ 2 ไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เมื่อสิ้นสุดโครงการมีมูลค่าเท่ากับ -328,731.02 บาท ซึ่งมีค่าเป็นลบ จากการศึกษาโดยมุ่งเน้นการลดค่าใช้จ่ายด้านซ่อมบำรุงในระบบอัดอากาศ ทางเลือก 2 มีความเหมาะสม เป็นโครงการที่สามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ และยังสามารถลดการใช้พลังงานได้ในระดับหนึ่ง

คำสำคัญ : เครื่องอัดอากาศ, วิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุ, การประหยัดพลังงาน

* นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

** ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

ABSTRACT

The objective of this study is to compare the air compressors expense cost by using Life Cycle Cost, LCC analysis considering on three alternatives. This study aims to know the worthiness and financial possibility after investment of each choice within 10 years as project period. There are three alternatives are to remain the existing machine in operations, to install additional the compressor with 5.5kW capacity to distribute power at 7 bar of air high pressure indication, and third option is to replace the air compressor from 15kW up to 11kW by turning on the power at 4 bar of air low pressure respectively. The result after 10 years utilization not only shows net present value (NPV) of the second option lower than the first option at 37.54 percent, while the third option shows at 31.70 percent, respectively. But also, the average life cycle cost per year is lower than project time frame. The summary of this research shows the internal rate of return of the second option is not worth to invest due to its net present value (NPV) after 10 years is at -328,731.02 baht with both negative result. This study is focusing on cost saving the maintenance expense. Meanwhile, the result of this research presents that the second option can effectively extend the lifetime of components and contribute the efficient use of good use including saving energy in the same time.

Keywords: Air Compressors, Life Cycle Cost (LCC), Saving Energy

1. บทนำ

เครื่องอัดอากาศ เป็นอุปกรณ์สร้างอากาศอัดเพื่อนำไปใช้งานในกิจกรรมต่างๆ โดยมีมอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนให้ชุดลูกสูบอัดอากาศทำงานสร้างแรงดัน สำหรับเครื่องอัดอากาศที่มีขนาดใหญ่และต้องสร้างแรงดันที่สูง จะเห็นว่าชุดลูกสูบจะเกิดการชำรุดเสียหายมากที่สุดเนื่องจากต้องอัดอากาศที่ใช้สำหรับโรงพยาบาลมีข้อจำกัด ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นในการลดแรงเสียดสีในกระบวนการสร้างอากาศอัด ยิ่งทำให้เกิดการเสี่ยงต่อการชำรุดเสียหายของลูกสูบมากขึ้น

สำหรับอากาศอัด (Air) ที่ใช้สำหรับโรงพยาบาล มีการใช้งานที่ 2 แรงดัน คือ อากาศอัดปรับแรงดันต่ำ (Air low Pressure) และอากาศอัดปรับแรงดันสูง (Air High Pressure)

อากาศอัดปรับแรงดันต่ำ (Air low Pressure) ต้องการแรงดันใช้งานที่ 4 bar (58 psi) ใช้สำหรับเป็นแรงดัน ให้เครื่องมือแพทย์ทั่วไปส่วนมาก OUT LET จะอยู่ร่วมกับกลุ่มแก๊สทางการแพทย์ ใช้สำหรับเครื่องรดยาสลบ (Scavenging) ซึ่งส่วนนี้จะใช้อากาศอัดจำนวนมาก

อากาศปรับแรงดันสูง (Air High Pressure) ต้องการแรงดันใช้งานที่ 7 bar (101.5 psi) ใช้สำหรับ ห้องผ่าตัด (OR) เครื่องมือแพทย์ที่ใช้แรงดันสูง เช่น เครื่องผ่าเจาะกะโหลก เครื่องรัดห้ามเลือดแขน และขา กรณีผ่าตัดใหญ่

อริยุต จงใจ (2555) ได้ศึกษาทางเลือกต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องปรับอากาศใหม่ และเครื่องปรับอากาศเดิม โดยใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost: LCC) วิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนวงจรอายุของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แยกตามลักษณะการใช้งานคือ เครื่องปรับอากาศ ขนาด 36,000 Btu และ 48,000 Btu ประเภทห้องเรียนและห้องทำงาน อายุโครงการ 9 ปี เพื่อหาจุดคุ้มทุนและความเป็นไปได้ทางการเงินสำหรับการลงทุน จากการศึกษาพบว่าเครื่องปรับอากาศที่มีการปรับเปลี่ยนใหม่ขนาด 36,000 Btu ประเภทห้องเรียนและห้องทำงาน และขนาด 48,000 Btu ประเภทห้องทำงานมีจุดคุ้มทุนไม่เกินเกณฑ์อายุการใช้งานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานที่ 8 ปี มีความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุน ทั้งนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 445,112.32 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับ 12.92%

วีรินทร์ งามเลิศศรีศรี, อุดมศักดิ์ บุญศรีโรจน์, กฤติเดช ดวงใจบุญ (2558). ได้ทำการศึกษาการประหยัดพลังงานในเครื่องปรับอากาศแบบลูกสูบชนิดความดันสูง โดยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป มักจะติดตั้งให้อยู่ภายในบริเวณอาคารที่ทำการผลิตหรือบริเวณห้องเครื่องจักร ส่วนใหญ่แล้วในบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่อับ ไม่มีระบายอากาศที่ดี รวมทั้งการวางเครื่องปรับอากาศฯ ประเภทนี้ไว้เรียงชิดกัน ยิ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านความร้อนกับอากาศแวดล้อม ซึ่งเป็นผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศฯ ลดลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในการแก้ไขปัญหาด้านความร้อนของอากาศแวดล้อมที่นำไปใช้ปรับอากาศ โดยออกแบบและติดตั้งชุดระบายความร้อนจากเครื่องปรับอากาศฯ แต่ละชุด ซึ่งผลจากการดำเนินการพบว่าสามารถลดอุณหภูมิแวดล้อมภายในห้องเครื่องก่อนนำไปใช้อากาศได้ ซึ่งลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 7,290 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 27,993.60 บาท/ปี

นนทพน โจนพิทยากุล (2557). ได้ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของโรงงานผลิตถลุงมือ (โรงงานกรณีศึกษา) โดยมีเป้าหมายในการลดพลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัดต่อจำนวนผลผลิตไม่น้อยกว่า 10% ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาโดยนำหลักการของกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ (Quality Control Circle) หรือ QCC มาใช้ในการดำเนินงานวิจัย และได้กำหนดแผนการดำเนินงานวิจัยตามหลักการของวงจรรีเดมมิ่ง (Deming Circle) หรือ PDCA ซึ่งผลจากการสำรวจสภาพปัญหาโดยใช้วิธีการแผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) และการยืนยันสาเหตุโดยใช้วิธีการคำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง สามารถสรุปสาเหตุได้จำนวน 4 หัวข้อ ได้แก่ (1) ปรับตั้งค่าความดันอากาศอัดสูงเกินไป (2) มีการรั่วไหลของอากาศอัด (3) อากาศก่อนอัดมีอุณหภูมิสูง และ (4) ควบคุมเครื่องอัดอากาศไม่เหมาะสม ต่อมาได้กำหนดวิธีการปรับปรุงแก้ไข โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบแผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) และคำนวณหา

ระยะเวลาคืนทุน สามารถสรุปวิธีการได้จำนวน 6 หัวข้อ ได้แก่ (1) ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มความดัน (2) ติดตั้งอุปกรณ์ปรับลดความดัน (3) ตรวจสอบจุดรั่วไหล (4) ปิดท่อดูดอากาศร้อน (5) ติดตั้งท่อระบายอากาศร้อน และ (6) ปรับตั้งค่าควบคุมความดันซึ่งจากการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขสรุปผลได้ว่าดีกว่าเป้าหมาย โดยค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัดต่อจำนวนผลผลิตโดยเฉลี่ยหลังการปรับปรุงตลอดระยะเวลา 13 เดือน มีค่าลดลงคิดเป็น 14.3%หรือมีค่าลดลงเท่ากับ 27 kWh/Mpcs เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 3 เดือน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

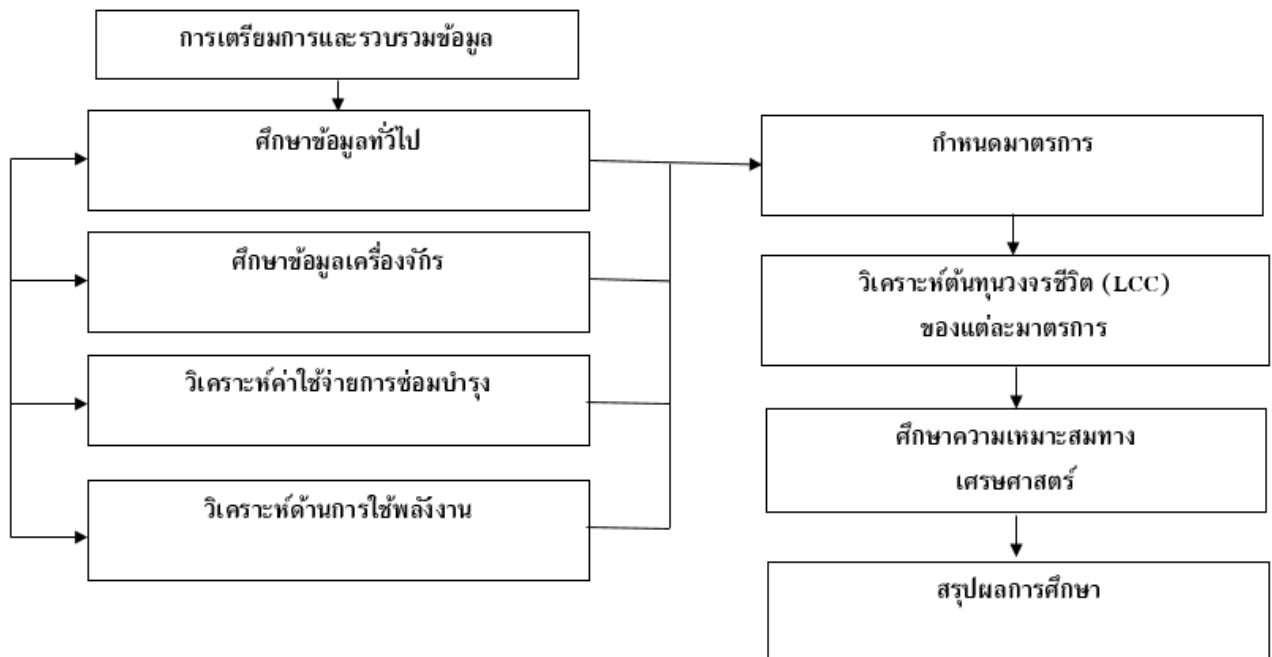
เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายในการตัดสินใจทางเลือกติดตั้งเครื่องอัดอากาศเพิ่มหรือปรับเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศใหม่ กับไม่มีการปรับเปลี่ยนยังคงใช้เครื่องอัดอากาศเดิม โดยใช้หลักการต้นทุนวงจรอายุ

3. ขอบเขตงานวิจัย

1. ทำการศึกษาเครื่องอัดอากาศ ขนาด 15 kW ภายในโรงพยาบาลพระรามเก้า เท่านั้น
2. ทำการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่าย 3 ทางเลือก คือ ทางเลือกที่ 1 ใช้เครื่องอัดอากาศเครื่องเดิม ทางเลือกที่ 2 ติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันสูง (Air High Pressure) ที่ 7 bar และทางเลือกที่ 3 ปรับเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศ ขนาด 11 kW ทดแทนขนาด 15 kW เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันต่ำ (Air low Pressure) ที่ 4 bar เท่านั้น
3. ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางด้านต้นทุนค่าใช้จ่ายระหว่าง 3 ทางเลือก โดยใช้ทฤษฎีต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost, LCC)
4. ทำการวิเคราะห์ทางการเงินสำหรับการลงทุน โดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)
5. ระยะเวลาในการศึกษา ตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 1 คือขั้นตอนดำเนินการโดยเก็บข้อมูลเครื่องอัดอากาศภายในโรงพยาบาลพระรามเก้า ทำการศึกษาข้อมูลค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรวมถึงการใช้พลังงานและนำข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนวงจรชีวิต (LCC) เพื่อหาโครงการที่มีความเหมาะสมเศรษฐศาสตร์



5. ข้อมูลด้านอุปกรณ์ และการใช้พลังงาน

1. ข้อมูลด้านอุปกรณ์

เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ที่ใช้งานในโรงพยาบาลพระรามเก้า จะสร้างอากาศอัดเข้าถึงเก็บต้นทางและส่งอากาศอัดเพื่อส่งไปใช้ทั้ง Air low Pressure และ Air High Pressure ที่ผู้ออกแบบติดตั้งใช้แรงดันจากเครื่องอัดอากาศเดียวกัน ซึ่งต้องตั้งการทำงานที่ 7 bar และจะตัดการทำงานที่ 9 bar เพื่อให้มากกว่าแรงดันที่ใช้งานของ Air High Pressure เมื่อเครื่องอัดอากาศส่งอากาศอัดไปที่ 7 - 9 bar จะผ่าน Regulator เพื่อปรับแรงดันใช้งานเป็น 4 bar สำหรับ Air low Pressure และ 7 bar สำหรับ Air High Pressure

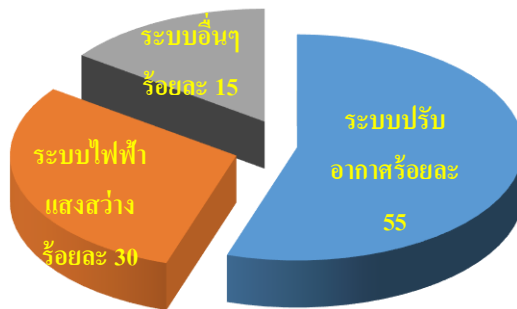
การทำงานของเครื่องอัดอากาศต้องทำงานในแรงดันที่สูงใน 1 วัน เครื่องที่อัดอากาศใช้สำหรับ Air High Pressure ทำงาน 12 นาที ส่วนการอัดอากาศสำหรับ Air Low Pressure ใน 1 วันทำงานถึง 100 นาที แต่พบว่าอายุการใช้งานของคอมเพลสเซอร์สั้นมาก ความถี่ในการชำรุดเสียหาย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมาก ซึ่งบางครั้งชำรุดเสียหายมากไม่สามารถซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ ต้องทำการเปลี่ยนคอมเพลสเซอร์ตัวใหม่ ในตารางที่ 1 ราคาอุปกรณ์ที่ต้องทำการเปลี่ยนตามอายุการใช้งาน เช่น กรองอากาศ เปลี่ยนทุกๆ 1 ปี มูลค่า ขนาด 15kW เท่ากับ 3,000 บาท ขนาด 5.5 kW เท่ากับ 2,400 บาท เป็นต้น

ตารางที่ 1 ราคาอุปกรณ์และชั่วโมงการใช้งาน

รายการเปลี่ยน	ชั่วโมง/ปี (ปี)	ราคา/เครื่อง (บาท)	
		15 kW	5.5 kW
กรองอากาศ	1 ปี	3,000.00	2,400.00
สายพาน	1 ปี	3,000.00	2,400.00
ลูกปืน (bearing)	4,000 ชม.	8,000.00	2,400.00
แหวนลูกสูบด้านดูด (guidering)	2,000 ชม.	28,000.00	7,000.00
แหวนลูกสูบด้านอัด (pistonring)	2,000 ชม.	17,000.00	4,500.00

2. ข้อมูลการใช้พลังงาน

จากภาพที่ 2 อาคารโรงพยาบาลพระรามเก้า มีการใช้พลังงานในพลังงานหลัก ๆ 3 ประเภท คือ ระบบปรับอากาศ ร้อยละ 55 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ร้อยละ 30 และระบบอื่นๆ ร้อยละ 15 เช่น ระบบอัตโนมัติ ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น

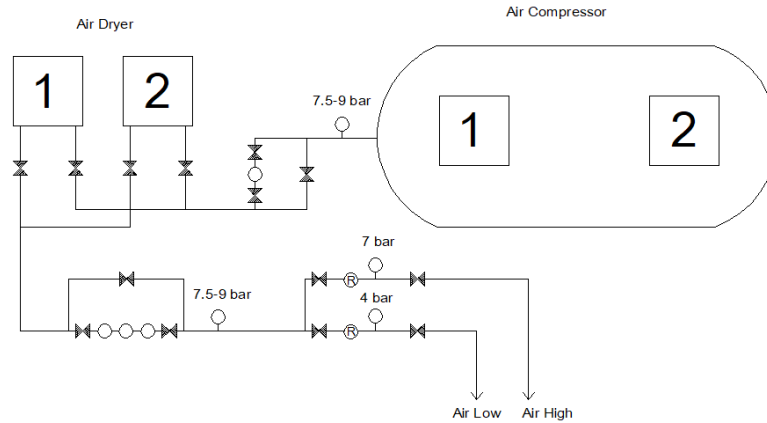


ภาพที่ 2 สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบต่างๆ ในอาคารโรงพยาบาลพระรามเก้า

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

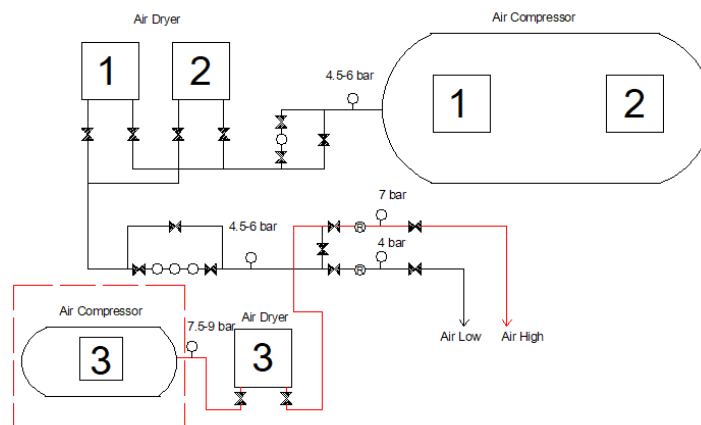
ทำการศึกษาเปรียบเทียบทางเลือก 3 ทางเลือก ซึ่งวิเคราะห์อายุเครื่องอัดอากาศตามชั่วโมงการใช้งานในการเปรียบเทียบ 3 ทางเลือก มีการวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ ดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ใช้เครื่องอัดอากาศเครื่องเดิม วิเคราะห์ค่าลงทุนการปรับเปลี่ยนอะไหล่ เครื่องอัดอากาศ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายด้านซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ ดังภาพที่ 3



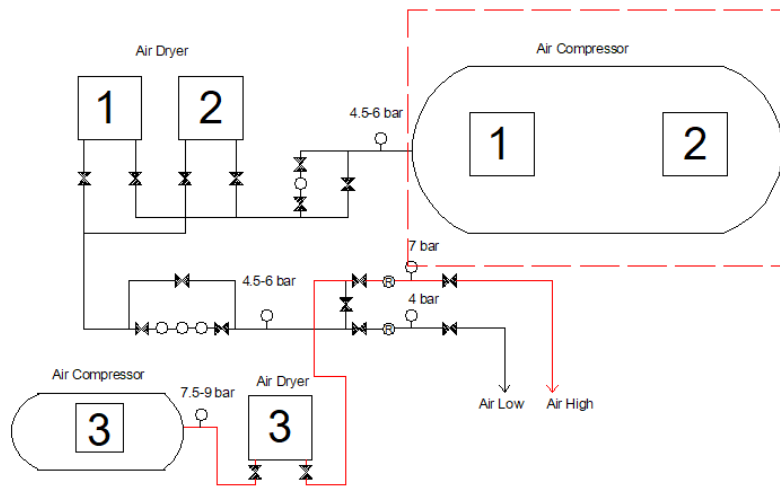
ภาพที่ 3 รูปแบบทางเลือกที่ 1

ทางเลือกที่ 2 ติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันสูง (Air High Pressure) ที่ 7 bar ทำการวิเคราะห์ค่าการลงทุนการติดตั้งเครื่องอัดอากาศใหม่ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายด้านซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแบบทางเลือกที่ 2

ทางเลือกที่ 3 ปรับเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศ ขนาด 11 kW ทดแทนขนาด 15 kW เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันต่ำ (Air low Pressure) ที่ 4 bar ทำการวิเคราะห์ค่าการลงทุนการติดตั้งเครื่องอัดอากาศใหม่ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายด้านซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ ดังภาพที่ 5



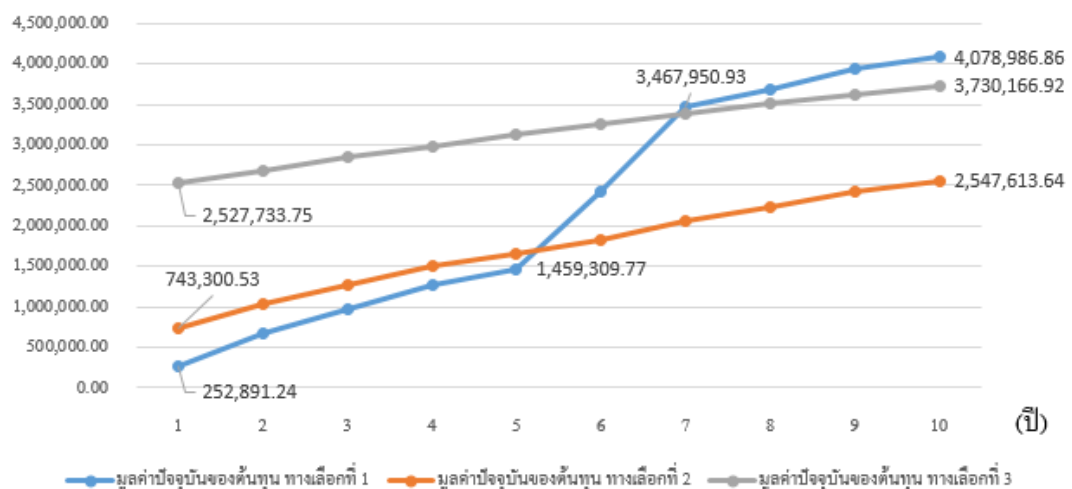
ภาพที่ 5 รูปแบบทางเลือกที่ 3

7. การวิเคราะห์ต้นทุนวงชีวิตของทั้ง 3 โครงการ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องอัดอากาศ โดยทฤษฎีต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost : LCC) เป็นการนำเอาค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโครงการของเครื่องอัดอากาศทั้ง 3 ทางเลือก โดยปรับต้นทุนค่าใช้จ่ายให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของแต่ละปี มูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด ที่เกิดขึ้นในโครงการ

มูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนวงจรอายุ

(หน่วย : บาท)



ภาพที่ 6 กราฟมูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนวงจรอายุของเครื่องอัดอากาศ ทั้ง 3 ทางเลือก

จากภาพที่ 6 เมื่อพิจารณาทางเลือกเครื่องอัดอากาศ ทางเลือกที่ 1 ใช้เครื่องอัดอากาศเครื่องเดิม จากภาพที่ 4.1 ต้นทุนมูลค่าปัจจุบัน เมื่อเริ่มต้นโครงการในปีที่ 1 จะมีมูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนวงจรอายุต่ำกว่าทางเลือกที่ 2, 3 คือ 252,891.24 บาท จะเพิ่มขึ้นในปีที่ 2-5

และจะสูงขึ้นในปีที่ 6, 7 ตามลำดับ จนสิ้นสุดโครงการในปีที่ 10 จะมีมูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนวงจรรายปีที่ 4,078,986.86 บาท ทางเลือกที่ 2 ติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันสูง (Air High Pressure) ที่ 7 bar โดยให้เครื่องอัดอากาศขนาด 15 kW ทำงานเพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันต่ำ (Air Low Pressure) ที่ 4 bar จึงต้องมีการลงทุน จากกราฟที่ 4.1 เมื่อเริ่มต้นโครงการในปีที่ 1 จะมีมูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนวงจรรายปีที่สูงกว่าทางเลือกที่ 1 แต่ต่ำกว่าทางเลือกที่ 3 คือ 743,300.53 บาท จะเพิ่มขึ้นตามลำดับจนสิ้นสุดโครงการในปีที่ 10 จะมีมูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนวงจรรายปีที่ 2,547,613.64 บาท ทางเลือกที่ 3 ปรับเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศ ขนาด 11 kW ทดแทนขนาด 15 kW เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันต่ำ (Air low Pressure) ที่ 4 bar ซึ่งทางเลือกนี้จะมีการติดตั้งเครื่องอัดอากาศใหม่ขนาด 5.5 kW และขนาด 11 kW ทั้ง 2 ชุด ทำให้ค่าการลงทุนสูง จากกราฟที่ 4.1 เมื่อเริ่มต้นโครงการในปีที่ 1 จะมีมูลค่าปัจจุบันรวมของต้นทุนวงจรรายปีที่สูงกว่าทางเลือกที่ 1 และทางเลือกที่ 3 คือ 2,527,733.75 บาท และจะเพิ่มขึ้นตามลำดับจนสิ้นสุดโครงการในปีที่ 10 จะค่าอยู่ที่ 3,730,166.92 บาท มูลค่าต้นทุนวงจรรวมของทั้ง 3 โครงการแสดงให้เห็นว่าทางเลือกที่ 2 มีมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนวงจรรายปีที่ต่ำกว่าทางเลือกที่ 1 ที่ 37.54 % และทางเลือกที่ 3 อยู่ที่ 31.70% เมื่อสิ้นสุดโครงการทางเลือกที่ 2 มีมูลค่าเท่ากับ 2,547,613.64 บาท เปรียบเทียบการใช้พลังงาน 3 ทางเลือกตลอดอายุโครงการ ทางเลือกที่ 1 มีมูลค่าเท่ากับ 588,015.00 บาท ทางเลือกที่ 2 มูลค่าเท่ากับ 291,301.80 และทางเลือกที่ 3 เท่ากับ 228,829.80 บาท จะพบว่า ทางเลือกที่ 3 มีค่าการใช้พลังงานน้อยกว่าทางเลือก ที่ 1 อยู่ที่ 359,185.20 บาท คิดเป็น 61.08 % และน้อยกว่าทางเลือกที่ 2 อยู่ที่ 62,472.00 บาท คิดเป็น 21.45 %

8. การวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการสำหรับการลงทุน ในช่วงอายุโครงการ 10 ปี เพื่อวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ที่ระดับอัตราดอกเบี้ยคงที่ 5 % ต่อปี มีรายละเอียดดังนี้

ทางเลือกที่ 2 ติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันสูง (Air High Pressure) ที่ 7 bar ต้นทุนด้านการลงทุนคือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องอัดอากาศใหม่ คิดเป็นเงินลงทุนรวมค่าอุปกรณ์ จำนวน 558,540 .00 บาท ผลตอบแทนของโครงการเป็นผลประโยชน์จากการติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เป็นการลดการทำงานของเครื่องอัดอากาศ ขนาด 15 kW ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานหรือประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 29,761.32 บาท/ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของผลประหยัดทางด้านพลังงานไฟฟ้าของโครงการติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เมื่อสิ้นสุดโครงการมีมูลค่าเท่ากับ -328,731.02 บาท ซึ่งมีค่าเป็นลบ แสดงว่าผลตอบแทนจากผลประหยัดทางด้านพลังงานไฟฟ้าได้รับน้อยกว่าเงินที่ต้องลงทุนทั้งหมด อัตรา

ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ของโครงการติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เมื่อสิ้นสุดโครงการเท่ากับ -14.35 % เป็นโครงการที่ไม่นำลงทุน หรือปฏิเสธโครงการ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนสำหรับการลงทุนทางเลือกที่ 2

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ส.ป.ส. มูลค่าปัจจุบันของ ผลตอบแทนที่อัตราดอกเบี้ย (5%)	มูลค่าปัจจุบัน ของ ผลตอบแทน
0	558,540.00	0.00	0.00	0.00
1	0	29,761.32	1.05	28,344.11
2	0	29,761.32	1.1025	26,944.39
3	0	29,761.32	1.1576	25,709.50
4	0	29,761.32	1.2155	24,484.84
5	0	29,761.32	1.2763	23,318.44
6	0	29,761.32	1.3401	22,208.28
7	0	29,761.32	1.4071	21,150.82
8	0	29,761.32	1.4775	20,143.03
9	0	29,761.32	1.5513	19,184.76
10	0	29,761.32	1.6289	18,270.81
รวม (บาท)				229,808.98
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ : NPV - (บาท)				-328,731.02
อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ : IRR (%)				-14.35 %

ทางเลือกที่ 3 ติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 11 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เพื่อจ่ายอากาศอัดปรับแรงดันสูง (Air Low Pressure) ที่ 4 bar ต้นทุนด้านการลงทุนในการติดตั้งระบบ เป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งเครื่องอัดอากาศใหม่ คิดเป็นเงินลงทุนรวมค่าอุปกรณ์ จำนวน 2,505,940.00 บาท ผลตอบแทนของโครงการเป็นผลประโยชน์จากการติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เป็นการลดการทำงานของเครื่องอัดอากาศ ขนาด 11 kW ทำให้

สามารถลดการใช้พลังงานหรือประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 35,918.52 บาท/ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของผลประโยชน์ทางด้านพลังงานไฟฟ้าของโครงการติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 11 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เมื่อสิ้นสุดโครงการมีมูลค่าเท่ากับ -2,228,586.76 บาท ซึ่งมีค่าเป็นลบ แสดงว่าผลตอบแทนจากผลประหยัดทางด้านพลังงานไฟฟ้าได้รับน้อยกว่าเงินที่ต้องลงทุนทั้งหมด อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ของโครงการติดตั้งเครื่องอัดอากาศขนาด 11 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง เมื่อสิ้นสุดโครงการเท่ากับ -28.95 % เป็นโครงการที่ไม่น่าลงทุน หรือปฏิเสธโครงการ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนสำหรับการลงทุนทางเลือกที่ 3

ปีที่	ต้นทุน	ผลตอบแทน	ส.ป.ส. มูลค่าปัจจุบันของ ผลตอบแทนที่อัตรา ดอกเบี้ย (5%)	มูลค่าปัจจุบัน ของ ผลตอบแทน
0	2,505,940.00	0.00	0.00	0.00
1	0	35,918.52	1.05	34,208.11
2	0	35,918.52	1.1025	32,579.16
3	0	35,918.52	1.1576	31,028.44
4	0	35,918.52	1.2155	29,550.41
5	0	35,918.52	1.2763	28,142.69
6	0	35,918.52	1.3401	26,802.87
7	0	35,918.52	1.4071	25,526.63
8	0	35,918.52	1.4775	24,310.34
9	0	35,918.52	1.5513	23,153.82
10	0	35,918.52	1.6289	22,050.78
รวม (บาท)				277,353.24
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ : NPV - (บาท)				- 2,228,586.76
อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ : IRR (%)				-28.95%

9. สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบทางเลือกเครื่องปรับอากาศ ภายในโรงพยาบาลพระรามเก้า โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost, LCC) เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ในช่วงอายุโครงการ 10 ปี โดยเปรียบเทียบ 3 ทางเลือก คือ 1) ใช้เครื่องปรับอากาศเครื่องเดิม 2) ติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาด 5.5 kW เพิ่มอีก 1 เครื่อง และ 3) ปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ขนาด 11 kW ทดแทนขนาด 15 kW เดิม โดยผู้ศึกษาได้สังเกตเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษานี้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ และจุดคุ้มค่าของการลงทุนสำหรับอนาคต รวมถึงลดปัญหาความเสียหายที่จะเกิดจากการซ่อมบำรุง การวางแผนงานซ่อมบำรุงและการสำรองอะไหล่อย่างมีประสิทธิภาพ ผลจากการวิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุเครื่องปรับอากาศ พบว่าทางเลือกที่ 2 เมื่อสิ้นสุดโครงการมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนวงจรอายุและต้นทุนวงจรอายุเฉลี่ยต่อปี มีค่าต่ำกว่าที่สุด เป็นโครงการที่สามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ และสามารถลดการใช้พลังงานได้ในระดับหนึ่งได้ หากวิเคราะห์ด้านการใช้พลังงาน จะพบว่าทางเลือกที่ 3 มีค่าการใช้พลังงานน้อยที่สุดเพียง 228,829.80 บาท น้อยกว่าทางเลือกที่ 1 คิดเป็น 61.08% , 21.44% ของทางเลือกที่ 1 และทางเลือกที่ 2 ตามลำดับ

10. ข้อเสนอแนะ

1) การใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุสามารถนำไปวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอื่น ๆ ได้ การวิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (Chiller) เป็นต้น

2) การใช้วิธีวิเคราะห์ต้นทุนวงจรอายุสามารถนำไปวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลในอาคาร เช่น การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาระบบลิฟต์ เป็นต้น

3) ในการศึกษาครั้งนี้ในขั้นตอนวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เช่น ภาวะเงินเฟ้อ ตัวแปรที่เกิดขึ้นภายในโครงการ ซึ่งมีผลต่อต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้วย เพื่อให้การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- วีรินทร์ งามเลิศศรี, อุดมศักดิ์ บุญศรีโรจน์, กฤติเดช ดวงใจบุญ (2558). *การประหยัดพลังงานในเครื่องอัดอากาศชนิดแรงดันสูง*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมพลังงาน, มหาวิทยาลัยสยาม.
- นนทพน โจรนพิทยกุล (2557). *การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในระบบอัดอากาศ*. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อริยุต จงใจ (2555). *การศึกษาทางเลือกเพื่อใช้เครื่องปรับอากาศใหม่และของเดิม โดยวิธีคำนวณต้นทุนวงจรอายุ (Life Cycle Cost) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต กรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพบูลย์ แยมเพื่อน. (2548). *เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็นยูเคชั่น.
- ไกรวิทย์ เศรษฐวนิช. (2550). *การจัดการวิศวกรรมซ่อมบำรุงเชิงปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็นยูเคชั่น.