ประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ครั้งที่ 2
The 2nd Conference on Innovation Engineering and Technology for Economy and Society
วันที่ 16 ธันวาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตร่มเกล้า

การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระบบอัดอากาศ
Improving the Energy Efficiency of Compressed air system for laundry at Dusit Thani Bangkok Hotel

ทวีศักดิ์ วิญญูชมภูนาท[1] ศักดิ์ชาย รักการ[1], ศุภวัชร์ เมฆบูรณ์[2], จีรวัฒน์ ปล้องใหม่[2] และ จอมภพ ละออ[2]

[1]หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 1761 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
[2]หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
1761 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250

Taweesak Winyachompunath[1], Sakchai Rakkarn[1], Suphawat Mekboon[2], Jeerawat Plongmai[2]
Jomphop La-or[2]
[1]Master of Engineering Program in Engineering Management, Graduate School
Kasem Bundit University, 1761 Pattanakarn Rd., Suanluang Bangkok 10250, Thailand
[2]Industrial Engineering Technology, Faculty of Engineering, Kasem Bundit University,
1761 Pattanakarn Rd., Suanluang Bangkok 10250, Thailand
E-mail[1]: taweesak.win@gmail.com

บทคัดย่อ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาปัญหาในระบบผลิตอากาศอัดที่ใช้ในกระบวนการ ซัก อบ รีด ซึ่งมีค่าการใช้พลังงานสูงมากถึง 58% ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการซักอบรีด โดยมีวัตถุประสงค์หลัก ในการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพรวมทั้งการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพ ด้วยหลักการวิศวกรรมการตรวจวัดและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้านสถิติวิศวกรรม หาค่าพลังงาน ค่าสูญเสีย รวมทั้งค่าพารามิเตอร์ทุกส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาการทำงานของเครื่องผลิตอากาศอัดอย่างละเอียด และนำมาวิเคราะห์หาค่าพลังงานสูญเสีย เพื่อนำมาปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และกำหนดเป็นมาตรการในการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งนำหลักการทางด้านการจัดการท างด้านวิศวกรรมมาใช้ปรับปรุงแรงดันการใช้งานให้สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องซัก อบ รีด ต่าง ๆ เพื่อเป็นการลดต้นทุนในกระบวนการผลิต และสามารถดำเนินการเป็นรูปธรรมโดย มาตรการที่ดำเนินการแล้วมี 2 มาตรการ คือ แนวทางปรับลดความดันการผลิตอากาศอัด และ แนวทางปรับลดอุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องอัดอากาศ มีผลประหยัดไฟฟ้ารวม 15,992 KWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 55,972 บาท/ปี ประยัดพลังงานลงได้ 21.3 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้เงินลงทุนประมาณ 25,000 บาท ระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย 0.58 ปี ซึ่งได้ผลประหยัดมากกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ตามเป้าหมายของทางบริษัทกำหนดไว้ นอกจากนั้นได้ทำการศึกษาค้นคว้าหาแนวทางในการเปลี่ยนเครื่องอัดอากาศใหม่ที่มีขนาดเล็กลง และมีประสิทธิภาพดีมากขึ้น มีผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ารวม 16,582 KWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 58,037 บาท/ปี ระยะเวลาคืนทุน 4.36 ปี และนำมาคำนวณหาผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ EIRR อยู่ที่ 9.42 เปอร์เซ็นต์ หากนำมาดำเนินการจะได้ผลในการลดต้นทุนรวมทั้งหมดอย่างน้อย 43 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : การประหยัดพลังงาน, ระบบอัดอากาศ, การปรับปรุงประสิทธิภาพ

Abstract

This research is to study the high energy consumption process of compressed air system used in a laundry process. The compressed air production alone consumes 58% of electricity used in the entire laundry process.

The main purpose is to manage energy efficiently while reducing electricity consumption. The study is based on improving efficiency by Measurement Engineering Principles and collecting data to analyze the energy loss and all relevant parameters to improve the performance of the compressed air production equipment. In addition, the principles of engineering management are used to calibrate the operating pressure to meet the needs of various washer/dryer machines which helps reduce production costs and can be implemented. Two measures were taken: pressure reduction of compressed air production and airflow adjustment. Total electricity saving is 15,992 KWh/year, saving 55,972 baht/year. Energy consumption is 21.3%. Investment cost is about 25,000 baht. Average payback time is 0.58 years. With more than 7% savings target of the company. In addition, we have researched several methods to replace new compressors with reduced size and better performance. The total energy savings of 16,582 KWh/year is 58,037 Baht/year. The payback period is 4.36 years and the EIRR is 9.42% which reduces total cost by at least 43 percent

KEY WORDS: Energy saving / Compressed air systems / Efficiency Improvement

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและบริการเป็นธุรกิจที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอย่างมาก และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ธุรกิจประเภทโรงแรม เป็นธุรกิจที่ต้องเปิดให้บริการ 24 ชั่วโมง เพื่อให้บริการด้านที่พักแก่ ผู้เดินทาง นักท่องเที่ยว และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เข้ามาใช้บริการ [1] จึงส่งผลให้โรงแรมมีการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อนจากระบบต่างๆในปริมาณสูง เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบขนส่งภายในโรงแรม ในปัจจุบันจึงมีโครงการต่างๆเพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้ประกอบด้านธุรกิจโรงแรมและที่พัก ตระหนักถึงการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม และได้มีการพัฒนาปรับปรุงโรงแรมให้เป็นGreen Hotel หรือ โรงแรมที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งตอบรับกับสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี โรงแรมดุสิตธานี กรุงเทพฯ เป็นโรงแรมระดับ 5 ดาว ขนาดใหญ่ ที่ต้องมีการจัดการพลังงานและพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้พลังงานของระบบอัดอากาศ ในกระบวนการ ซัก อบ รีด ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาปัญหาการใช้พลังงานของระบบอัดอากาศในกระบวนการซัก อบ รีด ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากถึง 58% ของกระบวนการซัก อบ รีด ทั้งหมด โดยใช้แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยหลักการวิศวกรรมการตรวจวัด และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้านสถิติวิศวกรรม หาค่าพลังงาน ค่าสูญเสีย เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงอย่างน้อย 7% ตามเป้าหมายของทางบริษัทที่กำหนดไว้

2. ทฤษฎี

การรักษาความพึงพอใจของลูกค้า มีแนวทางหลัก 2 ประการคือ 1. การควบคุมคุณภาพเชิงเทคนิค 2. การควบคุมคุณภาพเชิงการจัดการ

กลุ่มคุณภาพ หรือ กลุ่มคิวซี (QC) จะมีการทำงานเป็นขั้นตอนในวงลักษณะวงจรหมุนเวียนจนกว่าจะบรรลุเป้าหมาย การทำงานเช่นนี้เรียกว่า วงจรเดมิ่ง(PDCA) (Deming in Mycoted, 2004)

มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผน (Plan) คือการเลือกหัวข้อที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา แบะกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา
2. การลงมือแก้ไขปรับปรุง (Do) คือ หลังจากที่ได้ดำเนินการวางแผนขั้นต่างๆแล้ว ก็ลงมือปฏิบัติตามแผนเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การตรวจสอบผล (Check) คือ การตรวจสอบผลการดำเนินการ โดยการตรวจสอบเป็นระยะระหว่างการดำเนินงาน หรือการตรวจสอบภายหลังจากการดำเนินการเสร็จแล้ว เพื่อทราบว่าบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่
4. การปฏิบัติภายหลังการตรวจสอบ (Act) คือ ผลที่ได้จากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ หากไม่สำเร็จตามเป้าหมายให้พิจารณาข้อผิดพลาดต่อไป (ศุภชัย นาทะพันธ์, 2551:17-19)

ระบบอากาศอัด ประกอบไปด้วยส่วนจัดหาอากาศ ได้แก่

1. เครื่องอัดอากาศ และการปรับปรุงคุณภาพของอากาศและส่วนต้องการอากาศ รวมถึงระบบจัดเก็บระบบส่ง และอุปกรณ์ที่ใช้อากาศอัด ระบบอากาศอัดประกอบด้วยอุปกรณ์พื้นฐาน ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกันไป

เครื่องอัดอากาศ โดยทั่วไปเครื่องอัดอากาศอาจแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ประเภทปริมาตร และแบบ ไดนามิคส์ [3] ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพพลังงานของระบบอากาศอัด

1. ความดันด้านออกของเครื่องอัดอากาศ ถ้าสามารถลดความดันด้านออกของเครื่องอัดอากาศลงได้ เครื่องอัดอากาศจะใช้พลังงานน้อยลง

2. อุณหภูมิอากาศด้านเข้าของเครื่องอัดอากาศ หากสามารถลดอุณหภูมิอากาศด้านเข้าของเครื่องอัดอากาศลงได้ กำลังและพลังงานที่ใช้ก็จะลดลง

3. อัตราการไหลของอากาศที่ผ่านเครื่องอัดอากาศ ถ้าอัตราการไหลของอากาศลดลง จะทำให้เครื่องอัดอากาศใช้พลังงานลดลงตามไปด้วย

4. การลดความดันสูญเสียด้านเข้าของเครื่องอัดอากาศ ที่ด้านเข้าของเครื่องอัดอากาศจะมีกรองอากาศที่ทำหน้าที่กรองฝุ่นผงและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้เครื่องอัดอากาศต้องใช้แรงมากในการดูดอากาศ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานเพิ่มมากขึ้น [2]

3. วิธีการดำเนินการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปโรงแรม ระดับ 5 ดาว บริการห้องพัก 500 ห้อง ในกรุงเทพฯ เป็นโรงแรมฯ ที่ให้บริการทางด้านห้องพัก นอกจากนี้ ยังให้บริการด้านอาหารและเครื่องดื่ม ห้องจัดเลี้ยง ห้องประชุมและ สัมมนา และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เช่น บริการซักอบรีด สระว่ายน้ำ ศูนย์บริหารร่างกาย สถานบริการสุขภาพ (Spa) ร้านค้าต่าง ๆ ที่รวบรวมผลิตภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องวัดกาลังไฟฟ้า แรงดัน กระแส และตัวประกอบกำลัง ไฟฟ้าแบบเคลื่อนที่ได้ (Digital Power Meter)
2. เครื่องวัด และบันทึกกำลัง ไฟฟ้า (Power Recorder)
3. เครื่องวัด และบันทึกกำลัง ไฟฟ้า (Power Quality Analyzer)
4. เครื่องวัดอุณหภูมิสัมผัส (Surface Temperature Meter)
5. เครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Temperature Recorder 4 Channel)
6. เครื่องวัดอุณหภูมิ และความ ชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Humidity & Temperature Meter)
7. เครื่องวัดความเร็วลมแบบใบพัด และพิตอตทิ้วป์ (Vane Anemometer & Pitot Tube)
8. เรื่องวัดคุณภาพอากาศ (Infrared Thermometer)
9. ถุงมือกันไฟฟ้า (Electrical Proof Gloves)

3.1 สภาพของปัญหา

จากการเก็บข้อมูล พบว่า มีปริมารการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตอากาศอัดในการใช้งานในกระบวนการผลิตค่อนข้างเป็นต้นทุนที่สูงถึง 58% เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องจักรอื่นๆ ผู้ศึกษาได้ทำการตรวจวัดประสิทธิภาพโดยละเอียดเพื่อนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศเพื่อให้ได้ทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศทุกด้านและยังนำมาคิดมาตรการประหยัดพลังงานลดการสูญเสียด้านต่าง ๆ เพื่อทำให้มีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า และลดต้นทุนทางด้านพลังงานไปพร้อมกัน สภาพทั่วไปของการใช้งานพบว่า มีการสูญเสียอากาศอัดโดยเปล่าประโยชน์จำนวนมาก การทำงานที่ของเครื่องอัดอากาศ ไม่สอดคล้องกับเครื่องจักรในกระบวนการซักอบรีด

3.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ตรวจวัดประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ ต้องทำการตรวจวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์ การตรวจวัดจะสามารถทราบค่าสมรรถนะ (kW/m3/min) ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะดำเนินการตรวจวัดเป็นลักษณะ Spot Check เพื่อให้สอดคล้องกับค่าที่ต้องการ
2. นำผลการตรวจวัด-วิเคราะห์ประสิทธิภาพอุปกรณ์หลักการลดการใช้พลังงาน ในระบบอัดอากาศสามารถทำได้ทั้งแบบไม่มีการลงทุน ขั้นลงทุนเล็กน้อย และขั้นลงทุนสูงคือปรับปรุงระบบ และเลือกใช้เครื่องอัดอากาศประสิทธิภาพสูง
3. บุคลากรที่ดำเนินงาน ทีมงานตรวจวัด-วิเคราะห์ โดยจะใช้แผนกวิศวกรรมของโรงแรมดุสิตธานี กรุงเทพฯ

4. วิธีการ

ผลการสำรวจ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลที่ใช้งานอยู่ และสภาพการใช้งานจริงมีดังนี้

1. อัตราการทำงานของเครื่องอัดอากาศ

Power Rated D_R = 15.0 kW
Free Air Delivery Rated (FAD) FAD_R = 2.21 m^3/min
Performance Rated $Perf_R$ = 6.787 kW/m^3/min
Design Temperature Air Inlet T = 20.00 °C
Design Relative Humidity Air Inlet RH = 0.00 %RH
Design Working Pressure P_R = 10.00 barg

2. ค่าที่ได้จากการตรวจวัดค่าจากเครื่อง

Load Power Consumption D_L = 15.7 kW
Unload Power Consumption D_{UN} = 7.8 kW
Load Pressure Setting P_L = 6.9 barg
Unload Pressure Setting P_{UN} = 5.4 barg
Air intake Velocity v = 1.77 m/s
Cross Section Area A = 0.0227 m^2
Average Capacity FAD FAD_{avg} = 40.2 L/s
Or = 2.41m^3/min
Temperature Air Inlet T = 33.7 °C
Relative Humidity Air Inlet RH = 51.4%RH

3. ทำการวิเคราะห์ค่าที่ตรวจวัดได้

Performance Actual $Perf_A$ = DL / FAD_{avg}
= 15.7 / 2.41
= 6.515 kW/m^3/min FAD

$$\text{normal } FAD_{AF} = \frac{FAD_a x(P_{atm} - SVP_a x\%RH_a)xT_a}{(P_{atm} - SVP_n x\%RH_n)xT_n}$$

Free Air Delivery Actual; FADa = 2.41 (measuring) m^3/min
Free Air Delivery Normal; FADn = X Nm^3/min
Temp Actual; Ta = 307 K
Temp Normal @20 °C; Tn = 293 (constant) K
Saturation Pressure Actual @Ta; SVPa = 0.79 psi
Saturation Pressure Normal @20 °C; SVPn= 0.33 (constant) psi
Relative Humidity Actual; %RHa = 0.5140 %RH
Relative Humidity Normal @ 0%RH; %RHn = 0.0000 (constant) %RH
Patm = 14.5 (constant) psi

$$= \frac{2.41x(14.5 - 0.79x0.514x307}{(14.5 - 0.33x0)x293}$$

$$= \frac{10427.68339}{4248.5}$$

= 2.45 Nm^3/min

Performance Normal $Perf_{AF}$ = P/FADn
= 15.7 / 2.45
= 6.408 kW/Nm^3/min

4.1 ผลลัพธ์

ในการดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์เพื่อนำไปเป็นแนวทางแก้ไขเพื่อที่จะให้การปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพระบบอัดอากาศ ได้เป็นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้จึงมีการตรวจวัดและวิเคราะห์เพื่อนำมาเป็นแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยได้จำแนกการตรวจวัดเป็น 3 ด้าน ดังนี้

การตรวจวัด และวิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้าขณะใช้งานจริง (kW) ของเครื่องอัดอากาศ ทดสอบโดยวัดในทุกระดับความดันที่ทดสอบ และบันทึกค่าทุก 1 วินาที เป็นระยะเวลาตามการทดสอบแต่ละเครื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบการใช้ไฟฟ้าในการผลิตอากาศ

การตรวจวิเคราะห์อัตราการผลิตอากาศอัด FAD (m3/min) ของเครื่องอัดอากาศด้วยการตรวจวัด ความเร็วลมทำงานด้านดูดของเครื่อง (Intake Air) และคูณกับพื้นที่หน้าตัดของช่องลมดูด โดยวัดในทุกระดับความดันที่ทดสอบ

การตรวจวิเคราะห์อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศเข้าเครื่องอัดอากาศ (°C, %RH) ของเครื่องอัดอากาศ แนวทางการปรับปรุงเพื่อประสิทธิภาพระบบอัดอากาศ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ลมอัดในกระบวนการซัก อบ รีด ส่วนใหญ่เป็นวาล์วควบคุมการเปิด-ปิดแบบนิวแมติกเท่านั้น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ต้องการความดันลมอัดเพียงแค่ 4-5 barg เท่านั้น แต่ต้นกำลังผลิตอากาศอัดที่ความดัน 6.9 barg ส่งไปยังอุปกรณ์ และทำการลดความดันด้วย Regulator เหลือเพียง 5 barg เป็นการสูญเสียความดันที่ผลิต สิ้นเปลืองพลังงาน

2. จากการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อมที่เข้าทางช่องประตูประมาณ 31°C แต่บริเวณหน้าช่องลมเข้าเครื่องอัดสูงขึ้นประมาณ 33-34°C กล่าวคืออุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 2-3°C ส่งผลให้ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศต่ำลง สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ดังนั้นควรพิจารณาแก้ไขให้ลมร้อนที่ระบายออกนี้ไม่วนกลับมาผสมกับอากาศในช่วงทางเข้า จะสามารถลดกำลังไฟฟ้าลงได้ โดยทั่วไปอุณหภูมิอากาศเข้าต่ำลง 1°C ประหยัดได้ประมาณ 2-4%

3. เนื่องจากอายุการใช้งานของเครื่องอัดอากาศมานานกว่า 10 ปี และมีประสิทธิภาพต่ำแล้ว อีกทั้งมีค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษามาก และเสถียรภาพในการใช้งานต่ำ ควรพิจารณาคุณสมบัติของเครื่องใหม่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเครื่องเก่า

5. สรุปผล

จากการวิจัย และดำเนินมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระบบอัดอากาศโดย เป้าหมายที่ตั้งไว้ลงให้ได้ 7%

5.1 อภิปราย

การดำเนินการในมาตรการต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบมีปัญหา และอุปสรรคโดยแบ่ง ออกเป็น 3 ส่วน

1. ปัญหาทางด้านเครื่องจักร เครื่องอัดอากาศเครื่องที่ 2 เป็นเครื่องเก่ามีประสิทธิภาพไม่ดี จึงทำให้เครื่องที่ 1 ทำงานเป็นหลักนั้น ต้องทำงานหนัก และทำให้อายุการใช้งานลดลง ซึ่งจะมีผลกระทบกับประสิทธิภาพการทำงาน

2 . ระบบท่อส่งจ่ายลม ระบบท่ออากาศอัดที่ส่งไปยังอุปกรณ์ (Laundry) ไม่มีเกจความดันที่ท่อประธานปลายทาง ทำให้ไม่ทราบถึงความดันที่ปลายทาง ทำให้ไม่สามารถปรับตั้งความดันการผลิตอากาศอัดได้อย่างเหมาะสม

3. ระบบเครื่องจักรใช้อากาศอัด จากการตรวจเช็คโดยการสอบถาม และตรวจสอบ พบว่า ผู้ควบคุมเครื่องจักรนั้นบางคนยังมีการใช้เครื่องจักรไม่เหมาะสมกับปริมาณผ้า ดังนั้นควรจัดการอบรมเพิ่มความรู้ให้กับพนักงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การปรับปรุงระบบหม้อไอน้ำเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ พบว่า เครื่องผลิตอากาศอัดติดตั้งอยู่ไกลจากห้อง ซัก อบ รีด ดังนั้นในการออกแบบการติดตั้งระบบในอาคารหรือโรงงานใหม่ควรคำนึงถึงการสูญเสียในระบบส่งด้วย

2. ถังเก็บอากาศอัด (Air Receiver Tank) ต่อท่อระบายน้ำไว้ใต้ถังแต่ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมการระบายน้ำออก (Drain) มีเพียงวาล์วเท่านั้น ดังนั้นควรพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์ระบายน้ำอัตโนมัติ (Automatic Drain) เพื่อให้ทำการระบายน้ำออกได้อย่างต่อเนื่อง ไม่เกิดการสะสมน้ำ

3. ระบบอากาศอัดไม่มี Dryer แต่ใช้เป็นคอยล์เย็นในการควบแน่นน้ำในอากาศอัดออก แต่ควรมีการตรวจสอบถึงสภาพฉนวน เนื่องจากปัจจุบันฉนวนเสื่อมสภาพ ฉีกขาด

4. เมื่ออากาศอัดได้รับความเย็นจะควบแน่นน้ำในอากาศออก จะได้อากาศแห้งส่งไปยังอุปกรณ์ แต่จากระบบท่อที่พบไม่มีท่อน้ำทิ้งต่อออกไว้แต่อย่างใด ทำให้น้ำที่ควบแน่นแล้วไหลไปยังชุดกรอง (Filter) และเมื่อกรองเสื่อมสภาพน้ำก็จะไหลผ่านต่อไปยังระบบท่อประธาน และไปยังอุปกรณ์ ส่งผลให้ชำรุด ดังนั้นควรพิจารณาติดตั้งท่อดักน้ำหลังคอยล์เย็นนี้โดยติดตั้ง Auto Drain ไว้เพื่อให้น้ำที่ควบแน่นได้ระบายออกตลอดเวลา

5. มีการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแบบ Analog ไว้ที่เมนไฟเข้าเครื่องอัดทั้งสองเครื่อง ดังนั้นควรนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์โดยการจัดทำเป็นดัชนีพลังงานควบคุมการใช้พลังงานของเครื่องอัดอากาศ

6. เครื่องอัดอากาศ No.2 ท่อลมอัดที่ออกจากเครื่องต่อไปยังทางออกของชุดกรอง ไม่ผ่านถังเก็บอากาศอัดแต่อย่างใด เครื่องอัดจะทำงานตลอดเวลาที่มีการใช้ลมของอุปกรณ์ เป็นเหตุให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก

7. อุปกรณ์ที่ใช้ลมอัดจะมีโอกาสรั่วได้ง่าย ดังนั้นหน่วยงานควรมีการตรวจสอบลมรั่วของอุปกรณ์ อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง เพื่อป้องกันการสูญเสียลมอัด และลดภาระการทำงานของเครื่องอัดอากาศลง

8. กรณีเครื่องเก่าชำรุด และจะทำการเปลี่ยนใหม่ ควรพิจารณาคุณสมบัติของเครื่องใหม่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเครื่องเก่า (kW/m3/min ไม่สูงกว่าเครื่องเก่า) อีกทั้งยังสามารถลดขนาดให้เล็กลงได้

6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรมของผู้ศึกษาในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะได้รับความรู้ และการสนับสนุนทั้งทาง ด้านวิชาการ และประสบการณ์ได้รับจากคณาจารย์ทุกท่านของมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตมอบให้ รวมทั้ง โรงแรมดุสิตธานี กรุงเทพ ที่ให้เป็นสถานที่กรณีศึกษาในการค้นคว้าและวิจัยซึ่งการทำงานในครั้งนี้นั้นต้องขอขอบคุณ ดร. ศักดิ์ชัย รักการ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำในการทำงานในครั้งนี้ ทั้งด้านการนำเสนอ และการทำรูปเล่มประกอบ อีกทั้งเพื่อนนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรมร่วมชั้นเรียนที่มีแนวทางในการทำงานวิจัยค้นคว้า นำมาเป็นแนวทางการแก้ไข และปรับปรุงเนื้อหาสอดคล้องตามหลักการทำงานด้านวิจัย และ ขอขอบคุณ คณะทำงานพัฒนาหลักสูตร สำนักงานพัฒนาบุคคลด้านพลังงาน กรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงานที่ให้ข้อมูลสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมท่องเที่ยว กระทรวงการกีฬาและการท่องเที่ยว.2561 **สถิตินักท่องเที่ยว**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.newdot2.samartmultimedai.com. (วันที่สืบค้นข้อมูล 15 พฤษภาคม 2561)

[2] กรมส่งเสริม อุตสาหกรรม. **การเลือกใช้เครื่องอัดอากาศและอุปกรณ์อัดอากาศให้เหมาะสม**.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:http:/www. dip.g o.th/Portal s/0/ electri cal% 20 hand book/ 15อัดอากาศ.pdf. (วันที่สืบค้นข้อมูล 20 กันยายน 2561).

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน, ม.ป.ป.,**การใช้พลังงานในเครื่องอัดอากาศ**.[ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: http://www. Enconlab.Comve/ Download/energy Comp ressed %20 Air %20& %20Energy%20Use. PDF. (วันที่สืบค้นข้อมูล 20 กันยายน 2561).