

การลดการสูญเสียจากการรั่วไหลของระบบอากาศอัดในโรงงานอุตสาหกรรม

กรณีศึกษา : โรงงานตัดเหล็กม้วนตัวอย่าง

Reducing losses from leaks in compressed air systems industry.

Case study: steel mill rolls, for example.

เถลิง พลเจริญ¹, ชานชัย บุญสุชาติ² ชยานิต เฉลิมสุข³

^{1,2,3}คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธนบุรี

Thalerng Polcharoen ¹, Chanchai Boonsuchat², Chayanit Chalermsook³

^{1,2,3}Faculty Engineering, Thonburi University1

E-mail: ponjaroen@yahoo.com

บทคัดย่อ Chayanit Chalermsook

งานวิจัยนี้ มีเป้าหมายที่จะลดการสูญเสียจากการรั่วไหลของระบบอากาศอัดในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อลดการสูญเสียของพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเครื่องอัดอากาศและท่อลมมีการเสื่อมสภาพตามระยะเวลาจากนี้ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดอากาศ

การดำเนินการใช้การตรวจสอบด้วยพาวเวอร์มิเตอร์และควบคุมเครื่องอัดอากาศจำนวน 2 เครื่องให้ทำงานสอดคล้องกับปริมาณแรงดันลมที่ใช้ในกระบวนการผลิตจากการปรับปรุงการแก้ไขโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ต่างๆให้เหมาะสมที่เป็นอยู่เนิ่นๆ ก็นำเอาท่อเฟล็กซ์และหน้าแปลนเข้ามาช่วยให้การเดินของลมสะดวกและเหมาะสมมากขึ้นหลังจากนั้นได้ทำการตรวจสอบลมไม่พบลมที่รั่วไหลออกมาตามท่อและข้อต่อ ทำให้การทำงานของเครื่องอัดอากาศสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ค่าใช้จ่ายในส่วน of ค่าไฟฟ้ามีการลดลงอย่างเห็นได้ชัดและสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียจากชั่วโมงการทำงานของเครื่องอัดอากาศ

ผลการดำเนินงานหลังการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบส่งอากาศ พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านค่าไฟฟ้าของโรงงาน โดย 3 เดือนก่อนการเปลี่ยนอุปกรณ์จะใช้ไฟฟ้าในการผลิตสินค้าของโรงงานอยู่ที่ 617,081.93 บาท และหลังการเปลี่ยนอุปกรณ์อยู่ที่ 522,135.77 บาท

คำสำคัญ พาวเวอร์มิเตอร์ เครื่องอัดอากาศ

Abstract

This research aims to reduce losses from leakage of compressed air systems in industrial plants to reduce the loss of electric power. The air compressor and air hose deteriorate with time. Moreover, it increases the efficiency of compressed air.

The operation used is to check the power meter and control 2 compressed air machines in order to work in accordance with the quantity of air pressure used in the manufacturing process, and to fix by replacing all devices appropriately. For the Union, bring the Flex hose, and remove the flange of the incoming air, which is very convenient and more appropriate. After that, monitor the wind, the wind monitoring out of the leaked air pipes and joints cannot be found. This helps the operation of compressed air complete. Expenses on the part of electricity has decreased noticeably and can reduce the consumption of electrical energy losses from the work hours of compressed air.

Operating result after solving the problems that arise within the air delivery system found to reduce costs in the field of electricity factory. Three months before the change of electrical equipment being used in the production of the factory located at 617,081.93 baht and after changing the devices, the expenses located at 522,135.77 baht.

Keywords : Power Meter, Air Compressor

ความเป็นมา

โรงงานตัวอย่าง ได้ใช้เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ในกระบวนการผลิตหรือเรียกได้ว่าเป็นต้นกำลังสำคัญเลยก็ว่าได้ เพราะลมเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่มีอันตราย แต่ระบบอัดอากาศเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามาก และต้นทุนการผลิตอากาศอัดจะยิ่งสูงขึ้นมากหากมีการรั่วไหลของระบบ โดยพบว่าการสูญเสียพลังงานส่วนใหญ่ของเครื่องอัดอากาศจะเกิดจากการรั่วไหลในท่อทาง ซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์



รูปที่ 1 โรงงานตัวอย่าง (สุมาลี อุไร, 2560)

จึงได้มุ่งเน้นที่จะทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) โดยจะทำการวัดค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ (กิโวลต์ด/ (ลิตร/วินาที)) จะทำให้ทราบสภาพการทำงานของเครื่องอัดอากาศ และสามารถนำมาวางแผนจัดการเดินเครื่องใหม่ โดยหากเครื่องอัดอากาศที่มีค่ากิโวลต์ด (ลิตร/วินาที) สูงหมายความว่าประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งหากเป็นเช่นนั้น ควรที่จะหาค่าปริมาณการรั่วซึมของอากาศอัด ซึ่งมีผลสำคัญต่อประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศ เพื่อลดปริมาณการรั่วซึมและแก้ไขปัญหาลมรั่วในระบบ

1 วัตถุประสงค์

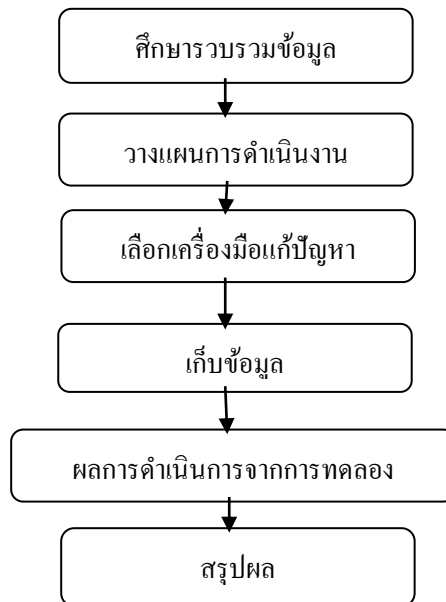
ศึกษาการตรวจสอบลมอัดที่รั่วไหลโดยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อลดการรั่วไหลของลมตามท่อลม และลดต้นทุนในการซ่อมปรับปรุงท่อลมภายในระบบ

2 ขอบเขต

ดำเนินการวัดเพื่อหาค่าการใช้พลังงานต่อปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้เป็น(กิโลวัตต์ / (ลิตร/วินาที))ของเครื่องอัดอากาศ หาค่าประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศ

การดำเนินการ

ในการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพและการอนุรักษ์พลังงานของระบบเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) ของโรงงานในครั้งนี้ (การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด, 2555) จะมีการควบคุมการเปิดและปิดวาล์วในระบบที่อากาศอัดส่งไปใช้งานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาอัตราการรั่วไหลของอากาศอัด และมีการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ



รูปที่ 2 การดำเนินการ

1 ศึกษารวบรวมข้อมูลการรั่ว มีอยู่ 2 ลักษณะ คือการรั่วตรงและการรั่วซึม แต่มักจะพบการรั่วซึมมากกว่า เพราะการรั่วซึมสังเกตได้ยาก เสียงเบา และคนมักจะละเลยเพราะคิดว่าสูญเสียพลังงานไปไม่มาก ส่วนการรั่วตรงมักจะพบที่จุดควบคุมนิวเมติกส์ (Pneumatic) เช่น การรั่วไหลของวาล์วควบคุม หรือชุดปรับลดแรงดันก่อนเข้าอุปกรณ์



รูปที่ 3 การรั่วที่วาล์ว (สุมาลี อุไร, 2560)



รูปที่ 4 การรั่วที่ข้อต่อ (สุมาลี อุไร, 2560)

เครื่องอัดอากาศประเภทสกรู (Screw Air Compressor) ป้อนลมประเภทสกรูเป็นที่นิยมและเหมาะที่จะนำมาใช้กับโรงงานอุตสาหกรรม เพราะเครื่องปั๊มลม หรือ Air Compressor ประเภทนี้จะให้การผลิตลมที่มีคุณภาพสูง ตัวเครื่องจะไม่มีลิ้นในการเปิดปิดเหมือนกับปั๊มลมประเภทลูกสูบ แต่จะมีเกลียว หรือสกรู 2 อันประกบกันแล้วใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนเพื่อให้เกิดแรงอัดอากาศขึ้นมา เครื่องอัดลมแบบสกรูจะมีขนาดใหญ่กว่าแบบลูกสูบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังแรงอัดของเครื่องนั้นๆ ด้วย ยิ่งกำลังสูงตัวเครื่องอัดอากาศก็จะมีขนาดที่ใหญ่ตามด้วย เครื่องปั๊มลมหรือเครื่องอัดอากาศประเภทนี้จะสามารถจ่ายลม 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที (m^3/min) และยังสามารถทำความดันได้สูงถึง 13 บาร์



รูปที่ 5 เครื่องอัดอากาศแบบสกรู (สุมาลี อุไร, 2560)

2 วางแผนการดำเนินการโดยประชุมกับฝ่ายผลิตและพนักงานฝ่ายบำรุงรักษา เลือกอุปกรณ์ที่ต้องใช้

การที่จะให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ปัจจัยสำคัญคือจะต้องมีการวางแผนงานซ่อมบำรุงที่ดี มีการเตรียมพร้อมในเรื่องข้อมูลเอกสารคู่มืองานซ่อมบำรุงหรือวิธีซ่อมบำรุงมาตรฐาน (Work Instruction = WI) มีเครื่องมืออุปกรณ์อย่างพร้อมเพรียงและสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งของการจัดทำระบบซ่อมบำรุงที่ขาดไม่ได้เลยก็คือต้องมีการวัดและประเมินระบบซ่อมบำรุง เพื่อที่จะใช้ประเมินความสำเร็จของระบบและติดตามวิเคราะห์ผลเพื่อหาจุดอ่อนจุดแข็งที่จะปรับปรุง แก้ไขให้บรรลุเป้าหมาย หรือใช้เป็นสถิติสำหรับวางแผนต่อไป



รูปที่ 6 การประชุม (สุมาลี อุไร, 2560)

ตารางที่ 1 การรวบรวมปัญหาที่เกิด

ปัญหาที่เกิดจากท่อลม (การเลือกขนาดท่อและถังเก็บสำหรับลมอัด, 2556)	ปัญหาที่เกิดจากเครื่องอัดอากาศ (การเลือกขนาดท่อและถังเก็บสำหรับลมอัด, 2556)
- การเดินท่อเมนมีท่องอเกินไป ในกรณีที่ต้องการเดินท่อจ่ายลมอัดให้สวยงามโดยเดินท่อติดกับตัวอาคารทำให้มีท่องอเกินไปทำให้เกิดปัญหาของพลังงานลมอัดที่เดินทางไม่สะดวกได้ - ขนาดของท่อจ่ายลมไม่ถูกต้อง ท่อจ่ายลมมีขนาดไม่สัมพันธ์กับอุปกรณ์นิวเมติกส์ที่ใช้ในโรงงานโดยบางส่วนเล็กเกินไป - ช่วงข้อต่อเสื่อมคุณภาพและไม่เหมาะสม บริเวณส่วนข้อต่อต่างๆ เสื่อมคุณภาพและมีบางส่วนมีรูปแบบการติดตั้งไม่เหมาะสมกับบริเวณนั้น	- การปรับลดความดันของเครื่อง การปรับตั้งความดันของเครื่องที่ถูกใช้งานมักจะถูกละเลยอย่างมากในการใช้งานโดยมักจะตั้งความดันที่สูงเกินความจำเป็นซึ่งนอกจากเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์แล้วยังส่งผลให้ปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ต่ำลงอีกด้วย - อัตราการรั่วไหลของอากาศ ความสูญเสียส่วนใหญ่เกิดจากการรั่วไหลของอากาศเกิดขึ้นในระบบอากาศอัด โดยมาตรฐานแล้วจะยอมให้มีอากาศไหลได้ไม่เกิน 5% ของปริมาณอากาศที่ผลิตได้ทั้งหมด

มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึงขั้นตอนการดำเนินงานมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เพาเวอร์มิเตอร์
- 2) เครื่องโน้ตบุ๊ก (Notebook)
- 3) ข้อต่อยูเนียน
- 4) หน้าแปลน (Flange)
- 5) ท่อแฟล็กซ์ (Flexible Hose)
- 6) แบบตรวจสอบท่อลม
- 7) คีมลือค
- 8) ไขควงปากแฉก, ไขควงปากแบน

3 การเดินท่อตามระบบท่อลมไปยังเครื่องจักร

ระบบลม (Pneumatic System) สิ่งหนึ่งที่เป็นส่วนสำคัญไม่น้อยไปกว่าอุปกรณ์ต่างๆในระบบนั้นก็คือ ลมเมื่อปั๊มลมได้อัดอากาศจนมีแรงดันมากตามความจุและความสามารถของอุปกรณ์แล้วการเดินทางของลมจากปั๊มลมไปยังจุดต่างๆที่ต้องการใช้แรงดันภายในสถานประกอบการหรือโรงงานอุตสาหกรรมและที่ต่างๆที่ต้องการใช้งาน นั่นคือ การจ่ายลมหรือกระจายแรงดัน (Pressure Distribution) ให้กับเครื่องที่อยู่ในไลน์ผลิตคือเครื่องสลิเตอร์ (ตัดแผ่นเหล็ก)



รูปที่ 7 เครื่องสลิตเตอร์ (ตัดแผ่นเหล็ก) (สุมาลี อุไร, 2560)

การสลิตเหล็ก หรือตัดแผ่นเหล็กมีจำนวน 3 เครื่อง ใช้แรงดันลมอยู่ที่ 6 บาร์ต่อเครื่องโดยการนำเหล็กม้วนมาผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยการตัดแบ่งเป็นแถบหรือเป็นแผ่นตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ โดยเครื่องจักรที่ได้มาตรฐานและทันสมัยซึ่งมีกลุ่มเหล็กที่โรงงานรับอยู่ คือ เหล็กม้วนขาว เหล็กม้วนสังกะสีเหล็กม้วนเคลือบ

4 เลือกเครื่องมือในการแก้ปัญหา

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (โกวิทย์ รัตนารามิก, 2556) ได้นำหลักเหล่านี้นี้มาคือ

1. เปลี่ยนเครื่องอัดอากาศที่มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจำเพาะต่ำออกแล้วแทนที่ด้วยเครื่องอัดอากาศใหม่ที่มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจำเพาะสูงกว่า

2. ติดตั้งชุดควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศแบบศูนย์กลางเดียวกัน

3. ปรับปรุงอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ

4. ปรับปรุงระบบท่อส่งอากาศอัดภายในโรงงาน

5. ปรับลดความดันของเครื่องอัดอากาศลง

6. ปรับปรุงคุณภาพอากาศอัดและลดความดันตกคร่อมของอุปกรณ์

เลือกระบบเครื่องอัดอากาศที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขจากหลักการข้อ 4 และข้อ 5 เนื่องจากปัจจุบันการใช้ปริมาณลมในกระบวนการผลิตของโรงงานจะใช้มากเกินไปปริมาณของลมที่ใช้จริง โดยส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ เนื่องจากมีอัตราการรั่วไหลของลมเยอะเกินค่าปกติดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงระบบและตรวจสอบเครื่องและท่อนำส่งของเครื่องอัดอากาศ เพื่อให้ปริมาณการใช้ลมให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตและลดต้นทุนทางการผลิตอีกด้วย

5 เก็บข้อมูล

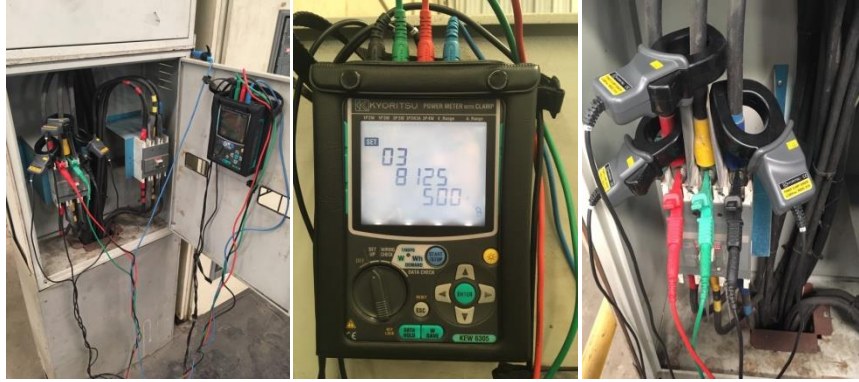
รายละเอียดของระบบลม

เครื่องอัดอากาศประเภทสกรู (Screw Air Compressor) ป้อนลมประเภทสกรูเป็นที่นิยมและเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับโรงงานอุตสาหกรรม เพราะเครื่องปั๊มลม หรือ Air Compressor ประเภทนี้จะให้การผลิตลมที่มีคุณภาพสูง ตัวเครื่องจะไม่มีลิ้นในการเปิดปิดเหมือนกับปั๊มลมประเภทลูกสูบ แต่จะมีเกลียว หรือสกรู 2 อันประกบกันแล้วใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนเพื่อให้เกิดแรงอัดอากาศขึ้นมา เครื่องอัดลมแบบสกรูจะมีขนาดใหญ่กว่าแบบลูกสูบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังแรงอัดของเครื่องนั้นๆด้วย ยิ่งกำลังสูงตัวเครื่องอัดอากาศก็จะมีขนาดที่ใหญ่ตามด้วย เครื่องปั๊มลมหรือเครื่องอัดอากาศประเภทนี้จะสามารถจ่ายลม 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที (m^3/min) และยังสามารถทำความดันได้สูงถึง 13 บาร์

และดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ตรวจสอบตำแหน่งของวาล์วเทียบกับการติดตั้งเครื่องอัดอากาศ โดย ตรวจสอบตำแหน่งของวาล์วแต่ละจุดภายในโรงงาน เพื่อที่จะสามารถควบคุมการเปิดวาล์วและปิดวาล์วในขณะที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรั่วไหลของอากาศอัดได้อย่างถูกต้องและสามารถตรวจสอบรอยรั่วของท่อลมในระบบของโรงงาน

2) การหาปริมาณอากาศอิสระของแต่ละเครื่องที่ทำได้โดยการใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของตู้ MDB หลัก เพื่อเก็บข้อมูลทางด้านพลังงานไฟฟ้า เพื่อหาข้อสรุปในการแก้ไขจุดที่ใช้พลังงานโดยเปล่าประโยชน์



รูปที่ 8 การวัดค่าพลังงานไฟฟ้าจากตู้ MDB ด้วยเพาเวอร์มิเตอร์ (สุมาลี อุไร, 2560)

ผลการดำเนินการ

1 เวลาเฉลี่ยในการทำอากาศอัดจาก 5.5 -6.5 Bar ใช้เวลา 32.33 วินาที

กำลังไฟฟ้าจริงที่ใช้ในช่วงการทำงาน LOAD คือ 52.52 kW

กำลังไฟฟ้าจริงที่ใช้ในช่วงการทำงาน UNLOAD คือ 26.26 kW

คำนวณหาค่า ปริมาณอากาศอิสระของแต่ละเครื่องที่ทำได้ (FAD)

จากสูตร (L/s) L = ปริมาณถังลมที่ใช้ทดสอบ s = เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอัดเพิ่มความดันขึ้น 1 barg

$$FAD = \frac{L}{s} = \frac{2,000}{32.33} = 61.86 \text{ ลิตร/วินาที}$$

คำนวณหาค่า ประสิทธิภาพการใช้ (IA) จากสูตร (kW/FAD)

kW = พลังงานที่เครื่องอัดใช้ขณะอัดลมเข้าถัง FAD = ปริมาณอากาศอิสระของแต่ละเครื่องที่ทำได้

$$\text{ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ } IA = \frac{52.52}{61.86} = 0.85$$

เวลาเฉลี่ยในการทำอากาศอัดจาก 5.5 -6.5 บาร์ใช้เวลา 27.33วินาที

กำลังไฟฟ้าจริงที่ใช้ในช่วงการทำงาน LOAD คือ 56.36 kW.

กำลังไฟฟ้าจริงที่ใช้ในช่วงการทำงาน UNLOAD คือ 31.87 kW.

คำนวณหาค่า ปริมาณอากาศอิสระของแต่ละเครื่องที่ทำได้ (FAD)

จากสูตร (L/s) L = ปริมาณถังลมที่ใช้ทดสอบ s = เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอัดเพิ่มความดันขึ้น 1 barg

$$FAD = \frac{L}{s} = \frac{2,000}{27.33} = 73.18 \text{ ลิตร/วินาที}$$

คำนวณหาค่า ประสิทธิภาพการใช้ (IA) จากสูตร (kW/FAD)

kW = พลังงานที่เครื่องอัดใช้ขณะอัดลมเข้าถัง FAD = ปริมาณอากาศอิสระของแต่ละเครื่องที่ทำได้

$$\text{ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ } IA = \frac{56.36}{73.18} = 0.77$$

2 จากการวิเคราะห์หาค่า FAD ของเครื่องอัดอากาศทั้งสองจะได้

ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน AC-601 = 0.85 kW/L/s

ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน AC-602 = 0.77 kW/L/s

ทำการเปรียบเทียบ FAD ของเครื่อง AC-601 กับ เครื่อง AC-602 จะเห็นว่า AC-602 มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานดีกว่า AC-601 ดังนั้นจึงใช้ AC-602 ในการวัดค่าหา เปอร์เซ็นรั่วไหลของอากาศทั้งระบบ

3 หลังทำการตรวจเช็คระบบทอลม ตรวจพบจุดรอยรั่วในส่วนของยูเนียน ตามจุดต่าง ๆ หลายจุด

ดังนั้นทีมงานจึงได้ทำการตรวจสอบหาจุดรั่วของลมที่เกิดขึ้นและส่วนมากจะพบลมที่รั่วบริเวณรอยต่อ



รูปที่ 9 ทำการสำรวจรอยรั่วของทอลม (สุมาลี อุไร, 2560)

4 ดำเนินการแก้ไข

- หลังจากพบรอยรั่วแล้วทำการดำเนินการวางแผนเปลี่ยนข้อต่อหรืออุดรอยรั่ว
- ทำการประชุมทีมเพื่อจะแบ่งหน้าและวางแผนงาน
- วางแผนเวลาที่จะสามารถลงมือปฏิบัติงานได้ (เฉพาะวันอาทิตย์เพราะต้องหยุดเครื่องเพื่อเช็คลม)
- จัดการยื่นเสนอฝ่ายจัดซื้อเพื่อสั่งซื้ออุปกรณ์ที่จะใช้

5 การคัดเลือกวัสดุที่นำมาทดแทน

วัสดุที่ดีสำหรับงานในส่วนนั้นและใช้งานได้เต็มศักยภาพและลักษณะจำเพาะของวัสดุนั้นเพราะฉะนั้นการเลือกวัสดุจึงเป็นหนึ่งในกระบวนการที่มีความสำคัญมากที่สุดกระบวนการหนึ่ง ไม่ได้เริ่มต้นโดยการเลือกวัสดุมาชนิดใดชนิดหนึ่งหากแต่ว่าเป็นการเลือกประเภทของวัสดุมาก่อนแล้วจึงค่อยเลือกวัสดุในประเภทนั้นที่มีความเหมาะสมที่สุดไม่ว่าทางด้านคุณสมบัติในต่างๆและความเหมาะสมของกระบวนการผลิตและต้นทุนในการผลิต

6 วัสดุที่นำมาทดแทน

ยูเนียน แข็งแรง ทนทาน ทนต่อการใช้งาน ใช้งานได้ยาวนาน มีคุณภาพดี คุ่มค่า ราคาถูก แต่บำรุงรักษายากติดตั้งนั้นไม่เหมาะสม ไม่สามารถทำการถอดเพื่อทำการ Service ได้ ต้องใช้วิธีตัดท่อโดยการใช้ Gas ตัด ซึ่งใช้เวลามาก

ท่อเฟล็กซ์ โค้งงอได้มาก ทนแรงดันสูง อายุการใช้งานยาวนาน บำรุงรักษาง่าย

ผลการทำงาน

จากการวางแผนและเตรียมงานทางกลุ่มและทางแผนกซ่อมบำรุงได้ติดตามผลหลังการเปลี่ยนอุปกรณ์และทางการเปรียบเทียบผลการ ทดลองหลังการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณการใช้ลมที่โรงงานอุตสาหกรรมใช้ ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดลมที่จะรั่วไหลออกต่างจุดต่าง ๆ ได้ และมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม โดยทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างทอลมจาก “ข้อต่อยูเนียน” เป็น “หน้าแปลน” (flang) และ “ท่อเฟล็กซ์” (flexible hose) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบลม

ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ดังนี้

- ทำการเปลี่ยนจากอุปกรณ์เดิมคือ “ยูเนียน” เป็น “ท่อเฟล็กซ์” จำนวน 2 จุด



รูปที่ 10 ท่อยูเนียนแบบเดิม
(สุมาลี อุไร, 2560)



รูปที่ 11 ท่อเฟล็กซ์หลังทำการเปลี่ยนแปลง
(สุมาลี อุไร, 2560)

- ทำการเปลี่ยนจากอุปกรณ์เดิมคือ “ยูเนียน” เป็น “หน้าแปลน” จำนวน 10 จุด



รูปที่ 12 ท่อที่ใช้จุดต่อเป็นยูเนียนก่อนการปรับปรุง
(สุมาลี อุไร, 2560)



รูปที่ 13 ท่อที่ใช้จุดต่อเป็นหน้าแปลนหลังการปรับปรุง
(สุมาลี อุไร, 2560)

1 การทดสอบกระบวนการอัดอากาศหลังการเปลี่ยนอุปกรณ์

การเก็บข้อมูลชั่วโมงการทำงานของเครื่องอัดอากาศก่อนและหลังการเปลี่ยนท่อ จากการเก็บข้อมูลชั่วโมงการทำงานของเครื่องอัดอากาศ หลังการเปลี่ยนอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพการทำงานและการประหยัดค่าใช้จ่าย

เวลาจริงที่ใช้ในช่วงการทำงาน LOAD คือ 2,521 วินาที

กำลังไฟฟ้าจริงที่ใช้ในช่วงการทำงาน UNLOAD คือ 44 วินาที

คำนวณหาค่า เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องอัดอากาศขณะโรงงานมีการใช้งานเต็มกำลัง

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร เปอร์เซ็นต์การทำงาน} &= \frac{T_{LOAD}}{T_{LOAD} + T_{UNLOAD}} \times 100 \% \\ &= \frac{2,521}{2,521+44} \times 100 \% \end{aligned}$$

เปอร์เซ็นต์การทำงาน = 98.28 %

กำลังไฟฟ้าจริงที่ใช้ในช่วงการทำงาน UNLOAD คือ 0 วินาที

คำนวณหาค่า เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องอัดอากาศขณะโรงงานมีการใช้งานเต็มกำลัง

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร เปอร์เซ็นต์การทำงาน} &= \frac{T_{LOAD}}{T_{LOAD} + T_{UNLOAD}} \times 100 \% \\ &= \frac{100}{100+0} \times 100 \% \\ \text{เปอร์เซ็นต์การทำงาน} &= 100 \% \end{aligned}$$

2 เปรียบเทียบค่าไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุง

เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางค่าไฟฟ้าก่อนและหลังการปรับปรุง			
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
เดือน	ค่าไฟฟ้า(บาท)	เดือน	ค่าไฟฟ้า(บาท)
พฤษภาคม	615,722.16	สิงหาคม	514,186.45
มิถุนายน	619,801.47	กันยายน	537,201.92
กรกฎาคม	615,722.16	ตุลาคม	515,018.93
ค่าเฉลี่ย	617,081.93	ค่าเฉลี่ย	522,135.77

จากตารางสรุปผลได้ว่า อัตราค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจากเดิมโดยเฉลี่ยต่อเดือน

$$617,081.93 - 522,135.77 = 94,946.16 \text{ บาท}$$

สรุปผลจากการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังการปรับปรุง

สรุปผลได้ดังนี้

ก่อนการเปลี่ยนอุปกรณ์ โดยเฉลี่ยของทั้ง 3 เดือนจะใช้ไฟฟ้าในการผลิตสินค้าของโรงงานอยู่ที่ 617,081.93 บาท

หลังการเปลี่ยนอุปกรณ์โดยเฉลี่ยของทั้ง 3 เดือนจะใช้ไฟฟ้าในการผลิตสินค้าของโรงงานอยู่ที่ 522,135.77 บาท

สรุปค่าใช้จ่ายไฟฟ้าลดลงจากเดิม โดยเฉลี่ยต่อเดือน $617,081.93 - 522,135.77 = 94,946.16$ บาท

โดยมาตรฐานแล้วจะยอมให้มีอากาศอัดรั่วไหลได้ไม่เกิน 5% ของปริมาณอากาศอัดที่ผลิตได้ทั้งหมด

1 ศึกษาการตรวจสอบอัดที่รั่วไหลโดยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

จากการสำรวจ ตรวจสอบและแก้ไขทางแผนกซ่อมบำรุงได้ใช้พาวเวอร์มิเตอร์วัดและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า กำลังวัตต์ไฟฟ้าที่ออกจากเครื่องอัดอากาศและคิดหาประสิทธิภาพการใช้พลังงานการทำงานของเครื่อง

2 การปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดการรั่วไหลของลมตามท่อลม

จากการปรับปรุงการแก้ไขโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ต่างๆให้เหมาะสม ที่เป็นยูเนียน ก็นำเอาท่อเฟล็กซ์และ หน้าแปลนเข้ามาช่วยให้การเดินของลมสะดวกและเหมาะสมมากขึ้นหลังจากนั้นได้ทำการตรวจสอบลมไม่พบลมที่รั่วไหล ออกมาตามท่อและข้อต่อ และการทำงานของเครื่องอัดอากาศมีการทำงานที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ต้องกระทำการในช่วงเวลาที่โรงงานหยุดเดินเครื่องจักร (Shutdown) เพื่อซ่อมบำรุงเท่านั้น และแผนการดำเนินงานอาจมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

4 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาหารอยรั่วของอากาศอัดเพิ่มเติมในส่วนระบบการจ่ายลมในเส้นทางเดินลมอื่นๆ (เช่น ท่อลมในไลน์ผลิตส่วนอื่น) เพื่อสามารถนำข้อมูลไปให้ฝ่ายบำรุงรักษาทำการซ่อมแซมและตรวจสอบดูแลส่วนที่เกิดการรั่ว ให้อยู่ในสภาพที่ดีเสมอ

เอกสารอ้างอิง

- [1] การอนุรักษ์พลังงานในระบบอากาศอัด 2555. เข้าถึงได้จาก : <https://ienergyguru.com/2015/11/energyconservation-air-compressor/> (4 เมษายน 2560)
- [2] การเลือกขนาดท่อและถังเก็บสำหรับลมอัด 2556. เข้าถึงได้จาก : http://www.thailandindustry.com/industrynewweb/articles_preview.php?cid=15929 (20 ตุลาคม 2560).
- [3] โกวิทย์ รัตนารามิก. (2556). *มาตรการประหยัดพลังงานในระบบอัดอากาศภายในโรงงานอุตสาหกรรม* วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.