รหัสบทความ SEITS 12

การบำรุงรักษาระบบอัดอากาศและพัฒนาระบบซ่อมบำรุง หลังการขายเครื่องอัดอากาศในโรงงาน

Maintenance of the Air Compressed System and Develop the After-Sale Service Maintenance System in the Factory

ณัฐพงษ์ จิตรผ่อง[1], มารุต ปั้นมา[1], รัฐราช โกติรัมย์[1]
วิศรุต ถวิลวงศ์สุริยะ[2]

[1] นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
Kittipan.nong.jitpong@gmail.com[1], marutp26@gmail.com[2], Ratarach2540@gmail.com[3]
[2] อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ; ie.engineer@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดการหยุดทำงานของระบบอัดอากาศ และ หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ และพัฒนาระบบบริการหลังการขาย เครื่องอัดอากาศ ตัวอย่างการศึกษาเพื่อหาข้อมูลจาก 30 โรงงาน และสาเหตุการซ่อมบำรุงทำในช่วงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2564 – เมษายน พ.ศ. 2565 ใช้ระยะเวลารวม 12 เดือน ปัญหาเกิดจากชิ้นส่วน Air Inlet Valve ตัวนำลมเข้าปั๊มเพื่ออัดอากาศเข้าเก็บใน Receive tank เพื่อนำไปใช้งานต่อไป จากตารางข้อมูลรายการซ่อมบำรุงของบริษัทตัวแทนจำหน่ายเครื่องอัดอากาศ ไม่ได้กำหนดรายการ และชั่วโมงการซ่อมบำรุง Air Inlet Valve ที่ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่องอัดอากาศตั้งแต่ต้น ทำให้ขาดการซ่อมบำรุง จากการแก้ไขโดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ โดยใช้แผนภูมิพาเรโต แผนผังก้างปลา และกราฟ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหา กำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุงลดปัญหาการเกิด Breakdown ผลการดำเนินการก่อนปรับปรุง พบว่า ภายใน 1 เดือน พบปัญหาเครื่องอัดอากาศ เกิดการเสียหายนอกเหนือจากรายการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงหลังการขาย จำนวน 28 โรงงาน จาก 30 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนชิ้นส่วน (Part) ทุก 1,000-2,000 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 85.72 อาการส่วนอื่น ๆ จำนวน 4 อาการที่นอกเหนือการซ่อมบำรุงในรอบชั่วโมงปกติ ได้แก่ 1) เครื่องอัดอากาศไม่ทำลมคิดเป็นร้อยละ 4.76 2) เครื่องทำลมอย่างต่อเนื่องจนแรงดันลมเกินจนต้องระบายออก Safety Relief Valve คิดเป็นร้อยละ 5.24 3) เครื่องอัดอากาศทำแรงดันไม่ถึงค่ามาตรฐาน ทำให้แรงดันในระบบไม่เพียงพอ คิดเป็นร้อยละ 3.33 4) น้ำมันหล่อท่อย้อนเข้าไปในชุดกรองอากาศขณะหยุดเครื่อง คิดเป็นร้อยละ 0.95 รวมเป็นร้อยละ 14.28 ซึ่งสาเหตุเกิดจากชิ้นส่วน Air Inlet Valve ชำรุดเสียหาย ขาดการซ่อมบำรุงตั้งแต่ติดตั้งเครื่องอัดอากาศ จึงทำการหาแนวทางแก้ไขปัญหา และหลังจากใช้แนวทางการแก้ปัญหา พบว่า จำนวนความเสียหายลดลงจาก 210 ครั้ง เหลือ 89 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 57.62 และมูลค่าความเสียหายลดลงจาก 8,494,000 บาท เหลือ 3,744,560 บาท ลดลงคิดเป็นร้อยละ 55.92 ตามลำดับ จากผลรวมทั้ง 30 โรงงงาน

คำสำคัญ : เพิ่มประสิทธิภาพบำรุงรักษา; เครื่องอัดอากาศ; Air Inlet Valve; ไดอะแกรมก้างปลา

ABSTRACT

This research aims to identify methods for enhancing efficiency. Air compressor design and development of a service system During the period of May 2021 through April 2022, a sample investigation was conducted to collect information on the cause of maintenance at 30 plants. Components of the Air Inlet Valve, the air guide for the pump, were responsible for the issue. Compress the air into the Receive tank for prospective use. From the maintenance list of air compressor dealers, item not specified and maintenance hours are extracted from the table. The Air Inlet Valve is preinstalled on the compressor from the start. The Pareto chart, Fishbone diagram, and graph were used to determine the root cause of the issue, which was a lack of upkeep due to poor editing. Determine how the breakdown issue can be improved and reduced.

Prior to improvement, the survey report determined that the air compressor would malfunction within one month. In addition to the inspection and maintenance list, there is damage. After the sale of the seller's firm, 28 factories out of 30 were discovered to have injury symptoms, averaging 1 case per factory. Replacing components every 1,000-2,000 hours (85.72%), and there are four symptoms that exceed the typical hourly maintenance cycle. 1) Air compressors do not produce air, which accounts for 4.76% of all air pollution. 2) The wind machine runs until the air pressure surpasses a certain threshold. Until the urge to release tension Safety Relief Valve accounted for 5.24 percentage of sales. 3) The air compressor does not provide the usual pressure The system's pressure is inadequate (3.33%) and 4) Return pipe casting oil into the air filter set while the engine is shutting down. These symptoms, which accounted for 0.95% of the total 14.28%, were caused by broken Air Inlet Valve components and a lack of maintenance since the installation of the air compressor. following maintenance improvement, the result is the number of Injuries dropped from 210 times to 89 times, representing 57.62% and the damage value decreased from 8,494,000.00 baht, down to 3,744,560.00 baht indicating a 55.92%

Keywords: Air Inlet Valve; Maintenance improvement; Air Compressor; Fishbone diagram

1. บทนำ (Introduction)

เครื่องปั๊มลม หรือ เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) เป็นส่วนสำคัญในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท ค่าเฉลี่ยพลังงานที่ใช้ 10-15%ของพลังงานรวมในโรงงาน ทำหน้าที่ในการอัดลมให้มีแรงดันสูงตามที่โรงงานต้องการ เช่น ผลิตลมอัดป้อนเครื่อง Injection molding machine เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตภัณฑ์พลาสติก ไม่ว่าจะเป็นระบบลมในโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดเล็ก ตลอดจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ระบบนิวเมติกส์ และอุตสาหกรรมครัวเรือน [1]

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของการเกิดรายงาน (Report) ย้อนหลัง 12 เดือน ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม 2563 - เดือนเมษายน 2564 โดยเก็บข้อมูลจากบริษัทคู่สัญญาจำนวน 30 บริษัท พบว่า รายงานปัญหาจำนวน 10 ครั้งต่อเดือน และจากการศึกษาอาการและปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่าเกิดปัญหาในการทำงาน เครื่องอัดลมทำแรงดันได้ไม่ตรงคุณสมบัติหรือลักษณะที่ต้องการ การเกิดอุณหภูมิสูงของเครื่องอัดลม การมีน้ำมันไหลออกทางกรองอากาศขณะหยุดใช้เครื่องอัดอากาศ เครื่องอัดลมกินน้ำมันหรือลมออกจากเครื่องมีน้ำมันปนมาสูง ความถี่ของการเปลี่ยนสถานะจาก Load เป็น Unload เร็วเกินไป และเครื่องอัดลมมีเสียงดังผิดปกติ ทำให้ต้องมีการเข้าไปตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มขึ้นจากเดิม ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงมากขึ้น ในขณะที่กระบวนการทำงานมีจำนวนงานมากขึ้น ทำให้บริษัทเกิดต้นทุนที่มากขึ้น อีกทั้งเกิดการหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมบำรุง (Breakdown) ซึ่งเป็นผลกระทบต่อบริษัทดูแลและซ่อมบำรุงระบบอัดอากาศหรือปั๊มลม

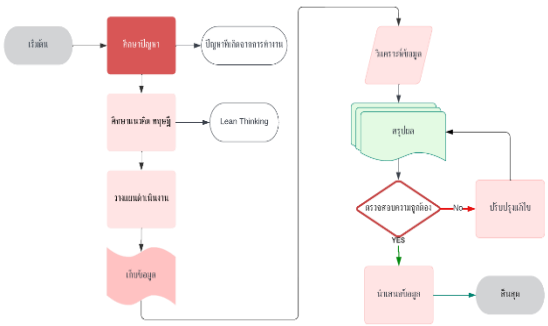
ดังนั้น เพื่อเป็นการลดปัญหาการหยุดเครื่องจักรในสายพานการผลิต และลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาเรื่องการบำรุงรักษาระบบอัดอากาศและพัฒนาระบบซ่อมบำรุง หลังการขายเครื่องอัดอากาศในโรงงาน ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการให้บริการของบริษัทดูแลและซ่อมบำรุงระบบอัดอากาศหรือปั๊มลมในอนาคต

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดการหยุดทำงานของระบบอัดอากาศ และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงระบบอัดอากาศ หรือปั๊มลม โดยการวิเคราะห์ปัญหาด้วย แผนภูมิก้างปลา เพื่อระบุ แจกแจง แยกแยะสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วหรืออาจกำลังจะเกิดขึ้น

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

โดยผู้ศึกษาได้กำหนดกระบวนการและแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยทำการเก็บข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลผลกระทบทางการเงินจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน จากฝ่ายวิศวกรรมซ่อมบำรุง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

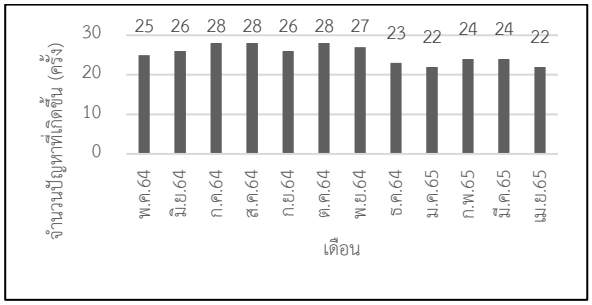
อธิบายได้ว่า ผู้วิจัยทำการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานและศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงระบบอัดอากาศหรือปั๊มลม จากนั้นทำการวางแผนการดำเนินการศึกษาโดยวางแผนจากลักษณะการทำงาน ระยะเวลาและช่วงเวลาปฏิบัติงานจริง ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลทางการเงินของบริษัทเกี่ยวกับความเสียหายที่เกิดขึ้นจากปัญหาข้างต้น จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ทั้งนี้ต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ให้ถูกต้อง และนำเสนอผลการวิจัยที่สมบูรณ์

ภาพที่ 2 เครื่องอัดอากาศ Air Compressor 50-100HP.

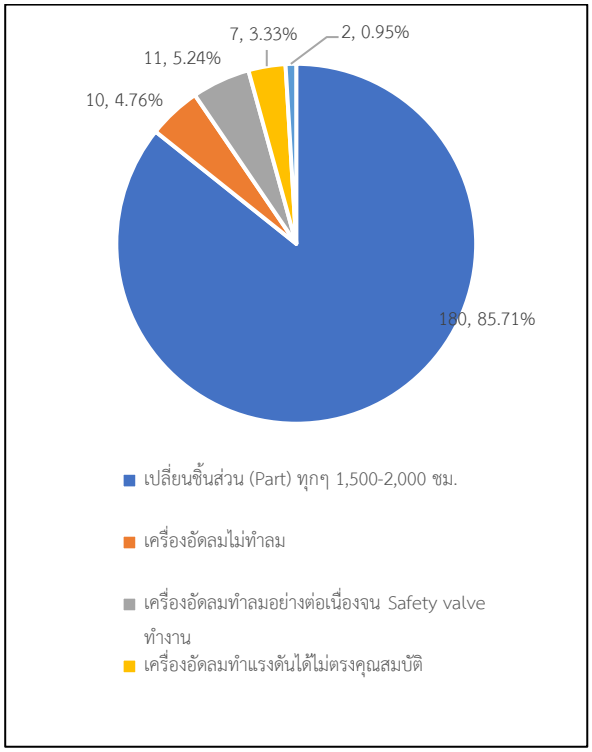
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลผลกระทบทางการเงินจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานจากฝ่ายวิศวกรรมซ่อมบำรุง ในช่วงเดือน พ.ค. 2564 - เม.ย. 2565 การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้ศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาจำแนกประเภทของปัญหา โดยแยกเป็นรายด้าน และสังเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบย่อยของปัญหา โดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ ทฤษฎีแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) [3] จากนั้นนำไปสร้างแนวทางการเพื่อนำมาวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 8 ประการ (8 Wasted) ซึ่งจะให้ความสำคัญในการลดความสูญเปล่าด้านระยะเวลาในการรอคอยที่เกิดจากวิธีการดำเนินงานที่ไม่เหมาะสมการจัดการระบบบริการซ่อมบำรุง หลังการขาย การซ่อมแซมระบบอัดอากาศหรือปั๊มลม และ ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าร้อยละ และอธิบายผลด้วยการพรรณนา โดยทำการคำนวณค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยน ชุด Air Inlet Valve จำนวนระยะเวลาที่เสียหาย (ชั่วโมง) และ ค่าเสียหายต่อเดือนจากการหยุดทำงานของระบบอัดอากาศ (บาท) ซึ่งมีสมการในการคำนวณ ดังนี้

ค่าเสียหาย/เดือน = ระยะเวลาที่เสียหาย (ชม.) x ค่าเสียหาย/ชม. (บาท) x จำนวนวัน

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น พบว่า รายงาน (Report) ย้อนหลัง 12 เดือน ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม 2564 - เดือนเมษายน 2565 เกิดปัญหาขึ้นมากที่สุด คือ 28 ปัญหา คิดเป็น 1 ปัญหา/โรงงาน และน้อยที่สุดคือ 22 ปัญหา และค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาที่เก็บข้อมูล จะได้ว่า ในระยะเวลา 1 เดือน เกิดปัญหาถึง 25 ปัญหา หรือ 25 โรงงานต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 83.33 (ภาพที่ 1) โดยปัญหาหลัก 3 อันดับแรกที่มักเกิดขึ้นในการทำงาน ได้แก่ อันดับที่ 1 การเปลี่ยนชิ้นส่วน (part) 1,00-2,000 ชั่วโมง จำนวน 15 ครั้ง (ร้อยละ 85.71 จากจำนวนรายงานปัญหาทั้งหมด) อันดับที่ 2 เครื่องอัดลมไม่ทำลม จำนวน 10 ครั้ง (ร้อยละ 4.76 จากจำนวนรายงานปัญหาทั้งหมด) เครื่องอัดลมทำลมอย่างต่อเนื่องจน Safety valve ทำงาน จำนวน 11 ครั้ง (ร้อยละ 5.24 จากจำนวนรายงานปัญหาทั้งหมด) เครื่องอัดลมทำแรงดันได้ไม่ตรงคุณสมบัติ จำนวน 7 ครั้ง (ร้อยละ 3.33 จากจำนวนรายงานปัญหาทั้งหมด) การมีน้ำมันไหลออกทางกรองอากาศขณะหยุดใช้เครื่องอัดอากาศ จำนวน 2 ครั้ง (ร้อยละ 0.95 จากจำนวนรายงานปัญหาทั้งหมด) (ภาพที่ 4)



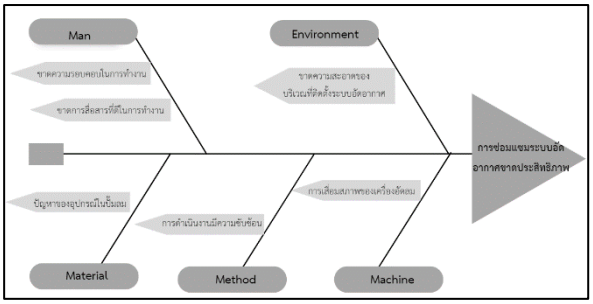
ภาพที่ 3 ความถี่รายงานการเกิดปัญหา



ภาพที่ 4 อัตรารายงานการเกิดปัญหา จำแนกตามประเภทของปัญหา

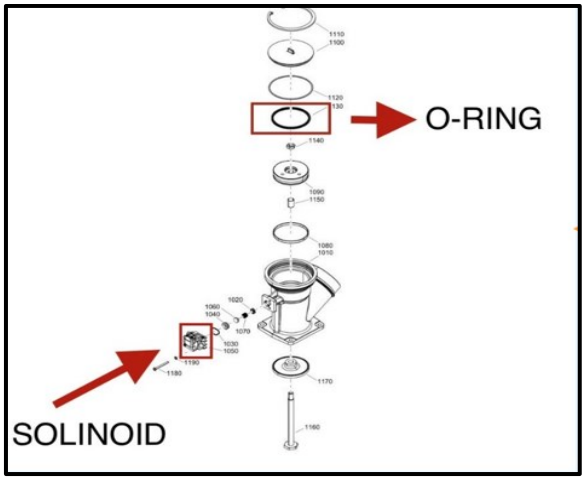
3. ผลการวิจัย (Results)

จากการศึกษาเพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงระบบอัดอากาศหรือปั๊มลม โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎี 4M1E [2], [3] เข้ามาใช้ สามารถแสดงผลลัพธ์การศึกษาดังนี้



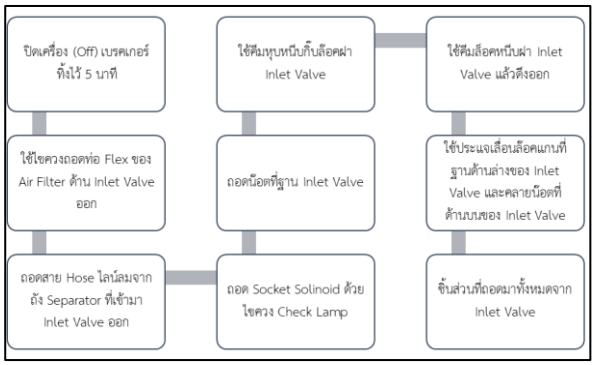
ภาพที่ 5 ไดอะแกรมก้างปลา (Fish Bone Diagram)

3.1 สาเหตุของปัญหา



ภาพที่ 6 Air Inlet Valve (Intake Valve)

จากการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ประจำเดือน โดยทำการสุ่มเลือกข้อมูลจากใบรายงาน (Report) ย้อนหลัง 12 เดือน จำนวน 30 โรงงาน ที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ (BREAKDOWN) ของปั๊มลม โดยปัญหาหลัก ได้แก่ เครื่องอัดลมไม่ทำลม เครื่องอัดลมทำลมอย่างต่อเนื่องจน Safety valve ทำงาน เครื่องอัดลมทำแรงดันได้ไม่ตรงคุณสมบัติ และ มีน้ำมันออกทางกรอกอากาศขณะหยุดเครื่อง ทำให้เกิดความเสียหายในสายพานการผลิตและภาระโหลดการทำงานของเครื่องอัดอากาศมากเกินไป จากปกติซึ่งพบว่า ปัญหาเกิดจากอุปกรณ์ที่เรียกว่า Air Inlet Valve ซึ่งพบว่าภายใน Valve มีการสึกหรอ และชำรุด ทำให้ Air Inlet Valve ไม่สามารถเปิดดูดอากาศเข้าในระบบได้ อันเนื่องมาจากเป็นอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้จุดที่มีความร้อนสูงถึง80-90 องศาเซลเซียส และ อีกทั้งเป็นอุปกรณ์ตัวแรกเป็นทางผ่านนำอากาศเข้า รวมทั้งฝุ่นและสิ่งแปลกปลอมต่างๆตลอดเวลาทำงาน ทำให้เกิดการชำรุด ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการ Break Down ของลูกค้าที่ทำให้ส่งผลกระทบต่อไลน์ผลิต ทางคณะทำงานเล็งเห็นปัญหาว่าอุปกรณ์ดังกล่าว ควรทำการเปลี่ยนเมื่อครบชั่วโมงการทำงานที่ 6,000 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนของการแก้ไขปัญหาตาม แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการการเปลี่ยนชุด Air Inlet Valve

3.2 ผลลัพธ์จากการใช้แนวทางแก้ปัญหา

จากการใช้แนวทางการแก้ปัญหาด้วยการเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ คือ ชุด Air Inlet Valve พบว่า ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนชุด Air Inlet Valve ผลรวมจากทั้ง 28 โรงงานลดลงจาก 2,257,020 บาท เหลือเพียง 1,065,815 บาท คิดเป็นร้อยละ 52.78 และระยะเวลาความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการต้องปิดการใช้งานเครื่องปั๊มลม ลดลงจาก 8,494,000 บาท เหลือเพียง 3,744,560 บาท คิดเป็นร้อยละ 55.92 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการใช้แนวทางการแก้ปัญหา

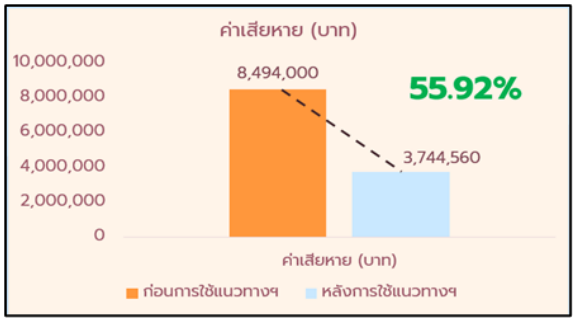
ปัญหาที่เกิดขึ้น	ค่าใช้จ่าย		ร้อยละ
	ก่อนการใช้แนวทางฯ	หลังการใช้แนวทางฯ	
ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยน ชุด Air Inlet Valve	2,257,020.00	1,065,815.00	52.78
จำนวนระยะเวลาที่เสียหาย (ชั่วโมง)	210	89	57.62
ค่าเสียหาย (บาท)	8,494,000.00	3,744,560.00	55.92
รวม			**55.44**

4. อภิปรายผล (Discussion)

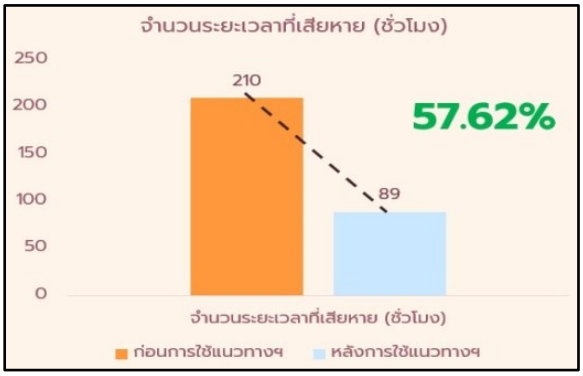
จากผลการศึกษาการบำรุงรักษาระบบอัดอากาศ และพัฒนาระบบซ่อมบำรุงหลังการขายเครื่องอัดอากาศในโรงงาน พบว่า เมื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาด้วยการแบ่งสาเหตุตามหลักของ 4M 1E [4] จะได้ว่า ปัญหาหลัก คือ การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ Inlet Valve ไม่เหมาะสม ซึ่งจากการใช้แนวทางการแก้ปัญหา พบว่า สามารถ ลดความสิ้นเปลือง ในภาพรวมลงได้ถึงร้อยละ 55.44 โดยลดการหยุดซ่อมบำรุงที่ไม่ได้วางแผนไว้ลง ส่งผลต่อการลดค่าใช้จ่ายในการเกิดความสูญเสีย [5] และ ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานของพนักงานเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า หลังปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถลดขั้นตอนการเจาะรูค้ำร่มจากเดิม 13 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 5 ขั้นตอน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตร่มโบราณจากเดิม 1 คัน ใช้เวลาในการผลิต 75.09 นาที เป็น 38.73 นาที คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 48.42 [6]

5.สรุปผล (Conclusion)

จากการศึกษาโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีก้างปลา [3] พบว่า สาเหตุของปัญหาหลัก คือ ไม่มีรายการซ่อมบำรุงหลังการขายเพื่อตรวจเช็คตามชั่วโมงใช้งาน เหมือนอุปกรณ์ชิ้นอื่น ปล่อยไว้จนก่อให้เกิดการชำรุดเสียหายหนักจนเครื่องต้องหยุดทำงาน และปัญหาการรอคอยอะไหล่ที่จะนำมาเปลี่ยนใหม่ทำให้เกิดต้นทุนสูญเปล่า ในการดำเนินการแก้ไขปัญหาจึงทำการหาแนวทางการแก้ปัญหาตามหลักของ 4M 1E [3] หลังจากการใช้แนวทางการวิเคราะห์ แยกแยะปัญหา พบว่า ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ Air Inlet Valve ที่มีอาการชำรุด หรือกำลังเริ่มมีอาการมีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่า การสั่งซื้อเปลี่ยนวาล์วตัวใหม่หรือซ่อมเพื่อรออะไหล่มาเปลี่ยน และลดระยะเวลาซ่อมบำรุงที่เกิดความเสียหายลง จาก 210 ชั่วโมง ลดลงเหลือ 89 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 57.62 มูลค่าความสูญเสียจากการหยุดซ่อมบำรุง 2,257,020 บาท ลดลงเหลือ 1,065,815 บาท คิดเป็นร้อยละ 52.78 ตามแผนภูมิดังภาพที่ 8 และ 9



ภาพที่ 7 แสดงแผนภูมิ มูลค่าความเสียหายที่ลดลง



ภาพที่ 8 แสดงแผนภูมิ จำนวนชั่วโมงหยุดซ่อมบำรุงลดลง

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

บทความฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบริษัท แอร์เซอร์วิส ซัพพลาย จำกัด ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่าน เพื่อนร่วมงานที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลที่บริษัทและมอบประสบการณ์ในการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อที่จะได้นำความรู้เหล่านั้น มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทำงาน และการดำเนินชีวิตของตนเองต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] บริษัท มัลติเฟส คอร์เปอเรชั่น จำกัด, “6 ประเภท Air Compressor ที่ควรรู้!!!! - Multiphase Corporation”, 2564. https://multiphase-corp.com (สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2565).

[2] Mind Tools, “Cause and Effect Analysis: Identifying the Likely Causes of Problems”, 2022. http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_03.htm (สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2565).

[3] สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS), “Cause and Effect Diagram”, 2021. https://www.sankyoalumithailand.com (สืบค้นเมื่อ 26 พฤษภาคม 2565).

[4] JISC, “Cause and Effect Diagram”, 2011. https://www.jisc.go.jp/eng/ (สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2565).

[5] ชิตษณุ ภักดีวานิช และ พิมพ์ชนก จงกิจวรกุล, “การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกระจกกันรอย”, วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1, ปี 6, ฉบับที่ 2, Art. ฉบับที่ 2, ธ.ค. 2564.

[6] จุราพรรณ พิมูลชาติ และ มนวิภา อาวิพันธุ์, “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตร่มโบราณ”, วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย, ปี 8, ฉบับที่ 1, Art. ฉบับที่ 1, มิ.ย. 2565.