



การจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการสำหรับเครื่องจักรของงานสร้างถนน

OPERATIONAL MAINTENANCE MANAGEMENT FOR ROAD CONSTRUCTION MACHINERY

จิตรา รุกิจการพานิช^{1*} และปาริสา สิริพันธุ์²

¹รองศาสตราจารย์, ²นิสิตปริญญาโท, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Corresponding author: mr_chukiat@yahoo.com

บทคัดย่อ

จุดอ่อนหนึ่งของการบริหารงานสร้างถนนคือขาดการจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักร กรณีศึกษานี้พบว่าเมื่อเครื่องจักรที่ใช้ในงานสร้างถนนมีอาการผิดปกติเรื้อรังแต่ไม่มีการแก้ไขจึงเกิดการเสียหายรุนแรงมากขึ้นจนกระทั่งทำงานไม่ได้ เมื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของความอ่อนแอในการจัดการงานบำรุงรักษา พบว่าเกิดจากสามสาเหตุหลักได้แก่ (1) ขาดการจัดการงานบำรุงรักษาในระดับปฏิบัติการ (2) บุคลากรขาดทัศนคติที่ดีต่อการบำรุงรักษา และ (3) ขาดระบบรายงานการบำรุงรักษา งานวิจัยนี้จึงนำการบำรุงรักษาด้วยตนเองและระบบรายงานการบำรุงรักษามาประยุกต์ใช้ ในการดำเนินงานได้นำหลักการมีส่วนร่วมมาช่วยเสริมความร่วมมือ สร้างความรู้และทัศนคติที่ดีต่องานบำรุงรักษา ระหว่างการดำเนินงานวิจัยได้จัดทำมีการรายงานเพื่อการติดตามการเปลี่ยนแปลงประจำสัปดาห์อย่างต่อเนื่อง เมื่อระยะเวลาผ่านไปหนึ่งปีกับหกเดือนจึงพบว่าพนักงานระดับปฏิบัติการมีทัศนคติที่ดีต่อการบำรุงรักษา จำนวนครั้งของการขัดข้องของเครื่องจักรที่ต้องหยุดงานเกินสามวันมีค่าลดลงเฉลี่ย 52% ความพร้อมใช้งานมีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 29% นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายของการซ่อมเครื่องจักรลดลงถึง 86%

คำสำคัญ: การจัดการงานบำรุงรักษา, การบำรุงรักษาด้วยตนเอง, ระบบรายงานการบำรุงรักษา, งานสร้างถนน

ABSTRACT

One of the weaknesses of road construction management is the lack of maintenance management. In this case study, it is found that when the machinery used in road construction had a chronic abnormality and there was no correction, therefore, causing more damage until unable to work. When analyzing the causes of weakness in maintenance management, there were three main causes; (1) lack of maintenance management at the operational, (2) lack of good attitude towards maintenance, and (3) lack of maintenance reporting system. This research, therefore, applied the autonomous maintenance and maintenance reporting systems as well as the participatory approach to enhance cooperation, build knowledge and positive attitude towards maintenance work. During the research process, the reporting system was implemented to continuously monitor weekly changes. After one year and six months, it was found that operational staff had a positive attitude towards maintenance, resulting in the number of machine failures that had to be stopped for more than three days was reduced by an average of 52%, availability had increased by an average of 29%. In addition, repairing costs were reduced by 86%.

KEYWORDS: maintenance management, autonomous maintenance, maintenance reporting system, road construction

Jittra Rukijkanpanich^{1*} and Parisa Siripan²

¹Associate Professor, ²Graduate student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

1. บทนำ

เครื่องจักรที่ใช้ในงานสร้างถนน เช่น รถขุดไฮดรอลิก รถเกลี่ยดิน รถบรรทุกสิบล้อ รถบรรทุกน้ำ รถแทรกเตอร์ รถบดถนน ดังรูปที่ 1 โดยเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของงานสร้างถนนล้วนต้องทำงานเป็นชุด หากเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องหนึ่งเกิดการขัดข้องจะส่งผลกระทบต่อความล่าช้าหรือหยุดชะงักของงานในขั้นตอนนั้นและขั้นตอนต่อไปด้วย และด้วยข้อจำกัดของงานสร้างถนนที่มีลักษณะเป็นงานภาคสนามและสถานที่ปฏิบัติงานห่างไกลจากสาธารณูปโภค การเคลื่อนย้ายเครื่องจักรรถหนักไปซ่อมยังที่อื่นทำได้ลำบาก ข้อจำกัดเหล่านี้จึงทำให้มีการระดมการซ่อมบำรุง และใช้เครื่องจักรนั้นทำงานต่อไป จึงส่งผลให้เครื่องจักรเกิดอาการเสียเรื้อรังและถูกลดลงจนเสียหายรุนแรง ทำให้ต้องใช้เวลาในการซ่อมแซมและมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมสูงกว่าที่ควรเป็นตามมา



รถเกลี่ยดิน

รถขุดไฮดรอลิก

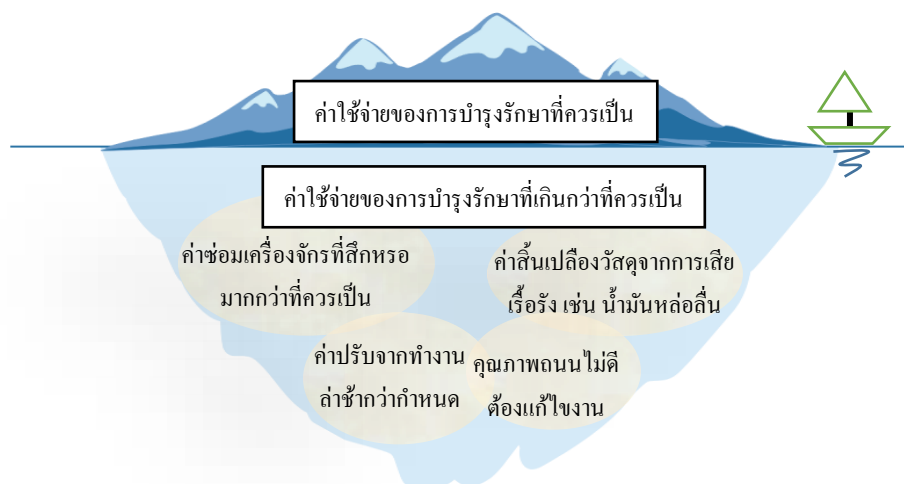
รถบรรทุกน้ำ

รถบดถนน

รูปที่ 1 ตัวอย่างเครื่องจักรที่ใช้ในงานสร้างถนน

Pintelon [1] ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายของบำรุงรักษาสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตว่า เปรียบเทียบได้กับภูเขาน้ำแข็งในมหาสมุทร ส่วนที่อยู่เหนือมหาสมุทรเปรียบได้กับค่าใช้จ่ายทางตรงของการบำรุงรักษา (Direct maintenance cost) ส่วนที่อยู่ใต้มหาสมุทรเปรียบได้กับค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Maintenance related cost) ค่าใช้จ่ายส่วนนี้เกิดจากการขาดการจัดการงานบำรุงรักษาที่เหมาะสม ซึ่งบทความวิจัยนี้ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาอธิบายค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาเครื่องจักรในงานสร้างถนนดังรูปที่ 2 โดยประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาที่ควรเป็นกับค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาที่เกินกว่าที่ควรเป็น ค่าใช้จ่ายที่ควรเป็นได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตามแผนการบำรุงรักษา หากว่ายังมีความอ่อนแอด้านการจัดการงานบำรุงรักษาแล้ว ยิ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาที่เกินกว่าที่ควรเป็นมีจำนวนสูงขึ้น

ตารางที่ 1 ได้แสดงข้อมูลการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นของรถเกลี่ยดิน ตัวอย่างเช่น รถเกลี่ยดินคันที่ 1 มีการเติมน้ำมันหล่อลื่น 45 ครั้ง ในเวลา 6 เดือน คิดเป็นน้ำมันหล่อลื่นที่สูญเสียถึง 346 ลิตร ซึ่งมีสาเหตุมาจากการขาดการจัดการงานบำรุงรักษาขั้นพื้นฐาน จึงมีอาการน้ำมันหล่อลื่นรั่ว เป็นปัญหาเรื้อรังจนเกิดการเสียหายลูกกลมหและใช้เวลานานในการแก้ไข จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่ารถเกลี่ยดินมีการขัดข้องที่ต้องหยุดงานเกินสามวันมากกว่า 50% และมีค่าความพร้อมใช้งาน (Availability) อยู่ระหว่าง 54-75% ตัวอย่างของการขัดข้อง เช่น การเกิดความร้อนจากการสัมผัสโดยตรงระหว่างเบร้งกับเพลาคือเหวี่ยงจนเสียรูปหรือที่นิยมเรียกกันว่าชาฟท์ (Shaft) ละลาย หากไม่มีการแก้ไขแล้วมีโอกาสสูงที่จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของงานจนเกิดการหยุดชะงักและล่าช้า



รูปที่ 2 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรของงานสร้างถนนเปรียบเทียบกับภูเขาน้ำแข็งในมหาสมุทร

ตารางที่ 1 การสูญเสียน้ำมันหล่อลื่น (ก่อนการปรับปรุง: มิถุนายน – พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2560)

รถเกี่ยดิน	จำนวนครั้งที่ต้องเติมน้ำมันหล่อลื่น (จำนวนลิตรน้ำมันหล่อลื่นที่เติม*)						รวม
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	
คันที่ 1	18 (84 ลิตร)	1 (27 ลิตร)	4 (101 ลิตร)	10 (60 ลิตร)	7 (58 ลิตร)	5 (11 ลิตร)	45 (346 ลิตร)
คันที่ 2	26 (146 ลิตร)	8 (24 ลิตร)	5 (25 ลิตร)	9 (70 ลิตร)	7 (21 ลิตร)	1 (2 ลิตร)	56 (333 ลิตร)
คันที่ 3	25 (158 ลิตร)	11 (84 ลิตร)	4 (20 ลิตร)	15 (97 ลิตร)	12 (82 ลิตร)	20 (58 ลิตร)	87 (573 ลิตร)
คันที่ 4	7 (45 ลิตร)	4 (38 ลิตร)	9 (34 ลิตร)	3 (7 ลิตร)	5 (16 ลิตร)	8 (2 ลิตร)	36 (181 ลิตร)
คันที่ 5	19 (84 ลิตร)	7 (65 ลิตร)	7 (33 ลิตร)	15 (40 ลิตร)	13 (53 ลิตร)	14 (40 ลิตร)	75 (364 ลิตร)
คันที่ 6**	6 (16 ลิตร)	1 (2 ลิตร)	0 (0 ลิตร)	0 (0 ลิตร)	0 (0 ลิตร)	1 (2 ลิตร)	8 (22 ลิตร)

หมายเหตุ *ปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่สูญเสียคิดมาจากปริมาณน้ำมันหล่อลื่นที่เติมเข้าไปทดแทนที่รั่วซึม

**รถใช้งานน้อยเพราะเข้าซ่อมใช้เวลานาน

ตารางที่ 2 สถิติจำนวนครั้งที่รถเกี่ยดินเกิดการขัดข้อง (ข้อมูลระหว่างเดือนมิถุนายน – พฤศจิกายน 2560)

รถ เกี่ยดิน	จำนวนครั้งของการขัดข้อง ที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน	จำนวนครั้งของการ ขัดข้องทั้งหมด	จำนวนครั้ง ของความต้องการใช้งาน	ค่าการขัดข้องที่ต้อง หยุดงานเกินสามวัน (%)**	ค่าความพร้อม ใช้งาน (%)***
คันที่ 1	8	12	26	67%	54%
คันที่ 2	7	12	28	58%	57%
คันที่ 3	7	13	51	54%	75%
คันที่ 4	8	15	58	53%	74%
คันที่ 5	7	14	49	50%	71%
คันที่ 6	4	7	17	57%	59%

หมายเหตุ * หนึ่งวันคิดที่ 8 ชั่วโมง

$$** \text{ค่าการขัดข้องของเครื่องจักรที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน (\%)} = \frac{\text{จำนวนครั้งการขัดข้องของเครื่องจักรที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน}}{\text{จำนวนครั้งของการขัดข้องทั้งหมด}} \times 100$$

$$*** \text{ค่าความพร้อมใช้งาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนครั้งของความต้องการใช้งาน} - \text{จำนวนครั้งของการขัดข้องทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งของความที่ต้องการใช้งาน}} \times 100$$

Nakajima [2] ได้อธิบายถึงการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous maintenance, AM) ว่าเป็นการบำรุงรักษาเครื่องจักรขึ้นพื้นฐาน โดยให้ผู้ใช้เครื่องจักรทำหน้าที่ตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรด้วยวิธีอย่างง่าย เช่น ดาตู หูฟง ซึ่งได้รับการยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการได้เป็นอย่างดี จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการนำไป AM ไปใช้แล้วสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรและเพิ่มความสามารถในการทำกำไร [3, 4, 5] นอกจากนี้ยังใช้เวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำกิจกรรมบำรุงรักษา [6]

สำหรับในงานวิจัยนี้ได้มุ่งนำการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาประยุกต์ใช้ในการจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักรในระดับปฏิบัติการของงานสร้างถนน แต่เมื่อนำไปปฏิบัติในช่วงต้นพบว่าไม่ได้รับความร่วมมือจากระดับปฏิบัติการและหัวหน้างานซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการนำ AM ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร ดังนั้น จึงต้องหาวิธีการที่ทำให้เกิดความร่วมมือขึ้น

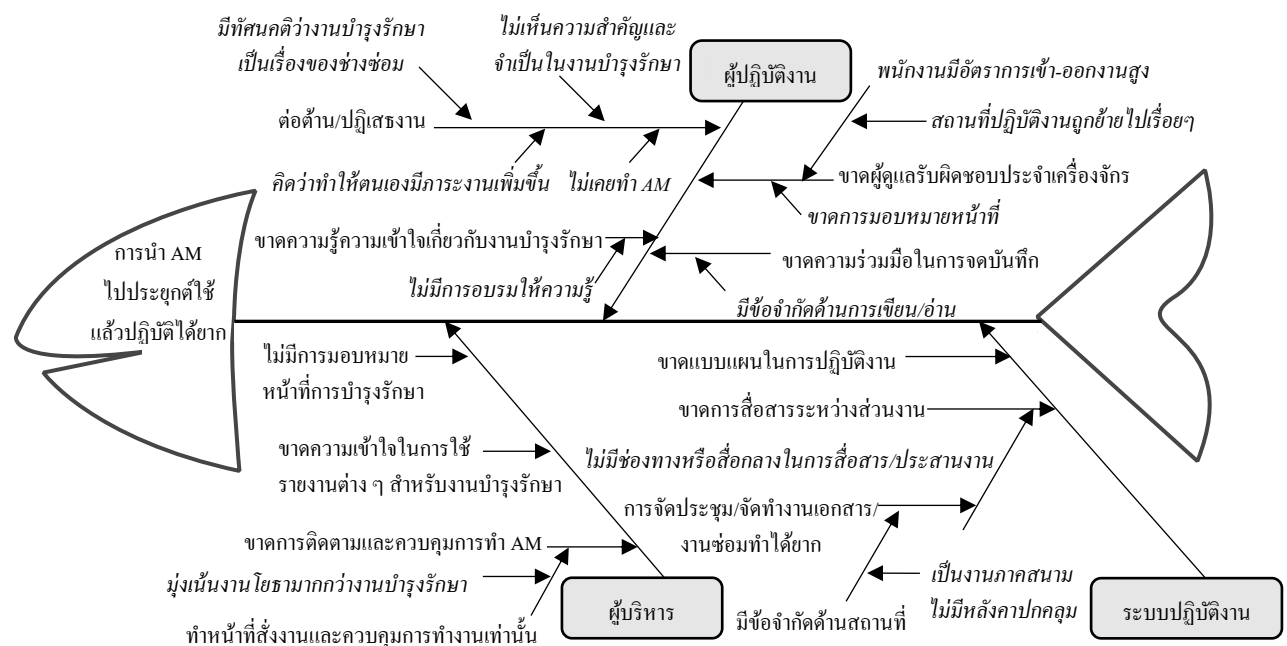
จากการสำรวจงานวิจัยด้านงานบำรุงรักษาพบว่ามีความจำเป็นที่กล่าวถึงวิธีการสร้างความร่วมมือของระดับปฏิบัติการในการประยุกต์ใช้ AM ในองค์กร ซึ่ง Nakajima ได้แนะนำถึงการสร้างความร่วมมือเมื่อนำ AM ไปใช้ ได้แก่ การจูงใจ (motivation) การให้ความรู้และการอบรม (training and education) และการทำกิจกรรมกลุ่ม (group activities) [2]

นอกจากนี้ยังพบว่าการนำหลักการมีส่วนร่วม (Participatory approach) ไปใช้เป็นเครื่องมือในการทำกิจกรรมกลุ่มกับบุคลากรที่มีระดับการศึกษาไม่สูงแล้วประสบความสำเร็จ สามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นใหม่และสร้างทัศนคติที่ดีให้แก่ทีมงานจนเกิดแรงจูงใจในการร่วมกันแก้ไขปัญหาให้สำเร็จ [7,8,12] มีการนำหลักการมีส่วนร่วมไปใช้ในการจัดการงานบำรุงรักษาของกระบวนการขนส่งในเหมืองหินแล้วประสบความสำเร็จเช่นกัน [9] และยังมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยประยุกต์ใช้วงจรเดมมิ่งร่วมด้วย [10,11]

ส่วนการติดตามข้อมูลการบำรุงรักษานั้นย่อมทำให้เกิดประสิทธิผลของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ส่งผลให้เครื่องจักรมีความพร้อมใช้งานสูงขึ้น มีตัวอย่างงานวิจัยที่นำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงการบำรุงรักษาสำหรับโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟและสามารถยืดอายุการใช้งานโครงสร้างนั้นได้ [13]

งานวิจัยนี้ได้สร้างความร่วมมือตามหลักการมีส่วนร่วมตั้งแต่ขั้นตอนการจัดตั้งทีมงาน โดยร่วมกันหาสาเหตุของการนำ AM ไปประยุกต์ใช้ในงานสร้างถนนแล้วปฏิบัติได้ยาก ดังแสดงในรูปที่ 3 และได้อธิบายในตารางที่ 3 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการนำ AM ไปประยุกต์ใช้ในงานสร้างถนนอาจต้องใช้ความพยายามมากกว่าการประยุกต์ใช้กับการผลิตในโรงงาน

จากตารางที่ 3 ได้อธิบายสาเหตุทั้งหมดซึ่งสรุปได้สามประเด็น ได้แก่ (1) ขาดการจัดการงานบำรุงรักษาในระดับปฏิบัติการ (2) บุคลากรขาดทัศนคติที่ดีต่อการบำรุงรักษา และ (3) ขาดระบบรายงานการบำรุงรักษา จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้เพื่อแสดงถึงการประยุกต์ใช้การจัดการงานบำรุงรักษาในระดับปฏิบัติการ การสร้างทัศนคติที่ดีของผู้ปฏิบัติงานต่อการบำรุงรักษา และระบบรายงานต่าง ๆ สำหรับงานสร้างถนนให้ประสบความสำเร็จ



รูปที่ 3 ปัจจัยและผลของปัญหาการนำ AM ไปประยุกต์ใช้ในงานสร้างถนนแล้วปฏิบัติได้ยาก

ตารางที่ 3 คำอธิบายสาเหตุของปัญหาการนำ AM ไปประยุกต์ใช้ในงานสร้างถนนแล้วปฏิบัติได้ยาก

สาเหตุ	คำอธิบาย
ไม่มีการมอบหมายหน้าที่ที่ชัดเจน และไม่ มีผู้รับผิดชอบประจำเครื่องจักร	พนักงานมีอัตราการเข้าออกจากงานสูง เนื่องจากมีการย้ายสถานที่ทำงานเมื่อจบแต่ละ โครงการ พนักงานจึงมักไม่ใช่พนักงานประจำ ส่งผลให้ไม่มีผู้รับผิดชอบประจำเครื่องจักร
ไม่ให้ความร่วมมือในการจัดบันทึกใน แบบฟอร์มการตรวจตราเครื่องจักร	พนักงานมีข้อจำกัดด้านการอ่านเขียน เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาที่ ไม่สูง
ผู้ปฏิบัติงานมักต่อต้านงานบำรุงรักษา	ผู้ปฏิบัติงานคิดว่างานบำรุงรักษาเป็นเรื่องของช่างซ่อมและเป็นการเพิ่มภาระงานแก่ตนเอง
พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจในงาน บำรุงรักษาและไม่เคยทำ AM มาก่อน	พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจในงานบำรุงรักษา การใช้เครื่องจักรอย่างถูกต้อง เนื่องจาก ไม่มีการอบรมและสอนวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง
ผู้บริหารขาดการติดตามและควบคุมการ ทำกิจกรรม AM	เมื่อผู้บริหารไม่เข้าใจและไม่นำรายงานต่าง ๆ ในงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการมาใช้ ควบคุมและติดตามผล ทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่เห็นถึงความสำคัญและรู้สึกไม่อยาก ปฏิบัติ ตามแผนการบำรุงรักษา
ผู้บริหารไม่มีความเข้าใจในการใช้รายงาน ต่าง ๆ สำหรับการจัดการงานบำรุงรักษา	
ผู้บริหารและหัวหน้างานมุ่งเน้นงานโยธา ให้ได้ตามข้อกำหนดและทันส่งมอบ	ไม่มีนโยบายและวาระการประชุมด้านการจัดการงานบำรุงรักษา มีเพียงวาระความก้าวหน้า ของงานโยธา
ขาดแบบแผนในการปฏิบัติงาน	ขาดการรายงานข้อมูลความคิดปฏิกิริยาของเครื่องจักรสำหรับการตรวจงานของหัวหน้างาน เช่น ความสิ้นเปลืองของน้ำมันหล่อลื่นและการบำรุงรักษา ทำให้เครื่องจักรที่ผิดปกติไม่ได้ รับการแก้ไข และเสียเวลารั้ง โดยผู้บริหารจะทราบเมื่อเครื่องจักรเสียหายมากจนไม่สามารถ ใช้งานได้ ทำให้มีความล่าช้าในการแก้ไขปัญหา อนุมัติซ่อมและจัดซื้ออะไหล่ในการซ่อม
ขาดช่องทางการสื่อสาร	
การจัดทำเอกสาร/การประชุม/งานซ่อมทำ ได้ยาก	มีข้อจำกัดด้านสถานที่ที่เป็นงานภาคสนาม ไม่มีหลังคาปกคลุม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานสร้างถนนและเครื่องจักรที่ใช้

งานสร้างถนนอาจแบ่งออกได้เป็นสองประเภท ได้แก่ ถนนแอสฟัลต์คอนกรีต (Asphalt concrete) และถนนคอนกรีต รูปที่ 4 แสดงการทำถนนแอสฟัลต์คอนกรีตซึ่งมีการใช้งานรถบดถนน ส่วนตารางที่ 4 ได้แสดงขั้นตอนของงานสร้างถนนแอสฟัลต์คอนกรีตและเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน จะเห็นได้ว่าหากเครื่องจักรในกระบวนการแรกไม่สามารถใช้งานได้ก็จะส่งผลให้กระบวนการถัดไปนั้นไม่สามารถทำงานต่อไปได้เช่นกัน เครื่องจักรที่ถูกใช้งานมากในลำดับต้นได้แก่ รถเกลี่ยดินและรถบดชนิดต่าง ๆ ลำดับรองลงมา คือ รถบรรทุกสิบล้อ รถบรรทุกน้ำ รถขุด รถตัก รถแทรกเตอร์



รูปที่ 4 การสร้างถนนแอสฟัลต์คอนกรีต

ตารางที่ 4 ขั้นตอนและเครื่องจักรที่ใช้ในงานสร้างถนนแอสฟัลต์คอนกรีต

ขั้นตอน	ลักษณะของงาน	เครื่องจักรที่ใช้
1.งานดิน	งานวางป่า ขุดต่อ เพื่อเตรียมพื้นที่	รถขุด รถตัก รถบรรทุก รถแทรกเตอร์
	งานตัดกันทาง	รถเกลี่ยดิน รถบดสันสะเทือน รถขุด รถบดล้อยาง รถบรรทุก
2.งานรองพื้นทาง	ลงวัสดุที่ใช้ในการรองพื้นทาง บดอัด	รถเกลี่ยดิน รถบดสันสะเทือน รถบดล้อยาง รถบรรทุก รถบรรทุกน้ำ
3.งานชั้นพื้นทาง	ลงวัสดุที่ใช้ในการทำชั้นพื้นทาง ใช้รถเกลี่ยดิน และ ใช้น้ำจากรถบรรทุกน้ำช่วยผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน	รถเกลี่ยดิน รถบรรทุกน้ำ รถบรรทุก
	บดอัดพื้นทางด้วยรถบดสันสะเทือนและรถบดล้อ ยางเพื่อให้ชั้นพื้นทางมีความแน่น	รถบดสันสะเทือน รถบดล้อยาง
	นวด เก็บหน้าชั้นทางให้เรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน	รถบดล้อยาง รถบดสามล้อเหล็ก
4.งานชั้นผิวทาง	ทำการปูยาง ทำพื้นผิวให้เรียบและแน่น	รถบดสันสะเทือน รถบดล้อยาง รถบรรทุกน้ำ รถปูยาง

2.2 การบำรุงรักษาด้วยตนเอง

Nagajima [2] ได้อธิบายไว้ว่าเป็นการบำรุงรักษาโดยผู้ใช้เครื่องจักร หัวใจของการบำรุงรักษาด้วยตนเองคือการป้องกันการสึกหรอของเครื่องจักร ซึ่งผู้ใช้เครื่องจักรซึ่งอยู่ในแผนกผลิตเป็นผู้ที่สามารถเห็นความผิดปกติของเครื่องจักรได้โดยง่ายจึงได้รับมอบหมายให้ทำการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำทุกวัน ในขณะที่ช่างจากแผนกบำรุงรักษาจะทำหน้าที่ให้การสนับสนุนความรู้และคำแนะนำแก่ผู้ใช้เครื่องจักร เป็นการแบ่งปันความรับผิดชอบร่วมกันของสองแผนก เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติจาก “I operate – you fix” เป็น “work together in the spirit of cooperation”

การบำรุงรักษาด้วยตนเองมักถูกกำหนดให้ทำเป็นประจำวัน ใช้เวลาไม่นาน อนุญาตให้ประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ สรุปได้ดังนี้ (1) การให้ความรู้ การฝึกอบรมและการฝึกฝนแก่ผู้ปฏิบัติงาน (2) การร่วมมือกันระหว่างแผนกต่างๆ ไม่เพียงแต่แผนกผลิตและแผนกบำรุงรักษาแต่รวมถึงแผนกออกแบบ แผนกวิศวกรรม แผนกบัญชี (3) การทำกิจกรรมกลุ่ม (4) ฝ่ายบริหารให้การสนับสนุนและติดตามความก้าวหน้า และ (5) เมื่อเจอสิ่งผิดปกติให้ทำการแก้ไขอย่างรวดเร็ว

การหล่อลื่นเครื่องจักรเป็นการปฏิบัติงานขั้นพื้นฐานของ AM หลักของการหล่อลื่นคือการลดแรงเสียดทานที่จะเกิดขึ้นในระหว่างหน้าสัมผัสของชิ้นส่วนที่ใช้งานทางกล จะลดการสึกหรอและการระบายความร้อน การสังเกตถึงความผิดปกติของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับการบกพร่องของหล่อลื่น เช่น มีรอยรั่วซึม มีคราบน้ำมัน ระดับแสดงปริมาณของสารหล่อลื่นลดต่ำกว่าที่ควรเป็น มีการปรับแต่งของท่อ สีของน้ำมันหล่อลื่นผิดปกติ จาระบีแห้ง มีเขม่าควันของเครื่องยนต์ มีการสันตะเทียน เสียงและความร้อนมากกว่าปกติ เมื่อพบสิ่งผิดปกติเหล่านี้สามารถสังเกตได้ง่ายด้วยประสาทสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ตา รอยรั่วซึม หู ฟังเสียงที่ผิดปกติ จมูก ได้กลิ่นไหม้ สัมผัสความร้อนสูงผิดปกติ หากปล่อยปละละเลยจะนำไปสู่ความเสียหายรุนแรงได้

2.3 ระบบรายงานการบำรุงรักษา

การเก็บบันทึกข้อมูลและการจัดทำรายงานการบำรุงรักษาเป็นสิ่งจำเป็นต่อการจัดการงานบำรุงรักษา โดยทั่วไปแล้วผู้ปฏิบัติงานมักทำการเก็บข้อมูลเฉพาะเรื่องการผลิต ในขณะที่ฝ่ายบำรุงรักษามักทำการเก็บข้อมูลเมื่อต้องทำการบำรุงรักษาตามแผนหรือเมื่อมีการหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการซ่อมบำรุง ทั้งผู้ปฏิบัติงานและช่างซ่อมมักไม่ได้บันทึกข้อมูลสิ่งผิดปกติเล็กน้อยอย่างเป็นระบบเพื่อไว้ใช้ในการวางแผนและวิเคราะห์เหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นต่อไป มีสาเหตุหลายประการที่ทำให้ไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลโดยผู้ใช้งาน เช่น ข้อจำกัดของเวลาของผู้ปฏิบัติงาน การไม่เห็นถึงความสำคัญที่จะนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อ ดังนั้นเพื่อกำจัดสาเหตุเรื่องเวลา การบันทึกควรใช้แบบบันทึกที่ไม่ซับซ้อนแต่กระชับ เช่น ใช้การทำเครื่องหมายแทนการเขียน มีงานวิจัยที่ได้ออกแบบแบบบันทึกข้อมูลที่ใช้ทำเครื่องหมายที่สัญลักษณ์หรือรูปภาพแทนการเขียนข้อความโดยมีการสำรวจถึงความเข้าใจในสัญลักษณ์นั้นก่อนนำไปใช้และเมื่อนำไปใช้แล้วสามารถลดความผิดพลาดของการบันทึกข้อมูลลงได้ [14]

การรายงานสมรรถนะเป็นสิ่งสำคัญต่อการบริหารจัดการงานบำรุงรักษา เป็นการแสดงในมุมมองของระดับปฏิบัติการและระดับยุทธวิธี [15] ในขณะที่การบำรุงรักษาด้วยตนเองเป็นการดำเนินการเน้นที่ระดับปฏิบัติการ เมื่อพบปัญหาสมรรถนะของเครื่องจักรระหว่างการดำเนินงานแล้วต้องมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการตัดสินใจซ่อมแซมเครื่องจักรที่รวดเร็วเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อกำหนดส่งมอบงาน

Greif [16] ได้อธิบายไว้ว่า ผู้ปฏิบัติงานเปรียบเสมือนนักกีฬาแข่งขัน ส่วนผู้บริหารเปรียบเสมือนผู้ชมในสนาม หากปราศจากผู้ชมแล้วอาจเกิดโรคที่เรียกว่าโรคไร้ผู้ชมในสนามแข่งขัน (Empty stadium syndrome) หมายความว่าผู้ปฏิบัติงานอาจรู้สึกว่าจะไม่ได้รับความสนใจ ไม่มีแรงจูงใจ ดังนั้นระบบรายงานของการบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นในงานวิจัยนี้จึงได้แสดงถึงผลการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการที่พร้อมนำเสนอต่อที่ประชุม และมีการติดตามอย่างต่อเนื่อง เมื่อทำเช่นนี้แล้วจะทำให้การจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ

3. การดำเนินงานวิจัย

3.1 ภาพรวมความสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรเพื่อการจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (ตารางที่ 5) ได้เริ่มต้นจากการสร้างทีมงาน ซึ่งประกอบด้วย 1) ผู้บริหาร ทำหน้าที่ดูแลโครงการสร้างถนนให้เป็นไปตามแผนและตัดสินใจเรื่องค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและการทดแทนเครื่องจักร รวมถึงเป็นประธานในที่ประชุม 2) หัวหน้าช่างซ่อมบำรุงทำหน้าที่ให้ข้อมูลสนับสนุนต่อที่ประชุม ได้แก่ การวิเคราะห์สาเหตุการเสีย วิธีการซ่อม ค่าใช้จ่ายและอะไหล่ 3) หัวหน้างานหรือโฟร์แมนทำหน้าที่ควบคุมผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่องจักรให้ใช้เครื่องจักรอย่างถูกต้องและทำการ

บำรุงรักษาด้วยตนเอง 4) ฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายบัญชี ทำหน้าที่สนับสนุนข้อมูลเรื่องราคาค่าซ่อม ค่าแรง ค่าอะไหล่ แก๊สที่ประชุม 5) เลขานุการการประชุม ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลและสรุปรายงานต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประชุมของทีมงานประจำสัปดาห์

ขั้นตอนที่สอง ทีมงานประชุมเพื่อชี้แจงปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยเริ่มต้นจากเลขานุการของทีมงานช่วยรวบรวมข้อมูลและสถิติเพื่อใช้ในการประชุม ได้แก่ การสูญเสียน้ำมันหล่อลื่น การพบสิ่งผิดปกติ ปัญหาที่เกิดขึ้นเรื้อรัง การเสียของเครื่องจักรกลหนักและการดำเนินการซ่อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขัดข้องที่ทำให้เครื่องจักรต้องหยุดทำงานโดยไม่สามารถใช้งานต่อไปได้อีกหรือการเสียหายที่ต้องใช้เวลาซ่อมหรือจัดหาอะไหล่เวลานาน หรือหาเครื่องจักรทดแทนได้ยาก หรือความเสียหายที่จะส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินงานต่อไปได้ รวมถึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยผังก้างปลาที่ทำให้การนำ AM ไปประยุกต์ใช้แล้วปฏิบัติได้ยาก

ขั้นตอนที่สาม การสร้างองค์ความรู้ของทีมงาน ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุทางเทคนิคด้วยวิธี FTA (Fault Tree Analysis) พร้อมหาแนวทางแก้ไขร่วมกัน โดยหัวหน้าช่างซ่อมบำรุงเป็นผู้ให้คำอธิบายทางเทคนิค ในขั้นตอนนี้มีการกล่าวถึง AM ว่าเป็นหนทางในการแก้ไขปัญหา พร้อมมอบหมายให้ผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบเครื่องจักรก่อนใช้งานและรายงานความคิดผิดปกติทันทีที่พบ

ขั้นตอนที่สี่ การสร้างเอกสารและรายงานต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่ เอกสารที่ใช้ในการปฏิบัติงานจำนวน 5 รายการ (รายการที่ 4.1 ถึง 4.5 ในตารางที่ 5) ซึ่งในส่วนของใบรายการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน (รายการที่ 4.1) ได้อ้างอิงตามผัง FTA ที่ได้จากการวิเคราะห์หาสาเหตุในขั้นตอนที่สาม และรายงานที่ใช้สำหรับการประชุมจำนวน 7 รายการ (รายการที่ 4.6 ถึง 4.12 ในตารางที่ 5) โดยในขั้นตอนนี้ได้มีการปรับปรุงรูปแบบของเอกสารและรายงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายกับผู้ใช้งาน

ขั้นตอนที่ห้า ดำเนินการประชุมทุกสัปดาห์ ซึ่งใช้เวลาสัปดาห์ละหนึ่งชั่วโมงช่วงเช้าก่อนการปฏิบัติงานตามปกติ เมื่อมีรายงานการประชุมและทีมงานให้ข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจทำให้ผู้บริหารสามารถอนุมัติเรื่องการซ่อมหรือการทดแทนเครื่องจักรได้รวดเร็ว โดยมีวาระการประชุมเป็นไปตามตารางที่ 6

ขั้นตอนที่หก การติดตามผลการดำเนินงานและปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่องในคอนประชุมทุกสัปดาห์ในทำนองเดียวกันกับการหมุนของวงจรเดิมนี้ ทำการประเมินผลจาก (1) ค่าการขัดข้องของเครื่องจักรที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน (2) การสูญเสียน้ำมันหล่อลื่น (3) ค่าความพร้อมใช้งาน (4) ค่าใช้จ่ายของการซ่อมเครื่องจักร

ตารางที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยตามแผนงานการประยุกต์ใช้ AM ให้ประสบความสำเร็จ

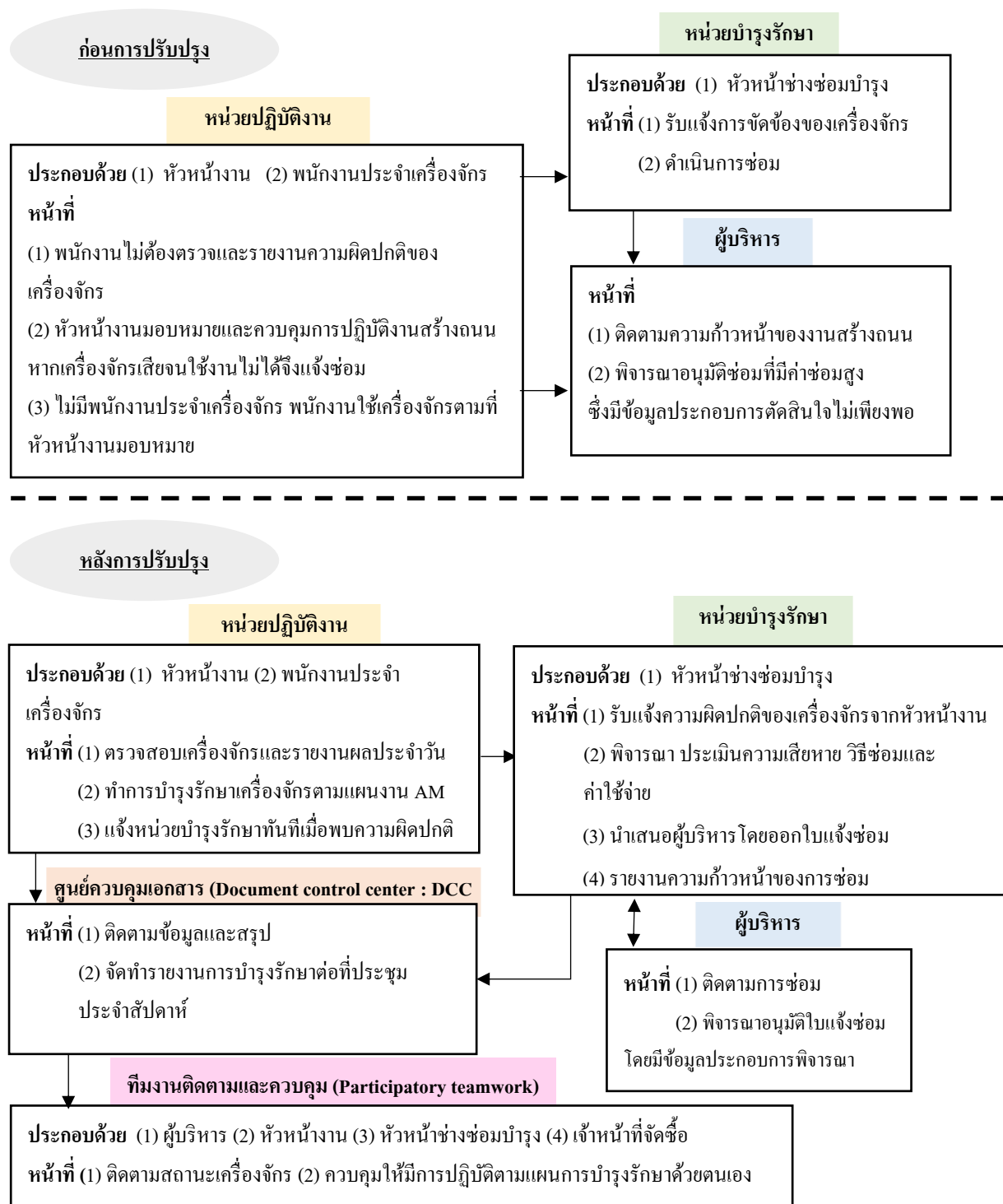
ขั้นตอนแผนการประยุกต์ใช้ AM	ช่วงเวลาในการดำเนินงาน	2561					
	2560	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. สร้างทีมงาน	✓	✓					
2. ทีมงานประชุมเพื่อชี้แจงปัญหาที่พบ							
2.1 เลขานุการของทีมงานช่วยรวบรวมข้อมูลและสถิติ		✓					
2.2 วิเคราะห์หาสาเหตุการ นำ AM มาประยุกต์ใช้แล้วปฏิบัติได้ยาก		✓					
3. สร้างองค์ความรู้ของทีมงาน							
3.1 วิเคราะห์หาสาเหตุทางเทคนิคด้วย FTA และหาแนวทางแก้ไข		✓	✓				
3.2 อธิบายความสำคัญของการบำรุงรักษา พร้อมทั้งแนวทางปฏิบัติ		✓	✓				
4. ออกแบบและสร้างเอกสารและรายงานต่าง ๆ							
ประเภทที่ 1 เอกสารที่ใช้สำหรับปฏิบัติงาน							
4.1 ใบรายการตรวจประจำวัน (Daily checklist)		✓	✓				
4.2 ใบรายการอัปเดตประจำปี ทำความสะอาดเครื่องอากาศยาน และตรวจสอบ		✓	✓				
ลมยางประจำสัปดาห์ (Weekly checklist)							
4.3 ใบแจ้งซ่อม (Work order)		✓	✓				
4.4 ประวัติเครื่องจักรและการซ่อม					✓	✓	✓
4.5 คู่มือเพื่อฝึกอบรมให้ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง					✓	✓	✓
ประเภทที่ 2 รายงานที่ใช้สำหรับการประชุม							
4.6 รายงานสรุปการตรวจประจำวันโดยผู้ปฏิบัติงาน		✓	✓				
4.7 รายงานสรุปการอัปเดตประจำปี ทำความสะอาดเครื่องอากาศยาน และ		✓	✓				
ตรวจสอบลมยางประจำสัปดาห์							
4.8 รายงานการตรวจพบสิ่งผิดปกติโดยผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่องจักร		✓	✓				
4.9 รายงานการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่น		✓	✓				
4.10 รายงานการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อตรวจสอบความผิดปกติ		✓	✓				
4.11 รายงานสรุปการซ่อมและค่าใช้จ่ายประจำสัปดาห์		✓	✓				
4.12 รายงานการติดตามการซ่อม			✓				
5. ดำเนินการประชุมของทีมงานทุกสัปดาห์		✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. ติดตามผลการดำเนินงานและปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง		✓	✓	✓	✓	✓	✓

ได้แผนการปฏิบัติงานแล้ว

ตารางที่ 6 การจัดวาระการประชุมประจำสัปดาห์

วาระการประชุม	รายงาน	ผลที่ได้
การติดตามความก้าวหน้าของงานค้าง	บันทึกการประชุมสัปดาห์ที่แล้ว	งานซ่อมเสร็จตามกำหนด และสามารถแก้ไขปัญหาได้เร็ว
การควบคุมและติดตามให้ผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบเครื่องจักรก่อนใช้งาน	รายงานสรุปการตรวจประจำวันโดยผู้ปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานทำการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำวันเครื่องจักรได้รับความเอาใจใส่และมีความพร้อมใช้งาน
การควบคุมและติดตามผู้ปฏิบัติงานให้ทำการอัดจาระบี ทำความสะอาดกรองอากาศ และตรวจสอบลมยาง	รายงานการอัดจาระบี การทำความสะอาดกรองอากาศและ การตรวจสอบลมยาง	ผู้ปฏิบัติงานทำการอัดจาระบี เป่ากรองอากาศ เดิมลมยางเครื่องจักรเป็นประจำสัปดาห์
การสรุปงานซ่อมที่เสร็จแล้วทั้งหมด พร้อมค่าใช้จ่ายของสัปดาห์ที่ผ่านมา	รายงานการซ่อมและค่าใช้จ่าย	ผู้บริหารรู้ถึงรายการซ่อมของเครื่องจักรและค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ในการตัดสินใจทดแทนเครื่องจักรในอนาคต
การควบคุมและติดตามงานซ่อมที่ยังค้างอยู่	รายงานการติดตามงานซ่อมที่ใช้เวลานาน	ผู้บริหารรู้ถึงปัญหาที่ทำให้การซ่อมล่าช้า เพื่อประกอบ การวางแผนการจัดเตรียมเครื่องจักร
การควบคุมและติดตามสถานะเครื่องจักรในด้านความผิดปกติของระบบหล่อลื่น	รายงานการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่น	ผู้ปฏิบัติงานตรวจเครื่องจักรประจำวันในเรื่องการรั่วซึมของน้ำมันหล่อลื่น ป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหายของเครื่องยนต์เนื่องจากน้ำมันหล่อลื่นแห้งหรือต่ำกว่าระดับ
ความผิดปกติที่ตรวจพบนอกเหนือจากการตรวจประจำวัน	รายงานสิ่งผิดปกติที่ตรวจพบโดยผู้ปฏิบัติงานประจำเครื่องจักร	ผู้ปฏิบัติงานมีความเอาใจใส่เครื่องจักรมากขึ้น สร้างความร่วมมือระหว่างผู้ปฏิบัติงานและพฤติกรรมที่ดีในการสังเกตความผิดปกติของเครื่องจักร ทำให้แก้ไขได้เร็ว
ความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง	รายงานอัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง	เครื่องจักรมีสมรรถนะที่ดี อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในเกณฑ์ควบคุม

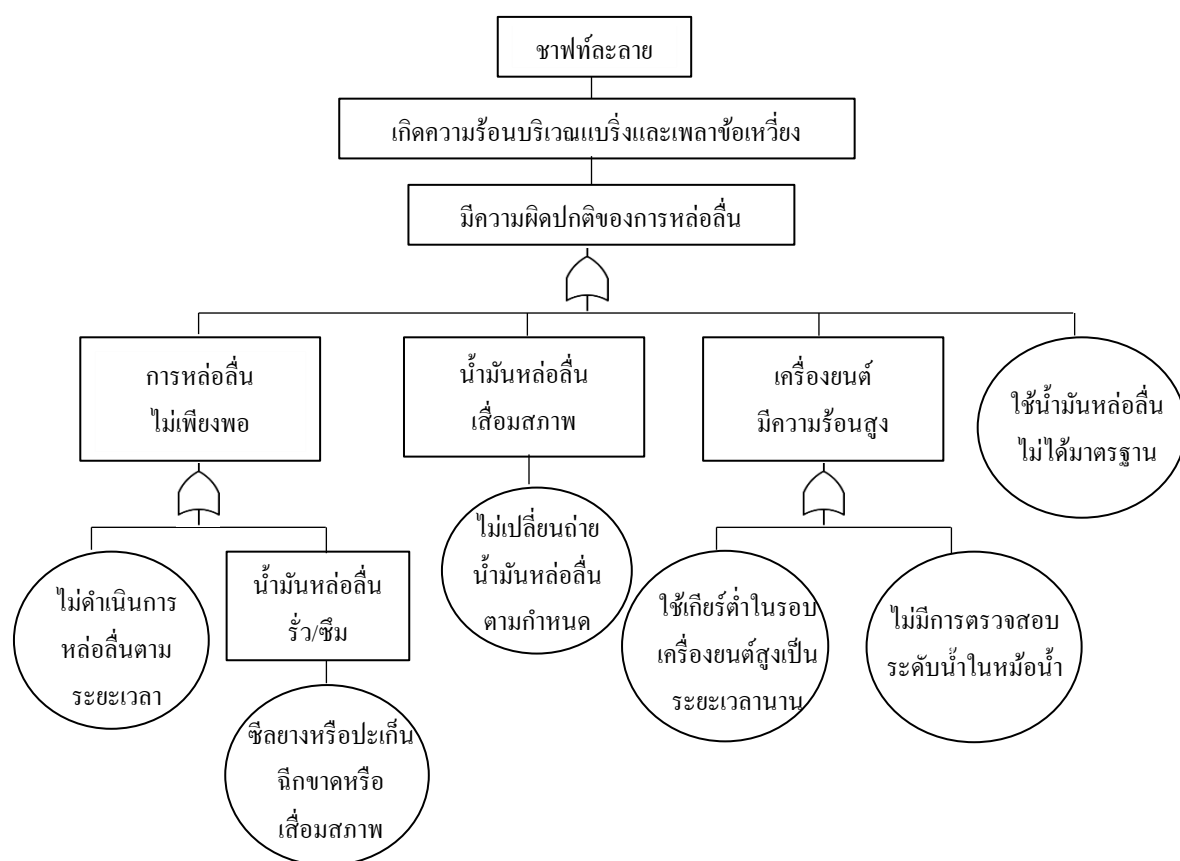
การเชื่อมโยงขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ เหล่านี้เข้าด้วยกันสามารถอธิบายได้ด้วยภาพรวมความสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรเพื่อจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการ ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 5 ซึ่งจะเห็นว่าหลังการปรับปรุงได้มีการเพิ่มหน้าที่ในแต่ละหน่วยงาน รวมถึงเพิ่มหน่วยของศูนย์ควบคุมเอกสารและทีมงาน ทำให้เกิดช่องทางการสื่อสาร ประสานงานและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อมีการประชุมประจำสัปดาห์ทำให้ผู้บริหารทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละหน่วยงานได้อย่างรวดเร็วทำให้ร่วมกันวิเคราะห์และตัดสินใจเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา



รูปที่ 5 ภาพรวมความสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรเพื่อการจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการก่อนและหลังการปรับปรุง

3.2 การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขกับการสร้างองค์ความรู้และปรับทัศนคติของทีมงาน

จากผังการวิเคราะห์เหตุและผล และสรุปสาเหตุไว้สามประเด็นนั้น ได้หาแนวทางแก้ไขโดยนำเทคนิค FTA มาช่วยในการเข้าใจสาเหตุการขัดข้องของเครื่องจักรอย่างเป็นระบบ [17, 18] ตัวอย่างการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้พบว่าสาเหตุที่หลายเกิดจากการพร่องหรือแห้งของน้ำมันหล่อลื่น (ดังรูปที่ 6) เมื่อทำการตรวจสอบพบว่าที่ผ่านมาได้มีการเติมน้ำมันหล่อลื่นที่ผิดปกติเป็นเวลามากหลายเดือน แสดงให้เห็นถึงการขาดความเอาใจใส่เครื่องจักรขึ้นพื้นฐานประจำวัน เมื่อพบปัญหาแล้วไม่แก้ไข ฝืนใช้งานต่อไปจนเกิดการเสียหายลุกลามรุนแรงในที่สุด ในทำนองเดียวกันเครื่องจักรอื่น ๆ ของงานสร้างถนนที่เป็นกรณีศึกษาได้ประสบปัญหาขาดการบำรุงรักษาขึ้นพื้นฐานประจำวันจนเครื่องจักรเสียหายลุกลามรุนแรงเช่นกัน



รูปที่ 6 ผัง FTA ของ “ชาฟท์ละลาย

เมื่อนำการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาประยุกต์ใช้ ได้มีการจัดทำแผนงานการบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการ ซึ่งผู้ใช้เครื่องจักรจะได้รับการปรับทัศนคติและเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติงานให้มีการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนปฏิบัติงานประจำวันและรายงานความผิดปกติที่พบต่อหัวหน้างานทันที พร้อมทั้งมีการประชุม และกำหนดแนวทางแก้ไข ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การสร้างแผนงานการจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการ

ประเด็น ของสาเหตุ	สาเหตุ	แผนงานการจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการ	
		ด้านการจัดการ	ด้านเทคนิค
(1) ขาดการจัดการงานบำรุงรักษาในระดับปฏิบัติการ	ไม่มีการมอบหมายหน้าที่ที่ชัดเจน และไม่มีผู้รับผิดชอบประจำเครื่องจักร	ผู้บริหรมอบหมายหน้าที่ให้ผู้ประจำเครื่องจักรตรวจสอบประจำวันก่อนการใช้งาน	จัดทำรายการตรวจเครื่องจักรประจำวัน
	ไม่ให้ความร่วมมือในการจดบันทึกในแบบฟอร์มการตรวจตราเครื่องจักร		จัดทำแบบฟอร์มให้ง่ายต่อการบันทึกข้อมูล เช่น ใช้การทำเครื่องหมายแทนการเขียน
	ผู้ปฏิบัติงานมักปฏิเสธหรือต่อต้านงานบำรุงรักษา	คัดเลือกเครื่องจักรกำหนดเป้าหมาย แล้ววางแผนการประยุกต์ใช้ AM โดยคำนึงถึงความสะดวก รวดเร็ว และปฏิบัติได้ง่ายที่สุด จากนั้นติดตามการดำเนินงาน	อบรมให้ความรู้และสร้างทัศนคติที่ดีแก่พนักงานเกี่ยวกับงานบำรุงรักษา โดยมุ่งเน้น AM และส่วนประกอบของเครื่องจักร รวมถึงหน้าที่ของส่วนประกอบและการปรับปรุงต่างๆ เพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมใช้งาน
	พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจในงานบำรุงรักษาและไม่เคยทำ AM มาก่อน		
(2) บุคลากรขาดความรู้และทัศนคติที่ดีต่อการบำรุงรักษา	ผู้บริหารขาดการติดตามและควบคุมการทำงานกิจกรรม AM	จัดให้มีระบบการรายงานการบำรุงรักษา จัดให้มีเอกสารควบคุมประกอบกิจกรรมการบำรุงรักษา และเพื่อจัดทำรายงานสำหรับใช้ในการประชุม	อบรมให้ความรู้แก่ผู้บริหารในการใช้รายงานต่างๆ เพื่อประโยชน์ต่อการจัดการงานบำรุงรักษา
	ผู้บริหารไม่มีความเข้าใจด้านการใช้รายงานต่างๆ สำหรับการจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการ		
	ผู้บริหารและหัวหน้างานมุ่งเน้นงานโยธาคตามข้อกำหนดและทันส่งมอบ		
(3) ขาดระบบรายงานการบำรุงรักษา	ขาดแบบแผนในการปฏิบัติงาน		การติดป้ายแขวนแสดงความคิดปกติของเครื่องจักร และจัดทำรายงานสำหรับใช้ในการประชุมประจำสัปดาห์
	ขาดการสื่อสารระหว่างส่วนงาน	ผู้บริหารระดับสูงสนับสนุนการทำกิจกรรม AM สร้างระบบรายงาน และสร้างช่องทางตรวจสอบการบำรุงรักษาในระดับปฏิบัติการผ่านการประชุมทีมงานประจำสัปดาห์	สร้างอาคารชั่วคราวเพื่อใช้เป็นสถานที่รวบรวม จัดเก็บข้อมูล จัดทำเอกสารต่าง ๆ และใช้เป็นห้องประชุมชั่วคราวในการประชุมประจำสัปดาห์
	การจัดประชุมเพื่อสื่อสารหรือประสานงาน รวมถึงการจัดทำเอกสารนั้นทำได้ยาก		

4. ผลและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

เมื่อได้ดำเนินงานตามแผนงานการจัดการงานบำรุงรักษาระดับปฏิบัติการที่สร้างขึ้นและมีการติดตามผลการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น จากระบบงานการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นนั้นเมื่อนำข้อมูลในรายงานมาวิเคราะห์จะแสดงได้ดังตารางที่ 8 เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในสามช่วงเวลา ได้แก่ ก่อนการปรับปรุง ระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 1 และระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2

ตารางที่ 8 การสูญเสียน้ำมันหล่อลื่น (ตั้งแต่ มิ.ย. 60 – พ.ค. 62)

รถ เคลื่อนที่	ก่อนการปรับปรุง ระยะเวลา 6 เดือน (มิ.ย.60 – พ.ย.60)	ระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 1 ระยะเวลา 12 เดือน		ระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2 ระยะเวลา 6 เดือน (ธ.ค.61 – พ.ค.62)	การสูญเสีย น้ำมันหล่อลื่นลดลง*	
		ช่วงแรก (ธ.ค.60 – พ.ค.61)	ช่วงหลัง (มิ.ย.61 – พ.ย.61)		จำนวน ลิตร	คิดเป็น %
คันที่ 1	45 ครั้ง 346 ลิตร	32 ครั้ง 88 ลิตร	26 ครั้ง 68 ลิตร	15 ครั้ง 52 ลิตร	294	85%
คันที่ 2	56 ครั้ง 333 ลิตร	24 ครั้ง 65 ลิตร	6 ครั้ง 22 ลิตร	5 ครั้ง 18 ลิตร	315	95%
คันที่ 3	87 ครั้ง 573 ลิตร	74 ครั้ง 206 ลิตร	37 ครั้ง 167 ลิตร	32 ครั้ง 98 ลิตร	475	83%
คันที่ 4	36 ครั้ง 181 ลิตร	28 ครั้ง 66 ลิตร	12 ครั้ง 32 ลิตร	12 ครั้ง 22 ลิตร	159	88%
คันที่ 5	75 ครั้ง 364 ลิตร	74 ครั้ง 192 ลิตร	16 ครั้ง 43 ลิตร	7 ครั้ง 24 ลิตร	340	93%
คันที่ 6	-	24 ครั้ง 80 ลิตร	13 ครั้ง 38 ลิตร	12 ครั้ง 30 ลิตร	50**	63%**

หมายเหตุ * จำนวนจากการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นก่อนการปรับปรุงกับระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2

**จำนวนจากการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 1 ช่วงแรกกับระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2

จากตารางที่ 8 พบว่าการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นของรถเคลื่อนที่คันที่ 1 ถึง 5 ในช่วงระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 1 และ 2 มีแนวโน้มของการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นลดลงอย่างต่อเนื่องทั้งจำนวนครั้งและปริมาณเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง โดยพบว่าการสูญเสียการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นของรถเคลื่อนที่ลดลง 150-500 ลิตร คิดเป็นลดลงในช่วง 83-95%

สำหรับรถเคลื่อนที่คันที่ 6 มีปริมาณการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นในระยะเวลาหกเดือนลดลง 50 ลิตร คิดเป็น 63% โดยเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2 กับระยะที่ 1 ในช่วงแรก เนื่องจากว่าก่อนหน้านี้เครื่องจักรเกิดการขัดข้องจนต้องหยุดใช้งานเพื่อเข้าซ่อมแซมเป็นระยะเวลานาน จึงไม่นำข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าวมาใช้คำนวณ

จากการที่มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นที่ลดลงย่อมแสดงให้เห็นว่ารถเคลื่อนที่เหล่านี้ควรมีความผิดปกติที่เกี่ยวข้องลดลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของค่าการขัดข้องที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน และค่าความพร้อมใช้งานที่เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 9 และ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ค่าการขัดข้องของเครื่องจักรที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน (ตั้งแต่ ม.ย. 60 - พ.ค. 62)

รถ เกี่ยยดิน	ค่าการขัดข้องของเครื่องจักรที่ต้องหยุดงานเกินสามวัน (%)			ค่าการขัดข้องที่ต้อง หยุดงานเกินสามวัน ลดลง* คิดเป็น %
	ก่อนการปรับปรุง (ม.ย.60 – พ.ย.60)	ระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 1 (ธ.ค.60 – พ.ย.61)	ระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2 (ธ.ค.61 – พ.ค.62)	
คันที่ 1	67%	46%	38%	43%
คันที่ 2	58%	40%	33%	43%
คันที่ 3	54%	53%	25%	54%
คันที่ 4	53%	48%	20%	62%
คันที่ 5	50%	44%	22%	56%
คันที่ 6	57%	50%	25%	56%

หมายเหตุ * คำนวณจากค่าความพร้อมใช้งานก่อนการปรับปรุงกับระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2

จากตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่าค่าการขัดข้องที่ต้องหยุดงานเกินสามวันของรถเกี่ยยดินแต่ละคันมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยก่อนการปรับปรุงมีค่าการขัดข้องที่ต้องหยุดงานเกินสามวันอยู่ในช่วง 50-67 % แล้วลดลงเหลือ 40-53 % ในระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 1 และลดลงเหลือ 20-38% การปรับปรุงระยะที่ 2 ตามลำดับ คิดเป็นลดลงในช่วง 43-62% (ลดลงเฉลี่ย 52%)

นอกจากนี้สังเกตได้ว่าถ้าแบ่งเครื่องจักรเป็น 2 กลุ่ม โดยเครื่องจักรกลุ่มที่ 1 มีอายุเครื่องจักรเกิน 20 ปี และเครื่องจักรกลุ่มที่ 2 มีอายุไม่เกิน 5 ปี ค่าการขัดข้องที่ต้องหยุดงานเกินสามวันของเครื่องจักรกลุ่มที่ 2 สามารถลดลงได้มากกว่าเครื่องจักรกลุ่มที่ 1 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเครื่องจักรกลุ่มที่ 2 มีอายุเครื่องจักรที่น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 ยังไม่เกิดการสึกหรอของเครื่องจักรมาก

ในกรณีค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรดังตารางที่ 10 นั้น เมื่อทำการปรับปรุงแล้วเครื่องจักรจะมีค่าความพร้อมใช้งานมากขึ้น คิดเป็นเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 29% อย่างไรก็ตามเครื่องจักรในกลุ่มที่ 2 ยังคงมีค่าความพร้อมใช้งานมากกว่าเครื่องจักรในกลุ่มที่ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจากอายุการใช้งานที่น้อยกว่าเช่นกัน

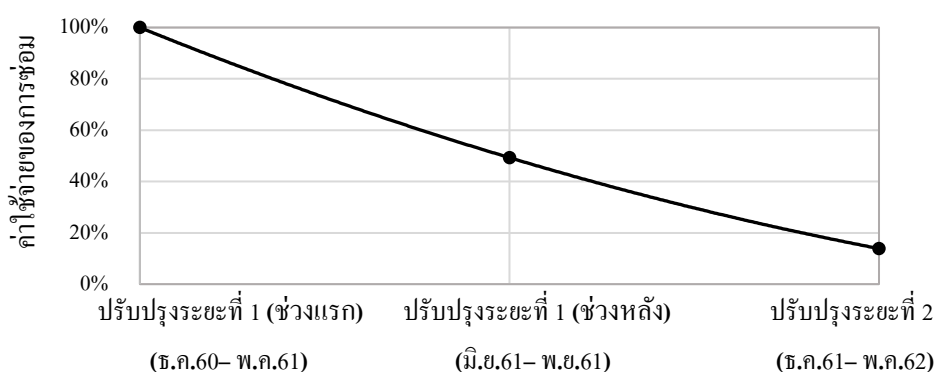
ตารางที่ 10 ค่าความพร้อมใช้งานของรถเกี่ยยดิน (ตั้งแต่ ม.ย. 60 - พ.ค. 62)

รถ เกี่ยยดิน	ค่าความพร้อมใช้งาน (%)		
	ก่อนการปรับปรุง (ม.ย.60 – พ.ย.60)	ระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 1 (ธ.ค.60 – พ.ย.61)	ระหว่างการปรับปรุงระยะที่ 2 (ธ.ค.61 – พ.ค.62)
คันที่ 1	54%	57%	75%
คันที่ 2	57%	75%	78%
คันที่ 3	75%	89%	89%
คันที่ 4	74%	80%	83%
คันที่ 5	71%	89%	90%
คันที่ 6	59%	78%	82%

5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

ในงานสร้างถนนมักมีจุดอ่อนในการจัดการงานบำรุงรักษา ส่งผลให้เครื่องจักรมีอาการเสียเร็ว และไม่ได้รับการแก้ไข เช่น ในกรณีศึกษาสาเหตุเกิดจาก (1) ขาดการจัดการงานบำรุงรักษาในระดับปฏิบัติการ (2) บุคลากรขาดทัศนคติที่ดีต่อการบำรุงรักษา และ (3) ขาดระบบรายงานการบำรุงรักษา ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำการบำรุงรักษาด้วยตนเองและระบบรายงานการบำรุงรักษามาประยุกต์ใช้ ในการดำเนินการได้นำหลักการมีส่วนร่วมมาช่วยเสริมความร่วมมือและการสร้างความรู้และทัศนคติที่ดีต่องานบำรุงรักษา จนเกิดเป็นแผนงานการจัดการงานบำรุงรักษาในระดับปฏิบัติการ ในการดำเนินงานมีการสร้างทีมงานติดตามและควบคุมการบำรุงรักษา ประกอบไปด้วย 1) ผู้บริหาร 2) หัวหน้าช่างซ่อมบำรุง 3) หัวหน้างานหรือโฟร์แมน 4) ฝ่ายจัดซื้อและฝ่ายบัญชี และ 5) เลขานุการการประชุม มีการสร้างระบบเอกสาร 12 รายการ ประกอบด้วยเอกสารที่ใช้สำหรับปฏิบัติงาน 5 รายการ และรายงานที่ใช้สำหรับการประชุม 7 รายการ

โดยหลังดำเนินการปรับปรุงและติดตามผลการเปลี่ยนแปลงประจำสัปดาห์อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาหนึ่งปีกับหกเดือน ผลที่ได้พบว่าปริมาณการสูญเสียน้ำมันหล่อลื่นลดลงเฉลี่ย 84% ค่าการขัดข้องที่ต้องหยุดงานเกินสามวันของรถเกี่ยดินลดลงเฉลี่ย 52% และมีค่าความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 29% นอกจากนี้ยังส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของการซ่อมรถเกี่ยดินลดลงถึง 86% เมื่อเทียบกับช่วงที่เริ่มทำการปรับปรุงระยะที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟค่าใช้จ่ายของการซ่อมรถเกี่ยดินในแต่ละช่วงเวลาการปรับปรุง

ในส่วนของการจัดทำประวัติเครื่องจักรและใบแจ้งซ่อมนอกจากใช้ในการพิจารณาเก็บข้อมูลความเสียหายแล้ว หากในอนาคตต้องการประเมินราคาเครื่องจักร เพื่อพิจารณาว่าค่าใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักรเพื่อใช้งานต่อไปกับการขายเครื่องจักรเก่าแล้วซื้อเครื่องจักรใหม่ทดแทนแบบใดที่เกิดความคุ้มค่ามากกว่ากัน ซึ่งควรนำข้อมูลเหล่านี้ไปประกอบในการพิจารณาได้ด้วยเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ ปัจจุบันได้มีการนำคิวอาร์โค้ด (Quick response code : QR code) มาใช้ในการเก็บข้อมูล รูปภาพ URL เพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ สามารถอ่านข้อมูลได้รวดเร็วจากโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องหรือสมาร์ตโฟน พบงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์จาก QR code ในด้านต่างๆ [19, 20] ดังนั้นในการขยายผลต่อไปอาจนำ QR code มาใช้ในการเก็บประวัติของเครื่องจักรเพื่อใช้แสดงข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้รวดเร็ว นอกจากนี้อาจพิจารณาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของภาระงานโดยรวมที่สามารถลดลงได้ [21]

เอกสารอ้างอิง

- [1] Pintelon, Van Wassenhove. A Maintenance management tool. *International Journal of Management Science*, 1990, 18, pp. 59-70.
- [2] Seiichi Nakajima (Editor). *TPM development program: Implementing total productive maintenance*. Productivity press, 1989.
- [3] Chen M., Rosmaini A., Shahrul K. and Ishak A. Development of autonomous maintenance implementation framework for semiconductor Industries. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 2011, 9(3), pp. 268-297.
- [4] Melesse Wakjira Workineh and Ananth Shalvapulle Iyengar. Autonomous maintenance: A Case study on Assela Malt Factory. *International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 2014, 4, pp. 170-178.
- [5] Prickett, P. An integrated approach to autonomous maintenance management. *Integrated Manufacturing Systems*, 1999, 10(4), pp. 233-243.
- [6] McKone, K.E. & Weiss. Analysis of investments in autonomous maintenance activities. *E.N. IIE Transactions*, 2000, 32, pp. 849-859.
- [7] Peter J. Burke. Participation and Leadership in Small Groups. *American Sociological Review*, 1974, 39(6), pp.832-843.
- [8] Joseph A. Bonito. The analysis of participation in small groups: Methodological and conceptual issues related to interdependence. *Small Group Research*, 2002, 33(4), pp. 412-438.
- [9] Jittra Rukijkanpanich and Panit Pasuk. Maintenance management for transportation process in quarry industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2018, 24, pp. 185-199.
- [10] Abhijit Chakraborty. Importance of PDCA cycle for SMEs. *International Journal of Mechanical Engineering*, 2016, 3, pp. 30-34.
- [11] John E. Applying the PDCA cycle to the complex task of teaching and assessing public relations writing. *International Journal of Higher Education*, 2012, 1, pp. 67-83.
- [12] Shamsuddin A., Masjuki Hj. Hassan and Zahari T. TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2005, 11, pp. 19-42.
- [13] Matthias A., Stephen F. and Matti R. Condition monitoring and e-maintenance solution of railway wheels. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2014, 20, pp. 216-232.
- [14] Y. Batu Salman, Hong-In Cheng, and Patrick Patterson. Icon and user interface design for emergency medical information systems: A case study. *International Journal of Medical Informatics*, 2012, 81, pp. 29-35.
- [15] Pintelon, L. and Van Puyvelde, F. Maintenance performance reporting systems: some experiences. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 1997, 3, pp. 4-15.
- [16] Greif, Michel. *The visual factory: Building participation through shared information*. Productivity press, 1991.
- [17] Lokuge, W., Gamage, N. and Setunge, S. Fault tree analysis method for deterioration of timber bridges using an Australian case study. *Built Environment Project and Asset Management*, 2016, 6 (3), pp. 332-344.
- [18] Omidvari, M., Abootorabi, S. and Mehrno, H. An investigation of the influence of managerial factors on industrial accidents in the construction industry using the gray FTA method. *Grey Systems: Theory and Application*, 2016, 6(1), pp. 96-109.
- [19] Del Rosario-Raymundo, M. QR codes as mobile learning tools for labor room nurses at the San Pablo Colleges Medical Center. *Interactive Technology and Smart Education*, 2017, 14 (2), pp. 138-158.
- [20] Kharat, Panage and Nagarkar. Use of QR code and Layar app for academic library services. *Library Hi Tech News*, 2017, 34 (3), pp. 21-28.
- [21] Jittra Rukijkanpanich and Mathurot Mingmongkol. Enhancing performance of maintenance in solar power plant. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, November 2019. <https://doi.org/10.1108/JQME-11-2018-0098>