การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน: กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

Machine Optimization with the Application of Preventive Maintenance Techniques: Case Study of a Thai Construction Company

เมธี สุรวิทย์

Matee Surawit

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2565

การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน: กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

Machine Optimization with the Application of Preventive Maintenance Techniques: Case Study of a Thai Construction Company

เมธี สุรวิทย์

Matee Surawit

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน: กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย
ชื่อ นามสกุล	เมธี สุรวิทย์
ชื่อปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน)
สาขาวิชา	วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สรสุธี บัวพูล

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรกุล)

..... กรรมการ

(ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ)

..... กรรมการ

(ดร.สรสุธี บัวพูล)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร อนุมัติให้นับการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ พันธุนะ)

วันที่ 28 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน: กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย
ชื่อ นามสกุล เมธี สุรวิทย์
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน)
สาขาวิชา และคณะ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในงานก่อสร้างของกรณีศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย ด้วยการออกแบบแนวทางการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในงานก่อสร้าง ซึ่งได้เก็บข้อมูลของเครื่องจักรที่มีความสำคัญในงานก่อสร้างจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ รถเครน รถเฮี๊ยบ รถแบคโฮ รถแทรกเตอร์ รถบดสั่นสะเทือน รถบรรทุกน้ำ และ รถเกลี่ยดิน โดยเริ่มต้นจากทำการเก็บข้อมูลที่เครื่องจักรหยุดทำงาน และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานผ่านแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาเรโต ทำการออกแบบแนวบำรุงรักษาเชิงป้องกันและนำแนวทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติงาน จากนั้นประเมินผลก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยการหาระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งผลค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง มีค่าเท่ากับร้อยละ 65.94 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายเท่ากับ 8,462 ชั่วโมง ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรหลังการปรับปรุง มีค่าเท่ากับร้อยละ 91.87 ค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายเท่ากับ 16,778 ชั่วโมง ดังนั้น พบว่า ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.93 และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายเพิ่มขึ้น 8,316 ชั่วโมง หรือร้อยละ 3.57 ในการปฏิบัติตามแนวทางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเครื่องจักรของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพ, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน, ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร, ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย, เครื่องจักรหยุดทำงาน

Independendent Study Title	Machine Optimization with the Application of Preventive Maintenance Techniques: Case Study of a Thai Construction Company
Author	Matee Surawit
Degree	Master of Engineering (Sustainable Industrial Management Engineering)
Major Program	Sustainable Industrial Management Engineering Faculty of Engineering
Academic Year	2022

ABSTRACT

The objective of this independent study is to increase the operating efficiency of the machines in construction work in the case study of Thai Construction Company by designing the preventive maintenance guidelines. The data was collected from 7 types of machines mainly used in construction: cranes, hiabs, backhoes, tractors, vibration rollers, water trucks and bulldozers. First, the data concerning the machines breakdown was collected. The collected data was then analyzed to identify the causes of the downtime. The analysis was done by using the fishbone diagram and Pareto diagram. Accordingly, the preventive maintenance guideline was designed and implemented on the construction site. After that, the assessment was conducted before and after the implementation to find the mean time between failures (MTBF) and the overall equipment effectiveness (OEE). It was found that the overall equipment effectiveness (OEE) before the improvement was 65.94% and the mean time between failures (MTBF) before the improvement was 8,462 hours. After the improvement, the overall equipment effectiveness (OEE) was 91.87% and the mean time between failures (MTBF) was 16,778 hours. The results showed that the OEE value after the improvement increased at 25.93% and the MTBF before the downtime was 8,316 hours longer or increased at 3.57%. The results showed that the implementation of the preventive maintenance guidelines increased the operating efficiency of the machines of Thai Construction Company.

Keywords: Efficiency Increase, Preventive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Mean Time Between Failures, Machines Breakdown

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระคือ ดร.สรสุธี บัวพูล ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด

ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรกุล และ ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ ที่สละเวลามาเป็นอาจารย์สอบการค้นคว้าอิสระ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยที่ให้ข้อมูลเป็นกรณีศึกษา สามารถทำให้งานวิจัยบรรลุผลสำเร็จและเกิดประโยชน์สูงสุดกับบริษัทของท่าน

ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

เมธี สุรวิทย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ซ)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 กรอบแนวความคิด	2
1.5 วิธีการดำเนินงาน	3
1.6 งบประมาณ	4
1.7 นิยามศัพท์	4
1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมและวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความสูญเสียที่มีผลต่อเครื่องจักร	5
2.2 การบำรุงรักษาแบบวางแผน (Planned Maintenance)	7
2.3 การตรวจสภาพเครื่องจักร	8
2.4 เทคนิคในการควบคุมคุณภาพเครื่องจักร	10
2.5 การคำนวณประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE)	11
2.6 การคำนวณระยะเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF)	14
2.7 การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร	14
2.8 หลักการใช้แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)	15
2.9 แผนภูมิก้างปลา (Cause-and-Effect Diagram)	16
2.10 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)	18
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 การรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักร	25
3.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน	27
3.3 การออกแบบแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเครื่องจักรหยุดการทำงาน	28

สารบัญ

	หน้า
3.4 การนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาและนำไปปฏิบัติจริง	28
3.5 การเปรียบเทียบผลประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง	29
บทที่ 4 สรุปผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง	30
4.2 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานก่อนปรับปรุง	36
4.3 ผลการออกแบบแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเครื่องจักรหยุดทำงาน	38
4.4 ผลการนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาและนำไปปฏิบัติจริง	39
4.5 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรหลังการปรับปรุง	42
4.6 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานหลังปรับปรุง	44
4.7 การเปรียบเทียบผลประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง	50
บทที่ 5 อภิปรายผล	52
บทที่ 6 การนำไปใช้ประโยชน์	54
บทที่ 7 สรุปผล	55
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน	59
ภาคผนวก ข การหาค่า OEE และ MTBF ก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ	66
ภาคผนวก ค บทความวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย	74

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ระยะเวลาดำเนินงาน	3
2.1 สรุปค่าประสิทธิภาพโดยรวมและเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหายของเครื่องจักรกลก่อนและหลังปรับปรุง	22
4.1 ข้อมูลรายงานสาเหตุเครื่องจักรหยุดทำงานก่อนปรับปรุง	33
4.2 ข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานก่อนปรับปรุง	34
4.3 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนปรับปรุง	35
4.4 ผลการวิเคราะห์ MTBF ก่อนปรับปรุง	36
4.5 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโตก่อนปรับปรุง	38
4.6 สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไขการหยุดทำงานของเครื่องจักร	39
4.7 ข้อมูลรายงานสาเหตุเครื่องจักรหยุดทำงานหลังปรับปรุง	44
4.8 ข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานหลังปรับปรุง	45
4.9 เปรียบเทียบข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานก่อนและหลังปรับปรุง	46
4.10 ผลการคำนวณค่า OEE หลังปรับปรุง	47
4.11 ผลการวิเคราะห์ MTBF หลังปรับปรุง	48
4.12 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาเรโตหลังปรับปรุง	50
4.13 ผลการเปรียบเทียบผลการคำนวณค่า OEE และ MTBF ก่อนและหลังปรับปรุง	50
4.14 เปรียบเทียบผลจำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงาน	51
ภาคผนวก	
ข-1 ผลการคำนวณอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate, AR) ก่อนปรับปรุงระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564	67
ข-2 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency, PE) ก่อนปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564	67
ข-3 ผลการคำนวณอัตราคุณภาพ (Quality Rate, QR) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564	68
ข-4 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564	68
ข-5 ผลการคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564	69
ข-6 ผลการคำนวณอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate, AR) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

ข-7 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency, PE) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564 71
ข-8 ผลการคำนวณอัตราคุณภาพ (Quality Rate, QR) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564 72
ข-9 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564 72
ข-10 ผลการคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564 73

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ตัวอย่างแบบตรวจสภาพเครื่องจักร	16
2.2 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผลลัพธ์	17
2.3 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	19
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	24
3.2 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร	25
3.3 ตัวอย่างรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2)	26
3.4 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ	27
4.1 รายงานการตรวจสอบเครื่องจักรในระยะเวลา 3 เดือนก่อนการปรับปรุง	31
4.2 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานเต็มประสิทธิภาพ	32
4.3 ผลรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown ก่อนการปรับปรุง	33
4.4 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุของการทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน	36
4.5 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุเครื่องจักรสูญเสียการทำงานก่อนการปรับปรุง	37
4.6 การประชุมออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรหยุด	38
4.7 งานตรวจสภาพความพร้อมใช้งานเครื่องจักร	40
4.8 การตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรตามแผน ประจำ1-3 เดือน	40
4.9 การจัดการอบรมหลักสูตรความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักร	41
4.10 ผู้ควบคุมงานพูดคุยเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (Morning Talk)	41
4.11 รายงานการตรวจสอบเครื่องจักรในระยะเวลา 3 เดือน หลังการปรับปรุง	42
4.12 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานเต็มประสิทธิภาพ	43
4.13 รายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown หลังการปรับปรุง	44
4.14 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุย่อยการทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน	48
4.15 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุเครื่องจักรสูญเสียการทำงานหลังการปรับปรุง	49
ภาคผนวก	
ก 1-2 ตัวอย่างรายงานผลการตรวจสภาพรถ (ปจ.2)	60
ก 3-9 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร	61
ก 10ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันธุรกิจรับเหมาก่อสร้างไทยมีสภาพการแข่งขันทางการตลาดสูง ผู้ประกอบการธุรกิจก่อสร้างต้องคำนึงถึงในด้านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุดเพื่อลดเวลาการดำเนินงาน และลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงธุรกิจรับเหมาก่อสร้างได้มีการนำเครื่องจักรมาช่วยในการดำเนินงาน ได้แก่ Truck Hiab Water Truck Crane และ Vibration เป็นต้น เครื่องจักรเหล่านี้มาเพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แต่ในขณะเดียวกันหากเครื่องจักรได้มีการหยุดทำงาน (Breakdown) ก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานภาพรวมเช่นกัน ดังนั้นผู้ประกอบการธุรกิจรับเหมาก่อสร้างควรคำนึงถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ด้วยการวัดประสิทธิภาพในการผลิตโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Effective Efficiency: OEE) ซึ่งเริ่มต้นจากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการหยุดการทำงาน การออกแบบแนวทางการลดสาเหตุเหล่านั้น และประเมินค่า OEE อีกครั้งเพื่อทราบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรหลังปรับปรุงกระบวนการ รวมทั้งกำหนดเป็นแผนงานวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องจักรได้ [1]

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยแห่งหนึ่งที่ได้รับผิดชอบในโครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม โครงการรถฟ้าสายสีเขียวและ โครงการรถไฟทางคู่ลพบุรี โดยใช้เครื่องจักรจาก 7 ประเภท ซึ่งบริษัทรับเหมาก่อสร้างนี้ประสบปัญหาเครื่องจักรหยุดทำงานบ่อยครั้ง ส่งผลทำให้เกิดปัญหาเรื่องการจัดการเวลาในการดำเนินงาน จากปัญหาดังกล่าวทางผู้วิจัยมีแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร และกำหนดแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [2] ให้กับเครื่องจักรในบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย โดยจะลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลจริงจากสถานที่ปฏิบัติงานและใบแจ้งซ่อมจากโครงการที่รับผิดชอบ นำมาวิเคราะห์ OEE ก่อนการปรับปรุงและนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา จากนั้นออกแบบแนวทางการปรับปรุง และนำแผนการปรับปรุงไปปฏิบัติจริง เพื่อทำการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง จึงจะทำให้ทราบแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรให้กับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยกรณีศึกษา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 เครื่องจักรที่ได้ทำการศึกษาได้แก่ Crane Hiab Backhoe Bulldozer Vibration Water Truck และ Grader

1.3.2 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยเก็บข้อมูลเครื่องจักร แบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม พ.ศ.2564 และช่วงที่ 2 การเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน ตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ.2564

1.3.3 ใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลามาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของเครื่องจักรที่หยุด

1.3.4 ใช้เครื่องมือแผนภูมิพาเรโตมาวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาที่ส่งผลต่อปริมาณการสูญเสียที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร

1.4 กรอบแนวความคิด

ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในงานก่อสร้าง ด้วยการออกแบบแนวทางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันงานเครื่องจักร เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ ระยะเวลาในการหยุดการทำงาน บันทึกสาเหตุที่ทำให้เครื่องหยุดการทำงาน และนำไปวิเคราะห์สาเหตุด้วยแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาราโต จากนั้นทำการออกแบบแนวทางการซ่อมบำรุง และลงพื้นที่ปฏิบัติงานโดยนำแนวทางไปใช้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำการหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) มาคำนวณก่อนและหลังการปรับปรุง โดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพให้กับเครื่องจักร

1.5 วิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาดำเนินงาน

ลำดับที่	กิจกรรม	ระยะเวลาตั้งแต่เดือน มกราคม – ธันวาคม 2564											
		ม.ค. 64	ก.พ. 64	มี.ค. 64	เม.ย. 64	พ.ค. 64	มิ.ย. 64	ก.ค. 64	ส.ค. 64	ก.ย. 64	ต.ค. 64	พ.ย. 64	ธ.ค. 64
1	รวบรวมข้อมูลของเครื่องจักร												
2	คำนวณค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง												
3	วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน												
4	ออกแบบแนวทางในการป้องกันเครื่องจักรหยุดการทำงาน												
5	การนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาไปปฏิบัติจริง												
6	เก็บข้อมูลของเครื่องจักรหลังนำแนวทางแก้ไขเข้าไปใช้												
7	คำนวณค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรหลังการปรับปรุง												
8	เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง												
9	อภิปรายผล												
10	สรุปผล												

หมายเหตุ แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงานจริง

1.6 งบประมาณ

1.6.1 ค่าเดินทาง

- ค่าเดินทางไปสถานที่เก็บข้อมูลเครื่องจักร	2,000	บาท
1.6.2 ค่าจัดทำเอกสาร		
- พิมพ์เอกสาร สี - ขาวดำ	1,500	บาท
1.6.3 ค่าสาธารณูปโภค		
- ค่าน้ำประปาและค่าไฟฟ้า	1,000	บาท
รวมสุทธิ (ค่าเดินทาง ค่าจัดทำเอกสาร ค่าสาธารณูปโภค)	4,500	บาท

1.7 นิยามศัพท์

1.7.1 Mean Time Between Failures (MTBF) คือ การวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดขัดข้องของเครื่องจักร โดยนำระยะเวลาที่เครื่องจักรเดิน ทั้งหมดที่คิดเป็นชั่วโมงหารกับจำนวนเครื่องจักรหยุด

1.7.2 Overall Effective Efficiency (OEE) คือ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ประกอบด้วยหลักการคำนวณ 3 ปัจจัย คือ Availability (AR) อัตราการเดินเครื่องจักร Performance (PE) ประสิทธิภาพของเครื่องจักร Quality Rate (QR) อัตราคุณภาพ อัตราการเดินเครื่องจักร x ประสิทธิภาพของเครื่องจักร x อัตราคุณภาพ = OEE และนำปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการผลิต พนักงาน เครื่องจักร มาวิเคราะห์ให้เห็นภาพรวมตามมาตรฐาน 85% ขึ้นไป

1.7.3 Preventive Maintenance คือการดำเนินการกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของคู่มือรวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา

1.8 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.8.1 ได้แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเครื่องจักรของบริษัทก่อสร้างที่ใช้ในกรณีศึกษาได้ดียิ่งขึ้น และลดขั้นตอนการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมงานลงได้

1.8.2 ได้แนวทางในการลดขั้นตอนการสูญเสียการทำงานของเครื่องจักรลงได้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรและแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน รวมทั้งได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)
2.2 การบำรุงรักษาทวีผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)
2.2 การตรวจสภาพเครื่องจักร
2.3 เทคนิคในการควบคุมคุณภาพเครื่องจักร
2.4 การคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)
2.5 ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF)
2.6 การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร
2.7 หลักการใช้แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)
2.8 ทฤษฎีก้างปลา (Cause-and-Effect Diagram)
2.9 ทฤษฎีแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)

เป็นการดำเนินการในการซ่อมบำรุงรักษาก่อนที่เครื่องจักรนั้นจะชำรุดโดยการคาดคะเนและจัดแผนการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า ซึ่งต้องสร้างแผนการซ่อมบำรุงรักษาอย่างมีมาตรฐานเหตุผลเนื่องมาจากการตระหนักถึงผลกระทบต่อการผลิตเมื่อมีความขัดข้องที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร อุปกรณ์ ทำความสะอาด และทำการหล่อลื่นให้ถูกวิธี การปรับแต่งเครื่องจักร รวมทั้งการปรับปรุง และเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ตามกำหนดเวลา

วัตถุประสงค์ของการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน คือ

1) ลดจำนวนการชำรุดขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์
2) ลดความสูญเสียในการผลิต เนื่องจากอุปกรณ์เกิดการชำรุดขัดข้อง
3) เพิ่มอายุการใช้งาน และผลผลิตของอุปกรณ์ทั้งหมด

4) เพื่อรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการตัดสินใจต่างๆ และสามารถช่วยผลตอบแทนการลงทุนอีกด้วย

5) ช่วยในการวางแผน และจัดลำดับตารางการผลิตที่ดีสำหรับการซ่อมบำรุงรักษา

6) ช่วยเพิ่มความปลอดภัย และสุขภาพของแรงงาน

นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงความสูญเสียที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร และมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสีย การเก็บบันทึกความสูญเสียดังกล่าวนี้ จะใช้เพื่อการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ความสูญเสียหลักสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ลักษณะ (6 Big Losses) ได้แก่

1) ความสูญเสียจาการหยุดเครื่องจักร (Shutdown Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหยุดเครื่องจักร โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร หรือ การเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ตามระยะเวลา การพูดคุยตอนเช้าก่อนเริ่มเดินเครื่องจักร (Morning Talk) การหยุดพักทานข้าว และการทำความสะอาดเครื่องจักรก่อนเลิกงาน เป็นต้น

2) ความสูญเสียที่เกิดจากการขัดข้องของเครื่อง (Breakdown Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการขัดข้องของตัวเครื่อง หรือการหยุดเครื่อง โดยไม่มีการวางแผนการหยุดล่วงหน้า การบันทึกความสูญเสียประเภทนี้ควรจะต้องหยุดล่วงหน้า การบันทึกความสูญเสียประเภทนี้ควรจะต้องระบุลักษณะของการหยุดด้วย เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ได้ตรงประเด็น ตัวอย่างของความสูญเสียประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องหยุดเดินกะทันหัน เนื่องมาจาก เช่น ลูกปืนแตก สายพานขาด มอเตอร์ไหม้ เป็นต้น หรือการหยุดเครื่องกะทันหัน เนื่องจากการ เปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักร หรือการตรวจสอบฟื้นฟูสภาพของเครื่องนอกแผนงาน เช่น ขณะทำการผลิตเกิดมีเสียงดังของลูกปืน เป็นต้น เพราะว่าถ้าเครื่องจักรต้องหยุดลงโดยไม่สามารถทำการผลิตได้

3) ความสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งและปรับแต่ง (Start up and Adjustment Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดจากการเปลี่ยนแผนการทำงานแต่ละครั้ง เช่น การขนส่งชิ้นงานมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณงานที่มากขึ้นและมีการปรับระยะเวลาการทำงานให้สั้นลงเพื่อให้ทันเวลา ทำให้จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการใช้เครื่องจักรบ่อยครั้งขึ้น

4) ความสูญเสียที่เกิดจากการสูญเสียความเร็ว (Speed Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดจากความเร็วจริงที่ใช้ในการผลิตต่ำกว่าความเร็วตามมาตรฐานที่กำหนดของเครื่องจักร ส่งผลให้การทำงานได้น้อยกว่าแผนตามระยะเวลาที่กำหนด ตัวอย่างของความสูญเสียประเภทนี้ในด้านงานก่อสร้าง ได้แก่ในกระบวนการที่คนทำต้องทำงานกับเครื่อง เช่น การใช้เครื่องจักรมาช่วยในการยกชิ้นงานติดตั้ง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียความเร็วได้

5) ความสูญเสียจาการหยุดเล็กๆน้อยๆ และการจอดฟรีเครื่องเพื่อรอคำสั่งงาน (Minor Stoppage and Idling Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องเล็กๆ น้อยๆ ทำให้เครื่องจักรหยุดชะงักในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น มีการจอดรอวัสดุหรือชิ้นงานมาส่ง เช่น Crane จอดรองานเท

คอนกรีต หรือ Backhoe รองานตักดินลงจากรถ Dump เป็นต้น สำหรับความสูญเสียที่เกิดจากการเดินเครื่องตัวเปล่านั้น เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานแต่ไม่มีการทำงานหรือมีการป้อนชิ้นงานไม่สม่ำเสมอ

6) ความสูญเสียเนื่องจากการจัดการ (Management Losses) เป็นความสูญเสียเนื่องจากการบริหารจัดการในกระบวนการวางแผนงานผิดพลาดหรือไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของคนลดลง เช่น การวางแผนการทำงานที่ไม่สอดคล้องกับการใช้งานเครื่องจักร การสูญเสียเวลาการทำงานเนื่องจากการรอการตัดสินใจจากฝ่ายวางแผนการผลิต เป็นต้น

2.2 การบำรุงรักษาทวีผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

ในการบริหารจัดการการผลิต พบว่ามีความสูญเสีย (Loss) เกิดขึ้นตลอดเวลา ทั้งจากการทำงานของคน เครื่องจักร พลังงาน การใช้วัสดุต่างๆ โดยที่ความสูญเสียนั้นไม่ได้รับการแก้ไขหรือจัดการอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและปัญหาอื่นๆ เป็นความสูญเสียที่ต้องนำกิจกรรมTPM มาใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงสุด กลยุทธ์ในการดำเนินกิจกรรม TPM เป็นกิจกรรมที่จะเปลี่ยนแนวคิดหรือทัศนคติในการทำงานของคนในองค์กร(Improving Human Resource) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้สูงสุด ด้วยการทำกิจกรรมการดูแลรักษาด้วยตนเอง (AM) และจัดระบบการแก้ไขปัญหากับเครื่องจักรอุปกรณ์ ควบคู่กันไป ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมขององค์กรในที่สุด กระบวนการในการดำเนินงาน TPM จะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 8 ข้อ หรือเรียกว่า 8 เสาหลัก ดังนี้

1) การให้การศึกษาและฝึกอบรม (Education and Training)
2) การดูแลรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance)
3) การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Specific Improvement)
4) การดูแลรักษาเชิงวางแผน (Planned Maintenance)
5) ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม Safety and Environment)
6) การรักษาคุณภาพ (Quality Maintenance)
7) การควบคุมขั้นต้น (Initial Control)
8) การเพิ่มประสิทธิภาพของการบริหาร (Efficient Administration)

2.2.1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำระบบ TPM มาใช้ต่อองค์กร

1) มีการทำงานอย่างเป็นทีมของพนักงานทั้งบริษัท
2) ความรู้และทักษะของพนักงานดีขึ้น เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่องกรณ์

2.2.2 เป้าหมายสูงสุดของนำระบบ TPM มาใช้ต่อองค์กร

1) Zero Failure เสียหายของเครื่องจักรเป็นศูนย์
2) Zero Breakdown เครื่องจักรขัดข้องเป็นศูนย์

3) Zero Defect ของเสียเป็นศูนย์

4) Zero Accident อุบัติเหตุเป็นศูนย์

5) High Morale พนักงานมีขวัญกำลังใจที่สูง

2.3 การตรวจสภาพเครื่องจักร

การตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพเครื่องจักร เป็นกระบวนการสำคัญในการติดตามสภาพเครื่องจักร เพื่อบำรุงรักษาให้เครื่องจักร สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีวิธีการดำเนินการได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความหลากหลายของเทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ และตรวจติดตามสภาพเครื่องจักร เช่น การตรวจวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่นของเครื่องจักร การใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิในการทำงานของเครื่องจักร การตรวจสภาพมอเตอร์การตรวจสอบการรั่วไหล การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย เป็นต้น

เป้าหมายหลักของงานตรวจวัดสภาพเครื่องจักรด้วยเครื่องมือวัด มีดังนี้

1) ลดข้อขัดข้องหรือขจัดปัญหาการทำงานของเครื่องจักรให้สูงขึ้น

2) ถ้าหลีกเลี่ยงการหยุดเครื่องจักรไม่ได้ ก็ต้องพยายามลดเวลาการหยุดเครื่องจักรให้หยุดน้อยที่สุด โดยวางแผนการซ่อมบำรุง กำลังพล และอะไหล่ อย่างพร้อมเพรียง และมีประสิทธิภาพ

3) ลดค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุง ทั้งระบบและวิธีการซ่อมบำรุงสมัยใหม่ เพื่อนำไปสู่การประหยัดและเพิ่มผลผลิต

2.3.1 การตรวจวัดสภาพเครื่องจักรด้วยเครื่องมือวัด มีขั้นตอนตามมาตฐาน ดังนี้

1) การกำหนดมาตรฐานการตรวจสภาพ

2) การกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพ

3) การเลือกและกำหนดเครื่องมือการตรวจสภาพ

4) วิเคราะห์ข้อมูลการตรวจสภาพ

5) การนำผลการวิเคราะห์เพื่อวางแผนซ่อมบำรุง

2.3.2 การตรวจสภาพและปรับแต่ง

การตรวจสภาพในงานซ่อมบำรุงป้องกัน มีวัตถุประสงค์หลักที่จะค้นหาการชำรุด หรือสิ่งผิดปกติ ซึ่งอาจนำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักร ดังต่อนี้

1) การชำรุด (Defect) หมายถึง การเสื่อมสภาพ ทำให้การทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์เปลี่ยนไปจากที่กำหนด เช่น ร้อน สั่น มีเสียงดัง เกิดการรั่วไหล ความเร็วรอบ กำลังผลิตและ คุณภาพ

2) การขัดข้อง (Failure) หมายถึง เครื่องจักรอุปกรณ์เสื่อมสภาพลง จนเป็นเหตุให้ไม่สามารถทำงานตามที่กำหนดได้ หรือต้องการหยุดการทำงานเพื่อซ่อมแซมการชำรุด และการขัดข้องที่เกิดขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากการซ่อมบำรุงตามระยะเวลาที่กำหนด หรือเกิดการขัดข้องในขณะใช้งาน การตรวจสภาพเครื่องจักร เพื่อป้องกันเพื่อไม่ให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรลดลง

ในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงป้องกัน จึงเป็นความจำเป็นที่ต้องรู้และเข้าใจ ซึ่งสาเหตุของการชำรุดและการขัดข้อง คือ

1) วิเคราะห์สาเหตุการชำรุดขัดข้องของชิ้นส่วน และอุปกรณ์ของเครื่องจักร

2) วิเคราะห์ผลกระทบจากการชำรุดและขัดข้องของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่มีต่อเครื่องจักร รวมทั้งระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น

3) วิธีตรวจสอบอาการผิดปกติของชิ้นส่วนและอุปกรณ์เครื่องจักรมาก ได้แก่ ระบบแอร์ไม่ทำงาน เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง ความร้อนขึ้น ระบบไฟขัดข้อง เป็นต้น

พื้นฐานของงานซ่อมบำรุงป้องกันจึงขึ้นอยู่กับความรู้และภาวะแวดล้อมที่จะต้องได้รับการตรวจสอบ แก้ไข เพื่อให้เข้าสู่ภาวะในการทำงานปกติของเครื่องจักร

2.3.3 การตรวจสภาพเครื่องจักรด้วยการเก็บข้อมูลรายละเอียด

1) เวลาทำงานเฉลี่ยที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง (Failure Development Time) ในการวางแผนงานซ่อมบำรุง โดยเฉพาะในเรื่องการวางแผนตรวจสภาพการรู้ช่วงเวลาที่ต้องทำการตรวจสภาพเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากการกำหนดช่วงเวลาที่ถี่หรือเร็วเกินไปจะทำให้ความสิ้นเปลืองมาก แต่ช่วงเวลาที่ห่างเกินไปก็อาจขัดข้องหรือชำรุดไปเสียแล้ว ความเหมาะสมของการกำหนดความถี่ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ในเรื่องระยะเวลาการเกิดการเสียหาย

หลังจากการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลประวัติแนวโน้มที่เกิดการขัดข้อง ชำรุด จะสามารถทราบได้ว่า ชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่องจักรแต่ละชนิดต้องการเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสภาพและซ่อมเปลี่ยนของแต่ละเครื่องจักรต่อไป การกำหนดช่วงเวลาสำหรับการตรวจสภาพอากาศแบ่งเป็น 1 สัปดาห์ 3 เดือน 1 ปี 4 สัปดาห์ 6 เดือน และ 2 ปี

2) การใช้กรรมวิธีและเครื่องมือตรวจสภาพ (Inspection Method) การตรวจสภาพในทางปฏิบัติ จะต้องอาศัยทั้งความรู้ เครื่องมือวัด รวมทั้งวิธีการและขั้นตอนที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง แบ่งตามสถานะดังนี้

- ตรวจสภาพขณะเดินเครื่อง (On - Stream Inspection) เพื่อตรวจหาสิ่งผิดปกติในขณะที่ทุกส่วนของเครื่องจักรต้องทำงานภายใต้การทำงานต่างๆ กันได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล การสั่นสะเทือน เสียง กลิ่น การรั่วซึม การใช้กำลัง กระแสไฟฟ้า และความถูกต้องของการทำงาน

- ตรวจขณะหยุดเครื่อง (shutdown inspection) เป็นการตรวจเพื่อหาสิ่งผิดปกติที่สามารถจะทำได้ขณะที่เครื่องจักรหยุดทำงานแล้วเท่านั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจสภาพภายในโดยเฉพาะส่วนหรือชิ้นส่วนที่สามารถถอดและประกอบได้ง่ายเท่านั้น

สิ่งที่จะทำได้สำหรับการตรวจเมื่อหยุดเครื่องได้แก่ สภาพแนวศูนย์ของเครื่องจักร (Machine Alignment) การแตกร้าว สึกหรอ และผุกร่อน แนวโน้มความสึกหรอ และผุกร่อนของชิ้นส่วน

- ตรวจขณะซ่อมใหญ่ (Overhaul Inspection) ขณะที่ทำการซ่อมใหญ่จะต้องมีการถอดชิ้นส่วนต่างๆ ออกทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด การตรวจสภาพเมื่อซ่อมใหญ่หรือยกเครื่องนี้ จึงมักเน้นหนักในส่วนที่ไม่สามารถตรวจได้ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานหรือเมื่อหยุดทำ PM ตามปกติ

- เทคนิคการตรวจสภาพ (Inspection Techniques) เป็นเทคนิคเบื้องต้นที่พนักงานซ่อมบำรุงทุกคนจะต้องเรียนรู้ เพื่อสร้างประสาทสัมผัสและความรู้สึก (sense) ของ “คนเป็นช่าง” โดยเริ่มตั้งแต่สิ่งที่เป็นพื้นฐานของการตรวจ ได้แก่ ความร้อน การสั่นสะเทือน เสียง และกลิ่นต่างๆ ที่เกิดจากเครื่องจักรทั้งในสภาพปกติและไม่ปกติ การที่พนักงานซ่อมบำรุงจะมีความสามารถที่จะใช้โสตสัมผัสและความรู้สึกได้ดี จะต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ คือ มีความเป็นช่างอยู่ในตัว มีความสังเกต และความสามารถแยกแยะข้อแตกต่างด้านความรู้สึกได้ดี มีความสามารถที่จะประยุกต์ทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติได้เป็นอย่างดี มีโอกาสที่จะได้ทำงานกับเครื่องจักรหลายประเภท ในภาวะแวดล้อมการทำงานต่างๆ กัน และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ได้รับคำแนะนำหรือการฝึกอบรมจากผู้มีความชำนาญตามสมควร การตรวจสภาพด้วยโสตสัมผัส แม้ว่าจะมีโอกาสผิดพลาดได้มากหากผู้ตรวจไม่มีความชำนาญเพียงพอก็ตามแต่ประสิทธิผลของการตรวจสภาพด้วยวิธีนี้ก็เป็นที่เชื่อถือได้หากพนักงานตรวจสภาพมีประสบการณ์ความชำนาญและผ่านงานมามาก

2.4 เทคนิคในการควบคุมคุณภาพเครื่องจักร

การควบคุมคุณภาพเครื่องจักรก่อนการเริ่มงาน Operator หรือผู้บังคับเครื่องจักรต้องตรวจเช็คเครื่องจักรที่ตัวเองรับผิดชอบก่อนเริ่มงาน แบ่งออกเป็น 4 หัวข้อดังนี้

1) การควบคุมด้านคุณภาพ หมายถึงการนำเครื่องจักรมาใช้ได้ตรงลักษณะงาน มีความปลอดภัยและใช้งานได้ต่อเนื่อง

2) การควบคุมด้านปริมาณ คือการบริหารงานที่ได้รับมอบหมายให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

3) การควบคุมด้านค่าใช้จ่าย โดยลดการสูญเสียชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรให้มากที่สุด อีกทั้งการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่เหมาะสมยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในด้านการซ่อมบำรุง

4) การควบคุมด้านเวลา คือการควบคุมให้งานต่างๆ ดำเนินไปได้โดยสามารถจัดทำได้เสร็จตามกำหนดเวลาที่วางเอาไว้ การควบคุมและติดตามผลที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

1. ความถูกต้อง (Accuracy) ระบบการควบคุมและติดตามผลที่ถูกต้องจะทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ และนำไปใช้ได้ผลตามที่ต้องการ หากการควบคุมเกิดจากข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้ฝ่ายบริหารแก้ไขไม่ตรงจุด

2. ความทันเวลา (Timeliness) ระบบการควบคุมและติดตามผลที่ดีจะต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้บริหารสนใจและเอาใจใส่ได้ทันเวลา เพื่อการแก้ไขหรือป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น โดยข้อมูลจากการควบคุมและติดตามผลอาจไม่มีความหมายเลยหากได้รับมาล่าช้ากว่าเวลาอันควร ดังนั้นระบบการควบคุมและติดตามผลที่ดีจะต้องสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างทันเวลา

3. ความประหยัด (Economy) ระบบการควบคุมและติดตามผลจะต้องสามารถทำให้เกิดประโยชน์ที่คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นโดยจะต้องใช้ระดับของการควบคุมให้น้อยที่สุดประหยัดที่สุด แต่เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

4. ความยืดหยุ่น (Flexibility) ระบบการควบคุมและติดตามผลที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและการเกิดขึ้นใหม่ของสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งระบบการควบคุมควรปรับตัวตามเวลาและสภาพแวดล้อม

5. การสามารถเข้าใจได้ (Understandability) ระบบการควบคุมและติดตามผลควรมีความซับซ้อนน้อยที่สุด เพื่อความสะดวกในการใช้ และคนที่เกี่ยวข้องกับระบบการควบคุมสามารถเข้าใจได้ง่าย

6. การมีมาตรฐานที่สมเหตุสมผล (Reasonable Criteria) การกำหนดมาตรฐานของการควบคุมและติดตามผลจะต้องสมเหตุสมผล และสามารถทำได้จริงจึงจะสามารถจูงใจให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติตามได้

7. การจัดระบบอย่างมีกลยุทธ์ (Strategic Placement) ผู้บริหารจะต้องจัดวางระบบการควบคุมและติดตามผลอย่างมีกลยุทธ์ อันจะทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ในการควบคุมได้ ซึ่งระบบการควบคุมและติดตามผลควรจะครอบคลุมกิจกรรม เหตุการณ์และการดำเนินงานทุกอย่างภายในองค์กร ซึ่งถ้าหากองค์กรนำระบบการควบคุมและติดตามผลมาใช้โดยขาดกลยุทธ์ที่เหมาะสม ก็จะไม่สามารถบรรลุผลตามต้องการได้

8. การเน้นกฎแห่งข้อยกเว้น (Emphasis on The Exception) ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริหารไม่สามารถจะควบคุมและติดตามผลทุกอย่างได้ จึงต้องเน้นเฉพาะเรื่องที่สำคัญ หรือควบคุมติดตามเฉพาะในหลักใหญ่ที่เป็นสาระสำคัญจริงๆ ไม่ใช่ลงไปดูในรายละเอียดทุกเรื่อง การเข้าไปตรวจสอบควบคุมในทุกรายการจะส่งผลต้อการใช้อำนาจในการบริหารจัดการ อีกทั้งส่งผลให้ไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว

9. การใช้มาตรการหลายๆอย่าง (Multiple Criteria) การควบคุมและติดตามที่เน้นจุดใดจุดหนึ่งหรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง จะทำให้มองปัญหาไม่ครอบคลุม เพราะงานแต่ละงานอย่างมีมาตรฐานที่แตกต่างกัน ดังนั้นมาตรฐานในการควบคุมและติดตามผลจึงควรกำหนดให้เหมาะสมสำหรับกิจกรรมแต่ละประเภท

การแก้ไขให้ถูกต้อง (Corrective Active) การควบคุมและติดตามผลที่มีประสิทธิภาพ ไม่เพียงแต่เป็นการแจ้งให้รู้ว่ามีข้อบกพร่องผิดพลาดอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่จะต้องเสนอแนะด้วยว่า ควรจะดำเนินการแก้ไขอย่างไรเพื่อให้เกิดความถูกต้อง และสามารถดำเนินการต่อไปได้อย่างราบรื่นและประสบผลสำเร็จ

2.5 การคำนวณประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE)

การประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และวัดประสิทธิภาพการทำงานกับการใช้งานจริง ซึ่งประกอบด้วย ประเมินอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate, AR) ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency, PE) และการประเมินอัตราคุณภาพของเครื่องจักร (Quality Rate, QR) โดยการเก็บข้อมูลที่ส่งผลกระทบต่อการประสิทธิภาพการทำงาน ได้แก่ จำนวนเครื่องจักรทั้งหมด จำนวนเครื่องจักรหยุดทำงาน เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด และเวลาที่เครื่องจักรแต่

ละประเภทหยุดทำงาน จากนั้นนำมาเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนและหลังการปรับปรุงซึ่งการคำนวณ OEE แสดงดังสมการที่ 2-1

สูตรในการคำนวณ

$$OEE = AR \times PE \times QR \times 100 \quad (2\text{-}1)$$

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นการประเมินประสิทธิภาพการหยุดของเครื่องจักรในทุกกระบวนการ คือ สามารถแยกการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขสาเหตุที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง และเครื่องจักรสามารถเดินเครื่องได้เต็มกำลัง เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

$$OEE = 0.90 \times 0.95 \times 0.99 \times 100 = 85\%$$

จากสมการที่ 2-1 ประกอบด้วยผลคูณของ 3 ตัวแปร ดังนี้

1. อัตราการเดินเครื่องจักร (Availability Rate, AR) เป็นการหาประสิทธิภาพความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน เกณฑ์มาตรฐาน ประสิทธิภาพความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 แสดงดังสมการที่ 2-2

สูตรในการคำนวณ

$$\text{อัตราการเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)}}{\text{เวลารับภาระงาน (ชั่วโมง)}} \quad (2\text{-}2)$$

โดยที่

เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง) คือ เวลาที่วางแผนการใช้เครื่องจักร ซึ่งไม่รวมถึงเวลาที่เครื่องจักรสูญเสียการทำงาน เช่น เครื่องจักรขัดข้องระหว่างการทำงาน เดินเครื่องจักรไม่เต็มกำลังเป็นต้น

เวลารับภาระงาน (ชั่วโมง) คือ เวลาเครื่องจักรทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง) ลบกับเวลาเครื่องจักรหยุดตามแผน (ชั่วโมง) ซึ่งเวลาเครื่องจักรทำงานทั้งหมดกำหนดมาตรฐาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และเวลาเครื่องจักรหยุดตามแผนกำหนดมาตรฐาน 1 ชั่วโมงต่อวัน

จากสูตรคำนวณที่ 2-2 ได้ทำการคำนวณอัตราเดินเครื่องจักรเพื่อหาประสิทธิภาพความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงานก่อนการปรับปรุง จากนั้นนำผลมาเปรียบกับอัตราเดินเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

2. ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency, PE)

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (PE) เป็นการหาประสิทธิภาพการเดินเครื่องที่ความเร็วต่ำกว่ามาตรฐาน เนื่องจากพนักงานเดินเครื่องขาดทักษะในการทำงาน สภาพร่างกายไม่พร้อม หรือ งานมีความซับซ้อนจึงเป็นอุปสรรคในการเดินเครื่องจักร เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพในการเดินเครื่องจักร คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 แสดงดังสมการที่ 2-3

สูตรในการคำนวณ

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)}} \qquad (2\text{-}3)$$

โดยที่

เวลาเดินเครื่องสุทธิ คือ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรคงเหลือภายหลังจากสูญเสียการทำงาน เมื่อทำการคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร จากนั้นจะนำผลมาเปรียบประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

3. อัตราคุณภาพ Quality Rate (QR) คือ อัตราคุณภาพของปริมาณงานที่ทำได้และก่อให้เกิดมูลค่า เกณฑ์มาตรฐานของอัตราคุณภาพปริมาณงานที่ทำได้ คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 99 แสดงดังสมการที่ 2.4

สูตรในการคำนวณ

$$\text{อัตราคุณภาพ (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องที่เกิดมูลค่า(ชั่วโมง)}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)}} \qquad (2\text{-}4)$$

การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เป็นวิธีการที่สามารถแยกการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุงแก้ไข ลด Loss ที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง และต้องเป็นเครื่องจักรที่ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณา เครื่องจักรและที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย

2.6 การคำนวณระยะเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF)

ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) เป็นวิเคราะห์สาเหตุการชำรุดขัดข้องของเครื่องจักร หาก ค่า MTBF มีค่ามาก หมายถึง ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงานมีจำนวนนน้อย แต่ถ้าค่า (MTBF) มีค่าน้อย หมายถึง เครื่องจักรมีเกณฑ์การชำรุดเสียเกิดขึ้นบ่อยครั้ง เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรไม่มีความพร้อมในการใช้งาน ซึ่งสามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 2-5

สูตรในการคำนวณ

$$\text{ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย(ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด (ชั่วโมง)}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด}} \quad (2\text{-}5)$$

2.7 การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร

การประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถทำให้ก่อเกิดผลในกระบวนการทำงาน ได้อย่างสูงสุด การเพิ่มประสิทธิการผลิต คือ การที่ทำให้ผลผลิต (Output - ผลิตภัณฑ์ คุณภาพ ต้นทุน การส่งมอบ ความปลอดภัย สุขอนามัยและสิ่งแวดล้อม) มากที่สุด โดยการใส่ปริมาณเข้าไปใน การผลิต (Input - คน เครื่องจักร วัตถุดิบ) ในปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพต้องอาศัยกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้ [14]

2.7.1 กิจกรรมที่มุ่งขยายผลในเชิงปริมาณ คือ การที่จะทำให้เวลาการขัดข้องของเครื่องจักรลดน้อยลง หรือเพิ่มผลผลิตต่อ ชั่วโมงให้มีปริมาณมากขึ้นได้อย่างไร ได้แก่

1) กิจกรรมที่เพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร คือ การทำให้ประสิทธิภาพ ของเครื่องจักรสูงขึ้น หรือทำให้จำนวนผลผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นได้มากกว่าเดิม

2) กิจกรรมที่เพิ่มประสิทธิภาพของบุคลากร คือ การทำให้เครื่องจักรมี ความคงที่ อยู่ในสภาพที่ควรจะเป็น จะทำให้บุคลากรแต่ละคน มีเครื่องจักรที่ดูแลมีจำนวนเพิ่มขึ้น หรือลดบุคลากรลง โดยการผลักดันให้มีการปรับปรุงวิธีการทำงานอย่างต่อเนื่อง

3) กิจกรรมที่เพิ่มประสิทธิภาพการบริหาร คือ การทำให้การผลิตมีความ ราบรื่น หรือการลดความสูญเสียในกระบวนการ ลดความสูญเสียของเครื่องจักรให้เหลือน้อยที่สุด

2.7.2 กิจกรรมที่มุ่งขยายผลในเชิงคุณภาพ คือ การที่จะทำให้ของเสียลดลง และยกระดับคุณภาพโดยการปรับปรุงคุณภาพ ได้แก่

1) กิจกรรมที่เพิ่มคุณภาพให้สูงขึ้น คือ การทำให้ของเสียลดลง หรือการซ่อมให้น้อยลง หรือการลดความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพให้น้อยลง

2) กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดระบบอัตโนมัติ คือ การแสวงหาเงื่อนไขให้เกิดการเดินเครื่องโดยที่ไม่ต้องอาศัยบุคลากร

2.8 หลักการใช้แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

แผ่นตรวจสอบ Check sheet คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ที่มักจะกลายเป็นการเก็บข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง กระจัดกระจาย ยุ่งยาก ให้เป็นรูปแบบที่ง่ายขึ้น โดยที่คุณสามารถใช้การเก็บข้อมูลที่เป็นประ โยชน์ได้ง่ายขึ้น การเก็บข้อมูลรวบรวมเป็นสิ่งสำคัญเพราะมันเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ การทำงานของแผ่นตรวจสอบคือการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ แผ่นตรวจสอบเป็นตารางหรือรูปแบบที่ใช้มีการเก็บข้อมูลที่มีระบบการลงทะเบียน แผ่นตรวจสอบช่วยจัดระเบียบข้อมูลตามหมวดหมู่ ได้ดังนี้

1) สิ่งที่จะตั้งข้อสังเกตต้องระบุชัดเจนถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ทุกคนจะต้องมีการมองหา

2) ให้กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นไปอย่างง่ายดาย โดยใช้เป็นเครื่องหมายตรวจสอบ

3) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมควรจะจัดกลุ่มในทางที่จะทำให้ข้อมูลที่มีคุณค่า
และมีความน่าเชื่อถือ ปัญหาที่คล้ายกันจะต้องอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4) พยามสร้างรูปแบบข้อมูลที่มีจำนวนมากทำให้มีจำนวนน้อยที่สุด

วิธีการสร้าง Check sheet

1) กำหนดกิจกรรมที่จะถูกบันทึก เพิ่มหมวดหมู่ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2) กำหนดระยะเวลาในการบันทึกข้อมูล และช่วงเวลาที่เหมาะสม

3) ออกแบบแผ่นตรวจสอบที่จะใช้ในระหว่างการบันทึกข้อมูลการจัดสรรพื้นที่ว่างสำหรับการบันทึกและ การสรุปภายในช่วงระยะเวลาการบันทึก

4) พัฒนาแผ่นตรวจสอบที่ง่ายต่อการเข้าใจ คอลัมน์ทั้งหมดควรจะระบุไว้อย่างชัดเจน

5) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงระยะเวลาที่ตกลงกันไว้เพื่อให้มั่นใจว่าทุกคนเข้าใจงานและเหตุการณ์จะถูกบันทึกไว้

6) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุเหตุการณ์ผิดปกติ

7) ฝึกผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล

8) พล็อตข้อมูลเกี่ยวกับแผ่นตรวจสอบ

ข้อดีของการใช้ Check sheet

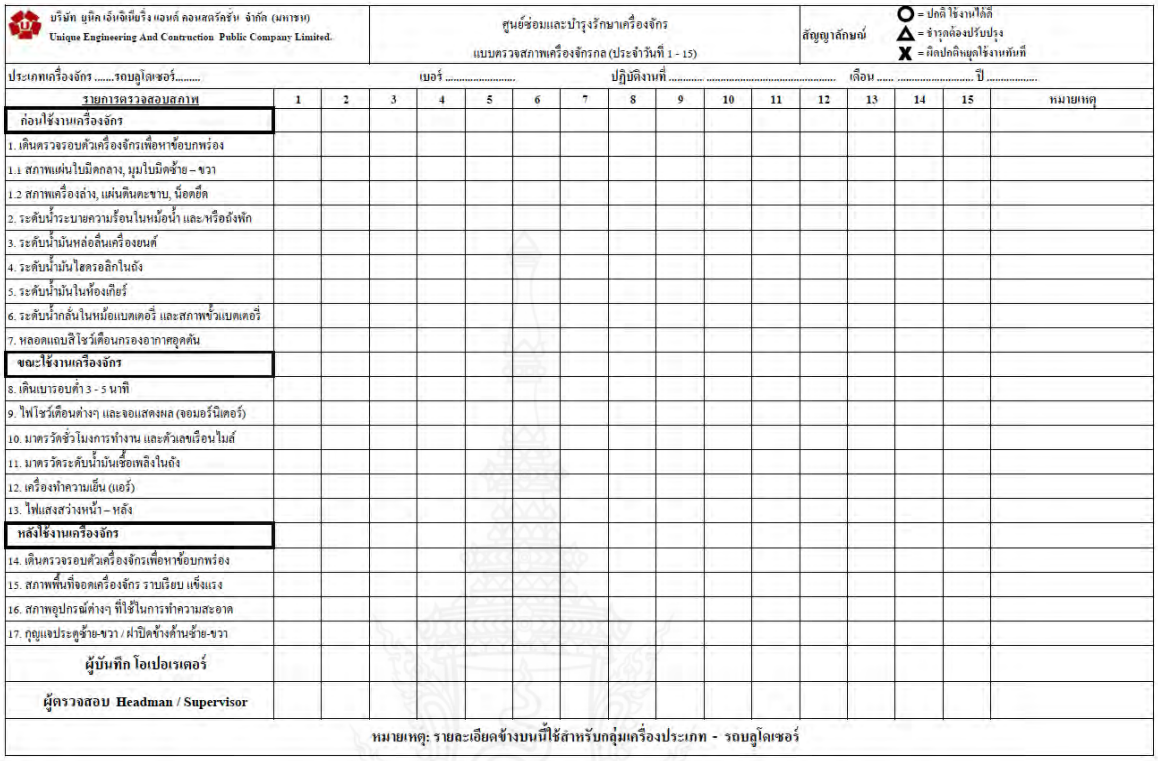
1) มีประสิทธิภาพในการแสดงข้อมูล

2) ง่ายต่อการใช้งาน

3) สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่

4) เป็นขั้นตอนแรกในการสร้างเครื่องมือทางด้านกราฟิกต่าง ๆ

ดังภาพที่ 2.1ตัวอย่างตรวจสอบเครื่องจักร



บริษัท ยูนิค เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) Unique Engineering And Contruction Public Company Limited.	ศูนย์ซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องจักร แบบตรวจสภาพเครื่องจักรกล (ประจำวันที่ 1 - 15)	สัญญาลักษณ์ O = ปกติ ใช้งานได้ดี Δ = ชำรุดต้องปรับปรุง X = ผิดปกติหยุดใช้งานทันที

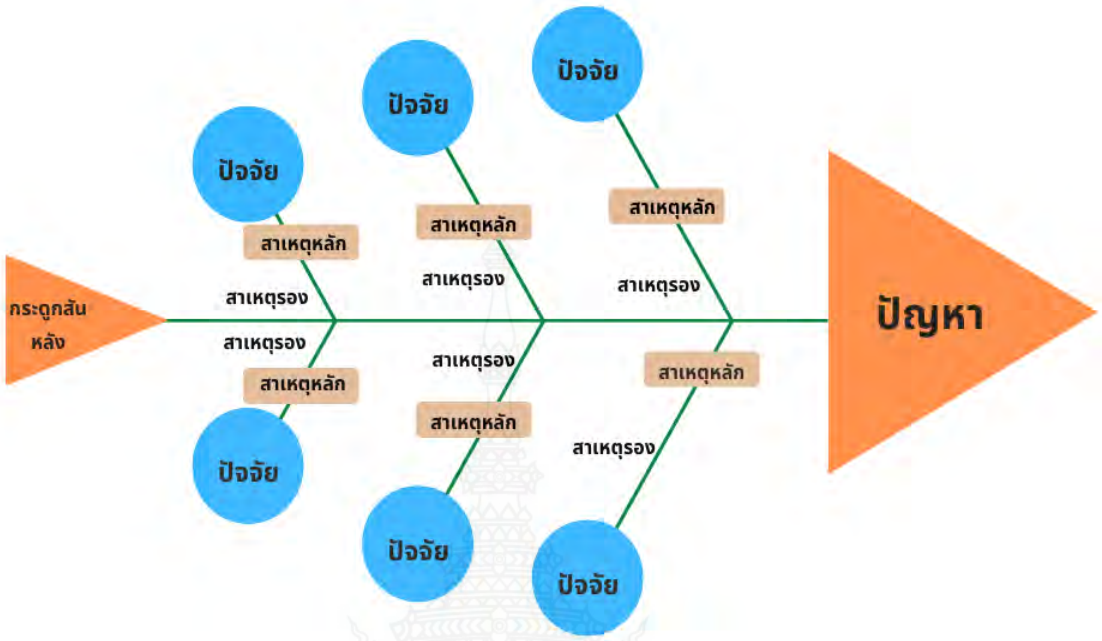
ประเภทเครื่องจักร .....รถบดลูโดเซอร์..... เบอร์ ..... ปฏิบัติงานที่ ..... เดือน ..... ปี .....

รายการตรวจสอบสภาพ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	หมายเหตุ
ก่อนใช้งานเครื่องจักร																
1. เดินตรวจรอบตัวเครื่องจักรเพื่อหาข้อบกพร่อง																
1.1 สภาพแผ่นใบมีดกลาง, มุมใบมีดซ้าย – ขวา																
1.2 สภาพเครื่องล่าง, แผ่นดินตะขาบ, น็อตยึด																
2. ระดับน้ำระบายความร้อนในหม้อน้ำ และ/หรือถังพัก																
3. ระดับน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์																
4. ระดับน้ำมันไฮดรอลิกในถัง																
5. ระดับน้ำมันในห้องเกียร์																
6. ระดับน้ำกลั่นในหม้อแบตเตอรี่ และสภาพขั้วแบตเตอรี่																
7. หลอดแอมป์ไซร์เตือนกรองอากาศอุดตัน																
ขณะใช้งานเครื่องจักร																
8. เดินเบารอบต่ำ 3 - 5 นาที																
9. ไฟไซร์เตือนต่างๆ และจอแสดงผล (จอมอร์นิเตอร์)																
10. มาตรวัดชั่วโมงการทำงาน และตัวเลขเรือนไมล์																
11. มาตรวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถัง																
12. เครื่องทำความเย็น (แอร์)																
13. ไฟแสงสว่างหน้า – หลัง																
หลังใช้งานเครื่องจักร																
14. เดินตรวจรอบตัวเครื่องจักรเพื่อหาข้อบกพร่อง																
15. สภาพพื้นที่จอดเครื่องจักร ราบเรียบ แข็งแรง																
16. สภาพอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำความสะอาด																
17. กุญแจประตูซ้าย-ขวา / ฝาปิดข้างด้านซ้าย-ขวา																
ผู้บันทึก โอเปอเรเตอร์																
ผู้ตรวจสอบ Headman / Supervisor																
หมายเหตุ: รายละเอียดข้างบนนี้ใช้สำหรับกลุ่มเครื่องประเภท - รถบดลูโดเซอร์																

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแบบตรวจสภาพเครื่องจักร

2.9 แผนภูมิก้างปลา (Cause-and-Effect Diagram)

แผนภูมิก้างปลา (Cause and effect diagram) เป็นแผนภูมิสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนภูมิสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish bone diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือเรียกอีกชื่อว่าแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์ดาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว [10]



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของแผนภูมิสาเหตุและผลลัพธ์

แผนภูมิก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

1) ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)

2) สาเหตุหลัก

3) สาเหตุรอง

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรอง และก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

หลักการเบื้องต้นของแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) คือการใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิ โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 - 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา (sub-bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อยลงไปมากที่สุด 4 – 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้ว จะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ดังภาพที่ 2.2 โครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผลลัพธ์

ข้อดีของการนำแผนภูมิก้างปลามาใช้

1) ประหยัดเวลาในการจัดกลุ่มความคิดต่าง ๆ ที่กระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม

2) ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

ข้อเสียของการนำแผนภูมิก้างปลามาใช้

1) จำกัดความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิก้างปลาเป็นตัวกำหนด ซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิก้างปลา

2) ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิก้างปลาในการระดมความคิด

2.10 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่าง สาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น

แผนภูมิพาเรโต มีลักษณะคล้ายกับกราฟแท่ง หรือ histogram แตกต่างกันที่ แท่งของข้อมูลตามแนวแกนนอน มีค่าลดลงตามลำดับ หลักการของแผนภูมิพาเรโต ในการปรับปรุงคุณภาพ คือการหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพ (quality function) ตัวอย่างเช่น ถ้าเราหาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อคุณภาพและนำมาหาค่าตัวเลข หรือร้อยละของผลกระทบนั้น จัดลำดับจากมากไปน้อย นำมาเขียนกราฟโดยให้แกนตั้งด้านซ้าย เป็นค่าจริงของผลกระทบของตัวแปร ส่วนแกนตั้งด้านขวา เป็นค่าสะสมของผลกระทบของตัวแปร

วิธีการสร้างแผนภูมิ

1) เขียนรายการปัญหา หรือข้อบกพร่องหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นออกมาเป็นรายการที่ชัดเจน

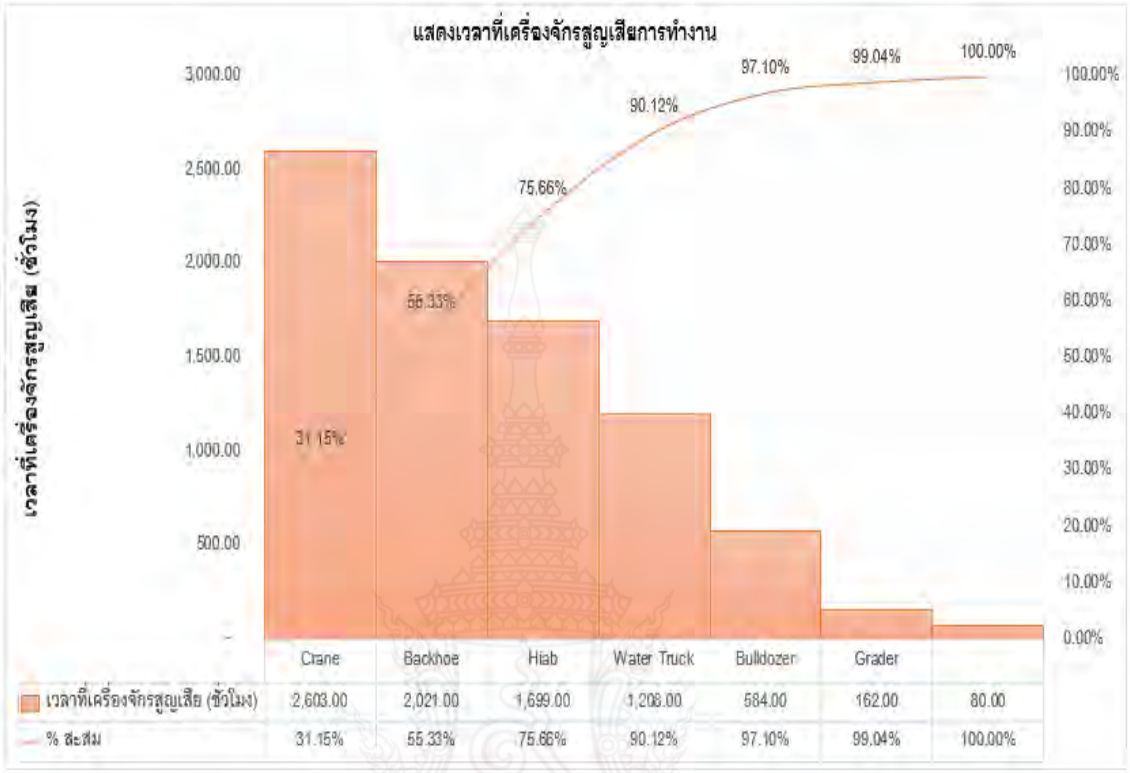
2) กำหนดระยะเวลาที่จะทำการรวบรวม สาเหตุต่างๆที่ก่อให้เกิดปัญหาช่วงเวลาของงานอาจจะเป็นจำนวนชั่วโมง และทุกครั้งที่ทำการเก็บรวบรวมสาเหตุ ให้ยึดถือระยะเวลาที่กำหนดไว้เริ่มแรกด้วย เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบปริมาณสาเหตุต่อไป

3) บันทึกเป็นตารางรวบรวมสาเหตุแต่ละประเภท หาผลรวมที่ทั้งหมดที่เกิดขึ้นของแต่ละสาเหตุ

4) เรียงลำดับจากปริมาณสาเหตุมากที่สุด ไปหาปริมาณสาเหตุน้อยที่สุด คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสาเหตุและเปอร์เซ็นต์สะสมของแต่ละสาเหตุ จากปริมาณสาเหตุมากที่สุด ไปหาปริมาณสาเหตุน้อยที่สุด

5) เขียนกราฟแท่ง โดยความสูงของกราฟแต่ละแท่ง เท่ากับเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสาเหตุ ความกว้างของกราฟแท่งจะต้องเท่ากัน แท่งกราฟแต่ละแท่งจะเขียนรายการของสาเหตุไว้และเรียงลำดับจากสาเหตุที่มีเปอร์เซ็นต์สูงสุดไปหาสาเหตุต่ำสุด

6) เขียนกราฟเส้นตรงจากปลายมุมล่างด้านซ้ายของแท่งแรก ตามเปอร์เซ็นต์สะสมของแต่ละสาเหตุไปจนครบทุกสาเหตุ จากวิธีการสร้างแผนภูมิพาเรโต จะได้แผนภูมิพาเรโตเป็นลักษณะ ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

จากรูปที่ 2.4 จะเห็นได้ว่า แกน Y จะมี 2 แกน แกน Y ทางซ้าย กับแกน X ทำหน้าที่เหมือนกราฟแท่งปกติ แกน Y ทางขวาเป็นร้อยละสะสม คือ 1+2+3+4+5+6 ค่ารวมกันแล้วเท่ากับ 100 กราฟเส้นตรงเป็นค่าที่บวกเพิ่มไป เรื่อย ๆ จากกราฟแท่ง เช่น เมื่อรายการที่ 1 มีค่าเท่ากับ 42 และ รายการที่ 2 มีค่าเท่ากับ 27 ผลรวมก็จะเป็น 69 ตาม แกนทางซ้าย และคิดเป็น 60% ของทั้งหมดตามแกนทางขวา และจากกราฟสาเหตุที่สำคัญที่สุดคือสาเหตุที่ 1 จึงต้องแก้ไขปรับปรุงสาเหตุที่ 1 ก่อน แล้วจึงแก้ไขสาเหตุรองลงมาตามลำดับ ซึ่งหลักของกฎ 80:20 สาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% เช่น ปัญหาหยุดของเครื่องจักร เกิดจากเครื่องจักรจอด Standby ซึ่งเป็นปัญหาหลัก ถ้าเราแก้ไขปัญหาได้ โอกาสสูญเสียการทำงานของเครื่องจักร หรือ ต้นตอของปัญหาหลักให้เจอ และแก้ไขโดยเร็วที่สุด สำหรับรายละเอียดสวนใหญ่ที่นำเสนอมีหลายประเภท เช่น ปริมาณของงานกับจำนวนเครื่องจักร คุณภาพสินค้า อุบัติเหตุ ความปลอดภัย การส่งมอบ ค่าใช้จ่าย ซึ่งหัวข้อเหล่านี้จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา หรือวางแผนการดำเนินงานต่อไป

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.11.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

สุพลเชษฐ์ (2550) จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยใช้โรงงานตัวอย่างผลิตสินค้าประเภทเสื้อผ้าสำเร็จรูปเป็นกรณีศึกษาจาก การศึกษาพบว่าโรงงานตัวอย่างยังขาดการจัดการด้านซ่อมบำรุงรักษาโดยจะทำการซ่อมบำรุงรักษา จากการที่เครื่องจักรหยุดการทำงานในหน้างานเท่านั้น ซึ่งไม่มีระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร เชิงป้องกันและระบบเอกสารรวมถึงมาตรฐานในการซ่อมบำรุงจึงได้นำเสนอระบบการบำรุงรักษา เครื่องจักรเชิงป้องกันและระบบเอกสารเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ผู้วิจัยได้นำระบบไปปฏิบัติและทำการวัดประสิทธิผลของทางโรงงานจากระบบที่ดำเนินการ โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบ ผลการดำเนินการและหลังการดำเนินการ ผลที่ได้รับจากการบำรุงรักษามีค่า MBTF เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 7.85% ค่า MTTR ลดลงโดยเฉลี่ยเป็น 62.23% ค่าความพร้อมใช้งานเพิ่มขึ้นเป็น 0.85% ค่าอัตราการเสียลดลงโดยเฉลี่ยเป็น 43.61%

กาญจนา จิตรจุน (2550) งานวิจัยนี้ได้นำเอาแผนผังก้างปลามาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการ และวัดผลค่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (A : Availability) ระยะเวลาเฉลี่ยในการเกิดการขัดข้อง รวมถึงการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการวิเคราะห์รูปแบบความเสียหายและผลกระทบ (FMEA) มาประยุกต์ใช้ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ผลการวิจัยค่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรลดลง ส่งผลให้ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (A : Availability) เพิ่มขึ้น

สุรชาติ วิชัยดิษฐ, กิตติ เจิดรังษี, สัณห์ชัย กลิ่นพิกุล (2551) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบการบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มอัดแก๊ส เพื่อลดเวลาหยุดชะงักของเครื่องจักรและปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Efficiency, OEE) พบว่าหลังจากการทดลองประยุกต์ใช้ระบบ TPM เป็นเวลา 3 เดือนค่า OEE สูงขึ้นเฉลี่ย 21.18% อัตราการหยุดชะงักของเครื่องจักรลดลง 15% นอกจากนี้ค่าเวลาเฉลี่ยก่อนเครื่องจักรจะชำรุด (Mean Time MTTR) ของเครื่องจักรแต่ละตัวสามารถนำมาใช้จัดกลุ่มเครื่องจักรเพื่อใช้ในการจัดทำแผนการบำรุงรักษาต่อไป

ภาษิต ทินนาม (2554) การศึกษาวิจัยนี้เริ่มจากการจัดระบบการเก็บข้อมูลที่สำคัญซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรขัดข้องและระยะเวลาในการหยุดงานของเครื่องจักรหลังจากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุชัดข้องของเครื่องจักร จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าเครื่องจักรที่มีปัญหาในการซ่อมบำรุงมากที่สุดคือเครื่องปั๊มโลหะ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเลือกที่จะแก้ไขปัญหาเฉพาะในส่วนของเครื่องปั๊มโลหะ การประยุกต์ใช้เทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้จัดทำกิจกรรมดังนี้ จัดทำการซ่อมบำรุงตลับลูกปืนสวมเพลาข้อเหวี่ยง จัดระบบเอกสารควบคุมการปฏิบัติงาน จัดทำแผนบำรุงรักษาและจัดทำวิธีปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การวัดผลทำโดยวิธีเปรียบเทียบผลจาก ระยะเวลา 6 เดือนก่อนการประยุกต์ใช้ระบบและ 6 เดือน หลังจากประยุกต์ใช้ระบบ

จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องปั๊มโลหะก่อนปรับปรุงได้ 3,990 นาที หลังใช้เทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำได้ 2,199 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระยะเวลา

การเกิดเหตุขัดข้องก่อนปรับปรุงร้อยละ 3.29 หลังปรับปรุงลดลงเหลือร้อยละ 1.78 ค่าความพร้อมในการใช้งานโดยรวมของเครื่องปั๊มโลหะเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 96.71 เป็น 98. 22

มาโนช ทองเจือ และคณะ (2555) งานวิจัยนี้นำค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร(OEE) มาเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะ (KP) ของกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการวิเคราะห์ PM (P-M analysis) ซึ่งเป็นเครื่องมือตัวหนึ่งของ Quality Maintenance (QM) ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและใช้ OM Matrix ในการสร้างมาตรฐานป้องกันปัญหา เพื่อเพิ่มค่าการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ภายหลังการปรับปรุงพบว่าสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมนั้นสูงขึ้นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังสร้างความร่วมมือของพนักงานโดยสามารถควบคุมดูแลระบบได้อย่างดีและแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

เกียรติบัลลังค์ คิดหมาย (2556) งานวิจัยนี้นำค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) มาเป็นตัวชี้วัดสมรรถนะ (KPI) ของกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการวิเคราะห์ Why – Why ซึ่งเป็นเครื่องมือตัวหนึ่งของ Quality Maintenance (QM) ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และใช้หลักการการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแผนการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน ในการสร้างมาตรฐานป้องกันปัญหา เพื่อเพิ่มค่าการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) จากผลการปรับปรุงทำให้สามารถลดเวลาการขัดข้องของเครื่องจักร ส่งผลให้ค่าปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสร้างความร่วมมือของพนักงานโดยสามารถควบคุมดูแลระบบได้อย่างดีและแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

เษกสรร สิงห์ธนู จักรพันธ์ ปั่นทอง ไพฑูรย์ ขจรวุฒินันทชัย และ นิติกร ทุมประสิทธิ์ (2558) ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพงานบำรุงรักษาเครื่องจักรสายการผลิตชิ้นส่วน GEAR KICK SPINDLE รุ่น KZL กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรสายการผลิต GEAR KICK SPINDLE รุ่น KZL และจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยมีการสร้างเครื่องมือมาตรฐานเพื่อใช้ในการดำเนินงานที่ประกอบไปด้วย ใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน ใบแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักร ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร ใบบันทึกการซ่อมเครื่องจักร เพื่อใช้ในการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร การดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการตรวจสอบสภาพเครื่องจักรประจำวัน เมื่อพบสิ่งผิดปกติจะต้องมีการเขียนใบแจ้งซ่อมและแจ้งช่างให้ทำการแก้ไขโดยทันที ในการตรวจสอบเครื่องจักรจะพิจารณาจากแผนงานบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ การเขียนใบแจ้งซ่อมและใบบันทึกการซ่อมจะใช้เพื่อบันทึกประวัติในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเดินเครื่องจักรหลังการปรับปรุงมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 95 เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 8 ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรหลังการปรับปรุงมีค่าร้อยละ 89 เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 10 อัตราคุณภาพ หลังจากการปรับปรุงมีค่าร้อยละ 97 เพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 2 และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับร้อยละ 82 เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 17

อิงควัต (2560) ศึกษาออกแบบระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่องจักรกลงานก่อสร้างของศูนย์เครื่องจักรกลและระบบจราจร เทศบาลเมืองกาฬสินธุ์ โดยการใช้ Microsoft Visual Basic 6.0 เป็นเครื่องมือในการสร้างโปรแกรมบนระบบปฏิบัติวินโดวส์ (Windows) มาใช้พัฒนาโปรแกรมการซ่อม

บำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นการกำหนดคุณสมบัติของคอนโทรลให้เป็นฐานข้อมูล เช่น เวลารับภาระงาน เวลาเดินเครื่อง เวลาเดินเครื่องสุทธิ จำนวนครั้งการหยุดซ่อม เวลาเดินเครื่องสุทธิที่เกิดมูลค่า และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) โดยคิดเวลาเดินเครื่อง 8 ชั่วโมงต่อวัน ส่วนในการการคำนวณ เช่น อัตราการเดินเครื่อง (AR) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (PE) อัตราคุณภาพ (QR) และประสิทธิผลระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรกล (OEE) หลังการปรับปรุง มีค่าเพิ่มขึ้น เท่ากับร้อยละ 21.56 และเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เพิ่มขึ้นร้อยละ 24.31 ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สรุปค่าประสิทธิภาพโดยรวมและเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหายของเครื่องจักรกลก่อนและหลังปรับปรุง

	AR	PE	QR	OEE	MTBF (ชั่วโมง)
ก่อนปรับปรุง	75.99	84.02	85.13	55.17	65.03
หลังปรับปรุง	88.18	91.30	95.07	76.73	80.84
เพิ่มขึ้น	**12.19**	**7.28**	**9.94**	**21.56**	**15.81**

การปรับปรุงพัฒนาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของศูนย์เครื่องจักรกล ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ตัวดัชนีชี้วัด ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) หลังการปรับปรุง มีค่าเพิ่มขึ้น เท่ากับร้อยละ 21.56 และเวลาเฉลี่ยระหว่างการเสียหาย (MTBF) เพิ่มขึ้นร้อยละ 24.31

ฉัตรชัย ดิสสร (2560) ศึกษาวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรบริษัทในกรณีศึกษานั้น พบว่าการตรวจเครื่องจักรก่อนการเริ่มงานในแต่ละวันนั้นมีความจำเป็นอย่างมาก ทำให้การชำรุดของเครื่องจักรนั้นลดลง รวมไปถึงการกำหนดให้มีการตรวจเช็คเครื่องจักรในแต่ละเดือนตามแผนการตรวจเช็คเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมงานต่างๆ ในการก่อสร้างอาคารเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพตามแผนงานที่ได้ตั้งไว้ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเสียหายของเครื่องจักร (MTBF) ทั้งหมด จากเดิมเฉลี่ย 7.81 Hour/Time เพิ่มขึ้นเป็น 14.85 Hour/Time ซึ่งมีผลทำให้ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรมากขึ้น โครงการก็สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องมากขึ้น

อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร (AR) มีค่าเฉลี่ยจากเดิม 66.15% เพิ่มขึ้นเป็น 84.75 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความพร้อมของเครื่องจักรมีความพร้อมที่จะตอบสนองความต้องการใช้งานของโครงการก็มีมากขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้โครงการสามารถก่อสร้างอาคารได้ตามแผนงานที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อัตราเฉลี่ยการเทคอนกรีตตามแผนของฝ่ายก่อสร้าง มีค่าเฉลี่ยจากเดิม 69.35% เพิ่มขึ้นเป็น 95.04 % ซึ่งจะเป็นการตอบสนองความต้องการการเทคอนรีตให้ได้ตามเป้าหมายของฝ่ายก่อสร้างที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ในแต่ละเดือน

2.11.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข (2552) ได้นำเสนอผลการวิจัยของบริษัท โทปี้ ที่ได้นำกิจกรรม TPM มาใช้ในการดำเนินกิจการของบริษัทในโรงงานอายาเซของบริษัทโทปี ซึ่งเป็นโรงงานขนาดกลางมีคนงาน 660 คน และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตล้อรถยนต์ 880 ตัว ก่อนหน้านั้นความพยายามของฝ่ายบริหารมุ่งที่การปรับปรุงการปฏิบัติงานและประสิทธิภาพของคนการจัดทรัพยากรให้ดีขึ้น และทำการปรับปรุงระบบต่างๆ อย่างไรก็ตามฝ่ายบริหารได้พบว่าการจะปรับปรุงต่อไปนั้นเป็นการยาก ถ้าหากไม่จัดการเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต ในช่วงที่เศรษฐกิจเติบโตช้าเช่นนั้น การปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือการผลิตมีความสำคัญเท่ากับการปรับปรุงระบบและแรงงาน ฝ่ายบริหารระดับสูงของบริษัทโทปีได้กำหนดให้โรงงานบริษัทอายาเซพยายามรักษากำไรไว้ให้ได้ ถึงแม้ว่าจะต้องผลิตน้อยลงกว่าร้อยละ 80 ของความสามารถในการผลิต ดังนั้น จึงมีการนำวิธีการ TPM มาใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ ส่วนสำคัญ 3 ส่วนของ TPM ในโรงงานแห่งนี้ คือ

1) กำหนดระบบทุกคนมีส่วนร่วมโดยสมัครใจในกิจกรรม PM และพยายามกำจัด สาเหตุสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานน้อยลงให้หมดไป โดยมุ่งไปที่สาเหตุเครื่องจักรไม่ทำงาน ปัญหาเรื่องแบบเวลาในการติดตั้งเครื่องมือใหม่

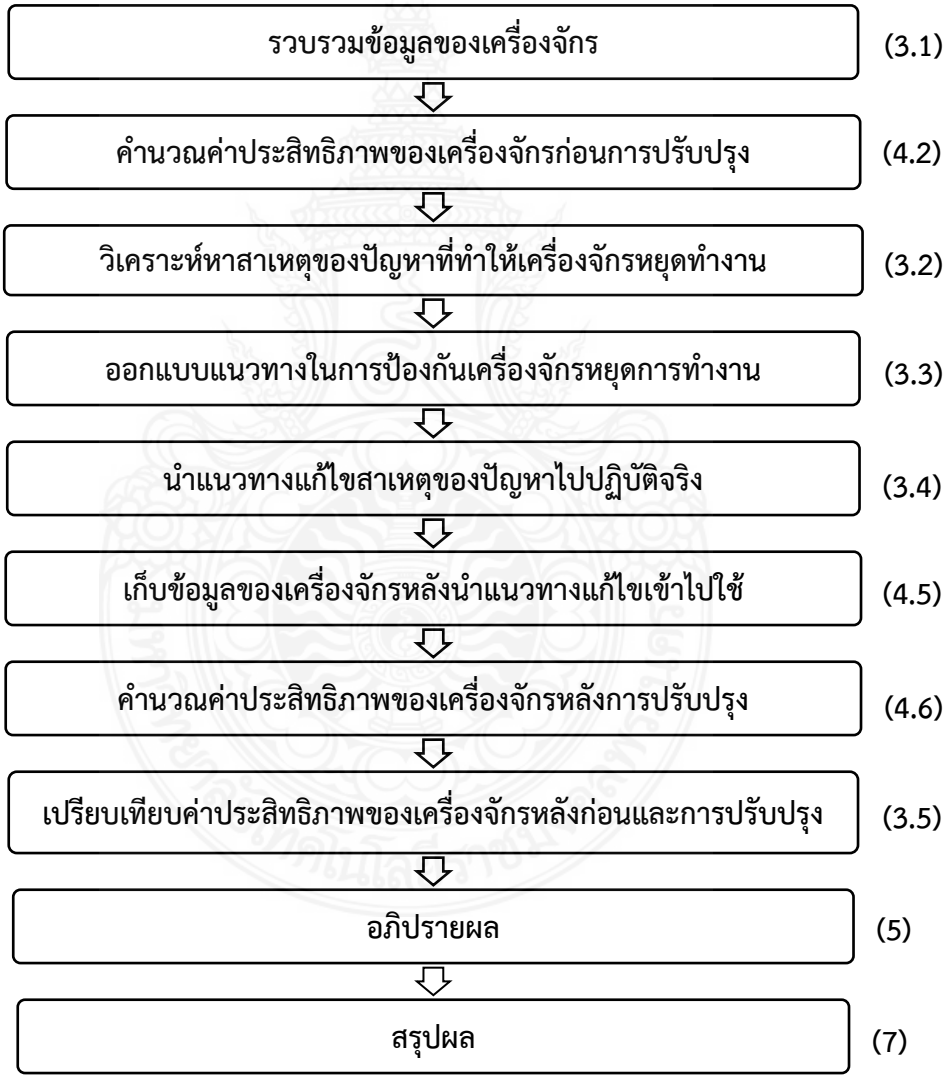
2) การปรับปรุงทักษะในการแก้ปัญหาของคนงานที่คอยทำหน้าที่ดูแลรักษาเครื่องจักรและการประสานเข้ากับกิจกรรมไคเซ็นเพื่อแก้ปัญหาเครื่องจักรเสียให้หมดไป

3) การปรับปรุงประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมการผลิตในส่วนต่างๆ เช่น เครื่องมือ แม่พิมพ์ เวลาที่ใช้ติดตั้งเครื่องมือใหม่ การออกแบบเครื่องมือของเสียและการซ่อม

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพ โดยการเก็บข้อมูลตัวอย่างเครื่องจักรหนักที่ใช้ในงานก่อสร้างจากบริษัทใช้เป็นกรณีศึกษาโดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย แสดงดังภาพที่ 3.1



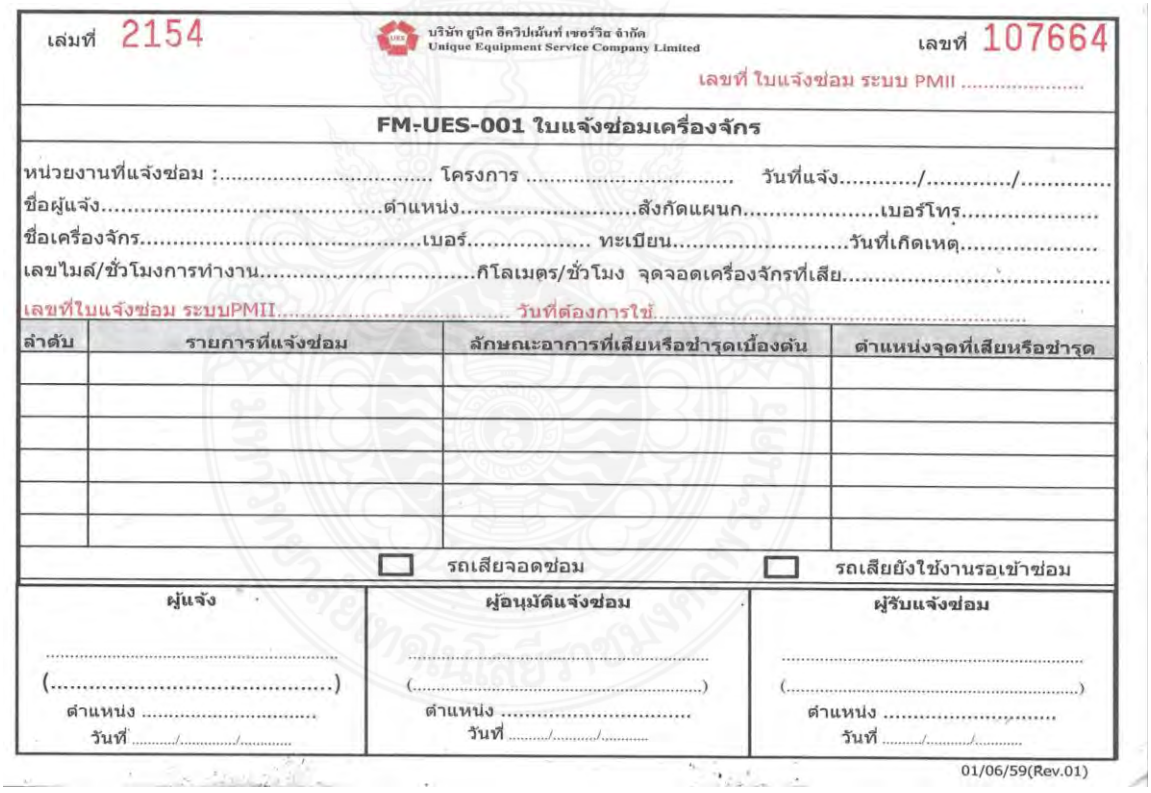
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูลของเครื่องจักร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง ของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย เพื่อนำข้อมูลจำนวนการใช้งานเครื่องจักรมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน โดยใช้เครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง จำนวน 7 ประเภท ได้แก่ Crane Water Truck Backhoe Bulldozer Hiab Vibration และ Grader

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักร Breakdown จำนวน 316 คัน เพื่อนำมาประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง ตั้งแต่เดือนมกราคม - กันยายน 2564 และหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือนตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2564 โดยการจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการประเมินมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร โดยทีมช่างซ่อมบำรุงประจำโครงการ จะทำการบันทึกสาเหตุเครื่องจักรหยุดทำงาน จากนั้นส่งข้อมูลรายงานศูนย์ซ่อมบำรุงเครื่องจักรส่วนกลาง เพื่อสรุปสถานะเครื่องจักร Breakdown และนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาต่อไป ซึ่งตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร แสดงดังภาพที่ 3.2



เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิค อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 107664

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม :..... โครงการ ..... วันที่แจ้ง...../...../.....

ชื่อผู้แจ้ง.....ตำแหน่ง.....สังกัดแผนก.....เบอร์โทร.....

ชื่อเครื่องจักร.....เบอร์..... ทะเบียน.....วันที่เกิดเหตุ.....

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน.....กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย.....

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII..... วันที่ต้องการใช้.....

ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด

☐ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
(.....)	(.....)	(.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง .....
วันที่ ...../...../.....	วันที่ ...../...../.....	วันที่ ...../...../.....

01/06/59(Rev.01)

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

2) ข้อมูลรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2) โดยทีมช่างซ่อมบำรุงประจำโครงการ จะทำการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ครบตามระยะเวลากำหนด เช่น การเปลี่ยนอะไหล่ที่เสื่อมสภาพ การทำรายงานตรวจทดสอบความพร้อมของเครื่องจักรเมื่อครบเวลาที่กำหนด จากนั้นส่งข้อมูล

รายงานศูนย์ซ่อมบำรุงเครื่องจักรส่วนกลาง เพื่อสรุปผลการตรวจสอบเครื่องจักรประจำ 1-3 เดือน ซึ่งตัวอย่างข้อมูลรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2) แสดงดังภาพที่ 3.3

รายงานผลการตรวจ (ปจ.1/ปจ.2)

วันที่ตรวจ 11 / 03 / 2564

MSI/UM-ปจ.2/0156/64

Brand SANY	Type TRUCK CRANE 55 Ton	สถานที่
Model STC550	Ref. No. No. 119 / 83-1805 นนทบุรี	โครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม (ตะวันออก) ช่วงศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย – ยืนบุรี

ลำดับ	รูปภาพ	รายละเอียด
1		1.มีน้ำมัน Hydraulic รั่วที่บริเวณกระบอกยืด Boom

- เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 1956 กิโลเมตร/ชั่วโมง

สรุป

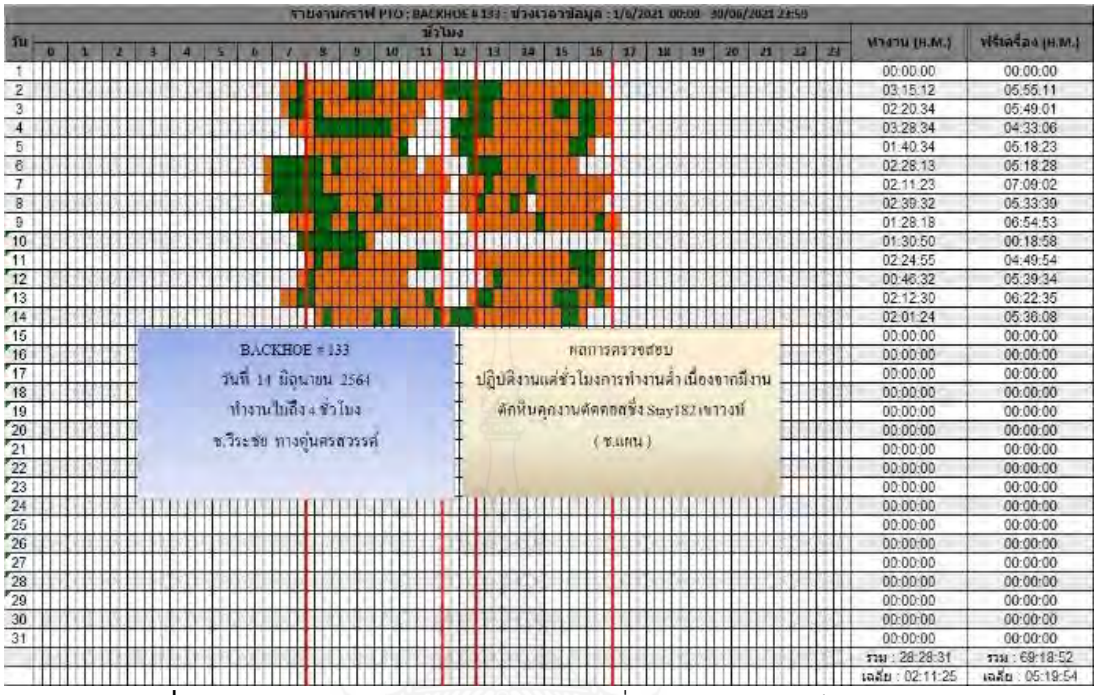
- ควรหยุดใช้งาน!!! และแก้ไขทันทีในจุดที่ไม่ปลอดภัยและให้มาตรวจซ้ำ หากผ่านเกณฑ์จึงจะออก ปจ.2 ให้

ไม่อนุมัติออกใบ ปจ.2!!!

รายงานโดย ช่าง สากล Tel. 0846806487

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2)

3) ข้อมูลเครื่องจักรจากระบบ GPS จะติดตั้งอยู่กับตัวเครื่องจักรทุกคัน โดยศูนย์ซ่อมบำรุงเครื่องจักรส่วนกลาง จะกำหนดมาตฐานการใช้งานเครื่องจักรให้ได้ประสิทธิภาพ จำนวน 4-8 ชั่วโมงต่อวัน หากเครื่องจักรมีการใช้งานต่ำกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งหมายถึงการใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ ระบบ GPS จะมีการแจ้งเตือนไปยังศูนย์ซ่อมบำรุงเครื่องจักรส่วนกลางการ จากนั้นจะมีการแจ้งกลับไปที่ฝ่ายบริหารเครื่องจักรประจำโครงการ เพื่อชี้แจงสาเหตุที่เกิดขึ้น เช่น ชิ้นงานไม่มาส่งตามระยะเวลาที่กำหนดทำให้เครื่องจักรเกิดการรอคำสั่งงาน หรือเกิดจากอุบัติเหตุจากการทำงาน เป็นต้น ซึ่งตัวอย่างข้อมูลเครื่องจักรจากระบบ GPS แสดงดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ

จากภาพที่ 3.4 เป็นตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ ข้อมูล GPS ประมวลผลการทำงานเฉลี่ยต่อวันในช่วงก่อนการปรับปรุง กราฟสีส้มที่แสดงผลชั่วโมงที่เครื่องจักรหยุดการทำงานหรือสตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้ กราฟสีเขียวจะแสดงผลชั่วโมงที่เครื่องจักรมีการใช้งาน จากนั้นระบบ GPS จะประมวลผลการทำงานเฉลี่ยต่อวัน และทำการเก็บข้อมูล เพื่อนำไปสรุปข้อมูลโดยศูนย์ซ่อมบำรุงเครื่องจักรส่วนกลาง และนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาต่อไป

3.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน

3.2.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน โดยนำข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร ข้อมูลรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2) และข้อมูลเครื่องจักรจากระบบ GPS เพื่อนำข้อมูลมาใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลาในการวิเคราะห์จัดหมวดหมู่สาเหตุหลักของปัญหา

3.2.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาหลักด้วยแผนภูมิพาเรโต

การวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลา จากนั้นนำมาสรุปเป็นจำนวนสะสมของสาเหตุเครื่องจักรสูญเสียการทำงาน ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิพาราโตมาจัดลำดับความถี่มากไปหาความถี่ที่น้อยกว่าของแต่ละสาเหตุ ตามหลักของกฎ 80:20 ที่ว่าสาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% หลังจากนั้นนำสาเหตุไปออกแบบแนวทางแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป

3.2.3 การคำนวณประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE)

การประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และวัดประสิทธิภาพการทำงานกับการใช้งานจริง ซึ่งประกอบด้วย การหาอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate, AR) ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency, PE) และการหาอัตราคุณภาพของเครื่องจักร (Quality Rate, QR) โดยการเก็บข้อมูลที่ส่งผลกระทบต่อการประสิทธิภาพการทำงาน ได้แก่ จำนวนเครื่องจักรทั้งหมด จำนวนเครื่องจักรหยุดทำงาน เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด และเวลาที่เครื่องจักรแต่ละประเภทหยุดทำงาน จากนั้นนำมาเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งจะใช้สมการที่ (2-1) – (2-4) ในการคำนวณค่า OEE

3.2.4 การคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF) ของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) เป็นการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร หากมีค่าเวลาระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายสูง หมายถึง เครื่องจักรนั้นมีความพร้อมในการใช้งานเครื่องจักรมาก และหากมีค่าเวลาระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหายน้อย หมายถึง เครื่องจักรไม่มีความพร้อมในการใช้งาน มีเกณฑ์การชำรุดเสียเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งจะใช้สมการที่ (2-5) – (2-4) ในการคำนวณค่า MTBF

ในการคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) จะทำการเก็บข้อมูลเวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมดและจำนวนครั้งที่หยุดซ่อม ในช่วงเวลาทำการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งใช้มาตรฐานการเดินเครื่องจักร 8 ชั่วโมงต่อวัน จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

3.3 การออกแบบแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเครื่องจักรหยุดการทำงาน

จากรวบรวมข้อมูลสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลาและพาเรโตในการวิเคราะห์จัดหมวดหมู่สาเหตุหลักของปัญหา โดยกำหนด TPM เข้ามาออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาสาเหตุ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร จากนั้นนำแนวทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติจริง และนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุงออกแบบแนวทางอย่างไร

3.4 การนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาและนำไปปฏิบัติจริง

แนวทางการแก้ไขปัญหาหลังจากการออกแบบทางแก้ไขปัญหา สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานและได้ทำการสรุปผล จากนั้นทำการเก็บข้อมูลสาเหตุ โดยจะทำการลงพื้นที่การตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนและหลังการปฏิบัติงาน เพื่อลดการชำรุดเสียหายของเครื่อง จัดให้มีการอบรมหลักสูตรความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักรและพูดคุยเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติ (Morning Talk) ให้แก่พนักงานขับเครื่องจักร เพื่อลดอุบัติเหตุจากการใช้เครื่องจักรไม่ถูกลักษณะ จัดทำรายงานผล GPS เครื่องจักรที่ใช้งานไม่ถึง 4 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อลดอัตราการสูญเสียชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรนั้น

ลดลง รวมไปถึงการกำหนดให้มีการตรวจเช็คเครื่องจักรในแต่ละเดือนตามแผนการตรวจเช็คเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพ จากนั้นนำผลการแก้ไขในระยะเวลา 3 เดือน หลังปรับปรุง ตั้งแต่เดือนตุลาคม – ธันวาคม 2564 มาทำการประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) หลังการปรับปรุง จึงจะนำผลมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

3.5 การเปรียบเทียบผลประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

เมื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานในระยะ 3 เดือน ก่อนปรับปรุง ทำการประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) จึงนำข้อมูลสาเหตุหลักของปัญหาไปออกแบบแนวทางแก้ไข จากนั้นนำแนวทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติจริง และทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานในระยะ 3 เดือน หลังการปรับปรุง ทำการประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) อีกครั้ง เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในงานก่อสร้าง โดยเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุและลำดับความสำคัญของปัญหา เพื่อเข้าสู่กระบวนการออกแบบหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยทำการประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของเครื่องจักร

บทที่ 4

ผลดำเนินการวิจัย

ในบทที่ 4 นี้เป็นการอธิบายผลของศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรกล มีค่าดัชนีชี้วัดเป็นค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) โดยใช้หลักการและวิธีการของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งผลการดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

4.2 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานก่อนการปรับปรุง

4.3 ผลการออกแบบแนวทางในการป้องกันเครื่องจักรหยุดการทำงาน

4.4 ผลการนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาและนำไปปฏิบัติจริง

4.5 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

4.6 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานหลังการปรับปรุง

4.7 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

4.1 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

4.1.1 ผลรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร

ผลรายงานของการตรวจสภาพเครื่องจักรเป็นเวลา 3 เดือน โดยการเก็บข้อมูลรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2) ในช่วงเวลาก่อนการปรับปรุง และนำมาสรุปรายงานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำปี แบ่งออกเป็นการตรวจสอบ 4 ครั้งต่อ 1 ปี หรือ 1 ครั้งต่อ 3 เดือน รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 4.1

รายงานการตรวจสอบเครื่องจักร ประจำ 1-3 เดือน

ประจำเดือน กรกฎาคม - กันยายน 2564

Form-UM-PM3

วันที่	โครงการ	เครื่องจักร	รอบ PM	เวลาที่เริ่มทำ	เวลาแล้วเสร็จ	ผู้รับผิดชอบ งานซ่อม (UES)	ผู้รับผิดชอบ ศูนย์เครื่องจักร	ผู้รับผิดชอบโครงการ CM
เดือน กรกฎาคม 2564								
2/7/2564	สายสีส้ม	BACKHOE No.134	1500 Hrs.	19.00	22.00	มรกต	สุพจน์	วีระชัย
	สายสีส้ม	BULLDOZER TYRE No.22	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
9/7/2564	สายสีส้ม	ROUGH TERRAIN CRANE 25 TON No.15	2250 Hrs.	19.00	22.00	รชต	รชต	-
	สายสีเขียว	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.83	1000 Hrs.	19.00	22.00	ปริญญา	ธีรยุทธ	สามารถ
	ทางคู่	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.95	1000 Hrs.	23.00	1.00	ปริญญา	ธีรยุทธ	-
16/7/2564	ทางคู่	WATER TRUCK 15,000L 10W No.33	60000 Km.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
	ทางคู่	GRADER No.19	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
23/7/2564	สายสีเขียว	TRUCK CRANE 25 TON No.50	3000 Hrs.	19.00	22.00	ชาญเดช	สุพจน์	ชญานนท์
	สายสีเขียว	BULLDOZER TYRE No.26	750 Hrs.	19.00	22.00	วริศ	นิมิต	-
	สายสีเขียว	BULLDOZER TYRE No.27	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
30/7/2564	ทางคู่	BACKHOE No.138	2250 Hrs.	23.00	1.00	มรกต	สุพจน์	วีระชัย
	สายสีส้ม	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.102	1000 Hrs.	19.00	22.00	วริศ	นิวัฒน์	รังสรรค์
	ทางคู่	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.64	1000 Hrs.	23.00	1.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	อาทิตย์
เดือน สิงหาคม 2564								
6/8/2564	สายสีส้ม	BACKHOE LONG BOOM No. 92	3000 Hrs.	19.00	22.00	วริศ	นิวัฒน์	ฤทธิรณ
	ทางคู่	GRADER No.16	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
13/8/2564	สายสีเขียว	BACKHOE VOLVO TIRE WHEEL No.117	1500 Hrs.	19.00	22.00	วริศ	นิวัฒน์	ภากร
	ทางคู่	VIBRATION 10 TON No.17	3000 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	จักรพงษ์
	ทางคู่	TRUCK CRANE 55 TON No.76	2250 Hrs.	23.00	1.00	ชาญเดช	สุพจน์	จักรพงษ์
20/8/2564	สายสีส้ม	WATER TRUCK 12,000L 6W No.33	60000 Km.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
	สายสีเขียว	BACKHOE No. 75	1500 Hrs.	19.00	22.00	วริศ	-	วีระชัย
27/8/2564	สายสีส้ม	WATER TRUCK 15,000L 10W No.30	20000 Km.	19.00	22.00	มรกต	สุพจน์	วีระชัย
	สายสีเขียว	BACKHOE VOLVO TIRE WHEEL No.114	1500 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	จักรพงษ์
เดือน กันยายน 2564								
3/9/2564	ทางคู่	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.101	1000 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
	สายสีส้ม	GRADER No.17	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
10/9/2564	สายสีเขียว	TRUCK CRANE 25 TON No.109	750 Hrs.	19.00	22.00	รชต	-	ปราโมทร์
	สายสีเขียว	ROUGH TERRAIN CRANE 55 TON No.13	3000 Hrs.	19.00	22.00	ชาญเดช	สุพจน์	อาทิตย์
17/9/2564	สายสีส้ม	WATER TRUCK 12,000L 6W No.4	60000 Km.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
	ทางคู่	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.99	1000 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	ธนเดช
24/9/2564	ทางคู่	GRADER No.13	1500 Hrs.	18.00	21.00	ชัชชัย	สุพจน์	จันทร์
	สายสีส้ม	WATER TRUCK 15,000L 10W No.20	80000 Km.	18.00	21.00	ชัยวัตร์	สุพจน์	-

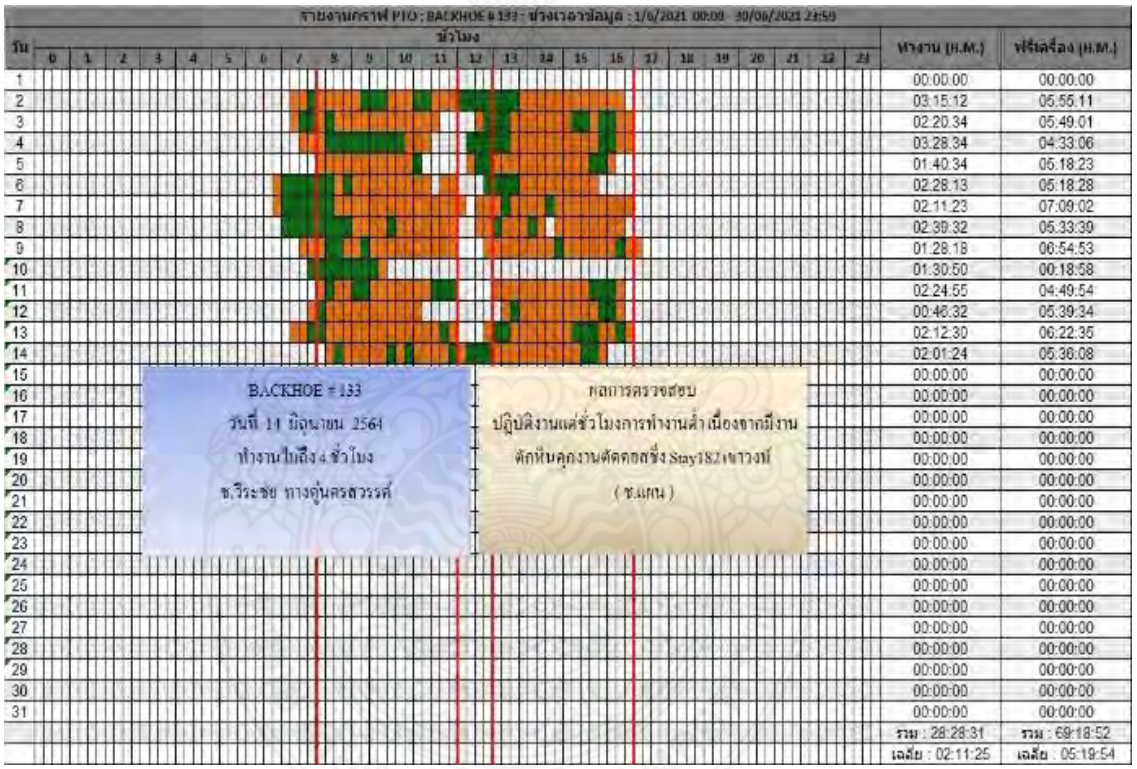
* สำหรับ UES/UM/AUDIT HR/INTERNAL AUDIT/STORE UM

ภาพที่ 4.1 รายงานการตรวจสอบเครื่องจักรในระยะเวลา 3 เดือนก่อนการปรับปรุง

จากการสรุปผลการตรวจสอบเครื่องจักร ในระยะเวลา 3 เดือนก่อนการปรับปรุง พบว่า จำนวนเครื่องจักรที่หยุดซ่อมบำรุงรักษาตามรอบกำหนด มี 30 คัน จากเครื่องจักร จำนวน 316 คัน โดยคิดเป็นร้อยละ 9.49 ของทั้งหมด จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์ออกแบบแนวทางแก้ไข และนำข้อมูลไปเปรียบเทียบภายหลังการปรับปรุง

4.1.2 ผลรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown ก่อนการปรับปรุง

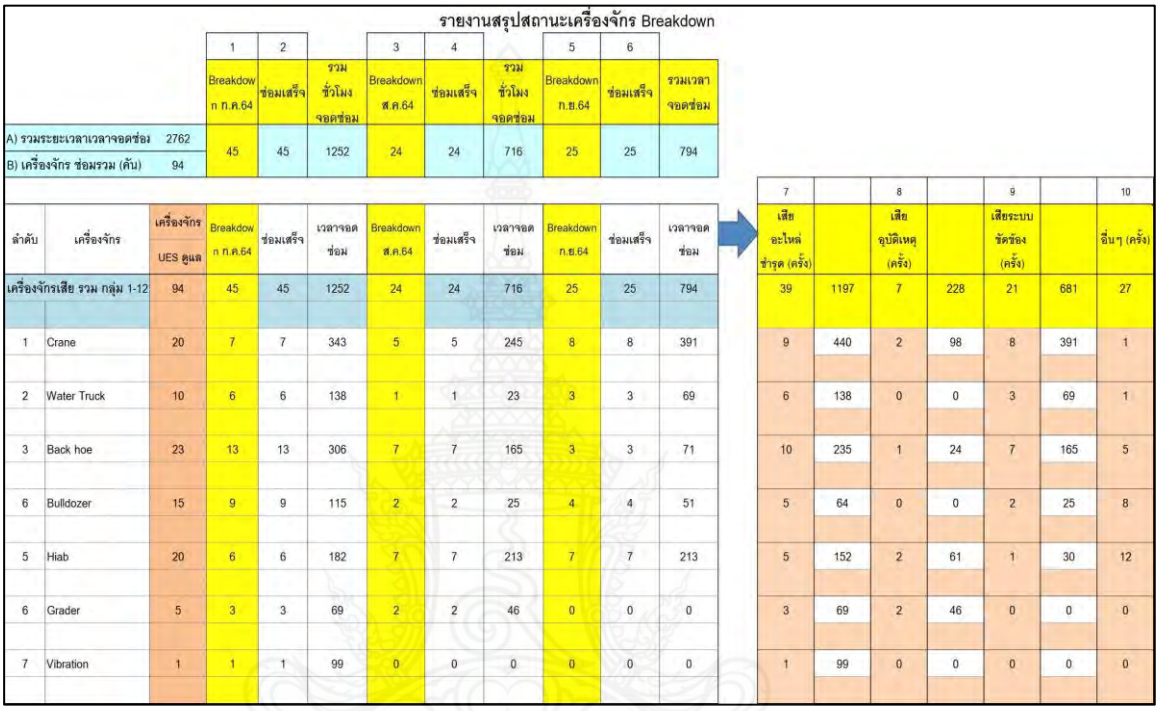
ผลเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างรายงาน GPS เครื่องจักร ซึ่งเป็นการรายงานสถานะเวลาเดินเครื่องจักร โดยกำหนดมาตฐานการใช้งานของเครื่องจักรที่เติมประสิทธิภาพ จำนวน 4-8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรภายหลังการปรับปรุง แสดงดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานเต็มประสิทธิภาพ

จากภาพที่ 4.2 เป็นตัวอย่างรายงาน GPS เครื่องจักรก่อนการปรับปรุง จะเห็นได้ว่า กราฟสีส้มที่แสดงผลชั่วโมงที่เครื่องจักรหยุดการทำงานหรือสตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้ คิดโดยเฉลี่ยเป็น 5.19 ชั่วโมงต่อวัน กราฟสีเขียวที่แสดงผลชั่วโมงที่เครื่องจักรมีการใช้งาน คิดโดยเฉลี่ยเป็น 2.11 ชั่วโมงต่อวัน จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรมีการทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ และไม่เป็นไปตามมาตฐานการใช้งานเครื่องจักร คือต้องไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน

ผลข้อมูลรายงาน GPS ของเครื่องจักร นำมาแยกสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน และสรุปผลการรายงานสถานะเครื่องจักรหยุดทำงานในระยะเวลาก่อนการปรับปรุง รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 4.3



รายงานสรุปสถานะเครื่องจักร Breakdown

			1	2		3	4		5	6	
			Breakdown ก.ค.64	ซ่อมเสร็จ	รวมชั่วโมงจอดซ่อม	Breakdown ส.ค.64	ซ่อมเสร็จ	รวมชั่วโมงจอดซ่อม	Breakdown ก.ย.64	ซ่อมเสร็จ	รวมเวลาจอดซ่อม
A) รวมระยะเวลาเวลาจอดซ่อม	2762		45	45	1252	24	24	716	25	25	794
B) เครื่องจักร ซ่อมรวม (คัน)	94										

ลำดับ	เครื่องจักร	เครื่องจักร UES ดูแล	Breakdown ก.ค.64	ซ่อมเสร็จ	เวลาจอดซ่อม	Breakdown ส.ค.64	ซ่อมเสร็จ	เวลาจอดซ่อม	Breakdown ก.ย.64	ซ่อมเสร็จ	เวลาจอดซ่อม
เครื่องจักรเสีย รวม กลุ่ม 1-12		94	45	45	1252	24	24	716	25	25	794
1	Crane	20	7	7	343	5	5	245	8	8	391
2	Water Truck	10	6	6	138	1	1	23	3	3	69
3	Back hoe	23	13	13	306	7	7	165	3	3	71
6	Bulldozer	15	9	9	115	2	2	25	4	4	51
5	Hiab	20	6	6	182	7	7	213	7	7	213
6	Grader	5	3	3	69	2	2	46	0	0	0
7	Vibration	1	1	1	99	0	0	0	0	0	0

7		8		9		10
เสียอะไหล่ชำรุด (ครั้ง)		เสียอุบัติเหตุ (ครั้ง)		เสียระบบขัดข้อง (ครั้ง)		อื่นๆ (ครั้ง)
39	1197	7	228	21	681	27
9	440	2	98	8	391	1
6	138	0	0	3	69	1
10	235	1	24	7	165	5
5	64	0	0	2	25	8
5	152	2	61	1	30	12
3	69	2	46	0	0	0
1	99	0	0	0	0	0

ภาพที่ 4.3 ผลรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown ก่อนการปรับปรุง

จากผลการรายงานสรุปผลข้อมูลสถานะเครื่องจักรหยุดทำงานในระยะเวลาก่อนการปรับปรุง พบว่าจำนวนเครื่องจักรที่หยุดการทำงานที่แจ้งซ่อม มีจำนวน 94 ใบ จากเครื่องจักร จำนวน 316 คัน สามารถแยกจำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงานของแต่ละสาเหตุ แสดงดังดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลรายงานสาเหตุเครื่องจักรหยุดทำงานก่อนการปรับปรุง

ประเภทเครื่องจักร	สาเหตุเครื่องจักร Breakdown			
	อะไหล่ชำรุด (ครั้ง)	อุบัติเหตุ (ครั้ง)	ระบบขัดข้อง (ครั้ง)	จอด Standby (ครั้ง)
Crane	9	2	5	4
Water Truck	6	0	3	1
Backhoe	10	1	3	9
Bulldozer	5	0	2	8
Hiab	5	2	1	12
Grader	3	2	0	0
Vibration	1	0	0	0

4.1.3 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานก่อนการปรับปรุง

ผลจากการรวบรวมข้อมูลรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร และรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown สามารถสรุปข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - กันยายน 2564 นำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักร และเก็บข้อมูลเครื่องจักรก่อนทำการวิจัยเวลาชั่วโมง เครื่องจักรหยุดการทำงานเวลาชั่วโมงเครื่องจักรสูญเสียการทำงานจำนวนครั้งที่หยุดซ่อม ดังตารางที่ 4.2 เพื่อนำไปประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรต่อไป

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานก่อนการปรับปรุง

ลำดับที่	ประเภทเครื่องจักร	จำนวนทั้งหมด (คัน)	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	จำนวนเครื่องจักรหยุดตามแผน (คัน)	เวลาที่เครื่องจักรทำงานทั้งหมด (ชม.)	เวลาที่เครื่องจักรหยุดตามแผน (ชม.)	เวลาที่เครื่องจักรสูญเสียการทำงาน (ชม.)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)
1	Crane	117	20	5	86,112	10,803	7,938	22
2	Water Truck	17	10	5	12,512	1,584	1,923	28
3	Backhoe	55	23	6	40,480	5,103	4,471	3
4	Bulldozer	23	15	3	16,928	2,128	1,619	28
5	Hiab	72	20	6	52,992	6,686	4,976	2
6	Vibration	18	1	1	13,248	1,660	925	1
7	Grader	14	5	4	10,304	1,304	812	10
รวมทั้งหมด		**316**	**94**	**30**	**232,576**	**29,268**	**22,664**	**94**

เครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 3 โครงการ จำนวน 316 คัน โดยแบ่งเป็นเครื่องจักรที่หยุดเนื่องจากสูญเสียการทำงานจำนวน 94 คัน รวมระยะเวลาที่เดินเครื่องจักรไม่เต็มกำลัง 22,664 ชั่วโมง เป็นเครื่องจักรหยุดเนื่องซ่อมบำรุงตามแผนจำนวน 30 คัน รวมระยะเวลาหยุดเนื่องซ่อมบำรุงตามแผนและเวลาที่เครื่องจักรพัก 1 ชม.ต่อวัน จำนวน 29,268 ชั่วโมง จากนั้นจะนำข้อมูลในตารางที่ 4.1 ไปประเมินผลโดยคำนวณค่า OEE และ MTBF เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

4.1.4 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ

หลังจากเก็บข้อมูลที่ส่งผลกระทบต่อการประสิทธิภาพการทำงาน ได้แก่ จำนวนเครื่องจักรทั้งหมด จำนวนเครื่องจักรหยุดทำงาน เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด และเวลาที่เครื่องจักรแต่ละประเภทหยุดทำงาน จึงนำข้อมูลมาคำนวณค่า OEE ประกอบด้วยผลคูณของ 3 ตัวแปร ระหว่างอัตราการเดินเครื่องจักร (AR), ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (PE) และอัตราคุณภาพ (QR)

อัตราการเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง) = เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง) / เวลารับภาระงาน (ชั่วโมง)
= 85.65%

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง) = เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง) / เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)
= 87.07%

อัตราคุณภาพ (ชั่วโมง) = เวลาเดินเครื่องที่เกิดมูลค่า (ชั่วโมง) / เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)
= 84.91%

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร = AR x PE x QR
OEE = 65.94%

ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนการปรับปรุงของเครื่องจักรจำนวน 316 คัน แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ก่อนการปรับปรุง

AR	PE	QR	OEE
85.65 %	87.07%	84.91%	65.94%

ผลการคำนวณค่า OEE ก่อนการปรับปรุง มีค่าร้อยละ 65.94 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 จากนั้นจะนำมาจัดกลุ่มสาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิ พาเรโต ในการนำไปออกแบบแนวทางแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป

4.1.5 ผลการการประเมินระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF) ของเครื่องจักรก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ

การประเมินระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการนำข้อมูลเวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมดและจำนวนครั้งที่หยุดซ่อมในช่วงก่อนการปรับปรุง จากตารางที่ 4.1 มาคำนวณค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) เพื่อจัดลำดับสาเหตุการชำรุดเสียหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งของเครื่องจักรแต่ละประเภท สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ MTBF ก่อนการปรับปรุง

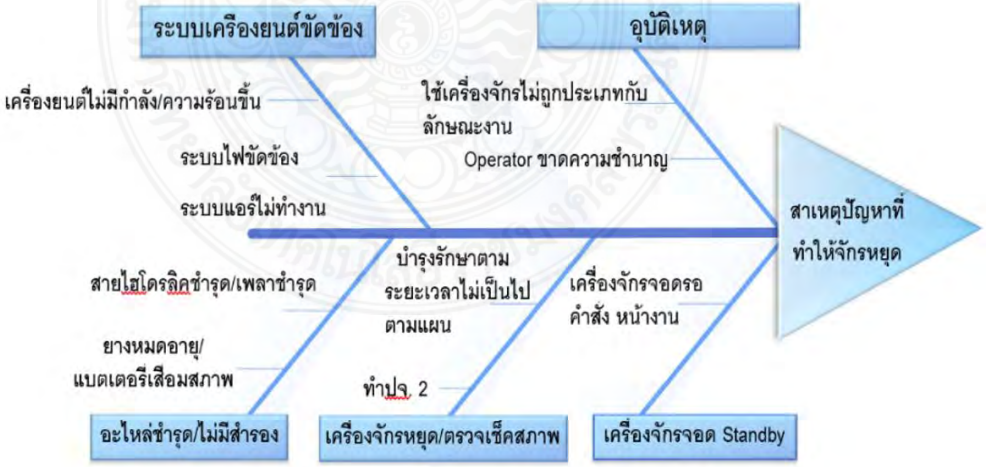
ประเภทเครื่องจักร	เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด (ชั่วโมง)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	MTBF (ชั่วโมง)
Backhoe	86,112	22	3,914
Crane	12,512	24	447
Bulldozer	40,480	3	13,493
Hiab	16,928	28	605
Grader	52,992.00	2	26,496
Vibration	13,248	1	13,248
Water Truck	10,304	10	1,030
	232,576	**94**	**59,233**

ผลการวิเคราะห์คำนวณระยะเวลาค่าเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) สามารถสรุปค่า เฉลี่ย MTBF 8,462 ชั่วโมง และทำการเปรียบเทียบค่า MTBF ในช่วงหลังการปรับปรุง เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิภาพความพร้อมในการใช้งานเครื่องจักร

4.2 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ

4.2.1 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาก่อนการปรับปรุง

เมื่อนำมาข้อมูลจากภาพที่ 4.3 รายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown ก่อนการปรับปรุง มาวิเคราะห์กลุ่มสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ทำให้เครื่องจักรหยุดเสียหาย 94 คัน โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลา แสดงดังภาพที่ 4.4

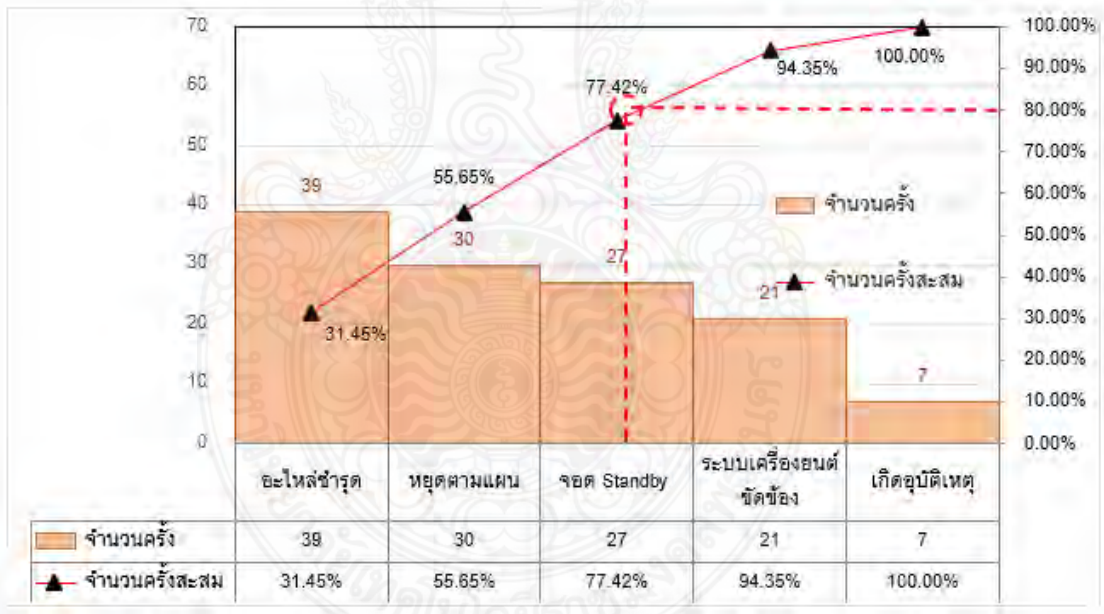


ภาพที่ 4.4 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุของการทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานก่อนการปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลา วิเคราะห์จัดหมวดหมู่สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยรวบรวมใบแจ้งซ่อมจำนวน 94 ใบ สรุปเป็นผลรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown และรวบรวมรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2) สรุปเป็นรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร จำนวน 30 ใบ พบว่ามี 5 สาเหตุหลัก ดังนี้ สาเหตุอะไหล่ชำรุด จำนวน 39 ใบ สาเหตุระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง จำนวน 21 ใบ สาเหตุเครื่องจักรจอด Standby จำนวน 27 ใบ สาเหตุเครื่องจักรอุบัติเหตุ จำนวน 7 ใบ และเครื่องจักรหยุดตรวจเช็คสภาพ จำนวน 30 ใบ จากนั้นนำ 5 สาเหตุหลักมาจัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโต เพื่อให้เห็นถึงสาเหตุที่สำคัญของเครื่องจักร และนำไปออกแบบแนวทางแก้ไขต่อไป

4.2.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต

จากการวิเคราะห์กลุ่มของสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงานก่อนการปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลา จึงได้ทำการรวบรวมรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown ก่อนการปรับปรุง มาจัดลำดับความถี่ของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องจักรมากที่สุดโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิพาราโต แสดงดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุเครื่องจักรสูญเสียการทำงานก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.4 และ4.5 จากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาเรโต ในระยะเวลา 3 เดือนก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพ พบว่ามี 3 สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรสูญเสียการทำงานมากที่สุด คือ อะไหล่ชำรุด จำนวน 39 ครั้ง เครื่องจักรหยุดตามแผน จำนวน 30 ครั้ง และเครื่องจักรจอด Standby จำนวน 27 ครั้ง สามารถจัดลำดับความถี่ที่เครื่องจักรหยุดการทำงาน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโตก่อนการปรับปรุง

สาเหตุของปัญหา	จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้ง)	คิดเป็นร้อยละทั้งหมด (%)	ร้อยละสะสม (%)
อะไหล่ชำรุด	39	31.45	31.45
หยุดตามแผน	30	24.19	55.65
จอด Standby	27	21.77	77.42
ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง	21	16.94	94.35
เกิดอุบัติเหตุ	7	5.65	100

จากตารางที่ 4.5 พบว่ามีเครื่องจักรหยุดทำงานในระยะก่อนการปรับปรุง จำนวน 124 คัน จากเครื่องจักรที่ทำการศึกษาจำนวน 316 คัน เมื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต พบว่ามีสาเหตุที่ส่งผลกระทบมากสุดคือ อะไหล่ชำรุด คิดเป็นร้อยละ 31.45 เครื่องจักรหยุดตามแผน คิดเป็นร้อยละ 24.19 ผลรวมสะสมคิดเป็นร้อยละ 55.65 ของทั้งหมด และเครื่องจักรจอด Standby รอคำสั่งหน้างาน คิดเป็นร้อยละ 21.77 ผลรวมสะสมคิดเป็นร้อยละ 77.42 ของทั้งหมด ซึ่งกฎของพาเรโต 80:20 หมายถึง สาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์ 80% คือ ปัญหาเกิดจากเครื่องจักรจอด Standby ซึ่งเป็นปัญหาหลักที่ต้องแก้ไขเพื่อลดโอกาสสูญเสียการทำงานของเครื่องจักร

4.3 ผลการออกแบบแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเครื่องจักรหยุดการทำงาน

ผลจากรวบรวมข้อมูลสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อการประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรแล้ว จึงนำข้อมูลมาทำการประชุมออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา และนำแนวทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติจริง

ภาพที่ 4.6 การประชุมออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาเครื่องจักรหยุด

ผลจากการประชุมออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา ที่เครื่องจักรหยุดการทำงานของแต่ละปัญหาที่พบสรุปได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไขการหยุดทำงานของเครื่องจักร

ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไขการหยุดทำงานของเครื่องจักร
1. อะไหล่ชำรุด	- สำรองอะไหล่ที่เบิกใช้เป็นประจำให้เพียงพอต่อการใช้งาน - ลดขั้นตอนการจัดซื้อจัดหาอะไหล่จากร้านค้าภายนอก
2. การบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนด	- จัดทำแผน PM ให้สอดคล้องและไม่กระทบกับแผนการใช้เครื่องจักรของโครงการ
3. เครื่องจักรจอดแบบไม่ใช้งาน	- จัดทำแผนการใช้เครื่องจักรให้สอดคล้องกับปริมาณงาน - รายงานผลการใช้เครื่องจักรที่เฉลี่ยไม่ถึง 4 ชม.ต่อเนื่อง 1 สัปดาห์
4. ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง	- จัดทำแผนตรวจเช็คระบบเครื่องยนต์และซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ใกล้ครบอายุการใช้งาน - จัดทำแบบรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนและหลังการใช้งาน และมีการติดตามผล
5. การเกิดอุบัติเหตุในสถานที่ปฏิบัติงาน	- ตรวจเช็คพื้นที่ก่อนเริ่มปฏิบัติงานเพื่อประเมินความเสี่ยงในทำงาน ลดการเกิดอุบัติเหตุ - จัดอบรมความปลอดภัยและเตรียมความพร้อมในการใช้เครื่องจักรแก่พนักงาน - ตรวจเช็คความพร้อมของร่างกายของพนักงานขับเครื่องจักรก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

4.4 ผลการนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาและนำไปปฏิบัติจริง

ผลการนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาและนำไปปฏิบัติจริงโดยใช้ TPM เข้ามาปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร เพื่อลดอัตราการสูญเสียชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรนั้นลดลง รวมไปถึงการกำหนดให้มีการตรวจเช็คเครื่องจักรในแต่ละเดือนตามแผนการตรวจเช็คเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมงานต่างๆ ในการก่อสร้างอาคารเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพตามแผนงานก่อสร้าง โดยได้ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ดังนี้

4.4.1 ผลการลงพื้นที่การตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนและหลังการปฏิบัติงาน

จากภาพที่ 4.7 เป็นผลการลงพื้นที่ตรวจสภาพความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรก่อนเริ่มงานในแต่ละวัน โดยผู้รับผิดชอบควบคุมดูแลเครื่องจักร ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการให้มีผู้ตรวจเช็คเครื่องจักรในแต่ละวันอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลทำให้การชำรุดเสียหายของเครื่องจักรลดน้อยลงจากเดิม

ภาพที่ 4.7 งานตรวจสภาพความพร้อมใช้งานเครื่องจักร

การตรวจเช็คเครื่องจักรประจำ1-3 เดือน โดยเป็นการตรวจตามแผนการตรวจเช็คเครื่องจักรประจำเดือนนั้นจะกำหนดวันที่ ทีมช่างซ่อมบำรุงเข้าไปทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนที่ตั้งไว้ เช่น การตรวจสภาพความพร้อมใช้งานของอะไหล่ การตรวจเช็คระบบเครื่องยนต์ การหล่อลื่นจุดหมุนต่างๆ รวมไปถึงการตึงสายพานเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมการใช้งานมากขึ้น แสดงดังภาพที่ 4.8

ภาพที่ 4.8 การตรวจเช็คสภาพเครื่องจักรตามแผน ประจำ1-3 เดือน

4.4.2 การจัดการอบรมหลักสูตรความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักร ให้แก่ Operator และพูดคุยเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติ (Morning Talk) แสดงดังภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.9 การจัดการอบรมหลักสูตรความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักร

จากภาพที่ 4.9 เป็นการจัดอบรมหลักสูตรความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักรให้แก่ Operator เป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเครื่องจักรให้ถูกลักษณะ เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุในสถานที่ปฏิบัติงาน แสดงดังภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.10 ผู้ควบคุมงานพูดคุยเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (Morning Talk)

จากภาพที่ 4.10 ผู้ควบคุมงานพูดคุยกับ Operator เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (Morning Talk) เป็นการเน้นย้ำการทำงานเพื่อให้เกิดความระมัดระวังในการทำงานมากขึ้น ประเด็นการพูดคุยนี้ทำให้คนในทีมมีส่วนช่วยในการทำงานร่วมกันและได้มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นซ้ำในอนาคต และเป็นแนวทางการแก้ไข ทั้งนี้หัวหน้าต้อง

ชี้แจงเป้าหมายของงานแต่ละครั้งให้ชัดเจนเพื่อให้การทำงานเป็นไปในทิศทางเดียวกันและเพื่อให้การทำงานและเครื่องจักรเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

4.5 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

4.5.1 ผลการรายงานตรวจสอบเครื่องจักร

หลังจากที่ได้ลงพื้นที่ตรวจสอบเครื่องจักรภายหลังออกแบบแนวทางในการป้องกันเครื่องจักรหยุดการทำงาน ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลรายงานผลการตรวจสอบเครื่องจักรหยุดการทำงานและซ่อมบำรุงรักษาตามรอบกำหนดในระยะเวลา 3 เดือน หลังการปรับปรุง เพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับผลก่อนการปรับปรุง แสดงดังภาพที่ 4.11

รายงานการตรวจสอบเครื่องจักร ประจำ 1-3 เดือน

ประจำเดือน ตุลาคม - ธันวาคม 2564

Form-UM-PM4

วันที่	โครงการ	เครื่องจักร	รอบ PM	เวลาที่เริ่มทำ	เวลาแล้วเสร็จ	ผู้รับผิดชอบงานซ่อม (UES)	ผู้รับผิดชอบศูนย์เครื่องจักร	ผู้รับผิดชอบโครงการ CM
เดือน ตุลาคม 2564								
1/10/2564	ทางคู่	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.82	1000 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
	ทางคู่	BULLDOZER TYRE No.97	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
	สายสีเขียว	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.85	1000 Hrs.	23.00	1.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	จักรพงษ์
8/10/2564	ทางคู่	ALL TERRAIN CRANE 220 TON No.100	3000 Hrs.	19.00	23.00	ชาญเดช	สุพจน์	อาทิตย์
15/10/2564	สายสีส้ม	TRUCK CRANE 55 TON No.79	1500 Hrs.	19.00	23.00	รชต	นิวัฒน์	ยุทธการ
	ทางคู่	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.12	1000 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
	สายสีส้ม	BACKHOE LONG BOOM No. 96	1500 Hrs.	21.00	1.00	วริศ	นิวัฒน์	ฤทธิรณ
22/10/2564	หยุด ชดเชยวันปิยมหาราช							
29/10/2564	สายสีเขียว	GRADER No.15	1500 Hrs.	15.00	22.00	มรกต	สุพจน์	วีระชัย
	ทางคู่	TRUCK HIAB CRANE 6T 10W No.72	1000 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
	สายสีส้ม	BACKHOE No.118	750 Hrs.	20.00	1.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	จักรพงษ์
เดือน พฤศจิกายน 2564								
5/11/2564	ทางคู่	WATER TRUCK 15,000L 10W No.30	20000 Km.	19.00	22.00	มรกต	สุพจน์	วีระชัย
12/11/2564	สายสีส้ม	WATER TRUCK 15,000L 10W No.25	40000 Km.	23.00	1.00	วริศ	นิวัฒน์	-
	สายสีเขียว	BACKHOE SANY VIBRO No. 15	เปลี่ยนน้ำมันหัวไวโบร	20.00	1.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	-
	สายสีเขียว	BULLDOZER TYRE No.13	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
19/11/2564	ทางคู่	BULLDOZER TYRE No.14	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
26/11/2564	ทางคู่	VIBRATION 10 TON No.13	1500 Hrs.	24.00	1.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
	สายสีเขียว	BULLDOZER TYRE No.7	750 Hrs.	19.00	22.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	วีระชัย
เดือน ธันวาคม 2564								
3/12/2022	ทางคู่	BACKHOE SANY VIBRO No. 13	เปลี่ยนน้ำมันหัวไวโบร	20.00	1.00	กนกศักดิ์	สุพจน์	จักรพงษ์
17/12/2022	สายสีเขียว	TRUCK CRANE 55 TON No.123	3000 Hrs.	19.00	23.00	ชาญเดช	สุพจน์	จักรพงษ์
24/12/2022	สายสีส้ม	ROUGH TERRAIN CRANE 25 TON No.141	1500 Hrs.	19.00	23.00	รชต	นิวัฒน์	นรินทร์
31/12/2564	หยุด สิ้นปี							

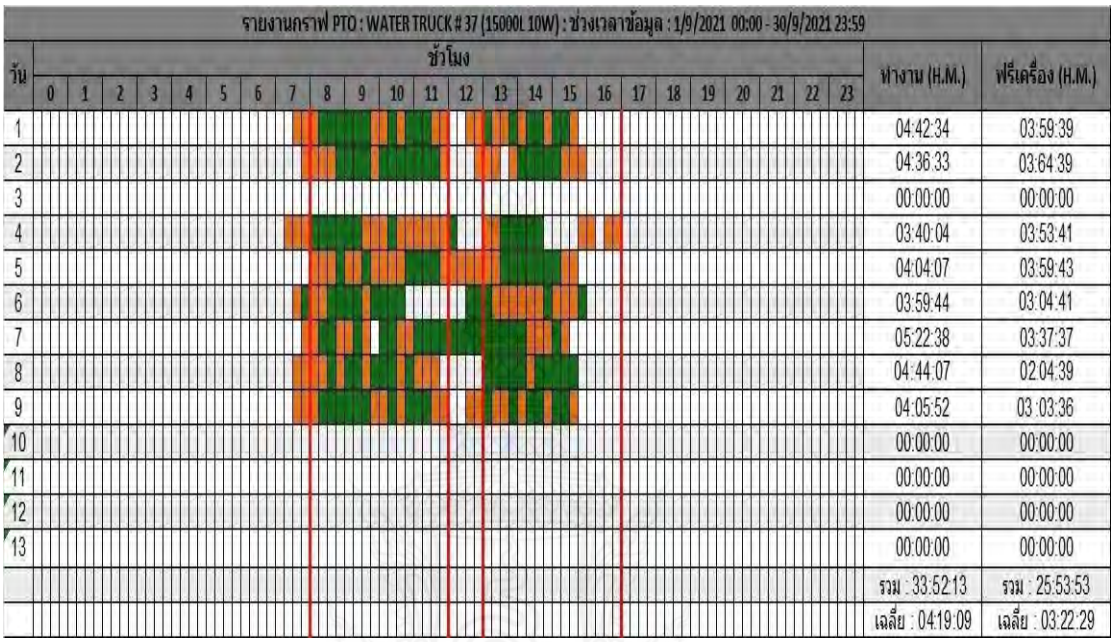
* สำหรับ UES/UM/AUDIT HR/INTERNAL AUDIT/STORE UM

ภาพที่ 4.11 รายงานการตรวจสอบเครื่องจักรในระยะเวลา 3 เดือน หลังการปรับปรุง

ผลจากภาพตัวอย่างที่ 4.11 เมื่อนำข้อมูลรายงานการตรวจสอบเครื่องจักรในระยะเวลา 3 เดือนหลังการปรับปรุง จากเครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 316 คัน พบว่าจำนวนเครื่องจักรที่หยุดซ่อมบำรุงรักษาตามรอบกำหนดมี 20 คัน โดยคิดเป็นร้อยละ 6.33 ซึ่งเมื่อเทียบกับจำนวนเครื่องจักรที่หยุดซ่อมตามรอบกำหนด ช่วงก่อนการปรับปรุง มีจำนวนลดลง ร้อยละ 3.16

4.5.2 ผลการรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown หลังการปรับปรุง

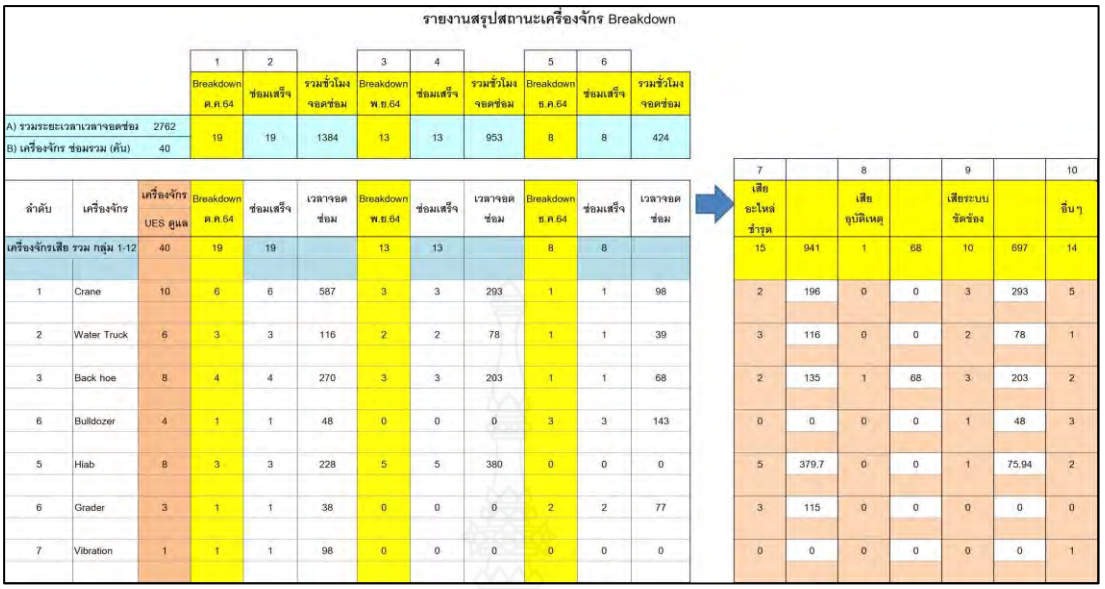
ผลเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างรายงาน GPS เครื่องจักร ซึ่งเป็นการรายงานสถานะเวลาเดินเครื่องจักร โดยกำหนดมาตฐานการใช้งานของเครื่องจักรที่เติมประสิทธิภาพ จำนวน 4-8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรภายหลังการปรับปรุง แสดงดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานเต็มประสิทธิภาพ

จากภาพที่ 4.12 เป็นตัวอย่างรายงาน GPS เครื่องจักรหลังการปรับปรุง จะเห็นได้ว่ากราฟสีส้มที่แสดงผลชั่วโมงที่เครื่องจักรหยุดการทำงานหรือสตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้ คิดโดยเฉลี่ยเป็น 3.22 ชั่วโมงต่อวัน กราฟสีเขียวที่แสดงผลชั่วโมงที่เครื่องจักรมีการใช้งาน คิดโดยเฉลี่ยเป็น 4.19 ชั่วโมงต่อวัน เมื่อนำข้อมูล GPS มาเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรมีการทำงานเพิ่มขึ้น และเป็นไปตามมาตฐานการใช้งานเครื่องจักร คือไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน

ผลการรายงานสถานะเครื่องจักรหยุดทำงานในระยะเวลาหลังการปรับปรุง โดยได้จากการเก็บข้อมูลจากใบแจ้งซ่อมและข้อมูลรายงาน GPS เครื่องจักร จากนั้นนำมาแยกสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานเช่นเดียวกับก่อนการปรับปรุง แสดงดังภาพที่ 4.13



รายงานสรุปสถานะเครื่องจักร Breakdown

			1	2		3	4		5	6	
			Breakdown ต.ค.64	ซ่อมเสร็จ	รวมชั่วโมงจอดซ่อม	Breakdown พ.ย.64	ซ่อมเสร็จ	รวมชั่วโมงจอดซ่อม	Breakdown ธ.ค.64	ซ่อมเสร็จ	รวมชั่วโมงจอดซ่อม
A) รวมระยะเวลาจอดซ่อม	2762		19	19	1384	13	13	953	8	8	424
B) เครื่องจักร ซ่อมรวม (คัน)	40										

ลำดับ	เครื่องจักร	เครื่องจักร UES คูแล	Breakdown ต.ค.64	ซ่อมเสร็จ	เวลาจอดซ่อม	Breakdown พ.ย.64	ซ่อมเสร็จ	เวลาจอดซ่อม	Breakdown ธ.ค.64	ซ่อมเสร็จ	เวลาจอดซ่อม
เครื่องจักรเสีย รวม กลุ่ม 1-12		40	19	19		13	13		8	8	
1	Crane	10	6	6	587	3	3	293	1	1	98
2	Water Truck	6	3	3	116	2	2	78	1	1	39
3	Back hoe	8	4	4	270	3	3	203	1	1	68
6	Bulldozer	4	1	1	48	0	0	0	3	3	143
5	Hiab	8	3	3	228	5	5	380	0	0	0
6	Grader	3	1	1	38	0	0	0	2	2	77
7	Vibration	1	1	1	98	0	0	0	0	0	0

7		8		9		10
เสียอะไหล่ชำรุด		เสียอุบัติเหตุ		เสียระบบขัดข้อง		อื่นๆ
15	941	1	68	10	697	14
2	196	0	0	3	293	5
3	116	0	0	2	78	1
2	135	1	68	3	203	2
0	0	0	0	1	48	3
5	379.7	0	0	1	75.94	2
3	115	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1

ภาพที่ 4.13 รายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown หลังการปรับปรุง

จากผลการรายงานสรุปผลข้อมูลสถานะเครื่องจักรหยุดทำงานในระยะเวลาหลังการปรับปรุง พบว่าจำนวนเครื่องจักรที่หยุดการทำงานที่แจ้งซ่อม มีจำนวน 40 ใบ จากเครื่องจักร จำนวน 316 คัน สามารถแยกจำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงานของแต่ละสาเหตุ แสดงดังดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลรายงานสาเหตุเครื่องจักรหยุดทำงานหลังการปรับปรุง

ประเภทเครื่องจักร	สาเหตุเครื่องจักร Breakdown			
	อะไหล่ชำรุด (ครั้ง)	อุบัติเหตุ (ครั้ง)	ระบบขัดข้อง (ครั้ง)	จอด Standby (ครั้ง)
Crane	2	0	3	6
Water Truck	3	0	2	1
Backhoe	2	1	3	2
Bulldozer	0	0	1	3
Hiab	5	0	1	2
Grader	3	0	0	0
Vibration	0	0	0	1

4.6 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานหลังการปรับปรุง

4.6.1 ผลการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานหลังการปรับปรุง

ผลการรวบรวมข้อมูลรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร และรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown สามารถสรุปข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานของเครื่องจักร หลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน ตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2564 ได้ดังตารางที่ 4.8 และนำไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานหลังการปรับปรุง

ลำดับที่	ประเภทเครื่องจักร	จำนวนทั้งหมด (คัน)	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	จำนวนเครื่องจักรหยุดตามแผน (คัน)	เวลาเครื่องจักรทำงานทั้งหมด (ชม.)	เวลาที่เครื่องจักรหยุดตามแผน (ชม.)	เวลาที่เครื่องจักรสูญเสียการทำงาน (ชม.)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)
1	Crane	117	10	4	86,112	10,784	1,060	20
2	Water Truck	17	6	2	12,512	1,591	626	25
3	Backhoe	55	8	4	40,480	5,141	898	1
4	Bulldozer	23	4	4	16,928	2,132	464	22
5	Hiab	72	8	4	52,992	6,659	878	1
6	Vibration	18	1	1	13,248	1,683	101	1
7	Grader	14	3	1	10,304	1,296	305	2
รวมทั้งหมด		**316**	**40**	**20**	**232,576**	**29,286**	**4,332**	**72**

เครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 3 โครงการ จำนวน 316 คัน โดยแบ่งเป็นเครื่องจักรที่หยุดเนื่องจากสูญเสียการทำงานจำนวน 40 คัน รวมระยะเวลาที่เดินเครื่องจักรไม่เต็มกำลัง 4,332 ชั่วโมง เป็นเครื่องจักรหยุดเนื่องซ่อมบำรุงตามแผนจำนวน 20 คัน รวมระยะเวลาหยุดเนื่องซ่อมบำรุงตามแผนและเวลาที่เครื่องจักรพัก 1 ชม.ต่อวัน 29,286 ชั่วโมง จากนั้นจะนำข้อมูลในตารางที่ 4.6 ไปประเมินผลโดยคำนวณค่า OEE และ MTBF เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับที่	ประเภทเครื่องจักร	จำนวนทั้งหมด (คัน)	เวลาเครื่องจักรทำงานทั้งหมด (ชม.)	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)		จำนวนเครื่องจักรหยุดตามแผน (คัน)		เวลาที่เครื่องจักรหยุดตามแผน (ชม.)		เวลาที่เครื่องจักรสูญเสียการทำงาน (ชม.)		จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	
				ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	Crane	117	86,112	20	10	5	4	10,803	10,784	7,938	1,060	22	20
2	Water Truck	17	12,512	10	6	5	2	1,584	1,591	1,923	626	28	25
3	Backhoe	55	40,480	23	8	6	4	5,103	5,141	4,471	898	3	1
4	Bulldozer	23	16,928	15	4	3	4	2,128	2,132	1,619	464	28	22
5	Hiab	72	52,992	20	8	6	4	6,686	6,659	4,976	878	2	1
6	Vibration	18	13,248	1	1	1	1	1,660	1,683	925	101	1	1
7	Grader	14	10,304	5	3	4	1	1,304	1,296	812	305	10	2
	รวมทั้งหมด	**316**	**232,576**	**94**	**40**	**30**	**20**	**232,576**	**29,286**	**22,664**	**4,332**	**94**	**72**

เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าการออกแบบแนวทางและลงพื้นที่แก้ไขปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรสูญเสียการทำงาน โดยใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สามารถทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรได้

4.6.2 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) หลังการปรับปรุง

หลังจากที่นำแนวแก้ไขปัญหาทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติงาน ทำเก็บข้อมูลจำนวนเครื่องจักรหยุดทำงาน เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด และเวลาที่เครื่องจักรแต่ละประเภทหยุดทำงานเช่นเดียวกับก่อนการปรับปรุง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.10

$$\text{อัตราการเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)}}{\text{เวลารับภาระงาน (ชั่วโมง)}} = 97.29\%$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)}} = 97.19\%$$

$$\text{อัตราคุณภาพ (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องที่เกิดมูลค่า (ชั่วโมง)}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)}} = 97.08\%$$

$$\text{ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร} = \text{AR} \times \text{PE} \times \text{QR}$$

$$\text{OEE} = 91.87\%$$

ตารางที่ 4.10 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) หลังการปรับปรุง

AR	PE	QR	OEE
97.29 %	97.19 %	97.08 %	91.87 %

จากสมการที่ (3-1) – (3-4) การคำนวณค่า OEE หลังการปรับปรุง มีค่าร้อยละ 91.87 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) คือ ไม่ต่ำกว่า 85% จากนั้นจะนำค่า OEE ไปเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

4.6.3 ผลการหาระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF) ของเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 4.6 มาวิเคราะห์หาสาเหตุการชำรุดขัดข้องของเครื่องจักร เพื่อนำมาคำนวณค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) หลังการปรับปรุง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.11

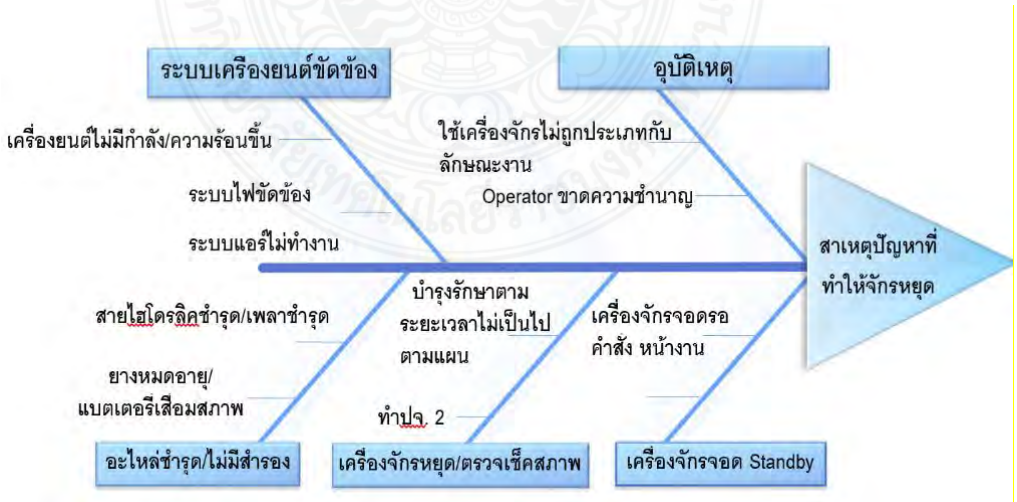
ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ MTBF หลังการปรับปรุง

ประเภทเครื่องจักร	เวลาที่เครื่องจักรเดินทั้งหมด (ชั่วโมง)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม	ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF)
Backhoe	14,659	20.00	4,306
Crane	11,348	25.00	500
Bulldozer	10,465	1.00	40,480
Hiab	12,796	22.00	769
Grader	3,518	1.00	52,992
Vibration	656	1.00	13,248
Water Truck	6,151	2.00	5,152
	232,576.00	**72**	**117,448**

จากสมการที่ (2-5) ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) หลังการปรับปรุง สามารถสรุปค่า MTBF เฉลี่ย 16,778 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 7.21

4.6.4 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาหลังการปรับปรุง

หลังจากนำแนวทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติจริง และเก็บข้อมูลรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown หลังการปรับปรุง จากนั้นทำการแยกจำนวนเครื่องจักรตามหมวดหมู่สาเหตุหลักที่พบ จากภาพที่ 4.14

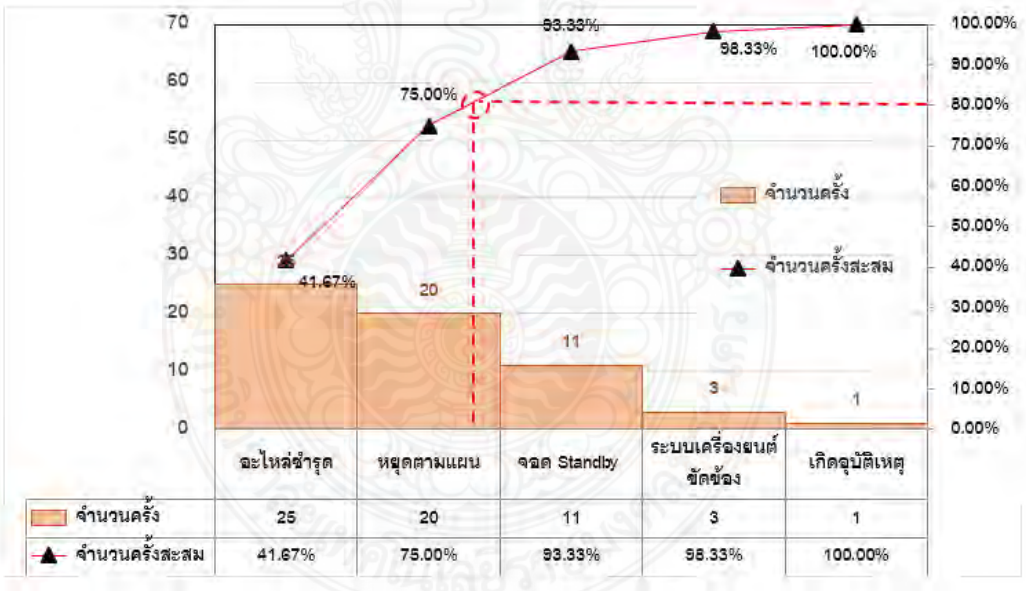


ภาพที่ 4.14 แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุย่อยการทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานหลังการปรับปรุง โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลา วิเคราะห์จัดหมวดหมู่สาเหตุหลักของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยรวบรวมใบแจ้งซ่อมจำนวน 40 ใบ สรุปเป็นผลรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown และรวบรวมรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2) สรุปเป็นรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร จำนวน 20 ใบ พบว่ามี 5 สาเหตุหลัก ดังนี้ สาเหตุอะไหล่ชำรุดลดลงเหลือ จำนวน 25 ใบ สาเหตุเครื่องจักรจอด Standby ลดลงเหลือ จำนวน 11 ใบ สาเหตุระบบเครื่องยนต์ขัดข้องลดลงเหลือ 3 ใบ สาเหตุเครื่องจักรเกิดอุบัติเหตุลดลงเหลือ จำนวน 1 ใบ และสาเหตุเครื่องจักรหยุดตรวจเช็คสภาพ จำนวน 30 ใบ จากนั้นนำ 5 สาเหตุหลักมาจัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโตเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

4.6.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต

หลังจากที่ออกแบบแนวทางแก้ไขและนำแนวทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติงาน จึงได้ทำการรวบรวมรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown หลังการปรับปรุง นำมาจัดลำดับความถี่สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงานโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิพาราโต เช่นเดียวกับก่อนปรับปรุง สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุเครื่องจักรสูญเสียการทำงานหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.14 และ 4.15 จากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาเรโต ในระยะเวลา 3 เดือนหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพ พบว่ามี 3 สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรสูญเสียการทำงานมากที่สุด คือ อะไหล่ชำรุด จำนวน 25 ครั้ง เครื่องจักรหยุดตามแผน จำนวน 20 ครั้ง และเครื่องจักรจอด Standby จำนวน 11 ครั้ง สามารถจัดลำดับความถี่ที่เครื่องจักรหยุดการทำงาน แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาเรโตหลังการปรับปรุง

สาเหตุของปัญหา	จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้ง)	คิดเป็นร้อยละทั้งหมด (%)	ร้อยละสะสม (%)
อะไหล่ชำรุด	25	41.67	41.67
หยุดตามแผน	20	33.33	75
จอด Standby	11	18.33	93.33
ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง	3	5	98.33
เกิดอุบัติเหตุ	1	1.67	100

จากตารางที่ 4.12 พบว่ามีเครื่องจักรหยุดทำงานในระยะหลังการปรับปรุง มีจำนวน 60 คัน จาก 316 คัน หรือร้อยละ 18.99 เมื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลาจาก 5 ปัญหาหลักได้แก่ สาเหตุอะไหล่ชำรุด คิดเป็นร้อยละ 7.91 เครื่องจักรหยุดตามแผนซ่อมบำรุงเกินระยะเวลากำหนด คิดเป็นร้อยละ 6.33 เครื่องจักรจอด Standby รอคำสั่งงาน คิดเป็นร้อยละ 3 ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง คิดเป็นร้อยละ 0.95 และเกิดอุบัติเหตุ คิดเป็นร้อยละ 0.32 และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความถี่ของปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต พบว่าสาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลกระทบ 80% คือ เครื่องจักรจอด Standby

4.7 การเปรียบเทียบผลประสิทธิภาพของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

เมื่อทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานในระยะ 3 เดือน ก่อนปรับปรุง ทำการประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) จากนั้นนำข้อมูลสาเหตุหลักของปัญหาไปออกแบบแนวทางแก้ไขและนำแนวทางไปลงพื้นที่ปฏิบัติจริง และทำการประเมินผลด้วยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) ในระยะ 3 เดือน หลังการปรับปรุงอีกครั้ง นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) ก่อนและหลังการปรับปรุง

	AR	PE	QR	OEE	MTBF
ก่อนปรับปรุง	88.65 %	87.07 %	84.91 %	65.94 %	8,462 ชม.
หลังปรับปรุง	97.29 %	97.19 %	97.08 %	91.87 %	16,778 ชม.
เพิ่มขึ้น					**3.57%**
					หรือ 8,316 ชม.

จากตารางที่ 4.13 ผลการคำนวณค่า OEE หลังการปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 91.87 โดยเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 65.94 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 25.93 และเมื่อทำการคำนวณค่า MTBF หลังการปรับปรุง พบว่ามีชั่วโมงการทำงาน เฉลี่ย 16,778 ชม. หรือคิดเป็นร้อยละ 7.21 โดยเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง เฉลี่ย 8,462 ชั่วโมง หรือคิดเป็นร้อยละ 3.64 พบว่าเครื่องจักรมีอัตราการทำงานเพิ่มมากขึ้น เฉลี่ย 8,316 ชั่วโมง หรือ คิดเป็นร้อยละ 3.57

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานด้วยแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาเรโต ในระยะเวลา 3 เดือนก่อนและหลังการปรับปรุง จากเครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 316 คัน สามารถสรุปจำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงาน แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบผลจำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุดทำงาน

สาเหตุของปัญหา	จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด ก่อนปรับปรุง	จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด หลังปรับปรุง
อะไหล่ชำรุด	39	25
หยุดตามแผน	30	20
จอด Standby	27	11
ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง	21	3
เกิดอุบัติเหตุ	7	1

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงจากเครื่องจักร จำนวน 316 คัน ด้วยแผนภูมิก้างปลา พบว่าก่อนการนำแนวทางแก้ไขมาปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร มีเครื่องจักรหยุดทำงาน จำนวน 124 คัน หรือคิดเป็นร้อยละ 39.24 และหลังจากนำแนวทางแก้ไขมาปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร มีเครื่องจักรหยุดทำงาน จำนวน 60 คัน หรือคิดเป็นร้อยละ 18.99 โดยเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง มีเครื่องจักรหยุดทำงานลงลง 64 คัน หรือคิดเป็นร้อยละ 20.25 ซึ่งสาเหตุหลัก 20% ส่งผลทำให้เกิดผลกระทบ 80% คือ เครื่องจักรจอด Standby ก่อนการปรับปรุง มีจำนวน 27 คัน และหลังปรับปรุงมี จำนวน 11 คัน เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่ามีอัตราการหยุดลดลง เฉลี่ยร้อยละ 4.96

บทที่ 5

อภิปรายผล

จากการค้นคว้าอิสระนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเครื่องจักร จำนวน 7 ประเภท ได้แก่ Crane Hiab Backhoe Water Truck Grader Bulldozer และ Vibration เพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และทำการออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา จากนั้นนำแนวทางแก้ไขสาเหตุของของปัญหานำไปปฏิบัติจริง และเปรียบเทียบผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

จากการรวบรวมรายงานการตรวจสอบเครื่องจักรและผลการรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown ในช่วง 3 เดือนก่อนและหลังการปรับปรุง ได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเครื่องจักรสูญเสียการทำงานโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลา และนำมาจัดลำดับความถี่ของปัญหาโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิพาราโตเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าสาเหตุหลักของปัญหาที่พบมากที่สุดมี 3 ปัญหาหลัก ได้แก่

1) สาเหตุอะไหล่ชำรุด มีการหยุดซ่อม จำนวน 39 ครั้ง สาเหตุเกิดจากอะไหล่สำรองที่เบิกใช้เป็นประจำไม่เพียงพอต่อการใช้งาน รวมไปถึงระบบการจัดซื้อจัดหาอะไหล่มีความล่าช้า

2) สาเหตุเครื่องจักรหยุดตามแผนซ่อมบำรุง มีการหยุดซ่อม จำนวน 25 ครั้ง สาเหตุเกิดจากแผน PM ของฝ่ายซ่อมบำรุงไม่สอดคล้องกับแผนการใช้เครื่องจักรของโครงการ ทำให้การซ่อมบำรุงไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนด

3) สาเหตุเครื่องจักรจอด Standby มีการเครื่องจักรจอดแบบไม่ใช้งาน จำนวน 17 ครั้ง สาเหตุเกิดจากปริมาณงานที่ทำไม่สอดคล้องกับเวลาและจำนวนเครื่องจักรที่ใช้งาน ทำให้เครื่องจักรเกิดการจอดรอคำสั่งงาน

จากสาเหตุข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาการหยุดทำงานของเครื่องจักรไว้ดังนี้

1) สาเหตุอะไหล่ชำรุด แนวทางการแก้ไขคือ ลดขั้นตอนการจัดซื้อจัดหาอะไหล่จากร้านค้าภายนอก และจัดทำแผนสำรองอะไหล่ที่ครบกำหนดซ่อมบำรุงรักษา หลังจากที่นำแนวทางแก้ไขไปปฏิบัติ พบว่า มีการหยุดซ่อมลงลงเหลือ จำนวน 25 ครั้ง

2) เครื่องจักรหยุดตามแผนซ่อมบำรุง แนวทางการแก้ไขคือจัดทำแผน PM ให้สอดคล้องกับแผนการใช้เครื่องจักรของโครงการเพื่อให้ไม่กระทบกับการทำงานของโครงการ หลังจากที่นำแนวทางแก้ไขไปปฏิบัติ พบว่า มีการหยุดซ่อมลงลงเหลือ จำนวน 20 ครั้ง

3) เครื่องจักรจอด Standby แนวทางแก้ไขคือจัดทำแผนการใช้เครื่องจักรให้สอดคล้องกับปริมาณงาน และกำหนดให้มีการรายงานผลการใช้เครื่องจักรที่เฉลี่ยไม่ถึง 4 ชม. ต่อเนื่อง 1 สัปดาห์

เพื่อลดอัตราเครื่องจักรจอดแบบไม่ใช้งาน และจะทำการส่งคืนศูนย์ซ่อมบำรุง หลังจากที่นำแนวทางแก้ไขไปลงพื้นที่ปฏิบัติ พบว่า มีการหยุดซ่อมลงลงเหลือ จำนวน 14 ครั้ง

ในส่วนการประเมินผลค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF) มาเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร พบว่า MTBF ก่อนการปรับปรุง เฉลี่ย 8,462 ชั่วโมง และ MTBF หลังการปรับปรุง เฉลี่ย 16,778 และ AR ก่อนปรับปรุง เฉลี่ยร้อยละ 88.65 หลังปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 97.29 PE ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 87.07 หลังปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 97.19 QR ก่อนการปรับปรุง เฉลี่ยร้อยละ 84.91 หลังปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 97.08 และค่า OEE ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 65.94 หลังการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 91.87

การปรับปรุงพัฒนาระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของศูนย์เครื่องจักรกล ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ตัวดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรกล (OEE) หลังการปรับปรุง มีค่าเพิ่มขึ้น เท่ากับร้อยละ 25.93 และเวลาเฉลี่ยความสูญเสียระหว่างการเสียหาย (MTBF) โดยเสียโอกาสในการทำงานช่วงระยะเวลา 3 เดือน หลังปรับปรุง เฉลี่ย 8,318 ชั่วโมง หรือร้อยละ 3.57 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรมีการทำงานเพิ่มขึ้น

บทที่ 6

การนำไปใช้ประโยชน์

จากการค้นคว้าอิสระการประยุกต์ใช้การซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ของบริษัทในกรณีศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย โดยนำวิธีการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันงานเครื่องจักรมาใช้ออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาหลักที่ส่งผลกระทบกับประสิทธิภาพการทำงาน ได้แก่ การลดขั้นตอนการจัดซื้อจัดหาอะไหล่และสำรองอะไหล่ให้เพียงพอต่อการใช้งาน การจัดทำแผน PM ให้สอดคล้องกับแผนการใช้เครื่องจักรของโครงการและปริมาณงาน การจัดทำแผนตรวจเช็คระบบเครื่องยนต์และจัดทำรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนและหลังการใช้งาน รวมไปถึงการอบรมเตรียมความพร้อมในการใช้เครื่องจักรแก่ผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นขณะใช้งานเครื่องจักร

จากการออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเครื่องจักรของบริษัทก่อสร้างไทย และนำไปประยุกต์เป็นแนวทางสำหรับใช้ในเชิงพานิชย์ในด้านการลดขั้นตอนการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมงาน อีกทั้งยังลดการสูญเสียที่เกิดจากการหยุดทำงานของเครื่องจักรลงได้

ในส่วนของการประเมินผลการนำแนวทางไปใช้แก้ไขสาเหตุของปัญหา ด้วยการคำนวณค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) และการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) จะแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม-กันยายน พ.ศ.2564 และช่วงที่ 2 การเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน ตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ.2564 พบว่า ค่า MTBF ก่อนปรับปรุง มีค่าเฉลี่ย 8,462 ชั่วโมง และหลังจากแนวทางไปใช้แก้ไขสาเหตุของปัญหา พบว่า ค่า MTBF มีค่าเฉลี่ย 16,778 ชั่วโมง เมื่อพิจารณาในด้านประสิทธิภาพชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร จะเห็นว่า สามารถลดการสูญเสียชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรได้และมีอัตราการทำงานเพิ่มขึ้น เฉลี่ย 8,316 ชั่วโมง ในส่วน ค่า OEE ก่อนการปรับปรุง มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 65.94 และหลังจากการนำแนวทางไปใช้แก้ไขสาเหตุของปัญหา มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 91.83 สามารถลดอัตราการสูญเสียชั่วโมงทำงานและลดมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากการหยุดของเครื่องจักรลงได้ เฉลี่ยร้อยละ 25.93 ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

บทที่ 7

สรุปผล

งานค้นคว้าอิสระนี้ เป็นการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยกรณีศึกษา ด้วยการออกแบบแนวทางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันงานเครื่องจักร ได้แก่ การลดขั้นตอนการจัดซื้อจัดหาอะไหล่และสำรองอะไหล่ การจัดทำแผน PM ให้สอดคล้องกับแผนการใช้เครื่องจักรของโครงการและปริมาณงาน การจัดทำแผนตรวจเช็คระบบเครื่องยนต์และจัดทำรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนและหลังการใช้งาน รวมไปถึงการอบรมเตรียมความพร้อมในการใช้เครื่องจักรแก่ผู้ปฏิบัติงาน โดยเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุด จากนั้นนำไปวิเคราะห์สาเหตุด้วยแผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาราโต นำแนวทางแก้ไขไปลงพื้นที่ปฏิบัติจริง ทำการประเมินผลด้วยการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) โดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพให้กับเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

จากการที่รวบรวมสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรสูญเสียการทำงานของบริษัทในกรณีศึกษาของ 3 โครงการ จากเครื่องจักร 7 ประเภท จำนวน 316 คัน ในระยะเวลา 3 เดือนก่อนตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-กันยายน พ.ศ.2564 และหลังการปรับปรุง ตั้งแต่เดือน ตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ.2564 โดยการเก็บข้อมูลผลการรายงานสถานะเครื่องจักร Breakdown และผลรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์กลุ่มสาเหตุหลักและจัดลำดับความถี่ของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อทำงานของเครื่องจักรมากที่สุด โดยพบว่า มี 5 สาเหตุหลัก ได้แก่ สาเหตุอะไหล่ชำรุด, เครื่องจักรหยุดตามแผนซ่อมบำรุง, เครื่องจักรจอด Standby, ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง และเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งพบว่าจำนวนเครื่องจักร Breakdown และหยุดตามแผนซ่อมบำรุง ก่อนการปรับปรุง มีจำนวน 124 คัน หลังจากนำแนวทางแก้ไขมาทำการปรับปรุง มีจำนวนลดลงเหลือ 60 คัน

ในส่วนของการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร จะทำการคำนวณค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) ก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งค่า MTBF ก่อนการปรับปรุง เฉลี่ย 8,462 ชั่วโมง และหลังการปรับปรุง 16,778 ชั่วโมง เครื่องจักรมีอัตราการทำงานมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 3.57

การประเมินด้วยการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ประกอบด้วย 3 ตัวแปรหลัก คือ อัตราเดินเครื่องจักร (AR) ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 88.65 และหลังปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 97.29 ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (PE) ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 87.07 และหลังปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 97.19 อัตราคุณภาพ (QR) ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 84.91 และหลังปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 97.08 และค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรกล (OEE)

ก่อนการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 65.94 และหลังการปรับปรุงเฉลี่ยร้อยละ 91.87 ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น เฉลี่ยร้อยละ 25.93

ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ในด้านมูลค่าความเสียหายจากผลกระทบอันเนื่องมาจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร เพื่อทำการวางแผนบริหารการใช้เครื่องจักรให้สอดคล้องกับแผนโครงการก่อสร้างขององค์กร ลดความสูญเสียในด้านความล่าช้าของการดำเนินงานก่อสร้างที่เกิดจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร

เอกสารอ้างอิง

[1] ประกอบ บำรุงผล. 2534. **แนวคิดของการบริหารงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ**: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

[1] ชนันต์ แดงประไพ. 2539. **ความหมายของการบริหารงานก่อสร้าง.**

[2] พนม ภัยหน่าย. 2539. **องค์ประกอบของการบริหารงานก่อสร้าง.** หน้า 29. พิมพ์ครั้งที่ 14.

[3] ศิริวรรณ เสรีรัตน์. 2541. **แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยจูงใจและปัจจัยบำรุงรักษา.**

[4] พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. 2542 .**การเพิ่มประสิทธิภาพ**.

[5] จำนรรจ์ บุญศิริ. 2543. **แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน** หน้า 10.

[6] สุรพล ราษร์นุ้ย. 2545. **การตรวจสภาพเครื่องจักร.** หน้า 9-11.

[7] กาญจนา จิตรจุน. 2550. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการบำรุงรักษาบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือ กรณีศึกษา: โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล**.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ/กรุงเทพฯ.

[8] ภาษิต ทินนาม. 2554. **การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยเทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน**

กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตร. วารสารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 1 ฉบับที่ 1. หน้า 11-19.

[9] เษกสรร สิงห์ธนู จักรพันธ์ ปั่นทอง ไพฑูรย์ ขจรวุฒินันทชัย และ นิติกร ทุมประสิทธิ์. 2558. **การปรับปรุงประสิทธิภาพงานบำรุงรักษาเครื่องจักรสายการผลิตชิ้นส่วน GEAR KICK SPINDLE รุ่น KZL กรณีศึกษา: อุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**.

[10] ลลัลดา ชมโฉม. 2559. **ผังแสดงและเหตุผล** หน้า 4-7.

[11] ลลัลดา ชมโฉม. 2559. **แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการใช้พาเรโต.** หน้า 10-11.

[12] ฉัตรชัย ดิสสร. 2560. **แนวคิดของการบำรุงรักษา.**

[13] William A.Shrode and Dan Voich, Jr. **แนวคิดด้านการติดตามและประเมินผล.**

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[14] อิงควัต คงคุณาวัฒน์. 2560. **การประเมินผลการจัดตั้งระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. หน้า 32-36.

[15] อิงควัต คงคุณาวัฒน์. 2560. **การออกแบบระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง กรณีศึกษาศูนย์เครื่องจักรและระบบจราจร เทศบาลเมืองกาฬสินธุ์.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

[16] ฉัตรชัย ดิสสร. 2560. **การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรกรณีศึกษาบริษัทก่อสร้าง**. การค้นคว้าอิสระวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[17] สุราสินี โพธิจันทร์. **เพิ่มผลิตภาพงาน ด้วยการวางระบบบำรุงรักษา**. วารสาร Productivity World วิทยากรที่ปรึกษาอาวุโส สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน

ภาคผนวก ข การคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF)

ภาคผนวก ค เอกสารตีพิมพ์

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน กรณีศึกษา

รายงานผลการตรวจ (ปจ.1/ปจ.2)

วันที่ตรวจ 11 / 03 / 2564

MSI/UM-ปจ.2/0156/64

Brand SANY	Type TRUCK CRANE 55 Ton	สถานที่
Model STC550	Ref. No. No. 119 / 83-1805 นนทบุรี	โครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม (ตะวันออก) ช่วงศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย – มีนบุรี

ลำดับ	รูปภาพ	รายละเอียด
1		1.มีน้ำมัน Hydraulic รั่วที่บริเวณกระบอกยึด Boom

- เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 1956 กิโลเมตร/ชั่วโมง

สรุป

- ควรหยุดใช้งาน!!! และแก้ไขทันทีในจุดที่ไม่ปลอดภัยและให้มาตรวจซ้ำ หากผ่านเกณฑ์จึงจะออก ปจ.2 ให้

ไม่อนุมัติออกใบ ปจ.2!!!

รายงานโดย ช่าง สากล Tel. 0846806487

ภาพ ก-1 ตัวอย่างรายงานผลการตรวจสภาพรถ (ปจ.2)

รายงานผลการตรวจ (ปจ.1/ปจ.2)

วันที่ตรวจ 27 / 07 / 2564

MSI/UM-ปจ.2/0445/64

Brand SANY	Type ROUGH TERRAIN CRANE 55 Ton	สถานที่
Model SRC550H	Ref. No. 127 / 83-1816 นนทบุรี	ศูนย์เครื่องจักร 345

ลำดับ	รูปภาพ	รายละเอียด
1		1.เครื่องจักรเสีย จอดอยู่ที่ จุดจอดซ่อมเครน 345

สรุป

- เครื่องจักรเสียไม่สามารถตรวจสอบได้ หากดำเนินการซ่อมเสร็จแล้ว ให้แจ้งทางทีมตรวจเพื่อเข้าตรวจอีกครั้ง

รายงานโดย ช่าง สากล Tel. 0846806487

ภาพ ก-2 ตัวอย่างรายงานผลการตรวจสภาพรถ (ปจ.2)

จากภาพ ก-1 ถึง ก-2 เป็นตัวอย่างรายงานผลการตรวจสภาพรถ (ปจ.2) ก่อนการนำแนวทางแก้ไขประสิทธิภาพมาปรับปรุง จากทั้งหมด 30 ใบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นรายงานการตรวจสอบเครื่องจักร และวิเคราะห์กลุ่มสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ทำให้เครื่องจักรหยุดโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิก้างปลา และจัดลำดับความถี่ของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องจักรมากที่สุดโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิพาเรโต หลังจากนำแนวทางแก้ไขประสิทธิภาพมาปรับปรุง พบว่ารายงานผลการตรวจสภาพรถ (ปจ.2) ลดลงเหลือ 20 ใบ

เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิก อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 107664

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม : บม โครงการ สีส้ม วันที่แจ้ง 11 / 7 / 64

ชื่อผู้แจ้ง สมศักดิ์ บัวพันตา ตำแหน่ง Hiab สังกัดแผนก.....เบอร์โทร.....

ชื่อเครื่องจักร Hiab เบอร์ 93 ทะเบียน.....วันที่เกิดเหตุ.....

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 25205 กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย ออฟฟิศ สีส้ม

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII..... วันที่ต้องการใช้.....

ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด
1	เปลี่ยนสลิง		
2	สปริงเวียงสลิง 2 ตัว	หัก	

☑ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
สมศักดิ์	พรต	
(.....)	(HM)	(.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง 11 / 7 / 64	ตำแหน่ง .....
วันที่ ...../...../.....	วันที่	วันที่ ...../...../.....

01/06/59(Rev.01)

ภาพ ก-3 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิก อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 107665

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม : บม โครงการ ทางด่วน C2 วันที่แจ้ง 1 / 9 / 64

ชื่อผู้แจ้ง กฤษดา นิลพงษ์ ตำแหน่ง H/M สังกัดแผนก UM เบอร์โทร.....

ชื่อเครื่องจักร รถน้ำ เบอร์ 14 ทะเบียน 83-1162 วันที่เกิดเหตุ.....

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 72614 กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย.....

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII..... วันที่ต้องการใช้.....

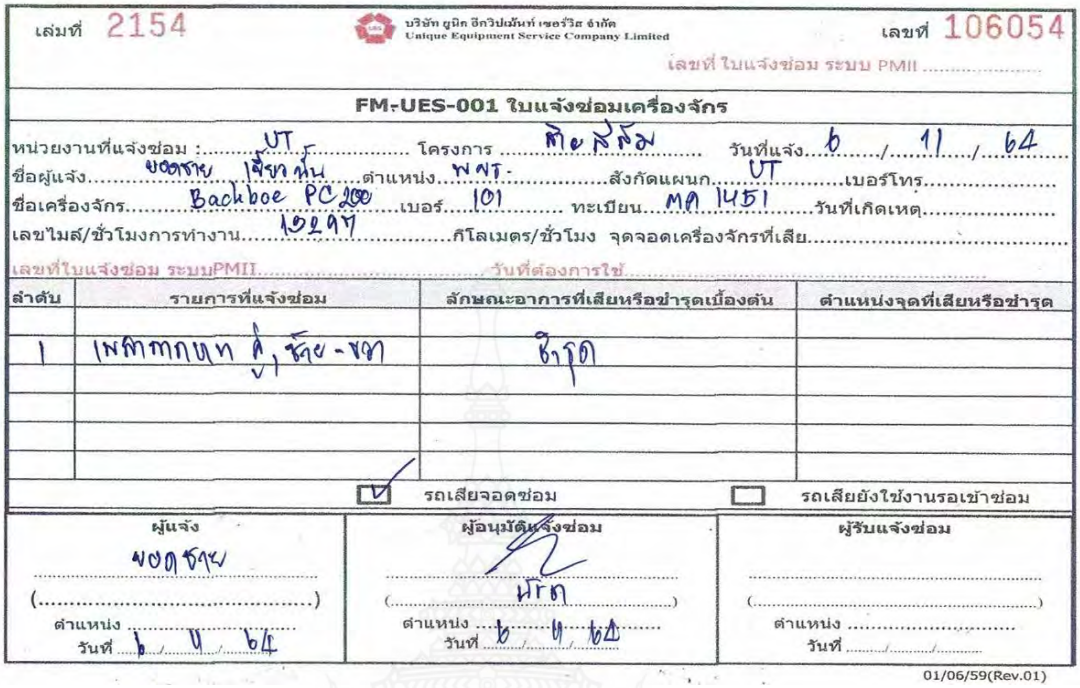
ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด
1.	สตาร์ทไม่ติด		
2.	เช็คระบบไฟ		

☑ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
กฤษดา นิลพงษ์		
(H/M)	(.....)	(.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง .....
วันที่ 1 / 9 / 64	วันที่ ...../...../.....	วันที่ ...../...../.....

01/06/59(Rev.01)

ภาพ ก-4 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร



เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิค อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 106054

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม : UT โครงการ ศิลสิริ วันที่แจ้ง 6 / 11 / 64

ชื่อผู้แจ้ง ยอดชาย เสียงนิน ตำแหน่ง พขร. สังกัดแผนก UT เบอร์โทร.....

ชื่อเครื่องจักร Backhoe PC200 เบอร์ 101 ทะเบียน MA 1451 วันที่เกิดเหตุ.....

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 102197 กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย.....

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII..... วันที่ต้องการใช้.....

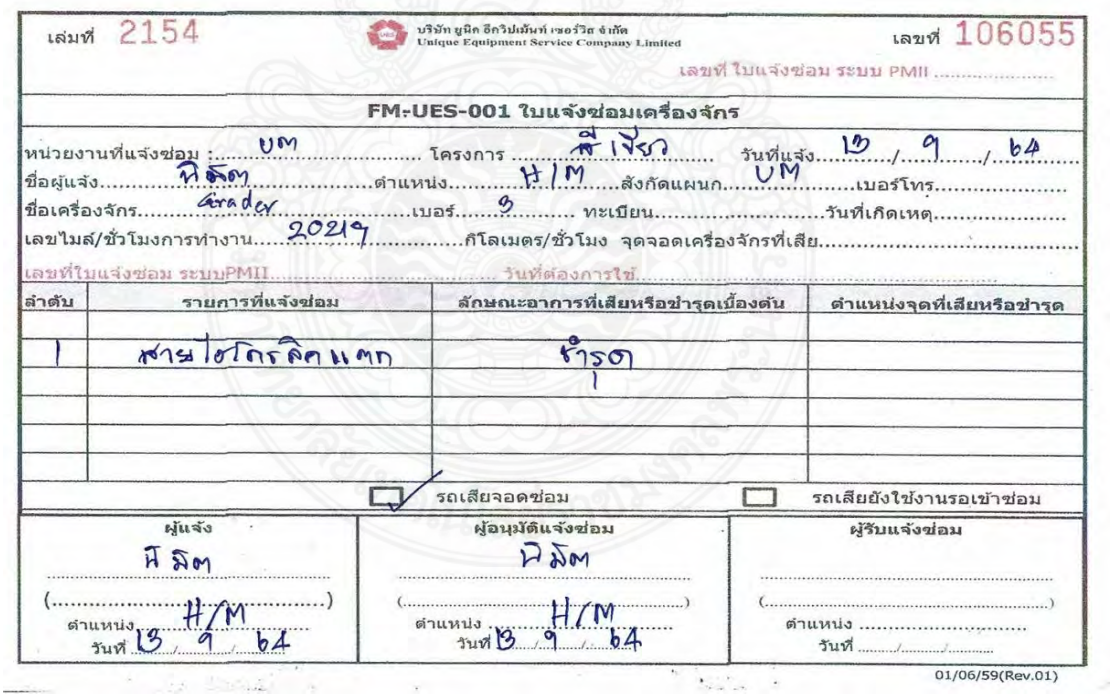
ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด
1	เพลาแขน คู่ ขวา-ขวา	ชำรุด	

☑ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
ยอดชาย	มาก	
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง .....
วันที่ 6 / 11 / 64	วันที่ 6 / 11 / 64	วันที่ ... / ... / ...

01/06/59(Rev.01)

ภาพ ก-5 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร



เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิค อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 106055

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม : UM โครงการ สีเขียว วันที่แจ้ง 13 / 9 / 64

ชื่อผู้แจ้ง นิมิต ตำแหน่ง H/M สังกัดแผนก UM เบอร์โทร.....

ชื่อเครื่องจักร Grader เบอร์ 3 ทะเบียน..... วันที่เกิดเหตุ.....

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 20219 กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย.....

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII..... วันที่ต้องการใช้.....

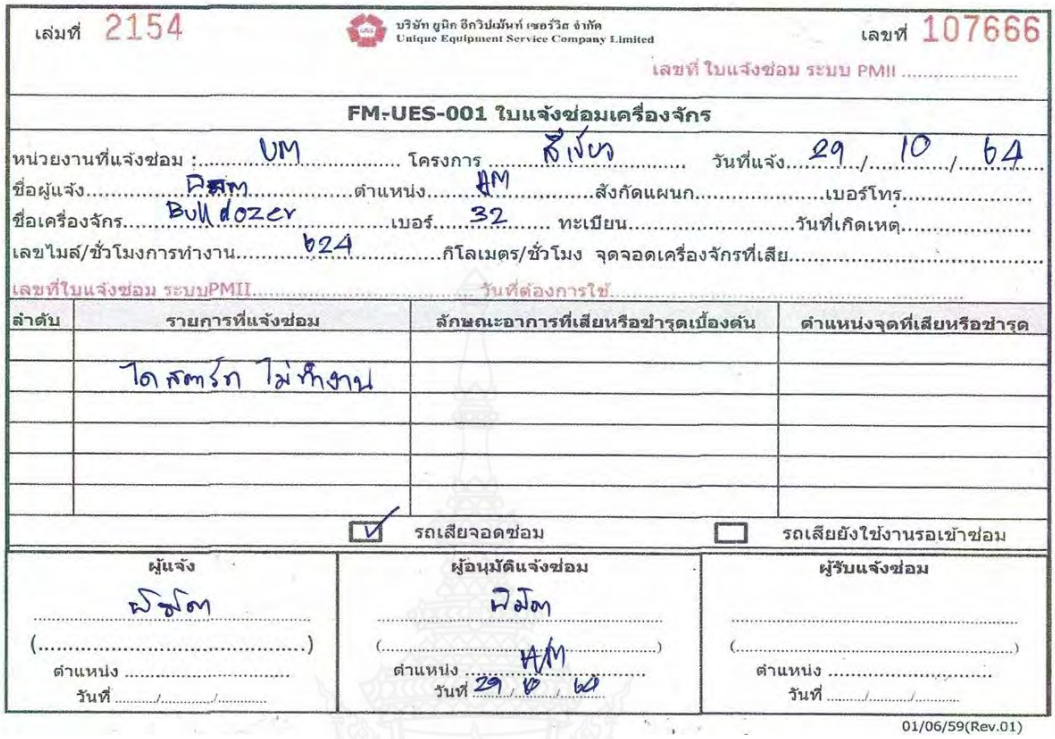
ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด
1	สายไฮโดรลิคแตก	ชำรุด	

☑ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
นิมิต	นิมิต	
ตำแหน่ง H/M	ตำแหน่ง H/M	ตำแหน่ง .....
วันที่ 13 / 9 / 64	วันที่ 13 / 9 / 64	วันที่ ... / ... / ...

01/06/59(Rev.01)

ภาพ ก-6 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร



เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิค อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 107666

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม : UM โครงการ สีเขียว วันที่แจ้ง 29 / 10 / 64

ชื่อผู้แจ้ง [illegible] ตำแหน่ง HM สังกัดแผนก เบอร์โทร

ชื่อเครื่องจักร Bulldozer เบอร์ 32 ทะเบียน วันที่เกิดเหตุ

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 624 กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII วันที่ต้องการใช้

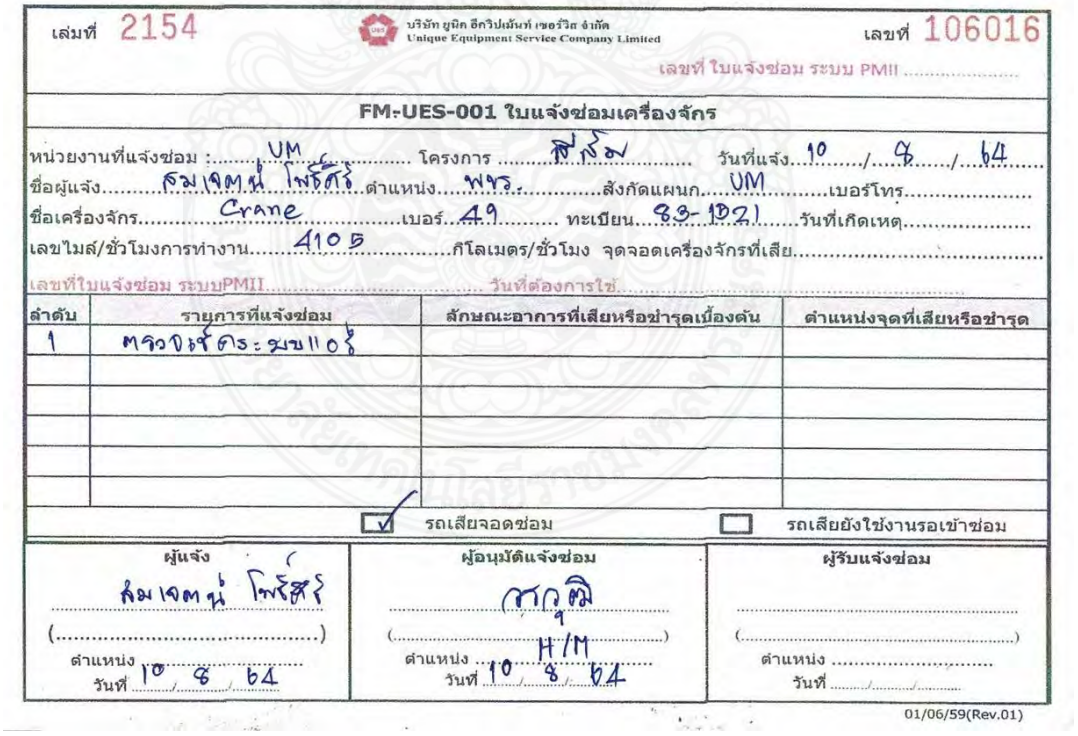
ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด
	ไดสตาร์ท ไม่ทำงาน		

☑ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
[illegible]	[illegible]	
(.....)	(.....)	(.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง HM	ตำแหน่ง .....
วันที่ ...../...../.....	วันที่ 29 / 10 / 64	วันที่ ...../...../.....

01/06/59(Rev.01)

ภาพ ก-7 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร



เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิค อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 106016

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม : UM โครงการ สีเขียว วันที่แจ้ง 10 / 8 / 64

ชื่อผู้แจ้ง สมเจตน์ โพธิ์ศรี ตำแหน่ง พขร. สังกัดแผนก UM เบอร์โทร

ชื่อเครื่องจักร Crane เบอร์ A9 ทะเบียน 83-1021 วันที่เกิดเหตุ

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 4105 กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII วันที่ต้องการใช้

ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด
1	ตรวจเช็คระยะ 4105		

☑ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
สมเจตน์ โพธิ์ศรี	[illegible]	
(.....)	(.....)	(.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง HM	ตำแหน่ง .....
วันที่ 10 / 8 / 64	วันที่ 10 / 8 / 64	วันที่ ...../...../.....

01/06/59(Rev.01)

ภาพ ก-8 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

เล่มที่ 2154 บริษัท ยูนิค อีควิปเม้นท์ เซอร์วิส จำกัด Unique Equipment Service Company Limited เลขที่ 106051

เลขที่ ใบแจ้งซ่อม ระบบ PMII .....

FM-UES-001 ใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร

หน่วยงานที่แจ้งซ่อม : บม โครงการ ทางคู่ C2 วันที่แจ้ง 7 / ธ / 64

ชื่อผู้แจ้ง ดนธรรม ทศกลี ตำแหน่ง พขร. สังกัดแผนก บม เบอร์โทร.....

ชื่อเครื่องจักร Vibation เบอร์ 46 ทะเบียน กอ-1952 วันที่เกิดเหตุ.....

เลขไมล์/ชั่วโมงการทำงาน 16278 กิโลเมตร/ชั่วโมง จุดจอดเครื่องจักรที่เสีย office สนง

เลขที่ใบแจ้งซ่อม ระบบPMII วันที่ต้องการใช้

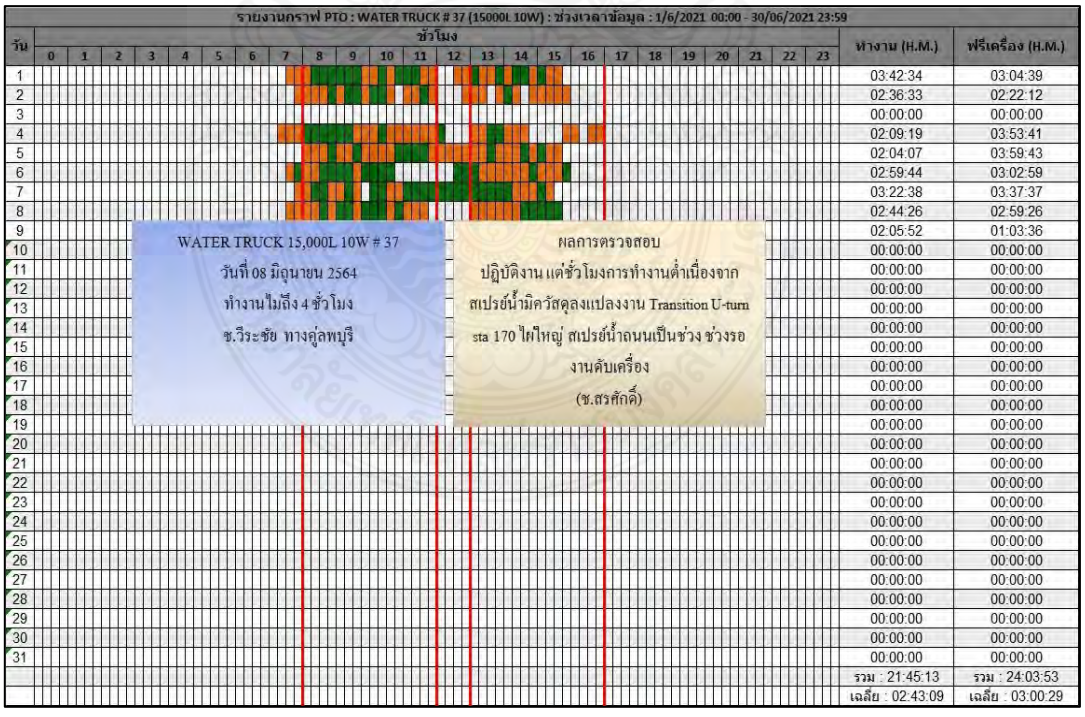
ลำดับ	รายการที่แจ้งซ่อม	ลักษณะอาการที่เสียหรือชำรุดเบื้องต้น	ตำแหน่งจุดที่เสียหรือชำรุด
1	ตามร้อนขึ้น		
2	เพลาชำรุด	เสีย	

☐ รถเสียจอดซ่อม ☐ รถเสียยังใช้งานรอเข้าซ่อม

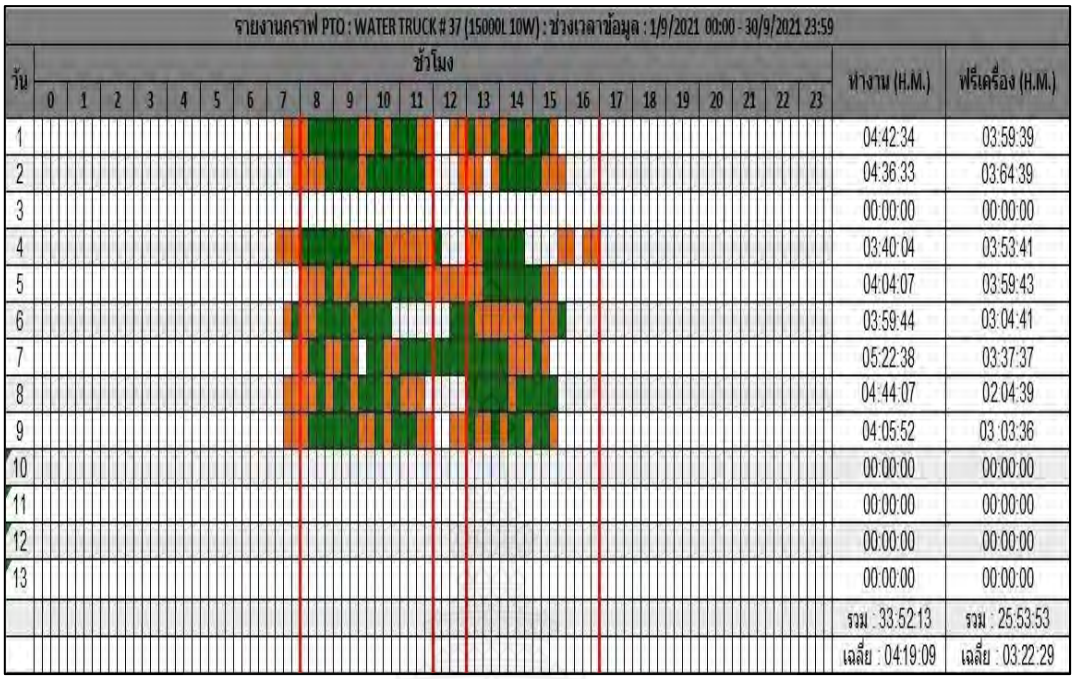
ผู้แจ้ง	ผู้อนุมัติแจ้งซ่อม	ผู้รับแจ้งซ่อม
ดนธรรม	กฤษดา ศิลพงษ์	
(.....)	(.....)	(.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง H/M	ตำแหน่ง .....
วันที่ 7 / ธ / 64	วันที่ 8 / ธ / 64	วันที่ ... / ... / ...

01/06/59(Rev.01)

ภาพ ก-9 ตัวอย่างใบแจ้งซ่อมเครื่องจักร



ภาพ ก-10 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพ



ภาพ ก-11 ตัวอย่างรายงานกราฟแสดงเวลาเครื่องจักรใช้งานเต็มประสิทธิภาพ

ภาคผนวก ข-1

การหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) ก่อนปรับปรุงประสิทธิภาพ

ตารางที่ ข-1 ผลการคำนวณอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate, AR) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาทั้งหมด (ชั่วโมง)	เวลาหยุดตามแผน (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียจากการทำงาน (ชั่วโมง)	เวลารับภาระงาน (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)	อัตราการเดินเครื่องจักร AR (%)
Crane	20	86,112	10,803	7,938	75,309	67,371	89.46
Water Truck	10	12,512	1,584	1,923	10,928	9,005	82.40
Backhoe	23	40,480	5,103	4,471	35,377	30,906	87.36
Bulldozer	15	16,928	2,128	1,619	14,800	13,181	89.06
Hiab	20	52,992	6,686	4,976	46,306	41,330	89.25
Vibration	1	13,248	1,660	925	11,588	10,663	92.02
Grader	5	10,304	1,304	812	9,000	8,188	90.97
รวม	**94**	**232,576**	**29,268**	**22,664**	**203,308**	**180,644**	

ตารางที่ ข-2 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency, PE) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาที่เครื่องจักรสูญเสียการทำงาน (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร PE (%)
Crane	20	7,938	67,371	59,433.16	88.22
Water Truck	10	1,923	9,005	7,081.02	78.64
Backhoe	23	4,471	30,906	26,434.44	85.53
Bulldozer	15	1,619	13,181	11,562.89	87.72
Hiab	20	4,976	41,330	36,353.82	87.96
Vibration	1	925	10,663	9,738.87	91.33
Grader	5	812	8,188	7,375.02	90.08
รวม	**94**	**22,664**	**180,644**	**157,979.21**	

ตารางที่ ข-3 ผลการคำนวณอัตราคุณภาพ (Quality Rate, QR) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาสูญเสียจากการทำงาน (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิที่เกิดมูลค่า (ชั่วโมง)	อัตราคุณภาพ QR (%)
Crane	20	7,938	59,433.16	10,477	82.97
Water Truck	10	1,923	7,081.02	6,662	71.26
Backhoe	23	4,471	26,434.44	10,779	94.91
Bulldozer	15	1,619	11,562.89	5,638	75.79
Hiab	20	4,976	36,353.82	4,606	96.20
Vibration	1	925	9,738.87	6,356	98.61
Grader	5	812	7,375.02	3,575	73.91
รวม	**94**	**22,664**	**157,979.21**	**135,315**	

ตารางที่ ข-4 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564

ประเภทเครื่องจักร	อัตราการเดินเครื่องจักร AR (%)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง PE (%)	อัตราคุณภาพ QR (%)	การหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE (%)
Crane	89.46	88.22	86.64	68.38
Water Truck	82.40	78.64	72.84	47.20
Backhoe	87.36	85.53	83.09	62.08
Bulldozer	89.06	87.72	86	67.19
Hiab	89.25	87.96	86.31	67.76
Vibration	92.02	91.33	90.51	76.06
Grader	90.97	90.08	88.98	72.92
ค่าเฉลี่ยรวม	**88.65**	**87.07**	**84.91**	**65.94**

ตารางที่ ข-5 ผลการคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF) ก่อนการปรับปรุง ระหว่างเดือน กรกฎาคม-กันยายน 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาเครื่องจักรทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	หาระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย MTBF (ชั่วโมง)
Crane	20	86,112	22	3,914
Water Truck	10	12,512	28	447
Backhoe	23	40,480	3	13,493
Bulldozer	15	16,928	28	605
Hiab	20	52,992	2	26,496
Vibration	1	13,248	1	13,248
Grader	5	10,304	10	1,030
	94	**232,576**	**94**	**59,233**
			MTBF เฉลี่ย	**8,462**

ภาคผนวก ข-2

การหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

และระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (MTBF) หลังปรับปรุงประสิทธิภาพ

ตารางที่ ข-6 ผลการคำนวณอัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate, AR) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักรทั้งหมด (คัน)	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาทั้งหมด (ชั่วโมง)	เวลาหยุดตามแผน (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียจากการทำงาน (ชั่วโมง)	เวลารับภาระงาน (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)	อัตราการเดินเครื่องจักร AR (%)
Crane	117	10	86,112	10,784	1,060	75,328	74,268	98.59
Water Truck	17	6	12,512	1,591	626	10,921	10,295	94.27
Backhoe	55	8	40,480	5,141	898	35,339	34,441	97.46
Bulldozer	23	4	16,928	2,132	464	14,796	14,332	96.86
Hiab	72	8	52,992	6,659	878	46,333	45,455	98.11
Vibration	18	1	13,248	1,683	101	11,565	11,464	99.13
Grader	14	3	10,304	1,296	305	9,008	8,703	96.61
รวม	**316.00**	**40**	**232,576**	**29,286**	**4,332**	**203,290**	**198,958**	

ตารางที่ ข-7 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (Performance Efficiency, PE) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาที่เครื่องจักรสูญเสียการทำงาน (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร PE (%)
Crane	10	1,060	74,268	73,208	98.57
Water Truck	6	626	10,295	9,669	93.92
Backhoe	8	898	34,441	33,543	97.39
Bulldozer	4	464	14,332	13,8680	96.76
Hiab	8	878	45,455	44,577	98.07
Vibration	1	101	11,464	11,363	99.12
Grader	3	305	8,703	8,398	96.50
รวม	**40**	**4,332**	**198,958**	**194,626**	

ตารางที่ ข-8 ผลการคำนวณอัตราคุณภาพ (Quality Rate, QR) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาสูญเสียจากการทำงาน (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (ชั่วโมง)	เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิที่เกิดมูลค่า (ชั่วโมง)	อัตราคุณภาพ QR (%)
Crane	10	1,060	73,208	72,148	98.55
Water Truck	6	626	9,669	9,043	93.53
Backhoe	8	898	33,543	32,645	97.32
Bulldozer	4	464	13,868	13,404	96.65
Hiab	8	878	44,577	43,699	98.03
Vibration	1	101	11,363	11,262	99.11
Grader	3	305	8,398	8,093	96.37
รวม	**40**	**4,332**	**194,626**	**190,294**	

ตารางที่ ข-9 ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness, OEE) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564

ประเภทเครื่องจักร	อัตราการเดินเครื่องจักร AR (%)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง PE (%)	อัตราคุณภาพ QR (%)	การหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร OEE (%)
Crane	98.59	98.57	98.55	95.78
Water Truck	94.27	93.92	93.53	82.80
Backhoe	97.46	97.39	97.32	92.38
Bulldozer	96.86	96.76	96.65	90.59
Hiab	98.11	98.07	98.03	94.32
Vibration	99.13	99.12	99.11	97.38
Grader	96.61	96.50	96.37	89.84
ค่าเฉลี่ยรวม	**97.29**	**97.19**	**97.08**	**91.87**

ตารางที่ ข-10 ผลการคำนวณระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย (Mean Time between Failures, MTBF) หลังการปรับปรุง ระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม 2564

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร Breakdown (คัน)	เวลาเครื่องจักรทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม (ครั้ง)	หาระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย MTBF (ชั่วโมง)
Crane	10	86,112	20	4,306
Water Truck	6	12,512	25	500
Backhoe	8	40,480	1	40,480
Bulldozer	4	16,928	22	769
Hiab	8	52,992	1	52,992
Vibration	1	13,248	1	13,248
Grader	3	10,304	2	5,152
	40.00	**232,576**	**72**	117,448
			MTBF เฉลี่ย	**16,778**

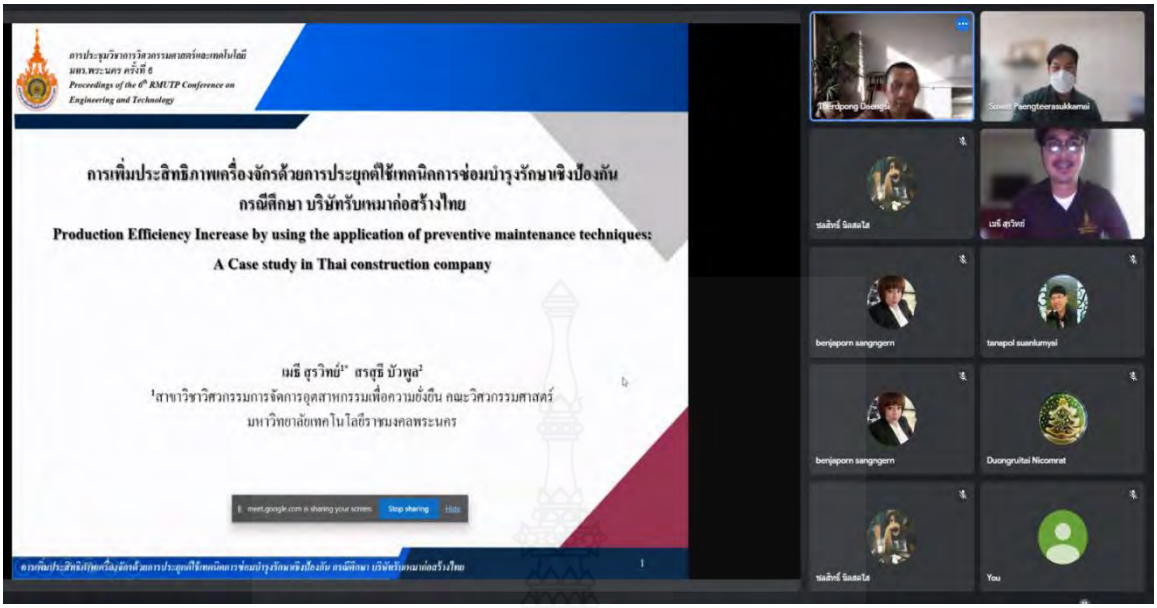
ภาคผนวก ค

เอกสารตีพิมพ์

เมธี สุรวิทย์, สรสุธี บัวพูล การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร การประชุมวิชาการวิศวกรรมและเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 6 ประจำปี 2565

ภาพ ค-1 การประชุมวิชาการวิศวกรรมและเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 6 ประจำปี 2565

ภาพ ค-2 เกียรติบัตร การประชุมวิชาการวิศวกรรมและเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 6 ประจำปี 2565



ภาพ ค-3 การนำเสนอผลงานค้นคว้าอิสระ หัวข้อ การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย

Production Efficiency Increase by using the application of preventive maintenance techniques: A Case study in Thai construction company

เมธี สุรวิทย์[1*] สรสุธี บัวพูล[2]
[1,2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร 10800 E mail: boymateesurawit@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรในงานก่อสร้าง ด้วยการแนวออกแบบแนวทางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันงานเครื่องจักร เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ ระยะเวลาในการหยุดการทำงาน และบันทึกสาเหตุที่ทำให้เครื่องหยุดการทำงาน และนำไปวิเคราะห์สาเหตุผ่านแผนผังก้างปลาและแผนภูมิ พาราโต จากนั้นทำการออกแบบแนวทางการซ่อมบำรุง และลงพื้นที่ปฏิบัติงานโดยนำแนวทางไปใช้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำการหาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และระยะเวลาในการสูญเสีย (MTBF) มาคำนวณก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งพบว่า ค่า OEE หลังปรับปรุงเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.45 และค่า MTBF ลดลง 10 ชั่วโมง ในการปฏิบัติตามแนวทางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องจักรของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพ; การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน; บริษัทรับเหมาก่อสร้าง; ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร; เครื่องจักรหยุดทำงาน

Abstract

The aim of research is to increase the efficiency of machines of construction company by using the guidelines for preventive maintenance. The important data of machines were collected for evaluation of OEE and MTBF. The causes of machine breakdown were collected and then the root cause of machine breakdown was analyzed by using Fish Bone Diagram and Parato's Principle. The maintenance guidelines were designed and tested at working area for three months. The data were collected after the experiment of the guidelines. The results show the OEE was increased 24.45 percent and the MTBF was decreased 10 hours after the following of guidelines for preventive maintenance. From the results, it can increase the efficiency of the machines of Thai construction company.

Keyword: efficiency; preventing maintenance; construction company; overall effective efficiency; machine breakdown

1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจรับเหมาก่อสร้างไทยมีสภาพการแข่งขันทางการตลาดสูง สิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการธุรกิจก่อสร้างต้องคำนึงถึงคือการใช้ทรัพยากรที่มีได้อย่างคุ้มค่าที่สุด ลดเวลาการดำเนินงาน และการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลง

ปัจจุบันธุรกิจรับเหมาก่อสร้างได้มีการนำเครื่องจักรมาช่วยในการดำเนินงาน ได้แก่ Truck Hiab, Water Truck, Crane และ Vibration เป็นต้น เครื่องจักรเหล่านี้มาเพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกในการทำงานให้งานแล้วเสร็จได้เร็วขึ้น ในขณะเดียวกันหากเครื่องจักรได้มีการหยุดทำงาน (Breakdown) ก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานภาพรวมเช่นกัน ดังนั้นผู้ประกอบการธุรกิจรับเหมาก่อสร้างควรคำนึงถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร ด้วยการวัดประสิทธิภาพในการผลิตโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Effective Efficiency: OEE) ซึ่งเริ่มต้นจากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการหยุดการทำงาน การออกแบบแนวทางการลดสาเหตุเหล่านั้น และประเมินค่า OEE อีกครั้งเพื่อทราบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรหลังปรับปรุงกระบวนการ รวมทั้งกำหนดเป็นแผนงานวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องจักรได้ [1]

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทยแห่งหนึ่ง ที่ได้รับผิดชอบในโครงการรถไฟฟ้าสายสีส้ม โครงการรถฟ้าสายสีเขียว โครงการรถทางคู่ลพบุรี โดยใช้เครื่องจักรทั้งหมด 316 คัน ซึ่งบริษัทรับเหมาก่อสร้างนี้ประสบปัญหาเครื่องจักรหยุดทำงานบ่อยครั้ง ส่งผลทำให้เสียเวลาในการดำเนินงาน ต้องใช้เวลาในการซ่อมแซมเป็นเวลานาน และมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมาก

จากปัญหาดังกล่าว ทางผู้วิจัยมีแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพและกำหนดแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [2] ให้กับเครื่องจักรในบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย โดยจะลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลจริงจากสถานที่ปฏิบัติงานและใบแจ้งซ่อม และนำมาวิเคราะห์ OEE ทั้งก่อนและหลังการนำแผนการปรับปรุงไปใช้ดำเนินงาน เพื่อทราบแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรให้กับบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนธันวาคม 2564 โดยได้ทำการรวมรวบข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ของงานวิจัยนี้ได้แก่ จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ จำนวนชั่วโมงของการหยุดของเครื่องจักรและใบแจ้งซ่อม เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน ด้วยแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) และคัดเลือกปัญหาเพื่อนำไปแก้ไขปัญหาให้ตรงประเด็นด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto's Principle) [3] เมื่อพบสาเหตุของการหยุดของเครื่องจักร จึงทำการออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ละประเภทเครื่องจักรหยุดใช้งาน รวมทั้งนำข้อมูลที่รวบรวมได้ไปประเมินค่าระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (Mean Time Between Failure, MTBF) ดังสมการที่ 1 และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) สำหรับก่อนการทำการปรับปรุง ดังสมการที่ 2-5 จากนั้นจะนำแนวทางการแก้ไขไปใช้กับพื้นที่หน้างานจริง โดยวิธีการแนะนำและจัดอบรมให้กับพนักงานในระยะเวลาเดือนมิถุนายน - ธันวาคม 2564 และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเช่นเดียวกันกับการก่อนการปรับปรุง เพื่อนำข้อมูลไปคำนวณ MTBF และ OEE หลังการปรับปรุง รวมทั้งนำแนวทางวิธีการแก้ไขปรับปรุงที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพ และกำหนดแนวทางการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Total Productive Maintenance, TPM) [4]

สูตรการคำนวณ

ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนการเสียหาย (MTBF)

$$\text{MTBF (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องเดินทำงานทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งที่เครื่องจักร}} \qquad \text{สมการที่ 1}$$

อัตราเดินเครื่องจักร (AR)

$$\text{AR (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \qquad \text{สมการที่ 2}$$

ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (PE)

$$\text{PE (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}}{\text{เวลาที่เครื่องจักรหยุด}} \qquad \text{สมการที่ 3}$$

อัตราคุณภาพ (QR)

$$\text{QR (ชั่วโมง)} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ}} \qquad \text{สมการที่ 4}$$

ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE)

$$\text{OEE (ชั่วโมง)} = \text{AR} \times \text{PE} \times \text{QR} \qquad \text{สมการที่ 5}$$

3. ผลและอภิปรายผลการดำเนินงาน

3.1 ผลการรวบรวมข้อมูลที่ใช้การประเมินประสิทธิภาพการทำงานเครื่องจักร

ผลการรวบรวมข้อมูลจำนวนเครื่องจักรทั้งหมดและระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุดการทำงานทุกกระบวนการ แสดงดังตารางที่ 1 พบว่าจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 316 คัน โดยมีเครื่องจักรหยุดการทำงานทุกกระบวนการ จำนวน 94 คัน รวม MTBF 8,350 ชั่วโมง และมูลค่าความเสียหาย 5,067,475 บาท

ตารางที่ 1 ข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาการหยุดทำงานก่อนปรับปรุง

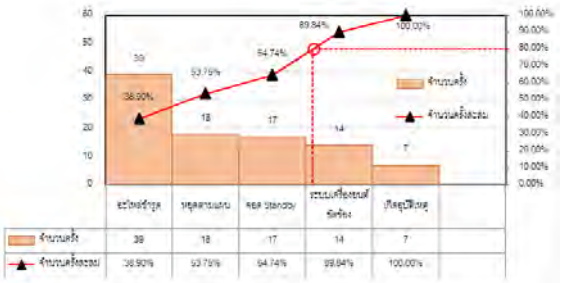
ประเภท	จำนวนเครื่อง (คัน)	จำนวนเครื่องหยุด (คัน)	ระยะ เวลาเครื่องหยุด (ชม.)	อัตราค่าเช่าเฉลี่ยต่อชั่วโมง (บาท)	มูลค่าความสูญเสีย (บาท)
Crane	117	20	2,604	1,075	2,799,300
Water Truck	17	10	1,209	225	272,025
Backhoe	55	23	2,021	400	808,400
Bulldozer	23	15	574	625	358,750
Hiab	72	20	1,699	400	679,600
Vibration	18	1	80	450	36,000
Grader	14	5	162	700	113,400

3.2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรหยุดการทำงาน

จากรวมรวมข้อมูลก่อนการปรับปรุง เพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เก็บข้อมูลใบแจ้งซ่อมที่เกิดจากสาเหตุเครื่องยนต์ขัดข้อง 18 ใบ ใบแจ้งซ่อมที่เกิดจากอุบัติเหตุ 9 ใบ ใบแจ้งซ่อมที่เกิดจากสาเหตุอะไหล่ชำรุด 49 ใบ รายงานการตรวจสภาพเครื่องจักร (ปจ.2) 8 ใบ และข้อมูลรายงาน GPS 10 ใบ

จากนั้นจัดกลุ่มสาเหตุและแสดงใส่แผนผังก้างปลา ดังรูปที่ 1 พบว่ามีสาเหตุหลัก 4 ประเด็นคือ ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง อุบัติเหตุ อะไหล่ชำรุด เครื่องจักรหยุดตามแผน และจอด Standby และนำมาข้อมูลมาจัดทำแผนภูมิพาราโต แสดงดังรูปที่ 2 พบว่าสาเหตุหลักของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรมากที่สุด อะไหล่ชำรุด จำนวน39 ครั้ง เครื่องจักรหยุดตามแผน 18 ครั้ง เครื่องจักรจอด Standby 17 ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง 14 ครั้ง และการเกิดอุบัติเหตุ 7 ครั้ง

รูปที่ 1 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุการทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน



รูปที่ 2 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุเครื่องจักรสูญเสียการทำงาน

3.3 ผลการคำนวณ MTBF และ OEE ก่อนการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ข้อมูล Breakdown พบว่าเวลาที่สูญเสียก่อนการปรับปรุง มีเวลาที่สูญเสียในการทำงานสะสม 8,350 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการเสียหาย คิดเป็น 728 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2 และผลการคำนวณค่า OEE โดยวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ MTBF ก่อนการปรับปรุง

ประเภทเครื่องจักร	เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม	MTBF
Backhoe	14,659	22	2,021.25
Crane	11,348	29	2,603.80
Bulldozer	10,465	3	574.77
Hiab	12,796	28	1,699.52
Grader	3,518	2	162.26
Vibration	656	1	79.71
Water Truck	6,151	10	1,208.69

ตารางที่ 3 ค่า AR, PE, QR และ OEE หลังการปรับปรุง

AR	PE	QR	OEE
88.66 %	88.85 %	84.71 %	67.59 %

3.4 ผลการกำหนดแนวทางแก้ไขสาเหตุของปัญหาและนำไปปฏิบัติจริง

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแนวทางการแก้ไขสาเหตุของปัญหา แสดงดังตารางที่ 4 โดยได้นำแนวทางการแก้ไขได้ลงพื้นที่ทดลองใช้แนวทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยการตรวจเช็คเครื่องจักร และพูดคุยกับพนักงานเกี่ยวขั้นตอนการตรวจเช็คเครื่องจักรก่อนเริ่มงาน หากพบอะไหล่ชำรุดให้หยุดเครื่องจักรทันทีและแจ้งหัวหน้างานเพื่อ ออกใบแจ้งเพื่อป้องกันการเสียหายเพิ่มเติมของตัวเครื่องจักร และให้คำปรึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน และพูดคุยในตอนเช้าให้กับพนักงานก่อนเริ่มงานด้วยเรื่อง ความปลอดภัยในด้านการใช้งานเครื่องจักรให้แก่พนักงานและพูดคุยเตรียมความพร้อมเครื่องจักรและกำลังพล เพื่อเป็นการเน้นย้ำความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุในขณะปฏิบัติงาน จากนั้นได้ทำการเก็บข้อมูลเครื่องจักรหยุดทำงานอีกครั้ง แสดงดังตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 ภายหลังการปรับปรุง พบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 316 คัน มีเครื่องจักรหยุดการทำงานทุกกระบวนการ จำนวน 40 คัน และ MTBF 827 ชั่วโมง มูลค่าความเสียหาย 363,250 บาท

ตารางที่ 4 สาเหตุเครื่องจักรหยุดการทำงาน

ปัญหาที่พบ	แนวทางแก้ไข
1. อะไหล่ชำรุด	- สำรองอะไหล่ที่เบิกใช้เป็นประจำให้เพียงพอต่อการใช้งาน - ลดขั้นตอนการจัดซื้อจัดหาอะไหล่จากร้านค้าภายนอก
2. ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง	- กำหนดแผนตรวจเช็คระบบเครื่องยนต์และซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่ใกล้ครบอายุการใช้งาน - กำหนดให้จัดทำแบบรายงานการตรวจสภาพเครื่องจักรก่อน-หลังการใช้งาน และมีการติดตามผล
3. การบำรุงรักษาเครื่องจักร ไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนด	- จัดทำแผน PM ให้สอดคล้องและไม่กระทบกับแผนการใช้เครื่องจักรของโครงการ
4. เครื่องจักรจอดแบบ ไม่ใช้งาน	- จัดทำแผนการใช้เครื่องจักรให้สอดคล้องกับปริมาณงาน - รายงานผลการใช้เครื่องจักรที่เฉลี่ยไม่ถึง 4 ชม. ต่อเนื่อง 1 สัปดาห์
5. การเกิดอุบัติเหตุในสถานที่ปฏิบัติงาน	- ตรวจเช็คพื้นที่ก่อนเริ่มปฏิบัติงานเพื่อประเมินความเสี่ยงใน การเกิดอุบัติเหตุ - จัดอบรมความปลอดภัยและเตรียมความพร้อมในการใช้เครื่องจักรแก่พนักงาน - ตรวจเช็คความพร้อมของร่างกายของพนักงานขับเครื่องจักรก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

ตารางที่ 5 ข้อมูลเครื่องจักรและระยะเวลาหยุดทำงานหลังปรับปรุง

ประเภท	จำนวนเครื่อง (คัน)	จำนวนเครื่องหยุด (คัน)	ระยะเวลาเครื่องหยุด (ชม.)	อัตราค่าเช่าเฉลี่ยต่อชั่วโมง (บาท)	มูลค่าความสูญเสีย (บาท)
Crane	117	10	84	1,075	90,300
Water Truck	17	6	190	225	42,750
Backhoe	55	8	328	400	131,200
Bulldozer	23	4	24	625	15,000
Hiab	72	8	141	400	56,400
Vibration	18	1	24	450	10,800
Grader	14	3	24	700	16,800

3.5 ผลการคำนวณ MTBF และ OEE หลังการปรับปรุง

ผลการคำนวณ MTBF หลังการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 6 พบว่าเวลาที่สูญเสียหลังการปรับปรุง มีเวลาที่สูญเสียในการทำงานสะสม 827 ชั่วโมง MTBF คิดเป็น 718 ชั่วโมง และผล OEE ดังตารางที่ 7

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ MTBF พบว่า MTBF ก่อนการปรับปรุง คิดเป็น 728 ชั่วโมงหรือ ร้อยละ 1.05 และ MTBF หลังการปรับปรุง คิดเป็น 718 ชั่วโมง หรือร้อยละ 2.44 จะเห็นได้ว่า MTBF มีค่าลดลงร้อยละ 1.39 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรมีอัตราการหยุดการทำงานลดลง และ PE ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 88.85% และหลังปรับปรุงเท่ากับ 97.32 % QR ก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 84.71% และหลังปรับปรุงเท่ากับ 97.11% ใน AR เท่ากับ 88.66% และหลังปรับปรุงเท่ากับ 97.29% และ OEE ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 67.59% และหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 92.04% ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น เท่ากับ 24.45%

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ MTBF หลังการปรับปรุง

ประเภทเครื่องจักร	เวลาเดินเครื่องจักร (ชั่วโมง)	จำนวนครั้งที่หยุดซ่อม	MTBF
Backhoe	14,659	10	588.80
Crane	11,348	9	817.78
Bulldozer	10,465	3	981.33
Hiab	12,796	10	588.80
Grader	3,518	3	736.00
Vibration	656	2	368.00
Water Truck	6,151	4	1,104.00

ตารางที่ 7 ค่า AR, PE, QR และ OEE หลังการปรับปรุง

AR	PE	QR	OEE
97.29 %	97.32 %	97.11 %	92.04 %

4. สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้วางแผนในการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน โดยได้ศึกษาการจากการวางแผนแนวทางแก้ไขปัญหาของบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย ซึ่งได้นำลงไปปฏิบัติจริงเป็นเวลา 3 เดือน ส่งผลให้ค่า OEE เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 24.45 และ MTBE เฉลี่ยลดลง 10 ชั่วโมง เป็นการยืนยันว่าสามารถลดการสูญเสียชั่วโมงทำงานของเครื่องจักรกล และลดมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากการหยุดทำงานของเครื่องจักร สะท้อนให้เป็นว่าแนวทางที่ได้ออกแบบมาเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องจักรของบริษัทรับเหมาก่อสร้าง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณบริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย และสาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] .อิงควัต คงคุณาวัฒน์, *การออกแบบระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง กรณีศึกษาศูนย์เครื่องจักรและระบบจราจร เทศบาลเมืองกาฬสินธุ์,* วิทยานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหามหาสารคาม, 2560.

[2] ภาษิต ทินนาม, การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยเทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตร, วารสารคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 หน้า 11-15.

[3] https://www.si.mahidol.ac.th/th/division/um/admin/Download files/57_48_1vqdBqf.pdf: เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2565

[4] https://www.goodmaterial.co/fishbone-diagram/

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายเมธี สุรวิทย์

วัน เดือน ปีเกิด 26 มีนาคม 2536

ภูมิลำเนา 165 ซอยพิบูลย์สงคราม 22 ตำบล บางเขน อำเภอ เมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม	2560

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ตำแหน่ง Section Chief Engineer บริษัท Asia Motor Service Center Co., Ltd.
เลขที่ 98/4 หมู่ 6 ตำบล สวนพริกไทย อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000

ตำแหน่ง Machine Engineer บริษัท Unique Engineering & Construction Public Co., Ltd
200 อาคารจัสมิน อินเตอร์เนชั่นแนล ทาวเวอร์ ชั้น 15 หมู่ 4 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบล ปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120

ผลงานดีเด่น

1) นำเสนอผลงานค้นคว้าอิสระ หัวข้อ การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา บริษัทรับเหมาก่อสร้างไทย การประชุมวิชาการวิศวกรรมและเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 6 ประจำปี 2565