



เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และ การบำรุงรักษา

รศ. วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร



เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และ การบำรุงรักษา



สค. วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร



บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

ค้นหาหนังสือที่ต้องการ (รวม e-book และสินค้าที่น่าสนใจ) ได้เร็ว ทันใจ

- บน PC และ Notebook ที่ **www.se-ed.com**
- สำหรับ SmartPhone และ Tablet ทุกยี่ห้อ ที่ **http://m.se-ed.com** (ผ่าน browser เข้าอินเทอร์เน็ตแล้วทำ Bookmark บนจอ Home จะใช้งานได้เหมือน App ทุกประการ) หรือติดตั้ง **SE-ED Application** ได้จาก **Play Store** บน **Android** (ใช้ได้ครบทุกฟังก์ชัน) หรือจาก **App Store** บน **iOS** (iPhone / iPad / iPod ยกเว้นการซื้อ e-book)

เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และการบำรุงรักษา

โดย รศ. วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2537 โดย รศ. วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

รศ. วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร.

เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และการบำรุงรักษา. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2557.

1. .

I. ชื่อเรื่อง.

ISBN (e-book) : 978-616-08-2199-0

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



อาคารที่ซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้น 19 เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา
เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2739-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com]



SE-ED





คำนำ

ปัจจุบันเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่างๆ ได้เข้ามามีบทบาททั้งในด้านการผลิตสินค้า การก่อสร้าง และการอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ในการทำงานของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เหล่านี้จำเป็นต้องใช้พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นพลังงานเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานในรูปแบบอื่นๆ จนอาจพูดได้ว่ามนุษย์เราไม่สามารถอยู่ได้โดยปราศจากการใช้พลังงาน ซึ่งการใช้พลังงานเหล่านี้ มิได้ก่อให้เกิดประโยชน์เพียงอย่างเดียว แต่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ตามมาด้วย

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดก็คือ การทำให้โลกร้อน โดยปัญหาโลกร้อนที่เกิดขึ้นดังกล่าว นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่กำลังทำลายต่อประชาคมโลก และการลดผลกระทบนี้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมืออย่างจริงจังจากทุกภาคส่วนของประเทศต่างๆ ทั่วโลก ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโลกร้อนเป็นอย่างดี

หนังสือเล่มนี้ได้รวบรวมบทความที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกล รถยนต์ เครื่องยนต์ พลังงานเชื้อเพลิง สิ่งแวดล้อม และการบำรุงรักษา โดยมุ่งเน้นไปที่การให้ความรู้และการทำความเข้าใจในเรื่องการใช้พลังงานและเชื้อเพลิง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการจัดการและการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลที่ดี ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้งานและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

4 เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และการบำรุงรักษา

ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะช่วยทำให้ผู้อ่านตระหนักถึงปัญหาโลกร้อนมากขึ้น และมีส่วนช่วยในการบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อประโยชน์ของลูกหลานเราในอนาคต ท้ายนี้ถ้าหากมีข้อบกพร่องประการใดหรือหากต้องการข้อคิดเห็นเพิ่มเติมโปรดแจ้งให้ผู้เขียนทราบด้วย

รศ. วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร





บทที่ 1 เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	17
วงจรชีวิตของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	18
ปัญหาของงานด้านเครื่องจักรกล	19
บทสรุป	20
เอกสารอ้างอิง	21
บทที่ 2 ตัวชี้วัดสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	23
การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	24
ตัวชี้วัดสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	24
บทสรุป	30
เอกสารอ้างอิง	30
บทที่ 3 รถยนต์อนาคต.....	31
น้ำมันจะหมดเมื่อไร	32
ความรุนแรงของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม	32
เชื้อเพลิงทดแทน	34
รถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงทดแทน	37
รถยนต์ในอนาคต	39
บทสรุป	40
เอกสารอ้างอิง	41
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	41

6 เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และการบำรุงรักษา

บทที่ 4 รถสี่ล้อ.....	43
ทำไมถึงเป็นรถสี่ล้อ	43
การจัดอันดับความเชี่ยวชาญ	45
การใช้รถสี่ล้อ	48
บทสรุป	51
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	52
บทที่ 5 รถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิด.....	53
รถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิด	54
รถยนต์ FFV	55
เอทานอลเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันเบนซิน	56
ข้อแตกต่างของรถยนต์ FFV	57
บทสรุป	58
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	59
บทที่ 6 มารูจักกับรถยนต์ลูกผสมกันเถอะ.....	61
ยานพาหนะลูกผสม	62
รถไฟฟ้าลูกผสม	62
รถไฟฟ้าลูกผสมแบบอนุกรม	63
รถไฟฟ้าลูกผสมแบบขนาน	65
รถไฟฟ้าลูกผสมแบบอนุกรมและขนานรวมกัน	66
ระดับความเป็นลูกผสม	67
บทสรุป	69
เอกสารอ้างอิง	69
บทที่ 7 เครื่องยนต์ลูกผสม.....	71
การทำงานของเครื่องยนต์ลูกผสม	72
ข้อดีและข้อเสียของเครื่องยนต์ลูกผสม	74
บทสรุป	76
เอกสารอ้างอิง	77
บทที่ 8 วงจรการขับขี่.....	79
วงจรการขับขี่คืออะไร	80
การสร้างวงจรการขับขี่	82
ประโยชน์ของวงจรการขับขี่	84
บทสรุป	85

เอกสารอ้างอิง	85
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	85
บทที่ 9 การทำงานของลูกเบี้ยวแบบแปรผัน.....	87
กลไกของวาล์ว	88
การทำงานของลูกเบี้ยวแบบแปรผัน	89
ผลของการทำงานของลูกเบี้ยวแบบแปรผันที่มีต่อการทำงานของเครื่องยนต์	90
บทสรุป	91
เอกสารอ้างอิง	91
บทที่ 10 การนำพลังงานในการเบรกกกลับมาใช้อีก.....	93
ทบทวนเรื่องการเบรก	93
การนำพลังงานในการเบรกกกลับมาใช้อีก	97
ระบบเบรกลูกผสม	99
การทำงานของระบบเบรกลูกผสม	100
บทสรุป	101
เอกสารอ้างอิง	102
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	102
บทที่ 11 ข้อกำหนดการประหยัดเชื้อเพลิงและการปล่อยแก๊สเรือนกระจกของรถยนต์.....	103
ข้อกำหนดการประหยัดเชื้อเพลิงและการปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่มีอยู่ทั่วโลก	104
ข้อแตกต่างของข้อกำหนดของประเทศและกลุ่มประเทศต่างๆ	107
ผลการเปรียบเทียบข้อกำหนด	110
บทสรุป	112
เอกสารอ้างอิง	113
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	113
บทที่ 12 การลด NO_x ในไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้ EGR.....	115
กลไกการเกิด NO _x	116
วิธีการลด NO _x ในไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล	117
การลด NO _x โดย EGR	117
บทสรุป	119
เอกสารอ้างอิง	120
บทที่ 13 พลังงาน : เรื่องที่ควรรู้.....	121
พลังงานคืออะไร	122
แหล่งพลังงาน	124

8 เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และการบำรุงรักษา

การใช้พลังงาน	125
บทสรุป	126
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	127
บทที่ 14 ประสิทธิภาพของพลังงานขั้นต้น.....	129
รถในอนาคต	130
ประสิทธิภาพของพลังงานขั้นต้น	131
บทสรุป	137
เอกสารอ้างอิง	138
บทที่ 15 พลิกวิกฤตให้เป็นโอกาสน้ำมันเชื้อเพลิงตระกูล E	139
น้ำมันเชื้อเพลิงทางเลือก	140
การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงตระกูล E	140
การผลิตเอทานอลในประเทศไทย	141
พลิกวิกฤตให้เป็นโอกาส	142
บทที่ 16 ทำไมต้องเป็น E85	145
เอทานอลคืออะไร	146
เอทานอลเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันเบนซิน	146
ข้อดีและข้อเสียของเอทานอล	147
การใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงทดแทน	148
ทำไมต้องเป็น E85	149
บทที่ 17 ไบโอดีเซล : เชื้อเพลิงทางเลือก.....	151
ไบโอดีเซลคืออะไร	152
สมบัติของไบโอดีเซล	152
ผลของการใช้ไบโอดีเซลที่มีต่อรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล	154
ข้อดีและข้อเสียของไบโอดีเซล	156
บทสรุป	157
เอกสารอ้างอิง	157
บทที่ 18 การวิเคราะห์จากบ่อถึงล้อของเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง	159
การวิเคราะห์จากบ่อถึงล้อ	160
การประเมินพลังงานที่ใช้ มลพิษและแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมา	162
แบบจำลอง GREET	163
บทสรุป	165
เอกสารอ้างอิง	165

บทที่ 19	วงจรชีวิตของรถยนต์และเชื้อเพลิง	167
	วงจรชีวิตของรถยนต์และเชื้อเพลิง	168
	ผลการวิเคราะห์วงจรชีวิตของรถยนต์	170
	บทสรุป	173
	เอกสารอ้างอิง	173
	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	173
บทที่ 20	การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม	175
	การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	176
	วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์	177
	การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม	178
	สิ่งที่ควรพิจารณาในการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม	180
	บทสรุป	181
	เอกสารอ้างอิง	181
	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	181
บทที่ 21	ข้อจำกัดของการพัฒนาที่ยั่งยืน.....	183
	ความหมายและลักษณะของการพัฒนาที่ยั่งยืน	184
	ข้อจำกัดของการพัฒนาที่ยั่งยืน	184
	บทสรุป	186
	เอกสารอ้างอิง	187
บทที่ 22	จากโลกสีเขียวไปสู่โลกที่ยั่งยืน	189
	ปัญหาของโลกสีเขียว	189
	ปัจจัยที่มีผลต่อความยั่งยืน	190
	แนวทางไปสู่โลกที่ยั่งยืน	191
	บทสรุป	193
	เอกสารอ้างอิง	193
บทที่ 23	มารู้จักกับคาร์บอนเครดิต	195
	พิธีสารเกียวโต	196
	เป้าหมายและกลไกตามพิธีสารเกียวโต	197
	คาร์บอนเครดิต	198
	โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	199
	บทสรุป	200
	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	201

บทที่ 24 รอยประทับคาร์บอน.....	203
ทบทวนเรื่องโลกร้อน	204
ทำไมมาเป็นรอยประทับคาร์บอน	204
นิยามของรอยประทับคาร์บอน	205
การหาขนาดรอยประทับคาร์บอน	206
การลดขนาดรอยประทับคาร์บอน	208
บทสรุป	209
เอกสารอ้างอิง	210
แหล่งข้อมูลอ้างอิง	210
บทที่ 25 ROAD MAP ไปสู่ความเป็นเลิศในงานบำรุงรักษา.....	211
สถานการณ์ของการจัดการงานบำรุงรักษา	212
การสูญเสียที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังการบำรุงรักษาที่ล้มเหลว	215
แนวทางการจัดการเพื่อนำไปสู่การบำรุงรักษาที่ดี	216
วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการบำรุงรักษา	217
ปัญหาของการจัดการงานบำรุงรักษาและแนวทางในการแก้ไข	218
วิวัฒนาการของการจัดการงานบำรุงรักษา	219
ROAD MAP ไปสู่ความเป็นเลิศ	221
เอกสารอ้างอิง	222
บทที่ 26 หลักการและแนวความคิดของการบำรุงรักษา	223
วงจรชีวิตของเครื่องจักรและอุปกรณ์	224
ความสัมพันธ์ระหว่างการบำรุงรักษาและการบริหารการผลิต	227
สถานการณ์ของการจัดการงานบำรุงรักษา	231
การสูญเสียที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังการบำรุงรักษาที่ล้มเหลว	234
แนวทางการจัดการเพื่อนำไปสู่การบำรุงรักษาที่ดี	235
วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการบำรุงรักษา	236
ปัญหาของการจัดการงานบำรุงรักษาและแนวทางในการแก้ไข	237
เอกสารอ้างอิง	238
บทที่ 27 กระบวนทัศน์ใหม่ในการจัดการงานบำรุงรักษา.....	239
กระบวนทัศน์ใหม่	240
เอกสารอ้างอิง	248
บทที่ 28 รูปแบบของการบำรุงรักษา.....	249
รูปแบบของการบำรุงรักษา	250

การบำรุงรักษาแก้ไข	251
การบำรุงรักษาป้องกัน	253
การบำรุงรักษาปรับปรุง	260
เอกสารอ้างอิง	262
บทที่ 29 กลยุทธ์ของการบำรุงรักษา.....	263
การเลือกรูปแบบของการบำรุงรักษาที่เหมาะสม	264
การเปลี่ยนจากการบำรุงรักษาแก้ไขชนิดที่ไม่มีแผนให้เป็นการบำรุงรักษาแก้ไขชนิดที่มีแผน	268
การดำเนินการบำรุงรักษาป้องกันสำหรับชิ้นส่วน วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ ในระดับที่เหมาะสม	269
การหาและใช้หน้าตาต่างของการบำรุงรักษาให้ได้ประโยชน์สูงสุด	271
การดำเนินการบำรุงรักษาเชิงรุก	275
การให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานบำรุงรักษา	277
เอกสารอ้างอิง	278
บทที่ 30 การสูญเสียจากการบำรุงรักษา : บทเรียนจากสิ่งที่เกิดขึ้น ในประเทศอุตสาหกรรม.....	279
แนวทางที่ถูกต้องเพื่อนำไปสู่การบำรุงรักษาที่ดี	280
การสูญเสียจากการบำรุงรักษา	280
การสูญเสียจากการบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นในประเทศอุตสาหกรรม	281
การสูญเสียที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังการบำรุงรักษาที่ล้มเหลว	285
เอกสารอ้างอิง	285
บทที่ 31 การผลิตบวกกับการบำรุงรักษาเท่ากับพลผลิตที่เพิ่มขึ้น	287
ลักษณะของความสัมพันธ์ในรูปแบบเดิม	288
ความสัมพันธ์รูปแบบใหม่	290
วิสัยทัศน์และการกิจร่วม	290
การตกลงในเป้าหมายเดียวกัน	291
การมุ่งเน้นไปในแนวทางที่ถูกต้อง	292
การร่วมมือกันทำงานและการส่งเสริมการเป็นหุ้นส่วนซึ่งกันและกัน	293
เอกสารอ้างอิง	294
บทที่ 32 การสื่อสาร:ตัวเชื่อมเพื่อปรับปรุงการจัดการงานบำรุงรักษาไปสู่ความเป็นเลิศ....	295
พนักงานวางแผนงานบำรุงรักษา	296
ระบบการจัดการงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์	297
การจัดการอะไหล่และวัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษา	297
การกำหนดกระบวนการจัดการงานบำรุงรักษา	298

12 เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และการบำรุงรักษา

การพัฒนาโปรแกรมการบำรุงรักษาป้องกัน	299
การติดตามผลการดำเนินงาน	300
การฝึกอบรม	301
เอกสารอ้างอิง	302
บทที่ 33 การบำรุงรักษาเพื่อความเชื่อถือได้ความหมายและปรัชญา.....	303
ความหมาย	305
หลักการ	306
การวิเคราะห์เครื่องจักรและส่วนประกอบ	308
กรรมวิธี	309
ประโยชน์ที่จะได้รับ	310
เอกสารอ้างอิง	312
บทที่ 34 การจัดการองค์การสำหรับงานบำรุงรักษา.....	313
กระบวนการจัดองค์การ	313
องค์การสำหรับงานบำรุงรักษา	315
การพัฒนาบุคลากร	319
บทสรุป	320
เอกสารอ้างอิง	320
บทที่ 35 การจัดการอะไหล่ : ส่วนที่มักถูกสืมในการจัดการงานบำรุงรักษาเครื่องจักร	321
ปัญหาการจัดการอะไหล่มีอยู่จริงหรือไม่	322
วงจรของการจัดการอะไหล่	324
ลักษณะของการจัดการอะไหล่	325
การจำแนกประเภทของอะไหล่	328
แนวทางในการปรับปรุง	329
เอกสารอ้างอิง	330
บทที่ 36 การจัดการด้านอะไหล่เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	331
วงจรของการบริหารงานพัสดุ	331
การกำหนดเป้าหมาย	333
การกำหนดความต้องการในการบริหารงานด้านพัสดุ	333
การกำหนดความต้องการของอะไหล่แต่ละรายการ	334
การแบ่งประเภทของอะไหล่เครื่องจักรกล	335
การจัดหา	339
การแจกจ่าย	340
การบำรุงรักษา	341

การจำหน่าย	342
การจัดการด้านอะไหล่ในระบบ CMMS	342
บทสรุป	343
เอกสารอ้างอิง	344
บทที่ 37 การจ้างเหมางานบำรุงรักษา	345
ควรจ้างเหมางานบำรุงรักษาหรือไม่	346
จะจ้างเหมางานบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด	350
ควรเตรียมการและพิจารณาอะไรบ้างก่อนการจ้างเหมา	352
เอกสารอ้างอิง	354
บทที่ 38 การนำระบบ CMMS ไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ	355
การทำความเข้าใจกับระบบ CMMS	356
การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้	356
การเตรียมการ	357
การใช้งานในช่วงแรก	361
เอกสารอ้างอิง	361
บทที่ 39 คำถามสำหรับช่วยในการเลือกโปรแกรม CMMS	363
ระบบใบสั่งงาน	364
ระบบการจัดการอะไหล่และวัสดุ	365
ระบบประวัติและการรายงานการบำรุงรักษา	365
ระบบการบำรุงรักษาป้องกัน	366
อื่นๆ	367
เอกสารอ้างอิง	368
บทที่ 40 ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการใช้ระบบ CMMS	369
เป้าหมายของระบบ CMMS	369
ค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษา	370
ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางตรงที่ประหยัดได้	371
ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาทางอ้อมที่ประหยัดได้	372
การประหยัดค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ	372
ผลตอบแทนจากการลงทุน	372
เอกสารอ้างอิง	372
บทที่ 41 การพัฒนารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับวิธีนำเอาระบบ CMMS ไปใช้งาน	375
การกำหนดทิศทางและบทบาทของงานบำรุงรักษา	376

การกำหนดฐานข้อมูลที่ต้องการ	378
การกำหนดความต้องการในการฝึกอบรม	379
ขั้นตอนการนำเอาระบบ CMMS ไปใช้งาน	380
เอกสารอ้างอิง	380
บทที่ 42 การจัดการและการฝึกอบรมคุณาเจที่นำไปสู่ความสำเร็จ	
ของการเอาระบบ CMMS มาใช้.....	381
ระบบการจัดการงานบำรุงรักษา	382
การจัดการกับระบบการบำรุงรักษา	383
การฝึกอบรม	385
เอกสารอ้างอิง	385
บทที่ 43 เพิ่มคุณค่าของระบบ CMMS ด้วยการกำหนดเป้าหมายที่วัดได้.....	387
วงจรชีวิตของระบบ CMMS	387
วิสัยทัศน์ วัตถุประสงค์ และภารกิจ	388
การกำหนดเป้าหมายที่วัดได้	389
เอกสารอ้างอิง	391
บทที่ 44 การวิเคราะห์สาเหตุรากของข้อขัดข้อง	393
กระบวนการวิเคราะห์สาเหตุรากของข้อขัดข้อง	394
การเก็บรวบรวมข้อมูลของข้อขัดข้อง	395
การจัดทีมที่จะทำการวิเคราะห์	396
การวิเคราะห์ข้อมูล	397
การรายงานผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ	399
การแก้ไขสาเหตุรากและประเมินผล	399
บทสรุป	400
เอกสารอ้างอิง	401
บทที่ 45 การวิเคราะห์ข้อขัดข้องของเครื่องสูบหอยโข่ง.....	403
โครงสร้างและการทำงานของเครื่องสูบแบบแรงเหวี่ยง	404
ความจำเป็นของการวิเคราะห์เหตุขัดข้อง	405
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อขัดข้องของเครื่องสูบหอยโข่ง	406
อาการและสาเหตุเบื้องต้นของข้อขัดข้องของเครื่องสูบหอยโข่ง	407
เอกสารอ้างอิง	413
บทที่ 46 การค้นหาและแก้ไขปัญหายของระบบไฮดรอลิกกำลัง.....	415
การเตรียมการเบื้องต้นเพื่อการค้นหาปัญหาขัดข้อง	416

ขั้นตอนของการค้นหาปัญหาขัดข้อง	418
สาเหตุและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบไฮดรอลิกกำลัง	419
เอกสารอ้างอิง	422
บทที่ 47 ข้อแนะนำในการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบลมอัด	423
ระบบนิวเมติกส์พื้นฐาน	424
การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ของระบบนิวเมติกส์	427
การบำรุงรักษาระบบลมอัด	430
เอกสารอ้างอิง	431
บทที่ 48 การควบคุมการปนเปื้อนของสารหล่อลื่น	433
กว่าจะมาเป็น การบำรุงรักษาเชิงรุก	434
เปรียบเทียบการบำรุงรักษาเครื่องจักรกับการดูแลรักษาร่างกายมนุษย์	437
การควบคุมการปนเปื้อนของสารหล่อลื่น	439
เอกสารอ้างอิง	442
บทที่ 49 การบำรุงรักษาเชิงรุกสำหรับเครื่องสูบ	443
รูปแบบของการบำรุงรักษา	444
การบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง	445
การบำรุงรักษาป้องกันทางตรง	446
การบำรุงรักษาป้องกันทางอ้อม	446
การบำรุงรักษาป้องกันเชิงรุก	448
แนวทางการบำรุงรักษาเชิงรุกสำหรับเครื่องสูบ	449
เอกสารอ้างอิง	451



SE-ED



เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

บทที่

01



ปัจจุบันเครื่องจักรกลได้เข้ามามีบทบาทในงานก่อสร้างมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากงานก่อสร้างส่วนใหญ่เป็นงานที่เกินขีดความสามารถของมนุษย์และเครื่องมือจะทำได้ รวมทั้งมีความต้องการความรวดเร็วในการก่อสร้าง ให้งานก่อสร้างมีค่าใช้จ่ายที่ถูกลง และให้ได้สิ่งก่อสร้างที่มีคุณภาพดี มีความแข็งแรง และทนทาน แต่เมื่อมีการนำเอาเครื่องจักรกลมาใช้ในการก่อสร้าง เครื่องจักรกลก็จะกลายเป็นสิ่งจำเป็นในการก่อสร้าง ซึ่งหากขาดเครื่องจักรกลนั้นๆ ไป (เช่น เครื่องจักรกลขุด) งานก่อสร้างก็จะไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นอกจากนี้การนำเอาเครื่องจักรกลมาใช้ในการก่อสร้างยังมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นด้วย และค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของค่าก่อสร้าง ซึ่งจะมากหรือน้อยนั้น จะขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนเครื่องจักรกลที่นำมาใช้ และระยะเวลาที่จะใช้เครื่องจักรกลแต่ละชนิด โดยทั่วไปจะมีค่าตั้งแต่ไม่ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ของค่าก่อสร้างทั้งหมด สำหรับงานก่อสร้างอาคาร จนถึงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของค่าก่อสร้างทั้งหมด สำหรับการก่อสร้างถนน

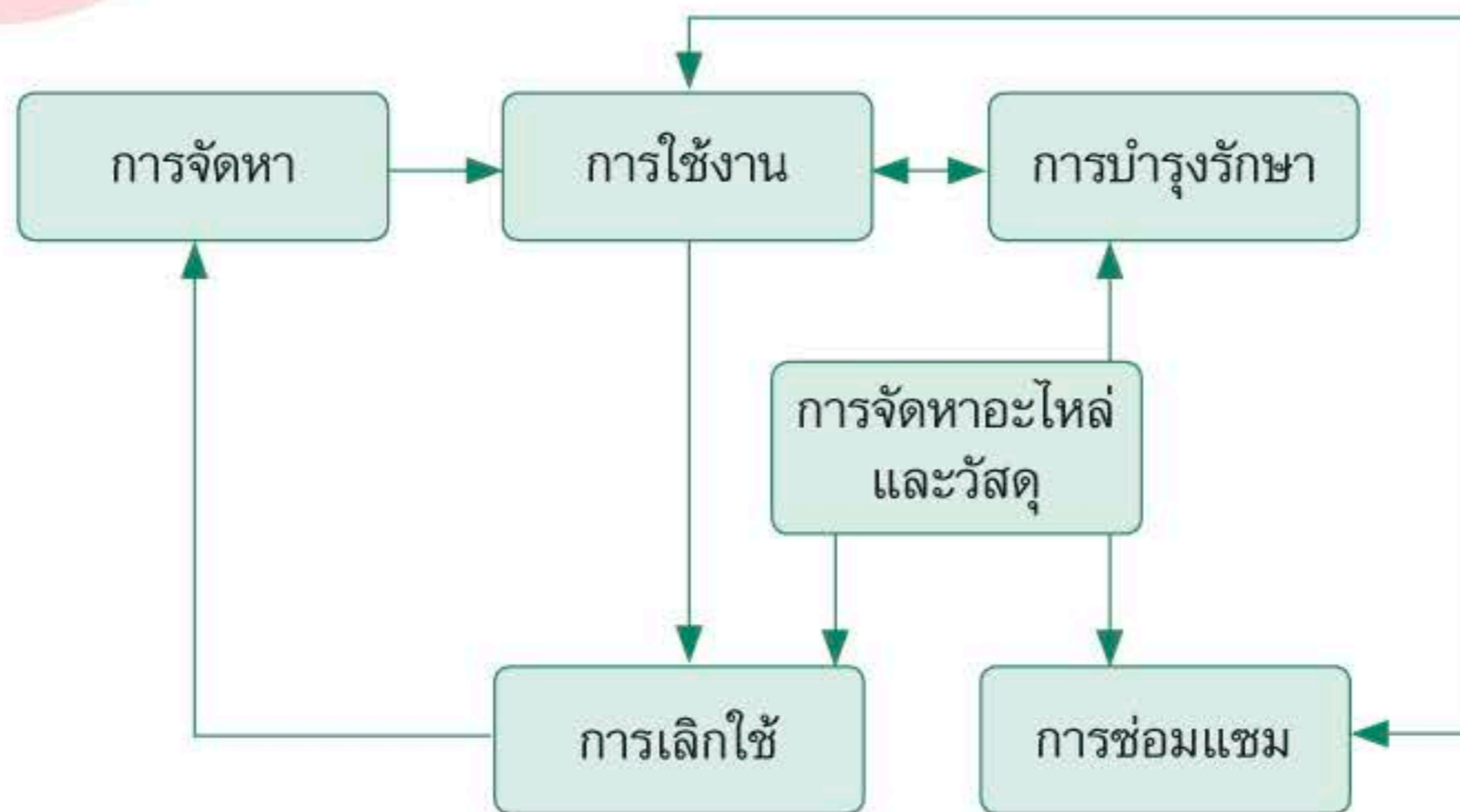
ดังนั้นเป้าหมายของการบริหารเครื่องจักรกลงานก่อสร้างก็คือการจัดการและดูแลรักษาให้เครื่องจักรกลสามารถทำงานได้ตามแผนการก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ซึ่งการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวจะต้องเริ่มต้นจากการพิจารณาเครื่องจักรกลการก่อสร้างโดยรวม เพื่อให้เข้าใจถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารเครื่องจักรกลในทุกๆ ด้าน

วงจรชีวิตของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

วงจรชีวิตของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างก็คือ ขั้นตอนและกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายของเครื่องจักรกลก่อสร้างรวมกัน สำหรับในฐานะของผู้รับเหมาก่อสร้างหรือนำเอาเครื่องจักรกลไปใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่ได้เป็นผู้ออกแบบและผลิตเครื่องจักรกล วงจรชีวิตของเครื่องจักรกลก่อสร้างจึงเริ่มต้นจากการจัดหา และสิ้นสุดที่การเลิกใช้ ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.1 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมที่สำคัญต่างๆ คือ

1. การจัดหา เป็นขั้นตอนของการกำหนดความต้องการในการใช้เครื่องจักรกลสำหรับงานก่อสร้าง (ได้แก่ ลักษณะของงาน ปริมาณงาน และกำหนดแล้วเสร็จ) การเลือก ประเภท ชนิด ขนาด และจำนวนของเครื่องจักรกล และการกำหนดวิธีการจัดหาที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นการนำเอาเครื่องจักรกลที่มีอยู่แล้วมาใช้ การจัดซื้อ การเช่า หรือการแลกเปลี่ยนก็ได้

2. การใช้งาน เป็นขั้นตอนของการนำเอาเครื่องจักรกลที่จัดหามาไปใช้งานตามแผนการก่อสร้างที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งการใช้งานจะมีพนักงานขับหรือพนักงานควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล โดยจะมีการใช้พลังงาน (ได้แก่ เชื้อเพลิง และไฟฟ้า) เพื่อการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลรวมอยู่ด้วย



รูปที่ 1.1 วงจรชีวิตของเครื่องจักรกลก่อสร้าง

3. การบำรุงรักษา เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติต่อเครื่องจักรกล เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรกลชำรุดเสียหายที่เรียกว่า การบำรุงรักษาป้องกัน (preventive maintenance) ซึ่งประกอบด้วย การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา (fixed time maintenance) เช่น การเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นที่กระทำ

เมื่อครบเวลาใช้งาน เป็นต้น และการบำรุงรักษาตามสภาพ (condition based maintenance) โดยจะมีการตรวจสอบสภาพตามกำหนดเวลา เช่น การเปลี่ยนยางเมื่อตรวจสอบดูแล้วพบว่าหมดสภาพ การใช้งาน เป็นต้น การบำรุงรักษานี้เป็นกิจกรรมที่สามารถกำหนดเป็นแผนงานได้หรือเป็นการบำรุงรักษาที่มีแผน และเมื่อทำการบำรุงรักษาแล้วก็จะนำเครื่องจักรกลกลับไปใช้งานอีก

4. การซ่อมแซม เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติต่อเครื่องจักรกลที่ชำรุดเสียหาย ให้กลับสู่สภาพที่ใช้งานได้ ซึ่งเรียกว่าการบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (breakdown maintenance) การซ่อมแซมจึงเป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถกำหนดเป็นแผนงานได้ ทั้งนี้เนื่องจากหากไม่มีการตรวจสอบแล้วก็จะไม่รู้ว่เครื่องจักรกลจะชำรุดเมื่อใด และเมื่อเสร็จจากการซ่อมแซมแล้วก็จะนำเอาเครื่องจักรกลไปใช้งานอีก

5. การจัดหาอะไหล่และวัสดุ เป็นขั้นตอนของการสนับสนุนกิจกรรมหรือขั้นตอนอื่น คือ การใช้งาน การบำรุงรักษา และการซ่อมแซม ซึ่งได้แก่ การจัดหาวัสดุ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับการใช้งาน และการจัดหาอะไหล่สำหรับการบำรุงรักษา และการซ่อมแซม

6. การเลิกใช้งาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรชีวิตของเครื่องจักรกลก่อสร้าง ซึ่งเริ่มจากการพิจารณาเลิกการใช้งาน เมื่อเครื่องจักรกลมีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นและอัตราการชำรุดเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นมากกว่าการซื้อเครื่องจักรกลใหม่มาใช้งาน หรือเมื่อมีการผลิตเครื่องจักรกลที่ทันสมัยใช้งานได้ดีกว่าเครื่องจักรกลที่มีอยู่ หรือเมื่อไม่สามารถจัดหาอะไหล่มาใช้ในการซ่อมแซมเครื่องจักรกลที่ชำรุดได้ หรือเมื่อเครื่องจักรกลชำรุดเสียหายมากและมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูงเกินไป

ปัญหาของงานด้านเครื่องจักรกล

การประเมินเครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้างโดยทั่วไปมักเป็นเพียงการดูว่าเครื่องจักรกลนั้นใช้ได้ตามความต้องการหรือไม่เท่านั้น ซึ่งถ้าใช้งานได้ก็จะถือว่าดี และหากใช้ไม่ได้ก็จะถือว่าไม่ดี แต่ไม่ได้พิจารณาต่อไปว่าที่ใช้งานได้นั้น มีความเหมาะสมกับความต้องการของงานก่อสร้างหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากน้อยเพียงใด และมีค่าใช้จ่ายเท่าใด และถ้าใช้งานไม่ได้นั้น เป็นเพราะอะไร เกิดการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นหรือไม่ มีการบำรุงรักษาอย่างไร และสภาพของเครื่องจักรกลที่เป็นอยู่เป็นอย่างไร จึงเป็นผลให้การบริหารจัดการเครื่องจักรกลขาดหลักการที่ถูกต้อง และทำให้เกิดปัญหามากขึ้นและมักเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

ดังนั้นการประเมินที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถระบุถึงสถานะของงานด้านเครื่องจักรกลที่แท้จริง จึงจำเป็นต้องประเมินทุกขั้นตอนหรือกิจกรรมโดยรวมตลอดวงจรชีวิตของเครื่องจักรกล ซึ่งก็จะทำให้ทราบถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาอย่างครบถ้วน และจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางและวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง

ปัญหาของงานด้านเครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้าง เมื่อพิจารณาตลอดวงจรชีวิต สามารถเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนและกิจกรรม ซึ่งพอสรุปสาเหตุและปัญหาสำคัญที่มักจะเกิดขึ้นได้คือ

1. การจัดหาเครื่องจักรกลไม่ได้เป็นไปตามความต้องการที่แท้จริงของงานก่อสร้าง และไม่ได้คำนึงถึงการบริการหลังการขายของผู้จำหน่ายอย่างครบถ้วน รวมทั้งวิธีการจัดหาอาจจะไม่เหมาะสมกับลักษณะและปริมาณของงานก่อสร้าง

2. การใช้เครื่องจักรกลไม่ถูกต้องตามคู่มือการใช้ และทำงานได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากพนักงานขับหรือพนักงานควบคุมมีความรู้และความชำนาญไม่เพียงพอ รวมทั้งไม่มีการบันทึกการใช้งานอย่างครบถ้วนและถูกต้อง

3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรกลไม่ถูกต้อง และไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในคู่มือ รวมทั้งขาดการวางแผนการบำรุงรักษาและขาดการจัดทำประวัติการบำรุงรักษาให้สมบูรณ์และทันสมัย

4. การซ่อมแซมไม่ได้เป็นไปตามขั้นตอนและข้อแนะนำที่กำหนดไว้ในหนังสือคู่มือ ขาดการตรวจสอบคุณภาพของการซ่อมแซม และขาดการจัดทำประวัติการซ่อมแซมให้สมบูรณ์และทันสมัย รวมทั้งขาดการวิเคราะห์หาสาเหตุของการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นแต่ละครั้ง

5. การจัดหาวัสดุและอะไหล่ไม่ได้ของที่มีคุณภาพถูกต้องครบถ้วน และทันตามกำหนดเวลา รวมทั้งราคาของวัสดุและอะไหล่แพงเกินไป

6. การเลิกใช้งานไม่มีขั้นตอนและวิธีการประเมินสภาพของเครื่องจักรกลและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาว่าควรจะเลิกใช้เครื่องจักรกลนั้นๆ หรือไม่

บทสรุป

การบริหารจัดการเครื่องจักรกลที่ดีจะต้องอยู่บนพื้นฐานของการพิจารณาโดยรวม หรือการพิจารณาตลอดวงจรชีวิตของเครื่องจักรกล ซึ่งการพัฒนาและปรับปรุงการบริหารจัดการเครื่องจักรกลควรเริ่มจากการประเมินสถานะที่เป็นอยู่ก่อน โดยพิจารณาว่ามีปัญหาในขั้นตอนหรือกิจกรรมใดบ้าง แล้วนำปัญหาที่มีอยู่มาจัดลำดับความสำคัญ เพื่อจัดทำแผนในการแก้ปัญหาและปรับปรุงการบริหารจัดการเครื่องจักรกลต่อไป

ทั้งนี้การแก้ปัญหาควรมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขที่สาเหตุของปัญหา เพื่อมิให้ปัญหานั้นเกิดขึ้นซ้ำอีก สำหรับแนวทางในการแก้ไขนั้นปัจจุบันมีวิธีการและเครื่องมือจำนวนมากที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างได้ แต่จำเป็นต้องศึกษาในรายละเอียดของแต่ละวิธีหรือเครื่องมือแต่ละชนิดว่าเหมาะสมกับการนำไปใช้กับปัญหาที่มีอยู่หรือไม่

เอกสารอ้างอิง

1. วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร. เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), พ.ศ. 2544.





SE-ED



ตัวชี้วัดสำหรับการจัดการ เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

บทที่

02

ความสำเร็จของโครงการก่อสร้างจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความยุ่งยากของงาน การวางแผนและการเตรียมการ ความพร้อมของทรัพยากรที่ใช้ ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องของโครงการ และความสามารถของผู้บริหารโครงการ โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จก็คือ การบริหารโครงการก่อสร้างให้เป็นไปตามแผนและข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้ ซึ่งจะต้องอาศัย การเฝ้าติดตามและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในด้านค่าใช้จ่าย เวลา และคุณภาพของงานก่อสร้าง ตลอดช่วงเวลาของโครงการ

ในการบริหารโครงการก่อสร้างโดยทั่วไปแม้เป็นโครงการก่อสร้างที่ต้องใช้เครื่องจักรกลประเภทต่างๆ มักจะไม่รวมเอาการจัดการเครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้างเอาไว้ในการบริหารโครงการด้วย แต่นิยมที่จะคิดเป็นการเช่าเครื่องจักรกลมาทำงานในโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะมีการจัดการเฉพาะการทำงานของเครื่องจักรกลให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้เท่านั้น ดังนั้นบริษัทรับเหมาก่อสร้างหรือหน่วยงานของรัฐที่มีเครื่องจักรกลของตัวเอง จึงจัดให้มีผู้ที่ทำหน้าที่ในการจัดการเครื่องจักรกลต่างหาก โดยให้รับผิดชอบเครื่องจักรกลทั้งหมดที่บริษัทหรือหน่วยงานมีอยู่ และจัดส่งเครื่องจักรกลไปทำงานในโครงการก่อสร้างต่างๆ หลายโครงการในเวลาเดียวกัน ในลักษณะเดียวกันกับบริษัทที่ให้เช่าเครื่องจักรกล

ปัจจุบันการจัดการเครื่องจักรกลก่อสร้างที่เป็นอยู่ในบ้านเรา ทั้งของหน่วยงานเอกชนและหน่วยงานของรัฐ ที่ใช้เครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง รวมถึงของบริษัทเอกชนที่ให้เช่าเครื่องจักรกลนั้น จะมุ่งเน้นไปที่การนำเครื่องจักรกลไปใช้งานตามที่ถูกขอมมา และการซ่อมแซมเครื่องจักรกลเมื่อเกิดการชำรุดเท่านั้น ซึ่งมักขาดหลักการจัดการ และการประเมินผลที่ถูกต้องและครบถ้วน จึงไม่

สามารถระบุถึงสถานะที่เป็นอยู่ ปัญหาที่มี และแนวทางที่จะปรับปรุงการจัดการให้ดีขึ้นได้ เป็นผลให้เครื่องจักรกลที่มีอยู่ไม่ได้ถูกใช้อย่างเต็มที่ และมีการสูญเสียเกิดขึ้นจำนวนมาก

การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างจึงมิได้เป็นกิจกรรมที่จัดให้เครื่องจักรกลทำงาน และซ่อมแซมเครื่องจักรกลที่ชำรุดเท่านั้น แต่การจัดการเครื่องจักรกลหมายถึงกิจกรรมต่างๆ ที่รวมเอาวิธีการทั้งในด้านวิศวกรรม ด้านการเงิน และด้านธุรกิจ เข้าด้วยกัน แล้วนำไปใช้กับเครื่องจักรกล เพื่อให้ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิตของเครื่องจักรกลประหยัดที่สุด และให้เครื่องจักรกลนั้นมีสมรรถนะสูงสุดตลอดอายุการใช้งาน

ทั้งนี้วงจรชีวิตของเครื่องจักรกลก็คือ ขั้นตอนและกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายรวมกัน ซึ่งได้แก่ การจัดหา การใช้งาน การบำรุงรักษา การซ่อมแซม การจัดหาอะไหล่ และวัสดุ และการเลิกใช้งาน สำหรับสมรรถนะสูงสุดของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างก็คือ สภาวะที่เครื่องจักรกลสามารถทำงานให้ได้ปริมาณงานต่อหน่วยเวลาสูงสุด และมีค่าใช้จ่ายต่อหน่วยเวลาเดียวกันที่ต่ำที่สุดด้วย ซึ่งก็คือการทำให้ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของงานที่ทำได้ต่ำที่สุดนั่นเอง

ดังนั้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างดังกล่าวก็ จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายวงจรชีวิต (life cycle cost) และมีการติดตามการใช้งาน การบำรุงรักษา และการซ่อมแซม รวมทั้งรวบรวมค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกล ตลอดอายุการใช้งาน (จนกว่าจะเลิกใช้งาน) ซึ่งการติดตามนี้ควรใช้ตัวชี้วัดที่สามารถระบุถึงสถานะและปัญหาของการจัดการที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนและครบถ้วน

ตัวชี้วัดสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

เมื่อจัดหาเครื่องจักรกลมาแล้ว การดำเนินการขั้นตอนต่อไปก็คือ การนำเครื่องจักรกลไปใช้งาน การบำรุงรักษาเครื่องจักรกลให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี การซ่อมแซมเครื่องจักรกลที่ชำรุดให้กลับสู่สภาพที่ใช้งานได้ และการจัดหาอะไหล่และวัสดุเพื่อสนับสนุนการใช้งาน การบำรุงรักษา และการซ่อมแซม ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้จะต้องดำเนินการไปจนกว่าจะเลิกใช้เครื่องจักรกลนั้นๆ โดยตัวชี้วัดที่ครอบคลุมกิจกรรมดังกล่าว ที่นิยมใช้กันก็คือ ประสิทธิภาพเครื่องจักรกลโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness; OEE) ซึ่งเท่ากับอัตราส่วนของเวลาที่มีคุณค่า หรือเวลาที่เครื่องจักรกลทำงานได้ตามขีดความสามารถ (capacity) ที่กำหนด ต่อเวลาทั้งหมดที่มีอยู่ (ขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาที่จะประเมิน) หรือเขียนเป็นสมการได้คือ

$$OEE = \frac{T_v}{T_{total}}$$

โดย T_v เป็นเวลาที่มีคุณค่า

T_{total} เป็นเวลาทั้งหมด

ประสิทธิภาพเครื่องจักรกลโดยรวม สามารถแยกได้ออกเป็น 4 ส่วน (ดูตามรูปที่ 2.1) และเขียนเป็นสมการได้คือ

$$OEE = U \times A \times P \times Q$$

โดย U เป็นสมรรถนะการนำไปใช้งาน
 A เป็นสมรรถนะความพร้อมใช้งาน
 P เป็นสมรรถนะความเร็ว
 Q เป็นสมรรถนะคุณภาพ

เวลาทั้งหมด, T_{total}	
U : เวลาที่นำเครื่องจักรกลไปใช้งาน, T_{ut}	เวลาจอด รอนงาน, T_{id}
A : เวลาที่เครื่องจักรกลทำงานได้, T_{up}	เวลาจอด ซ่อม, T_{dm}
P : เวลาสุทธิที่เครื่องจักรกลทำงาน, T_{net}	เวลาเดินเบา, T_{sl}
Q : เวลาที่มีคุณค่า, T_v	เวลาสูญเปล่า, T_{ql}

รูปที่ 2.1 ประสิทธิภาพเครื่องจักรกลโดยรวม

1. สมรรถนะการนำไปใช้งาน (utilization performance; U) เท่ากับอัตราส่วนระหว่างเวลาที่น่าเอาเครื่องจักรกลไปใช้งาน (T_{ut}) ต่อเวลาทั้งหมดที่มีอยู่ (T_{total}) (ขึ้นกับช่วงระยะเวลาที่จะประเมิน) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้คือ

$$U = \frac{T_{ut}}{T_{total}}$$

โดย U เป็นสมรรถนะการนำไปใช้งาน

T_{ut} เป็นเวลาที่น่าเอาเครื่องจักรกลไปใช้งาน ซึ่งเท่ากับเวลาทั้งหมดลบด้วยเวลาที่จอดรองาน

T_{total} เป็นเวลาทั้งหมดที่มีอยู่

สมรรถนะการนำไปใช้งานจะแสดงถึงการนำเอาเครื่องจักรกลที่มีอยู่ไปใช้งานมากน้อยเพียงใด เมื่อเทียบกับเวลาทั้งหมด ถ้ามีการนำเอาเครื่องจักรกลไปใช้มาก สมรรถนะการนำไปใช้งานก็จะสูง นอกจากนี้สมรรถนะการนำไปใช้งานยังเป็นตัวชี้วัดว่ามีการนำเครื่องจักรกลไปใช้งานตามแผนที่จัดหาหรือไม่อีกด้วย ซึ่งสมรรถนะการนำไปใช้งานนี้ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ประเภท ขนาด และจำนวนของโครงการก่อสร้างที่จะใช้เครื่องจักรกล ชนิด ประเภท ขนาด และจำนวนของเครื่องจักรกลที่มีอยู่ การวางแผนการใช้เครื่องจักรกล และการติดต่อและประสานงานกับโครงการก่อสร้าง เป็นต้น

2. สมรรถนะความพร้อมใช้งาน (availability performance; A) เท่ากับอัตราส่วนระหว่างเวลาที่เครื่องจักรกลทำงานได้ (T_{up}) ต่อเวลาที่น่าเอาเครื่องจักรกลไปใช้งาน (T_{ut}) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้คือ

$$A = \frac{T_{up}}{T_{ut}}$$

โดย A เป็นสมรรถนะความพร้อมใช้งาน

T_{up} เป็นเวลาที่เครื่องจักรกลทำงานได้

T_{ut} เป็นเวลาที่น่าเอาเครื่องจักรกลไปใช้งาน

สมรรถนะความพร้อมใช้งานก็คือเวลาของเครื่องจักรกลที่สามารถทำงานได้โดยปราศจากปัญหาภายใต้สภาวะการทำงานที่กำหนด เมื่อมีการนำเอาเครื่องจักรกลนั้นไปใช้งาน ซึ่งสมรรถนะความพร้อมใช้งานจะเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการบำรุงรักษา การซ่อมแซม และการจัดหาอะไหล่และวัสดุ โดยสมรรถนะความพร้อมใช้งานนี้สามารถแยกออกได้เป็น 3 ส่วน ตามรูปที่ 2.2 คือ

1. สมรรถนะความเชื่อถือได้ (reliability performance) เป็นเวลาเฉลี่ยของเครื่องจักรกลที่สามารถทำงานได้ตามปกติระหว่างจุดหยุดเนื่องจากการซ่อมบำรุง 2 จุด (Mean Time To Failure; MTTF) เครื่องจักรกลที่มีค่า MTTF มาก แสดงว่ามีสมรรถนะความเชื่อถือสูง หรือแสดงว่าเครื่องจักรกลนั้นคงทนแข็งแรง ไม่ชำรุดง่าย และไม่ต้องดูแลมาก ซึ่งเขียนเป็นสมการได้คือ

$$MTTF = \frac{T_{up}}{a}$$



รูปที่ 2.2 สมรรถนะความพร้อมใช้งาน

สมรรถนะความเชื่อถือได้นี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น คุณภาพของเครื่องจักรกล คุณภาพของผู้ใช้และควบคุมเครื่องจักรกล คุณภาพของการซ่อมบำรุงครั้งก่อน คุณภาพของอะไหล่ สภาวะแวดล้อม และอายุของเครื่องจักรกล เป็นต้น

2. สมรรถนะสนับสนุนการซ่อมบำรุง (maintenance support performance)

เป็นเวลาเฉลี่ยในการรอคอยทรัพยากรในการซ่อมบำรุงแต่ละครั้ง (เช่น รอช่าง รออะไหล่ และรอคำแนะนำจากผู้ผลิต เป็นต้น) เมื่อเครื่องจักรกลหยุดทำงาน (Mean Waiting Time; MWT) เครื่องจักรกลที่มีค่า MWT น้อย แสดงว่ามีสมรรถนะสนับสนุนการซ่อมบำรุงสูง ซึ่งสมรรถนะสนับสนุนการซ่อมบำรุงสามารถเขียนเป็นสมการได้คือ

$$MWT = \frac{WT}{a}$$

โดย WT เป็นเวลารอคอยทรัพยากรก่อนเริ่มการซ่อมบำรุงแต่ละครั้งรวมกัน

a เป็นจำนวนครั้งที่เครื่องจักรกลหยุดทำงาน

สมรรถนะสนับสนุนการซ่อมบำรุงนี้ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความพร้อมของคู่มือและเอกสารเทคนิค การติดต่อสื่อสาร ความพร้อมของเครื่องมือซ่อมบำรุง ความพร้อมของช่าง และการจัดองค์การที่รับผิดชอบ เป็นต้น

3. สมรรถนะการซ่อมบำรุงได้ (maintainability performance)

เป็นเวลาเฉลี่ยในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลแต่ละครั้ง (Mean Time To Repair; MTTR) เครื่องจักรกลที่มีค่า MTTR น้อย แสดงว่ามีสมรรถนะการซ่อมบำรุงได้สูง หรือใช้เวลาน้อยในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลแต่ละครั้ง ซึ่งสมรรถนะการซ่อมบำรุงได้สามารถเขียนเป็นสมการได้คือ

$$MWT = \frac{RT}{a}$$

โดย RT เป็นเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลแต่ละครั้งรวมกัน

a เป็นจำนวนครั้งที่เครื่องจักรกลหยุดทำงาน

สมรรถนะการซ่อมบำรุงได้นี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การออกแบบเครื่องจักรกล คุณภาพของช่างซ่อมบำรุง คุณภาพของอะไหล่ การค้นหาปัญหาขัดข้อง สภาพแวดล้อม และอายุของเครื่องจักรกล เป็นต้น

3. สมรรถนะความเร็ว (speed performance) เท่ากับอัตราส่วนระหว่างเวลาสุทธิที่เครื่องจักรกลทำงาน (T_{net}) ต่อเวลาที่เครื่องจักรกลทำงานได้ (T_{up}) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้คือ

$$P = \frac{T_{net}}{T_{up}}$$

โดย P เป็นสมรรถนะความเร็ว

T_{net} เป็นเวลาสุทธิที่เครื่องจักรกลทำงาน ซึ่งเท่ากับเวลาที่เครื่องจักรกลทำงานได้ ลบด้วยเวลาเดินเบาและเวลาปรับตั้งอุปกรณ์

T_{up} เป็นเวลาที่เครื่องจักรกลทำงานได้

สมรรถนะความเร็วแสดงถึงความต่อเนื่องและความรวดเร็วในการทำงานของเครื่องจักรกล ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความชำนาญของผู้ใช้และควบคุมเครื่องจักรกล สภาพแวดล้อม การติดต่อประสานงานกับผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และอายุของเครื่องจักรกล เป็นต้น

4. สมรรถนะคุณภาพ (quality performance) เท่ากับอัตราส่วนระหว่างเวลาที่มีคุณค่า (T_v) หรือเวลาที่ทำงานและได้งานที่มีคุณภาพตามที่กำหนด ต่อเวลาสุทธิที่เครื่องจักรกลทำงาน (T_{net}) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้คือ

$$Q = \frac{T_v}{T_{net}}$$

โดย Q เป็นสมรรถนะคุณภาพ

T_v เป็นเวลาที่มีคุณค่า ซึ่งเท่ากับเวลาสุทธิที่เครื่องจักรกลทำงาน ลบด้วยเวลาสูญเปล่า (เวลาที่ทำงานไม่ได้คุณภาพ)

T_{net} เป็นเวลาสุทธิที่เครื่องจักรกลทำงาน

สมรรถนะคุณภาพแสดงถึงงานที่เครื่องจักรกลทำได้มีคุณภาพตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานมากน้อยเพียงใด ถ้าสมรรถนะคุณภาพสูง งานที่ทำได้ก็จะมีคุณภาพตามข้อกำหนดมาก ซึ่ง

สมรรถนะคุณภาพนี้ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความชำนาญของผู้ใช้และผู้ควบคุม เครื่องจักรกล สภาพแวดล้อมของการทำงาน การติดต่อประสานงานกับผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และอายุของเครื่องจักรกล เป็นต้น

นอกจากจะใช้ค่าประสิทธิผลเครื่องจักรกลโดยรวมและส่วนประกอบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น เป็นตัวชี้วัดในการติดตามผล การใช้ การบำรุงรักษา การซ่อมแซม และการจัดหาอะไหล่และวัสดุ แล้ว ยังจำเป็นต้องติดตามและวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ทั้งหมดอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเครื่องจักรกลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด

บทสรุป

ประสิทธิผลเครื่องจักรกลโดยรวมเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการจัดการเครื่องจักรกลก่อสร้างที่สามารถแสดงถึงสถานะของการใช้ การบำรุงรักษา การซ่อมแซม และการจัดหาอะไหล่และวัสดุ และปัญหาที่เกิดขึ้นในกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งแนวทางในการแก้ปัญหา ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการเครื่องจักรกลก่อสร้าง จำเป็นจะต้องจัดให้มีการวิเคราะห์หาประสิทธิผลเครื่องจักรกลโดยรวม โดยเริ่มต้นจากการออกแบบระบบข้อมูล การเก็บและรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล และควรมีการศึกษาเพื่อนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการดำเนินการดังกล่าว ให้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

หากหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างทั้งของภาครัฐและเอกชน มีการจัดการเครื่องจักรกลโดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดตามและประเมินผลงานที่ถูกต้องและครบถ้วนแล้ว ก็จะทำให้การลงทุนที่ต้องไปซื้อเครื่องจักรกลมาจากต่างประเทศได้ผลคุ้มค่ามากยิ่งขึ้นแน่นอน

เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ “ การจัดการบำรุงรักษา.” ศูนย์ศึกษาการจัดการบำรุงรักษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และ การบำรุงรักษา

หนังสือ **เครื่องจักรกล รถยนต์ พลังงาน และการบำรุงรักษา** เล่มนี้ ได้รวบรวมบทความเกี่ยวกับเครื่องจักรกล รถยนต์ เครื่องยนต์ พลังงาน เชื้อเพลิง สิ่งแวดล้อม และการบำรุงรักษา โดยมุ่งเน้นไปที่การให้ความรู้และการทำความเข้าใจในเรื่องการใช้พลังงาน และเชื้อเพลิง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการจัดการและการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลที่ดี ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานและการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย เหมาะสำหรับนิสิตเรียน นิสิตศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่ต้องการเพิ่มพูนความรู้ในสาขาวิชาที่ต้องการ



SE-ED

ประวัติผู้เขียน



รศ. วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร

จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จากมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (University of Illinois) สหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ.2515 และจบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2509 ปัจจุบันเป็นข้าราชการบำนาญ ตำแหน่งรองศาสตราจารย์ ระดับ 9 ประจำมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



www.se-ed.com



[sbc.fans](https://www.facebook.com/sbc.fans)