บทที่ 5

การวางแผนการบำรุงรักษา

การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทาน เป็นการกำหนดแผนการและวิธีปฏิบัติการบำรุงรักษาเพื่อระวังรักษาเครื่องจักรกลรถขุดให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี มีความไว้วางใจที่จะไม่เกิดการขัดข้องในขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งมีวิธีการปฏิบัติที่ง่ายโดยอาศัยทรัพยากรและข้อมูลที่มีอยู่ ในบทนี้ได้ทำการศึกษาวิธีการปฏิบัติการบำรุงรักษาการขัดข้อง นโยบายและการบริหารงานของฝ่ายรถขุดกรมชลประทาน ผู้ซึ่งดำเนินการดูแลรักษาเครื่องจักรกลรถขุด และการกำหนดแผนการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาแบบเป็นระบบเป็นวิธีการที่ต้องมีการวางแผนการบำรุงรักษาและมีการบำรุงรักษาด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบของระบบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการระวังรักษาเครื่องจักรกลรถขุดให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดีและเป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาจากการบำรุงรักษาเพื่อการป้องกัน

การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรกลรถขุดตามเวลาที่กำหนดไว้ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่มีความสำคัญของระบบการบำรุงรักษา ได้อาศัยเหตุขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่ผ่านมารวบรวมจัดทำเป็นไดอะแกรมเหตุและผล และเป็นใบตรวจสอบสภาพเพื่อใช้ในการปฏิบัติการตรวจสอบสภาพระบบทำงานของเครื่องจักรกลรถขุดค้นหาสาเหตุที่อาจจะก่อให้เกิดการขัดข้องในระยะเวลาต่อไป

ผลจากเวลาเฉลี่ยการใช้งานได้ก่อนการขัดข้อง (MTTF) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ในบทที่ 3 จะนำมากำหนดเวลาทำการตรวจสอบสภาพ และซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด รวมทั้งการกำหนดตาราง เวลาทำการบำรุงรักษาชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลรถขุด

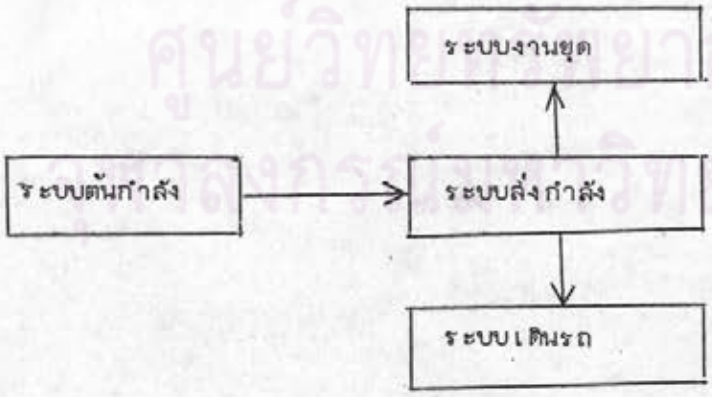
5.1 การขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุด

เครื่องจักรกลรถขุดสามารถทำงานได้จากระบบทำงานต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยชิ้นส่วนและอุปกรณ์จำนวนมากมายชิ้นเป็นระบบย่อยหลาย ๆ ระบบ การที่อุปกรณ์หรือระบบมีการเสื่อมสภาพ (Deterioration) หรือชำรุด (Catastrophic or Defect) จนไม่สามารถทำงานในหน้าที่ของมันต่อไปได้ จะมีผลให้เครื่องจักรกลรถขุดที่เป็นระบบใหญ่ เกิดการขัดข้องไม่สามารถทำการปฏิบัติงานได้

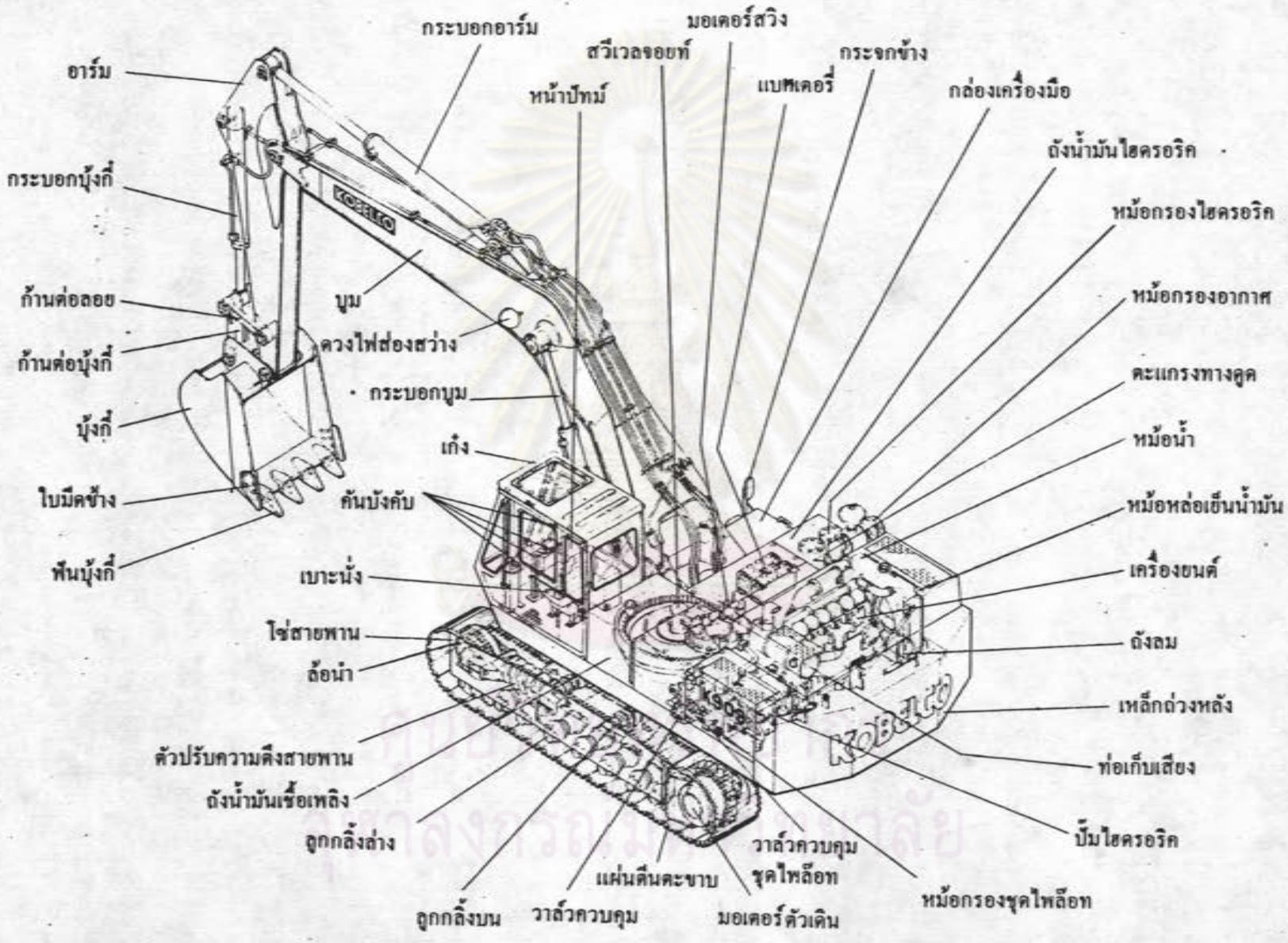
ระบบทำงานของเครื่องจักรกลรถขุด แบ่งออกเป็น 4 ระบบดังนี้

1) ระบบเครื่องยนต์ หรือระบบต้นกำลัง (Power Engine)
2) ระบบส่งกำลัง (Transmission)
3) ระบบงานขุด (Digging)
4) ระบบเดินรถ (Traveling)

การทำงานของระบบต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.1 และ 5.2 เริ่มต้นที่ระบบเครื่องยนต์ทำการส่งกำลังผ่านระบบส่งกำลังไปยังระบบงานขุด และระบบเดินรถ ทำงานได้ โดยมีระบบบังคับ (Controlling) ทำหน้าที่ควบคุมการปฏิบัติงานตามที่ต้องการของผู้บังคับ



รูปที่ 5.1 แสดงการส่งกำลังทำงานของระบบของเครื่องจักรกลรถขุด



รูปที่ 5.2 ลักษณะทั่วไปของเครื่องจักรกลรถขุด

เครื่องยนต์ เป็นระบบต้นกำลัง โดยทั่วไปจะใช้เครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 95-300 แรงม้า (HP.) ตามขนาดของเครื่องจักรกลรถขุด และยังประกอบไปด้วยระบบย่อย ๆ อีก คือ ระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์ ระบบเทอร์โบอัดอากาศ ระบบเครื่องยนต์สตาร์ท (Engine starts) หรือมอเตอร์สตาร์ท (Motor starts)

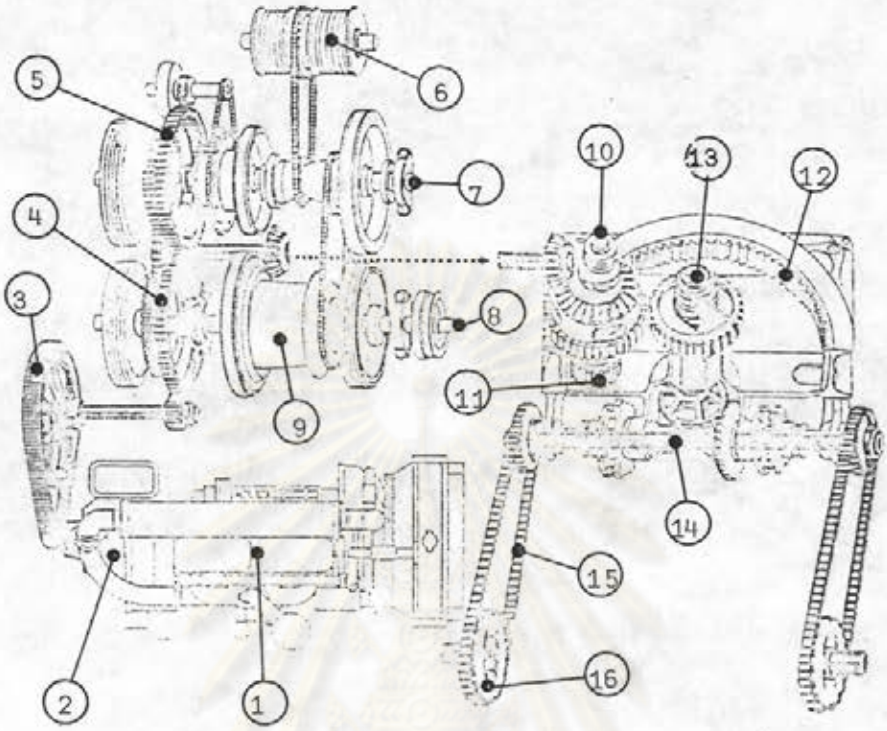
ระบบส่งกำลัง เป็นระบบที่ถ่ายทอดแรงบิด (Torque) จากเครื่องยนต์ส่งถ่ายให้ระบบงานขุด และระบบเดินรถทำงานได้ตามความต้องการของลักษณะใช้งาน จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ทอร์คคอนเวอร์เตอร์ (Torque Convertor) เฟืองและโซ่ขับ (Sprocket and Driving Chain) และเฟืองส่งกำลัง (Transmission gears)

ระบบงานขุด เป็นระบบเคลื่อนย้ายงานดิน (Earth Moving) ประกอบด้วย กว้านยกบูม (Boom drum) กว้านยกปั้นจั่น (Hoist drum) กว้านดึงปั้นจั่น (Main drum) กว้านช่วย (Auxiliary drum) เพลาหมุนตัวรถ (Swing shaft) เฟืองหมุนตัวรถ (Swing gears)

ระบบเดินรถ เป็นระบบเคลื่อนย้ายตัวเครื่องจักรกลรถขุด ประกอบด้วย ชุดเพลาตั้ง (Vertical traction shaft) ชุดเพลานอน (Harizontal traction shaft) เฟืองและโซ่เดินรถ (Sprocket and Traveling chain) ชุดล้อตีนตะขาบ (Tracks) หรือล้อยาง (Wheel)

อุปกรณ์ของระบบทำงานดังที่กล่าวมานี้ เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญของ เครื่องจักรกลรถขุด ที่ใช้ระบบส่งกำลังแบบกลไกล (Mechanical) ดังแสดงในรูปที่ 5.3 และแบบใช้ของเหลว (Hydraulic) จะมีระบบทำงานดังแสดงในรูปที่ 5.4 นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่น ๆ ประกอบอีกมากที่มีผลกระทบต่อการชัดข้องของ เครื่องจักรกลรถขุด ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

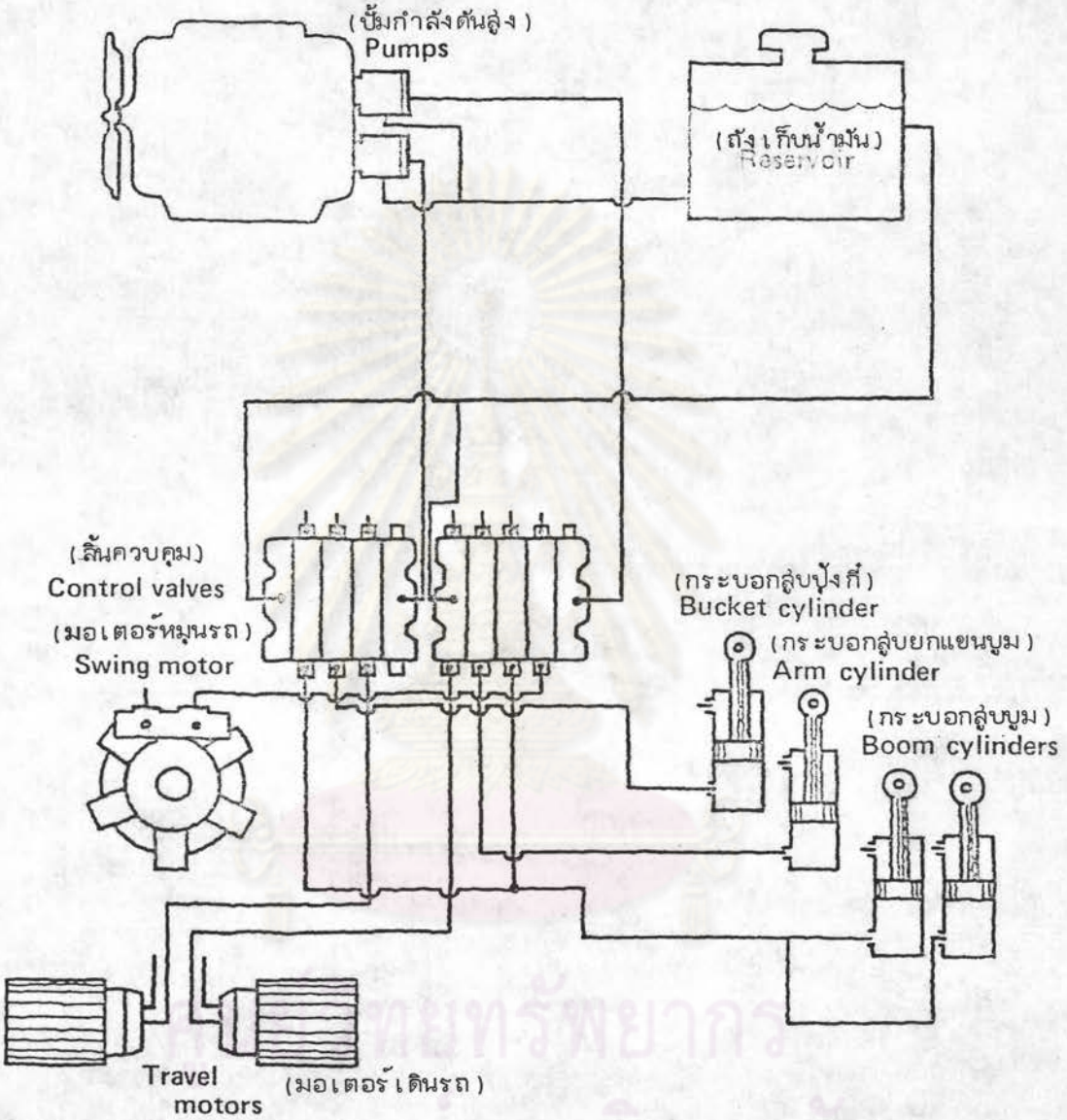
สาเหตุของการชัดข้อง (Failure mode) ที่เกิดจากอุปกรณ์ของระบบทำงานเหล่านี้ ไม่มีคุณลักษณะเป็นแบบแผนที่แน่นอน อาการบางชนิดเป็นไปอย่างช้า ๆ และการชัดข้องที่เกิดจากอาการประเภทนี้ จะต้องใช้เวลาที่จะให้เกิดอาการปรากฏขึ้นภายนอก แต่อาการบางชนิดจะใช้เวลาเพียงสั้น ๆ เพื่อลุกลามกลายเป็นการชัดข้องได้อย่างรวดเร็ว สามารถทำการแบ่งระดับความรุนแรงของการชัดข้องได้ 3 ระดับ ดังนี้



รูปที่ 5.3 แสดงระบบส่งกำลังแบบกลไก ของเครื่องจักรกลรถขุด

คำอธิบายหมายเลข

หมายเลข	ระบบ	รายการ	หมายเลข	ระบบ	รายการ
1	ต้นกำลัง	เครื่องยนต์	9	งานขุด	กว้านยกปุ้งกี๋
2	ส่งกำลัง	ทอร์คคอนเวอร์เตอร์	10	งานขุด	ขุดเพลาหมุนตัวรถ
3	ส่งกำลัง	เฟืองและโซ่ขับ	11	งานขุด	เฟืองหมุนรถ
4	ส่งกำลัง	เฟืองทดกำลัง	12	งานขุด	เฟืองหมุนรถ
5	ส่งกำลัง	เฟืองส่งกำลัง	13	เดินรถ	ขุดเพลาตั้ง
6	งานขุด	กว้านย่วย	14	เดินรถ	ขุดเพลานอน
7	งานขุด	ขุดเพลากว้าน	15	เดินรถ	โซ่เดินรถ
8	งานขุด	ขุดเพลาหลัก	16	เดินรถ	เฟืองเดินรถ



รูปที่ 5.4 แสดงระบบทำงานที่ใช้ระบบส่งกำลังแบบของเหลว (Hydraulic)

ระดับที่ 1 เครื่องจักรกลรถขุด ต้องหยุดปฏิบัติงานโดยสิ้นเชิง เป็นการชัดข้องอย่างรุนแรงจนไม่สามารถที่จะทำการซ่อมแซมในเวลาอันสั้นได้

ระดับที่ 2 เครื่องจักรกลรถขุด ต้องหยุดปฏิบัติงาน หากปฏิบัติงานต่อไปจะทำให้เป็นการชัดข้องอย่างรุนแรง

ระดับที่ 3 เครื่องจักรกลรถขุด สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้อย่างไม่สมบูรณ์ เนื่องจากชิ้นส่วนอุปกรณ์บางอย่างของเครื่องจักรกลชำรุดลึกหรอ และอาจก่อให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ เกิดการชัดข้องได้

การชัดข้องทั้ง 3 ระดับ ต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาจึงจะกลับสู่สภาวะปกติได้ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการชำรุดชัดข้องของชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลรถขุดเท่าที่จะรวบรวมมาได้ เพื่อทำการวิเคราะห์ระดับความรุนแรง การชัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุด ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ระดับความรุนแรงการชัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดที่นำมาศึกษา

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการชัดข้อง	ระดับความรุนแรง
1	ระบบเครื่องยนต์		
1	เรือนสูบหรือเสื้อสูบ	แตก - ร้าว	2
2	ฝาสูบ	รั่ว	2
3	ลูกสูบ	ลึกหรอ	3
4	แหวนลูกสูบ	ลึกหรอ	3
5	แบริ่งก้านสูบ และเพลาข้อเหวี่ยง	ละลาย	1
6	เพลาข้อเหวี่ยง	คด - หัก	1
7	ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง	ลึกหรอ - รั่ว	2
8	หัวฉีด	ลึกหรอ	3
9	ระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์	รั่ว	2
10	เครื่องยนต์หรือมอเตอร์สตาร์ท	ลึกหรอ	3
11	สิ้นไอดีไอเสีย	ลึกหรอ	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 ระดับความรุนแรงการชัดย้องของเครื่องจักรกลรถขุดที่นำมาศึกษา

(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการชัดย้อง	ระดับความรุนแรง
12	ล่ปริงลิ้นไอดีไอเสีย	หัก	2
	ระบบส่งกำลัง		
1	ทอร์คคอนเวอร์เตอร์	ลึกหรอ - รั่ว	2
2	เฟืองและโซ่ขับ	บิ่น - ขาด	1
3	เฟืองทดกำลัง	แตก	1
4	เฟืองส่งกำลัง	ลึกหรอ - รั่ว	2
5	ลิ้นควบคุม (Control valve)	รั่ว	1
6	ปั๊มไฮดรอลิค (Main pumps)	แตก - รั่ว	1
7	ท่อทางน้ำมันไฮดรอลิค (Pipe line)	รั่ว	1
8	ปั๊มเรกกูเรเตอร์ (Pump regurator)	รั่ว	1
9	ลิ้นรักษาความดัน (Main relief valve)	รั่ว	1
	ระบบงานขุด		
1	เพลาหลัก	ตลับลูกปืนลึกหรอ	2
2	เพลากว้าน	ตลับลูกปืนลึกหรอ	2
3	เพลาหมุนรถ	ตลับลูกปืนลึกหรอ	2
4	กว้านยกปั้งกี	แตก - รั่ว	1
5	กว้านยกบูม	ร้าว	2
6	กว้านดึง	แตก	1
7	เฟืองหมุนรถ	แตก - หัก	1
8	เบรคกว้าน	ลึกหรอ	2
9	แฟร์ลีด (Fairlead)	ตลับลูกปืนลึกหรอ	2
10	มอเตอร์หมุนรถ	แตก - รั่ว	1

ตารางที่ 5.1 ระดับความรุนแรงการขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดที่นำมาศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ลักษณะการขัดข้อง	ระดับความรุนแรง
11	ชุดเฟืองเพลนเนทตารี (Plenetary gears)	ลึกหรอ	2
12	เซ้นเตอร์จอยต์ (Center joint)	รั่ว	1
13	เบรคหมุนรถ (Hydraulic swing brake)	รั่ว	1
14	กระบอกสูบยกบูม	รั่ว	1
15	กระบอกสูบยกแขนบูม	รั่ว	1
16	กระบอกสูบปุ้งกี๋	รั่ว	1
17	บูม	ร้าว	2
18	ปุ้งกี๋	ฉีก	2
	ระบบเดินรถ		
1	ชุดเพลาตั้ง	แบริ่งลึกหรอ	2
2	ชุดเพลานอน	แบริ่งลึกหรอ	2
3	เฟืองเดินรถ	ลึกหรอ	3
4	โซ่เดินรถ	ขาด	2
5	ชุดเฟืองขับล้อ	ลึกหรอ	3
6	ล้อยาง	รั่ว - แตก	2
7	เบรคจอดรถ	รั่ว	2
8	Travel reduction device	รั่ว	1
9	ลูกล้อตีนตะขาบ	ลึกหรอ	3

5.2 การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเครื่องจักรกลเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการรักษาระบบทำงานหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรกลให้ทำงานในหน้าที่ของมันได้อย่างไว้วางใจ ก่อนที่จะมีความคิดนำวิธีการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการชัดข้องมาใช้ได้มีวิธีการบำรุงรักษาหลังจากเครื่องจักรกลเกิดการชัดข้องแล้ว (Breakdown Maintenance) ซึ่งเป็นความคิดว่า เมื่อเครื่องจักรกลเกิดการชัดข้องไม่สามารถใช้งานได้จึงได้ทำการซ่อมบำรุงรักษา เพื่อให้เครื่องจักรกลนั้นกลับนำมาใช้งานต่อไป และต่อมาความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงได้มีการพัฒนาวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การบำรุงรักษาเพื่อการป้องกัน (Preventive Maintenance) ได้เริ่มนำมาใช้เมื่อ ปี พ.ศ. 2493 ในประเทศอเมริกา อังกฤษ ญี่ปุ่น และประเทศต่าง ๆ ในยุโรป เป็นยุคแรกเริ่มของการดำเนินงานบำรุงรักษาตามภาระหน้าที่ที่กำหนดเพื่อสร้างความไว้วางใจในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลโดยใช้การบำรุงรักษาเพื่อการป้องกันการชัดข้องเป็นศูนย์กลาง

ขั้นตอนที่ 2 การบำรุงรักษาเพื่อผลผลิต (Productive Maintenance) เป็นขั้นตอนที่ให้ความสำคัญในการออกแบบเครื่องจักรกลโดยคำนึงถึงความไว้วางใจ (Reliability) ความยากง่ายในการบำรุงรักษา (Maintainability) และทางด้านเศรษฐศาสตร์ วิธีการนี้เกิดขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2494

ขั้นตอนที่ 3 การบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไข (Corrective Maintenance) เป็นงานแก้ไขซ่อมแซมอันเป็นวิธีการตรวจสอบเพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์โดยการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้หรือเพื่อทำให้การซ่อมแซมง่ายขึ้น ซึ่งเป็นการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ผลของการบำรุงรักษาดีขึ้น วิธีการนี้มีขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2500

ขั้นตอนที่ 4 การหลีกเลี่ยงเพื่อไม่ต้องทำการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention) เป็นวิธีการที่มีการเตรียมการไว้ในระหว่างการออกแบบเครื่องจักรกล หรือการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ดีพอที่จะยืดอายุการใช้งาน เพื่อป้องกันการซ่อมบำรุงรักษา วิธีการนี้มีขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2506

ขั้นตอนที่ 5 การบำรุงรักษาเพื่อผลผลิตรวม (Total Productive Maintenance) เป็นวิธีการดำเนินงานบำรุงรักษาเพื่อผลผลิตทั่วทั้งระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงบุคคลเป็นหลัก และให้ทุกคนได้ร่วมมือกันปฏิบัติอย่างทั่วถึง วิธีการนี้มีขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2515

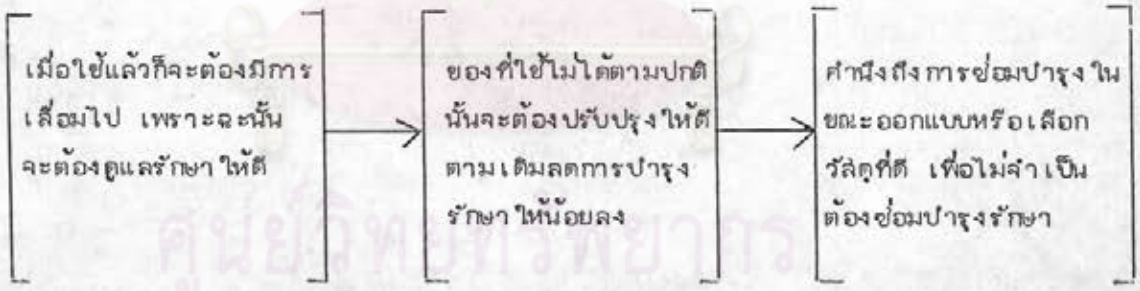
ขั้นตอนที่ 6 การบำรุงรักษาที่คาดคะเนไว้ก่อน (Predictive Maintenance) เป็นวิธีการที่อาศัยประสบการณ์ ข้อมูล หรือจากการตรวจสอบที่ผ่านมา เพื่อกำหนดและเตรียมการบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า วิธีการนี้มีขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2518

ขั้นตอนที่ 7 การบำรุงรักษาแบบเป็นระบบ (Systematic Maintenance) เป็นวิธีการใหม่ที่พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2525 มีวิธีการบำรุงรักษาต่าง ๆ ประกอบขึ้นเป็นระบบเพื่อใช้ในการระวังรักษาเครื่องจักรกล

ขั้นตอนเหล่านี้เป็นความก้าวหน้าในช่วงเวลา 35 ปี ของการการบำรุงรักษาที่ผ่านมา ซึ่งเกิดจากแนวความคิดต่าง ๆ เช่น

1) คิดว่าจะทำการซ่อมบำรุงรักษาอย่างไรดี

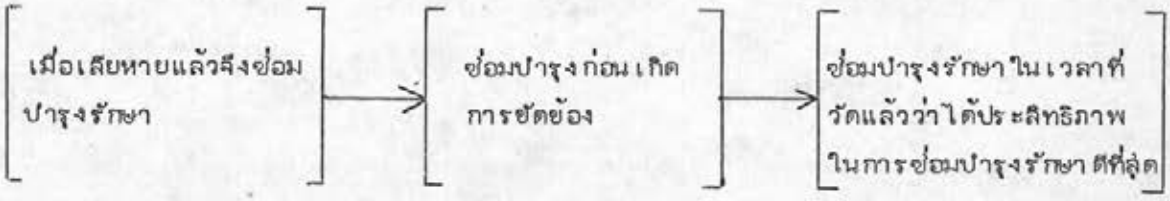
ทำการวิเคราะห์ความก้าวหน้าได้ดังนี้



ซึ่งทำให้มีการเริ่มต้นที่ การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (PM) พัฒนามาเป็นการบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไข (CM) และการหลีกเลี่ยงไม่ต้องทำการบำรุงรักษา (MP) ตามลำดับ

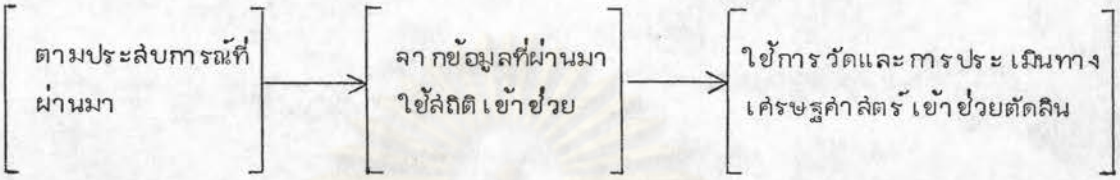
2) คิดว่าจะซ่อมบำรุงรักษาเมื่อใด

ทำการวิเคราะห์ความก้าวหน้าได้ดังนี้



นั่นคือ การพัฒนาจากการบำรุงรักษาหลังการชัดข้อง (BM) มาเป็น การบำรุงรักษาเพื่อการป้องกัน (PM) และการบำรุงรักษาที่คาดคะเนไว้ก่อน (PdM) ตามลำดับ

3) คิดว่ากำหนดเวลาที่จะซ่อมบำรุงรักษานี้ ตัดสินใจโดยใช้อะไร



การตัดสินใจโดยใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมามีความผิดพลาดได้ง่าย จึงอาศัยข้อมูลที่ผ่านและใช้สถิติเข้าช่วย ในการตัดสินใจ แต่ก็ยังมีความไม่แน่นอนมากและมีความผันแปรของช่วงเวลาช้า-เร็ว เกินไป จึงพัฒนาวิธีการตัดสินใจโดยใช้การวัดและประเมินทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่สมบูรณ์ที่สุดในปัจจุบัน

<u>การบำรุงรักษาแบบเป็นระบบ</u>

ระบบ หมายถึง กลุ่มรวมซึ่งนำเอาองค์ประกอบ (Factor) อันเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันตั้งแต่ 2 อย่าง ขึ้นไป มาจัดรวมเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อจัดการเกี่ยวกับความคล่องงาน (Flow) ของข้อมูล พลังงาน วัสดุ และบุคคล เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายอย่างใดอย่างอย่างหนึ่ง

การบำรุงรักษาแบบเป็นระบบ (SM) มีการบำรุงรักษาด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบมีจุดมุ่งหมาย เพื่อการระวังรักษาเครื่องจักรกล การบำรุงรักษาแบบเป็นระบบมีจุดเด่น 5 ประการ คือ[19]

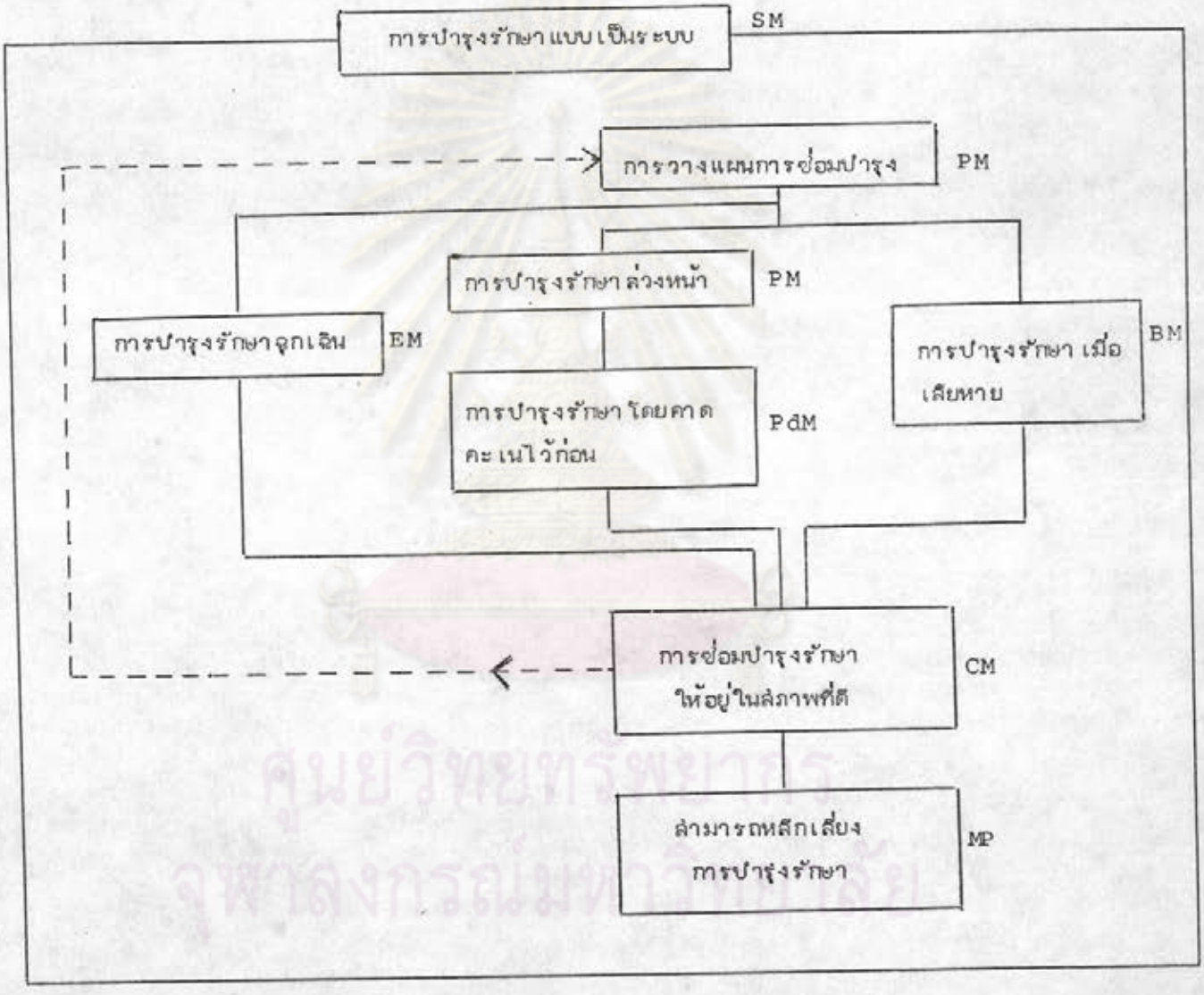
1) เป็นระบบโดยรวมของการระวังรักษาอุปกรณ์ ซึ่งพัฒนาจากพื้นฐานประสบการณ์ในระยะเวลา 35 ปี ที่ผ่านมา

2) เป็นวิธีการคิดวางแผนการบำรุงรักษาและนำมาใช้

3) เป็นวิธีที่รวมเอาการบำรุงรักษาอุกเฉิน เข้าไว้ด้วย

4) เน้นในเรื่องที่ว่า การเตรียมการบำรุงรักษาที่ละกระทำต่อไปนี้จะต้องอาศัยการคาดคะเนการบำรุงรักษา (PM $\rightleftharpoons$ PdM)

5. เน้นการใช้การบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไข (CM) โดยที่คิดว่าการซ่อมบำรุงรักษานั้นไม่เพียงแต่จะทำให้ อุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลกลับสู่สภาพเดิมเท่านั้น



รูปที่ 5.5 แสดงแผนภูมิการบำรุงรักษาแบบเป็นระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.5 แสดงแผนภูมิการบำรุงรักษาแบบเป็นระบบ ซึ่งได้มาจากการพัฒนาแนวความคิดวิธีการบำรุงรักษาดังที่กล่าวมา และรวมวิธีการบำรุงรักษาอุกเสินเอาไว้ด้วย ดังนั้น จากการเริ่มวิธีการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน ของขั้นตอนที่ 1 เมื่อ พ.ศ. 2493 ได้พัฒนาวิธีการต่าง ๆ ขึ้น มาตามลำดับจนเป็นการบำรุงรักษา แบบเป็นระบบในปี พ.ศ. 2525 สรุปได้ว่า เป็นการรวมวิธีการบำรุงรักษา เพื่อการระวังรักษาเครื่องจักรกลให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี มีความไว้วางใจได้ และมีการบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไขที่ดีแล้วสามารถหลีกเลี่ยงการบำรุงรักษาได้

5.3 <u>การบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดตามแผนเดิม</u>

ฝ่ายรถขุด เป็นหน่วยงานหนึ่งของกรมชลประทาน มีหน้าที่ที่สำคัญ คือ การดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ และการจัดเครื่องจักรกลรถขุดออกปฏิบัติงานตามแผนงานที่ได้รับ จากกรมชลประทาน ฝ่ายรถขุดแบ่งหน่วยงานออกเป็น 6 หน่วยงาน ตามรูปที่ 5.6 ดังนี้

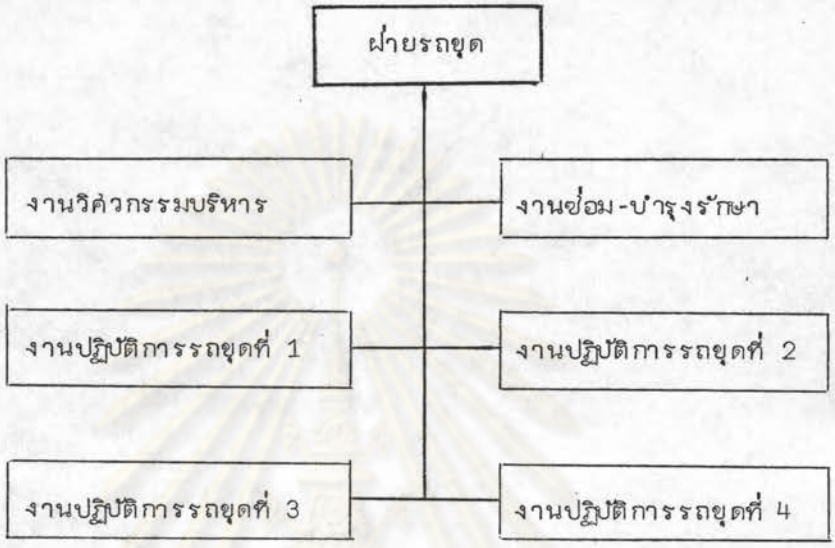
1) งานวิศวกรรมบริหาร มีหน้าที่วางแผนการดำเนินการจัดหาและจัดสรรเครื่องจักรเครื่องมือกล กำหนดคุณสมบัติ (Specification) เครื่องจักรกลรถขุด วัสดุอะไหล่ทดแทนและวัสดุสิ้นเปลือง มีหน่วยงานย่อยที่เกี่ยวข้องกับงานบำรุงรักษา คือ

ก. หน่วยวางแผนปฏิบัติการเครื่องจักร มีหน้าที่วางแผนจัดอัตรากำลัง เครื่องจักรกลและเครื่องมือกลทุกประเภท กำหนดคุรุภัณฑ์ จัดทำเอกสารทางวิชาการ แนะนำวิธีการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

ข. หน่วยวางแผนความต้องการอะไหล่ที่ 1 มีหน้าที่ในการจัดเตรียมอะไหล่เครื่องจักรกลรถขุด และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตลอดจนวัสดุของใช้สิ้นเปลือง กำหนดปริมาณความต้องการ การตรวจสอบราคา จัดทำใบเบิก ตรวจสอบและทดสอบคุณภาพของวัสดุอะไหล่ทดแทนและของใช้สิ้นเปลือง ตรวจสอบสัญญาใบสั่งซื้อ และควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุ

ค. หน่วยวางแผนความต้องการอะไหล่ที่ 2 มีหน้าที่วางแผนจัดเตรียมอะไหล่เครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องเชื่อม เครื่องอัดลม ระบบส่งกำลัง การตรวจสอบราคาและควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุที่เกี่ยวข้อง

2) งานซ่อม - บำรุงรักษา มีหน้าที่ ซ่อมแซม - บำรุงรักษา เครื่องจักรกลและเครื่องมือกลทุกชนิด โดยเฉพาะการซ่อมใหญ่ ที่เกินขีดความสามารถของงานปฏิบัติการต่าง ๆ



รูปที่ 5.6 แผนภูมิฝ่ายรถขุดกอง เครื่องจักรกลงานดิน

พร้อมทั้งทดสอบสมรรถภาพ เครื่องจักรกลที่ทำการซ่อมแซมแล้ว และแบ่งหน่วยงานย่อยดังนี้

ก. หน่วยควบคุม มีหน้าที่ควบคุมการเบิกจ่ายเครื่องมือซ่อม จัดทำรายงานความต้องการอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลือง จัดทำใบโอน ตรวจรับงานซ่อม และจัดทำรายละเอียดการเบิกจ่ายวัสดุทุกประเภทที่นำมาใช้

ข. หน่วยซ่อมเครื่องยนต์ มีหน้าที่ซ่อมแซมเครื่องยนต์ทุกชนิด ของเครื่องจักรกลรถขุด ระบบส่งกำลัง และทำการทดสอบ

ค. หน่วยซ่อมเครื่องจักรกลตัวรถขุด มีหน้าที่ซ่อมแซมระบบทำงานของเครื่องจักรกลรถขุด และทำการทดสอบ

ง. หน่วยซ่อมเครื่องล่างและอุปกรณ์ มีหน้าที่ซ่อมแซมระบบเดินรถ และอุปกรณ์ปั้นจั่น

จ. หน่วยประกอบและทดลองตัวรถ มีหน้าที่ถอด-ประกอบตัว เครื่องจักรกล การปรับแต่ง พ่นสี และทดสอบการทำงานของ เครื่องจักรกลที่ผ่านการซ่อมแซมแล้ว

3) งานปฏิบัติการรถขุดที่ 1-4 มีหน้าที่วางแผนจัดเครื่องจักรกลรถขุดเข้าทำงาน ทำการควบคุมการปฏิบัติงาน มีหน่วยซ่อมบำรุงรักษาเป็นหน่วยงานย่อยหนึ่ง ทำหน้าที่ซ่อมบำรุงรักษา

กรมชลประทานมีเครื่องจักรกลรถขุดตามบัญชี ปี 2527 รวมทั้งสิ้น 440 คัน แต่มีเครื่องจักรกลรถขุดขนาดใหญ่ จำนวน 29 คัน ไม่ได้นำมาใช้งาน เนื่องจากหมดงานขนาดใหญ่ มีอัตราส่วนใช้งานต่อการเข้าซ่อมประมาณ 1.55-5.74 หรือมีเครื่องจักรกลรถขุด อยู่ในสภาพการใช้งานได้ ประมาณ 61-85 เปอร์เซ็นต์ หมุนเวียนใช้งานตลอดปี อายุการใช้งานของเครื่องจักรกลรถขุดไม่มีกำหนดเวลาที่แน่นอน เพราะได้ใช้วิธีการบำรุงรักษาด้วยการซ่อม-สร้าง และดัดแปลงให้ใช้งานได้อยู่เสมอ มีอยู่เป็นจำนวนมากที่มีอายุกว่า 30 ปี เช่น เครื่องจักรกลรถขุด Ruston Bucyrus Erie 38 B ได้เริ่มใช้งานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2492 ได้รับการซ่อม-สร้าง และดัดแปลงมาหลายครั้ง จนในปัจจุบันก็ยังอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

ในการจัดเครื่องจักรกลรถขุดออกปฏิบัติงาน โดยงานปฏิบัติการรถขุดที่ 1-4 ซึ่งมีหน่วยงานและหน่วยงานย่อย ประจำอยู่ตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยทั้ง 4 ภาค ทำหน้าที่ควบคุมการปฏิบัติงาน ของเครื่องจักรกลรถขุด ที่ปฏิบัติงานให้กับโครงการชลประทานต่าง ๆ ทั่วประเทศ การออกปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลรถขุด ส่วนใหญ่จะกระจายออกลักษณะโดดเดี่ยวตามคลองส่งน้ำ และตามแหล่งน้ำที่กำลังพัฒนา เป็นระยะเวลาหนึ่ง จนกว่าจะเสร็จงานตามที่ได้รับ แต่เดิมนั้นช่วงเวลาปฏิบัติงานในรอบปี เครื่องจักรกลรถขุดจะออกปฏิบัติงานเป็นเวลาประมาณ 8 เดือน และหยุดการปฏิบัติงานประมาณ 4 เดือน ซึ่งอยู่ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน อันเป็นช่วงเวลาของฤดูฝน ในระหว่างที่หยุดการปฏิบัติงานนี้ เครื่องจักรกลรถขุดทุกคันจะได้รับการขนย้ายมาที่หน่วยงานประจำภาคต่าง ๆ เพื่อทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดชัดข้องให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะปฏิบัติงานในช่วงเวลาต่อไป และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 เป็นต้นมา รัฐบาลได้ให้ความสำคัญต่อชาวเกษตรกร ซึ่งเป็นพลเมืองส่วนใหญ่ของประเทศที่จะให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ด้วยการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ในการบริโภคและเพิ่มผลผลิตเกษตรกรรม จึงได้จัดให้มีการดำเนินการก่อสร้างโครงการชลประทานต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการชลประทานขนาดเล็กให้แพร่หลายไปทั่วทุกภาคของประเทศไทยอย่างเร่งด่วน และให้เกษตรกรได้รับผลประโยชน์จากโครงการนี้อย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย ดังนั้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา กรมชลประทานได้รับเครื่องจักรกลรถขุด เพิ่มขึ้นอย่าง

มากมาย (แสดงจำนวนที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514 - 2528 ในตารางที่ 5.2)

เครื่องจักรกลรถขุด เมื่อผ่านการใช้งานมาจึงมีการชำรุดลึกหรือที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และจะเป็นเหตุให้มีการขัดข้องเกิดขึ้นถ้าไม่ได้รับการบำรุงรักษาที่ดี การจัดให้มีเวลาหยุดทำการซ่อมบำรุงรักษาตามเดิมนั้น จะมีปัญหาต่อระบบการบำรุงรักษา เนื่องจากระบบงานซ่อมบำรุงรักษาของฝ่ายรถขุดมีทรัพยากรจำกัด ไม่สามารถที่จะรับงานซ่อมแซมเครื่องจักรกลรถขุดที่เพิ่มขึ้นประมาณ 300 คัน ในเวลา 4 เดือนได้ และเพื่อสนองนโยบายของรัฐบาลดังที่กล่าวมา เครื่องจักรกลรถขุดจึงต้องออกปฏิบัติงานอย่างเร่งด่วนและต่อเนื่องกันไปตลอดปี ระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดจึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง แต่ยังมีเครื่องจักรกลรถขุดที่มีอายุการใช้งานมานานจำนวนหนึ่งที่มีการหยุดปฏิบัติงานเป็นเวลา 4 เดือน เนื่องจากไม่สามารถปฏิบัติงานในฤดูฝน และปฏิบัติงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานได้ จึงทำให้การอยู่ในสภาพใช้งานได้ของเครื่องจักรกลรถขุดมีพิสัยอยู่ระหว่าง 200 - 350 คัน จากจำนวนที่นำมาใช้งานทั้งหมด 411 คัน หรืออัตราเฉลี่ยโดยประมาณ 280 คันต่อเดือน (ตุลาคม 2526 - ตุลาคม 2527) เนื่องจากมีการเสียเวลาการรอเข้าซ่อมและการจัดหาวัสดุอะไหล่ทดแทน

ตารางที่ 5.2 แสดงจำนวนเครื่องจักรกลรถขุดที่ได้รับในแต่ละปี (2514 - 2528)

พ.ศ.	จำนวน (คัน)	พ.ศ.	จำนวน (คัน)
2514	13	2522	58
2515	-	2523	46
2516	-	2524	13
2517	-	2525	1
2518	-	2526	43
2519	-	2527	2
2520	17	2528	50*
2521	12		

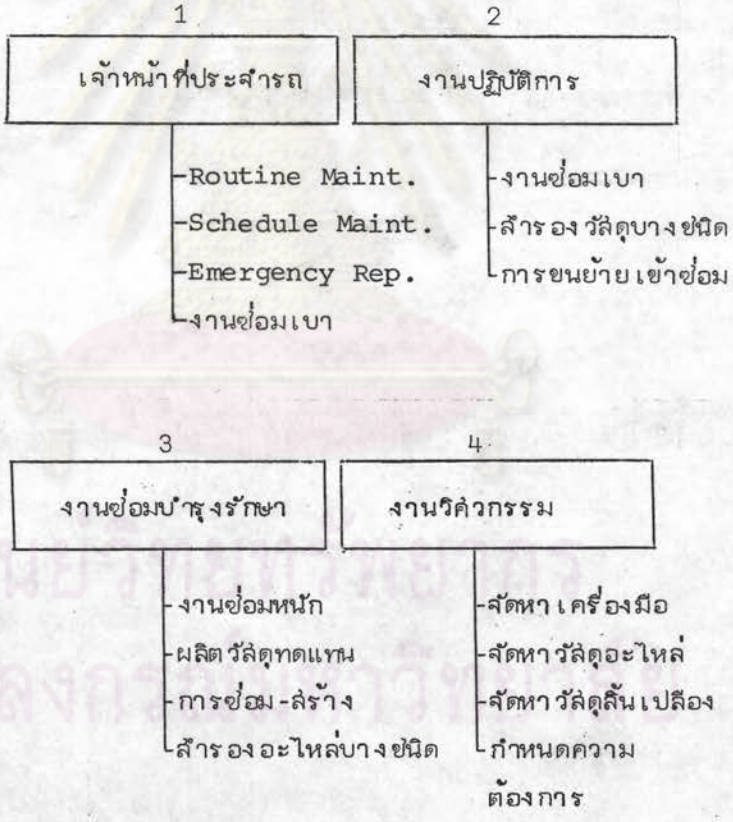
*หมายเหตุ : เป็นจำนวนที่คาดว่าจะได้รับในงานโครงการปัตตานีและแม่กลอง ด้วยเงินกู้ธนาคารโลก และโครงการชลประทานขนาดเล็กด้วยเงินกู้ OECF. ประเทศญี่ปุ่น

ที่มา : ฝ่ายรถขุด กรมชลประทาน

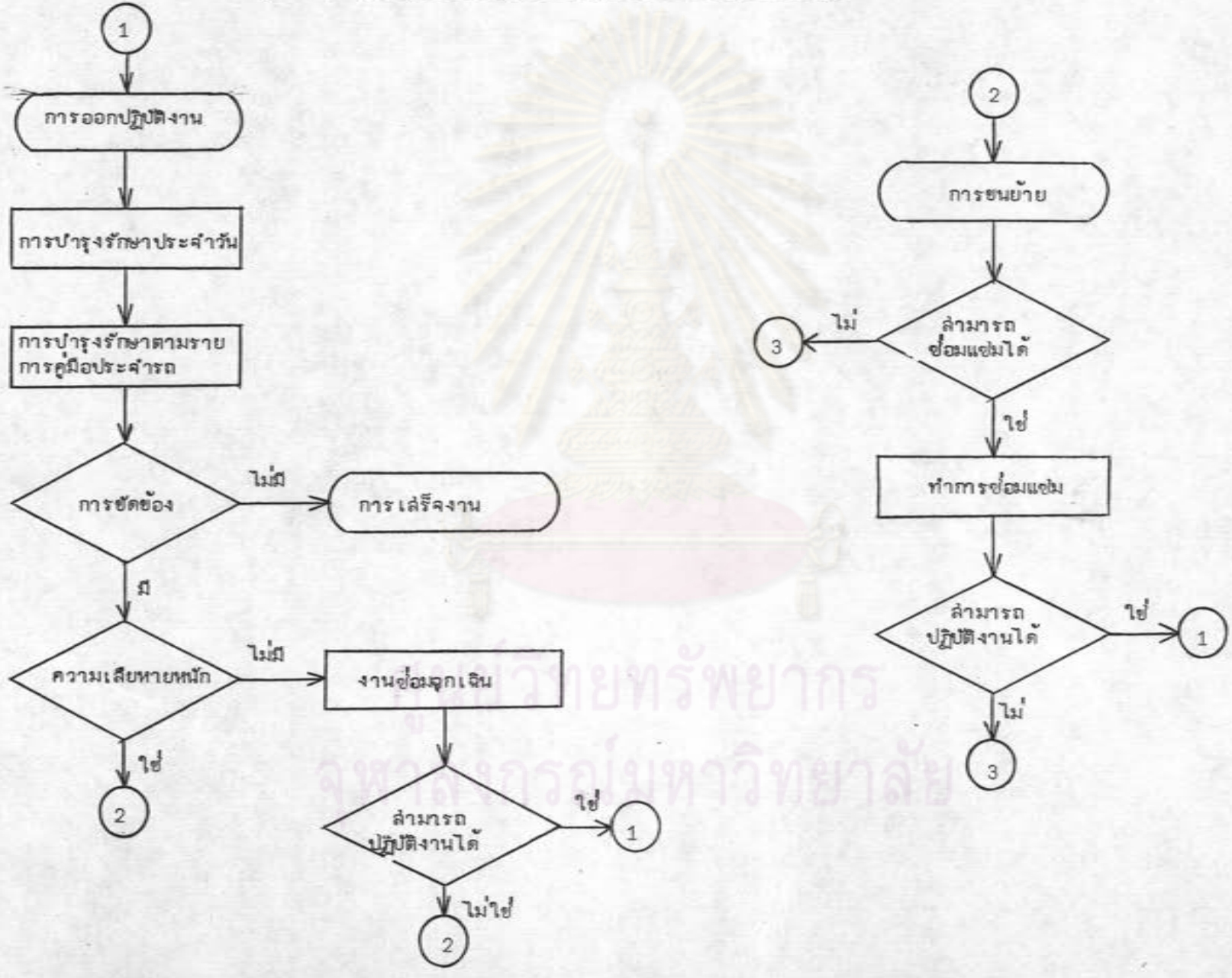
สำหรับการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการขัดข้องจะมีเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องจักรกลรถขุด ซึ่งมีอยู่ประมาณ 7 คนต่อหนึ่งคัน ประกอบด้วย นายรถขุด 1 คน ช่างขุด ช่างน้ำมัน และยามอย่างละ 2 คน เหล่านี้ เป็นผู้รับผิดชอบ โดยมีการทำการบำรุงรักษาประจำวัน (Routine Maintenance) ทุก ๆ ครั้งที่เปลี่ยนกะ และการเปลี่ยนอุปกรณ์และวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ เช่น ลวดโยงบูม กรองน้ำมัน น้ำมันหล่อลื่น และอื่น ๆ ตามคู่มือประจำรถกำหนดไว้

จากรายละเอียดที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่า ฝ่ายรถขุดมีหน่วยงานย่อยที่รับผิดชอบและขั้นตอนของวิธีการบำรุงรักษา ดังแสดงในตารางที่ 5.7 และ 5.8 ตามลำดับ

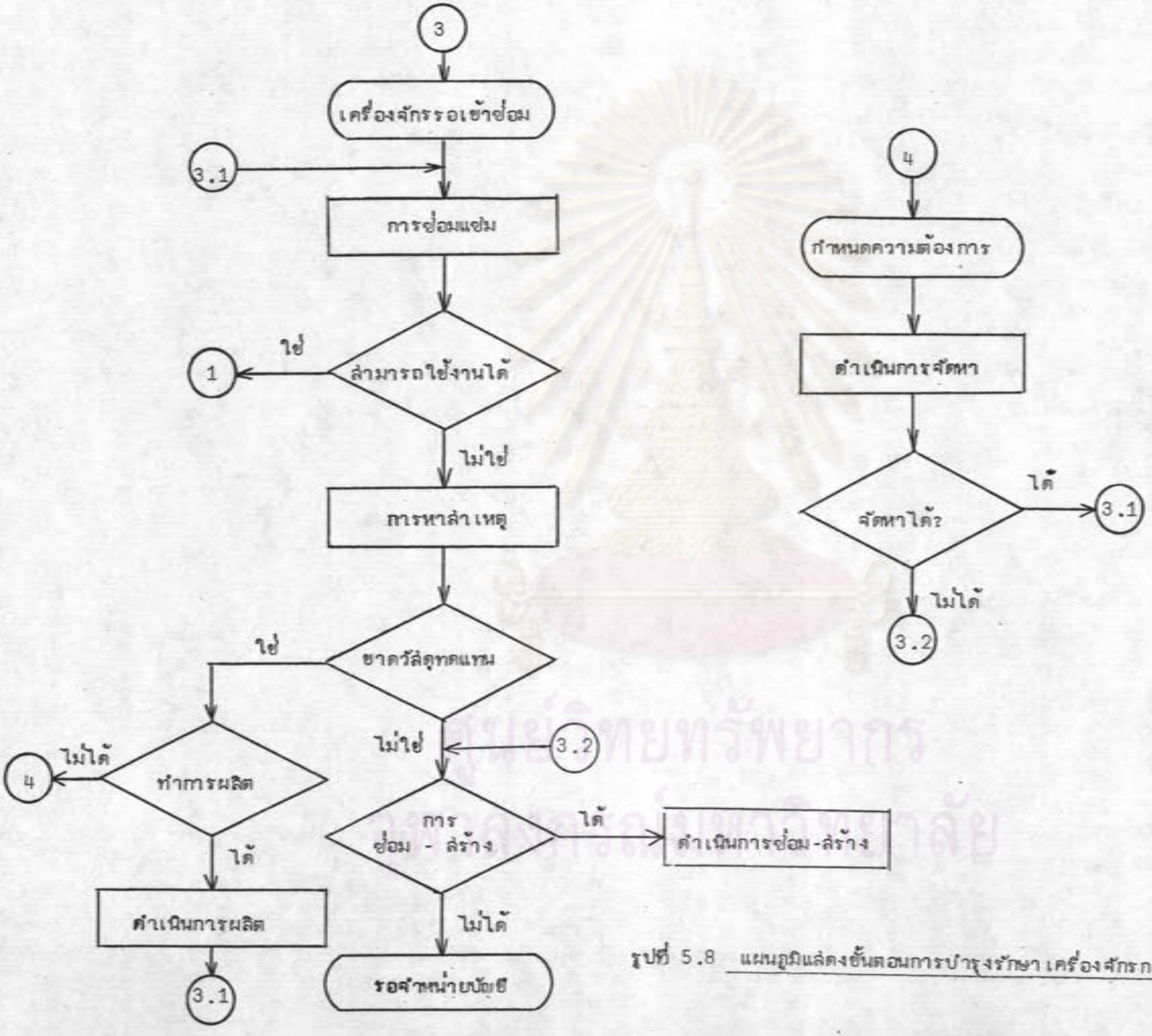
รูปที่ 5.7 ความรับผิดชอบงานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด



รูปที่ 5.8 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องสักรถลรถขุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.8 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

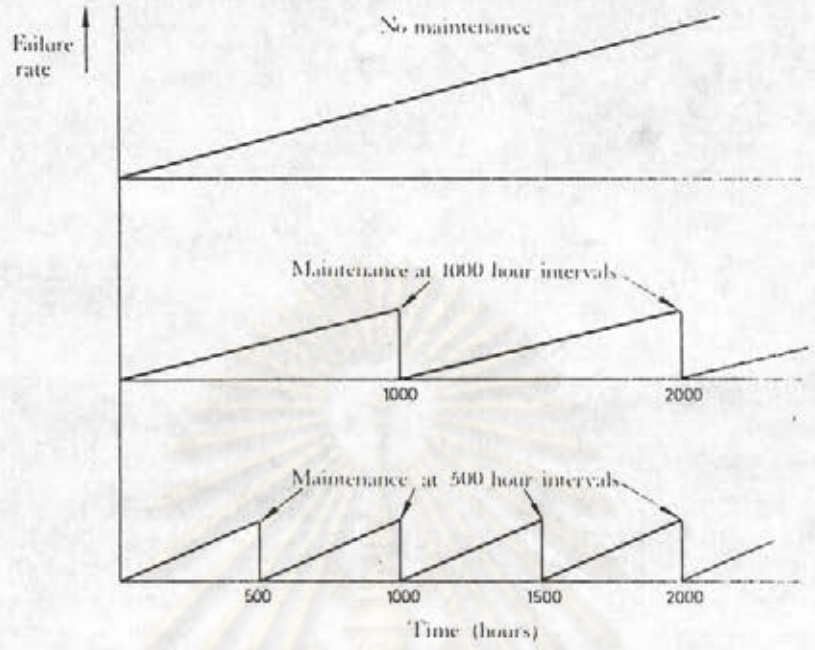
5.4 แผนการบำรุงรักษาที่จะเสนอแนะ

แผนการบำรุงรักษาที่จะเสนอแนะนี้ ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะให้มีวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทานเป็นไปอย่างมีระบบ สามารถลดการชัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดในระหว่างเวลาปฏิบัติงานและลดเวลาการเข้าซ่อมบำรุงรักษา

จากหัวข้อที่ 5.2 การบำรุงรักษาในลักษณะการป้องกันหรือ Preventive Maintenance สามารถนำมาใช้ป้องกันการชัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และจากหัวข้อที่ 5.3 ฝ่ายรถขุด กรมชลประทาน มีวิธีปฏิบัติการบำรุงรักษาเพื่อการป้องกันโดยมีการบำรุงรักษาประจำวันและการบำรุงรักษาตามรายการที่คู่มือประจำรถกำหนดมาโดยมีเจ้าหน้าที่ประจำรถขุดเป็นผู้รับผิดชอบแต่ทั้งสองวิธีการยังไม่สามารถป้องกันการชัดข้องในระหว่างเวลาปฏิบัติงานได้ เนื่องจากว่าการซ่อมแซมและการเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่หมดอายุการใช้งานเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะวิธีการนี้จะทำให้ระบบทำงานต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลรถขุดมีสมมุติฐานอยู่ในสภาพการใช้งานที่ดีเหมือนของใหม่ (becomes "Like" new) ได้ ซึ่งแตกต่างจากสภาพการใช้งานที่ดีเหมือนเดิม ("Near" original state) จากการซ่อมฉุกเฉิน (Emergency Repair) การซ่อมแซมและการเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่หมดสภาพการใช้งานจึงต้องมีการตรวจสอบสภาพการซ่อมบำรุงรักษา ก่อนการชัดข้อง ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ (Periodical Maintenance)

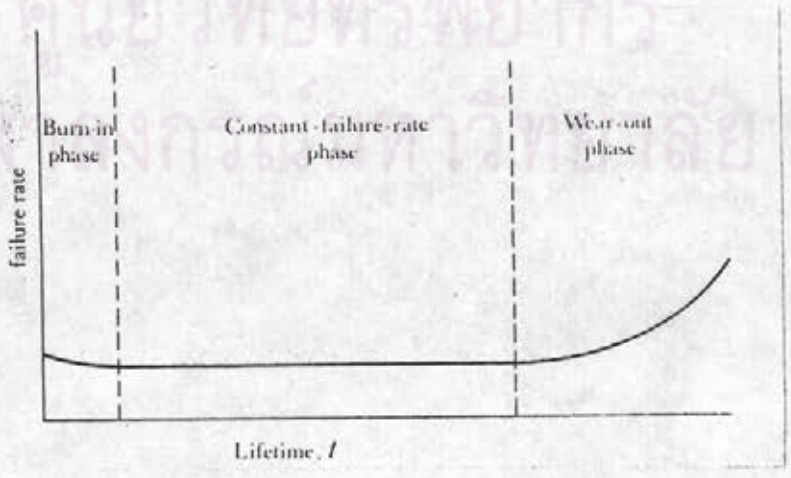
การแจกแจงการชัดข้อง (Failure distribution) เป็นการจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นและสถิติเข้ามาเกี่ยวข้อง จะให้รายละเอียดค่าพารามิเตอร์การใช้งานได้ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในระบบการบำรุงรักษาได้ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการบำรุงรักษาที่มีการคาดคะเนไว้ล่วงหน้า (Predictive Maintenance) เนื่องจากการจำลองนี้สามารถให้ผลลัพธ์ล่วงหน้าได้ตามรูปแบบการชัดข้องของมันเองจากข้อมูล ดังนั้นจึงนิยมนำมาใช้ในการบำรุงรักษาเพื่อการป้องกันการชัดข้องและกำหนดเวลาทำการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อแก้ไข

จากสมมุติฐานทางทฤษฎี เครื่องจักรกลที่ทำการบำรุงรักษาจะสามารถลดอัตราการชัดข้องของระบบได้ดังรูปที่ 5.9 และระบบจะมีระยะเวลาการใช้งาน (Useful life) ได้จนถึงที่เวลาหนึ่งระบบจึงหมดสภาพการใช้งาน ดังรูปที่ 5.10 แต่ทางปฏิบัติ เส้นสมมุตินี้มิได้เป็นเส้นตรง (non-Linear) และสามารถสร้างขึ้นได้จากการแจกแจงการชัดข้องของข้อมูลจริงและ



รูปที่ 5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการชำรุดเสียหายและช่วงเวลาทำการบำรุงรักษา

รูปที่ 5.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการชำรุดเสียหายและเวลาการใช้งาน



ทางสถิติตามวิธีการที่ได้ศึกษาไว้ในบทที่ 3

TTF (Time to failure) เป็นระยะเวลาจากการเริ่มต้นใช้งานเมื่อเครื่องจักรกลเป็นของใหม่ หรือได้รับการซ่อมแซมแก้ไขมาแล้วจนอยู่ในสภาพเหมือนใหม่จนถึงเวลาที่เครื่องจักรกลเกิดการชัดข้องตามระดับความรุนแรงดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 5.1 ทำให้เครื่องจักรกลต้องหยุดการปฏิบัติงาน ถ้าได้รับการซ่อมฉุกเฉินเครื่องจักรกลก็สามารถนำไปใช้งานต่อไปได้ การซ่อมฉุกเฉินนี้เครื่องจักรกลจะอยู่ในสภาพ เหมือนของเดิม และอาจจะใช้งานต่อไปได้ไม่นาน เพราะว่าฟังก์ชั่นความไว้วางใจจะยังคงมีสภาพเดิมไม่ได้รับการแก้ให้ดีขึ้น แต่ถ้าได้รับการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไข ระบบทำงานต่าง ๆ จะได้รับการตรวจสอบสภาพ การซ่อมแซมและการเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่องให้กลับอยู่ในสภาพที่ดีเหมือนใหม่ ดังนั้นเวลาที่เกิดการชัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดจึงเป็นเวลาที่ใช้งานได้นั่นเอง

ในขั้นต้นนี้ได้ทำการแบ่งวิธีปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) <u>Scheduled</u> เป็นการบำรุงรักษาตามรายการที่กำหนดไว้ หรือมีการคาดการณ์วางแผนเอาไว้ก่อน และสามารถแบ่งย่อยลงมาอีกเป็น

1.1) การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน หรือ PM (Preventive Maintenance)

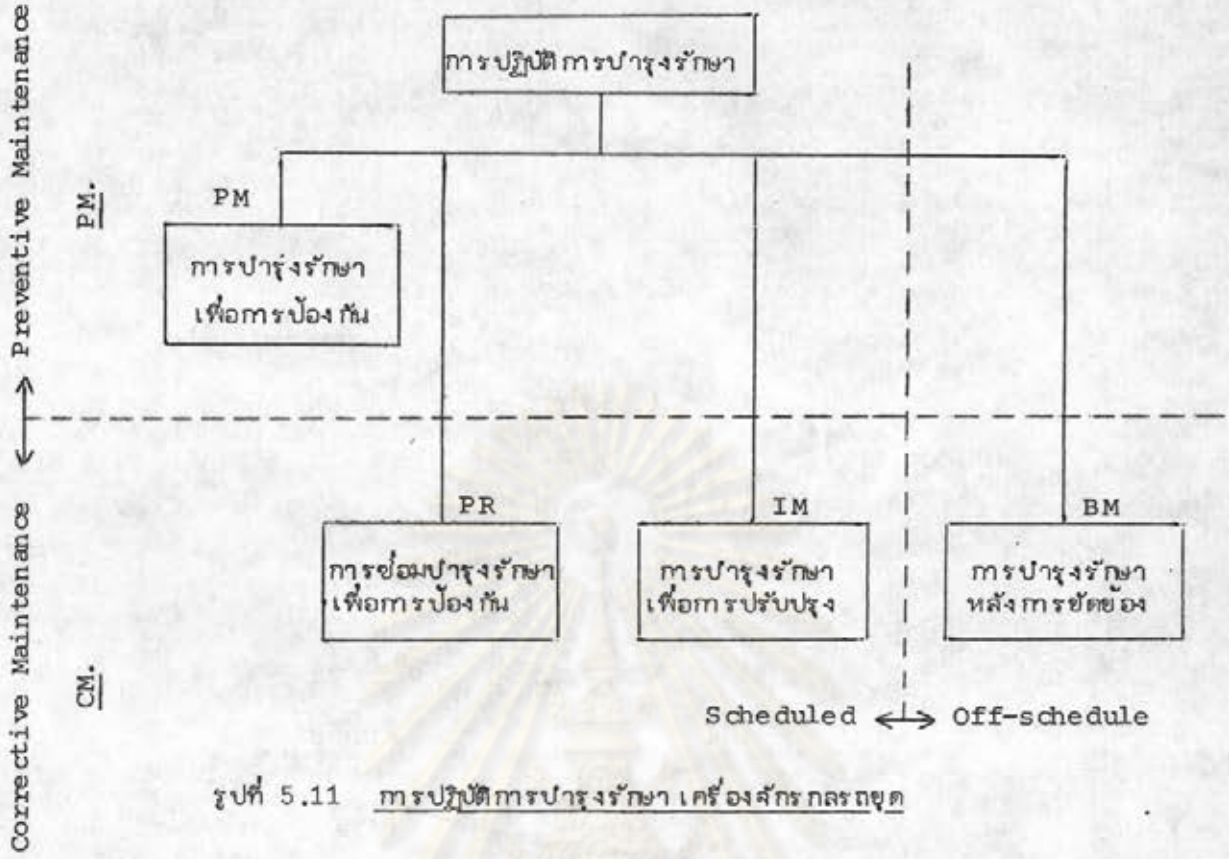
1.2) การซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน หรือ PR (Preventive Repair)

1.3) การบำรุงรักษาเพื่อการปรับปรุง หรือ IM (Improvement Maintenance)

2) <u>Off-schedule</u> เป็นการซ่อมแซมฉุกเฉินที่มิได้คาดการณ์ไว้ก่อน และมักจะเกิดขึ้นในเวลาปฏิบัติงาน

ถ้าทำการแบ่งเป็นลักษณะการบำรุงรักษาเพื่อการป้องกันและการแก้ไข จะแบ่งได้ตามรูปที่ 5.11

การบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการชัดข้อง (PM) ของเครื่องจักรกลรถขุด ซึ่งจะทำตามกำหนดทุกกะ หรือทุกวัน (Routine Maintenance or Servicing) ทุกสัปดาห์ หรือทุกเดือน แม้ว่าเครื่องจักรกลรถขุดจะยังมีสภาพปกติสมบูรณ์อยู่ก็ต้องปฏิบัติเป็นประจำ สำหรับ



รูปที่ 5.11 การปฏิบัติการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลรถขุด

เครื่องจักรกลรถขุดแบ่งการบำรุงรักษา เพื่อการป้องกันออกเป็น 4 ชนิดตามลักษณะงานคือ

- การหล่อลื่น เช่นการอัดจารบี ตรวจเติมน้ำมันเครื่องหล่อลื่นตามกำหนดเวลา
- การทำความสะอาด เช่นการทำความสะอาดไส้กรองน้ำมันหล่อลื่น ไส้กรองอากาศ รวมทั้งการทำความสะอาดชิ้นส่วนอุปกรณ์ของ เครื่องจักรกลรถขุด
- การปรับแต่ง เพื่อให้เครื่องจักรกลรถขุดมีสภาพใช้งานที่สมบูรณ์ ด้วย เครื่องมือง่าย ๆ และกรรมวิธีไม่ยุ่งยาก ซึ่งโดยทั่วไปไม่ต้องมีการถอดร้อ เช่นการปรับสายพานให้ตึง การกวดนัทและโบลท์ ให้แน่ การปรับความตึงของแผ่นตีนตะขาบเดินรถ เป็นต้น
- การเปลี่ยนวัสดุสิ้นเปลือง เป็นการเปลี่ยนอุปกรณ์ประเภทวัสดุสิ้นเปลืองตามเวลาที่คู่มือประจำรถกำหนด เช่น การเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันหล่อลื่น การเปลี่ยนลวดตีง ลวดยก หรือลวดโยง แม้ว่าวัสดุเหล่านี้ยังอยู่ในลักษณะดีก็ตาม และเพื่อความปลอดภัย

การบำรุงรักษาเพื่อการป้องกันของเครื่องจักรกลรถขุดมีรายการบำรุงรักษาดังแสดงในตารางที่ 5.3

การซ่อมบำรุงรักษาเพื่อการป้องกัน (PR) เป็นการบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไขให้เครื่องจักรกลอยู่ในสภาพการใช้งานที่ดีตามช่วงเวลาที่ได้ทำการคาดคะเนไว้แล้ว โดยอาศัยเวลาเฉลี่ยการใช้งานได้ (MTTF) ของเครื่องจักรกลรถขุดแต่ละกลุ่ม จึงเป็นการซ่อมบำรุงรักษาก่อนการขัดข้อง มีขั้นตอนย่อย ดังนี้

- การตรวจสอบสภาพ เป็นการตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบของเครื่องจักรกลรถขุดว่ามีการทำงานที่ผิดปกติหรือไม่ การหมดสภาพใช้งานของชิ้นส่วนอุปกรณ์ รวมทั้งการค้นหาสาเหตุที่อาจจะก่อให้เกิดการขัดข้องในระยะใช้งานต่อไป
- การซ่อมแซม เป็นการแก้ไขชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่องที่สามารถทำการซ่อมแซมได้ (Repairable) ของเครื่องจักรกลรถขุดให้อยู่ในสภาพใช้งานที่ดีได้
- การเปลี่ยนวัสดุอะไหล่ทดแทน เป็นการเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่องหรือหมดสภาพการใช้งานสำหรับในกรณีที่ชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรกลรถขุดที่ไม่สามารถทำการซ่อมแซมได้ (Non-repairable)

การบำรุงรักษาเพื่อการปรับปรุง (IM) เป็นการแก้ไขดัดแปลงชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือเปลี่ยนชนิด หรือการซ่อมสร้างทั้งคันเลยก็ได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหลีกเลี่ยงการบำรุงรักษา (MP) หรือต้องการให้เครื่องจักรกลรถขุดอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี มีวิธีย่อยได้ 2 ชนิด คือ

- การดัดแปลง (Modification) เป็นการแก้ไขระบบให้ดีขึ้นและสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ รวมทั้งการดัดแปลงระบบให้สามารถใช้กับวัสดุอะไหล่ทดแทนที่มีอยู่หรือจัดหาได้ง่าย
- การซ่อมสร้าง (Restore) เป็นการแก้ไขระบบทำงานของเครื่องจักรกลรถขุดทั้งคันให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี อันเนื่องมาจากเครื่องจักรกลรถขุดนั้นได้ผ่านการซ่อมแซมมาหลายครั้ง จนไม่สามารถซ่อมแซมตามปกติให้กลับคืนสู่สภาพการใช้งานที่ดีได้

ตารางที่ 5.3 แสดงตารางรายการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด

ระบบ	ลำดับ	รายการ	กำหนดเวลาบำรุงรักษาและปรับแต่ง (ชั่วโมง)						
			ทุกกะ	50	100	250	500	1,000	2,000
เครื่องยนต์	1	อ่างน้ำมันเครื่อง	ก			ย		ค	
	2	ไส้กรองน้ำมันเครื่อง				ย			
	3	ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง		ค			ย		
	4	หัวฉีดและจังหวะการฉีด					ก		
	5	หม้อน้ำ	ก				ค		
	6	ไส้กรองอากาศ				ค		ย	
	7	วาล้วเคลียรานซ์			ก				
	8	โบลทยึดแท่นเครื่อง			ก				
	9	กำลังอัดเครื่องยนต์					ก		
	10	น้ำมันเชื้อเพลิง	ก		ค				
	11	ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง			ค				
	12	หม้อดักน้ำ				ค			
ส่งกำลัง	1	น้ำมันไฮดรอลิค	ก				ค		ย
	2	ไส้กรองน้ำมันไหลกลับ					ค		
	3	ไส้กรองน้ำมันไฮดรอลิค					ย		
	4	ท่อทางเดินน้ำมัน	ก						
	5	ถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิค							ค
	6	ปั๊มลม			ก				
	7	สิ้นเปลือง		ก					

ตารางที่ 5.3 แสดงตารางรายการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลรถขุด (ต่อ)

ระบบ	ลำดับ	รายการ	กำหนดเวลาบำรุงรักษาและปรับแต่ง (ชั่วโมง)						
			ทุกกะ	50	100	250	500	1,000	2,000
งานขุด	1	ล้วงตัวยับ			ก			ข	
	2	เฟืองตัวยับ			ก				ข
	3	ฟันเฟืองในล้วง					ก		
	4	ฐานรองรับล้วง		ก					
	5	มอเตอร์หมุนรถ			ก				
	6	ลวดดึงปุ่งกี๋	ก			ข			
	7	ล้ลักยึดด้านหน้า	ก						
	8	ล้ลักยึดปุ่งกี๋	ก						
	9	ฟันปุ่งกี๋	ก						
เดินรถ	1	แผ่นตีนตะขาบ		ก					
	2	โรลเลอร์		ก					
	3	มอเตอร์เดินรถ			ก				
	4	ล้อยาง		ก					

หมายเหตุ : ก. ตรวจ, ปรับแต่ง, เติมน้ำมันหรืออัดจารบี

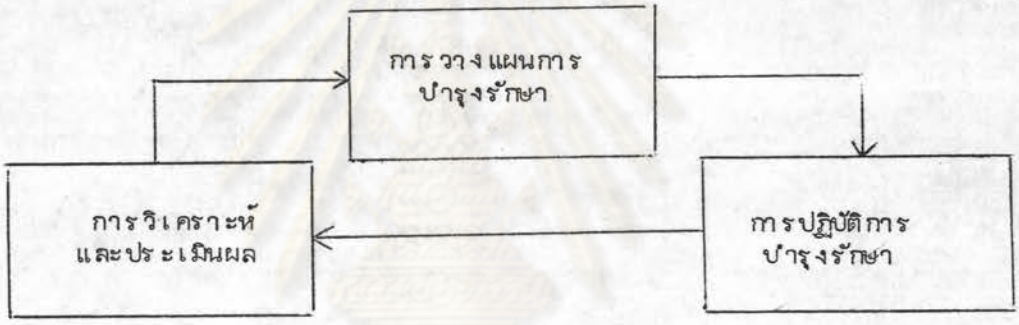
ข. การเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน, จารบี, ไส้กรอง และวัสดุอื่น ๆ

ค. ทำความสะอาด, ถ่ายน้ำออก หรือล้างตะกอน

การบำรุงรักษาหลังการขัดข้อง (BM) เป็นการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไขให้เครื่องจักรกลให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี เช่น เดียวกับการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อการป้องกัน แต่ไม่ได้คาดการณ์ หรือวางแผนไว้ล่วงหน้า และมีการปฏิบัติหลังจากเครื่องจักรกลรถขุดเกิดขัดข้องขึ้นแล้ว

<u>แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด</u>

แผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุดของกรมชลประทาน จะมีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง (Dynamic Activity) ดังรูปที่ 5.12 โดยเริ่มจาก



รูปที่ 5.12 <u>แสดงแผนงานบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด</u>

การวางแผนการบำรุงรักษาและการเตรียมการ เพื่อกำหนดแผนการบำรุงรักษาทั้งหมดชี้ให้เห็นว่าจะบำรุงรักษาอะไร, ที่ไหน, เมื่อไร, อย่างไร, โดยใคร, ให้เครื่องมือและวัสดุอะไรบ้าง โดยแยกออกเป็น

- การเตรียมข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานบำรุงรักษา
- การกำหนดความต้องการเพื่อการจัดหาวัสดุ
- การวางแผนเพื่อการปฏิบัติการ

การดำเนินการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด สิ่งแรกที่จะต้องทำคือการเตรียมข้อมูลพื้นฐานซึ่งได้ทำการอธิบายการเก็บรวบรวมและที่มาไว้ในบทที่ 6 ประกอบไปด้วย

1) ข้อมูลเฉพาะของเครื่องจักรกลรถขุด

2) รายงานผลงานและการปฏิบัติงาน

3) ค่าใช้จ่ายและงบประมาณ

4) รายงานความต้องการ

5) รายงานการซ่อมบำรุงรักษา

6) การเบิกจ่ายวัสดุ

7) ปัญหาและอุปสรรค

ข้อมูลเหล่านี้มีวิธีการรายงานได้ดังแสดงในรูปที่ 5.13 ระบบจะมีการป้อนข้อมูลกลับตามสายงานต่าง ๆ ที่รับผิดชอบ เพื่อให้สำหรับการดำเนินการวางแผนการบำรุงรักษา

สำหรับขั้นตอนวิธีการปฏิบัติการบำรุงรักษาได้ทำการแบ่งตามหน้าที่ของผู้ที่จะต้องทำการปฏิบัติ ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.14 คือ

1) เจ้าหน้าที่ประจำรถ

2) งานปฏิบัติการรถขุด

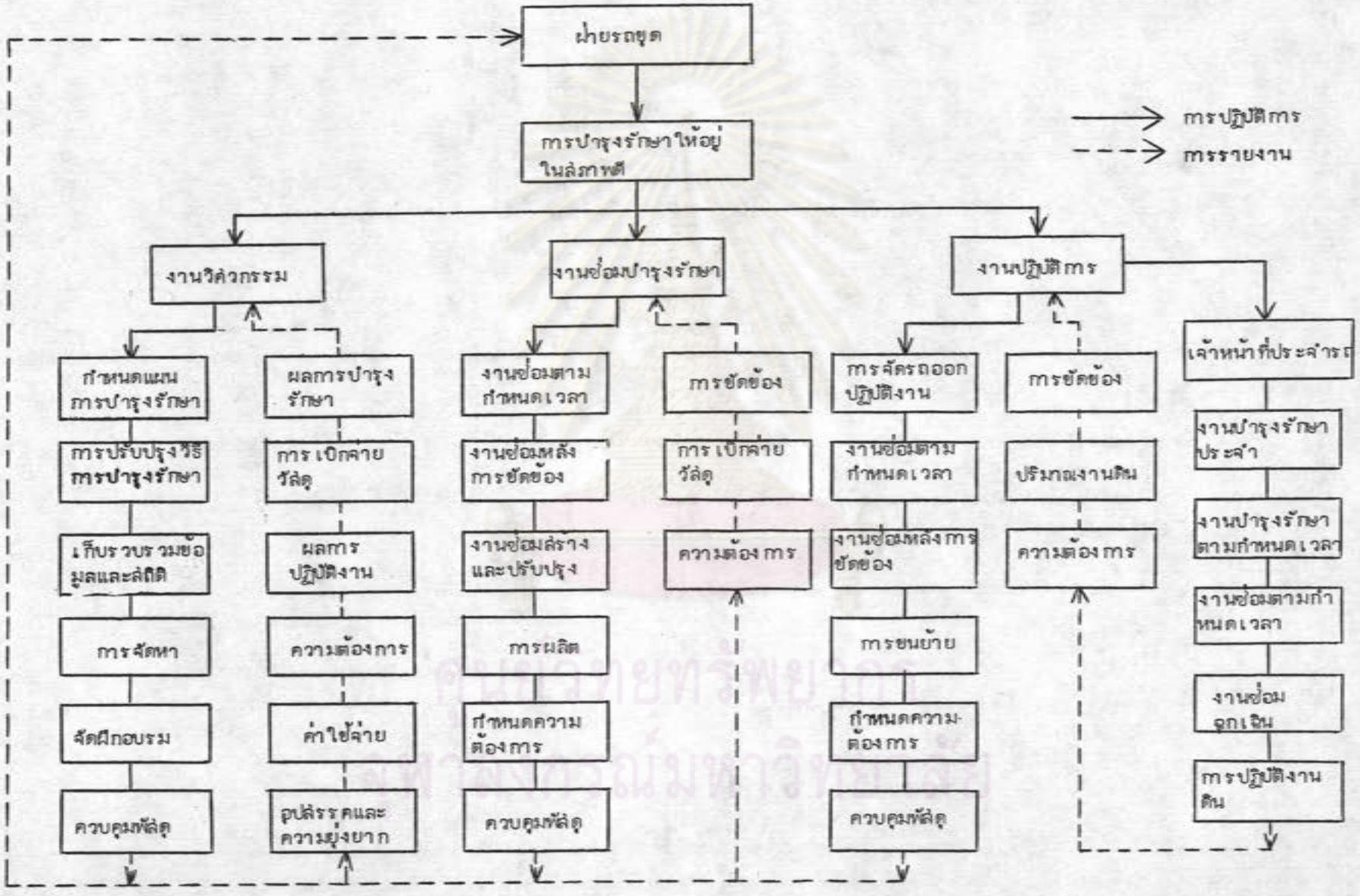
3) งานซ่อมบำรุงรักษา

4) งานวิศวกรรม

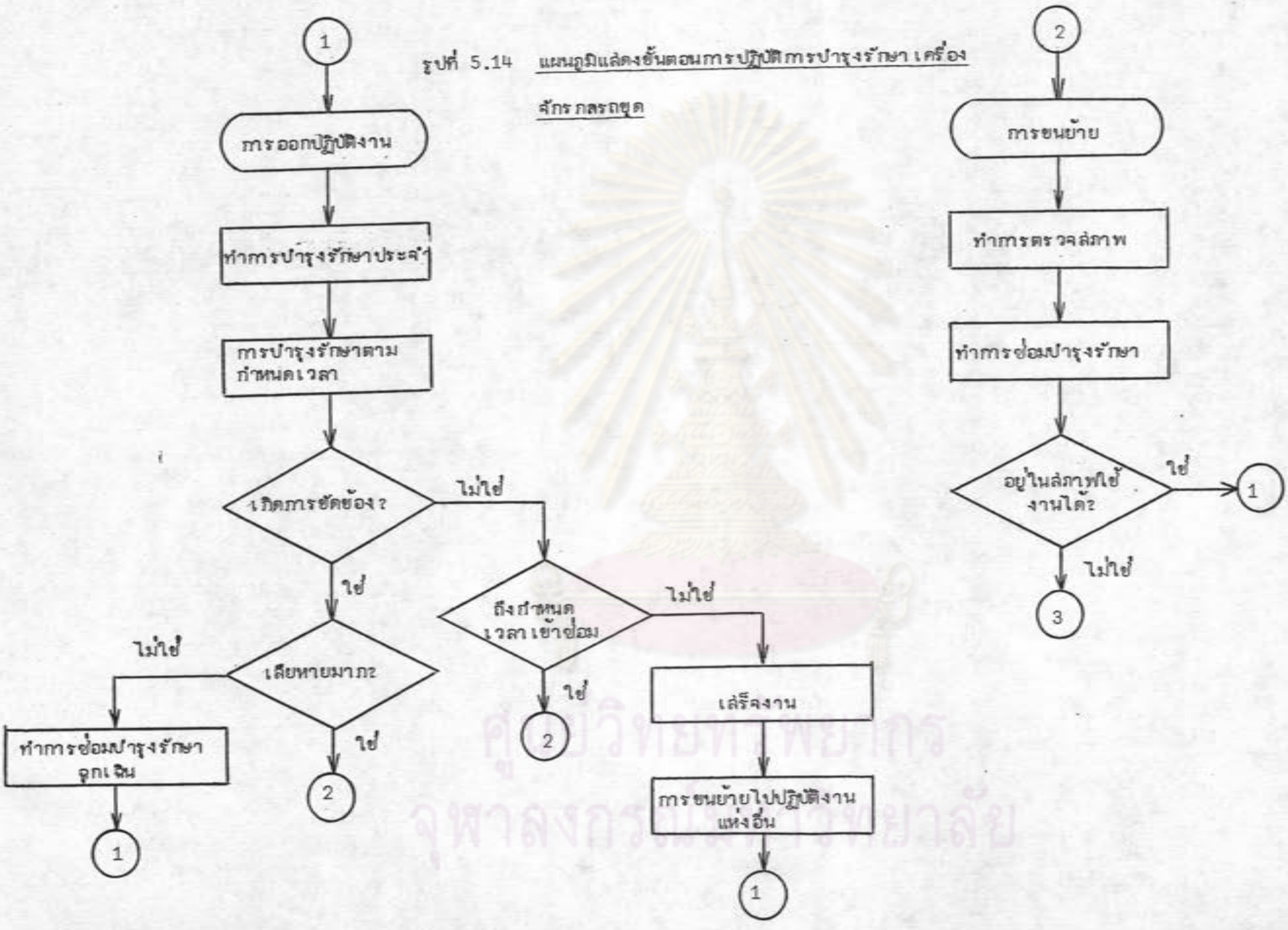
ขั้นตอนการปฏิบัติงานจะเป็นการลงมือปฏิบัติงานตามแผนการ, ตามข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษา ในการลงมือทำงานนั้นได้คำนึงถึงความปลอดภัย การประสานงานระหว่างสายงานของฝ่ายรถขุด ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานได้ผล การปฏิบัติการจะจบลงโดยการเขียนรายงานการปฏิบัติการซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญที่สุดที่จะใช้ในการประเมินผลและการวางแผนต่อไป

การปฏิบัติการบำรุงรักษาแบบเป็นระบบเพื่อที่จะให้เครื่องจักรกลรถขุดอยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี หลีกเลี่ยงการซ่อมแซมฉุกเฉินกลางการปฏิบัติงานอันโดยไม่ทำให้เจ้าหน้าที่ประจำรถเกิดความกังวลใจ เมื่อเครื่องจักรกลรถขุดได้รับการบำรุงรักษาเพื่อการแก้ไขมาแล้ว

รูปที่ 5.13 การดำเนินการวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด

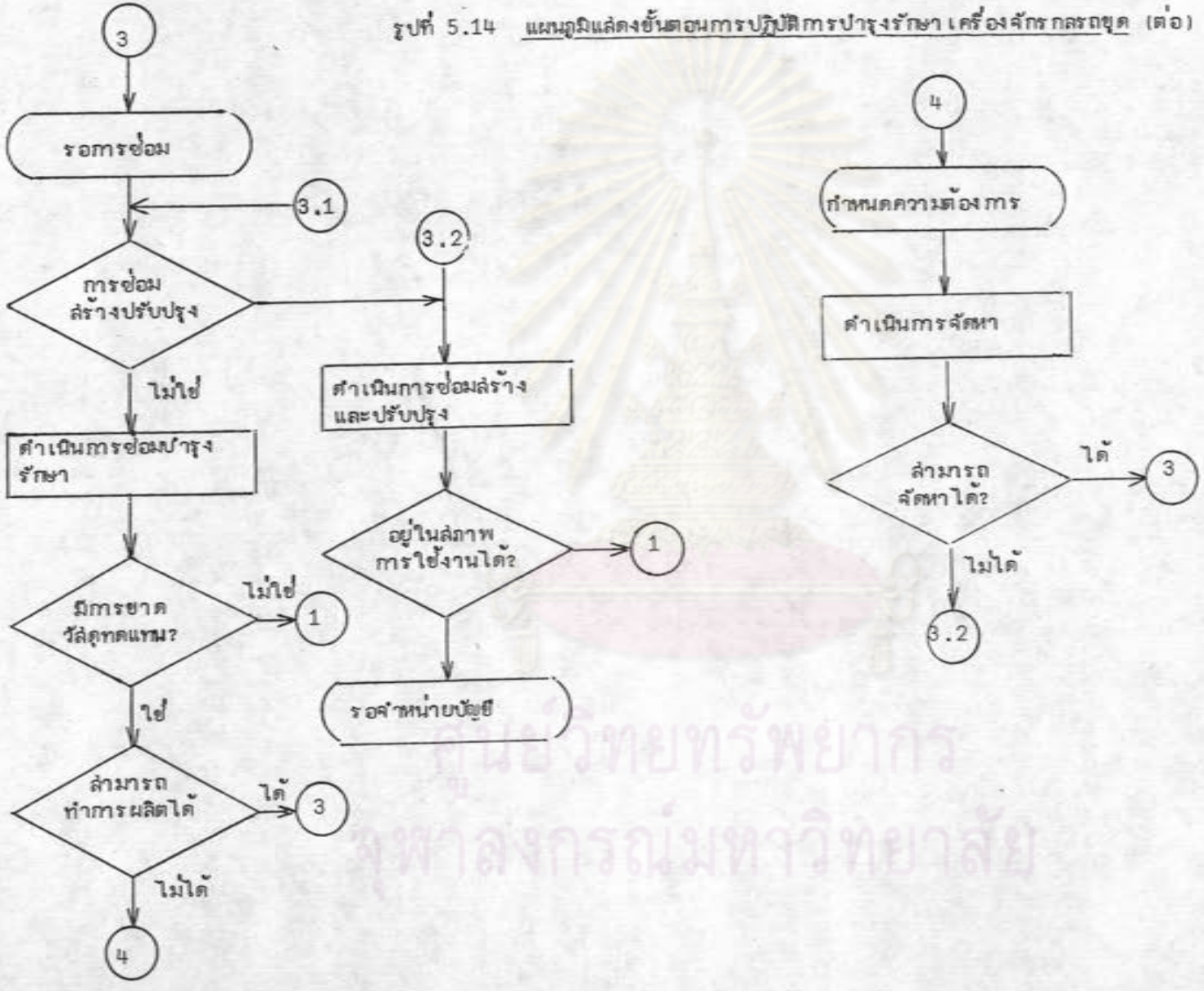


รูปที่ 5.14 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.14 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการปฏิบัติการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลรถขุด (ต่อ)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อเครื่องจักรกลได้ใช้งานมาจนถึงกำหนดเวลาที่จะต้องทำการซ่อมบำรุงรักษา เพื่อป้องกันการขัดข้อง เครื่องจักรกลรถขุดจะถูกขนย้ายนำกลับมาที่ทำการประจำเขต จากนั้นจึงเริ่มวางแผนการซ่อมแซมโดยกำหนดว่า จะทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ได้จาก

1) การพบเหตุที่ผิดปกติ

2) การตรวจสอบสภาพ

3) อายุการใช้งานของชิ้นส่วนอุปกรณ์

การพบเหตุที่ผิดปกติ เป็นความผิดปกติที่ผู้ใช้งานได้ประสบมาในระหว่างเวลาปฏิบัติงาน เช่น ความผิดปกติจากเครื่องยนต์ไม่มีกำลัง การสั่นผิดปกติของระบบทำงาน หรือการพบเห็นรอยรั่วซึมกระบอกสูบไฮดรอลิค เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทราบดี และทำการจดบันทึกไว้

การตรวจสอบสภาพ เพื่อหาทางค้นหาการชำรุดหรือสิ่งผิดปกติที่ยังไม่แสดงอาการแต่อาจนำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุดในระยะต่อไปได้ ต้องอาศัยการถอดซ้อและทำการตรวจสอบสภาพด้วยความรู้สึก (Subjective inspection) และกรรมวิธี (Objective inspection) ที่มีหลักเกณฑ์และเครื่องมือที่เหมาะสม

อายุการใช้งานของอุปกรณ์ จากการกำหนดหาอายุการใช้งานโดยการวิเคราะห์ทางสถิติดังเช่นตลับลูกปืนต่อต้านแรงเฉียดทนจำนวน 5 รายการที่นำมาเป็นตัวอย่างในการศึกษานี้ เมื่อถึงกำหนดเวลาการใช้งานแล้วก็ควรจะทำการจดบันทึกไว้เพื่อการเปลี่ยนทดแทนใหม่ แม้ว่าสภาพรูปร่างไม่มีสิ่งผิดปกติก็ตามแต่สภาพการใช้งานทางสถิติเริ่มหมดสภาพการใช้งานแล้ว

ดำเนินการจดบันทึกการตรวจสอบลงในใบตรวจสอบ (check sheet) ในตารางที่ 5.4 โดยอาศัยไดอะแกรมของเหตุและผล (Cause-and effect diagram) ตามรูปที่ 5.15 ผลการขัดข้องที่เกิดจากระบบทำงานเครื่องจักรกลรถขุด ที่ได้มาจากตารางที่ 5.1 เริ่มต้นทำการตรวจสอบระบบเครื่องยนต์ก่อนระบบอื่น ๆ (priority) เนื่องจากเป็นระบบที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงานมากที่สุด (Vital System) คือว่าระบบอื่น ๆ จะไม่สามารถทำงานได้ ถ้าหากระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง แต่ระบบอื่น ๆ ยังทำงานได้ ถ้าระบบเดินรถขัดข้อง เป็นต้น จากนั้นทำการตรวจสอบระบบส่งกำลัง ระบบงานขุด และระบบเดินรถตามลำดับ และนำผลการตรวจสอบมาดำเนินการซ่อมแซมและเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุดบกพร่องต่อไป

ตารางที่ 5.4 ตัวอย่างใบตรวจสอบสภาพ ของเครื่องจักรกลรถขุด

เครื่องจักรกลรถขุดหมายเลข ..... ☐☐☐☐

วัน-เดือน-ปี ที่ทำการตรวจสอบ ..... ☐☐☐☐☐☐

ผู้บันทึก .....

ระบบ	ลำดับ	รายการ	ลักษณะการชัดข้อง	หมายเหตุ
เครื่องยนต์	1	หัวฉีด		
	2	ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง		
	3	เครื่องยนต์หรือมอเตอร์สตาร์ท		
	4	ระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์		
	5	เทอร์โบอัดอากาศ		
	6	ฝาสูบ		
	7	เสื้อสูบ		
	8	ลูกสูบ		
	9	แหวนลูกสูบ		
	10	ลิ้นไอดีไอเสีย		
	11	เพลาข้อเหวี่ยง		
	12	แบริ่งก้านสูบและเพลาข้อเหวี่ยง		
				☐☐☐
ส่งกำลัง	1	ทอร์คคอนเวอร์เตอร์		
	2	เฟืองและโซ่ขับ		
	3	เฟืองทดกำลัง		
	4	เฟืองส่งกำลัง		
	5	ปั๊มไฮดรอลิค		
	6	ท่อ ทางน้ำมันไฮดรอลิค		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

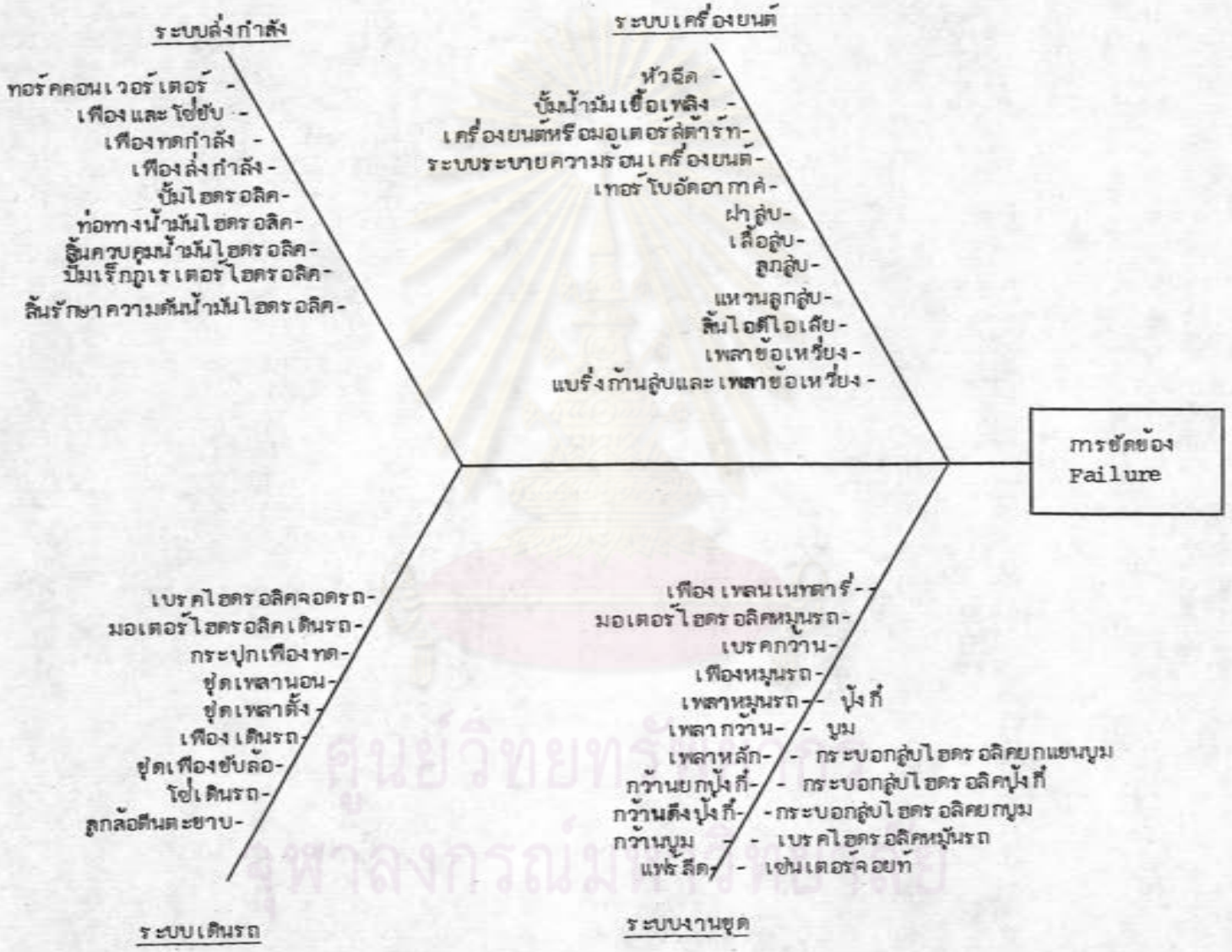
ตารางที่ 5.4 ตัวอย่างใบตรวจสอบสภาพ ของเครื่องจักรกลรถขุด (ต่อ)

ระบบ	ลำดับ	รายการ	ลักษณะการชำรุดบกพร่อง	หมายเหตุ
	7	ลิ้นควบคุมน้ำมันไฮดรอลิค		
	8	ปั๊มเร็กกูเรเตอร์ไฮดรอลิค		
	9	ลิ้นรักษาความดันน้ำมันไฮดรอลิค		
งานขุด	1	แฟร์ลีด (Fairlead)		
	2	กว้านยกบูม		
	3	กว้านดึงปั้งกี่		
	4	กว้านยกปั้งกี่		
	5	เพลาหลัก		
	6	เพลากว้าน		
	7	เพลาหมุนรถ		
	8	เฟืองหมุนรถ		
	9	เบรคกว้าน		
	10	มอเตอร์ไฮดรอลิคหมุนรถ		
	11	เฟือง เพลนเนทตารี		
	12	เซ็นเตอร์จอยท์ (Center joint)		
	13	เบรคไฮดรอลิคหมุนรถ		
	14	กระบอกสูบไฮดรอลิคยกบูม		
	15	กระบอกสูบไฮดรอลิคปั้งกี่		
	16	กระบอกสูบไฮดรอลิคยกแบนบูม		
	17	บูม (Boom)		
	18	ปั้งกี่		

ตารางที่ 5.4 ตัวอย่างใบตรวจสอบสภาพของเครื่องจักรกลรถขุด (ต่อ)

ระบบ	ลำดับ	รายการ	ลักษณะการชำรุดบ่อง	หมายเหตุ
เดินรถ	1	ลูกล้อตีนตะขาบ		
	2	โซ่เดินรถ		
	3	ขุดเฟืองขับล้อ		
	4	เฟืองเดินรถ		
	5	ขุดเพลาตั้ง		
	6	ขุดเพลานอน		
	7	กระปุกเฟืองทด		
	8	มอเตอร์ไฮดรอลิคเดินรถ		
	9	เบรคไฮดรอลิคจอดรถ		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.15 ไดอะแกรมเหตุและผลการขัดข้องของเครื่องจักรกลรถขุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในที่นี้จะทำการยกตัวอย่างเพื่ออธิบายการใช้แผนปฏิบัติการบำรุงรักษาที่เสนอแนะกับเครื่องจักรกลรถขุด ฮิตาชิ เอ็มเอ 100 ยู หมายเลย 358 เป็นเครื่องจักรกลรถขุดชนิด DL-MA มีขนาดความจุปังกี 1/2 หลา^3 ซึ่งอยู่ในกลุ่มที่ 1 ออกปฏิบัติงานอยู่ในเขต 3.1 มีการขัดข้อง (Breakdown) ครั้งสุดท้ายเมื่อเดือน กรกฎาคม 2527 เหตุเกิดจากตัวเรือนลูบของมอเตอร์เดินรถแตก ขณะปฏิบัติงานในโครงการดำเนินสะดวก เมื่อได้รับการซ่อมบำรุงรักษาจนอยู่ในสภาพดีแล้วก็ออกปฏิบัติงานต่อเมื่อเดือน กันยายน 2527 เป็นต้นมา ในระหว่างปฏิบัติงานอยู่ในสนาม เจ้าหน้าที่ประจำรถซึ่งมีอยู่ 7 คน จะต้องทำการบำรุงรักษาประจำวัน (Routine Maintenance) ทุก ๆ ครั้งที่เปลี่ยนกะ และทำการบำรุงรักษาตามกำหนดรายการ (Scheduled Maintenance) ตามคู่มือประจำรถกำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 5.3 จนถึงเวลาทำงานที่ทำงานได้ประมาณ 2,000 ชั่วโมง นับตั้งแต่ออกปฏิบัติงานในเดือน กันยายน 2527 และยังไม่มีการขัดข้องเกิดขึ้นเลย เครื่องจักรกลรถขุดก็จะถูกนำกลับมายังหน่วยซ่อมประจำเขต 3.1 เพื่อทำการตรวจสอบ และทำการซ่อมแซมการเปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ชำรุดบกพร่อง โดยมีวิธีการและใช้ใบตรวจสอบดังแสดงในรูปที่ 5.15 และตารางที่ 5.4 แผนการจัดเครื่องจักรกลรถขุดเข้าซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Repair) นี้ จะทำให้เครื่องจักรกลรถขุดอยู่ในสภาพที่ดีเหมือนใหม่ได้ มีความไว้วางใจได้ที่จะปฏิบัติงานในช่วงเวลาต่อไป วิธีการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันจะใช้เวลาในการขนย้าย การถอดรื้อ การตรวจสอบการซ่อมแซมและเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ และการประกอบไม่เกิน 34 วัน ซึ่งจะได้แสดงการวิเคราะห์ในบทถัดไป

ถ้าหากเกิดการขัดข้องก่อนนำเข้าซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกันการขัดข้อง ถ้าสามารถทำการขนย้ายกลับมายังหน่วยซ่อมประจำเขต 3.1 ได้ ก็จะทำการซ่อมบำรุงรักษา (Breakdown Maintenance) มีวิธีการเช่นเดียวกับการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อการป้องกันซึ่งก็จะทำให้เครื่องจักรกลรถขุดอยู่ในสภาพที่ดีเหมือนใหม่และมีความไว้วางใจที่จะปฏิบัติงานในเวลาต่อไปได้เช่นเดียวกัน แต่ถ้ามีอุปสรรคในการขนย้ายก็จะทำการถอดเฉพาะระบบหรืออุปกรณ์ที่ชำรุดเท่านั้นมาทำการซ่อมแซมหรืออาจจะทำการซ่อมลูกเดินในสนาม วิธีการนี้เครื่องจักรกลรถขุดก็สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้ในสภาพดีเหมือนเดิมอย่างไม่มีความไว้วางใจนัก จนกว่าจะได้รับการตรวจสอบและซ่อมแซม

ทุก ๆ ครั้งที่มีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนตลอดจนการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เพื่อทำการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลรถขุด จะต้องมีการรายงานกลับมายังฝ่ายรถขุดเสมอเพื่อใช้กำหนดความต้องการในการจัดหาและยังใช้เป็นข้อมูลเพื่อปรับปรุงวิธีการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตามที่แสดงขั้นตอนของวิธีการบำรุงรักษา เครื่องจักรกลรถขุด ดังรูปที่ 5.14 และการรายงาน (Feed back) ของระบบเพื่อใช้ในการวางแผนตามรูปที่ 5.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย