บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ประวัติโรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนหนองอ้อ มีพื้นที่ทั้งหมด 1,284 ไร่ ประกอบด้วย อาคารสำนักงาน คณะ หอพักนิสิต นักศึกษา จำนวนมาก มหาวิทยาลัยจึงจำเป็นต้องมีระบบสาธารณูปโภค คือ ระบบน้ำประปา ระบบน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวรเริ่มดำเนินการเมื่อ พ.ศ.2534 โดยอาศัยน้ำดิบจากคลองชลประทาน ในระยะแรกๆมีท่อรับน้ำดิบโดยการสูบด้วยเครื่องสูบน้ำขนาด 25 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง จากคลองชลประทานเข้าสู่อาคารโรงผลิตน้ำประปา 1 สร้างถังจ่ายน้ำขนาดความจุ 2,500ลูกบาศก์เมตร ต่อมาทางมหาวิทยาลัยนเรศวรได้เพิ่มอาคารและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นผลให้น้ำประปาที่ผลิตจากโรงผลิตน้ำประปา 1 มีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน ทำให้ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรต้องมีการขยายกำลังการผลิต โดยการสร้างอาคารโรงผลิตน้ำประปา 2 ขึ้น โดยสร้างถังเก็บน้ำขนาดความจุ 5,000 ลูกบาศก์เมตร และอ่างเก็บน้ำในมหาวิทยาลัยนเรศวรซึ่งมีพื้นที่รับน้ำ 1 ตารางกิโลเมตร ขนาดความจุประมาณ 300,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งอยู่ทางด้านหลังมหาวิทยาลัยโดยดำเนินการเสร็จสิ้นเมื่อปี พ.ศ.2538 แต่ในปัจจุบันได้ก่อสร้างโรงผลิตน้ำประปาแหล่งที่ 3 ขึ้น ข้างอาคารโรงผลิตน้ำประปา 2 มีขนาดกำลังผลิตขนาดกำลังผลิต 300 ลบ.ม./ชม. แล้วเสร็จในปี 2550 และกำลังขยายอ่างเก็บน้ำให้มีพื้นที่รับน้ำมากขึ้น

สำหรับแหล่งน้ำทีนำมาใช้ในการผลิตน้ำประปามหาวิทยาลัยนเรศวร ได้จาก 3 แหล่งด้วยกันคือ

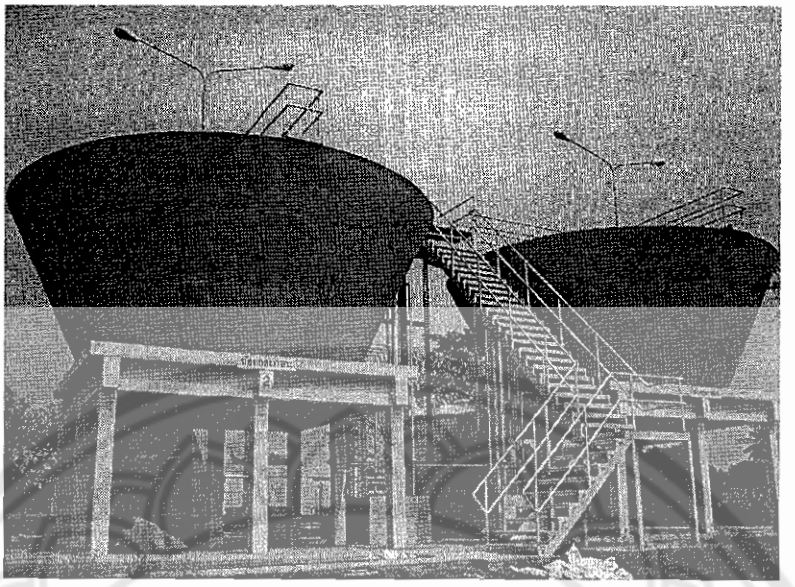
1 สระน้ำข้างโรงประปาเก่า มีพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ (แสดงในรูปที่2.1)

2 อ่างเก็บน้ำตั้งอยู่ในบริเวณทิศใต้ของมหาวิทยาลัยฯ มีพื้นที่ประมาณ 70 ไร่ สามารถจุน้ำได้ 300,000 ลบ.ม. (แสดงในรูปที่2.2)

3 คลองชลประทาน ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของมหาวิทยาลัยฯ โดยจะสูบน้ำด้วยเครื่องจักร 50 HP สู่อ่างเก็บน้ำรวม

รูปที่ 2.1 โรงผลิตน้ำประปาแห่งที่ 1
(ปัจจุบันเลิกผลิตไปแล้ว)

รูปที่ 2.2 โรงผลิตน้ำประปาแห่งที่ 2
(ปัจจุบันยังใช้ผลิตร่วมกับโรงผลิตที่ 3)



รูปที่ 2.3 โรงผลิตน้ำประปาแห่งที่ 3

2.2 ระบบการผลิตและการกรองน้ำประปาทั่วไป

ในการผลิตน้ำประปาต้องใส่สารส้มเพื่อให้น้ำดิบตกตะกอนและใช้สารคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคและแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีอัตราส่วนในการใช้เพื่อผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพ อัตราส่วนมีดังนี้

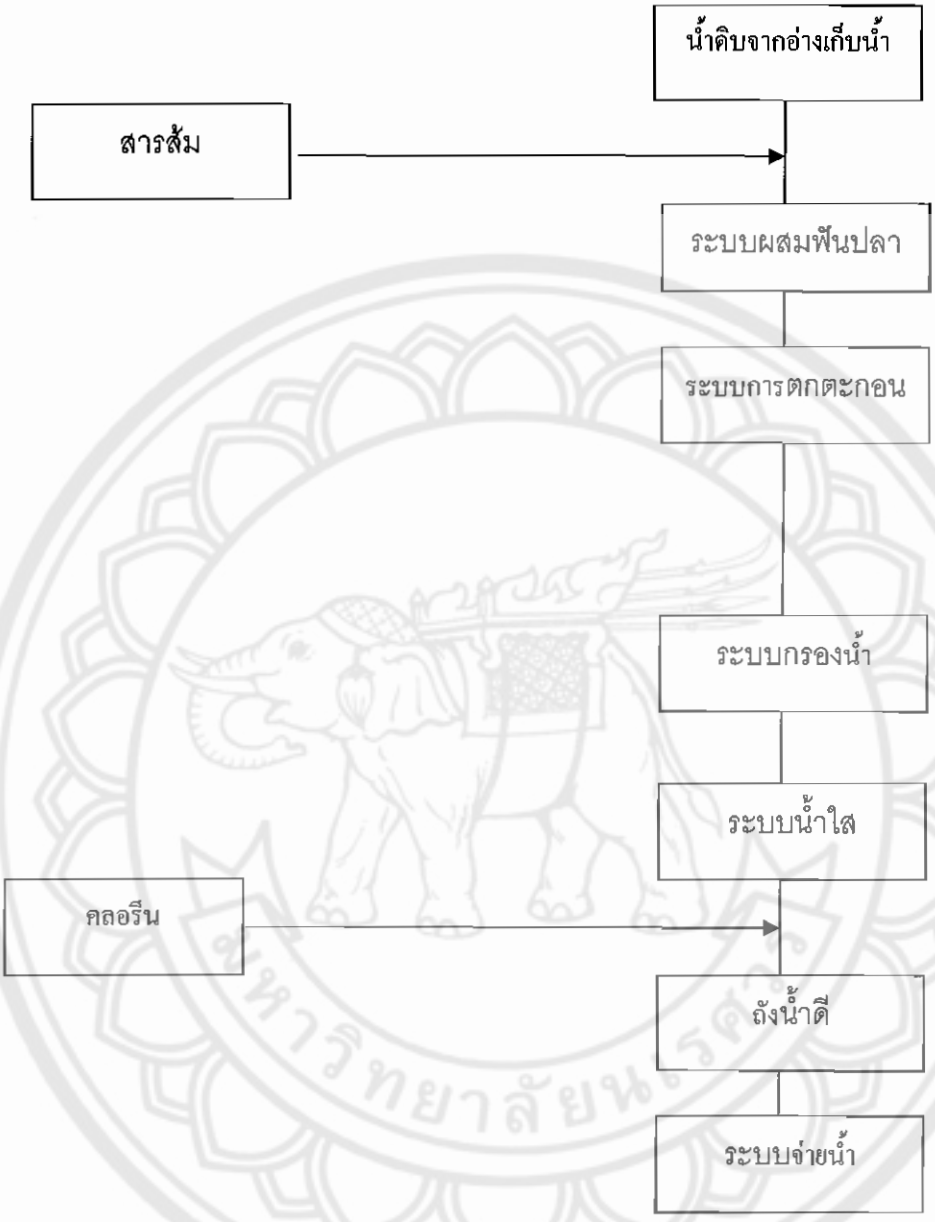
คิดเป็นอัตราส่วนลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

- สารส้ม 8 กิโลกรัม ต่อน้ำดิบ 2500 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- สารคลอรีน 1.3 กิโลกรัม ต่อน้ำดิบ 2500 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

คิดเป็นอัตราส่วนลูกบาศก์เมตรต่อวัน

- สารส้ม 40 กิโลกรัม ต่อน้ำดิบ 12500 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- สารคลอรีน 1.3 กิโลกรัม ต่อน้ำดิบ 12500 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

อัตราการใช้น้ำอาจเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการใช้น้ำมากหรือน้อย



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา

(ดร.ยงยุทธ์ พฤกษชาติ, 2545.หน้า 29)

2.3 ชนิดและแบบของปั๊ม

ชนิดและแบบของปั้มแบ่งเป็นดังนี้(ธำรง เปรมปรีดิ์ และ ดำรงศักดิ์ มลิลา, 2539, หน้า 28)

2.3.1 รีซิโปรเคตติ้งปั๊ม (Reciprocating Pump) สามารถแบ่งแยกออกไป ดังนี้

2.3.1.1 ไดแรค-แอคติ้ง (Direct acting) ใช้ไอน้ำอากาศ หรือน้ำมันไฮโดรลิคเป็นตัวทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ ปั๊มชนิดนี้ มักเป็นปั๊มที่ขับด้วยกำลังไอน้ำ ลูกสูบจะแบ่งเป็นด้านไอน้ำและด้านของเหลว ต่อถึงกันด้วยลูกสูบปั๊มนี้เป็นแบบดูเพลกซ์ เพราะขณะที่ลูกสูบ (1) ถูกไอน้ำดันให้เคลื่อนไปทางซ้าย ลูกสูบ (2) จะอัดของเหลวทางซ้ายของมัน และ discharge ผ่าน discharge valve ออกในขณะเดียวกัน ด้านขวาของลูกสูบ (2) นี้จะทำหน้าที่ดูด และเมื่อลูกสูบ (1) เคลื่อนกลับไปทางขวา ทางซ้ายของลูกสูบ (2) จะทำหน้าที่เป็นด้านดูด (suction) และทางด้านขวาเป็นด้านอัด และ discharge ของเหลวออกไป จะเห็นว่าในหนึ่งรอบ การเคลื่อนที่ของปั๊ม คือลูกสูบด้านไอน้ำจะมีการ discharge 2 จังหวะ จึงเรียกว่าดูเพลกซ์ ปั๊มชนิดนี้ก็เป็นปั๊มไดเรค-แอคติ้ง แบบดูเพลกซ์อีกแบบหนึ่ง ลูกสูบด้านของเหลวแยกเป็น 2 สูบ ต่อถึงกันด้วยก้านเหล็ก (Tie rods) หลักการทำงานก็เหมือนกับแบบที่หนึ่ง

ข้อดี

- โครงสร้างง่ายๆ ราคาถูก การใช้งานวางใจได้
- ชิ้นส่วนรวมอยู่ในตัวเดียวกันหมด (Self contained)
- เหมาะสำหรับถ้องถิ่นที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ และใช้กับไอน้ำความดันต่ำได้
- ควบคุมง่าย และสะดวกต่อการบำรุงรักษา
- ประสิทธิภาพสม่ำเสมอในช่วงกว้าง
- ใช้กับของเหลวที่มีความหนืดสูงได้
- ไม่ต้องมีชิ้นส่วนป้องกันการเกิดความดันสูงเกินไป เพราะความดันของของเหลวเป็นสัดส่วนกับความดันของไอน้ำที่ใช้

2.3.1.2 เพาเวอร์ปั๊ม ใช้มอเตอร์หรือเครื่องยนต์เป็นตัวขับเคลื่อน ปั๊มแบบนี้ทำงานโดยอาศัยตัวขับ เช่น มอเตอร์เครื่องยนต์สันดาปภายใน จากสายพาน หรืออื่นๆ ถ้าตัวขับหมุนด้วยความเร็วคงที่ปั๊มแบบนี้จะปั๊มของเหลวได้ในอัตราเกือบคงที่ แม้ว่าความดันหรือ Head จะเปลี่ยนไป ประสิทธิภาพของปั๊มประเภทนี้ดีมาก เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานที่ต้องการความดันสูงๆ

ข้อดี

- ประสิทธิภาพสูง (ประมาณ 90% ที่ Full load)
- ทำความดันสูงได้ แม้ Capacity จะน้อย โดยประสิทธิภาพยังคงสูงอยู่
- โครงสร้างง่ายๆและการใช้งานวางใจได้
- ใช้กับของเหลวที่มีความหนืดสูงได้
- เครื่องเดินเรียบสม่ำเสมอ
- ความเร็วของลูกสูบสูงกว่าแบบไดเรคแอคติ้ง

2.3.1.3 ปั๊มแบบไดอาแฟรม ตัวที่การดูดและอัดของปั๊มแบบนี้ คือ แผ่นไดอาแฟรม มักทำด้วยสารที่ไม่ใช่โลหะ เพื่อให้ทนต่อการผุกร่อน และสามารถขยับขึ้นลง (Flexible) ได้ดีกว่า

ปั๊มแบบนี้สามารถใช้กับของเหลวที่มีเศษของแข็งแขวนลอยในของเหลวได้ ซึ่งในแบบกระบอกลูกสูบใช้ไม่ได้ ถ้ามีเศษของแข็งแขวนลอยอยู่ ลูกสูบและกระบอกสูบจะสึกหรอเร็วกว่า

ชิ้นส่วนที่สำคัญนอกจากตัวขับและตัวปั๊ม คือ วาล์ว (Valve) ที่ใช้กันทั่วๆไป

ข้อดี

- ไม่ต้องมีปะเกน ดังนั้นจะไม่มีการรั่ว เหมาะสำหรับของเหลวที่มีการกัดกร่อนสูง หรือของเหลวซึ่งมีราคาแพง
- ขนาดกะทัดรัดกว่า

2.3.2 ข้อเสียของรีซิโปรเคตติ้งปั๊ม

2.3.2.1 ต้องการเนื้อที่กว่า(ยกเว้นแบบไดอาแฟรม)

2.3.2.2 วัสดุที่นำมาสร้าง จำกัดมากกว่า

2.3.2.3 ไม่เหมาะสมสำหรับของเหลวที่มีโลหะ หรือของแข็งอื่นแขวนลอยอยู่ (ยกเว้นแบบไดอาแฟรม)

2.3.2.4 แพงกว่าเมื่อเทียบกับปั๊มหอยโข่ง เมื่อ Capacity และ head เท่ากัน

2.3.2.5 การใช้งานจำกัดกว่า (Less flexibility)

2.3.2.6 เพาเวอร์จะต้องมีชิ้นส่วนป้องกันการเกิดความดันสูงเกินไป

2.3.2.7 การไหลไม่สม่ำเสมอเป็นจังหวะ(Pulsating)

2.4 วิวัฒนาการของการบำรุงรักษา

ในในยุคต้น ๆ ของการการใช้เครื่องจักรนั้น มักจะใช้จนกว่าจะเกิดการเสียหายจึงทำการซ่อม ซึ่งทำให้เกิดการเสียหายอื่น ๆ ตามมา จนถึงยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้มีการวางระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้น เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และป้องกันไม่ให้

เครื่องจักรเสียโดยกะทันหัน ต่อมาสหรัฐอเมริกาได้วางระบบการบำรุงรักษาแบบทวีผล(Productive Maintenance - PM) ขึ้น คือมีการบำรุงรักษาป้องกัน แต่ขณะเดียวกันต้องประเมินผลว่าค่าบำรุงรักษาต้องคุ้มค่ากับผลผลิตที่เกิดขึ้น สำหรับการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance - TMP) นั้น พัฒนาขึ้นทีในประเทศญี่ปุ่น โดยการนำเอาระบบการบำรุงรักษาทวีผลมาพิจารณาที่จะไม่ให้เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องได้เลย ซึ่งทั้งนี้ ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ตั้งแต่ผู้บริหาร ฝ่ายวางแผน ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายบำรุงรักษาฝ่ายจัดซื้อรวมถึงผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่เกี่ยวข้องในองค์กร

2.4.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance - PM) คือการบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของเครื่องมือ รวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลา

2.4.2 การบำรุงรักษาหลังเกิดเหตุ (Breakdown Maintenance - BM) คือ การบำรุงรักษาเมื่อเครื่องจักรเกิดชำรุดและหยุดโยฉุกเฉิน วิธีการนี้แม้ว่าจะเป็นวิธีการดั้งเดิมในการบำรุงรักษา แต่ก็ยังจำเป็นต้องนำมาใช้อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากเครื่องจักรทั้งหลาย แม้ว่าจะได้รับการบำรุงรักษาป้องกันเยี่ยมเพียงใด ก็ยังมีโอกาสเกิดเหตุเสียโดยฉุกเฉินขึ้นตลอดเวลา

2.4.3 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance - CM) คือ การดำเนินการเพื่อการดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรหรือส่วนของเครื่องจักรเพื่อ

2.4.3.1 ขจัดเหตุขัดข้องเรื้อรังของเครื่องจักรให้หมดไปโดยสิ้นเชิง

2.4.3.2 ปรับปรุงสมรรถภาพของเครื่องจักรให้สามารถ"ผลิต" ได้ด้วยคุณภาพและปริมาณที่สูง

2.4.4 การป้องกกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention - MP) คือการดำเนินการใด ๆ ก็ตามที่จะให้ได้มาซึ่งเครื่องจักรที่ไม่ต้องการการบำรุงรักษา หรือต้องการแต่น้อยที่สุด สามารถดำเนินการได้โดย

2.4.4.1 การออกแบบเครื่องจักรให้แข็งแรงทนทาน การบำรุงรักษาง่าย

2.4.4.2 ใช้เทคนิคและวัสดุซึ่งจะทำให้เครื่องจักรมีความเชื่อถือได้สูง

2.4.4.3 รู้จักเลือกและซื้อเครื่องจักรที่ดี ทนทาน ซ่อมง่าย และมีราคาที่เหมาะสม

2.4.5 Total Productive Maintenance (TMP) คือ การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม สถาบันแห่งการบำรุงรักษาโรงงานของประเทศญี่ปุ่น (Japan Institute of Plant Maintenance) ได้ให้ความหมายของ TPM ไว้ดังนี้

2.4.5.1 ความหมายของ TPM ในส่วนการผลิต คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency) การประยุกต์ใช้ PM เพื่อให้สามารถใช้เครื่องจักรได้ตลอดอายุการใช้งาน ระบบการบำรุงรักษาของทุกคนที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับเครื่องจักรอุปกรณ์ ได้แก่ ผู้วางแผนการผลิต ผู้ใช้เครื่อง และฝ่ายซ่อมบำรุง ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงผู้ใช้เครื่อง การทำให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการทำ PM ในลักษณะเป็นกลุ่มย่อยหลายกลุ่ม

อย่างไรก็ตามการพัฒนาของ TPM ได้มีมาอย่างต่อเนื่องทำให้ทราบว่า ถึงแม้ว่าจะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็ยังไม่ใช่ประสิทธิภาพสูงสุดของบริษัทดังนั้นการพยายามเพิ่มประสิทธิภาพตามแนวทางของ TPM ในส่วนผลิตอย่างเดียวคงไม่พอ ต้องให้ทุกฝ่ายนอกเหนือจากส่วนผลิต เช่น ฝ่ายขาย ฝ่ายบริหาร เข้ามาร่วมด้วย ทำให้ความหมายของ TPM เปลี่ยนเป็นความหมาย TPM ทั่วทั้งบริษัท (Company-wide TPM)

2.4.5.2 ความหมายของ TPM ทั่วทั้งองค์การ คือ ระบบการบำรุงรักษาที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือของทุกฝ่าย โดยมีความมุ่งมั่นว่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิตต้องสูงสุด การทำให้เกิดระบบป้องกันเพื่อไม่ให้มี ความสูญเสีย (Losses) เกิดขึ้นกับเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ ซึ่งทั้งนี้ต้องทำให้เกิด "อุบัติเหตุเป็นศูนย์" "ของเสียเป็นศูนย์" และ "เครื่องเสียเป็นศูนย์" การให้ฝ่ายผลิต ฝ่ายพัฒนา ฝ่ายบริหาร ฝ่ายขาย มาร่วมกันในการพัฒนาประสิทธิภาพโดยรวมของระบบการผลิต ระบบการบำรุงรักษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึง ผู้ใช้เครื่อง การทำให้ความสูญเสียเป็นศูนย์โดยผ่านกิจกรรมกลุ่มย่อยที่ทุกกลุ่มมีภาระงานที่คาบเกี่ยวกัน (Overlapping) (พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 63)

2.5 ความจำเป็นของแผนการบำรุงรักษา

แผนการบำรุงรักษาถูกกำหนดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ป้องกันความเสียหายของเครื่องจักร แผนการบำรุงรักษา คือ สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่กำหนดให้กิจกรรมการผลิต ดำเนินไปได้ด้วยดี โดยติดตามสภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์อยู่เป็นประจำ ซึ่งเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษาบุคลากร วัสดุ เข้ากับเครื่องจักร และทำแผนการกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาวางมาตรฐานและเพิ่มประสิทธิภาพ ความดีและไม่ดีของแผนการซ่อมบำรุงรักษาจะเป็นสิ่งกำหนดระดับกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษา (พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 66)

2.6 หลักของแผนการบำรุงรักษา

2.6.1 ชิ้นส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องได้รับการดูแลรักษา

2.6.2 แม้จะไม่ใช่แผนที่ดีที่สุดตั้งแต่แรก ก็ควรวางแผนให้สอดคล้องกับเทคนิค ความสามารถพนักงานบำรุงรักษา

2.6.3 ติดตามผลการปฏิบัติที่มาจากแผน แล้วตรวจสอบและแก้ไขแผนจากผลที่ได้นั้น

รูปที่ 2.5 วิวัฒนาการของการบำรุงรักษา

(พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 65)

2.7 วิธีการวางแผนซ่อมบำรุงรักษา

แผนการซ่อมบำรุงรักษานั้นจะต้องสนองวัตถุประสงค์ของวิสาหกิจและมีความยืดหยุ่นสามารถตอบรับได้ทันทีกับการเปลี่ยนแปลงการผลิต ระดับคุณภาพและการลดของค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษา (พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 67)

2.7.1 ข้อควรคำนึงในการวางแผนการบำรุงรักษา

2.7.1.2 แบ่งเครื่องจักรอุปกรณ์ตามลำดับความสำคัญ (ให้ดูมาตรฐานการพิจารณาลำดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์) แบ่งแยกลำดับความสำคัญของเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงงาน โดยดูว่าเครื่องจักรแต่ละชนิดจะมีผลต่อการผลิต (จำนวน คุณภาพ) มากน้อยเพียงใด

2.7.1.3 การกำหนดการเปลี่ยนแปลง Cycle ของการบำรุงรักษา โดยทั่วไป Cycle ของการบำรุงรักษาจะยึดถือเวลาเดินเครื่องของโรงงาน ปริมาณการผลิต หรือปริมาณผลผลิตที่ออกมา เป็นแนวทางกำหนดการเปลี่ยนแปลง Cycle ของการบำรุงรักษาว่าจะเป็นอย่างไร ภายใต้ระบบการทำงานและเงื่อนไขสภาพแวดล้อมของโรงงาน

2.8 การประเมินผลระดับของกิจกรรมซ่อมบำรุง

2.8.1 เวลาเครื่องเสียนานเท่าไร

2.8.2 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาเท่าไร

2.8.3 แผนการซ่อมบำรุง(วัน เดือน ปี) และช่างซ่อมมีเท่าไร

2.8.4 วัสดุสำรอง (ของในสต๊อก) เก็บอย่างไรและมีจำนวนเท่าไร

2.8.5 จำนวนผลิต ระดับคุณภาพเป็นอย่างไร

2.8.6 ระบบการวางมาตรฐานความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร

2.9 การเก็บข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลการบำรุงรักษา

2.9.1 ประโยชน์ของข้อมูลการบำรุงรักษา

กำหนดมาตรฐานของการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นรากฐานของแผนการบำรุงรักษา การช่วยเหลือ แนะนำทางเทคนิคเพื่อการปฏิบัติ การบำรุงรักษา รวบรวมผลของการบำรุงรักษา เพื่อนำไปกำหนดแผนการปรับปรุงกำหนดมาตรฐานใหม่

2.9.2 วัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล

2.9.2.1 เพื่อให้ผลิตได้ตามแผน ทั้งนี้เพื่อทำให้เหตุขัดข้องฉับพลันหมดสิ้นไปโดยการดำเนินการอย่างเหมาะสมเกี่ยวกับ การซ่อม การตรวจสอบ ชะโลมทาหรือเติมน้ำมันให้เป็นไปตามข้อกำหนด

2.9.2.2 เพื่อรักษาและเพิ่มคุณภาพ เป็นการรักษาไว้และเพิ่มสมรรถณะการใช้งาน ทั้งนี้โดยการตรวจสอบ ตรวจวัดซ่อมแซม และปรับปรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ควรทำ

2.9.2.3 เพื่อการลดต้นทุน การปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องจักร การดัดแปลงสร้างใหม่หรือเปลี่ยนมาใช้เครื่องจักร การประหยัดแรงงานด้วยการเปลี่ยนระบบอัตโนมัติ การประหยัดพลังงาน

2.9.2.4 เพื่อส่งมอบตามกำหนด การทำให้เหตุขัดข้องฉับพลันหมดสิ้นไป การเพิ่มขีดความสามารถ การซ่อมแซม (โดยทางเทคนิคและให้รวดเร็วทันเหตุการณ์)

2.9.2.5 เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

2.9.2.6 เพื่อให้ขวัญและกำลังใจบุคลากร

2.9.3 ข้อมูลการบำรุงรักษา

2.9.3.1 ข้อมูลการบำรุงรักษาที่ดี

1 เป็นข้อมูลที่ถูกต้องไม่ตกหล่น

2 เรื่องที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์นั้นชัดเจน

3 5 W 1H

- ใคร....ข้อมูลนั้นมีความจำเป็นสำหรับใคร(WHO) ผู้ที่มีตำแหน่งประเภทไหน
- อะไร....จะควบคุมอะไร (WHAT)
- ทำไม....การควบคุมนั้นทำไมถึงจำเป็น จำเป็นเพื่อที่จะทำอะไร (WHY)
- ข้อมูลประเภทไหน....เพื่อการควบคุมที่ดีนั้นต้องการข้อมูลประเภทไหน (HOW)
- เมื่อไหร่....ต้องการเมื่อไหร่ ทุกวัน ทุกเดือน หรือตลดเวลา (WHEN) เมื่อต้องการ
- ที่ไหน....ขบวนการไหน อุปกรณ์ไหน (WHERE)

2.9.3.2 ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

1 การคำนวณรวดเร็ว สามารถทำงานได้หลายประเภท

2 สามารถคำนวณข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้ในปริมารมาก ๆ

3 สามารถดึงเอาข้อมูลออกมาแสดงได้ทุกเวลา

4 ถูกนำมาใช้เพื่อให้เกิดความแน่นอนทางธุรกิจ ความไม่แน่นอนจะไม่ได้รับการให้อภัย (พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 67)

2.10 **การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน** (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นการปฏิบัติการบำรุงรักษาก่อนที่ความเสียหายจะเกิดขึ้น เป็นการตรวจสอบประจำและพยายามช่วยเหลือกรณีอื่นๆ ที่จะป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสีย การรักษาอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกให้อยู่ในสภาพที่สามารถทำงานได้ดีตามคำสั่ง หรือการดูแลและการตรวจสภาพของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต ก่อนที่เครื่องจักรจะเสียหายขัดข้อง โดยมีการทำแผนป้องกัน และบำรุงรักษาไว้ล่วงหน้า เช่น การทำความสะอาด หล่อลื่น การตรวจสภาพ การตรวจสภาวะ และการตรวจสอบความถูกต้อง อย่างไรก็ตาม การบำรุงรักษาเชิงการป้องกันจะเกี่ยวข้องกับการหมั่นตรวจตราเครื่องจักรอย่างต่อเนื่องตามตารางเวลาที่กำหนดเพื่อสังเกตสิ่งผิดปกติอันอาจจะเกิดขึ้นได้ การจดบันทึกสถิติของเครื่องจะสามารถคาดคะเนช่วงเวลาการซ่อมบำรุงในอนาคตได้ ปกติแล้วการป้องกันจะดีกว่าที่จะต้องซ่อมและแก้ไขเครื่อง เพราะจะเสียเวลาและงบประมาณน้อยกว่า การป้องกันนั้นไม่เพียงแต่จะดูว่า เครื่องจักรทำงานหรือไม่เท่านั้น หากแต่ต้องดูระบบในเชิงเทคนิค และความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากผู้ใช้เองด้วย ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะมีผลต่อความคงทนต่อสภาพผิดพร่องในการทำงานของเครื่องจักรเป็นอย่างมาก สำหรับการบำรุงรักษาเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เสียหรือไม่สามารถทำงานได้นั้น จะเกิดขึ้นเมื่อสภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ล้มเหลว หรือหยุดการทำงานอย่างกะทันหัน ซึ่งควรต้องได้รับการซ่อมอย่างทันท่วงที

โรงงานที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องมีระบบการรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ ให้ดีอยู่เสมอ เพราะแม้แต่เครื่องจักรทันสมัยที่สุด ยังต้องมีการดูแลเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ อีกทั้งยังอาจเกิดผลเสียหายเมื่อต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมบำรุง ทั้งในแง่ของตัวเงิน เวลา และขวัญกำลังใจของพนักงาน รวมทั้งยังกระทบต่อความสัมพันธ์ของผู้ขาย (Suppliers) ด้วยการทำงานของแผนการบำรุงรักษาจำเป็นต้องมีการวางแผน ซึ่งในทางปฏิบัติอาจดำเนินให้เป็นไปตามแผนได้ยาก เช่น กรณีที่เครื่องจักรหยุดทำงานอย่างกะทันหัน และต้องการแก้ไขซ่อมแซมทันที จะเกิดผลกระทบต่อแผนงานอื่น ๆ ที่วางไว้ ดังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ ผู้ที่รับผิดชอบในการวางแผนงานของแผนบำรุงรักษา จึงควรวางแผนงานของแผนก ฯ ให้น้อยกว่ากำลังบุคลากรที่มีอยู่เล็กน้อย เพื่อพร้อมที่

จะรองรับงานซ่อมแซมฉุกเฉิน งานบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) ได้โดยไม่กระทบต่องานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

2.10.1 จุดประสงค์ของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ

2.10.1.1 เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร/อุปกรณ์

2.10.1.2 เพื่อปรับปรุงสภาพของเครื่องจักร/อุปกรณ์

2.10.1.3 เพื่อดำเนินการบำรุงรักษาก่อนที่ราคาซ่อมแซมจะสูงเกินไป

2.10.1.4 เพื่อป้องกันหรือลดความเสี่ยงที่เครื่องจักร/อุปกรณ์จะหยุดทำงาน

2.10.1.5 เพื่อลดช่วงเวลาที่เครื่องจักร/อุปกรณ์หยุดทำงาน

2.10.1.6 เพื่อทำการบำรุงรักษาขณะที่เครื่องจักร/อุปกรณ์อยู่ในสภาพดีที่สุด

2.10.1.7 เพื่อขจัดสาเหตุที่อาจก่ออุบัติเหตุ

2.10.1.8 เพื่อสร้างเสริมขวัญกำลังใจของพนักงาน

2.10.1.9 เพื่อลดปริมาณงานบำรุงรักษาเชิงแก้ไขให้น้อยลง

2.10.1.10 เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากร (วัตถุดิบ น้ำ พลังงาน)

2.10.2 การเพิ่มความสามารถด้านการซ่อมเมื่อเกิดการเสีย

ความเชื่อได้ของระบบและการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมักจะไม่สมบูรณ์ไปทั้งหมด บริษัทผลิตทั้งหลายต่างก็มีทางเลือกในการที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการซ่อมเมื่อเกิดการเสีย ซึ่งจะทำให้ระบบสามารถกลับเข้าทำงานเป็นปกติได้ในเวลาอันรวดเร็ว สิ่งที่เอื้ออำนวยต่อการซ่อมบำรุงที่ดีนั้น ในที่นี้ควรต้องมีรูปแบบ 6 ประการ ดังต่อไปนี้

2.10.2.1 การฝึกอบรมพนักงานที่ดี

2.10.2.2 การมีวัตถุดิบที่เพียงพอ

2.10.2.3 ความสามารถในการจัดทำแผนการซ่อมและการจัดลำดับความสำคัญที่เหมาะสม

2.10.2.4 ความสามารถและหน้าที่ในการวางแผนการใช้วัสดุ

2.10.2.5 ความสามารถที่จะวินิจฉัยหาสาเหตุของการเสียของเครื่องจักรได้

2.10.2.6 ความสามารถในการออกแบบวิธีการเพื่อจะขยายเวลาเฉลี่ยระหว่างการล้มเหลว

2.10.3 ประโยชน์หรือผลสำเร็จของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.10.3.1 ทำให้สามารถซ่อมเครื่องจักรเครื่องมือที่ชำรุด ได้อย่างถูกต้อง

2.10.3.2 สามารถใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำคู่มือในการซ่อมบำรุงได้

2.10.3.3 ใช้วางแผนหรือกำหนดดำเนินการซ่อมบำรุง

2.10.3.4 เป็นแนวทางในการจัดเตรียมของใหม่สำหรับซ่อมบำรุงรักษา

2.10.3.5 ใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยเครื่องจักรนั้น

2.10.4 องค์ประกอบของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.10.4.1 การออกแบบระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.10.4.2 การจัดหน่วยงาน (ผู้ที่มีการรับผิดชอบเฉพาะ)

2.10.4.3 การวางแผนปฏิบัติอย่างรัดกุม

2.10.4.4 การปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอและจริงจัง

2.10.4.5 ความเข้าใจและสนับสนุนจากผู้บัญชาทุกระดับ

2.10.4.6 ความร่วมมือโดยตรงของ Operator

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันนั้นสามารถกล่าวได้ว่าเป็นยาป้องกันสำหรับเครื่องจักรได้ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6 (พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 69)

ยาป้องกันสำหรับเครื่อง = การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

รูปที่ 2.6 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

(พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 70)

2.10.5 ผังการไหลกระบวนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ซึ่งอธิบายพอสังเขปได้ดังนี้

2.10.5.1 การอบรมให้ความรู้เรื่องการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักร ในเบื้องต้นก่อนการนำเครื่องจักรไปใช้งาน ต้องมีการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ใช้งาน ถึงวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และการบำรุงรักษาเครื่องจักร แก่ผู้ที่ทำหน้าที่บำรุงรักษา ทั้งการอบรม แบบในห้องเรียน (Class room training) และแบบฝึกปฏิบัติจริงในหน้างาน หรือแบบสอนในระหว่างทำงาน (On the job training)

2.10.5.2 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำรายการชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องจักรที่ต้องเปลี่ยนหรือบำรุงรักษาตามวาระตลอดอายุใช้งานเครื่องจักร โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจากคู่มือบำรุงรักษาเครื่องจักรหรือข้อมูลจากผู้ขาย

2.10.5.3 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำรายการตรวจสอบ (Check list) ในการตรวจสอบประจำวัน ประจำสัปดาห์หรือ ประจำเดือน พร้อมทั้งมาตรฐานในการตรวจ พร้อมทั้งชี้แจงให้ผู้ใช้เครื่องจักรและผู้บำรุงรักษาทราบ เพื่อนำไปใช้งาน

2.10.5.4 ผู้ใช้เครื่องจักรดำเนินการตรวจเครื่องจักรประจำวัน/ประจำสัปดาห์ ตามรายการตรวจสอบที่มี ถ้าพบความผิดปกติ แล้วดำเนินการแก้ไขเองได้ (เช่น เครื่องจักรสกปรก น้ำหม้อน้ำหมด น๊อตหลวมฯลฯ) ให้ดำเนินการแก้ไขด้วยตนเอง ถ้าไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ ให้แจ้งงานไปยังหน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษาหรือกรณีนำเครื่องจักรออกใช้งานแล้วเครื่องจักร Breakdown หรือมีสิ่งผิดปกติ ให้แจ้งหน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา

2.10.5.5 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา จัดทำแผน PM & OVH เครื่องจักรประจำปี/ประจำเดือน ดำเนินการเตรียมอะไหล่และ Supplies ต่าง ๆ เมื่อใกล้วาระ PM & OVH (บริหารพัสดุคงคลัง) และนัดผู้ใช้เครื่องจักร นำเครื่องจักรเข้าบำรุงรักษา ถ้าผู้ใช้งานเครื่องจักรไม่พร้อม ให้ทำการเลื่อน(ต้องไม่เลื่อนมากเกินไปจนมีผลกระทบต่อเครื่องจักร)

2.10.5.6 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการบำรุงรักษาพร้อมบันทึกประวัติ

2.10.5.7 กรณีที่เครื่องจักรเกิด Breakdown และได้รับการแจ้งงานจากหน่วยงานผู้ใช้เครื่องจักร หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษาตรวจอาการ และดำเนินการซ่อม แก้ไข เพื่อให้เครื่องจักรใช้งานได้ (Corrective) จากนั้นมาพิจารณาว่าการ Breakdown ของเครื่องจักร เป็นไปอย่างผิดปกติ นอกแผน เช่น เร็วเกินไป ยังไม่ถึงอายุชิ้นส่วนที่เสียหาย หรือเกิดอุบัติเหตุหรือไม่ ถ้าการ Breakdown เป็นแบบไม่ปกติ ให้ดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้า โดยพิจารณา 4M ได้แก่ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) และวิการ (Method) แล้วกำหนดมาตรการป้องกันตามสาเหตุรากเหง้า แล้วทำ

การบันทึกประวัติเครื่องจักร ควรบันทึกจุดที่เป็นสัญญาณ (Warning Point) ก่อนเกิดการ Breakdown ด้วย เช่น เสียงดัง สายไฮดรอลิค (HYD.) บวม ยางมีรอยแผล ฯลฯ เพื่อเก็บเป็นจุดใช้คาดการณ์หรือทำนายการ Breakdown ได้

2.10.5.8 หน่วยงานซ่อมและบำรุงรักษา ทำการตรวจวัดการเสื่อมสภาพ หรือสภาพของเครื่องจักร หรือ ชิ้นส่วนเครื่องจักร ตามคาบเวลาที่กำหนด เช่น อัตราการสึกของยางรถบรรทุก และสภาพยางสภาพของสาย ไฮดรอลิค การสึกเหงือกบุ้งกี๋ ฯลฯ โดยบางครั้งการวัดอาจทำโดยหน่วยงานผู้ใช้เครื่องจักร เช่น การสึกหรือสภาพของดอกเจาะ การสึกของค้อนย่อย เป็นต้น ในการวัดนี้ ในกรณีที่ใกล้ครบอายุที่คาดการณ์ของชิ้นส่วน อาจจะต้องทำการวัดถี่ขึ้น เพื่อทำนายหรือคาด การณ์การหมดอายุของชิ้นส่วนเครื่องจักร (Condition - based maintenance) พร้อมทั้งดำเนินการเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนก่อนการหมดอายุ และดำเนินการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมก่อนการหมดอายุ แล้วบันทึกประวัติ(ถ้าการเก็บบันทึกข้อมูล ประวัติอายุชิ้นส่วนดี การมีจุดหรือสัญญาณเตือนภัยดี จะสามารถทำนายคาดการณ์ได้แม่นยำ)

2.10.5.9 รวบรวมประวัติของเครื่อง(เครื่องจักร 1 เครื่อง เสมือนคนไข้ 1 คน) นำมาเป็นข้อมูลในการทำนายคาดการณ์การ Breakdown การสึกหรอชิ้นส่วน สัญญาณหรือการเตือนภัยก่อน Breakdown เป็นข้อมูลป้อนกลับในการวางแผนต่อไป แล้วจะทำให้เรามี เทคโนโลยีเฉพาะ (intrinsic Technology) ที่ค่อยๆ พัฒนาเพิ่มขึ้น

2.11 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.11.1 หลักของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.11.1.1 มีนโยบายที่ชัดเจนจากผู้บริหาร

2.11.1.2 มีผู้รับผิดชอบโดยเฉพาะและมีทีมงานรองรับ (พนักงาน PM)

2.11.1.3 มีการติดตามผลการปฏิบัติงานที่มาจากการวางแผน และมีการตรวจสอบแก้ไข

2.11.1.4 มีการรายงานผลได้ในการลดการสูญเสียจากการซ่อมแบบฉุกเฉินให้ผู้บริหารทราบเป็นรายเดือน

2.11.1.5 รายงานผลการลดเวลาที่สูญเปล่าและการลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ผู้บริหารทราบทุกราย 3 เดือน

2.11.2 วิธีการดำเนินการการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

จัดให้มี ช่างทำหน้าที่บำรุงรักษาเชิงป้องกันโดยเฉพาะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.11.2.1 **จัดทำประวัติเครื่องจักร**

1 **ทำประวัติเครื่องจักรแสดงคุณลักษณะ ประวัติ การซ่อมและเวลาที่หยุดงานเพื่อซ่อม**

2 **ทำคู่มือบำรุงรักษาเครื่องจักร พร้อมทั้งบัญชีอะไหล่ที่ต้องเปลี่ยน** ตามเวลา

3 ทำตารางและแบบฟอร์มการตรวจเช็คเครื่องจักร ประจำวัน ประจำเดือน และประจำปี

2.11.2.1 ดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักร

1 ตรวจเช็คเครื่องจักรประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำ 3 เดือน ประจำ 6 เดือน และประจำปี

2 ทำแบบสรุปรายงานแจ้งหัวหน้าและติดประกาศ

2.11.2.3 การซ่อมและเปลี่ยนอะไหล่ตามอายุการใช้งาน

1 ทำบัญชีอะไหล่ที่ต้องเปลี่ยนตามอายุใช้งานในแต่ละสัปดาห์ เสนอฝ่ายจัดซื้อ

2 ทำตารางเวลาเปลี่ยนอะไหล่ในวันหยุด

3 ดำเนินการเปลี่ยนอะไหล่

2.11.2.4 งานปรับปรุงระบบ

ทำแผนปรับปรุงระบบโครงสร้างหลักประจำ 3 เดือน ดังนี้

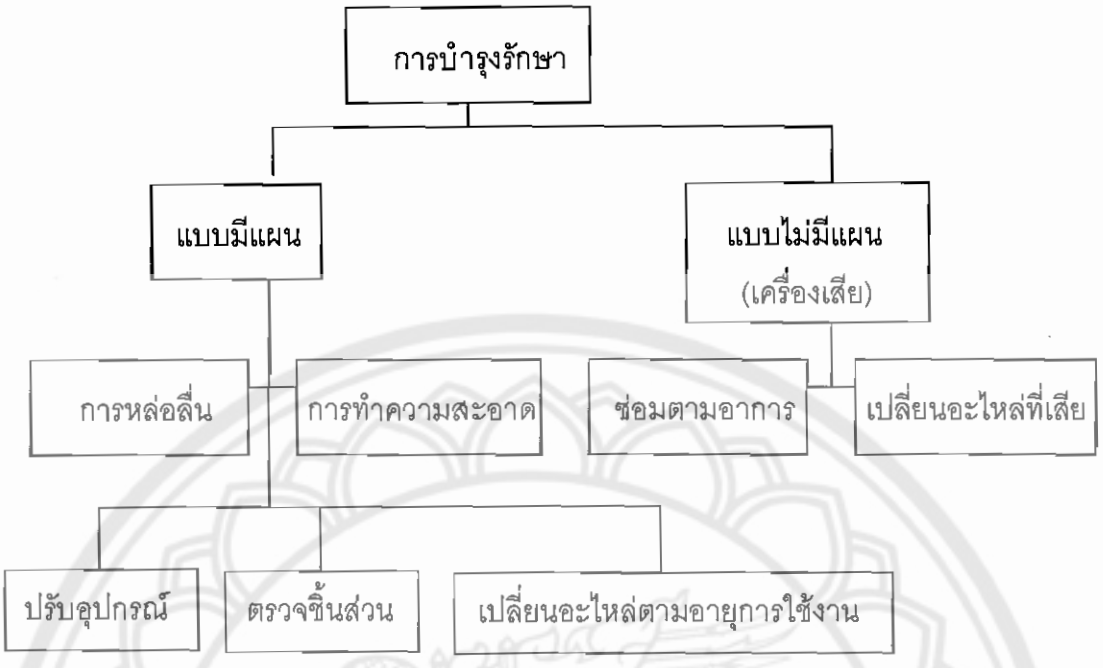
1 งานระบบไฟฟ้า

2 งานแสงสว่าง

3 งานระบบน้ำ ระบบควบคุมฝุ่น

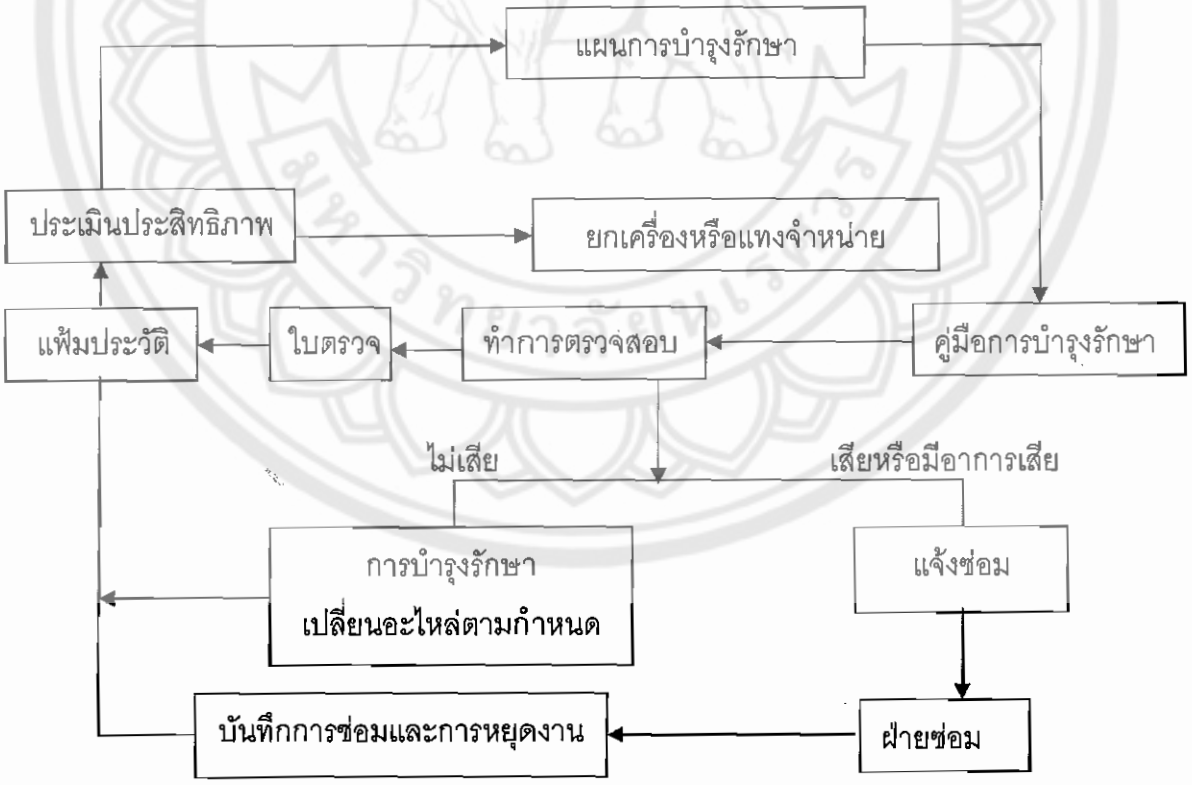
4 อุปกรณ์สำนักงาน

5 ห้องน้ำและสิ่งอำนวยความสะดวก



รูปที่ 2.7 แสดงประเภทของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน PM

(พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 80)



รูปที่ 2.8 แสดงแผนการบำรุงรักษา

(พูลพร แสงบางปลา, 2537.หน้า 81)