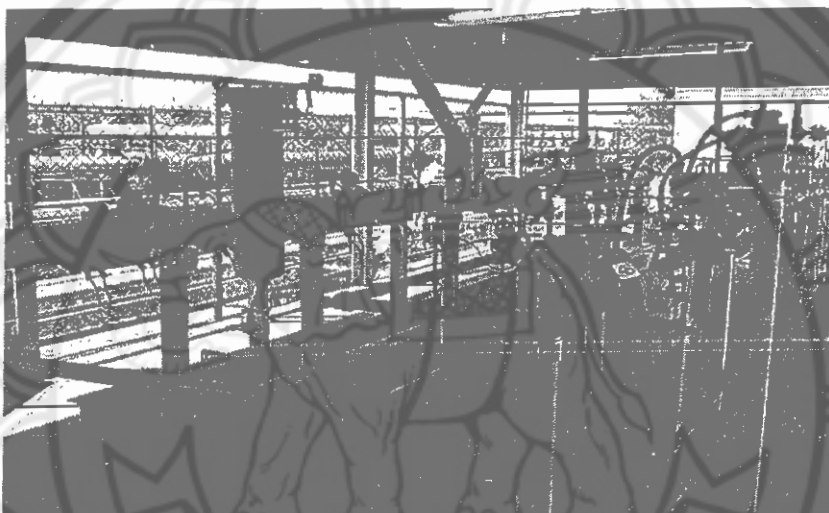


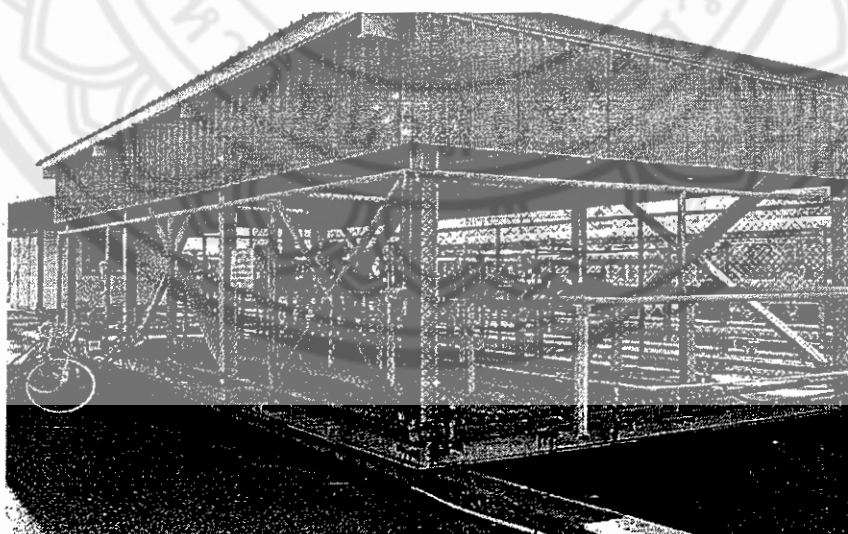
บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีพื้นฐาน

Metering หมายถึง มาตรการวัดอัตราการไหลของแก๊ส ซึ่งภายในประกอบไปด้วย วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น วาล์ว ตัวflowcom ทรานสมิตเตอร์ ฯ เป็นต้น ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1 และ 2.2



รูปที่ 2.1 ลักษณะภายในของ Metering



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างลักษณะของ Metering

ด้วยเหตุนี้เอง ถ้าเราเปรียบเทียบให้ Metering เป็นเสมือนเครื่องจักรเครื่องหนึ่งก็จะพบว่าภายใน Metering นั้นประกอบตัวชิ้นส่วนหรือวัสดุอุปกรณ์มากมายหลายชนิดที่แตกต่างกันออกไป เมื่อเราใช้งานของ Metering นานเข้าก็จะพบว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเกิดการสึกหรอ หมดสภาพของการทำงาน และชำรุดทรุดโทรมไปตามกาลเวลา จึงทำให้ต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยน และซ่อมแซมบำรุงรักษาอุปกรณ์นั้น ๆ ให้ใช้งานได้ดีต่อไป

2.1 ประเภทของการซ่อมบำรุง

ในการซ่อมบำรุงและการบำรุงรักษานั้น จะมีประเภทของการซ่อมบำรุงที่แตกต่างกันออกไปโดยทั่วไปแล้วจะใช้ลักษณะของการทำงาน เป็นดังบ่งชี้ว่าเป็นการซ่อมบำรุงประเภทไหน ในที่นี้แบ่งประเภทของการซ่อมบำรุงตามลักษณะของงานได้ดังนี้

2.1.1 **Break – Down Maintenance** คือ การซ่อมบำรุงหลังเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร การซ่อมบำรุงหลังเกิดเหตุขัดข้องจะกระทำภายหลังเกิดจากเครื่องจักรเกิดความเสียหายจนต้องหยุดทำการผลิต ต้องแก้ไขให้กับคืนสภาพปกติไม่ว่าจะมีแผนกำหนดล่วงหน้า หรือซ่อมโดยฉุกเฉินโดยทันทีทันใดก็ตาม

2.1.2 **Preventive Maintenance** คือ การซ่อมบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน เป็นการดูแลซ่อมแซมชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรที่อาจจะเกิดการชำรุดเสียหายก่อนที่จะเกิดเหตุขัดข้องขึ้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการหยุดชะงักในการผลิตโดยอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การบำรุงรักษาประจำวัน ซึ่งปฏิบัติโดยพนักงานที่ใช้เครื่องเอง
2. การซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลา โดยช่างซ่อมบำรุงเอง

2.1.3 **Corrective Maintenance** คือ การซ่อมบำรุงรักษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง หมายถึง การปรับปรุง คัดแปลง แก้ไขเครื่องจักร อุปกรณ์ ทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ง่ายต่อการซ่อม ดูแลรักษา

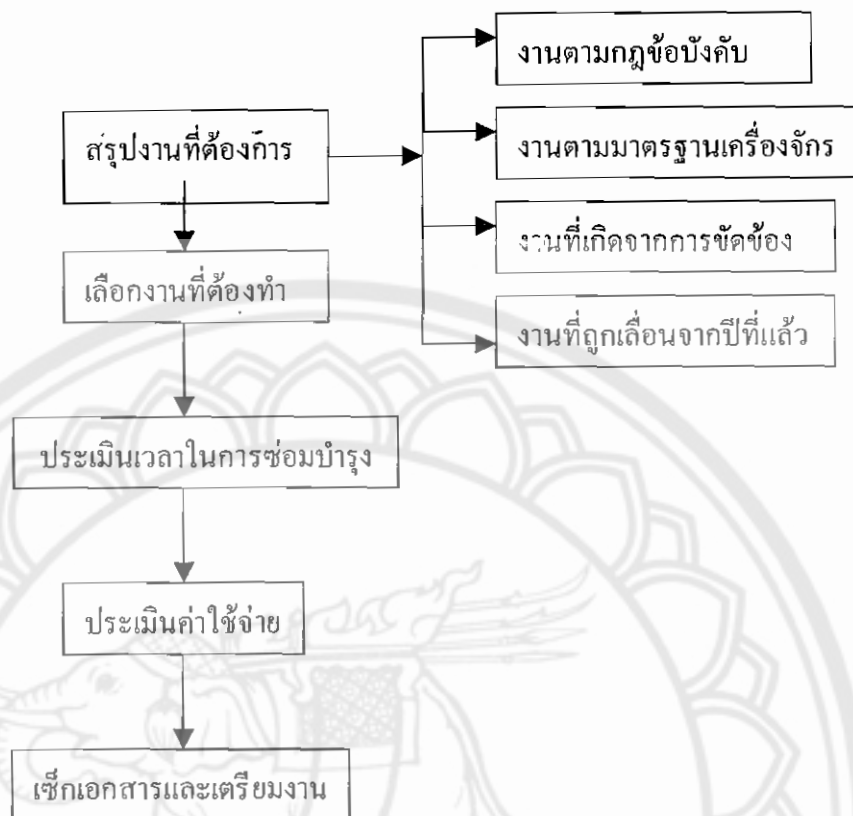
2.1.4 **Predictive Maintenance** คือการซ่อมบำรุงแบบคาดการณ์ล่วงหน้า การซ่อมบำรุงแบบคาดการณ์ล่วงหน้าเป็นการซ่อมบำรุงแบบมีการวางแผนคาดการณ์ หรือมีอุปกรณ์ที่จะบอกถึงอาการต่าง ๆ ที่จะชี้ปัญหา สามารถปรับเปลี่ยนได้ทันเวลาที่

2.2 การวางแผนงานด้านการซ่อมบำรุง (Maintenance planning)

การวางแผนงานในการซ่อมบำรุงนั้น สามารถแบ่งการวางแผนออกเป็นแผนประจำปี แผนประจำเดือน แผนประจำสัปดาห์และแผนสำหรับโครงการหลัก โดยแผนงาน

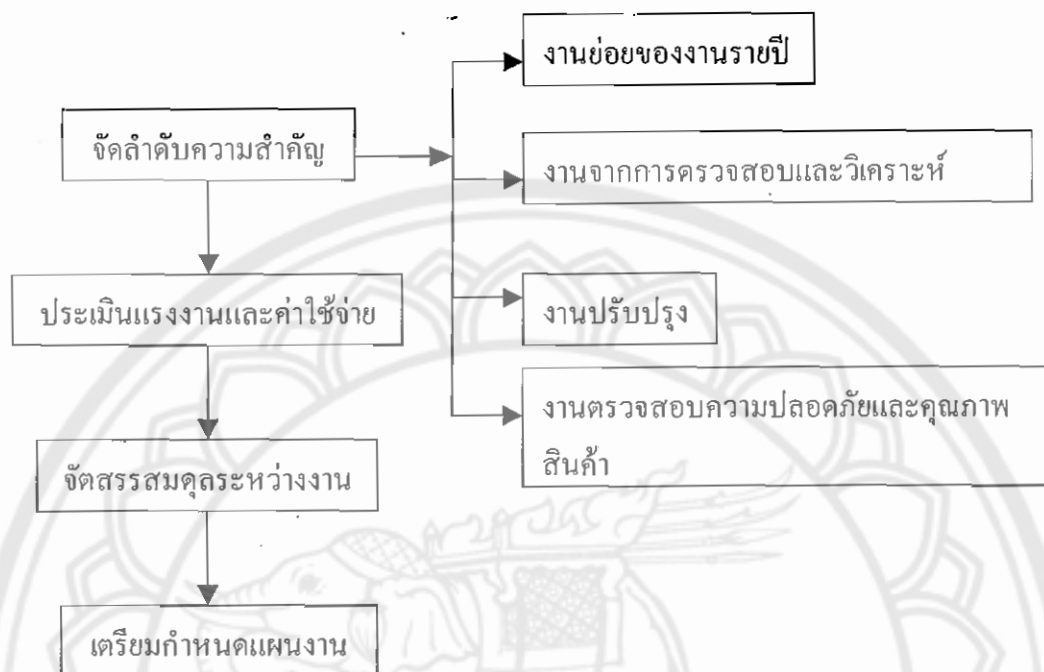
การวางแผนงานในการซ่อมบำรุงนั้น สามารถแบ่งการวางแผนออกเป็นแผนประจำปี แผนประจำเดือน แผนประจำสัปดาห์และแผนสำหรับโครงการหลัก โดยแผนงานเหล่านี้จะทำให้ทราบถึงลำดับขั้นตอนในการทำงานที่เกิดขึ้นของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้น ๆ จึงจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของเราได้ ถ้าไม่มีการวางแผนซ่อมบำรุงก็อาจจะไม่รู้ว่เครื่องจักรตัวนั้นมีสภาพการทำงานดีหรือชำรุดก็ได้ ซึ่งในการวางแผนนี้จะทำให้รู้ถึงสภาพเครื่องจักรและยังส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงลดน้อยลงไปด้วย ถ้าเราไม่มีการวางแผนการซ่อมบำรุงเลยเมื่อใช้ไปนาน ๆ ก็จะพบว่าเครื่องจักรหยุดชะงักการทำงานทันทีจึงส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูงขึ้นไปด้วยทั้งนี้ยังส่งผลต่อกระบวนการผลิตอีกด้วย ในการวางแผนควรพิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญต่อไปนี้ เช่น เวลาในการหยุดเครื่อง แผนงานในการผลิตสินค้า จำนวนคนที่เข้ามาปฏิบัติงาน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการวางแผนส่วนใหญ่จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.2.1 วางแผนงานซ่อมบำรุงประจำปี (Annual maintenance plane) ซึ่งแผนนี้จะรับประกันความน่าเชื่อถือได้ของเครื่องจักรตลอดอายุการใช้งาน โดยเริ่มจากงานติดตั้งเป็นต้นไป ในการวางแผนฝ่ายซ่อมบำรุงจะประสานงานกับฝ่ายผลิต ฝ่ายผู้รับเหมา รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารที่จะเตรียมงานด้านอะไหล่และค่าใช้จ่าย สำหรับการเตรียมแผนงานการบำรุงรักษาประจำปี (Preparing annual maintenance plane) ของแผนงานซ่อมบำรุงและแผนประจำปีมีรายละเอียดการเตรียมแผนงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 การวางแผนงานการซ่อมบำรุงประจำปี

2.2.2 วางแผนการซ่อมบำรุงประจำเดือน (Monthly maintenance plane) คือแผนงานย่อยประจำปี โดยรวมถึงงานปรับปรุงและป้องกันเครื่องจักรเสียหาย สำหรับการเตรียมแผนงานการซ่อมบำรุงประจำเดือน (Preparing monthly maintenance plane) จะมีรายละเอียดการเตรียมแผนงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.4 การวางแผนงานการซ่อมบำรุงประจำปี

2.2.3 วางแผนงานซ่อมบำรุงประจำปีสัปดาห์ (weekly maintenance plane) จะช่วยในการจัดการงานแต่ละส่วนของฝ่ายซ่อมบำรุงนั่นเอง สำหรับการเตรียมแผนงานการซ่อมบำรุงสัปดาห์ (Preparing weekly maintenance plane) โดยทั่วไปแล้วจะพิจารณาจากทีมงานในฝ่ายซ่อมบำรุง จำนวนงาน การควบคุม และการหยุดเครื่องจักร ซึ่งงานไม่ใหญ่และค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก หรืออีกนัยหนึ่งเป็นงานย่อยของงานประจำปีเดือนนั้นเอง บางครั้งอาจรวมงานฉุกเฉิน สินค้าที่มีตำหนิหรือคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน งานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยมาร่วมด้วย เป็นต้น

2.2.4 วางแผนการซ่อมบำรุงเป็นรายโครงการหลัก (Major maintenance project plane) เป็นการแบ่งงานหลัก ๆ ออกมา เช่น งานซ่อมใหญ่ (Overhaul) งานย้ายเครื่องจักร(relocation) โดยรวมจัดสรรทีมงานจัดหาผู้รับเหมา และเอกสารต่าง ๆ เป็นต้น

สำหรับการเตรียมแผนงานการซ่อมบำรุงเป็นรายโครงการหลัก (Planning for major maintenance project) นี้ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะงานที่ค่อนข้างใหญ่ เช่น งานหยุดซ่อม (Shutdown work) ซึ่งลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับการเสียผลประโยชน์อย่างสูง มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือเวลาในการทำงาน โดยจะพยายามใช้เวลาน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งการวางแผนจะต้องรวมถึงความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ แรงงานและการเคลื่อนย้ายต่าง ๆ และทีมผู้รับเหมาที่เข้ามาสนับสนุนตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้นรายละเอียดในการวางแผนจะต้องรัดกุม มีรายละเอียดพร้อมแผนงานและระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ปัจจุบันนิยมใช้โปรแกรมการบริหารโครงการมาใช้สนับสนุนโครงการในการดำเนินงาน เช่น โปรแกรม Microsoft Project, Primavera Project Planner, Info maker หรือ Report Smith เป็นต้น

2.3 งบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุง (Maintenance budget)

โดยทั่วไปแล้วงบประมาณในการซ่อมบำรุง จะถูกแบ่งตามลักษณะของงาน หรือตามจุดประสงค์ในการใช้จ่าย เช่น ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุน และค่าใช้จ่ายประจำทั่วไป เป็นต้น สำหรับงบประมาณในการซ่อมบำรุง งบประมาณนี้จะรวมค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม การซื้อเครื่องใหม่ การเปลี่ยนอะไหล่ งานก่อสร้าง การปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนการซ่อมบำรุงนั้นสามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 ตามแต่ละจุดประสงค์ (By each purpose) ซึ่งได้แก่

2.3.1.1 ค่าใช้จ่ายงานด้านการซ่อมบำรุงประจำ (Routine maintenance costs) รวมค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน วัสดุที่ใช้ในงานซ่อมบำรุง และการตรวจสอบป้องกันต่าง ๆ รวมถึงการทำความสะดวก การหล่อลื่น การตรวจสอบและการปรับแต่ง เป็นต้น

2.3.1.2 ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบเครื่องจักร (Equipment inspection costs) เป็นค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบสิ่งผิดปกติ และการบริการแก้ไขสิ่งผิดปกติ

2.3.1.3 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม (Repair costs) รวมถึงค่าแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการซ่อมแซมเครื่องจักรให้กลับมาสู่สภาพปกติ

2.3.2 ตามวิธีทางซ่อมบำรุง (By maintenance method) เช่น

2.3.2.1 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM Costs)

2.3.2.2 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องขัดข้อง (Breakdown costs)

2.3.2.3 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงการบำรุงรักษา (Maintainability improvement costs)

2.3.3 ตามส่วนประกอบ (By constituent elements) เช่น

2.3.3.1 ค่าใช้จ่ายด้านวัสดุในการบำรุงรักษา (Maintainability improvement costs) เช่นอะไหล่ต่าง ๆ วัสดุสิ้นเปลือง สารหล่อลื่น และเครื่องมือ เป็นต้น

2.3.3.2 ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานภายใน (In-house labor costs) รวมถึงค่าแรงงานของฝ่ายผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง

2.3.3.3 ค่าใช้จ่ายในการจ้างเหมา (Subcontracting costs) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่จ่ายให้กับผู้รับเหมาภายนอก

2.3.4 ตามวิธีการอื่น ๆ (By other method) เช่น

2.3.4.1 ตามชนิดของงาน (Scale of work) เช่นงานโครงการหรืองานปิดซ่อมระยะสั้น เป็นต้น

2.3.4.2 ตามชนิดงาน (Type of work) เช่นงานไฟฟ้า งานเครื่องกล หรืองานท่อ เป็นต้น

2.4 การประเมินและควบคุมงบประมาณการซ่อมบำรุง (Maintenance budget of estimation and control)

ในการประเมินและการควบคุมงบประมาณในการซ่อมบำรุงโดยส่วนใหญ่ผู้บริหารจะเป็นผู้ประเมินงบประมาณ โดยจะทำการพิจารณาถึงความสำคัญของงานนั้น ๆ และรายละเอียดในด้านต่าง ๆ ของค่าใช้จ่าย เช่น ตัวอย่างตารางที่ 1 เป็นรายละเอียดการประเมินและควบคุมงบประมาณด้านการซ่อมบำรุง โดยแบ่งตามรูปแบบการใช้จ่าย (Expenditure) ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดของการใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ ดังนี้

	Expenditure	Description	Remarks
1	Spare parts costs	Costs generated when new parts are issued and used	Spare parts
2	Parts repair, restoration, and overhaul costs	Costs of processing parts for re-use	Salvaged parts
3	Maintenance labor costs	Inspections, adjustment, repair, parts replacement, and other labor costs	
4	General materials costs	Steel materials, cleaning oil, cotton waste, rubber, paint, seals, and miscellaneous materials costs	
5	Lubricant costs	Lubricating oil, hydraulic fluids, etc.	
6	Maintainability improvement	Costs of accident prevention, lifetime extension, breakdown reduction, and other improvement materials	Maintainability improvement costs
7	Lubricant costs	Costs to improve productivity, such as product quality and yield increases, energy consumption, and so on	Production improvement costs
8	Jig and tool costs	Costs of jigs and tools for maintenance work	

	Expenditure	Description	Remarks
9	Commissioning costs	Costs of repairing design weaknesses and breakdowns in newly installed equipment.	These costs are essentially different from normal repair costs, so identify separately as commissioning

ตารางที่ 2.1 การประเมินและควบคุมงบประมาณด้านการบำรุงรักษา

2.5 วิธีการประเมินงบประมาณในการซ่อมบำรุง (Methods of estimating maintenance budgets)

ในการประเมินงบประมาณในการซ่อมบำรุงมีหลักวิธีการประเมินหลายวิธีแต่ละวิธีนั้นจะต้องมีหลักการอธิบายไว้อย่างชัดเจน เพื่อความถูกต้องและเป็นมาตรฐานสำหรับการประเมินผู้ทำการประเมินสามารถทำการประเมินได้หลายวิธีดังนี้

2.5.1 การประเมินจากค่าใช้จ่ายจริง (Estimating based on actual expenditures) โดยค่าใช้จ่ายนี้ไม่ควรที่จะลดหรือเพิ่มตามอัตราการผลิต ควรประเมินจากสภาพรวมรอบปี รวมโดยการปรับแต่งขึ้นลงได้

2.5.2 การคำนวณตามอัตราซ่อม (Repair-costs rate method) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเครื่องจักร เช่นเครื่องจักรราคาทั้งหมด 1 ล้านบาท และค่าซ่อมประมาณ 5% ต่อปี ดังนั้นค่าใช้จ่ายจะเป็น $1,000,000 \times 0.05 = 50,000$ /ปี เป็นต้น

2.5.3 วิธีการคำนวณต่อหน่วย (Unit-costs method) โดยใช้สูตร $Y = ax + b$ เมื่อ

Y = งบประมาณทั้งหมด

X = ค่าใช้จ่ายของการผลิต รวมถึงค่าไฟและค่าแรงต่าง ๆ

a = ค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุงต่อหน่วย

b = ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed costs)

2.5.4 วิธีการเริ่มจากศูนย์ (Zero-base method) โดยวิธีนี้เป็นการรวบรวมค่าใช้จ่ายทั้งค่าวัสดุ ค่าแรงงาน

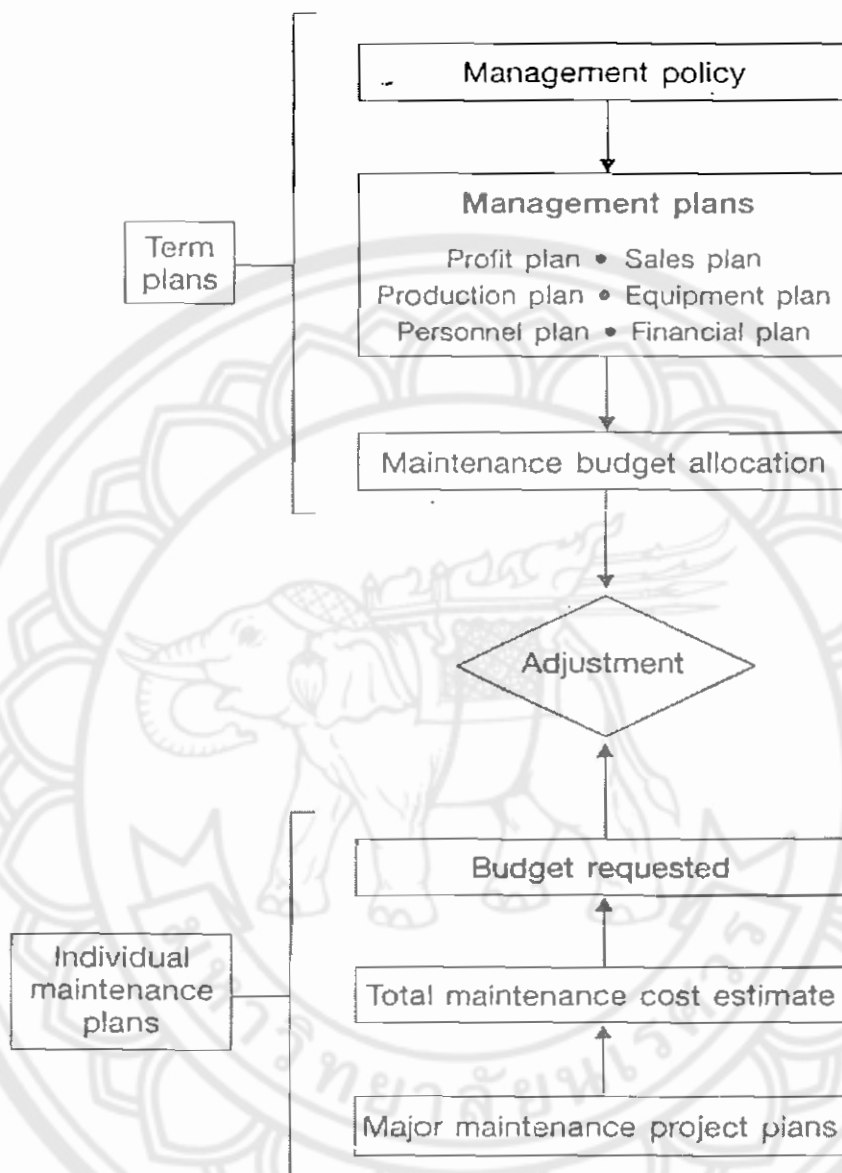
และค่าใช้จ่ายจำเป็นในการซ่อมบำรุงทั้งหมด แล้วนำมาทบทวนแต่ละรายการของการซ่อมบำรุงเครื่องจักรตามแผนประจำปี แล้วนำมาคำนวณค่าวัสดุและค่าแรงงานที่ใช้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

2.5.5 วิธีการผสม (Mixed method) โดยใช้ 4 วิธีข้างต้นมาใช้ตามลักษณะความเหมาะสมของงาน

2.6 การเรียบเรียงงบประมาณค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Compiling maintenance cost budgets)

ควรพิจารณางบประมาณของเครื่องจักรและการบำรุงรักษาเข้าด้วยกัน จากรูปที่ 2.3 แสดงถึงการจัดสรรงบประมาณจากนโยบายของฝ่ายบริหาร ในขณะที่ความต้องการงบประมาณถูกคำนวณจากโครงการซ่อมบำรุงทั้งหมด โดยพิจารณาจากประวัติข้อมูลเครื่องจักรทั้งหมดในอดีต โดยวิธีการนี้เรียกว่างบประมาณคล่องข้อ (Budget reconciliation)





รูปที่ 2.4 แผนผังการจัดสรรงบประมาณ

2.7 การควบคุมงบประมาณการบำรุงรักษา (Maintenance budgets control)

การควบคุมงบประมาณชนิดนี้เป็นการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ และเพื่อให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรพิจารณาประเด็นสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.7.1 ทำให้ทุก ๆ คนตระหนักถึงความจำเป็นในการควบคุม (Aware the need) โดยอธิบายให้ทุก ๆ คนเข้าใจ และรวมรับผิชอบในการควบคุม

2.7.2 ติดตามตรวจสอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงอย่างใกล้ชิด (Monitor closely) โดยการสร้างระบบการสนับสนุน การตรวจสอบพร้อมเอกสารต่าง ๆ ที่เป็นไปตามระบบมาตรฐานของบริษัท

2.7.3 จัดการปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ (Deal effectively with problems) โดยสร้างและแบ่งความรับผิดชอบหน้าที่อย่างชัดเจน และครอบคลุมซึ่งจะทำให้ปัญหาขจัดไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.8 การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Reducing maintenance costs)

การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษานั้น ทุก ๆ บริษัทจะมีแผนการทำอยู่แต่แนวทางที่ควรใช้ในการพิจารณาแนวทางดังต่อไปนี้

2.8.1 ทบทวนช่วงเวลาในการบำรุงรักษา (Review periodic maintenance intervals)

2.8.2 ย้ายงานรับเหมามาทำเอง (Switch from outside contracting)

2.8.3 ทบทวนจำนวนอะไหล่ (Review spare parts) โดยดูว่าอะไหล่มีอายุงานหรือเสื่อมสภาพหรือเปล่า

2.8.4 ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ (Use equipment effectively) โดยพิจารณาว่าอะไหล่ใช้ได้หรือไม่แล้วนำมาซ่อม หรือไปใช้กับเครื่องอื่น

2.8.5 ลดการใช้พลังงาน (Reduce energy) โดยตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำว่ามีพลังงานสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์หรือไม่

2.8.6 ขจัดความสูญเสียของเครื่องจักร (Eliminate equipment losses) ซึ่งเป็นผลให้อัตราการผลิตต่ำ ค่าใช้จ่าย และเสียเวลาในการซ่อมแซมโดยแก้ไขให้เครื่องจักรทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ