บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซในบรรยากาศ ประกอบด้วยคาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม ต่อหนึ่งโมเลกุล มีสูตรทางเคมีคือ CO_2 เป็นก๊าซที่มีปริมาณมากเป็นอันดับ 3 ในอากาศ เกิดขึ้นจากการหายใจของสิ่งมีชีวิต การเผาไหม้ของสารประกอบอินทรีย์ เป็นวัตถุดิบสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เพื่อให้ได้ก๊าซออกซิเจนออกมาสู่บรรยากาศ นอกจากนี้แล้ว คาร์บอนไดออกไซด์ยังเป็นก๊าซที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์เรือนกระจก

1. คุณสมบัติทางกายภาพ

คาร์บอนไดออกไซด์มีความหนาแน่น 1.98 kg/m3 หรือประมาณ 1.5 เท่าของบรรยากาศ ไม่มีสีไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟและไม่ทำปฏิกิริยา คาร์บอนไดออกไซด์จะกลายเป็นของแข็งสีขาวที่อุณหภูมิ -78 องศาเซลเซียส โดยไม่ผ่านกระบวนการเป็นของเหลวก่อน หากต้องการทำให้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นของเหลว ต้องใช้ความดันอย่างน้อย 5.1 บรรยากาศ สามารถละลายน้ำได้ 1 เปอร์เซนต์ของสารละลายนั้นจะกลายเป็นกรดคาร์บอนิกซึ่งจะเปลี่ยนรูปเป็นไบคาร์บอเนต และคาร์บอเนตในภายหลัง

2. ประโยชน์และการใช้งาน

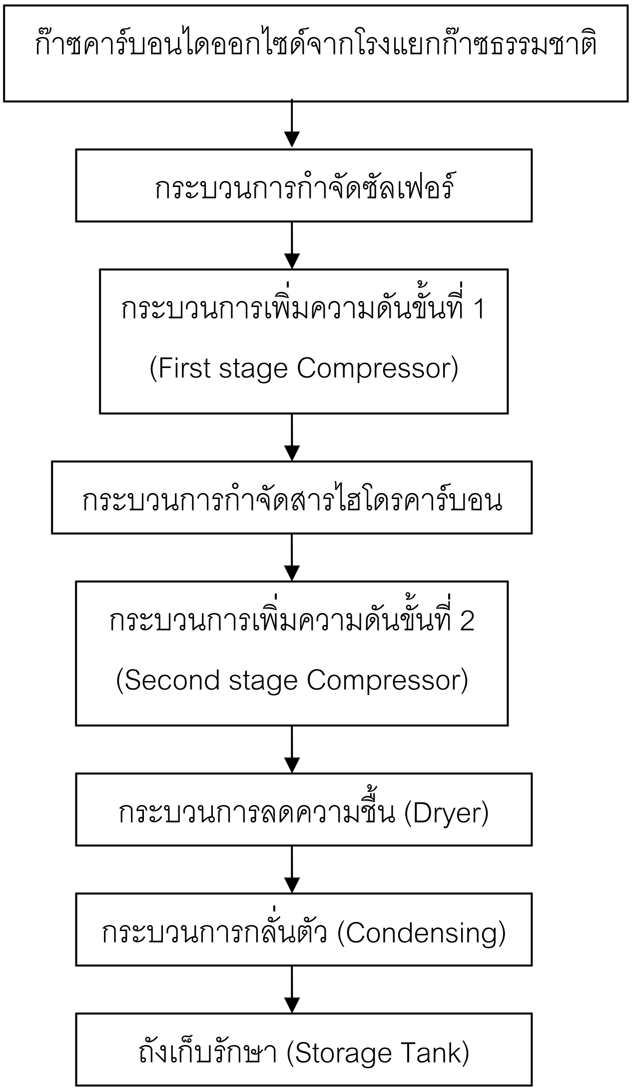
คาร์บอนไดออกไซด์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใน 2 อุตสากรรม คือ

1. อุตสาหกรรมอาหาร (Food Grade) ใช้ในการแช่เยือกแข็งอาหารประเภทต่างๆ โดยการนำไปทำน้ำแข็งแห้ง (Dry ice) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เช่น ไอศกรีม อุตสาหกรรมอาหารทะเลเพื่อการส่งออก อาหารสำหรับผู้โดยสารเครื่องบิน เป็นต้น
2. อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม (Beverage Grade) นำไปใช้ผสมลงในเครื่องดื่มประเภทต่างๆ เพื่อเพิ่มรสชาติ เช่น น้ำอัดลม เบียร์ โซดา เป็นต้น

3. กระบวนการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์

ภาพที่ 2.1

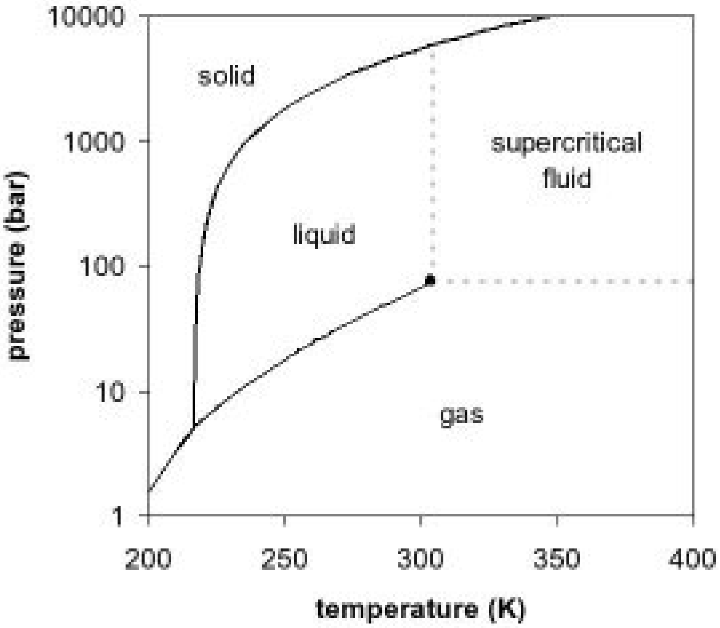
กระบวนการการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์เหลว



กระบวนการผลิตที่สำคัญ คือ การเพิ่มความดันให้กับคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากในสภาวะปกติจะมีสถานะเป็นก๊าซ และจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวเมื่ออยู่ภายใต้ความดันสูง ดังรูป

ภาพที่ 2.2

สถานะของคาร์บอนไดออกไซด์ตามอุณหภูมิและความดัน



ทฤษฎีการบำรุงรักษา

การผลิตที่ได้ปริมาณและคุณภาพที่ดีนั้น จำเป็นต้องมีเครื่องจักรที่มีคุณภาพ เครื่องจักรสามารถทำงานได้เต็มกำลังความสามารถที่ออกแบบไว้ การเลือกใช้เครื่องจักรที่มีความแข็งแรงทนทาน มีความเที่ยงตรงแม่นยำ สามารถทำงานได้นานที่สุดหรือทำงานได้ตลอดเวลา ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเครื่องจักรเมื่อใช้งานไปนานๆ ก็ต้องมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เช่น เกิดการสึกหรอ ชำรุด เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้อายุการทำงานของเครื่องจักรยาวนาน เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ไม่เกิดการขัดข้องหรือเสียบ่อยๆ จำเป็นจะต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเข้ามาช่วย เพื่อที่จะสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างดีมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดในกระบวนการผลิต

1. ความหมายของการบำรุงรักษา

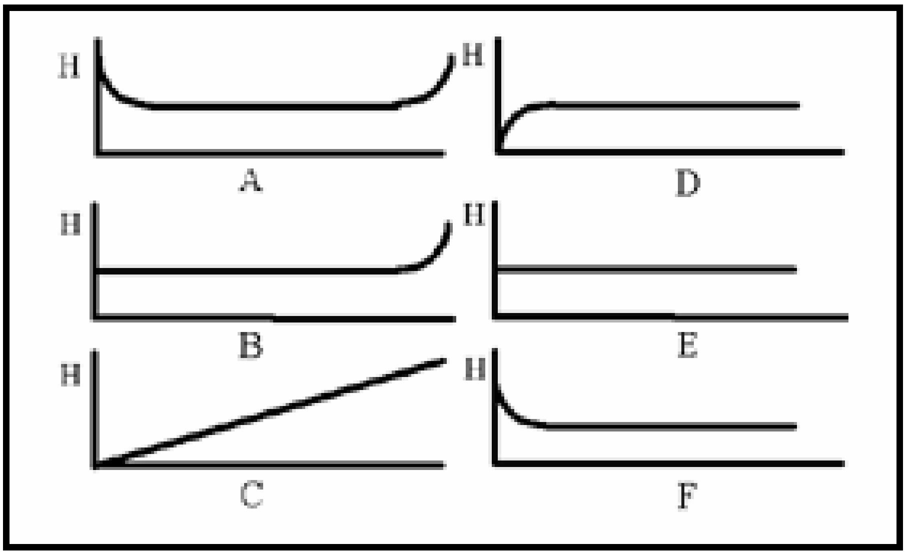
การบำรุงรักษา (Maintenance) หมายถึง การพยายามรักษาสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีความพร้อมจะใช้งานอยู่ตลอดเวลา การบำรุงรักษานั้นจะครอบคลุมไปถึงการซ่อมบำรุง (Repair) เครื่องจักรและอุปกรณ์ การบำรุงรักษาไม่ได้เป็นเพียงการซ่อมแซม ปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เสียหายแล้วให้กลับมาทำงานได้เท่านั้น แต่ยังเป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานเครื่องจักรให้ยาวนานขึ้น ซึ่งเท่ากับเป็นผลประโยชน์ตอบแทนต่อการลงทุนสูงขึ้น

ในปัจจุบันจึงมีรูปแบบของเครื่องจักรกลที่ซับซ้อน และมีความสามารถที่หลากหลายในความยุ่งยากและซับซ้อนด้านเทคโนโลยี มีผลทำให้ฝ่ายบำรุงต้องเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ทางด้านการบำรุงรักษาอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถดำเนินการซ่อมบำรุงเครื่องจักรให้สอดคล้องกับความต้องการใช้เครื่องจักรในการผลิต ทั้งในแง่ของเวลาและความแม่นยำของผลที่ได้

ในยุคแรก การออกแบบเครื่องจักรมีลักษณะเรียบง่าย เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน และมีความแข็งแรงสูง ดังนั้นการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมจึงมีเพียงการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์เมื่อเกิดการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถใช้งานต่อไปได้ (Breakdown Maintenance) ยุคต่อมาเนื่องจากความรู้ความเข้าใจในเครื่องจักรอุปกรณ์ของผู้ใช้งานมีไม่มากนัก ดังนั้น การทำงานบำรุงรักษาในยุคนี้ส่วนใหญ่จึงทำตามที่ผู้ผลิตกำหนดให้ ซึ่งสมมติฐานคือ เครื่องจักรอุปกรณ์ทุกชนิดมีลักษณะของอัตราการเกิดความชำรุดเสียหาย (Failure Rate) เมื่อเทียบเวลามีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bathtub Curve) เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น อาจจะกล่าวได้ว่า หากทำงานการบำรุงรักษาที่มากเพียงพอ จะทำให้เครื่องจักรมีอายุการใช้งานนานขึ้น ดังนั้นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงที่เหมาะสมคือการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) หรือการบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา (Time Based Maintenance) แต่ในความเป็นจริง การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นสาเหตุให้เครื่องจักรมีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดความชำรุดเสียหาย สูญเสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการผลิตมากขึ้นด้วย ดังนั้นจึงนำมาสู่การพัฒนาเทคโนโลยีการบำรุงรักษาในยุคต่อมา

ภาพที่ 2.3

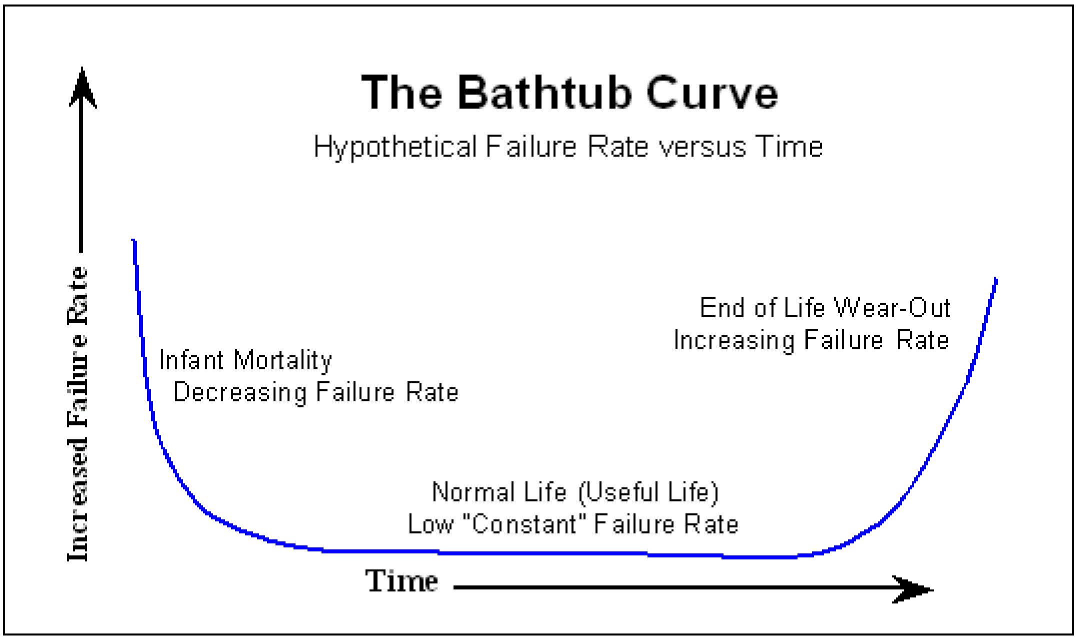
รูปแบบหลักของความชำรุดเสียหาย (Failure Patterns)



จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรอุปกรณ์มีอยู่ 6 รูปแบบหลัก รูปแบบ A, B และ C เป็นรูปแบบที่อายุการใช้งานมีความสัมพันธ์กับความชำรุดเสียหาย (Age Related Failure) ซึ่งเป็นกลุ่มของเครื่องจักรอุปกรณ์ใช้การบำรุงรักษาแบบเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ส่วนรูปแบบ D, E และ F เป็นรูปแบบที่อายุการใช้งานไม่มีความสัมพันธ์กับความชำรุดเสียหาย (Non-age Related Failure) ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนารูปแบบการบำรุงรักษาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องจักรในแต่ละรูปแบบคือ การบำรุงตามเงื่อนไข (Condition Based Maintenance) ลักษณะเด่นของงานบำรุงรักษาชนิดนี้คือ จะทำการการตรวจสภาพเงื่อนไขการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์เพื่อคาดการณ์การเสื่อมสภาพแล้วกำหนดการแก้ไขป้องกันไว้ล่วงหน้าตามสภาพเงื่อนไขแท้จริงของเครื่องจักรอุปกรณ์นั้นๆ (Fix It According to Its Condition)

ภาพที่ 2.4

อัตราการเสียหายเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bathtub Curve)



การบำรุงรักษาที่ดีและมีประสิทธิภาพจะช่วยให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและมีความมั่นคงต่อระบบการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้องค์กรมีผลิตผลเพิ่มขึ้น ดังนั้นการบำรุงรักษาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อทุกระบบการผลิตของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. เครื่องจักรทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ การบำรุงรักษาที่สมบูรณ์จะทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงตามที่ได้ออกแบบไว้ และเครื่องจักรจะได้ทำงานเต็มกำลังและตรงกับความต้องการที่ได้จัดหามาเพื่อสนองต่อระบบการผลิตนั้นๆ

2. เพิ่มสมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร เครื่องจักรเมื่อใช้งานไประยะหนึ่งแล้วจะเกิดการล้าและการสึกหรอขึ้น ถ้าขาดการดูแลและบำรุงรักษาที่ดีแล้ว เครื่องจักรนั้นจะเกิดการขัดข้อง ชำรุดเสียหาย ดังนั้นการบำรุงรักษาที่ดีจะทำให้เครื่องจักรมีอายุการทำงานเพิ่มขึ้น ทำให้เครื่องจักรนั้นใช้งานได้เต็มสมรรถนะ และจะส่งผลต่อระบบการผลิตในอนาคตได้

3. เพิ่มความน่าเชื่อถือ การบำรุงรักษาที่ดีจะทำให้เครื่องจักรนั้นมีเสถียรภาพและความน่าเชื่อถือต่อระบบการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้สามารถผลิตสินค้าได้ทันเวลาและมีมาตรฐานตามที่ได้กำหนดไว้ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของฝ่ายบริหาร

4 มีความปลอดภัย ปัจจุบันมีกฎหมายควบคุมความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ทุกโรงงานต้องให้ความสำคัญต่อระบบความปลอดภัยของบุคคลมาเป็นอันดับแรก โดยโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดกลางขึ้นไปต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยประจำโรงงาน เพื่อคอยควบคุมดูแลความปลอดภัยให้แก่บุคคลากรรวมถึงงานด้านการบำรุงรักษาด้วย

2. วงจรชีวิตและการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

วงจรชีวิตของเครื่องจักร (Machinery Life Cycle) เป็นวิธีการที่จะนำมาอธิบายวงจรชีวิตของเครื่องจักรในช่วงเวลาต่างๆ โดยเริ่มตั้งแต่การประกอบขึ้นของเครื่องจักร การเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การชำรุด และการหมดสภาพการใช้งานของเครื่องจักร กราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bathtub Curve) ซึ่งเป็นกราฟที่ใช้อธิบายลักษณะเฉพาะที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปกับเครื่องจักร กราฟจะทำการแบ่งช่วงชีวิตของเครื่องจักรออกเป็น 3 ช่วงคือ

1. ช่วงระยะเริ่มต้นใช้งาน (Early Failure Period หรือ Run-in Period) เป็นลักษณะการลดลงของอัตราการชำรุด (Decreasing Failure Rate : DFR) อัตราการชำรุดจะมีโอกาสเกิดขึ้นจากสาเหตุหลายประการ เช่นการออกแบบไม่เหมาะสม การใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับงานของเครื่องจักร การติดตั้งเครื่องจักรไม่ได้ตามมาตราฐานที่กำหนด สำหรับการใช้งานของเครื่องจักรในระยะนี้เมื่อเริ่มมีการชำรุด ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้มีความถูกต้องเมื่อผ่านพ้นระยะนี้ไปแล้ว อัตราการชำรุดของเครื่องจักรจะค่อยๆ ลดลง

2. ช่วงใช้งานปกติ (Life Time Period หรือ Useful Period) เป็นช่วงเวลาที่ต่อเนื่องจากระยะแรก เมื่อมีการใช้งานมาระยะหนึ่งแล้วอัตราการชำรุดจะมีลักษณะคงที่ (CFR : Constant Failure Rate) ดังจะเห็นได้จากเส้นกราฟการสึกหรอคงที่เป็นลักษณะเส้นตรงเมื่อเทียบกับเวลาการใช้งานเครื่องจักรให้ยาวนานนั้น ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การใช้งานไม่ควรเกินภาระที่ได้ทำการออกแบบไว้ บำรุงรักษาตามกำหนดในคู่มือของเครื่องจักร และควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมตามที่ออกแบบไว้

3. ช่วงระยะการสึกหรอ (Wear-out Period) เมื่อเครื่องจักรผ่านระยะการใช้งานมาเป็นเวลานานๆ ทำให้เกิดการล้าขึ้นกับชิ้นส่วนของเครื่องจักร ทำให้เครื่องจักรเริ่มเสื่อมสภาพ อัตราการชำรุดเพิ่มสูงขึ้น เป็นช่วงที่เรียกว่า อัตราการชำรุดเสียหายค่อยๆ มากขึ้น (Increasing Failure Rate : IFR) จนถึงระดับที่ยอมรับไม่ได้ต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุด

3. ประเภทของการบำรุงรักษา

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมได้นำเครื่องจักรที่มีความซับซ้อนมาใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้นเพื่อที่จะสามารถใช้งานเครื่องจักรเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงจำเป็นต้องทำให้เครื่องจักรเหล่านั้นเกิดการชำรุดเสียหายและหยุดงานน้อยที่สุด ดังนั้นการบำรุงรักษาเครื่องจักรสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ (ประดิษฐ์ หมู่เมืองสอง สุชญาน หรรษสุข, 2550)

3.1 **การซ่อมเมื่อเสีย** (Breakdown Maintenance)

การบำรุงรักษาแบบนี้ กิจกรรมการซ่อมบำรุงจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีรายงานว่ามีเครื่องจักรชำรุดจนใช้งานต่อไปไม่ได้ การบำรุงรักษาแบบซ่อมเมื่อเสียมีความเหมาะสมกับเครื่องจักรที่มีความไม่ซับซ้อน มีอะไหล่สำรองอยู่เสมอหรือสามารถจัดหาได้ในเวลาอันสั้น สำหรับข้อดีในการบำรุงรักษาแบบนี้คือ มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขั้นแรกต่ำ และไม่จำเป็นต้องมีระบบการวางแผน สำหรับข้อเสียที่เกิดขึ้นคือ ไม่สามารถพยากรณ์การชำรุดล่วงหน้าได้ ต้องสำรองอะไหล่ไว้เป็นจำนวนมาก ไม่สามารถวางแผนการซ่อมบำรุงได้ ทำให้มีผลกระทบกับการวางแผนการผลิต และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการในระยะยาวสูง

3.2 **การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน** (Preventive Maintenance : PM)

จากข้อเสียของการซ่อมเมื่อเสีย (Breakdown Maintenance) จึงได้มีการพัฒนางานทางด้านการบำรุงรักษาเชิงป้องกันขึ้นมา หรืออาจจะเรียกว่า เป็นการบำรุงรักษาเครื่องจักรตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น โดยได้มาจากประสบการณ์ หรือจากคู่มือการใช้งานของเครื่องจักรนั้นๆ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการชำรุดของเครื่องจักรไม่ได้อยู่ในลักษณะของการกระจายแบบสม่ำเสมอ (การกระจายในทางสถิติ) ดังนั้นจึงมีโอกาสที่เครื่องจักรจะเกิดการชำรุดโดยไม่คาดคิดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การบำรุงรักษาแบบนี้มีข้อดีคือ ไม่ต้องเตรียมอุปกรณ์มากเกินความจำเป็น สามารถวางแผนการหยุดการผลิตได้ชัดเจน กำหนดระยะเวลาในการซ่อมได้ ลดความเสียหายรุนแรงของเครื่องจักร ข้อเสียของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ บางครั้งใช้ชิ้นส่วนเครื่องจักรไม่คุ้มค่า ต้องหยุดเครื่องจักรหลายครั้งเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วน เพราะอายุการใช้งานแต่ละชิ้นไม่เท่ากัน และอาจเกิดการชำรุดก่อนกำหนดเวลาในการเปลี่ยนหรือซ่อมเครื่องจักร

3.3 การบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ตามสภาพ (Predictive Maintenance : PDM)

การบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ตามสภาพเป็นการบำรุงรักษาที่สามารถคาดคะเนอัตราการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรในอนาคต จากผลการวิเคราะห์ทำให้สามารถคาดคะเนหรือพยากรณ์อาการชำรุดในปัจจุบัน ทำให้สามารถจัดวางแผนการเพื่อทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรในช่วงเวลาที่เหมาะสมและสะดวกที่สุด

การบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ตามสภาพมีรูปแบบและวิธีการต่างๆหลายแบบ ตามความเหมาะสมของเครื่องจักรแต่ละประเภทหรือบางประเภทอาจใช้วิธีการหลายๆ แบบร่วมกันเพื่อความเชื่อมั่นและประมวลผลที่แม่นยำยิ่งขึ้น และส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เทคนิคการบำรุงรักษาแบบพยากรณ์ตามสภาพมีหลายประเภทประกอบด้วย การตรวจสอบความร้อน (Thermal Monitoring) การวิเคราะห์น้ำมัน (Oil Analysis) การวิเคราะห์การสั่นสะเทือน (Vibration Analysis) การวิเคราะห์คลื่นเสียง (Ultrasonic Analysis) และการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย (Non-destructive Test) เป็นต้น

3.4 การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงรุกเป็นการบำรุงที่จะมุ่งเน้นการพิจารณาที่รากของปัญหา (Root Causes Failure) โดยนำเอาข้อบกพร่องที่พบไปวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำการวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เพื่อที่จะหารากของปัญหาที่แท้จริง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงเครื่องจักรหรือหาวิธีที่จะป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ขึ้นอีก

ระบบบริหารงานบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อการทำงานในองค์กรทุกระดับ หน่วยงานซ่อมบำรุงรักษาก็เช่นเดียวกัน มีการนำซอฟต์แวร์เข้ามาใช้ในการบริหารจัดการเพื่อให้ระบบงานบำรุงรักษามีประสิทธิภาพ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบบริหารงานบำรุงรักษา หรือ Computerized Maintenance Management System – CMMS ทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์มีความพร้อมและความน่าเชื่อถือสูงสุดด้วยค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม และการจัดทำระบบบริหารงานบำรุงรักษาที่ดี จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

1. ประโยชน์ของระบบบริหารการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

ประโยชน์ของการการใช้ระบบการบริหารการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ มีดังนี้

1. เพิ่มความคุ้มค่าในการลงทุนเครื่องจักร การบำรุงรักษาที่เหมาะสม ทั้งโปรแกรมการบำรุงรักษาตามแผน และขั้นตอนในการบำรุงรักษาที่มีการบันทึกอย่างเป็นระบบ ช่วยยืดอายุการใช้งานเครื่องจักรได้นานขึ้น

2. การควบคุมงาน ช่วยให้สามารถควบคุมงานตามระบบที่ได้วางไว้ มีการกำหนดงานได้อย่างเหมาะสม และสามารถเก็บประวัติการบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างครบถ้วน

3. การควบคุมค่าใช้จ่าย การมีข้อมูลช่วยประกอบในการตัดสินใจ ทำให้จัดแผนงานซ่อม จัดเตรียมอะไหล่ตามจำนวนและเวลาที่เหมาะสม และยังใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ทั้งกำลังคน เครื่องมืออย่างคุ้มค่า บริหารค่าใช้จ่ายและงบประมาณได้อย่างเหมาะสม

4. การพัฒนาบุคลากร การทำงานที่เป็นระบบจะช่วยให้การพัฒนาความสามารถของพนักงาน และการถ่ายทอดความรู้ทำได้ง่าย มีโอกาสเรียนรู้ในเครื่องจักรได้อย่างรวดเร็ว และมีเวลาในการพัฒนาเทคนิคในงานได้มากขึ้น

5. การเพิ่มผลผลิต จากการวางแผนที่ดี ช่วยลดเวลาการหยุดเครื่อง (Machine Down Time) เพิ่มความพร้อมของเครื่องจักร (Availability) และความน่าเชื่อถือในการใช้งาน (Reliability) การปรับปรุงการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง จากระบบข้อมูลและประวัติการซ่อมบำรุง ทำให้สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ในเชิงสถิติ ช่วยให้ปรับปรุงงานให้มีคุณภาพอยู่เสมอ

6. การตั้งงบประมาณบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ การที่มีข้อมูลอย่างเพียงพอสามารถควบคุมงานและค่าใช้จ่ายได้ ตลอดจนสามารถประเมินและตั้งงบการซ่อมบำรุงได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

7. การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ การทำงานกับระบบ มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษา ทำให้ทุกคนทำงานด้วยความรู้ สื่อสารกันด้วยข้อมูล ลดการโต้แย้งระหว่างบุคคล และมีประวัติการทำงานที่ทุกคนสามารถตรวจสอบวิเคราะห์ โดยไม่ขึ้นกับบุคคลใดเป็นการเฉพาะ

8. การเพิ่มประสิทธิผลการทำงาน เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ทำให้สามารถลดเวลาการค้นหาข้อมูล ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลในรายละเอียดได้มากขึ้น วางแผนงานได้ละเอียดขึ้น และช่วยในการจัดการทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม

9. การเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมอะไหล่คงคลัง การใช้ระบบการบำรุงรักษาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถลดการเก็บอะไหล่ซ้ำซ้อน กำหนดปริมาณอะไหล่ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ควบคุมการเบิกจ่ายได้ดีขึ้น เพิ่มความพร้อมของอุปกรณ์และลดปัญหาการรออะไหล่ในกรณีเกิดการซ่อมฉุกเฉิน

2. ขั้นตอนการจัดการระบบ

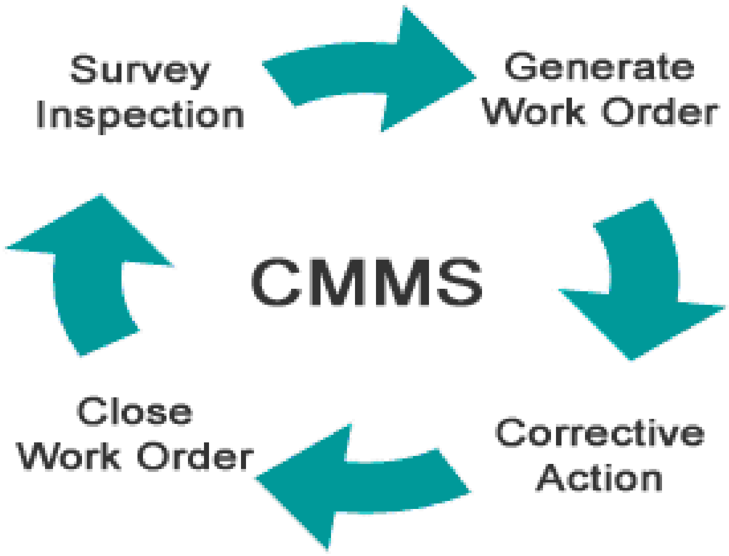
การนำระบบการควบคุมการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสำรวจข้อมูล เป็นขั้นตอนที่เก็บรวบรวมข้อมูลและกระบวนการการทำงานบำรุงรักษาทั้งในปัจจุบัน (Existing) และความต้องการในอนาคต เพื่อออกแบบรูปร่างของระบบที่จะใช้งานให้เหมาะสมกับกิจกรรมบำรุงรักษา รวมทั้งเรื่องระบบข้อมูล ระบบงาน และผลลัพธ์

2. การออกแบบระบบ การออกแบบระบบจะทำแบบดูผลลัพธ์เป็นหลัก แล้วจึงถอยไปยังระบบงาน วิธีการได้มาของข้อมูล และกำหนดตัวข้อมูลที่ต้องทำการรวบรวมจัดเก็บ

ภาพที่ 2.5

การทำงานของระบบ CMMS



3. การขึ้นระบบ การขึ้นระบบการบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์ ในขั้นแรกจะนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในข้อ 1 มาทำการกำหนดรหัส ชื่อ สถานที่ติดตั้ง ประเภทอุปกรณ์ และระดับความสำคัญ ขั้นตอนต่อมาคือ กำหนดงานและช่วงเวลา (Interval) การซ่อมบำรุงให้กับเครื่องจักรในแต่ละประเภท ตามคู่มือและระดับความสำคัญ ขั้นตอนสุดท้ายคือ การรายงานและผลลัพธ์ ระบบต้องรองรับการบริหารและดำเนินงานประจำวัน เช่น รายงานงานกำลังดำเนินการ (Backing Report) เพื่อใช้ในการติดตามงานประจำวัน รายงานค่าใช้จ่ายในการซ่อมสูงสุด (Top Ten High Cost Report) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์จุดที่เกิดปัญหามากที่สุด

4. การฝึกอบรม การฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำระบบไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทัศนคติ

จากการศึกษารวบรวมเกี่ยวกับความหมายของคำว่า “ทัศนคติ” จากเอกสารทางวิชาการและบทความ ได้ให้ความหมายแตกต่างกันไป สรุปได้ดังต่อไปนี้

ทัศนคติเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับการแสดงออกถึงความรู้สึกที่อยู่ภายใน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความโน้มเอียงของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ โดยเฉพาะความชอบ หรือไม่ชอบสิ่งต่างๆ ทัศนคติเป็นตัวแปรในศูนย์สั่งการของกระบวนการการตัดสินใจ ทัศนคติเกิดจากการเรียนรู้และปฏิบัติตอบสนองต่อกัน (Interaction) ระหว่างบุคคลกับบุคลอื่น (ดลยา จาตุรงคกุล อดุลย์ จาตุรงคกุล, 2549)

ทัศนคติคือ ผลผสมผสานของความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็น ความรู้ และความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง คนใดคนหนึ่ง สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งออกมาในรูปของการประเมินค่า อาจเป็นไปได้ในทางยอมรับหรือปฏิเสธก็ได้ และความรู้สึกเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดพฤติกรรมใด พฤติกรรมหนึ่งขึ้น ดังนั้นพฤติกรรมของมนุษย์ก็คือ การแสดงออกซึ่งทัศนคติของเรา อันเป็นผลมาจากความคิด ความเชื่อ ความรู้ ประสบการณ์ ภูมิหลังและการเรียนรู้ที่ผ่านมาของบุคคลนั้นๆ ในแง่ของความเชื่อมั่น ทัศนคติทุกทัศนคติ จะรวมเอาความเชื่อเข้าไว้ด้วยกัน เมื่อทัศนคติของบุคคลถูกรวบรวมไว้ด้วยกันอย่างมีโครงสร้างนั่นคือ ระบบค่านิยม และเมื่อบุคคลมีความแตกต่างกัน ทัศนคติแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งเดียวกันจึงแตกต่างกันไปด้วย กล่าวคือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทิศทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการ

อบรมให้เรียนรู้ระเบียบวิธีของสังคม (Socialization) ซึ่งทัศนคตินี้จะแสดงออกหรือปรากฏให้เห็นได้ชัดเจนในกรณีที่สิ่งเร้านั้นเป็นสิ่งเร้าทางสังคม

1. องค์ประกอบของทัศนคติ

จากการศึกษาพบว่าทัศนคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความเชื่อ (Cognitive) ความรู้สึก (Affective) และแนวโน้มการก่อให้เกิดปฏิกิริยาตอบ (Behavioral) ดังนี้

1. องค์ประกอบของทัศนคติในส่วนที่เกี่ยวกับความเชื่อ (Cognitive) ความเชื่อคือความรู้และการรับรู้ที่บุคคลได้จากการผสมผสานประสบการณ์โดยตรงกับทัศนคติที่มีต่อวัตถุที่เป็นเป้าหมาย (Attitude object) รวมถึงข่าวสารจากแหล่งต่างๆ ความรู้นี้เป็นผลให้เกิดการรับรู้ซึ่งมักแสดงออกในรูปของความเชื่อที่มีต่อวัตถุเป้าหมาย ความเชื่อเหล่านี้อาจหมายถึงความคาดหมาย (Expectations) ด้วย

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective) ความรู้สึกเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกประการของทัศนคติ อารมณ์และความรู้สึกเหล่านี้เป็นองค์ประกอบเกี่ยวกับการประเมินวัตถุเป้าหมายของทัศนคติโดยทั่วไป นั่นคือการที่บุคคลพิจารณาหรือแสดงทัศนคติเกี่ยวกับวัตถุที่เป็นเป้าหมายว่าชอบ (Favorable) หรือไม่ชอบ (Unfavorable) ความรู้สึกอาจแสดงให้เห็นในรูปของสภาวะทางด้านอารมณ์ก็ได้ เช่น ความสุข ความเศร้า ความอาย ความโกธร เป็นต้น

3. องค์ประกอบด้านความตั้งใจ หรือแนวโน้มที่จะก่อปฏิกิริยา (Behavioral) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงพฤติกรรมของบุคคลซึ่งปฏิบัติไปในแนวทางใดทางหนึ่งเพื่อตอบสนองต่อการพิจารณาวัตถุเป้าหมาย

ในการสร้างทัศนคตินั้น เกิดจากการผสมผสานระหว่างความเชื่อและความรู้สึก จากนั้นจึงเกิดการก่อตัวของทัศนคติพื้นฐานขึ้น ในบางครั้งพบว่าความเชื่อมีอิทธิพลต่อทัศนคติ ในขณะเดียวกันก็มีการศึกษาพบว่า ความรู้สึก ก็อาจมีบทบาทในการกำหนดทิศทางของทัศนคติได้เช่นกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าทัศนคติมีการกำเนิดได้จาก 2 วิถีทางคือ การกำเนินผ่านความเชื่อ และการกำเนิดผ่านความรู้สึกที่มีต่อวัตถุเป้าหมาย สำหรับองค์ประกอบที่ 3 เกี่ยวกับความตั้งใจที่จะก่อพฤติกรรมนั้น อธิบายได้ว่ามีความแตกต่างจาก 2 องค์ประกอบแรกตรงที่องค์ประกอบส่วนนี้ไม่ได้เป็นตัวกำหนดทัศนคติโดยตรง แต่รูปแบบพฤติกรรมนั้นจะได้รับอิทธิพลจากทัศนคติเป็นสำคัญ

2. คุณสมบัติของทัศนคติ

คุณสมบัติของทัศนคติที่แสดงออกมานั้นทำให้ทราบถึงการทำงานของทัศนคติในหน้าที่ต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความพร้อมของทัศนคติที่จะก่อปฏิกิริยาตอบสนอง ทัศนคติเป็นตัวทำให้ผู้บริโภคแสดงปฏิกิริยาอาการต่างๆ บางครั้งทัศนคติถูกพิจารณาเป็นเครื่องมือที่จะทำให้เกิดความสะดวกในการก่อพฤติกรรม องค์ประกอบด้านความนึกคิดอย่างเดียวไม่สามารถจำแนกประเภทและประเมินค่าของข่าวสารที่จำเป็น ทัศนคติจึงทำหน้าที่เป็นผู้วางแผนให้ความนึกคิดเป็นไปในทิศทางที่ได้รับการวางแผนไว้

2. ทัศนคติมีการแสดงทิศทาง ทัศนคติที่ดีจะก่อให้เกิดความโน้มเอียงไปในทางที่จะปฏิบัติ (act) หรือมีปฏิกิริยา (react) ในทางที่ดี ส่วนทัศนคติในทางที่ไม่ดีก็จะก่อปฏิกิริยาในทางตรงข้ามคือ ละเว้นที่จะปฏิบัติในบางสถานการณ์

3. ทัศนคติมีระดับความเข้มข้นต่างกัน การทราบระดับของความรู้สึก (degree of feeling) เช่น ความชอบมากไปถึงความชอบน้อย ทัศนคติเป็นศูนย์กลางของการแสดงปฏิกิริยาสามารถที่จะประเมินระดับทัศนคติของตนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้ว่าดีมาก ดีปานกลาง หรือดี และในทำนองเดียวกันก็อาจประเมินได้กับทัศนคติที่ไม่ดี ระดับความโน้มเอียงของทัศนคติอาจจะใกล้กับความเป็นกลางคือ ดีหรือไม่ดี อาจจะเป็นไปได้ที่จะกำหนดตำแหน่งคร่าวๆ ว่าอยู่ในระหว่างที่ใดที่หนึ่งก็ได้

4. ทัศนคติมีส่วนประกอบซึ่งสามารถให้เห็นโครงสร้างได้ การศึกษาถึงโครงสร้างของทัศนคติมีความสำคัญมากในการเข้าใจพฤติกรรมของบุคคล โครงสร้างในที่นี้หมายความถึงแบบหรือองค์ประกอบที่เกิดจากความสมดุลระหว่างความเชื่อกับความรู้สึกที่บุคคลมีอยู่ แม้ว่าบุคคลอาจมีทัศนคติหลายอย่างแต่ว่าทัศนคติที่มีต่อการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง มักจะใกล้เคียงหรือคล้ายกับการกระทำในครั้งก่อน ดังนั้นโครงสร้างของทัศนคติจึงเป็นสิ่งสำคัญเปรียบได้กับเครื่องชี้ถึงรูปแบบพฤติกรรมของบุคคลนั้นๆ

5. การเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ของทัศนคติ ทัศนคติของบุคคลโดยปกติจะแสดงคุณสมบัติอย่างหนึ่งซึ่งเราเรียกได้ว่า “ความสมบูรณ์” หรือมีความสมดุลอยู่เสมอ แต่ในบางครั้งอาจเป็นไปได้ว่าทัศนคติถูสร้างขึ้นจากข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ แต่บุคคลก็มักจะสรุปเอาเองว่าทัศนคติดังกล่าวถูกต้องและยึดถือปฏิบัติตามนั้น อย่างไรก็ตามการสรุปแนวคิดสร้างทัศนคตินี้ย่อมเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้รับข้อมูลใหม่ๆ เข้ามาเพิ่ม

6. ทัศนคติสามารถผันแปรไปตามลักษณะหรือคุณสมบัติของวัตถุเป้าหมาย ทัศนคติสามารถโน้มเอียงไปในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลางได้เสมอขึ้นอยู่กับความคิดที่มีต่อวัตถุเป้าหมาย

7. ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติมีตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับสูง การต้านทานดังกล่าวมีความสำคัญมากในการปรับทัศนคติของบุคคล

8. ทัศนคติสามารถแสดงถึงระดับความมั่นใจ ความมั่นใจแสดงถึงความเชื่อของบุคคลว่าทัศนคติของเขาถูกต้อง ทัศนคติบางอย่างบุคคลยึดถือและมั่นใจ ในขณะที่ทัศนคติอื่นอยู่ในระดับความมั่นใจต่ำมาก การทำความเข้าใจในเรื่องของระดับความมั่นใจและทัศนคติมีความสำคัญ 2 ประการ คือ ระดับความมั่นใจของบุคคล และความมั่นใจกระทบต่อความไวในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของบุคคล

แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพัฒน์ เซียศิริวัฒนา วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549), สัมฤทธิผลของงานบำรุงรักษา กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้การนำ CMMS เข้ามาใช้แล้วประสบผลสำเร็จ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผู้บริหารเห็นชอบ (Management Approval) เนื่องจากความต้องการการประสานงานจากหลายหน่วยงาน และต้องใช้งบประมาณสูง ดังนั้นความเห็นชอบของผู้บริหารจึงเป็นแรงผลักดันสำคัญต่อความสำเร็จของการใช้ CMMS

2. บุคลากรที่รับผิดชอบและทีมงาน (Key Person and Working Team) เนื่องจากบุคลากรที่รับผิดชอบ (Key Person) ต้องดูแลและรับผิดชอบตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ ซึ่งทำหน้าที่เหมือนเป็นหัวหน้าโครงการ (Project Leader)

3. การอบรม (Training) เนื่องการการใช้งานซอฟแวร์ต้องการคนที่เข้าใจวิธีการทำงาน ไม่เช่นนั้นจะเกิดปัญหาความล่าช้า และกระทบถึงการทำงานผิดขั้นตอน

4. การทำให้ระบบเป็นส่วนหนึ่งในการบริหารการจัดการขององค์กร

Joseph W. Blackmore (2001), Keys to success at Chelan county PUD เป็นการศึกษาการนำ CMMS มาใช้ในโรงไฟฟ้าท้องถิ่นที่ Chelan county ประกอบด้วยเครื่องกำเนิด

ไฟฟ้า 3 เครื่อง พนักงานทั้งหมด 600 คน ผลิตเพื่อส่งให้ลูกค้ารายย่อย 38,000 ราย มีรายรับทั้งสิ้น 165 ล้านเหรียญสหรัฐ ได้มีการนำระบบ CMMS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง มีการจัดตั้ง Process Evaluation Team (PET) เพื่อเป็นคณะทำงาน โดยเริ่มต้นในปี 1996 เพื่อทำการเก็บข้อมูลเครื่องจักร และได้เริ่มใช้งานในปี 1997 โดยได้เลือก MAXIMO เป็นโปรแกรม CMMS หลังจากเริ่มใช้งานได้พบปัญหาคือ การไม่สามารถทำงานร่วมกันได้กับโปรแกรมอื่นๆที่มีอยู่แล้ว ต้องการการฝึกอบรมในระหว่างการใช้งาน การจัดกิจกรรมการซ่อมบำรุงไม่ได้รับการแยกแยะและจัดลำดับความสำคัญ มีความขัดแย้งกับวัฒนธรรมองค์กร ขนาดของโครงการต่างๆไม่ได้รับการประเมินราคาที่ดี หลังจากคณะทำงานได้วิเคราะห์ปัญหาจึงได้ข้อคำแนะนำคือ การนำระบบ CMMS มาใช้ในองค์กรต้องได้รับการสนับสนุนจากฝ่ายบริหาร ต้องมั่นใจว่าหัวหน้างานหรือผู้จัดการได้รับการฝึกอบรมที่เพียงพอ คณะทำงานต้องอุทิศเวลาและให้ความสำคัญในการจัดทำระบบโดยไม่มีงานอื่นๆมาเกี่ยวข้อง

David Liptrot Gino Palarchio (2000), Utilizing advanced maintenance practices and information technology to achieve maximum equipment reliability เป็นผลการศึกษาจากบริษัท Dofasco เป็นบริษัทผลิตเหล็กอันดับสองของประเทศแคนาดา ซึ่งได้รับผลกระทบจากภาวะเศรษฐกิจในปี 1980 จึงได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการซ่อมบำรุงโดยการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ คือ ระบบ CMMS โดยโปรแกรมที่ใช้คือ Intelligent Condition Monitoring System (ICMS) โปรแกรมจะทำการจัดตารางการซ่อมบำรุง เก็บรวบรวมสถิติความเสียหายและวิเคราะห์สาเหตุ เก็บข้อมูลการทำงานผ่าน Data logger จากการใช้งานพบว่า โปรแกรมจะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องทำการรวบรวมฐานข้อมูลที่หลากหลายให้อยู่ในรูปข้อมูลที่เป็นหมวดหมู่ และสามารถเข้าใจได้ง่าย โปรแกรมต้องค้นหา ตรวจสอบ และเตือนเมื่อค่าที่บันทึกไว้ไม่อยู่ในมาตราฐาน โปรแกรมที่นำมาใช้ต้องสามารถเข้ากันได้กับโปรแกรมพื้นฐานที่มีอยู่แล้วเพื่อทำฐานข้อมูลเพียงครั้งเดียว จากผลที่ได้ Dofasco สามารถเพิ่มค่าความพร้อมการผลิต (Process reliability) ขึ้นจากเดิม 10 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต 15 เปอร์เซนต์ และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงได้ 1 ล้านเหรียญสหรัฐต่อปี

Ashraf W. Labib (1998), World-class maintenance using a computerized maintenance management system เป็นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพงานซ่อมบำรุงโดยการนำข้อมูลระยะเวลาและความถี่ที่เกิดความเสียหายจาก CMMS มาทำการสร้างตารางช่วยในการ

ตัดสินใจ (Decision making grid, DMG) เพื่อจัดระบบซ่อมบำรุงให้เครื่องจักรในแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มที่ต้องซ่อมบำรุงตามเงื่อนไข กลุ่มที่ต้องซ่อมบำรุงเมื่อเสีย กลุ่มที่ต้องเพิ่มทักษะในการซ่อมบำรุง และกลุ่มที่ต้องทำการออกแบบเครื่องจักรใหม่ จากกรณีศึกษาพบว่าหน่วยงานซ่อมบำรุงสามารถลดระยะเวลาการหยุดเครื่องจักร (Downtime) เพื่อซ่อมบำรุงจาก 800 ชั่วโมงต่อเดือนเหลือ 100 ชั่วโมงต่อเดือน

Tumiran (2008), Development of CMMS (Computerized maintenance management system) in Yogyakarta electric power distribution network company to support the strategic maintenance กล่าวถึงการพัฒนาระบบ CMMS เพื่อใช้ในโรงไฟฟ้าที่ Yogyakarta ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งประกอบด้วยระบบส่งกำลัง 3,185.85 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมผู้ใช้บริการ 700,000 ครัวเรือน การซ่อมบำรุงประกอบด้วย สถานีควบคุมไฟฟ้า ระบบจ่ายไฟ สถานีไฟฟ้าย่อยและการควบคุมอะไหล่สำรอง ในระยะแรกการบริหารงานซ่อมบำรุงทำด้วยระบบจดบันทึกทำให้เกิดปัญหาการทำงานไม่ครบถ้วน การนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติและการบริหารงานการซ่อมบำรุงไม่มีประสิทธิภาพ จึงได้มีการนำระบบ CMMS มาใช้ผ่านโปรแกรม Oracle 9.2 โดยได้ทำการทำฐานข้อมูลกลาง ใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (LAN) โปรแกรมสามารถวางแผนการทำงานตามที่กำหนดไว้ มีตัวชี้วัดเพื่อการตัดสินใจในการซ่อมบำรุง แจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่ออะไหล่สำรองลดลงต่ำกว่าค่ามาตราฐาน ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน ทำให้สามารถลดงานนอกเหนือการวางแผน ทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าพึงพอใจมากขึ้น

Zhihong Huo Zhixue Zhang Youzheng Guihuan Yan (2005), CMMS based reliability centered maintenance ได้กล่าวถึงการนำระบบ CMMS มาใช้ในการบริหารการแจ้งซ่อม บริหารงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน การจัดการอะไหล่คงคลัง การบริหารเครื่องจักร การบริหารทรัพยากรบุคคล และการบริหารผลการดำเนินงาน การนำ CMMS มาใช้กับ RCM ช่วยให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร วิเคราะห์ประสิทธิภาพการซ่อมบำรุง และทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตามลำดับความสำคัญของปัญหา ทั้งนี้ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร มีการวางแผนกลยุทธ์การทำงาน มีทีมงานเพื่อทำงานตามกลยุทธ์ที่ได้วางแผนไว้ ผู้ใช้งานต้องได้รับการฝึกอบรมจากผู้เชี่ยวชาญ โปรแกรมมีการแยกแยะข้อมูลอย่างชัดเจน และการทำงานมีมาตราฐานที่ชัดเจน

Jesus Garcia Arca J. Carlos Prado Prado (2007), Personnel participation as a key factor for success in maintenance program implementation งานวิจัยได้กล่าวถึงวิธีการจัดการองค์กรแบบพนักงานมีส่วนร่วม เพื่อให้กิจกรรมการซ่อมบำรุงประสบความสำเร็จของ Spanish company Group Losan ประเทศสเปน โดยปัจจัยที่สำคัญประกอบด้วย การจัดโครงสร้างระบบข้อมูลสำหรับการบริหารงานซ่อมบำรุง มีการแบ่งกลุ่มเครื่องจักรตามลำดับความสำคัญ มีการจัดทำรายงานการซ่อมบำรุงตามกลุ่มพื้นที่การผลิตแต่ละหน่วย ในส่วนนี้ได้ใช้ระบบ CMMS มาช่วยในการบริหารและจัดการ การจัดตั้งหน่วยงานกลางเพื่อทำงานร่วมกับฝ่ายการผลิตและฝ่ายซ่อมบำรุง การจัดให้มีการฝึกอบรมให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งก่อนและหลังการใช้งานการวางแผนการซ่อมบำรุง การบริหารอะไหล่คงคลังอย่างมีประสิทธิภาพ และระบบสารสนเทศสามารถพัฒนาเพิ่มเติมในภายหลังได้

Michael McCormick (2005), Managing Your CMMS Database ได้กล่าวถึงสิ่งสำคัญที่องค์กรต้องคำนึงถึงในการนำ CMMS มาใช้ในองค์กรคือการจัดการฐานข้อมูล (Database) ที่ดี เนื่องจากสามารถลดเวลา และงานซ้ำซ้อนจากข้อมูลที่ไม่มีคุณภาพ และยังได้กล่าวถึงปัจจัยอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดความไม่ประสบผลสำเร็จ ได้แก่

1. ความไม่แน่นอนในนโยบายและเป้าหมายขององค์กร (Changing uncertain policies and objective)

2. การลาออกของพนักงาน (Staff turnover) เนื่องจากการลาออกของพนักงานในตำแหน่งที่สำคัญ เป็นการสูญเสียผู้มีประสบการณ์ในการทำงานและต้องเสียเวลาในการฝึกอบรมพนักงานใหม่

3. การฝึกกอบรมที่ไม่เพียงพอ (Lack of or poor training) ก่อให้เกิดการทำงานที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้เสียเวลาในการแก้ไขให้ถูกต้อง

4. การลดพนักงาน (Reduced staffing) ในบางครั้งตามหลักการ การทำงานมากขึ้นโดยใช้พนักงงานน้อยลง “doing more with less” เป็นสิ่งที่ดี แต่ไม่เสมอไปเนื่องจาก CMMS ต้องใช้พนักงานในการทำงานและนำข้อมูลที่ได้มาบันทึกลงในฐานข้อมูล ถ้าพนักงานไม่เพียงพอทำให้การทำงานมาก และข้อมูลที่จะบันทึกลงในฐานข้อมูลไม่เพียงพอหรือผิดพลาด เมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์จะทำให้เกิดความผิดพลาดได้

5. การพิจารณาและตรวจฐานข้อมูลไม่เพียงพอ (Lack of database review and audits) การตรวจสอบและติดตามเป็นการทำงานโปรแกรม CMMS เป็นการยืนยันว่ากิจกรรมทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นได้ถูกทำให้เสร็จสิ้นอย่างถูกต้อง

6. โปรแกรมไม่ได้รับการปรับปรุงอยู่เสมอ (Out-dated software) การปรับปรุงโปรแกรมเป็นการช่วยลดความผิดพลาด (bug) และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้น

Lucinda Stevenson (2005), An effective CMMS strategy กล่าวถึงปัจจัยในการนำ CMMS มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการซ่อมบำรุง (Maintenance strategy) ต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยต่อไปนี้ คือ 1) การฝึกอบรมพนักงาน (Labor) 2) ฐานข้อมูลเครื่องจักร (Equipment) 3) การจัดการอะไหล่คงคลัง (Inventory) 4) การติดตามใบแจ้งซ่อม (Work order) เนื่องจากทั้งสี่ปัจจัยที่กล่าวมา ส่งผลให้เกิดความเที่ยงตรง ลดเวลาการทำงาน ลดต้นทุนด้านการจัดการวัสดุคงคลัง และเป็นการติดตามประสิทธิภาพการซ่อมบำรุง

นิตยสาร Plant Maintenance Resource Center, CMMS implement survey results ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นผู้ใช้โปรแกรม CMMS ในปี 2000 และ 2004 ได้ผลดังนี้

ปี 2000 สำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง 87 คน จากทั่วโลก ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ปี 2000 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการนำระบบ CMMS มาใช้งานเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) ผู้บริหารระดับสูงเห็นชอบ 2) การเลือกใช้โปรแกรม CMMS ที่เหมาะสม 3) การฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ และ 4) การให้ความสำคัญกับผลประโยชน์ของบริษัทเป็นหลัก

ปี 2004 สำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง 105 คน จากทั่วโลก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคมปี 2004 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) ผู้บริหารระดับสูงเห็นชอบ 2) การฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ 3) การเลือกใช้โปรแกรม CMMS ที่เหมาะสม และ 4) ความจริงจังในการใช้งาน

David Berger (2006), 2006 Review : Key trend drive CMMS/EAM ได้ทำการศึกษาถึงแนวโน้มการใช้โปรแกรม CMMS/EAM ในองค์กร เปรียบเทียบประสิทธิภาพและกล่าวถึงสาเหตุของความล้มเหลวในการใช้ CMMS ได้แก่ 1) ผู้บริหารระดับสูงไม่เห็นความสำคัญ 2) การฝึกอบรมไม่เพียงพอ 3) ข้อจำกัดด้านเงินทุนจากผู้ถือหุ้น 4) การไม่มีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมอย่างเพียงพอ 5) ขาดการวัดประสิทธิภาพการ 6) ขาดการวางแผนงานที่ดี 7) ความ

บกพร่องในการสื่อสาร 8) ขาดการปรับตัวในการบริหาร 9) ไม่เข้าใจหน้าที่ความรับผิดชอบ 10) ความไม่เข้าใจในกระบวนการและประโยชน์ของ CMMS 11) ไม่เข้าใจในผลประโยชน์ที่ได้รับและผลกระทบถ้าเกิดความล้มเหลว

David Berger (2006), Key to success with CMMS ได้จัดความสำคัญของปัจจัยตามหลักความสัมพันธ์ของเหตุและผล ในมุมมองของฝ่ายบริหารไว้ดังนี้

1. การสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด เนื่องจากต้องเป็นผู้ริเริ่มการใช้งาน แสดงความสำคัญและผลประโยชน์ที่ได้รับ

2. แสดงผลสำเร็จของการใช้งาน เพื่อเป็นการรับรู้ร่วมกันถึงความสำเร็จ และเป็นแรงกระตุ้นการทำงานให้กับฝ่ายปฏิบัติการ

3. การเปลี่ยนแปลงการบริหาร เป็นการเปลี่ยนพฤติกรรม วัฒนธรรมองค์กร เพื่อให้สอดคล้องกับการบริหารแบบใหม่

4. การถ่ายทอดความรู้ ผู้บริหารระดับสูงต้องปรับปรุงและมีการถ่ายทอดความรู้ผ่านทางนวัตกรรมภายในและภายนอกองค์กร ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาบุคลากร

5. หาวิธีบริหารสินทรัพย์อย่างมีประสิทธิภาพ มีหลากหลายวิธีในการบริหารสินทรัพย์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การร่วมมือของเครือข่ายธุรกิจเดียวกัน การประสานกับภาครัฐบาล การใช้ที่ปรึกษา และการ Benchmarking กับองค์กรอื่นๆ

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่กล่าวมา เป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จของการนำระบบควบคุมการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ (CMMS) มาใช้ในองค์กร จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าทุกงานวิจัยได้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จที่ทุกองค์กรควรให้ความสำคัญ เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถนำไปใช้ในการพิจารณา ปรับปรุงและวางแผนการทำงาน ทั้งในด้านที่องค์กรยังไม่ได้ดำเนินการ อยู่ระหว่างการศึกษา หรือดำเนินการไปแล้วแต่ยังไม่ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ปัจจัยที่รวบรวมได้ทั้งหมดผู้วิจัยจะได้ทำการนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อสรุปและจัดทำแบบสอบถามต่อไป

จากปัจจัยที่ผู้วิจัยศึกษา สามารถสรุปปัจจัยแห่งความสำเร็จได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1

สรุปปัจจัยแห่งความสำเร็จในการนำระบบ CMMS มาใช้ในองค์กร

ปัจจัยที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)	Joseph W. Blackmore (2001)	David Liptrot Gino Palarchio (2000)	Ashraf W. Labib (1998)	Tumiran (2008)	Zhihong Huo Zhixue Zhang Youzheng Guihuan Yan (2005)	Jesus Garcia Arca J. Carlos Prado Prado (2007)	Michael McCormick (2005)	Lucinda Stevenson (2005)	Plant Maintenance Resource Center (2000)	Plant Maintenance Resource Center (2004)	David Berger (2006)	David Berger (2006)
ความรับผิดชอบของบุคลากร	●	●				●	●						
อัตราการลาออกของพนักงาน								●					
จำนวนพนักงานที่รับผิดชอบ								●					
มีการพิจารณาและตรวจทานฐานข้อมูล				●				●					
การจัดทำฐานข้อมูลเครื่องจักร		●		●	●		●	●	●				
การจัดลำดับเครื่องจักรตามความสำคัญ							●						
ระบบติดตามการแจ้งซ่อม					●				●				
การจัดการวัสดุคงคลัง					●		●	●					
บุคลากรให้ความร่วมมือในการใช้งาน											●	●	
บุคลากรมีประสบการณ์ในการใช้งาน												●	
การถ่ายทอดความรู้													●
การวางแผนการทำงานงานที่ดี						●						●	
มีการสื่อสารในองค์กรที่ชัดเจน												●	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สรุปปัจจัยแห่งความสำเร็จในการนำระบบ CMMS มาใช้ในองค์กร

ปัจจัยที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม และการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สุพัฒน์ เชี่ยศิริวัฒนา วัฒนา เชี่ยงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)	Joseph W. Blackmore (2001)	David Liptrot Gino Palarchio (2000)	Ashraf W. Labib (1998)	Tumiran (2008)	Zhihong Huo Zhixue Zhang Youzheng Guihuan Yan (2005)	Jesus Garcia Arca J. Carlos Prado Prado	Michael McCormick (2005)	Lucinda Stevenson (2005)	Plant Maintenance Resource Center (2000)	Plant Maintenance Resource Center (2004)	David Berger (2006)	David Berger (2006)
บุคลากรมีหน้าที่ความรับผิดชอบชัดเจน												●	
การเข้าใจในกระบวนการและประโยชน์ที่ได้รับ												●	●
การเข้าในผลกระทบจากการใช้งานที่ตามมา												●	
การฝึกอบรมก่อนการใช้งาน	●	●					●	●	●	●	●	●	
การปรับปรุงโปรแกรมในอนาคต (Update)							●	●					
การวัดประสิทธิภาพหลังการใช้งาน				●	●							●	
ผู้บริหารให้ความเห็นชอบ	●					●				●	●	●	●
การทำให้เป็นส่วนหนึ่งในการบริหารการจัดการขององค์กร	●						●						
มีการวางกลยุทธ์ในการทำงาน						●							
การทำงานมีมาตรฐานที่ชัดเจน						●							
สอดคล้องกับนโยบายและเป้าหมายขององค์กร								●					
สอดคล้องกับวัฒนธรรมองค์กร		●											
การให้ผลตอบแทนตามความสำเร็จของการใช้งาน													●

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สรุปปัจจัยแห่งความสำเร็จในการนำระบบ CMMS มาใช้ในองค์กร

ปัจจัยที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม และการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง	สุพัฒน์ เชียศิริวัฒนา วัฒนา เชียงกูล และเกรียงไกร ดำรงรัตน์ (2549)	Joseph W. Blackmore (2001)	David Liptrot Gino Palarchio (2000)	Ashraf W. Labib (1998)	Tumiran (2008)	Zhihong Huo Zhixue Zhang Youzheng Guihuan Yan (2005)	Jesus Garcia Arca J. Carlos Prado Prado	Michael McCormick (2005)	Lucinda Stevenson (2005)	Plant Maintenance Resource Center (2000)	Plant Maintenance Resource Center (2004)	David Berger (2006)	David Berger (2006)
จำนวนเงินลงทุนติดตั้งระบบ		●										●	
การให้ความสำคัญกับผลประโยชน์ของบริษัท										●	●		
การเลือกใช้โปรแกรม CMMS ที่เหมาะสมกับขนาดองค์กร											●	●	
โปรแกรมสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆที่มีอยู่		●	●										
โปรแกรมสามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (LAN)					●								
การปรับเปลี่ยนโปรแกรมให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานได้					●								
โปรแกรมมีระบบวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ			●		●								
การเปลี่ยนแปลงการบริหาร												●	●
คณะทำงานสรรหาโปรแกรมและดูแลรับผิดชอบระบบ		●											
การจัดการฐานข้อมูลให้เหมาะสมกับองค์กร			●										●