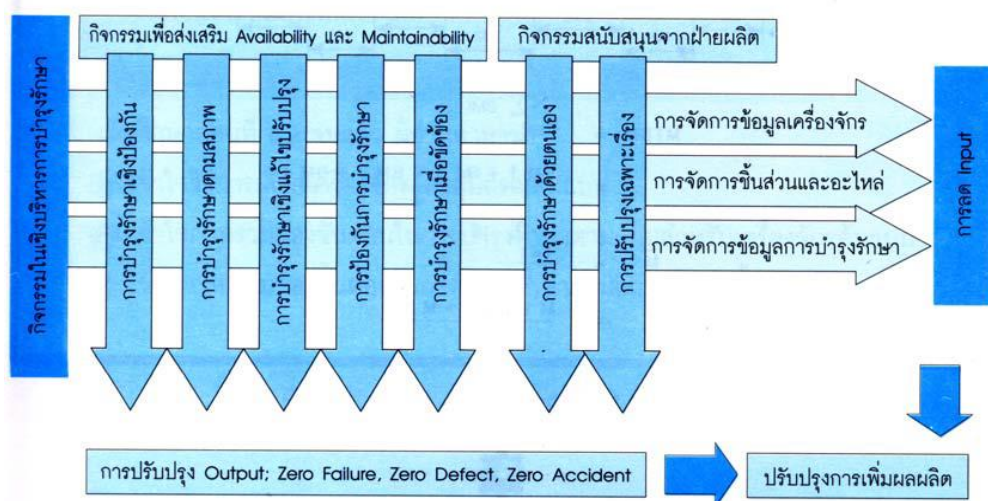


บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

พลัญญ์ อนันต์วัฒนาศิริ (2547) การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) คือการบำรุงรักษาที่ดำเนินการเพื่อป้องกันการหยุดเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อลื่นโดยถูกวิธี การปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงานตามคำแนะนำของกลุ่มมือ รวมทั้งการบำรุงรักษาและเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ตามกำหนดเวลาโดยกิจกรรมการบำรุงรักษาตามแผน เพื่อให้การบำรุงรักษาบรรลุวัตถุประสงค์ ในการดำเนินการตามแนวทางของการบำรุงรักษาเชิงทวีผล (Total Productive Manufacturing) จำเป็นอย่างยิ่งที่ฝ่ายซ่อมบำรุงและฝ่ายผลิตต้องดำเนินกิจกรรมดังกล่าวร่วมกัน โดยกิจกรรมของฝ่ายผลิตที่ต้องการเพื่อสนับสนุนการบำรุงรักษาตามแผนก็คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเองและการปรับปรุงเฉพาะเรื่องการบำรุงรักษาตามแผนโดยการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ นั้น จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยการปรับปรุงผลผลิต (Output) ที่จะออกมาในรูปของความพยายามให้เครื่องจักรเสียเป็นศูนย์ (Zero Failure) ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) และอุบัติเหตุเป็นศูนย์ (Zero Accident) ในขณะเดียวกันยังช่วยลดสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการบำรุงรักษา (Input) ดังภาพที่ 2.1 แนวทางการบำรุงรักษาตามแผน



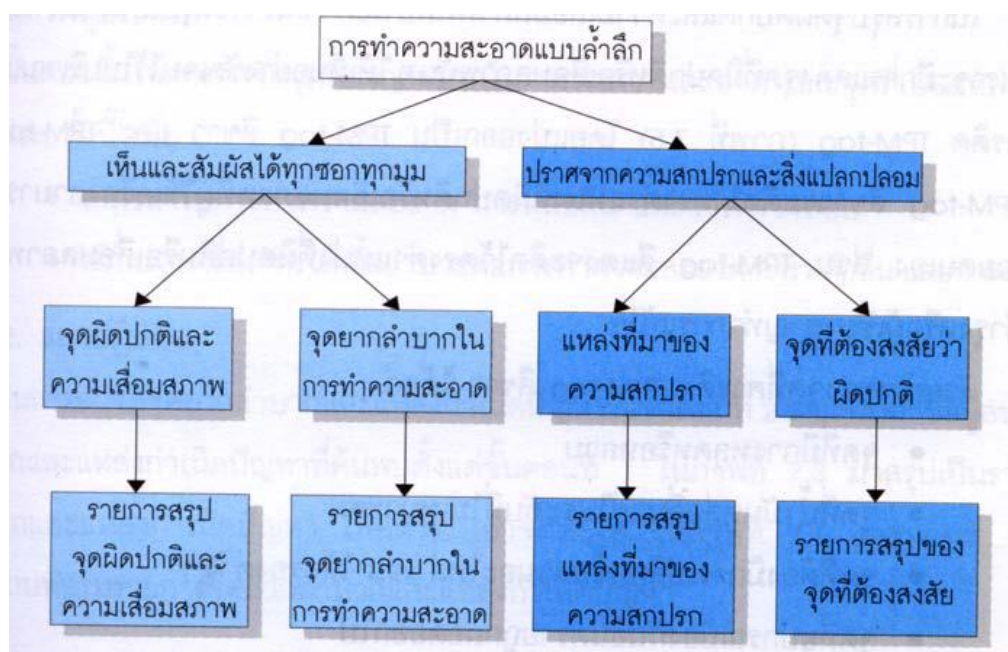
ภาพที่ 2.1 แนวทางการบำรุงรักษาตามแผน

ในการนำระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) มาใช้งานจะประสบปัญหาอย่างมากมาย และจะต้องอาศัยเวลานานพอสมควรที่จะปลูกฝังแนวความคิดให้กับพนักงานบำรุงรักษาและพนักงานในฝ่ายผลิต เพื่อที่จะให้เกิดความร่วมมือร่วมใจจากทั้ง 2 ฝ่าย ซึ่งการกระทำดังกล่าวนับเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่วางไว้จากการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีองค์ประกอบ หลัก 4 อย่าง ดังนี้

2.1.1 การทำความสะอาด

ต้องทำความสะอาดทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นงานก้าวแรกในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เนื่องจากขณะที่ปฏิบัติงานทำความสะอาดพนักงานจะเห็นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรเป็นประจำจนสามารถทราบได้ว่า สภาพของเครื่องจักรมีความผิดปกติอย่างไร เช่น สภาพภายนอก สภาพเสียง การสั่นสะเทือน ความร้อน

การชี้ให้เห็นสภาพผิดปกติเพื่อการบำรุงรักษาก่อนเกิดความเสียหาย ทั้งยังช่วยขจัดฝุ่นซึ่งเป็นสาเหตุที่จะทำให้เกิดความสึกหรอเสื่อมสภาพของเครื่องจักรและการทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานยังช่วยลดอุบัติเหตุได้ เช่น การเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากวัสดุ อุปกรณ์ ที่วางอยู่อย่างระเกะระกะบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานจะไม่เกิดขึ้นจากภาพที่ 2.2 แสดงถึงการทำความสะอาดแบบลำดับ



ภาพที่ 2.2 การทำความสะอาดแบบลำดับ

2.1.2 การหล่อลื่น

เป็นงานพื้นฐานในการป้องกันการชำรุด และช่วยลดความสึกหรอเนื่องจากวัสดุหล่อลื่นจะป้องกันมิให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวยึดติดกันโดยตรง ทั้งยังป้องกันการเกิดความร้อนอันเนื่องมาจากการเสียดสี และยังทำให้เกิดความผิดปกติในการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนอุปกรณ์เกิดขึ้นน้อยที่สุด

2.1.3 การตรวจสภาพและการตรวจวัด

ในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีเป้าหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องขึ้นต้น ซึ่งอาจจะนำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักร จนถึงขั้นต้องหยุดเครื่องจักรในช่วงเวลาต่อมา

2.1.4 การปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักร

ถึงแม้ว่าการใช้งานเครื่องจักรมีระบบหล่อลื่นหรือการตรวจสภาพที่ดีเพียงใด ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการสึกหรอของชิ้นส่วนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้การที่จะทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ปกติการปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงมีบทบาทที่สำคัญในงานบำรุงรักษาด้วยการปรับแต่ง เป็นวิธีการที่ช่วยให้เครื่องจักรกลับสู่สภาพปกติเพื่อที่จะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดซึ่งทำได้หลายกรณีคือเมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วน และการสึกหรอยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งานถึงแม้ว่าการใช้งานเครื่องจักรมีระบบหล่อลื่นหรือการตรวจสภาพที่ดีเพียงใด ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการสึกหรอของชิ้นส่วนเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้การที่จะทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ปกติ การปรับแต่งและการเปลี่ยนชิ้นส่วนจึงมีบทบาทที่สำคัญในงานบำรุงรักษาด้วยการปรับแต่ง เป็นวิธีการที่ช่วยให้เครื่องจักรกลับสู่สภาพปกติเพื่อที่จะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามข้อกำหนดซึ่งทำได้หลายกรณีคือเมื่อเกิดการสึกหรอของชิ้นส่วน และการสึกหรอยังอยู่ในขีดจำกัดของการใช้งาน องค์ประกอบที่ทำให้การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) มีทางเป็นไปได้คือ

1) ผู้บริหารจะต้องยอมรับและเข้าใจถึงประโยชน์ที่ได้นับจากการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) รวมทั้งพร้อมที่จะให้ความสนับสนุนต่อกิจกรรมของการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

2) นโยบายของผู้บริหารต้องชัดเจนและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายเพื่อที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิต

3) การจัดผังบริหารงานและกำลังพลจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมของ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

4) การแบ่งกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของเครื่องจักร เพื่อที่จะดำเนินการตามมาตรการ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) โดยสอดคล้องกับกำลังพลจะต้องเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย

5) การดำเนินงานในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) จะต้องสร้างระบบที่ดีในการวางแผนการบำรุงรักษา การตรวจสภาพ การหล่อลื่น ทำความสะอาด การซ่อม และเปลี่ยนชิ้นอะไหล่ การบันทึกประวัติการควบคุมวัสดุการซ่อมบำรุง รวมทั้งการควบคุมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อีกด้วย

6) จะต้องดำเนินการให้มีการวิเคราะห์และวัดผลการบำรุงรักษา เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีการและมาตรฐานการบำรุงรักษาในระบบ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ให้ดีขึ้นตลอดเวลา

7) จัดให้มีการฝึกอบรมพนักงานบำรุงรักษาและพนักงานผลิตเกี่ยวกับเทคนิคและวิชาการใหม่ ๆ เสมอเพื่อปรับระดับการซ่อมและการใช้งานเครื่องจักรเข้าหามาตรฐานที่ได้กำหนดขึ้นไว้

2.2 มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์เชิงป้องกัน

มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์เชิงป้องกัน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ มาตรฐานการตรวจสอบตรวจวัด มาตรฐานการบำรุงรักษา มาตรฐานการซ่อมแซม ปรับแต่ง และเปลี่ยนชิ้นส่วน

2.2.1 มาตรฐานการตรวจสอบและตรวจวัด

วิธีการและเทคนิคในการตรวจสอบ ตรวจวัดเครื่องจักร อุปกรณ์ เพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติ และขยายอายุการใช้งานของชิ้นส่วนนั้น ๆ มาตรฐานการตรวจวัดประกอบด้วยบริเวณพื้นที่ในการตรวจวัดชิ้นส่วน หรือตำแหน่งที่จะตรวจวัด ช่วงเวลาห่างในการตรวจสอบตรวจวัด วิธีการในการตรวจสอบ ตรวจวัดและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบตรวจวัด หลักการหรือมาตรฐานในการประเมินค่าวัด วิธีการแก้ไขที่ถูกต้อง ภาพประกอบ หรือภาพถ่ายส่วนที่ตรวจเพื่อเข้าใจให้เพิ่มมากขึ้น มาตรฐานการตรวจสอบตรวจวัดสามารถแบ่งประเภทตามช่วงเวลาการตรวจสอบและแบ่งประเภทตามชิ้นส่วนที่ทำการตรวจสอบ ตรวจวัด

การตรวจสอบ ตรวจวัดตามช่วงเวลา นิยมที่จะกำหนดในการตรวจเป็นมาตรฐาน เช่น มาตรฐานการตรวจประจำวัน มาตรฐานการตรวจประจำสัปดาห์ มาตรฐานการตรวจประจำเดือน มาตรฐานการตรวจประจำ 3 เดือน มาตรฐานการตรวจประจำ 6 เดือน มาตรฐานการตรวจประจำปี เป็นต้น การตรวจสอบตรวจวัดตามชิ้นส่วนคือ การตรวจสอบตรวจวัดชิ้นส่วนโดยกำหนดตาม

ประเภทของชิ้นส่วนอุปกรณ์ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องกล ชิ้นส่วนไฟฟ้า เป็นต้นการตรวจสอบ ตรวจวัด ขณะเดินเครื่อง (On Stream Inspection) เพื่อตรวจหาสิ่งผิดปกติในทุกละเอียดของเครื่องจักร อุปกรณ์ รับภาระงานต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหล การสั่นสะเทือน กลิ่น เสียง การ รั่วซึม การใช้กำลังไฟฟ้าและความถูกต้องในการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์

การตรวจสอบ ตรวจวัด ขณะหยุดเครื่อง (Shut Down Inspection) เป็นสถานะที่สามารถ ตรวจหาสิ่งผิดปกติที่กระทำได้ขณะหยุดเครื่องเท่านั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจสอบสภาพ ภายนอกและภายใน ที่สามารถถอดประกอบได้ง่ายเท่านั้น เช่น ศูนย์ของเครื่องจักร การแตกร้าวการ ผุกร่อนและแนวโน้มการสึกหรอและผุกร่อนของชิ้นส่วน

2.2.2 มาตรฐานการให้การบำรุงรักษา

กำหนดขึ้นเพื่อให้เกิดการบำรุงรักษาตามเงื่อนไข เช่น มาตรฐานการทำความสะอาด มาตรฐานการหล่อลื่น มาตรฐานการปรับแต่งและเปลี่ยนชิ้นส่วน เป็นต้น ดังนั้นมาตรฐานการให้ การบำรุงรักษาจะต้องระบุถึงผู้ที่สามารถดำเนินการบำรุงรักษา ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่ทำการ บำรุงรักษา วิธีการบำรุงรักษาและปริมาณที่ต้องใช้ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์และช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อ การบำรุงรักษา

2.2.3 มาตรฐานการปรับแต่ง เปลี่ยนชิ้นส่วนและซ่อมแซม

การใช้งานเครื่องจักรมีระบบหล่อลื่น หรือการบำรุงรักษาดีเพียงไร การคลาดเคลื่อนจาก ความสึกหรอของชิ้นส่วนต่าง ๆ และการขัดข้องของเครื่องจักรเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ดังนั้นมาตรฐานการปรับแต่ง เปลี่ยนชิ้นส่วนและซ่อมแซม จะกำหนดวิธีการทำงานและเงื่อนไข ของการปฏิบัติงาน เฉพาะเรื่องการปรับแต่ง การเปลี่ยนชิ้นส่วนและการซ่อมแซม ซึ่งในบางครั้ง ต้องแยกออกจากชิ้นส่วน อุปกรณ์ที่มีลักษณะเฉพาะอย่าง หรืออาจแบ่งออกตามชนิดของการ ซ่อมแซม เช่น งานซ่อม งานทำความสะอาด ซึ่งจะต้องระบุวิธีการและจำนวนชั่วโมงงานและ สามารถใช้ตามข้อปฏิบัติของมาตรฐานของงานบำรุงรักษา ซึ่งประกอบด้วย การปฏิบัติตาม คำแนะนำพิเศษที่ผู้ผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ให้มา เนื่องจากเครื่องจักร อุปกรณ์บางชนิดต้องการ กรรมวิธีพิเศษในการปรับแต่ง หรือการประกอบเพื่อป้องกันการเสียหาย บางกรณีอาจช่วยลดเวลา การดำเนินการกิจกรรมการบำรุงรักษาได้ด้วย การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ถูกต้องและการปฏิบัติตาม กฎความปลอดภัย

2.3 การวางแผนงานบำรุงรักษา

การวางแผนงานบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ เงื่อนไขตรวจประเมินเครื่องจักร อุปกรณ์นั้นต้องแม่นยำ มีระบบแบบแผน และนำไปพิจารณาเพื่อ

จัดลำดับเพื่อการวางแผนในอนาคต ค้นหาแหล่งที่มา สร้างขั้นตอนการดำเนินการ เพื่อที่จะให้แน่ใจได้ว่าเป็นแหล่งที่มาที่แท้จริงอย่างถูกต้องเหมาะสมตามความต้องการทุกประการ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่เหมาะสมและการวางแผนการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพต้องการความร่วมมือจากทุกๆ ฝ่ายในองค์กร

ตารางที่ 2.1 การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ

ขั้นตอนที่ 1 การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ		
ข้อมูลและการเตรียมตัว	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
1. แบบ (Drawing) ของเครื่องจักร 2. แผนการทำความสะอาด 3. เครื่องมือและอุปกรณ์ทำความสะอาด	1. ทำความสะอาดทุกซอกทุกมุม 2. หาจุดผิดปกติและทำการแก้ไข 3. หาจุดยากลำบาก 4. หาแหล่งกำเนิดปัญหา	1. รายการจุดผิดปกติและการแก้ปัญหา 2. รายการจุดยากลำบาก 3. รายการแหล่งกำเนิดปัญหา 4. รายการจุดต้องสงสัย

ขั้นตอนที่ 1 การทำความสะอาดแบบตรวจสอบ คือ การทำความสะอาดแบบล้าลึก โดยการตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปพร้อม ๆ กับการทำความสะอาด ซึ่งจะทำให้สามารถค้นพบจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหาจากตารางที่ 2.1 เพื่อทำการแก้ไขก่อนที่จะเครื่องจะเสียหายมากขึ้น

ตารางที่ 2.2 การกำจัดจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การกำจัดจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหา		
ข้อมูลและการเตรียมตัว	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
1. ผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 2. การศึกษาวิธีการปรับปรุงเครื่องจักร 3. แผนการปรับปรุงเครื่องจักร	1. กำจัดแหล่งสะสมของฝุ่นผง 2. กำจัดการฟุ้งกระจายต่าง ๆ 3. การออกแบบเครื่องมือ 4. ใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น	1. การลดเวลาการบำรุงรักษาประจำวัน 2. การปรับปรุงเครื่องจักรให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทำทุกอย่างให้ง่ายขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การกำจัดจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหา คือ การแก้ไขจุดผิดปกติที่หลงเหลือมาจากขั้นตอนที่ 1 และการกำจัดจุดยากลำบากและแหล่งกำเนิดปัญหาที่เป็นผลพวงจากการตรวจสอบในขั้นตอนที่ 1 เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 2.3 การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองเบื้องต้น		
ข้อมูลและการเตรียมตัว	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
1. ผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 2. ผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 2 3. ข้อมูลจากฝ่ายซ่อมบำรุง	1. หาจุดที่ต้องทำความสะอาดและวิธีการ 2. หาจุดที่ต้องหล่อลื่นและวิธีการ 3. หาจุดที่ต้องตรวจสอบและวิธีการ	1. มาตรฐานของการทำความสะอาด 2. มาตรฐานการตรวจสอบ 3. มาตรฐานการหล่อลื่น

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองเบื้องต้น คือ การรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่ค้นพบและปฏิบัติจากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาทำการสรุปเป็นมาตรฐาน

ตารางที่ 2.4 การตรวจสอบโดยรวม

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบโดยรวม		
ข้อมูลและการเตรียมตัว	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
1. การเตรียมหลักสูตร 2. การเตรียมอุปกรณ์การสอน 3. การเตรียมโครงสร้างและระบบต่าง ๆ ของเครื่อง 4. การเตรียมผู้สอน	1. การเรียนเรื่องน็อตและสกรู 2. การเรียนเรื่องการหล่อลื่น 3. การเรียนเรื่องระบบจ่ายน้ำมัน 4. การเรียนเรื่องระบบนิวเมติกส์ 5. การเรียนเรื่องระบบส่งกำลัง 6. การเรียนเรื่องระบบไฟฟ้ากำลัง 7. การเรียนเรื่องระบบป้องกันอันตราย	1. ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ 2. เพิ่มทักษะการตรวจสอบ 3. สังเกตความผิดปกติในเชิงลึกได้

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบโดยรวม คือ การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ของเครื่องจักร เพื่อทราบถึงจุดที่ต้องดูแลเป็นพิเศษของระบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบส่งกำลังไฟฟ้าระบบนิวเมติกส์ ทั้งนี้เพื่อจะนำไปรวมกับมาตรฐานในขั้นตอนที่ 3

ตารางที่ 2.5 การตรวจสอบด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบด้วยตนเอง		
ข้อมูลและการเตรียมตัว	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
1. มาตรฐานจากขั้นตอนที่ 3 2. ทักษะและความรู้จากขั้นตอนที่ 4 3. จุดสำคัญทางเทคนิคจากฝ่ายซ่อมบำรุง	1. ทบทวนมาตรฐานจากขั้นตอนที่ 3 2. เพิ่มเติมมาตรฐานการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ ของเครื่องจักร	1. มาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองที่สมบูรณ์ 2. เพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจสอบด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบด้วยตนเอง คือ การทบทวนมาตรฐานการทำความสะอาด มาตรฐานการหล่อลื่น และมาตรฐานการทำความสะอาดจากขั้นตอนที่ 3 และเพิ่มจุดสำคัญต่าง ๆ ที่พบในขั้นตอนที่ 4 เพื่อสามารถเข้าไปใช้ในการตรวจสอบด้วยตนเองได้ครบทุกระบบที่มีอยู่ในตัวเครื่องจักร

ตารางที่ 2.6 การจัดทำมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 6 การจัดทำมาตรฐาน		
ข้อมูลและการเตรียมตัว	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
1. มาตรฐานการปฏิบัติงาน 2. มาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองจากขั้นตอนที่ 5	1. ปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงาน 2. จัดทำ มาตรฐานสถานที่ทำงาน 3. จัดทำ มาตรฐานการใช้เครื่องมือ 4. จัดทำมาตรฐานการจัดการอะไหล่	1. ปรับปรุงบทบาทของผู้ใช้เครื่อง 2. สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานมีการจัดทำ ไว้เป็นมาตรฐานในการดำเนินงานที่ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 6 การจัดทำมาตรฐาน เป็นการควบคุมการปฏิบัติตามมาตรฐานการบำรุงรักษาด้วยตนเองที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 5 โดยให้เป็นหน้าที่และส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานของผู้ใช้เครื่องรวมทั้งมีการปฏิบัติตามมาตรฐานอื่น ๆ เพื่อลดความสูญเสีย

ตารางที่ 2.7 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ขั้นตอนที่ 7 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง		
ข้อมูลและการเตรียมตัว	การดำเนินการ	ผลลัพธ์
1. ผลลัพธ์ของการปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 6 2. การติดตามของผู้บริหาร ระดับสูง 3. นโยบายด้านการบำรุงรักษา	1. การบรรลุตามเป้าหมายเดิม อย่างสมบูรณ์ 2. การปฏิบัติตามนโยบายใหม่ 3. การมีส่วนร่วมแบบ 100 เปอร์เซ็นต์ 4. การวัดผลการปรับปรุง 5. การประกวดกลุ่มบำรุงรักษา ด้วยตนเอง	1. มีการดำเนินตามนโยบาย การบำรุงรักษาของบริษัทอย่าง ต่อเนื่อง 2. มีการยกระดับของเป้าหมาย ของการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ที่สูงขึ้น 3. มีการประกาศเกียรติคุณ อย่างเป็นทางการ

ขั้นตอนที่ 7 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เป็นการสรุปขั้นตอนทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 6 เพื่อหาทางยกระดับและปรับปรุงต่อไปโดยถือเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายของบริษัท

2.4 การวิเคราะห์แบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM Analysis)

การวิเคราะห์แบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นวิธีการวิเคราะห์ความสูญเสียเรื้อรังซึ่งเกิดขึ้นภายในเครื่องจักร โดยการวิเคราะห์มุ่งเน้นทำความเข้าใจความกระจัดของเครื่องจักรและการควบคุมเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำ โดยความหมายของการวิเคราะห์แบบ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน คือ การวิเคราะห์โดยจำแนกสภาพผิดปกติทางกายภาพ โดยการทำความเข้าใจระบบการทำงานของกลไกต่าง ๆ จากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ คน เครื่องจักร วิธีการวัสดุ โดยมี 8 ขั้นตอนในการทำการวิเคราะห์แบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

(PM Analysis)

2.4.1 นำปัญหามาตีแผ่ออกจนทำให้เกิดความสงสัย กำหนดความหมายชัดเจนและแบ่งแยกประเภทของการเกิดปัญหา

2.4.2 มีการวิเคราะห์ทางกายภาพ อธิบายปรากฏการณ์ในรูปแบบทางกายภาพ ตัวอย่าง เช่น สภาพของชิ้นส่วน หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่นำไปสู่การขัดข้องของเครื่องจักร

2.4.3 กำหนดให้ชัดเจนถึงสภาพการที่เกิดปัญหาและสามารถชี้หรือพิสูจน์ให้เห็นถึงปัญหา และมีหลักฐานของปัญหาทั้งหมดว่าเป็นตัวทำให้เกิดความสูญเสียจริง ๆ

2.7.4 ทำการศึกษาความสัมพันธ์กันของปัจจัยเข้าของการผลิต 4 เอ็ม (4 M) มองถึงความ เป็นไปได้ทางความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุและผลระหว่างปัญหาของกับเครื่องจักรและอะไหล่และ คนทำงาน

2.7.5 ตั้งสภาพการที่เหมาะสม ทบทวนระดับความละเอียดในปัจจุบันของเครื่องจักร อุปกรณ์ เพื่อพิจารณาตัดสินใจเมื่อเทียบกับมาตรฐานใหม่หรือมาตรฐานการปรับแต่ง แก้ไขใหม่แล้วดูว่ามี ข้อบกพร่องอย่างไร

2.7.6 ดำรวจกรณีที่มีปัญหาเกิดขึ้นนาน ๆ ครั้ง ทบทวนสำรวจผลต่าง ๆ ที่เราทำเองได้นำ ตรวจสอบยืนยันว่ากรณีใดที่ชี้ชัดลงไปว่าอยู่ในขั้นตอนที่ 3 และ 4 เพื่อแสดงว่ามีสภาพการณ์อะไรที่หันเหออกไป

2.7.7 ทำการรวบรวมสิ่งปัญหาต่าง ๆ ทบทวนสำรวจผลที่ได้แล้วรวบรวมรายการสิ่งผิดปกติ ต่าง ๆ ทั้งหมด

2.7.8 นำเสนอและทำการปรับปรุง นำมาตรการแก้ไขหรือปรับปรุงสำหรับแต่ละกรณี สิ่ง ผิดปกติแล้วจัดสร้างมาตรฐานวิธีปฏิบัติงานและขั้นตอนปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อรักษา สภาพการณ์ที่เหมาะสมให้คงไว้

2.5 ผลเสียของการไม่ได้บำรุงรักษา

เมื่อเครื่องได้รับการใช้งานไปช่วงเวลาหนึ่งก็จะเริ่มมีการเสื่อมสภาพ นอกจากนี้แล้วการ เสื่อมสภาพของเครื่องยังมีปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น การใช้งานที่ไม่ถูกต้อง การเก็บรักษาเครื่องอย่างไม่ ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ฯลฯ เมื่อเครื่องเสื่อมสภาพลง การทำงานของเครื่องจึงมีความแม่นยำน้อยลง สามารถแบ่งผลเสียออกเป็น 2 ประการคือ

2.5.1 ผลกระทบต่อการวินิจฉัยและการรักษาโรค เมื่อเครื่องมีการเสื่อมย่อมทำให้ความ แม่นยำในการทำงานของเครื่องน้อยลง จึงทำให้การวินิจฉัยโรคต่างๆ มีโอกาสผิดพลาด ซึ่งจะเป็น ผลเสียต่อผู้ป่วย นอกจากนี้ในด้านการรักษาก็เช่นเดียวกัน อาจทำให้การรักษา ไม่ถูกต้องหรือไม่ถูก ทาง จึงมีโอกาสนำโรคนั้นลุกลามมากขึ้นหรือรุนแรงจนไม่สามารถรักษาให้หายได้

2.5.2 อันตรายที่เกิดจากเครื่องมือแพทย์ที่ทำหน้าที่ไม่ดี เช่น มีการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า หรือรังสี ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยและผู้ให้การรักษา อันตรายดังกล่าวอาจมีความรุนแรงจนถึงทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้

2.6 ผลดีของการบำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์

เมื่อเครื่องมือแพทย์ได้รับการบำรุงรักษาตามโปรแกรมอย่างถูกต้องก็จะทำให้เกิดผลดีหลายประการดังต่อไปนี้

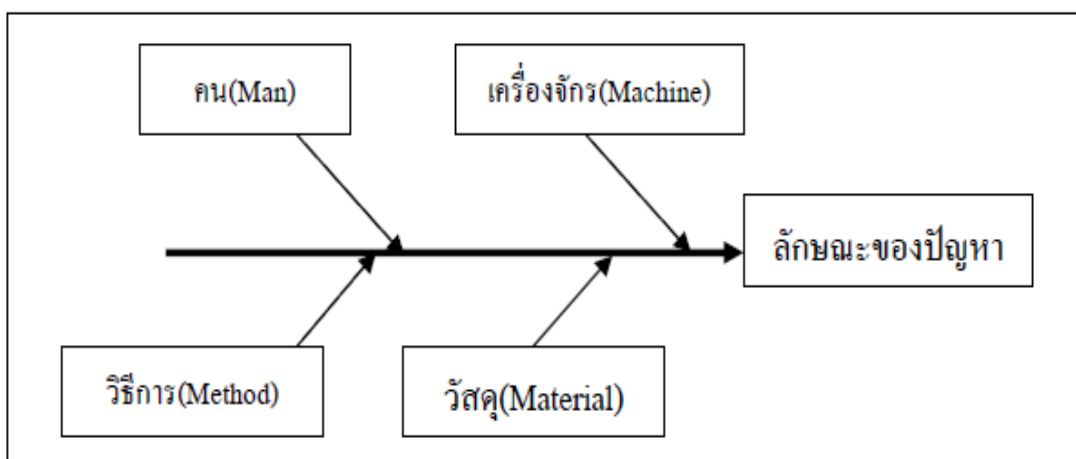
2.6.1 ลดค่าใช้จ่ายโดยตรง (Direct Saving) จากค่าอะไหล่และค่าซ่อมแซมเครื่อง มีการศึกษาที่ชัดเจน ว่าเมื่อเครื่องได้รับการบำรุงรักษาที่ถูกต้องและดี รวมทั้งการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้อัตราการเสียของเครื่องลดน้อยลง ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องก็น้อยลงด้วย ซึ่งลดน้อยลงถึงปริมาณครึ่งหนึ่งของการซ่อมแซมเครื่องที่ไม่ได้บำรุงรักษา

2.6.2 เวลาที่เครื่องเสีย (Down Time) สั้นลง จึงสามารถทำให้เครื่องมีอายุการทำงานได้ยาวนาน อันรวมถึงเวลาที่เครื่องใช้งานได้ดีก็มีมากตามไปด้วย จึงเป็นการลดเวลาที่สูญเสียไปจากการที่เครื่องทำงานไม่ได้ ซึ่งถือว่ามีผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตของเครื่อง (Reduction of Lost Production Time) อันเป็นประโยชน์ในด้านการตรวจวินิจฉัยและการรักษาโรค

2.6.3 ทำให้เครื่องมือตลอดจนการให้บริการทั้งหมด มีความถูกต้อง ความปลอดภัยความ เป็นไปได้ที่จะนำเครื่องนั้นมาใช้งานในเวลาที่ต้องการทันที

2.7 การวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram)

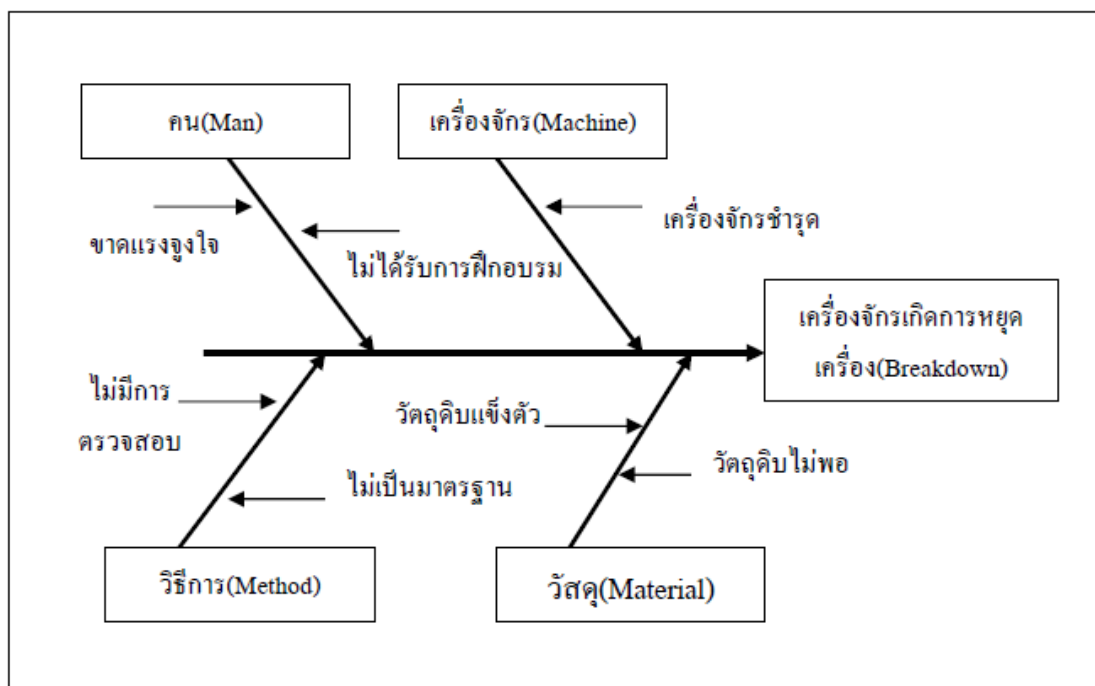
แผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับการ แก้ไขปัญหาในงานอุตสาหกรรม โดยปกติแล้วสามารถแบ่งสาเหตุของปัญหาได้เป็น 4 หัวข้อ โดยตรงต่อปัญหาสาเหตุ 4 ประการที่กล่าวถึงเรียกว่า 4 เอ็ม (4M) ได้แก่ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการทำงาน (Method) วัสดุ (Material) ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 รูปแบบแผนภูมิแก๊งปลา

แผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram) สามารถใช้กับการค้นหาสาเหตุและผลกระทบทั้งในทางบวกและทางลบ วัตถุประสงค์หลักของวิธีนี้ คือ ช่วยในการแก้ไขปัญหในองค์กรอย่างเป็นระบบ ปัญหาที่เรียกว่าเอฟเฟกต์ (Effect) จะเขียนที่หัวปลาและสาเหตุที่เป็นไปได้จะเรียกว่า โปสิเบิล คอรัส (Possible Cause) จะเขียนไว้บนแก๊งปลา โดยมีขั้นตอนสำหรับสร้างแผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram) ดังนี้

- 2.7.1 กำหนดปัญหา หรือผลกระทบ ที่จะพิจารณาอย่างเดียวนั้น
- 2.7.2 กำหนดสาเหตุหลักโดยใช้หลักการ 4 เอ็ม (4 M)
- 2.7.3 หาสาเหตุอื่น ๆ ที่เป็นไปได้
- 2.7.4 ให้เลือกสาเหตุที่สำคัญที่สุดผ่านทางความคิดเห็นของกลุ่มไม่จำเป็นต้องถูกต้องตามหลักการก็ได้ขึ้นอยู่กับกลุ่ม
- 2.7.5 สาเหตุที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดต้องนำมาพิจารณาอีกครั้งจนแน่ใจ แล้วแบ่งเข้ากลุ่ม
- 2.7.6 สาเหตุที่ถูกเลือกจะต้องมีการทดสอบเพื่อพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่แท้จริงหรือไม่ ในขั้นตอนนี้จะใช้เวลานานหรือไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของปัญหา ดังตัวอย่าง ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการใช้แผนภูมิแก๊งปลา

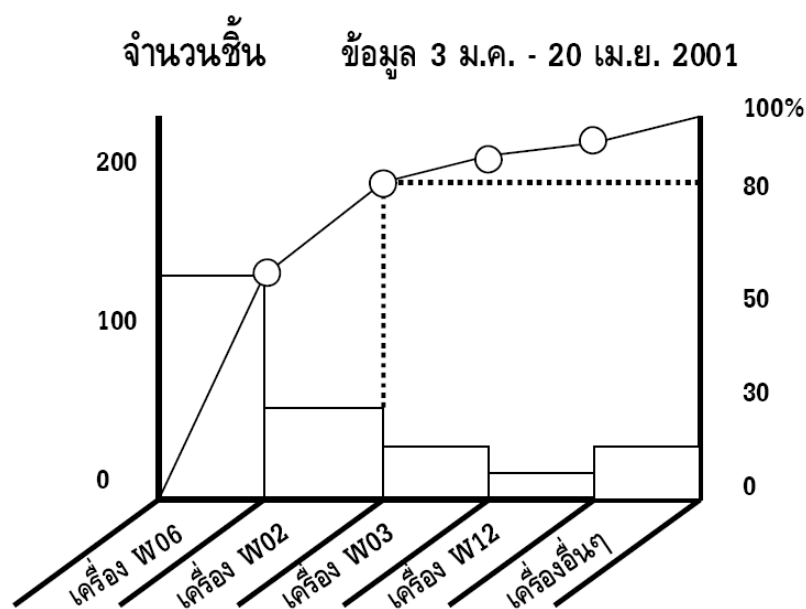


ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการใช้แผนภูมิแก๊งปลา

2.8 แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น (ศิริพร ขอพรกลาง, 2544) เราจะใช้แผนผังพาเรโตเมื่อต้องการกำหนดสาเหตุที่สำคัญของปัญหาเพื่อแยกออกมาจากสาเหตุอื่นๆ และเมื่อต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบ ก่อนทำกับหลังทำ และเมื่อต้องการค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหาซึ่งประโยชน์ของแผนผังพาเรโตนั้น สามารถบ่งชี้ให้เห็นว่าหัวข้อใดเป็นปัญหามากที่สุดทำให้สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมีอัตราส่วนเป็นเท่าใดในส่วนทั้งหมดโดยใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหา ทำให้โน้มน้าวจิตใจได้ดีโดยไม่ต้องใช้การคำนวณที่ยุงยาก ก็สามารถจัดทำได้และใช้ในการเปรียบเทียบผลได้ใช้สำหรับการตั้งเป้าหมายทั้งตัวเลขและปัญหาต่างๆ ซึ่งโครงสร้างของแผนผังพาเรโต ประกอบด้วยกราฟแท่งและกราฟเส้น นอกจากแกนในแนวนั่ง และแกนแนวนอน และกราฟพาเรโตจะมีแกนแสดงร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลสะสมอยู่ทางด้านขวามือของแผนผังด้วยความสูงของกราฟแท่งและเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยจากซ้ายมือไปขวามือ ยกเว้นในกลุ่ม ข้อมูลที่เป็น ข้อมูลอื่นๆ จะนำไปไว้ในตำแหน่งสุดท้ายของแกนในแนวนอนเสมอ ซึ่งขั้นตอนในการสร้างแผนผังพาเรโตนั้นเราจะต้องตัดสินใจว่าจะศึกษา

ปัญหาอะไร และต้องการเก็บข้อมูลชนิดไหนนำไปเก็บข้อมูลแล้วนำข้อมูลมาสรุปจัดเรียงลำดับแล้วนำมาเขียนแผนผังพาเรโตดังรูปที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

ที่มา: จักรกริช ดินชื่น (2556)

2.9 เครื่องควบคุมการให้สารละลายทางหลอดเลือด (Infusion pump)

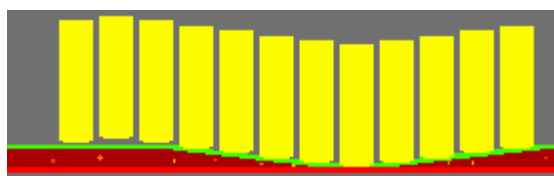
ธีรเดช ภัทรวโรดม (2554) ในสถานะที่ผู้ป่วยมีอาการหนักไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้มีความจำเป็นที่ต้องได้รับสารอาหารหรือยาทางหลอดเลือดดำเพื่อการอยู่รอดและเพื่อการรักษา การให้สารอาหารหรือยาทางหลอดเลือดดำจะต้องถูกควบคุมจำนวนที่พอเหมาะและในระยะเวลาที่กำหนด จึงจะช่วยชีวิตผู้ป่วยให้ปลอดภัยจากระยะวิกฤตินั้นได้ ผู้ป่วยบางรายมีความจำเป็นจะต้องได้รับยาในปริมาณน้อยกว่า 1 มล/ชม. อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วหากใช้พยาบาลทำหน้าที่ดังกล่าว ไม่สามารถกระทำได้ แต่ในปัจจุบันสามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้เครื่องควบคุมการให้สารละลายอัตโนมัติ

กลไกการขับเคลื่อนสารละลาย

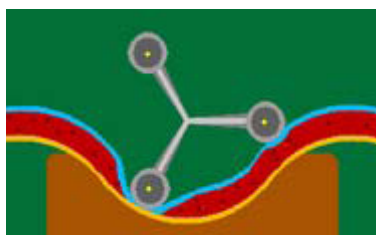
เครื่องทั้งสองนี้มีกลไกการขับเคลื่อนสารละลายออกไปสู่คนไข้ด้วยวิธีที่เหมือนกัน ผิดกันที่ภาชนะใส่สารละลายต่างกัน กลไกการขับเคลื่อนสารละลายที่ถูกนำมาใช้กับเครื่องทั้งสองมีหลายวิธี แต่ที่นิยมแพร่หลายมีดังนี้

1) Piston pump ชนิดนี้อาศัยหลักการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อนก้านสูบของโซลินอยด์ให้ดันสารละลายออกจากโซลินอยด์ไปสู่คนไข้ มอเตอร์ที่ใช้อาจเป็น D.C. มอเตอร์ที่มีวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ควบคุมความเร็วและทิศทางการหมุนของมอเตอร์ หรือเป็น Stepping motor ที่สามารถควบคุมให้หมุนตามจังหวะของ Pulse ที่ส่งมาให้ Stepping motor เคลื่อนที่ ซึ่งความเร็วหรือความช้าขึ้นอยู่กับจำนวน Pulse ที่สัมพันธ์กับจำนวนที่ตั้งไว้บนหน้าปัด กลไกนี้จะพบในเครื่อง Syringe pump ซึ่งต้องใช้แรงดันสูงในการดันสารอาหารที่มีความหนืด

2) Peristaltic pump กลไกนี้ใช้ Stepping motor ขับเคลื่อน Camoperated fingers ให้เคลื่อนที่โดยขับ finger แต่ละอันให้เคลื่อนที่ในลักษณะรูปคลื่น Sine wave ทำการรีดสารละลายที่อยู่ในสายยางไปสู่คนไข้ได้อย่างต่อเนื่องและปริมาณน้อยๆได้ดังแสดงในภาพที่ 2.6 หรือใช้ Stepping motor ขับเคลื่อนลูกเบี้ยวให้ทำการรีดสายยางโดยตรง (Rotor on eccentric shift) ดังแสดงในภาพที่ 2.7 กลไกนี้จะพบในเครื่อง Infusion pump

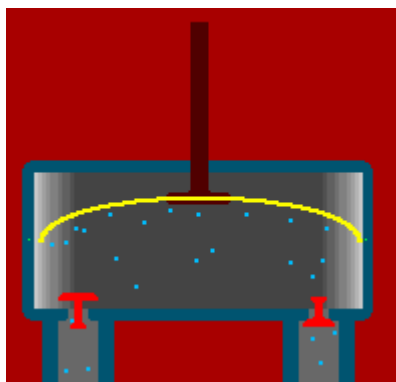


ภาพที่ 2.6 กลไกการทำงานของ Cam-operated fingers



ภาพที่ 2.7 กลไกการทำงานของ Rotor on eccentric shift

3) Diaphragm pump กลไกที่ใช้ก็คือ การใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนแผ่นไดอะแฟรมให้ผลักดันสารละลายไปสู่คนไข้ กลไกนี้ไม่เป็นที่นิยมเพราะเกิดการกระเพื่อมของสารละลาย (Pulsating flow) จำนวนสารละลายที่ถูกส่งออกไปมีความคลาดเคลื่อนมากและไม่สม่ำเสมอ ดังแสดงภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 กลไกการทำงานของ Diaphragm pump

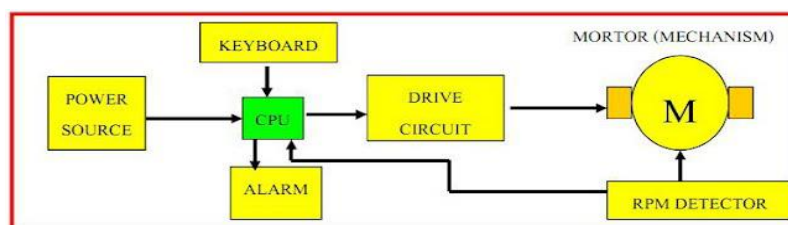
2.9.1 หลักการทำงานของเครื่อง Infusion pump

เครื่อง Infusion pump เป็น positive pump ที่ใช้สำหรับการให้สารอาหารและยาทางหลอดเลือด เลือดดำซึ่งต้องการความละเอียดและความแม่นยำในปริมาณและอัตราเร็วที่ตั้งไว้เข้าไปในหลอดเลือดดำ (Vein) ได้อย่างถูกต้อง ปริมาตรของสารละลายมีหน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml) ส่วนใหญ่แล้วจะไม่เกิน 10,000 ml อัตราเร็ว (Rate) มีหน่วยเป็น ml/hr หรือ drop/min rate ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1-500 ml/hr เครื่องควบคุมการให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ เป็นเครื่องให้สารละลายหรือยาแก่คนไข้ในกรณีที่ต้องการควบคุมหรือกำหนดจำนวนที่ให้แต่ละครั้งมีจำนวนแน่นอนและในระยะเวลาที่กำหนด เช่น กำหนดการให้สารละลายที่มียาผสมอยู่ด้วยจำนวน 5 มล. ในเวลา 5 ชั่วโมง เป็นต้น ดังนั้นเครื่อง Infusion pump จะต้องทำการส่งสารละลายนั้นไปสู่คนไข้ในจำนวน 1 มล./ชั่วโมงเป็นเวลา 5 ชั่วโมง เป็นต้น วิธีการตรวจวัดจำนวนสารละลายที่เครื่อง Infusion pump ส่งไปให้คนไข้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมี 2 แบบคือ

1) Drop Detector วิธีใช้หลักการของ Photo Detector โดยใช้ LED ส่งแสงไปยังตัวรับแสงที่ติดตั้งอยู่ภายในตัว drop detector ที่ติดตั้งที่บริเวณกะเปาะของสาย IV ในขณะที่มีสารละลายหยดลงมา 1 หยด สารละลายนั้นจะขวางกั้นแสงสว่างที่ส่งจาก LED มายัง Photo Detector ทำให้เกิดสัญญาณลูกคลื่น 1 ลูกคลื่น ถ้าจำนวนการไหลของสารละลายมีความเร็วมากขึ้นลูกคลื่นก็จะมากขึ้นตามจำนวนหยด จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นนี้จะถูกส่งเข้าไปยังวงจรเปรียบเทียบเพื่อใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ในการให้สารละลาย เครื่องที่ใช้วิธีของ drop detector จะต้องใช้สาย I.V เฉพาะของยี่ห้ออื่นๆ จึงจะได้ค่าที่ถูกต้องทั้งนี้เพราะเส้นผ่าศูนย์กลางของสาย IV แต่ละบริษัทมีขนาดที่แตกต่างกัน

2) Volume Detector วิธีนี้เป็นการตรวจวัดปริมาตรที่ส่งไปให้คนไข้โดยที่เครื่องจะทำการคำนวณค่า Volume ที่ตั้งกับขนาดสาย I.V ที่ใช้และส่งผลไปยังหน่วยควบคุมให้มอเตอร์ทำงาน

หลักการโดยทั่วไปของเครื่อง Infusion pump จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.9 ซึ่งเป็น Block Diagram



ภาพที่ 2.9 Block Diagram ของเครื่อง Infusion pump

2.1) Power source คือแหล่งจ่ายพลังงาน เช่น ไฟ 220 V.จากปลั๊ก หรือ แบตเตอรี่ภายในตัวเครื่อง

2.2) Keyboard เพื่อใช้ป้อนข้อมูล คำสั่งต่างๆเข้าสู่ตัวเครื่อง

2.3) CPU ส่วนประมวลผลกลางมีหน้าที่รวบรวมประมวลผลคำสั่ง ควบคุม สั่งการ การทำงานของเครื่อง

2.4) Alarm ระบบตรวจสอบความผิดปกติต่างๆ และการแจ้งเตือนเมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น

2.5) Drive circuit วงจรชุดขับเคลื่อนมอเตอร์โดยรับคำสั่งจาก CPU

2.6) Motor มอเตอร์และกลไก Mechanism (ดินตะขาบ) ทำหน้าที่ขับเคลื่อนสารละลายในสาย IV set ที่เป็น ของเหลวเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วย

2.7) RPM Detector เพื่อตรวจสอบว่ามอเตอร์ทำงานอย่างถูกต้องหรือไม่ แล้วจะส่งสัญญาณไปยัง CPU อีกทีเพื่อคำนวณจำนวนรอบสั่งให้มอเตอร์ทำงานอย่างถูกต้องและให้ได้ Rate (ml / hr) ออกมาตามที่ต้องการ

2.9.2 วิธีการใช้งานเครื่องควบคุมการให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องโดยทั่วไป (ควรศึกษาคู่มือของเครื่องยี่ห้ออื่นๆ ให้เข้าใจด้วย)

1. ติดตั้งเครื่องเข้ากับเสาน้ำเกลือ โดยใช้ที่ยึดบนตัวเครื่อง

2. เสียบปลั๊กไฟด้านหนึ่งเข้ากับ AC Power Supply ที่อยู่ด้านหลังเครื่องส่วนอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับไฟ AC 220 โวลต์

3. เปิดประตูเครื่อง เตรียมสารละลายและ IV set โดยให้สารละลายอยู่ในกระเปาะ IV set ประมาณ 1/3 ของกระเปาะ

4. ติดตั้ง IV set เข้ากับเครื่อง โดยกดปุ่ม Release Button แล้วใส่สายจากบนลงล่างจัดสายน้ำเกลือให้เข้าที่ให้เป็นแนวตรง โดยเฉพาะตรงส่วนที่ผ่านดินตะขาบ (Peristaltic Finger) อัตราการไหลอาจผิดพลาดได้ในกรณีที่สายน้ำเกลือตรงส่วนที่ผ่านคลื่นดินตะขาบไม่เป็นเส้นตรงและให้ปุ่ม Manual Roller Clamp อยู่ด้านทางออกจากเครื่องแล้วเสียบ Drop Sensor เข้ากับกระเปาะ IV set (กรณีมี Drop Sensor)

5. ปิดประตูเครื่อง
6. เปิดเครื่องโดยการกดปุ่ม POWER
7. ตั้งอัตราการไหล และตั้งปริมาณการให้สารละลาย
8. ตั้งจำนวน Drop /ml ตาม IV set ที่ใช้งาน (กรณีเครื่องที่ให้ตั้งค่าจำนวน Drop IV set)
9. คลาย Manual Clamp บนสาย IV set
10. กดปุ่ม START เครื่องจะเริ่มให้สารละลายที่ตั้งไว้
11. ปิดสวิตช์ โดยกดปุ่ม POWER และปิด Manual Clamp ก่อนเอาชุด IV set ออก

2.9.3 การทำความสะอาดเครื่อง Infusion Pump

1. ปิดเครื่องถอดปลั๊กไฟออกจากเต้าเสียบก่อนทำความสะอาดเครื่อง
2. ทำความสะอาดเครื่องด้วยผ้านุ่มๆ ชุบน้ำหรือน้ำอุ่น
3. อย่าใช้ผ้าแข็งหรือน้ำยาที่เป็นแอลกอฮอล์หรือสารเคมีทำความสะอาดเครื่อง
4. การทำความสะอาดเครื่องโดยใช้น้ำยาฆ่าเชื้อโรคให้ผสมยาฆ่าเชื้อตามกำหนดของผู้ผลิตน้ำยาและไม่ควรใช้โดยไม่มีการผสม
5. หลังจากฆ่าเชื้อโรคแล้วให้ใช้ผ้านุ่มๆ ชุบน้ำอุ่นเช็ดอีกครั้ง
6. การทำความสะอาดจุดตรวจจับต่างๆ ภายในเครื่องและตัว Drop Sensor

2.9.4 ข้อควรระวังในการใช้เครื่อง Infusion Pump

1. เปิดสวิตช์ "Power" ตรวจสอบว่าปุ่มสัญญาณเตือนต่างๆ ทุกปุ่มทำงานเป็นปกติก่อนที่จะใส่สาย IV
2. ขณะที่เครื่องกำลังทำงาน ควรตรวจอัตราการไหลเป็นครั้งคราว
3. ถ้าต้องการหยุดการทำงานของเครื่องเป็นการชั่วคราวให้กดปุ่ม STOP การปิด สวิตช์ Power อาจทำให้ตัวเลขปริมาตรที่ให้ไปแล้ว ปริมาตรที่ต้องการให้ และอัตราการไหล ลบหายไปด้วย
4. ไม่ควรใช้ในบรรยากาศที่มีก๊าซติดไฟได้ เช่น ยาเสพติด เพราะอาจเกิดการระเบิด
5. ให้ใช้เครื่องกับระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์ ที่มีระบบกราวด์อย่างสมบูรณ์

6. ถ้าไม่แน่ใจในระบบไฟฟ้าให้ใช้เครื่องโดยใช้แบตเตอรี่เท่านั้น
7. อย่าใช้เครื่องใกล้กับอุปกรณ์ที่ส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแรงๆ เช่น เครื่องไดอะเทอร์มี
8. ถึงแม้ว่าเครื่องจะได้รับการปรับแต่งจากผู้ผลิตแล้ว ผู้ใช้ยังต้องปรับตั้งการใช้งานเอง

ให้เหมาะสม

9. ใช้ชุดน้ำเกลือที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้เท่านั้น
10. ถ้าต้องใช้งานที่อัตราปั๊มสูงๆต้องเปลี่ยนชุดให้น้ำเกลือทุก 12 ชั่วโมง

2.9.5 สัญญาณเตือนและวิธีแก้ปัญหาของเครื่อง

เครื่อง Infusion Pump จะมีสัญญาณเตือน เมื่อมีเหตุการณ์บางอย่างที่ทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้ ตัวอย่างสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 สัญญาณเตือนและวิธีการแก้ปัญหา

สัญลักษณ์/ข้อความ	สาเหตุ	การแก้ไขปัญหา
1. แบตเตอรี่ไม่สามารถ Charge ไฟได้	ยังไม่ต่อ AC power cord เข้ากับแหล่งจ่ายไฟ	เสียบ AC power cord เข้ากับ ระบบให้เรียบร้อย
2. เครื่องไม่ทำงานเมื่อเปิดการทำงานโดยใช้แหล่งพลังงานภายใน (Battery)	Battery มีพลังงานต่ำ	เสียบ AC power cord เข้ากับ ระบบเพื่อชาร์จพลังงาน
3. ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟไม่เข้าเครื่อง	สายไฟ AC ที่ต่อจากตัวเครื่อง และแหล่งจ่ายไฟไม่เข้าที่	จัดการสายไฟให้เข้าที่และแน่น สนิท
4. ไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่กระพริบพร้อมกัน 3 ดวง	แบตเตอรี่เสื่อม	แจ้งบริษัทตัวแทนจำหน่าย
5. เครื่องไม่สามารถเริ่มทำงานได้เมื่อกดปุ่ม START	ตั้งค่าไม่ถูกต้อง	ปรับตั้งค่าใหม่ (เครื่องจะไม่) สามารถทำงานได้ถ้าอัตราของ สารละลายอยู่ที่ 0 ให้ตั้งค่าให้ ถูกต้อง
6. ไฟแสดงสถานะการทำงานที่อยู่บนตัวเครื่องกระพริบเป็นสีแดงและมีเสียงร้องเตือน	เครื่องยังไม่ได้ดำเนินการ หลังจากที่เครื่องพร้อมทำงาน 2 นาที	กดปุ่ม START เริ่มทำงาน

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

สัญลักษณ์/ข้อความ	สาเหตุ	การแก้ไขปัญหา
7. สัญญาณ [OCLUSSION]	1. สาย IV set หักพับงอ 2. มีการอุดตันที่ Filter หรือ เข็มที่แทงกับเส้นเลือดผู้ป่วย 3. ลูกกลิ้งสำหรับเปิด/ปิด สารละลายถูกปิดอยู่ 4. ใส่สายไม่ตรงตำแหน่ง	1. จัดการสาย IV set ให้ตรง 2. ดูแลเข็มที่แทงเข้าเส้นเลือด ผู้ป่วยไม่ให้อุดตัน 3. ปรับตำแหน่งของลูกกลิ้งเปิด/ปิด สารละลายให้อยู่ในตำแหน่งเปิด 4. ใส่สาย IV set ให้ถูกต้อง
8. สัญญาณ [AIR]	1. สารละลายหมดขวด 2. มีฟองอากาศอยู่ใน IV set 3. ใช้ชนิดของ IV set ไม่ ถูกต้อง 4. ตัวจับ air -in- line สกปรก	1. เปลี่ยนสารละลายขวดใหม่ 2. จัดการไล่ฟองอากาศออกให้หมด 3. จัดการเปลี่ยน IV set ให้ถูกต้อง 4. ทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาด
9. สัญญาณ [FLOW ERR.]	1. สารละลายหมดขวด 2. ใส่สาย IV set ไม่ถูกต้อง	1. กดปุ่ม STOP 2. ปิด Manual Roller Clamp ที่สาย IV set ตำแหน่งที่ปิด 3. เปลี่ยนสาย IV set ให้ถูกต้อง

2.10 มาตรฐานด้านวิศวกรรมการแพทย์ กองวิศวกรรมการแพทย์

สาริต นฤภัย (2555) มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบงานด้านวิศวกรรมต่างๆ ใน
 โรงพยาบาล อันได้แก่ มาตรฐานการจัดระบบวิศวกรรมโรงพยาบาล มาตรฐานระบบบำรุงรักษา
 มาตรฐานการสอบเทียบและมาตรฐานวิศวกรรมความปลอดภัย

2.10.1 ข้อกำหนดกระบวนการจัดระบบดูแลรักษาเครื่องมือทางการแพทย์

1. มีการกำหนดโครงสร้างของงานด้านวิศวกรรมการแพทย์ที่ชัดเจนในโรงพยาบาล
2. มีการส่งเสริมและสนับสนุนในด้าน คน เงิน สิ่งของ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมการแพทย์
3. มีการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละกิจกรรมทั้งตำแหน่ง
 คณะกรรมการหน่วยงานหลัก หน่วยงานย่อย และบุคคล
4. มีระบบการจัดกลไกในการสั่งการ การประสานงาน การรายงาน และการมอบ
 อำนาจให้ชัดเจนในทุก ๆ ระบบและกิจกรรม

5. มีการเชื่อมโยงงานของระบบต่างๆ ด้วยกลไกการจัดกลุ่มหรือคณะกรรมการเฉพาะเรื่อง และการจัดตั้งคณะกรรมการคร่อมสายงาน/ระหว่างหน่วยงาน

6. มีระบบการปรับปรุงโครงสร้างองค์การอย่างต่อเนื่อง

7. ระบบต่างๆ ต้องมีส่วนในการสนับสนุนกิจกรรมบริการของโรงพยาบาล

8. มีระบบข้อมูลข่าวสารของส่วนสนับสนุนบริการโรงพยาบาล และบริการรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับการดำเนินงานของส่วนสนับสนุนบริการให้กับโรงพยาบาล

9. มีระบบจัดหาและจัดเตรียมข้อมูล อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการบริหารส่วนสนับสนุนบริการโรงพยาบาล

10. มีการจัดทำเอกสาร รูปแบบมาตรฐานการดำเนินงาน และจัดทำให้เป็นปัจจุบันตลอดเวลา รวมทั้งมีเอกสารนโยบายและข้อกำหนดหลักของส่วนสนับสนุนบริการโรงพยาบาล และการทำให้ทุกคนในโรงพยาบาลทราบและเข้าใจอย่างถูกต้อง สร้างสรรค์ และรวดเร็ว

2.10.2 ข้อกำหนดกระบวนการบำรุงรักษา

1. มีผังโครงสร้างภายในหน่วยงาน แสดงความเชื่อมโยงของตำแหน่งต่าง ๆ

2. มีบุคลากรเพียงพอในการปฏิบัติงานต้องมีความชำนาญด้านการซ่อมบำรุงด้านเครื่องมือแพทย์

3. มีการกำหนดหัวหน้าหรือผู้รับผิดชอบของหน่วยงาน

4. มีการกำหนดแผนการบำรุงรักษา และการให้บริการ

5. มีเครื่องมือช่าง สำหรับการตรวจซ่อมและบำรุงรักษา ในหน่วยงานเพียงพอ

6. มีระบบการจัดเก็บเครื่องมือช่างที่สะดวกต่อการใช้งาน และสามารถตรวจสอบสถานะและกำหนดบุคลากรผู้รับผิดชอบเครื่องมือ

7. พื้นที่ปฏิบัติงานมีขนาดเพียงพอ และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน

8. มีการแยกพื้นที่ส่วนปฏิบัติการ ส่วนธุรการ หรือส่วนที่พักของบุคลากร

9. มีการรักษาพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาด เรียบร้อย ตามหลัก 5 ส. หรืออาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม หรือวิศวกรรมความปลอดภัย

10. มีการสำรองอะไหล่ และวัสดุอุปกรณ์

11. มีเอกสาร คู่มือ การดูแล และการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์

12. มีการบันทึก การบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์

13. เครื่องมือที่ส่งมาซ่อมในหน่วยงาน มีป้ายบ่งชี้สถานะของการซ่อม โดยสามารถตรวจสอบสถานะขั้นตอนการบำรุงรักษาได้ที่ตัวเครื่อง

14. มีระบบติดต่อสื่อสาร เพื่อสนับสนุนการให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ
15. มีการประกันคุณภาพ เวลา ในการตรวจซ่อม และบำรุงรักษา
16. มีระบบการตรวจสอบข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาได้อย่างรวดเร็วครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ

2.10.3 ข้อกำหนดกระบวนการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์

1. มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ที่ชัดเจน
2. มีผู้รับผิดชอบ ควบคุม กำกับ การสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ของโรงพยาบาล
3. มีมาตรฐานด้านการสอบเทียบ ที่ใช้ถือปฏิบัติสำหรับการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์
4. มีการกำหนดแผนการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ล่วงหน้าอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง
5. เครื่องมือแพทย์ของโรงพยาบาลที่จำเป็นต้องการให้บริการ ต้องได้รับการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
6. มีระบบฐานข้อมูลและเอกสาร ด้านการสอบเทียบเครื่องมือแพทย์ของโรงพยาบาล
7. มีระบบตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ให้บริการสอบเทียบทั้งภายในและจากภายนอก
8. มีการประเมินผลการสอบเทียบทุกครั้ง หลังจากการสอบเทียบ
9. มีระบบการทวนสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่จำเป็น

2.10.4 ข้อกำหนดด้านวิศวกรรมความปลอดภัย

1. มีกำหนดขอบข่ายการดำเนินการ ระบบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล ที่มีการจัดทำเอกสาร และกำหนดวิธีการที่จะให้ระบบการจัดการเป็นไปตามข้อกำหนด ระบบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาลขั้นพื้นฐาน
2. มีการกำหนดด้านนโยบายด้านวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล โดยผู้บริหารสูงสุดของโรงพยาบาล ที่เหมาะสมกับประเภทโรงพยาบาล ขนาด และจำนวนผลกระทบด้านวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาลของกิจกรรม หรือบริการของโรงพยาบาล
3. มีหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ชัดเจนในโรงพยาบาล
4. มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับโรงพยาบาลและระดับหน่วยงาน

5. มีแผนงาน ที่ระบุวิธีการและระยะเวลาในการดำเนินงานที่ชัดเจน โดยโรงพยาบาลต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายด้านวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาลไว้เป็นเอกสาร สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละระดับ

6. มีการตรวจประเมินความเสี่ยงด้านวิศวกรรมความปลอดภัยจากองค์กรภายนอกอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

7. มีระบบรายงานผลการดำเนินการของระบบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาลต่อผู้บริหารระดับสูง เพื่อการทบทวนระบบ รวมถึงความเห็นในการปรับปรุงต่างๆ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการปรับปรุงระบบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล

8. มีการทบทวนและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยโรงพยาบาลต้องพิจารณาถึงกฎหมายสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล ที่เกี่ยวข้อง ลักษณะปัญหาสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาลที่มีนัยสำคัญของโรงพยาบาล ทางเลือกด้านเทคโนโลยี ข้อกำหนดทางด้านงบประมาณ การดำเนินการและบริการ รวมถึงความเห็นของ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

9. มีการฝึกอบรม และการสร้างจิตสำนึก บุคลากรปฏิบัติหน้าที่ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบด้านวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล ที่มีนัยสำคัญมีความรู้ความสามารถเพียงพอ

10. มีระบบจัดเก็บ และควบคุมเอกสาร เอกสาร การดำเนินงานของระบบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล เพื่อสร้างความเชื่อมั่นว่าเอกสารที่ใช้เป็นเอกสารที่ถูกต้อง ทันสมัย และสามารถนำมาใช้ได้สะดวก

11. มีกระบวนการควบคุมกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหา สภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล ที่มีนัยสำคัญการเตรียมความพร้อมและตอบสนองต่อภาวะฉุกเฉิน

12. มีการทบทวนขั้นตอนการดำเนินงานอยู่เป็นระยะๆ โดยเฉพาะหลังจากเกิดอุบัติเหตุหรือภาวะฉุกเฉินขึ้น โดยโรงพยาบาลต้องจัดให้มีการซ้อมหรือทดสอบวิธีการที่เกี่ยวข้องในการเตรียมความพร้อมและการตอบสนองต่อการป้องกันอันตราย อุบัติเหตุและภาวะฉุกเฉินตามที่สามารถทำได้

13. มีการบันทึกและเก็บรักษาไว้ ซึ่งบันทึกที่จำเป็นต่อการแสดงถึงการดำเนินการที่สอดคล้องกับข้อกำหนดระบบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาลของโรงพยาบาล และของข้อกำหนดฉบับนี้ รวมถึงผลการตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎหมายสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาลที่ต้องกำหนดและปฏิบัติตามขั้นตอนการดำเนินงานที่แสดงถึงการชี้บ่ง การรวบรวม การทำดัชนีการ จัดเก็บ การรักษา และการทำลายบันทึกบันทึกต้องสามารถอ่านได้ ชี้บ่ง และทวนสอบย้อนกลับได้

14. มีระบบการตรวจประเมินภายใน โรงพยาบาลต้องกำหนดและปฏิบัติตาม ขั้นตอนการดำเนินงานในการตรวจประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามช่วงเวลาที่กำหนด อย่างสม่ำเสมอ

15. มีการสนับสนุนทรัพยากร ได้แก่ บุคลากรงบประมาณ การฝึกอบรมเครื่องมือ เทคโนโลยี ฯและทบทวนระบบการจัดการเป็นระยะๆอย่างต่อเนื่อง

16. กำหนดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น การจัดทำ 5 ส. ในโรงพยาบาล การประชาสัมพันธ์หรือสื่อต่างๆ การรณรงค์ความปลอดภัย ด้วยโปสเตอร์และสัญลักษณ์ความปลอดภัย การจัดนิทรรศการความปลอดภัย มีกิจกรรมกระตุ้น ประกวด ชิงรางวัล เกี่ยวกับความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาล

17. มีความร่วมมือกับโรงพยาบาลและชุมชนใกล้เคียง เพื่อร่วมกันพัฒนาระบบ

18. มีการจัดทำคู่มือ/แนวทาง การปฏิบัติในการบริหารความเสี่ยง ความไม่ปลอดภัย

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สรณัญญา ศิลาอาสน์ (2551) เป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักรโดยอาศัยหลักการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งาน โดยมีค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักรยาวนานขึ้น เป้าหมายของการวิจัยคือ ศึกษาและวิเคราะห์อาการที่ผิดปกติและผลกระทบของความเสียหายของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเพื่อจัดทำแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดเปอร์เซ็นต์การหยุดเครื่องจักร โดยการนำไปเกรมระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันมาทำการวิเคราะห์อาการที่ผิดปกติและผลกระทบของความเสียหายเพื่อหาระดับความเสี่ยงของเครื่องจักร และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่เหมาะสมของแต่ละเครื่องจักรให้เป็นมาตรฐานในการบำรุงรักษา ซึ่งจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด หลังจากที่ได้นำระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันมาใช้งานในโรงงานตัวอย่าง พบว่าสามารถจัดเก็บข้อมูลของเครื่องจักรที่ใช้ในการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรได้เป็นระบบมากขึ้น พบว่าอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 7.74% ซึ่งทำให้อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรมีค่าเท่ากับ 78.61% และมีค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างความเสียหายของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 13.88% นอกจากนี้ยังมีจำนวนความถี่ในการเกิดความเสียหายลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 45.39% และจำนวนชั่วโมงที่เกิดความเสียหายลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 44.40%

สมศักดิ์ สัมฤทธิ์ (2552) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากปัญหาการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรอย่างกะทันหันในระหว่างทำการผลิต และจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือให้กับชิ้นส่วนอุปกรณ์ของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้หลักการวิศวกรรมความน่าเชื่อถือในการวิเคราะห์หาขอบการเปลี่ยนทดแทน เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แนวทางการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการจัดลำดับความสำคัญของชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องผสมคอนกรีต และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ความเสียหายและระดับความเสี่ยงด้วยวิธีการวิเคราะห์คุณลักษณะความเสียหายและผลกระทบ จากนั้นทำการคำนวณรอบการเปลี่ยนทดแทนที่เหมาะสมต่อการใช้งานด้วยการประมาณค่าความน่าเชื่อถือและนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้กับเครื่องจักร หลังจากดำเนินการวิจัยพบว่า เวลาสูญเสียที่เกิดจากการขัดข้องและเสียหายของเครื่องผสมคอนกรีตลดลงจากเดิม 865.33 นาที/เดือน ลดเหลือ 301.67 นาที/เดือน หรือคิดเป็นอัตราความเสียหายที่ลดลงเท่ากับ 7.34 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเพิ่มอัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องผสมคอนกรีตเท่ากับ 7.34 เปอร์เซ็นต์

ศักดา ปรีชาวัฒนสกุล (2550) การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเครื่องทอผ้าโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตผ้าทอ และวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องทอผ้าเนื่องจากผลผลิตของเครื่องทอไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด โดยการวิจัยครั้งนี้ได้เริ่มเก็บข้อมูลการผลิตและการทำงานของเครื่องทอผ้าของบริษัทกรณีศึกษา โดยได้วิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องเกิดเหตุขัดข้อง กำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและดำเนินการตามแผนที่กำหนด เพื่อลดความสูญเสียจากเหตุขัดข้องและประเมินประสิทธิภาพการนำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ด้วยการวิเคราะห์ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องทอและการวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องทอการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุงตามแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกัน พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทอเพิ่มขึ้นคิดเป็น 8.63 เปอร์เซ็นต์ ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องทอเพิ่มขึ้นคิดเป็น 0.56 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องทอเพิ่มขึ้นคิดเป็น 2.56 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ส่งผลให้ผลผลิตผ้าทอเพิ่มขึ้น 772.33 หลา/เดือน หรือคิดเป็น 1.5 เปอร์เซ็นต์

เชียวชาญ พันธุ์กุ่ม (2555) ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มักมีปัญหาการผลิตจากความเสียหายของเครื่องจักรส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น อันเนื่องมาจากการรอกอยการซ่อมบำรุงเครื่องจักรซึ่งเกิดจากปัจจัยด้านต่าง ๆ เช่น รอกอยวัสดุ รอกอยอะไหล่และอุปกรณ์ รวมถึงรอกอยช่างซ่อมบำรุงจากการศึกษาพบว่า โรงงานมีเวลาสูญเสียรวมจากเครื่องจักรชำรุดจนต้องหยุดการผลิตเป็นเวลานาน โดยปัญหาส่วนใหญ่คือ มอเตอร์ชำรุด เนื่องจากเครื่องจักรมีสภาพเก่าใช้งานมานานไม่มีแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน พนักงานช่างขาดทักษะในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน การ

วิจัยได้เริ่มเก็บข้อมูลการผลิตและการทำงานของเครื่องจักร โดยวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดมอเตอร์ชำรุด จากนั้นกำหนดแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันและนำแผนมาใช้ พร้อมทั้งกำหนดหน้าที่และอบรมพนักงาน ปลุกจิตสำนึกในเรื่องการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน พร้อมทั้งวิเคราะห์การสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์มาใช้เพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อขึ้นส่วนอย่างประหยัด รวมถึงกำหนดจุดสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกันผลการปรับปรุงสรุปได้ว่า สามารถเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรขึ้นเฉลี่ย 20.38% และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรลงเฉลี่ย 28,737 บาทต่อเดือนหรือคิดเฉลี่ยต่อปีอยู่ที่ 344,844 บาท

กิริติศักดิ์ กิระอัสมเดช (2555) งานวิจัยนี้จึงได้นำเอาเทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) และโปรแกรมสำเร็จรูป Minitab เวอร์ชัน 14.0 มาช่วยในการควบคุมกระบวนการผลิต อีกทั้งยังนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 อย่างมาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผลสรุปที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสามารถลดปัญหาผลิตภัณฑ์ที่มีรอยขีดข่วนบนชิ้นงานให้มีจำนวนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปัญหาที่พบก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 63.27 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการสูญเสียมูลค่าของสินค้าได้เป็นจำนวน 127,519 ชิ้น ซึ่งมีมูลค่าการขายทางการตลาดเป็นจำนวน 223,158.25 บาท ทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าในการจัดส่งของที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างครบถ้วน นอกจากนั้นยังส่งผลให้กระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษานี้มีความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจเพิ่มขึ้น ยังสามารถเพิ่มผลประกอบการโดยรวมให้สูงขึ้นได้อีกด้วย

ดนัย พยุงวงษ์ (2545) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงแผนงานการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ สำหรับโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานโดยวิธีการจัดกลุ่มเครื่องจักรตามสภาพการทำงาน เพื่อนำมาจัดกลุ่มวิเคราะห์แผนงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ โดยกำหนดกิจกรรมต่างๆ ในการทำงาน และได้้นำวิธีการพยากรณ์ความเสียหายของเครื่องจักรมาใช้แทนการซ่อมใหญ่ที่กำหนดเป็นเวลาที่ต้องทำแน่นอนตายตัว วิธีการพยากรณ์นี้ทำโดยการตรวจสอบ วัดค่าต่างๆ ขณะที่มอเตอร์กำลังใช้งานในการผลิตตามปกติ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าดูแนวโน้ม ติดตามผล เพื่อเตรียมการวางแผนงานซ่อมใหญ่ต่อไปหลังจากการปรับปรุงแผนการทำงานและนำไปใช้งานพบว่า จำนวนชั่วโมงคน โดยเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันของมอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ลดลงจาก 23.81% ของชั่วโมงคนทำงาน ก่อนการปรับปรุง เหลือ 17.28% หลังการปรับปรุง จำนวนชั่วโมงคนโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมมอเตอร์ก่อนการปรับปรุง 4.65% หลังการปรับปรุง

2.46% และจำนวนชั่วโมงคน โดยเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ก่อนการปรับปรุง 1.16% หลังการปรับปรุง 0.57% ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่า เมื่อปรับปรุงและลดแผนการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันของมอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์แล้วนั้น มอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไม่ได้เกิดความเสียหายไปมากกว่าเดิม

พลัญจน์ อนันต์วัฒนาศิริ (2547) จากการศึกษาการปฏิบัติการวิจัยในครั้งนี้ ได้นำการประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาด้วยตนเองอย่างอัตโนมัติและการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเข้ามาใช้ เช่น การทำความสะอาดแม่พิมพ์รีดรวมทั้งการกำหนดขั้นตอนการทำความสะอาดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นมาตรฐาน รวมทั้งยังมีมาตรฐานการแก้ปัญหาในกรณีเครื่องจักรเกิดการขัดข้องอย่างกะทันหัน จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้สามารถเพิ่มค่าอัตราการผลิตเครื่องจาก 83% เป็น 91% หรือเพิ่มเป็น 8% จากการปรับปรุงในครั้งนี้สามารถปรับปรุงมูลค่าเพิ่มที่บริษัทได้ควรได้รับการผลิตทุก ๆ 1% จะสามารถทำให้ได้มูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์กลับมาถึง 1,396,495 บาท / ปี หลังปรับปรุงเพิ่ม 8% ทำให้ได้รับมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์กลับมาถึง 11,171,960 บาท / ปี จากการสรุปสามารถเพิ่มผลผลิตจากเดิม 97,304.89 กิโลกรัมเป็น 107,068.20 กิโลกรัมหรือเพิ่มขึ้นถึง 10.03%