



การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยการลดเวลาสูญเสียตามแนวคิดลีน

นายจาตุรงค์ มีมาก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยการลดเวลาสูญเสียตามแนวคิดลีน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิ

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์ด้วยการลดเวลาสูญเสียตามแนวคิดลีน

โดย นายจาตุรงค์ มีมาก

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย / หัวหน้าภาควิชา

(สุพจน์ จันทรวีวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อแก้ว จตุรานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธฤต รัตนมณี)

ชื่อ : นายจาตุรงค์ มีมาก
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยการลดเวลาสูญเสียตามแนวคิดลีน
 สาขาวิชา : วิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์
 ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาสูญเสียจากการหยุดเดินเครื่องจักร และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร กระบวนการผลิตปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องปั๊มขึ้นรูป 800 ตัน โรงงานกรณีศึกษา ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มาจากการบันทึกค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร และทำการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานของพนักงาน ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน 2566 จากการศึกษาพบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าต่ำกว่าค่าเป้าหมายที่โรงงานกำหนดไว้ ปัญหาส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมการเปลี่ยนแม่พิมพ์ และพบความสูญเสียจากการทำงานซ้ำซ้อน และการรอคอย สาเหตุที่เป็นปัจจัยหลักมาจากการใช้เวลานานและการหยุดเครื่องจักรในระหว่างการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ ปัญหาการมีเศษเหล็กติดอยู่ที่เครื่องจักร และปัญหาการซ่อมแม่พิมพ์ในระหว่างการนำมาใช้ในกระบวนการปั๊มขึ้นรูป สำหรับการลดความสูญเสียในกระบวนการ ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทำไม-ทำไม และเครื่องมือของลีน เพื่อลดเวลาในขั้นตอนที่ไม่เกิดมูลค่า ผลจากงานวิจัยพบว่าเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์เฉลี่ยลดลงจากเดิม 8.79 นาที/ครั้ง เป็น 4.09 นาที/ครั้ง หรือลดลง 53.41% เวลาที่ใช้ในการซัดเศษเหล็กเฉลี่ยลดลงจากเดิม 4.90 นาที/ครั้ง เป็น 0.89 นาที/ครั้ง หรือลดลง 81.92% และเวลาที่ใช้ในการซ่อมแม่พิมพ์จากเดิม 1,404 นาที/เดือน เป็น 448 นาที/เดือน หรือลดลง 68.09% ส่งผลให้ลดเวลาสูญเสียจากการหยุดเดินเครื่องจักร จากเดิมร้อยละ 51.95 เป็นร้อยละ 65.65 คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.70 และสามารถลดค่าใช้จ่ายเนื่องจากการหยุดกระบวนการผลิตลงได้ 298,025 บาท/เดือน

(มีจำนวนทั้งสิ้น 57 หน้า)

คำสำคัญ : เวลาสูญเสีย, เทคนิคการวิเคราะห์ทำไม-ทำไม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr. Jaturong Meemak
Thesis Title : Improving the Effectiveness of Automotive Stamping
Machines by Reducing Downtime using Lean principles
Major Field : Materials Handling and Logistics Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Assistant Professor Dr. Juthamas Choomlucksana
Academic Year : 2024

ABSTRACT

This research aims to reduce downtime in the production process of automotive part stamping and to enhance the overall efficiency of the machinery on an 800-ton stamping press. Data was collected by analyzing the overall equipment efficiency (OEE) and observing employees' operations from October to November 2023. The study showed that the OEE was below the target value set by the factory. Most problems occurred during mode change activities with waste investigation such as overprocessing and waiting. It was found that the main factors impacting downtime during the production process are issues from mold changeovers, problems with metal scraps stuck in the machinery, and mold repair issues. Why-Why analysis techniques and lean tools were used to decrease time spent on non-value-added activities. The results showed that the average time for die changeovers decreased from 8.79 min./time to 4.09 min./time, a reduction of 53.41%. The average time for removing metal scraps decreased from 4.90 min./time to 0.89 min./time, a reduction of 81.92%. Additionally, the time for mold repairs decreased from 1,404 min/month to 448 min/month, a reduction of 68.09%. These improvements led to an overall equipment effectiveness of the 800-ton stamping press increasing from 51.95% to 65.65%, representing a 13.7 percentage point increase. Furthermore, it enabled a reduction in production downtime costs by 298,025 baht per month.

(Total 57 Pages)

Keywords: Downtime Loss, Why-Why Analysis

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากความกรุณาในการแนะนำและให้ความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ ชุมลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษาการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนตรวจสอบและทำการแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานวิจัยจนกระทั่งดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทางบริษัทกรณีศึกษาที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านข้อมูลในการสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อนปริญญาโททุกท่านที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกประการตลอดจนงานวิจัยสำเร็จไปด้วยดี

จาตุรงค์ มีมาก



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....ค	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ	
กิตติกรรมประกาศช	
สารบัญ.....ซ	
สารบัญตาราง.....ญ	
สารบัญรูปภาพ.....ฎ	
บทที่ 1 บทนำ 1	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย 1	
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3	
1.3 สมมติฐาน 3	
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3	
1.5 คำศัพท์ที่สำคัญ 3	
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5	
1.7 แผนการดำเนินงานวิจัย..... 5	
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7	
2.1 ระบบสินค้า 7	
2.2 ประวัติการผลิตแบบสินค้า 8	
2.3 การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วด้วยเทคนิค Single Minute Exchange of Die (SMED) 10	
2.4 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) 13	
2.5 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)..... 14	
2.6 เวลาสูญเสีย (Down Time)..... 16	
2.7 วิธีคิดเพื่อหาทางปรับปรุงกระบวนการ 16	
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 17	

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	23
3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันกระบวนการป้อนชิ้นรูปของกรณีศึกษา.....	24
3.2 ส่วนประกอบเครื่องจักรป้อนชิ้นส่วน	30
3.3 วิเคราะห์ปัญหาและคัดเลือกปัญหา.....	32
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	33
4.1 แสดงเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตป้อน 800 ต้น.....	39
4.2 การปรับปรุงการแก้ไขปัญหาเศษเหล็กไม่ไหล.....	41
4.3 การปรับปรุงการแก้ไขปัญหาการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต.....	44
4.4 การประเมินประสิทธิภาพของบวนการป้อนชิ้นส่วน 800 ต้น.....	47
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	51
5.1 สรุปผลการวิจัย	51
5.2 ข้อเสนอแนะ	52
5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	52
บรรณานุกรม.....	53
ประวัติผู้เขียน	57

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินการวิจัย.....	6
ตารางที่ 3-1 แสดงค่า %OEE ของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง.....	32
ตารางที่ 4-1 สาเหตุของการสูญเสียเวลาการทำงานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรในการคำนวณค่า OEE.....	34
ตารางที่ 4-2 แสดงสาเหตุที่พบและความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการปั๊มขึ้นชิ้นส่วน.....	37
ตารางที่ 4-3 แผนภาพ Why-Why Analysis การเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ล่าช้า.....	38
ตารางที่ 4-4 แยกกิจกรรมภายในและภายนอกในขั้นตอนการเปลี่ยนแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง.....	39
ตารางที่ 4-5 แสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์.....	41
ตารางที่ 4-6 แผนภาพ Why-Why Analysis กำจัดเศษเหล็กไม่ไหล.....	42
ตารางที่ 4-7 แสดงข้อมูลการปรับเปลี่ยนองศาของรางลำเลียงก่อนและหลังการปรับปรุง.....	44
ตารางที่ 4-8 Why-Why Analysis การซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต.....	46
ตารางที่ 4-9 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	48
ตารางที่ 4-10 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจัดเศษเหล็กก่อนและหลังการปรับปรุง.....	48
ตารางที่ 4-11 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง.....	49
ตารางที่ 4-12 แสดงค่า %OEE ของเครื่องจักรกระบวนการผลิตปั๊มขึ้นชิ้นส่วนยานยนต์หลังปรับปรุง.....	49

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 วิวัฒนาการของการผลิตแบบลีน.....	9
ภาพที่ 2-2 ประเภทงานภายในและงานภายนอกปรับตั้งเครื่องจักร.....	10
ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการปรับตั้งอย่างรวดเร็ว.....	11
ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต.....	13
ภาพที่ 2-5 แสดงเวลาในกระบวนการผลิต.....	14
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	23
ภาพที่ 3-2 ประสิทธิภาพโดยรวมของบริษัทกรณีศึกษา.....	24
ภาพที่ 3-3 ตัวอย่าง Raw Material.....	25
ภาพที่ 3-4 จัดเตรียมแม่พิมพ์.....	25
ภาพที่ 3-5 ขันยัดแม่พิมพ์ให้แน่น	26
ภาพที่ 3-6 ใบ Standard Operation Procedure.....	26
ภาพที่ 3-7 ข้อมูลปรับตั้งเครื่องจักร.....	27
ภาพที่ 3-8 พนักงานปรับตั้งเครื่องจักร.....	27
ภาพที่ 3-9 ปุ่ม Press Start.....	28
ภาพที่ 3-10 Process Draw.....	29
ภาพที่ 3-11 Process Trim & Pierce.....	29
ภาพที่ 3-12 พนักงานปรับตั้งเครื่องจักร.....	29
ภาพที่ 3-13 Process Cut & Pierce.....	30
ภาพที่ 3-14 เครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน.....	31
ภาพที่ 3-15 ส่วนประกอบเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน.....	31
ภาพที่ 4-1 แสดงเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตปั๊ม 800 ตัน.....	33
ภาพที่ 4-2 การเปลี่ยนแม่พิมพ์นาน.....	35
ภาพที่ 4-3 การซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต.....	35
ภาพที่ 4-4 แสดงเศษเหล็กไม่ไหล.....	36
ภาพที่ 4-5 สาเหตุที่ทำให้เวลาสูญเสียในระหว่างกระบวนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน.....	36
ภาพที่ 4-6 แผนภูมิพาเรโตแสดงลำดับของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเศษเหล็กไม่ไหล.....	42

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4-7 แผนภูมิพาเรโตแสดงลำดับปัญหารุ่นซ่อมแม่พิมพ์.....	44
ภาพที่ 4-8 ปัญหาคุณภาพรุ่นแม่พิมพ์.....	45
ภาพที่ 4-9 แสดงการแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแม่พิมพ์.....	47



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

จากข้อมูลสถาบันยานยนต์ (2563) อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นหนึ่งในภาคอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 1 ของสินค้าส่งออกของประเทศไทย โดยในปี 2563 พบว่า มีมูลค่าส่งออกอยู่ที่ 919,000 ล้านบาท มีการเติบโตของภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ อยู่ที่ 5.9% ของ GDP ในประเทศไทย มีการผลิตรถยนต์กว่า 1.4 ล้านคันในปี 2563 ถือเป็นอันดับที่ 11 ของโลก การศึกษางานวิจัยของสนิม (2562) พบว่าโครงสร้างพื้นฐานที่ประกอบไปด้วย ผู้ผลิตรถยนต์ ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ และผู้ผลิตอะไหล่ชิ้นส่วนยานยนต์ ส่งผลให้เกิดการจ้างงานประมาณ 750,000 คนในภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศไทย

อย่างไรก็ตามในภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ของไทย ถึงแม้จะเป็นอุตสาหกรรมที่มีฐานเศรษฐกิจขนาดใหญ่และมีการส่งออกสินค้าเป็นอันดับต้นๆของประเทศไทยก็ตาม แต่พบว่ามีปัจจัยเสี่ยงอยู่หลายประการที่ทำให้ผู้ประกอบการมีความวิตกกังวลหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็น ผลของสงครามการค้าระหว่างสหรัฐกับจีนในปี 2018 การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 อีกทั้งเศรษฐกิจที่ผันผวนในวิกฤตสงคราม รัสเซีย-ยูเครน ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนชิป หรือ เซมิคอนดักเตอร์ (semiconductor) เป็นต้น อีกทั้งการที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่หันมาให้ความสนใจในการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญสำหรับใช้ในการผลิตไฟฟ้า ส่งผลให้กลุ่มภาคธุรกิจยานยนต์มีการแข่งขันที่สูงขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ ต้องมีการปรับตัวเพื่อรับมือกับสภาพการแข่งขันในสถานการณ์ดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้นหรือแม้แต่ว่าสถานะความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นผู้ประกอบการควรหาแนวทางเพื่อรับมือปัญหาต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ด้วยการเพิ่มขีดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางด้านความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น การขจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต การลดต้นทุนในการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และการเพิ่มประสิทธิภาพระบบจัดการสินค้าคงคลัง เป็นต้น

เทคนิคลีน (Lean Techniques) ถือเป็นเทคนิคหนึ่งที่สำคัญถูกใช้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้กับผู้ประกอบการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและสร้างมูลค่าในกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นขจัดความสูญเปล่าป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายและต้นทุนการผลิต สร้างความได้เปรียบในทางการแข่งขัน และต่อยอดอุตสาหกรรมยานยนต์ให้อยู่ใน

ตลาดได้อย่างยั่งยืน สืบประกอบไปด้วย ชุดเครื่องมือหรือเทคนิคต่าง ๆ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา หาจุดบกพร่องหรือที่เป็นจุดต้นเหตุของปัญหา เครื่องมือและเทคนิค ต่าง ๆ ที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายของสินค้าได้แก่ Visual Control, SMED, และ Maintenance Management เป็นต้น

ในงานวิจัยของ ศราวุธ (2563) กล่าวว่า หลักการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่น หรือ Single Minute Exchange of Die (SMED) เป็นหนึ่งในวิธีการของการผลิตแบบลีนที่ช่วยลดเวลาการปรับตั้งเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ด้วยการใช้เวลาให้น้อยที่สุดในการปรับตั้งเครื่องจักรหรือเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ แบ่งเป็น การแยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating Internal and External Setup) เนื่องจากงานปรับตั้งภายใน (Internal Setup) คืองานที่สามารถทำการจัดเตรียมเครื่องมือรองรับการเปลี่ยนรุ่นได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหยุดนิ่งเท่านั้น ส่วนงานงานปรับตั้งภายนอก (External Setup) คืองานที่สามารถทำการจัดเตรียมเครื่องมือรองรับการเปลี่ยนรุ่นได้ ขณะที่เครื่องจักรทำงานอยู่ และการเปลี่ยนจากงานปรับตั้งภายใน ให้เป็นงานปรับตั้งภายนอก (Convert Internal to External Setup) ทำการปรับปรุงงานปรับตั้งภายในให้สามารถปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกได้ จากที่พนักงานต้องเข้าไปปรับตั้งเครื่องจักรภายในกระบวนการ เปลี่ยนเป็นการนำระบบ automation เข้ามาช่วยในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรได้

จากการศึกษากระบวนการผลิตปั๊มชิ้นส่วนยานยนต์โรงงานกรณีศึกษา ทำการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์หลายรุ่น เช่น DASH SIDE RH, DASH SIDE LH, COVER FR UNDER และ REINF FR FLOOR เป็นต้น การวัดประสิทธิภาพของการทำงานเครื่องจักรภายในกระบวนการผลิตปั๊มชิ้นส่วนยานยนต์พบค่า OEE จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ยังพบปัญหาระหว่างกระบวนการผลิตปั๊มชิ้นส่วนยานยนต์ที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรภายในกระบวนการผลิตปั๊มชิ้นส่วนยานยนต์ต่ำ เช่น การหยุดไลน์ผลิตเพื่อทำการหยิบเศษเหล็กออกจากแม่พิมพ์ หรือการหยุดไลน์เพื่อทำการซ่อมแม่พิมพ์ เป็นต้น ส่งผลให้กระบวนการผลิตไม่ต่อเนื่องและเกิดการสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิตที่เกินความจำเป็น จากการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2566 - เดือนพฤศจิกายน 2566 ของไลน์ผลิตปั๊มชิ้นส่วน 800 ตัน (PRS 800T) พบค่า OEE ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่โรงงานกำหนดไว้เมื่อเปรียบเทียบกับไลน์ปั๊มชิ้นส่วนประเภทอื่นๆ สาเหตุเบื้องต้นที่ทำให้เกิดการหยุดไลน์การผลิต หรือ (downtime) ในระหว่างกระบวนการผลิตปั๊มชิ้นส่วนยานยนต์ เช่น เสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ (Die change) เสียเวลาในการกำจัดชิ้นส่วน (เศษ scrap) ติดบนแม่พิมพ์ และเสียเวลาในการหยุดไลน์เพื่อซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างรอการผลิต (Die Maintenance)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตในส่วนของไลน์ผลิตปัมขึ้นส่วน 800 ตัน (PRS 800T) เนื่องจากมีเวลาสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อขจัดเวลาที่สูญเสียระหว่างการผลิตเหล่านี้ออกไปจากกระบวนการผลิต โดยทำการประยุกต์ใช้เทคนิคลีนเข้ามาช่วยในการหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทำการรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหา วิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต ร่วมกับการประยุกต์ใช้ลีนเข้ามาช่วยปรับปรุงกระบวนการผลิต และประยุกต์ใช้ Why-Why Analysis เพื่อมุ่งไปสู่ ต้นตอของปัญหา และช่วยให้สามารถทำการแก้ไขปัญหานั้นได้จนกว่าผลการวิจัยคาดว่าจะสามารถลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิผลในการทำงานเครื่องจักรของกระบวนการผลิตปัมขึ้นส่วน 800 ตันได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตกระบวนการปัมขึ้นส่วนไลน์ 800 ตัน
- 1.2.2 เพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นในไลน์ผลิตกระบวนการปัมขึ้นส่วนไลน์ 800 ตัน
- 1.2.3 เพื่อวัดผลประสิทธิผลของการผลิตกระบวนการปัมขึ้นส่วนขึ้นรูปไลน์ 800 ตัน

1.3 สมมติฐาน

การลดเวลาสูญเสียโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคลีน และ Why-Why analysis ในกระบวนการผลิตปัมขึ้นส่วนยานยนต์ไลน์ 800 ตัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษากระบวนการผลิตปัมขึ้นส่วนไลน์ 800 ตัน ตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิตจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิต
- 1.4.2 ศึกษาปัญหาเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตปัมขึ้นส่วนไลน์ 800 ตัน
- 1.4.3 ใช้เทคนิคลีนในการกำจัดความสูญเสียของกระบวนการผลิต
- 1.4.4 ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาวิจัย เดือนสิงหาคม 2566 - เดือนกรกฎาคม 2567

1.5 คำศัพท์ที่สำคัญ

- 1.5.1 เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor)

เซมิคอนดักเตอร์ คือสารกึ่งตัวนำที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าและเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ใน

เวลาเดียวกันขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ อีกทั้งยังมีความเหมาะสมที่นำไปใช้ในการผลิตชิพ (Chip) ส่วนของอิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์สมัยใหม่

1.5.2 เทคนิคลีน (Lean Techniques)

การปรับปรุงการบริหารและการจัดการองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการลดกระบวนการการผลิตที่เกิดจากความสูญเปล่า ลดกระบวนการผลิตที่ไม่สร้างมูลค่า เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดต้นทุนในการผลิต

1.5.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness)

คือตัวชี้วัดความสามารถในวิธีการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักรทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรแสดงออกมาเป็นข้อมูลตัวเลขแบบเปอร์เซ็นต์ในการบ่งบอกถึงขีดความสามารถของประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการผลิต

1.5.4 Upper Die

คือแม่พิมพ์ส่วนบนที่ใช้ในการยึดติดกับ Ram ของเครื่องปั๊มขึ้นส่วน 800 ตัน

1.5.5 Lower Die

คือแม่พิมพ์ตัวล่างที่ใช้ในการยึดติดกับฐาน Bolster ของเครื่องปั๊มขึ้นส่วน 800 ตัน

1.5.6 Ram

คือ กลไกเคลื่อนที่นำกำลังอัดของมอเตอร์เครื่องปั๊มส่งกำลังผ่านไปยังแม่พิมพ์ตัวบนอัดเข้ากับแม่พิมพ์ตัวล่าง เพื่อทำการขึ้นรูปโลหะตามรูปร่างของแม่พิมพ์

1.5.7 Bolster

คือ ฐานรับน้ำหนักแม่พิมพ์ และยึดแม่พิมพ์ตัวล่างให้คงที่เพื่อรับแรงกดจากเครื่องปั๊มขึ้นส่วน

1.5.8 SMED (Single Minute Exchange of Die)

คือวิธีการลดเวลาสูญเสียในกระบวนการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ โดยการเปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอกและลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ลง

1.5.9 Why-why analysis

คือเครื่องมือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการตั้งคำถาม "why" ต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตไลน์ปั๊มขึ้นส่วน 800 ต้นได้
- 1.6.2 ลดต้นทุนในกระบวนการผลิตไลน์ปั๊มขึ้นส่วน 800 ต้นได้
- 1.6.3 ช่วยให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถแข่งขัน และอยู่รอดในอุตสาหกรรมได้

1.7 แผนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนได้กำหนดขั้นตอน และระยะเวลาในการศึกษาการดำเนินการไว้แสดงดังตารางที่ 1-1



ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2566						ปี พ.ศ. 2567					
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1. ศึกษากระบวนการผลิตไผ่ปม 800 ต้น โรงงานกรณีศึกษา	↕											
2. เก็บข้อมูลบันทึกผลการผลิต			↕		↕							
3. ศึกษาปรับเปลี่ยน และเทคนิคที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการปรับปรุง			↕		↕							
4. ดำเนินการแก้ไขปัญหาไม่ไลน์ผลิต						↕	↕					
5. วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน และสรุปผล									↕	↕		
6. นำเสนอผลงานวิทยานิพนธ์											↕	
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์												↕

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยการลดเวลาสูญเสียตามแนวคิดลีน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษา เพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิต และเพิ่มผลกำไรให้กับองค์กร ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 1.ระบบลีน (Lean System)
- 2.ประวัติการผลิตแบบลีน
- 3.การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Single Minute Exchange of Die: SMED)
- 4.เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)
- 5.ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)
- 6.เวลาสูญเสีย (Down Time)
- 7.การวิเคราะห์ปัญหา (Why-Why Analysis)
- 8.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบลีน (Lean System)

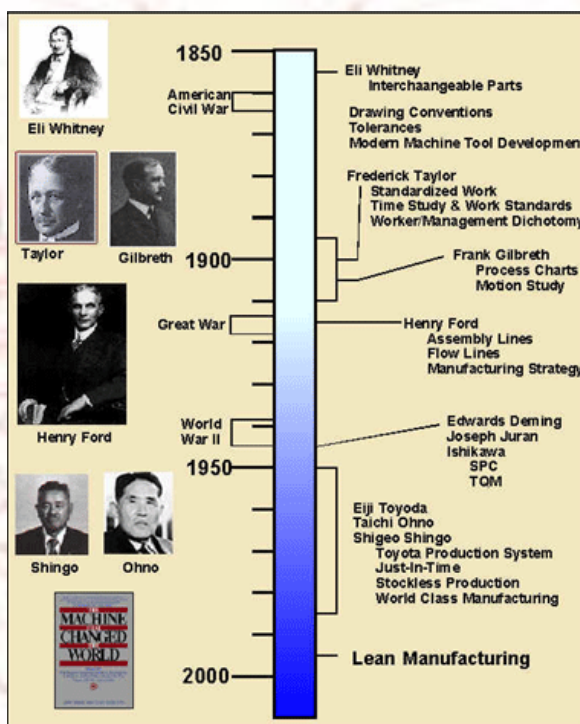
ระบบลีน (Lean System) ไพทอร์ย (2555) กล่าวว่าระบบลีนคือแนวคิดที่มุ่งเน้นและใช้เครื่องมือในการจัดการ โดยการพัฒนากระบวนการผลิตที่เน้นการลดสิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการผลิต และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ความหมายของคำว่าลีน (Lean) หมายถึง ผอม เหลียว หรือ บาง ซึ่งสอดคล้องกับการผลิตแบบลีนที่เริ่มจากการพิจารณาถึงคุณค่าในการดำเนินงาน และให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้ทันเวลาที่ รวมถึงการสร้างมูลค่าสินค้าให้ได้ตามมาตรฐานของลูกค้าที่กำหนดไว้ และเป็นกลยุทธ์ในการต่อสู้ทางด้านตลาด ระบบการผลิตแบบลีนเป็นระยะการผลิตที่มีระบบแบบแผนเพื่อลดและกำจัดความสูญเปล่าออกจากกระบวนการผลิตโดยการเพิ่มโดยการเพิ่มคุณค่าของห่วงโซ่คุณค่าภายในกระบวนการผลิต โดยการทำให้กระบวนการผลิตเกิดสภาพการไหลของกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่องราบเรียบและทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างตลอดเวลา เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กระบวนการผลิตอยู่เสมอ จากแนวคิดการลดความสูญเปล่าข้างต้น ข้อความสูญเปล่า ประกอบไปด้วยความสูญเปล่า 7 ประการ ดังนี้

- 1) การผลิตมากเกินไป (Over Production) เป็นการผลิตสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ไม่มีคำสั่งซื้อหรือความต้องการ
- 2) การรอคอย (Waiting) อาจหมายถึงการยืนเฝ้าเครื่องจักรอัตโนมัติ การรอดำเนินการในขั้นต่อไป การรอวัตถุดิบ เครื่องมือและชิ้นส่วน เป็นต้น
- 3) การขนส่งหรือการขนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transport or Conveyance) หมายถึง การขนย้ายที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การขนย้ายที่ระยะทางไกล ๆ หรือการขนย้ายโดยไม่จำเป็น
- 4) การผลิตที่ใช้ขั้นตอนมากเกินไปหรือการผลิตด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้อง (Over Processing or Incorrect Processing) หมายถึง การดำเนินการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดีพอ หรือการดำเนินขั้นตอนต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็น
- 5) พัสตุดคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory) หมายถึง ชิ้นงานระหว่างทำหรือสินค้าสำเร็จรูปที่มากเกินไป
- 6) การเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น (Unnecessary Movement) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใด ๆ ของพนักงานระหว่างปฏิบัติงาน
- 7) ข้อบกพร่องของชิ้นส่วน (Defects) หมายถึง การผลิตชิ้นส่วนที่มีความบกพร่องหรือการแก้ไขข้อบกพร่อง การซ่อมแซมหรือแก้ไขชิ้นงานใหม่ เป็นต้น

2.2 ประวัติการผลิตแบบลีน

แนวคิดในการผลิตแบบลีนเริ่มขึ้นที่ทศวรรษที่ 1940s โดยบริษัทผลิตรถยนต์ที่ชื่อ โตโยต้า ตามแนวความคิดในสายการผลิตของ Taichi Ono และ Shigeo Shigeo วิศวกรของบริษัท ที่เรียกกันว่า ระบบทันเวลาพอดี (Just in Time: JIT) หรือระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) เป็นวิธีการของการของการผลิตที่มีเป้าหมายโดยใช้ทรัพยากรในการผลิตให้น้อยที่สุด ที่ผลิตสินค้าขึ้นเดียวให้เสร็จตลอดสายการผลิต และมุ่งเน้นไปยังระบบที่จำแนกและกำจัดของเสียทั้งหมดในกระบวนการผลิต โดยได้แนวคิดในการกำจัดของเสียมาจากบริษัทผลิตรถยนต์ Ford ของ Henry Ford ที่ได้พัฒนากระบวนการผลิตในช่วงปี ค.ศ.1900 ต่อมา John Crafic นักวิจัยชาวอเมริกันได้มีความสนใจในระบบการผลิตแบบโตโยต้า และได้พัฒนามาสู่ปรัชญาการผลิต ซึ่งเรียกว่า การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ลงในวารสาร “Sloan Management Review” ปี ค.ศ.1988 จนกระทั่งในปี ค.ศ.1990 Jim Womack ได้มีความสนใจเรื่องการสั่งซื้ออย่างประหยัด

พร้อมกับเห็นว่าประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องของความสูญเสียเปล่า จึงได้ทำการศึกษาเทคนิคและวิธีที่ทางบริษัทญี่ปุ่นประยุกต์ใช้อย่างละเอียดและทำอย่างเป็นระบบจนประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดความสูญเสียเปล่าและช่วยสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยได้เขียนลงไปหนังสือชื่อ “Machine that Changed the World” ที่มีหลักการของการผลิตแบบลีนไว้ 5 ประการ คือ 1) ระบุเน้นที่คุณค่า 2) การกำหนดสายธารคุณค่า (Value Stream) 3) การไหล (Flow) 4) ระบบดึง (Pull System) และ 5) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) Womack (1990) แสดงดังภาพที่ 2-1 แสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของการผลิตแบบลีน



ภาพที่ 2-1 วิวัฒนาการของการผลิตแบบลีน

(ที่มา: <https://kaizeninstituteindia.wordpress.com>)

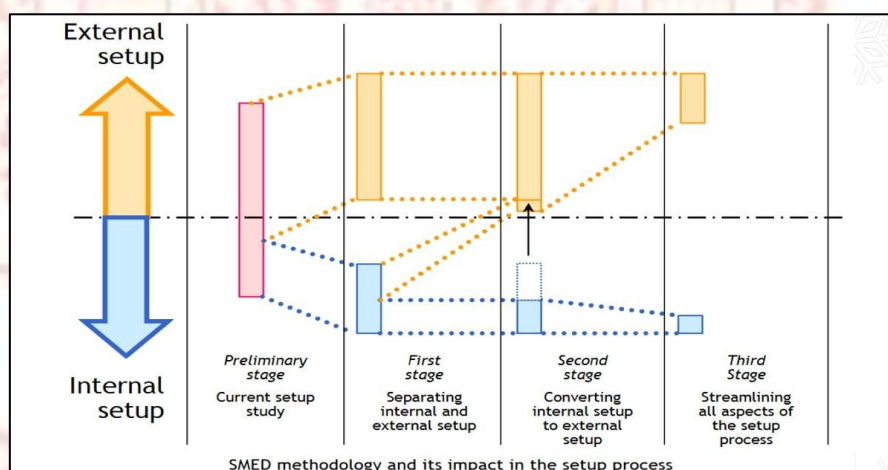
การผลิตแบบลีนมุ่งเน้นการค้นหา และขจัดปัญหาทางด้านความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตในรูปแบบต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าจาก (7+1 wastes) ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดการผลิตอย่างต่อเนื่องและไหลลื่นมากที่สุดทั้งกระบวนการผลิต ส่งผลให้ลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และเพิ่มผลกำไรให้กับองค์กรได้

2.3 การปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วด้วยเทคนิค Single Minute Exchange of Die (SMED)

Sousa E (2018) กล่าวว่าเทคนิคในการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้ถูกคิดค้นขึ้น โดย Dr. Shingo Shingo ซึ่งเป็นผู้ร่วมกันคิดระบบการผลิตแบบ โตโยต้า ร่วมกับ Taiichi Ohno โดยจุดเริ่มต้นของการวัดเวลา นั้นขึ้นอยู่กับองค์กรว่าจะวัดอย่างไร เช่น นับตั้งแต่เครื่องจักรหยุดจนกระทั่งเครื่องจักรเริ่มปฏิบัติงาน ทฤษฎี โดยกิจกรรม SMED ประกอบด้วยดังนี้

2.3.1 กิจกรรมติดตั้งเครื่องจักรสามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 2 ประเภท คือการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (internal Setup) เป็นการดำเนินการที่ต้องทำขณะเครื่องจักรหยุดทำงาน และการ

ปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก (External Setup) เป็นการดำเนินการที่สามารถปรับตั้งเครื่องจักรได้ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ แสดงดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ประเภทงานภายในและงานภายนอกปรับตั้งเครื่องจักร

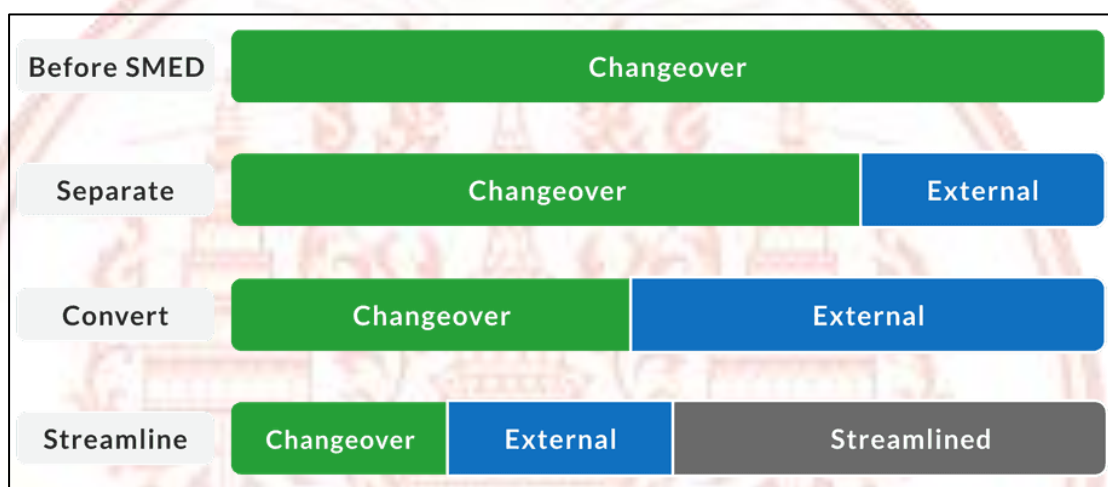
(ที่มา: <https://www.bigq.in.th/single-minute-exchange-of-die-smed>)

2.3.2 เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Change Over) สามารถลดลงได้โดยการปรับปรุงการปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะสามารถปรับปรุงได้ เพื่อลดเวลาสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยที่สุด

2.3.3 การวิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องจักร โดยการวิเคราะห์ถึงสาเหตุการติดตั้งเครื่องจักรเก่าที่ใช้เวลานานมากเนื่องมาจากการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน และภายนอกปะปนกันอยู่

ทำให้พนักงานทำไม่สะดวกในการปรับตั้งเครื่องจักร จึงต้องมีการวิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องจักร (Setup Analysis) ก่อนดำเนินการปรับปรุงด้วย SMED

2.3.4 ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วของ Dr.Shingo ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ดังภาพที่ 2-3 ที่นำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรให้รวดเร็วยิ่งขึ้นและใช้เวลาในการเปลี่ยนให้น้อยที่สุด เพื่อลดเวลาสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการผลิตมีรายละเอียดทางแต่ละขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการปรับตั้งอย่างรวดเร็ว

(ที่มา: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/significado-de-smed-en-el-lean-manufacturing>)

ขั้นตอนที่ 1 คือการแยกงานภายในและงานภายนอกออกจากกัน (Separating internal and External Setup) ทำการแยกงานที่สามารถทำได้ก่อนโดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักร เช่น การจัดเตรียมอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องมือรวมทั้ง พนักงานที่เกี่ยวข้องออกจากงานที่จำเป็นต้องหยุด

เครื่องจักรจึงสามารถทำได้ ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำ SMED เนื่องจากต้องมีการวิเคราะห์กิจกรรมใดเป็นกิจกรรมภายในหรือกิจกรรมใดเป็นกิจกรรมภายนอกให้แน่ชัด รวมทั้งกิจกรรมใดก่อให้เกิดมูลค่าหรือไม่ เพื่อลดขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรและเปลี่ยนให้เป็นงานภายนอก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ 2 คือปรับเปลี่ยนการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก (Converting-Internal to External Setup) การปรับเปลี่ยนกิจกรรมงานปรับตั้งเครื่องจักร

ที่ดำเนินการในขณะที่เครื่องจักรหยุด ให้สามารถทำการปรับตั้งขณะเครื่องจักรทำงานได้โดยไม่จำเป็นต้องหยุดเครื่องจักรออกจากงานที่ทำอยู่ในการแปลงการปรับตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก กิจกรรมนี้มุ่งเน้นปรับเปลี่ยนกระบวนการย่อยที่สามารถปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกได้ โดยทำการวิเคราะห์และตรวจสอบงานใดต้องทำขณะหยุดเครื่อง เพื่อทำการปรับปรุงขั้นตอนหรือ การจัดเตรียมล่วงหน้า (Preparing Operation Condition in Advance) ช่วยลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 คือการปรับปรุงเครื่องจักรในทุกๆ แง่มุมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Implementing Parallel Operation) เช่น ลดเวลาหรือขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรขณะที่เครื่องจักรทำงานให้สั้นที่สุดที่สามารถทำได้ ด้วยเทคนิคและวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สามารถลดขั้นตอนในการทำงานขณะเครื่องจักรหยุดทำงานให้น้อยที่สุด ในส่วนของการลดขั้นตอนในการทำงานขณะเครื่องจักรหยุดใช้วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 การประยุกต์การทำงานแบบขนาน (Implement Parallel Operation) คือวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่มีขั้นตอนซ้ำซ้อนหลากหลาย หรืองานที่ต้องติดตั้งและตรวจเช็คภายในครั้งเดียว วิธีนี้การสามารถลดจำนวนพนักงานลง และสามารถช่วยลดเวลาในการปรับตั้งลงได้

วิธีที่ 2 การใช้แคลมป์เฉพาะพนักงาน (Using Functional Clamps) เนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยการขันน็อตต้องเสียเวลาที่ต้องทำการขันให้แน่น หรือน็อตที่มีหลายขนาดในการเปลี่ยนรุ่น แนวทางในการแก้ไขคือ กำหนดวิธีการหมุนหรือขันน็อตให้แน่นภายในครั้งเดียว

วิธีที่ 3 ขจัดการปรับตั้งค่า (Eliminating Adjustment) คือการลดเวลาในการปรับการตั้งค่าพารามิเตอร์ของเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้ทันที โดยการระบุค่าที่ตั้งไว้หรือตั้งค่าโปรแกรมอัตโนมัติล่วงหน้าก่อนที่มีการเปลี่ยนรุ่นให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

วิธีที่ 4 การใช้ระบบ (Least Common Multiple System) อาศัยการทำงานหรืออุปกรณ์ในการจับยึดที่ติดตั้งในส่วนของเครื่องจักร เพื่อที่สามารถรองรับการเปลี่ยนรุ่นของเครื่องจักรได้ ทำโดยการเชื่อมทำให้ก็สามารถระบุระยะที่ต้องทำการปรับตั้งเครื่องจักรได้

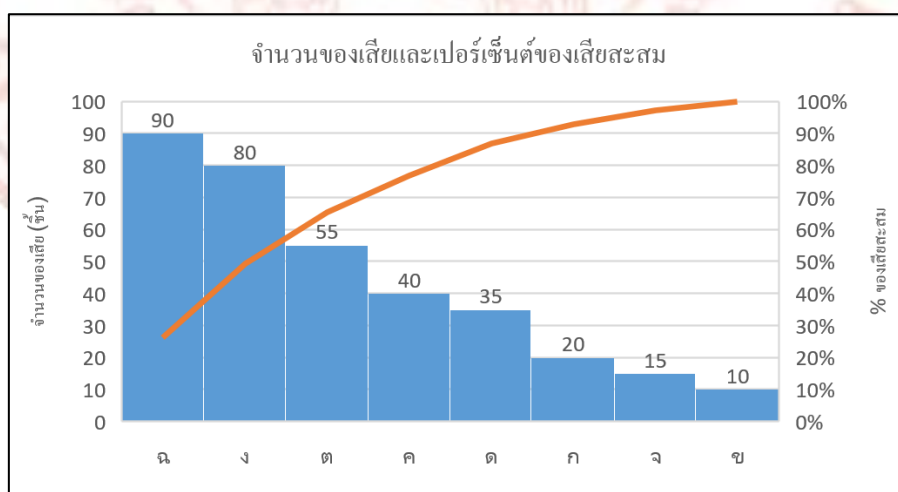
วิธีที่ 5 ปรับปรุงเครื่องจักร (Mechanization) คือการออกแบบเครื่องจักรให้สามารถรองรับการเปลี่ยนรุ่นได้อย่างหลากหลายโดยไม่จำเป็นต้องถอดหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใดๆ เพียงแค่กดปุ่มให้เครื่องจักรสามารถเปลี่ยนเครื่องจักรหรือแม่พิมพ์ได้ ด้วยการติดตั้งระบบต่าง ๆ ในเครื่องจักร

2.4 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) เป็นตัวควบคุมคุณภาพสินค้าในกระบวนการผลิตให้ได้สินค้าตามที่ลูกค้าพึงพอใจ และใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นตัวควบคุมกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด ดังนี้ ใบตรวจสอบ (Check-Sheets), แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram), กราฟ (Graph), แผนผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram), แผนภูมิควบคุม (Control Chart), ฮิสโตแกรม (Histogram) และแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

2.4.1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) คือการรวบรวมข้อมูลประเด็นปัญหาต่างๆ มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อจัดลำดับความสำคัญในการดำเนินการแก้ไขประเด็นปัญหาดังกล่าวให้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ แผนภูมิพาเรโตทำการจัดเรียงปัญหาที่เกิดสูงสุดไปยังปัญหาที่ต่ำสุด โดยไล่จากซ้ายไปขวา การใช้แผนภูมิพาเรโตช่วยให้องค์กรสามารถระบุลำดับความสำคัญสูงในการเริ่มต้นแก้ไขประเด็นปัญหาที่พบในไลน์ผลิตได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

Eugene L, Grant and Richard S (2542) กล่าวว่า แผนภูมิพาเรโตมีลักษณะเป็นกราฟแท่งที่มีข้อมูลประเด็นปัญหา จากมากสุดไปน้อยสุดและจากซ้ายไปด้านขวา ที่มีแกน x เป็นตัวบอกประเด็นปัญหาต่างๆ และแกน y มี 2 ชุดข้อมูล โดยข้อมูลทางด้านซ้ายจะแสดงเป็นความถี่ของปัญหาที่เกิดขึ้น และข้อมูลทางด้านขวามือแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ แสดงดังภาพที่ 2-4

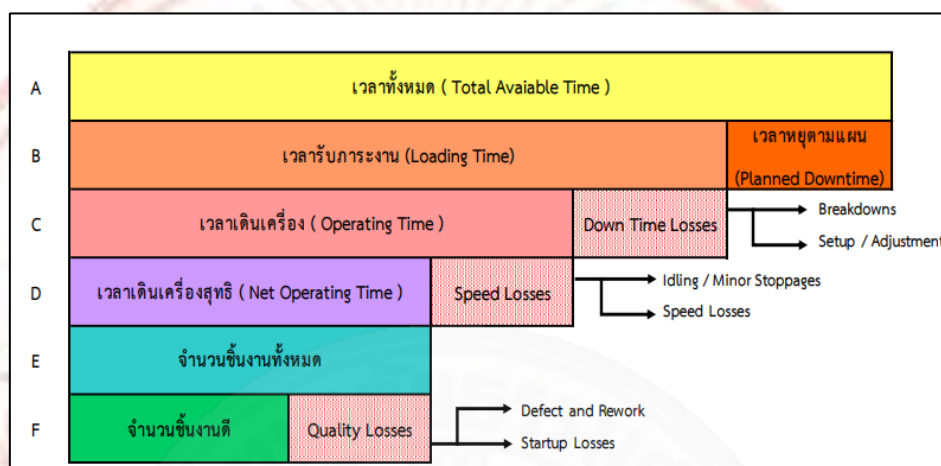


ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

(ที่มา: <https://rdbi.co.th/2018/11/pareto-chart>)

2.5 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)

เป็นการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร เป็นดัชนีเชิงเดี่ยวที่ใช้ในการวัดและเฝ้าติดตามเวลาการทำงานของเครื่องจักร แสดงดังภาพที่ 2-5 สามารถบ่งบอกถึงระดับขีดความสามารถในการผลิตของโรงงาน ว่ามีขีดความสามารถในการผลิตมากน้อยเพียงใด โดยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ที่ดีโดยปราศจากความสูญเสียในกระบวนการผลิตจะมีค่าตัวเลขอยู่ที่ 100% และ OEE ประกอบไปด้วย 3 ค่าดังนี้



ภาพที่ 2-5 แสดงเวลาในกระบวนการผลิต

(ที่มา: <https://www.leanproduction.com/smed>)

2.5.1 การคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)

โดยค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) หาได้จากผลคูณของค่า อัตราการเดินเครื่อง (Availability) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality Rate) การคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรแสดงให้เห็นว่าการทำงานของเครื่องจักรมีความพร้อมในการดำเนินการผลิตมากน้อยแค่ไหน

ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)

$$OEE = \text{อัตราการเดินเครื่อง} \times \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} \times \text{อัตราคุณภาพ}$$

2.5.1.1 อัตราการเดินเครื่อง (Availability) คือเวลาที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาในแผนการผลิต อัตราการเดินเครื่องที่ดีจะต้องมีค่าเปอร์เซ็นต์อัตราการเดินเครื่อง (Percent Availability) สูง หากมีผลกระทบจากเครื่องจักรหยุด (Downtime Loss) ที่มี

สาเหตุมาจากเครื่องจักรเสีย (Breakdowns) การเปลี่ยนรุ่น (Changeovers) การปรับแต่งเครื่องจักร (Setups) หรือกระบวนการทำงานใดๆ ที่ส่งผลให้เครื่องจักรหยุดการทำงานกะทันหันในเวลาผลิตงาน ก็จะส่งผลทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์อัตราการใช้เครื่อง (Percent Availability) ต่ำ ค่าอัตราการใช้เครื่องจักรสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

อัตราการใช้เครื่อง (Availability)

$$\text{อัตราการใช้เครื่อง} = \frac{\text{เวลาให้บริการงาน} - \text{เวลาสูญเสียในกระบวนการผลิต}}{\text{เวลาให้บริการงาน}} \times 100$$

2.5.1.2 ประสิทธิภาพการใช้เครื่อง (Performance Efficiency) คือสมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร หากมีการสูญเสียความเร็วในการผลิตงานของเครื่องจักร (Speed Loss) หรือการหยุดเครื่องในการผลิตงานบ่อยๆ (Idling Stop) จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรต่ำลงได้ ประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

ประสิทธิภาพการใช้เครื่อง (Performance Rate)

$$\text{อัตราการใช้เครื่อง} = \frac{\text{รอบเวลาที่ใช้ในการผลิต} - \ \text{จำนวนการผลิตทั้งหมด}}{\text{เวลาทำงานสุทธิ}} \times 100$$

2.5.1.3 อัตราคุณภาพ (Quality Rate) คือดัชนีที่ชี้วัดอัตราส่วนของชิ้นงานดีที่เกิดขึ้นในรอบเวลาของกระบวนการผลิตงาน หากเกิดงานเสีย (Defect) ก็จะส่งผลทำให้ค่าของอัตราคุณภาพ (Quality Rate) ลดน้อยลง สามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{อัตราการใช้คุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานผลิตงานทั้งหมด} - \text{จำนวนงานเสียทั้งหมด}}{\text{จำนวนชิ้นงานผลิตงานทั้งหมด}} \times 100$$

2.6 เวลาสูญเสีย (Down Time)

ยงวิทย์ ทองนาค (2542) กล่าวว่า เวลาสูญเสียในระหว่างดำเนินการผลิตงานอย่างกะทันหัน เมื่อเกิดเหตุขัดข้องและไม่สามารถกลับมาผลิตงานได้ จากปัญหาต่างๆ ระหว่างกระบวนการผลิต แบ่งๆได้เป็น 2 สาเหตุหลักๆ คือ

2.6.1 การสูญเสียเวลาการผลิตเนื่องจากเครื่องจักรหยุดการผลิต คือเวลาสูญเสียอันเนื่องมาจากเครื่องจักรเสียในระหว่างดำเนินการผลิตอย่างกะทันหัน และต้องหยุดไลน์ผลิตเพื่อทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ทำให้ไลน์ผลิตต้องเกิดเวลาสูญเสียในระหว่างรอการผลิตงาน

2.6.2 การสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรสูญเสียความเร็วในการผลิต คือเวลาสูญเสีย อันเนื่องมาจากการหยุดไลน์ผลิตชั่วคราวระหว่างพนักงานทำการเช็คปัญหาคุณภาพชิ้นงาน งานรอต่อกระบวนการถัดไป หรือเกิดจากความเร็วในการผลิตของเครื่องจักรลดลง อันเนื่องมาจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรและขาดการซ่อมบำรุงทวิผลอย่างสม่ำเสมอ

2.7 การวิเคราะห์ปัญหา Why-Why Analysis

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในการดำเนินงาน โดยการใช้กระบวนการถามตัวเองว่า "ทำไม" (Why) เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยที่แต่ละคำถามจะช่วยค้นหาปัญหาที่เป็นหลักหรือสาเหตุของปัญหาดังกล่าวได้มากขึ้นเรื่อยๆ จนเราพบปัญหาที่แท้จริง "Root cause" หมายถึงสาเหตุหลักที่เป็นต้นเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าหากแก้ไขสาเหตุหลักได้ จะช่วยให้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นไม่เกิดซ้ำอีกต่อไป ในการหา root cause นั้น เราจะต้องวิเคราะห์และสำรวจสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์นั้นๆ โดยต้องละเว้นสิ่งที่เป็นผลของปัญหานั้น และโฟกัสเฉพาะสาเหตุที่เป็นต้นเหตุจริงๆ ของปัญหานั้นๆ "Why-Why analysis" เป็นเครื่องมือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการตั้งคำถาม "Why" ต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหา โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบทางตรรกะ (logic) ในการตอบคำถาม โดยแต่ละคำถาม "Why" จะชี้ให้เห็นถึงสาเหตุที่เป็นผลสำคัญของสาเหตุก่อนหน้านี้ และจะดำเนินการสอบถามไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้สาเหตุหลักของปัญหา ขั้นตอนการทำ Why-Why Analysis หรือ 5 Why ประกอบด้วย

1. ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
2. สอบถามตนเอง "ทำไม" (Why) เกี่ยวกับปัญหานี้ และเขียนคำตอบลงในช่องว่าง

3. ใช้คำตอบจากข้อ 2 เป็นสาเหตุหลักของปัญหาในข้อถัดไป และสอบถามตนเองอีกครั้ง "ทำไม" (Why) เกี่ยวกับสาเหตุดังกล่าว และเขียนคำตอบลงในช่องว่าง
4. ทำซ้ำขั้นตอนข้อ 3 จนกว่าจะพบว่าสาเหตุของปัญหาเป็นปัญหาหลักแล้ว
5. ตรวจสอบสาเหตุหลักที่เจอว่าเป็นปัญหา และแก้ไขปัญหาดังกล่าว

จากกระบวนการสามารถหาสาเหตุของปัญหาและแก้ไขได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ Why-Why Analysis หรือ 5 Why ยังช่วยให้เราเข้าใจถึงความสำคัญของการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และป้องกันไม่ให้เกิดปัญหานี้ขึ้นอีกจากสาเหตุหลายประการ และการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากสาเหตุหลัก สามารถช่วยลดปัญหาเกิดขึ้นอีกเช่นกัน และเมื่อเราเข้าใจสาเหตุหลักของปัญหา จะช่วยให้เราทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมและตรงประเด็น

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภกร เจริญประสิทธิ์ (2565) ได้ศึกษาเรื่องการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเปลี่ยนขนาดบรรจุภัณฑ์จัดทำระบบบริหารความเสี่ยง โดยใช้หลักการ SMED มาใช้ในการปรับปรุงและกำจัดขั้นตอนที่เป็นการปรับตั้งเครื่องจักรที่อยู่ภายในออกร่วมกับหลักการ XSER ทำการปรับปรุงขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อจัดเวลาสูญเสียในกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร พบว่าขั้นตอนกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 22 ขั้นตอนเหลือเพียง 21 ขั้นตอน และเวลาที่ใช้ในกระบวนการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ลดลงจาก 3,044.81 วินาที เหลือ 2,695.40 วินาที สามารถลดเวลาลงไปได้ 349.51 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 11.48 โดยหลักการ SMED สามารถลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักรกระบวนการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ได้

ญาณิศา สุรพันธ์ (2565) ได้ศึกษาความพร้อมในการใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการติดตั้ง โดยรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์เครื่องจักรแต่ละรุ่นในกระบวนการติดตั้ง พบว่าเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP มีเวลาสูญเสียเกิดขึ้นมากที่สุด โดยจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังพาเรโต พบว่าการปรับตั้งเครื่องจักรประเภท เปลี่ยนสปีดหรือเปลี่ยนผลิตภัณฑ์มีความสูญเสียเกิดขึ้นมากที่สุด คิดเป็น 47 เปอร์เซ็นต์ของเวลาสูญเสียทั้งหมด จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลาและหาแนวทางในการปรับปรุงโดยมีการใช้เทคนิค SMED เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้ลดลง และหลังจากการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลงได้ 18 เปอร์เซ็นต์ทำให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 84.57 เปอร์เซ็นต์หรือเพิ่มขึ้น 3

เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 81.28 เปอร์เซ็นต์และมีค่าอัตราการใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นเป็น 62.35 เปอร์เซ็นต์

คุณัญญา กลิ่นบุบผา (2562) ทำการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยทำการปรับปรุงค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Availability) และประสิทธิภาพ การเดินเครื่อง (Performance Efficiency) โดยมุ่งเน้นการลดกิจกรรมที่เป็นความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นใน กระบวนการผลิต จากการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตพบว่าสาเหตุสำคัญของการสูญเสียเวลาทำงานที่เกิดขึ้นคือ ความสูญเสียระหว่างการ เตรียมงาน คิดเป็น 43% ความสูญเสียจากการที่เครื่องจักรติดขัด คิดเป็น 22.6% เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนประเภทคอมปาวน์ คิดเป็น 13.7% งานวิจัยนี้มีการเสนอแนวทางแก้ไขโดยการเพิ่มพนักงาน (support man) 1 คน เพื่อแบ่งเบาภาระงาน เนื่องจากเกิดการรอคอยระหว่างเตรียมงาน เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น ความสูญเสียที่เกิดจากการที่เครื่องจักรติดขัด พบว่าเกิดจากการที่ผสมยางไว้เผื่อรอผสมในขั้นตอนถัดไปเป็นเวลานาน ทำให้ผู้วิจัย ในงานวิจัยนี้ แก้ไขปัญหาโดยใช้ระบบการบริหารจัดการแบบ First In First Out (FIFO) ทำให้ สามารถลดปัญหาการติดกันซึ่งส่งผลให้เกิดความสูญเสียจากการที่เครื่องจักรติดขัดลงได้ ส่วนความ สูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนประเภทคอมปาวน์ ผู้วิจัยได้มีการใช้เทคนิค SMED (Single Minute Exchange of dies) มาช่วยในการจำแนกกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับตั้ง เครื่องจักรว่ากิจกรรมใดเป็นกิจกรรมภายในและกิจกรรมภายนอก รวมทั้งปรับเปลี่ยนกิจกรรม ภายในให้เป็นกิจกรรมภายนอกมากที่สุด เพื่อลดความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในการปรับตั้งเครื่องจักร ผลจากการปรับปรุงในงานวิจัยนี้พบว่า ค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 4.94% ค่า ประสิทธิภาพของการเดินเครื่องเพิ่มขึ้น 1.84% และค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 4.18% ซึ่งทำให้สามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ชุตติกาญจน์ สิริระ (2562) ได้ศึกษาการลดเวลาในการติดตั้งและปรับตั้งแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เนื่องจากการมีการสูญเสียเวลาในการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์นานถึง 194.36 นาที โดยกิจกรรมที่ใช้เวลานาน ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) การดำเนินการแก้ไขในส่วนของการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ และ 2) การดำเนินการแก้ไขในส่วนของการปรับค่าพารามิเตอร์ โดยใช้หลักการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (SMED) ในการแยกกิจกรรมภายใน และภายนอก ร่วมกับการวิเคราะห์ปัญหาด้วยคำถาม ทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) หลังการปรับปรุง พบว่าสามารถลดเวลาที่ใช้ในปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์จาก 194.36 นาที เหลือ 131.40 นาที โดยเวลาที่ลดลง คือ 62.56 นาที คิดเป็นร้อยละ 32.19

AM Vieira et al. (2020) ทำการปรับปรุงการขยายอายุการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องจักร เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการ ติดตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค SMED รวมทั้งการปรับปรุงมาตรฐานการทำงานเพื่อให้พนักงานสามารถเตรียมงานได้ง่ายขึ้น ก่อนปรับปรุงเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรใช้เวลา 47 นาที โดยเวลาที่สูญเสียไปส่วนมากเป็นงานการปรับตั้งภายในและการตั้งค่าโปรแกรมที่เครื่องจักรที่ใช้เวลามากที่สุด เนื่องจากพนักงานที่ตั้งโปรแกรมยังไม่มีประสบการณ์ จึงทำให้ใช้เวลาในการติดตั้งเครื่องจักรนาน งานวิจัยนี้ทำการแบ่งประเภทงานภายนอกออกเป็น 3 ส่วนซึ่งสามารถปฏิบัติได้ทั้งก่อนและหลัง ติดตั้งเครื่องจักร ได้แก่ การหาเครื่องมือและจัดเตรียมเครื่องมือ การแยกชิ้นส่วนของพาร์ท และการทำความสะอาดของพาร์ทและนำกลับไปประกอบใหม่ จากการปรับปรุงทั้งหมด ส่งผลให้เวลาในการ ตั้งค่าภายในเครื่องจักรลดลง 53% และค่า OEE เพิ่มขึ้น 7.7

D Dhiravidamani (2018) ทำการประยุกต์เทคนิคกระบวนการผลิตแบบลีน เนื่องจากเป็น เทคนิคที่สามารถประยุกต์ใช้กับโรงงานต่างๆ เพื่อช่วยขจัดความสูญเสียในกระบวนการผลิตและการ ปรับปรุงคุณภาพของสินค้าให้ได้ตามมาตรฐาน ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพและผลผลิตดี ขึ้น อีกทั้งยังเน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนด้วยการใช้ ทรัพยากรมนุษย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพ เช่นลดเวลาสูญเสียเปล่าของ การผลิตและลดการรอคอยของพนักงาน โดยใช้เครื่องมือลีนมาทำการแก้ไขด้วยทำแผนที่สายธาร คุณค่า และ Kaizen โดยก่อนปรับปรุงพบว่า Lead Time 40 นาที เวลาปรับตั้งเครื่องจักร 71 นาที และใช้พนักงานในกระบวนการผลิต 16 คน หลังปรับปรุง Lead Time 27 นาที เวลาปรับตั้ง เครื่องจักร 32 นาที และใช้พนักงานในกระบวนการผลิต 5 คน

B. Venkat Jayanth (2020) ทำการประยุกต์ใช้เครื่องมือลีนในการปรับปรุงทั้งด้านคุณภาพ และการเพิ่มผลผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อจะลดความสูญเสียเปล่าภายในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิ ภายภายในกระบวนการผลิต โดยพิจารณาจากการเคลื่อนไหวการเดินและการพักของพนักงานมีมี ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ ความเหมาะสมของพื้นที่ในการทำงานที่ใช้เวลาจำนวนมาก ก่อนการ ปรับปรุงใช้พนักงาน 5 คน ในการผลิตต่อลูกค้า 100 คนต่อวัน หลังจากใช้เครื่องมือลีนสามารถใช้ พนักงาน 3 คนในการผลิตเพื่อรองรับลูกค้า 100 คนต่อวัน ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือลีนมีส่วน ช่วยลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตลง 31.4% และผลผลิตเพิ่มขึ้น 23%

C. Rosa (2017) ทำการศึกษาการลดเวลาสูญเสียในการปรับตั้งกระบวนการผลิตลวดสลิ้ง (Cable Steel) มีจุดมุ่งหมายในการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการ เพื่อที่จะเพิ่ม กำลังการผลิตและลดของเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องมือ โดยใช้เทคนิค Single Minute

Exchange of Die (SMED) และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบสลับมาช่วยในการแก้ปัญหา หลังจากการปรับปรุง พบว่าสามารถลดเวลาในการปรับตั้งในกระบวนการลงได้ถึงร้อยละ 58.3 และสามารถเพิ่มกำลังผลิตของสินค้าได้

วีรชัย มัญญารักษ์ (2553) การเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีการปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตอาหารสัตว์น้ำ จำนวน 3 เครื่อง ในสายการผลิตที่ 2 และ 3 โดยทำการศึกษาถึงเหตุที่มีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องอัตโนมัติมีค่าต่ำด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบคิวซีสตอรี่ของ JUSE การวิเคราะห์ข้อมูลก่อนปรับปรุงด้วยผังก้างปลาพบว่าตัวแปรที่มีค่าต่ำมีอยู่ 2 ตัวแปร คือ ค่าความพร้อมของเครื่องจักร และค่าสมรรถนะเครื่องจักร ค่าความพร้อมของเครื่องจักรที่ต่ำกว่าเป้าหมายมีสาเหตุมาจากการเกิดเวลาสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงได้จัดทำมาตรการตอบโต้เหตุเพื่อปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ที่ 3% มาตรการที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงค่าความพร้อมของเครื่องจักร ได้แก่การลดเวลาสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ภายหลังจากการปรับปรุงพบว่าเครื่องอัตโนมัติของสายการผลิตที่ 2 จำนวน 2 เครื่องมีค่าประสิทธิภาพโดยรวมสูงขึ้นจากเดิมก่อนปรับปรุงเฉลี่ยอยู่ที่ 74% สูงขึ้นเป็น 84% หลังทำมาตรการแล้วเสร็จ ส่วนสายการผลิตที่ 3 เครื่องอัตโนมัติมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงขึ้นจากเดิมมีค่าเฉลี่ย 75% สูงขึ้น 93% ทั้งนี้เป็นผลจากการที่ประสิทธิภาพการเดินเครื่องที่สูงขึ้นเป็นสำคัญ

มนินทรา ใจคำปัน (2566) ทำงานวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร จากการรวบรวมข้อมูลค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) พบว่าเครื่องพิมพ์กล่องกระดาษ มีค่าเฉลี่ย 27.64% เครื่องสับร่อนกระดาษมีค่าเฉลี่ย 36.96% และเครื่องไคคัทมีค่าเฉลี่ย 20.83% จากการวิเคราะห์ด้วย ผังก้างปลา เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของ เครื่องพิมพ์กล่องกระดาษ คือ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน และอบรมให้พนักงานเข้าใจถึงขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ เครื่องสับร่อนกระดาษ คือจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานและอบรมให้พนักงานเข้าใจถึงขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน เพื่อลดเวลาในการตั้งระยะห่างของร่องสับ และ เครื่องไคคัท คือจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานและอบรมส่งเสริมให้พนักงานเข้าใจถึงขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ค่าเฉลี่ย OEE ของเครื่องพิมพ์กล่องกระดาษ 27.64% ต่ำกว่าเกณฑ์ของ JIPM 85% มาจากสาเหตุการปรับตั้งเครื่องและการว่างของเครื่องจักร จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ย OEE ต่ำ กว่าเกณฑ์ค่า JIPM 57.36 ค่าเฉลี่ย OEE ของเครื่องสับร่อนกระดาษ 36.96% ต่ำ กว่าเกณฑ์ของ JIPM 85% ซึ่งมาจากสาเหตุการปรับตั้งเครื่อง และการว่างงานของเครื่องจักร ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย OEE ต่ำกว่า เกณฑ์ของ JIPM 48.04% ค่าเฉลี่ย OEE ของเครื่อง

ได้คัท 20.83% ต่ำกว่าเกณฑ์ ของ JIPM 85% ซึ่งมาจากสาเหตุการปรับตั้งเครื่องและการว่าง ของเครื่องจักร ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย OEE ต่ำกว่าเกณฑ์ของ JIPM 64.17%

รุ่งนภา แก้วศิริ (2562) ทำงานวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาความสูญเปล่าในการเติม – เบิกวัสดุคงคลัง และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน โดยการนำหลักการ Why-why analysis มาช่วยในการหาสาเหตุของปัญหาและปรับปรุงกระบวนการทำงาน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานของพนักงาน กิจกรรมการเติมวัสดุ สามารถลดความสูญเปล่าได้ จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 9.09 และสามารถลดเวลาความสูญเปล่าของพนักงานเบิกวัสดุ ได้ 26 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 56.52 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าเฉลี่ยของเวลาการปฏิบัติงานพนักงานสามารถลดระยะเวลาได้ 2.53 นาที คิดเป็นร้อยละ 7.20 และระยะทางได้ 28.61 เมตร คิดเป็นร้อยละ 46.74 และการปฏิบัติงานพนักงานเบิกสามารถลดระยะเวลาได้ 8.74 นาที คิดเป็นร้อยละ 47.94 และระยะทางได้ 46.4 เมตร คิดเป็นร้อยละ 55.43

ปรีชกรณ์ เศรษฐเสถียร (2562) ทำการปรับปรุงระบบการจัดเก็บสินค้า และเพิ่มประสิทธิภาพการเบิก-จ่ายสินค้าคลังสินค้า พบปัญหา คือมีการจัดระเบียบสินค้าไม่เป็นระเบียบ พบสินค้าชำรุดจากการที่เก็บสินค้าไว้นานเกิน การค้นหาสินค้าที่ยากลำบากส่งผลให้สูญเสียเวลาในการจัดส่งสินค้า ดังนั้นจึงได้รวบรวมข้อมูลเพื่อคัดแยกประเภทของสินค้า แบ่งเป็นสินค้าหลักๆได้ 3 ประเภท จากนั้นใช้เครื่องมือ ABC Classification เพื่อทำการคัดแยกประเภทสินค้าในการจัดหมวดหมู่สินค้า และ Visual Control ในการแยกประเภทสินค้าให้ชัดเจน และมีการกำหนดสีตำแหน่งการจัดวางสินค้าตามสีต่างๆของประเภทสินค้า ได้แก่ สีฟ้า แทนสินค้าประเภทชุดบานกระจก สีเหลือง แทนชุดสินค้าประเภทลูมิเนียม สีชมพู แทนชุดสินค้าประเภทชุดผ้า/ยิปซัมและอุปกรณ์ หลังจากการปรับปรุงพบว่าสินค้ามีการจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ และใช้เวลาในการจ่ายสินค้าลดลง จากเดิมใช้เวลารวมในการหยิบสินค้า 12 ชั่วโมง 21 นาที 18 วินาที ลดลงเหลือ 6 ชั่วโมง 25 นาที 23 วินาที

บรรจง ไทยลา และคณะ (2565) นำเทคนิคการก่อสร้างแบบสลิมาประยุกต์ในการวิเคราะห์กระบวนการทำงานก่อฉาบ สำหรับบ้านพักอาศัย คอนกรีตเสริมเหล็ก มีขั้นตอนเริ่มต้นจากการสร้างแผนผังกระบวนการ ก่อ และกระบวนการฉาบในบ้านพักอาศัย จากนั้นนำแนวทางในการก่อสร้างแบบสลิมาวิเคราะห์ และทดลองใช้กับงานก่อสร้างและเปรียบเทียบระยะเวลาและความสูญเสียที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการทำงานสามารถทำไปพร้อมๆ กันได้ หากมีการจัดการทรัพยากรบริหารทรัพยากรมนุษย์ร่วมกับหลักการสลิมา ถึงแม้ว่าจำนวนขั้นตอนจะยังคงเดิม แต่สามารถลดเวลาที่ใช้ในงานก่อฉาบลดลง ประมาณร้อยละ 50 จากเดิมใช้เวลาทั้งหมด 32,600 นาที

หลังนำลิ้นมาประยุกต์แล้วจะใช้เวลาทั้งหมด 16,500 นาที ลดลง 16,100 นาที เนื่องจากในขั้นตอนก่อนฉบับจะมีขั้นตอนย่อยคือ การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ให้ใกล้เคียงบริเวณที่ทำงานให้มากที่สุด การผสมปูนชนปูนและล้างอุปกรณ์ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้สามารถทำพร้อมกันได้

อนิรุท พัฒนธีระ (2545) นำเทคนิคการใช้ Why-Why Analysis มาประยุกต์ใช้ในการลดเวลาการหยุดของสายการประกอบรถยนต์กระบะ และลดอัตราเฉลี่ยร้อยละของการหยุดสายการประกอบเพื่อเพิ่มผลการผลิต จากการศึกษาพบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการหยุดของสายการประกอบมาจากชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ และลักษณะการทำงานของพนักงานที่มีข้อบกพร่องในการประกอบงาน

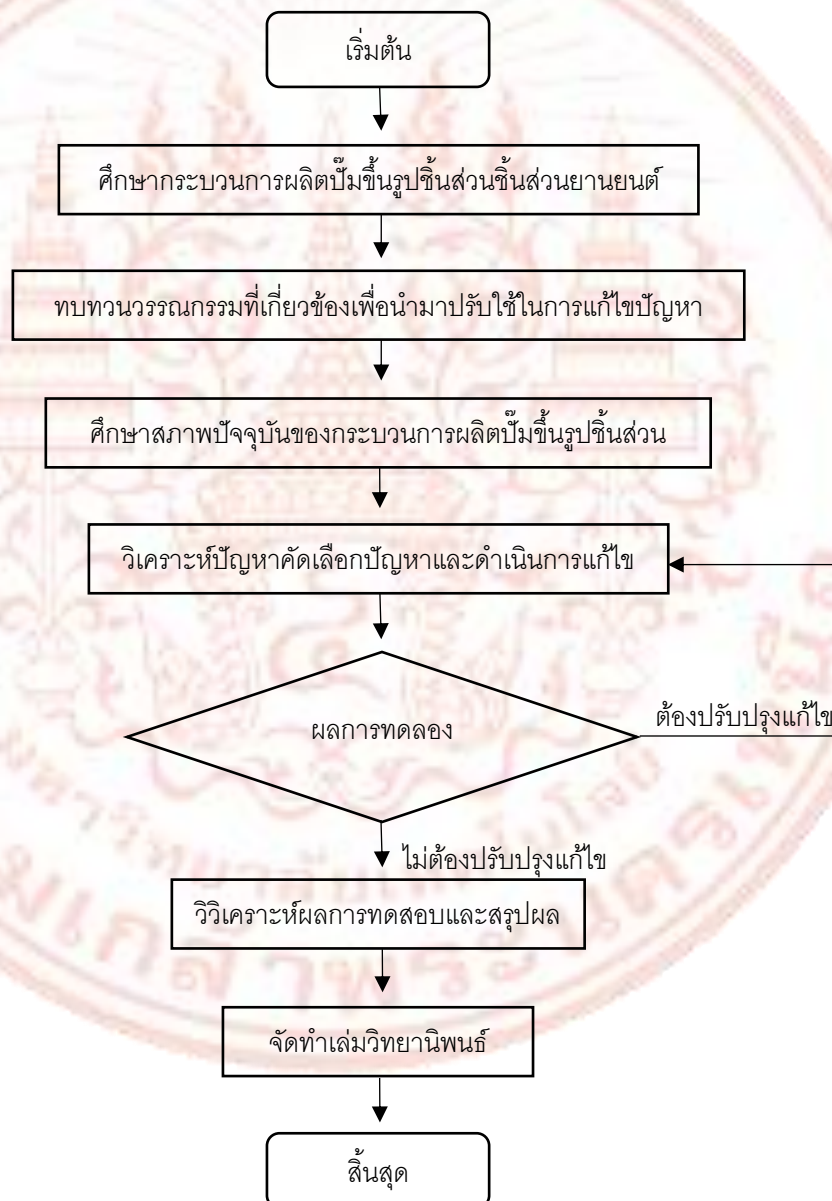
จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยนำแนวคิดของงานวิจัยที่มีความสอดคล้องกันทั้งเชิงเหตุผลและเชิงทฤษฎี มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าจากการศึกษาข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะสามารถนำความรู้มาช่วยให้ประสิทธิภาพหรือประสิทธิผลในการทำงานกระบวนการผลิตปัมขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์งานวิจัยดีขึ้นได้



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยการลดเวลาสูญเสียตามแนวคิดลีน มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้



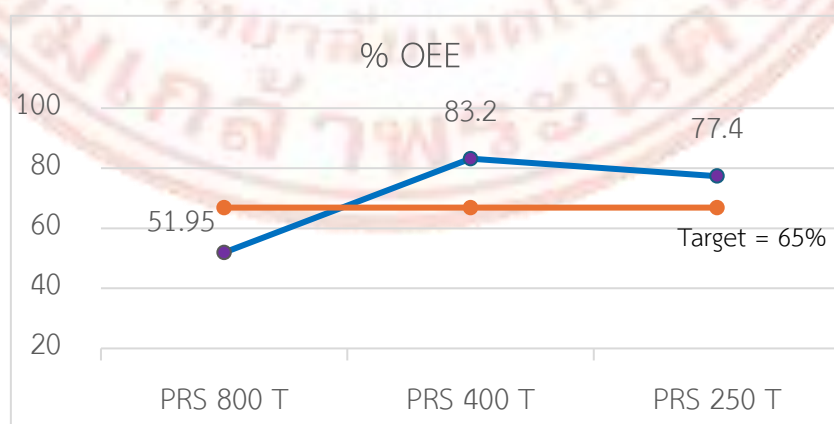
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในภาพรวม โดยผู้วิจัยได้เริ่มทำการศึกษาระบบการผลิตในไลน์ผลิตปัมพ์ขึ้นส่วนยานยนต์ วิเคราะห์และระบุปัญหาที่ควรแก้ไข และทำการทบทวนวรรณกรรม รวมถึงบทวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้และปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ควรแก้ไข ในบทนี้ผู้วิจัยจะดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

- 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันกระบวนการปัมพ์ขึ้นรูปของโรงงานกรณีศึกษา
- 2 ศึกษาส่วนประกอบเครื่องจักรปัมพ์ขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์
- 3 ศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและคัดเลือกปัญหา

3.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันกระบวนการปัมพ์ขึ้นรูปของโรงงานกรณีศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบการปัมพ์ขึ้นรูปผลิตขึ้นส่วนยานยนต์โรงงานกรณีศึกษา โดยการสังเกตวิธีการปฏิบัติงานจริง จากพนักงานในไลน์ผลิต หลังจากนั้นทำการเก็บข้อมูลปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต ทำการวิเคราะห์ และทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยรวม (OEE) เพื่อระบุปัญหาที่ควรแก้ไข และหาแนวทางการแก้ไข ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาทำการผลิตปัมพ์ขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์หลายขนาด ประกอบด้วยปัมพ์ขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์ 3 ไลน์ คือ 800 (PRS 800T) ตัน 400 (PRS 400T) ตัน และ 250 (PRS 250T) ตัน เป็นต้น เนื่องจากกระบวนการขึ้นรูปปัมพ์ขึ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน มีประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรต่ำสุด และโรงงานกรณีศึกษาดังค่าเป้าหมายประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องปัมพ์ขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์ 800 ตันไว้ที่ 65% ภายในเดือนกุมภาพันธ์ 2566 แสดงดังภาพที่ 3-2 ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงทำการศึกษาระบบการปัมพ์ขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน ซึ่งประกอบไปด้วย 4 กระบวนการหลักดังนี้



ภาพที่ 3-2 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องปัมพ์ขึ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์ ของโรงงานกรณีศึกษา

3.1.1 กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material Preparation) ในกระบวนการนี้ พนักงานทำการเบิกเหล็กที่ห้องเก็บวัตถุดิบ (store Raw Material) เพื่อเตรียมการขึ้นรูป แสดงดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ตัวอย่าง Raw Material

3.1.2 กระบวนการเตรียมแม่พิมพ์ ในกระบวนการนี้พนักงานนำแม่พิมพ์ที่จะทำการผลิตจากพื้นที่เก็บแม่พิมพ์นำมาวางไว้บน Bolster ของเครื่องจักร แสดงดังภาพที่ 3-4 พนักงานทำการยัดน็อตแม่พิมพ์ตัวล่างเข้ากับแม่พิมพ์ Lower Die ให้แน่น แสดงดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-4 จัดเตรียมแม่พิมพ์



ภาพที่ 3-5 ชั้นยัดแม่พิมพ์ให้แน่น

3.1.3 กระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร หลังจากที่มีการติดตั้งแม่พิมพ์เสร็จแล้ว ในกระบวนการนี้พนักงานทำการปรับตั้งเครื่องจักรตามข้อมูลรุ่นแม่พิมพ์ที่ทำการเลือกให้ตรงกับใบปฏิบัติงาน (standard operation procedure) แสดงภาพที่ 3-6 มีรายละเอียดข้อมูลสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักร เช่น ความสูงของแม่พิมพ์ upper die, Balance Air, Cushion Stroke, และ Cushion Stroke แสดงดังภาพที่ 3-7 และภาพตัวอย่างพนักงานปรับตั้งเครื่องจักร แสดงดังภาพที่ 3-8 จากนั้นกดปุ่ม “Press Start” หน้า Control Panel เพื่อเดินเครื่องจักรผลิตงานปั๊ม แสดงดังภาพที่ 3-9

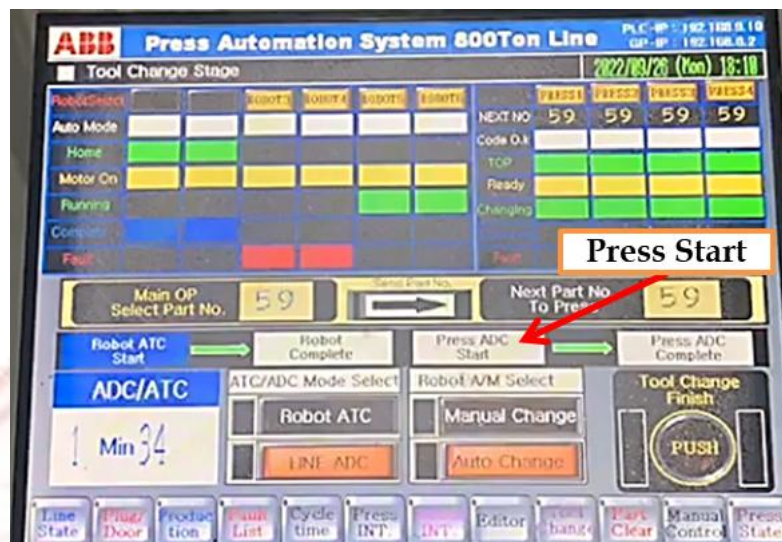
STANDARD OPERATION PROCEDURE									
รุ่นแม่พิมพ์: 21-4 ชื่อชิ้นงาน: FORM		SAFETY PROTECTOR		SAFETY PROTECTOR		SAFETY PROTECTOR		SAFETY PROTECTOR	



ภาพที่ 3-7 ข้อมูลปรับตั้งเครื่องจักร



ภาพที่ 3-8 พนักงานปรับตั้งเครื่องจักร



ภาพที่ 3-9 ปุ่ม Press Start

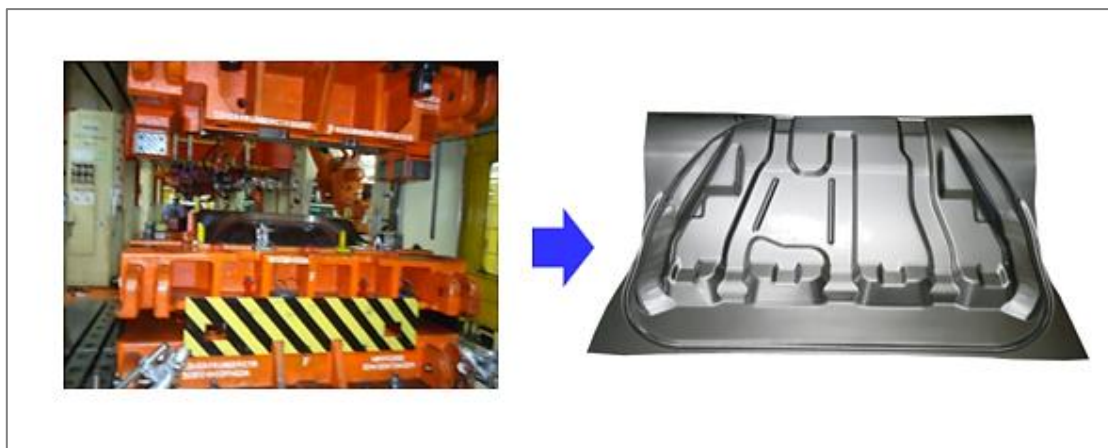
3.1.4 กระบวนการในการผลิตงานปั๊มขึ้นรูปแบ่งออกได้เป็น 4 กระบวนการหลัก ๆ ดังนี้

Process Draw เป็นกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่น จากการที่เครื่องจักรปั๊มขึ้นรูปส่วนระหว่างแม่พิมพ์ตัวบนเลื่อนลงมากดปั๊มบริเวณแม่พิมพ์ตัวล่าง ทำให้เหล็ก (วัตถุดิบ) ไหลเข้าไปในแม่พิมพ์ แสดงดังภาพที่ 3-10

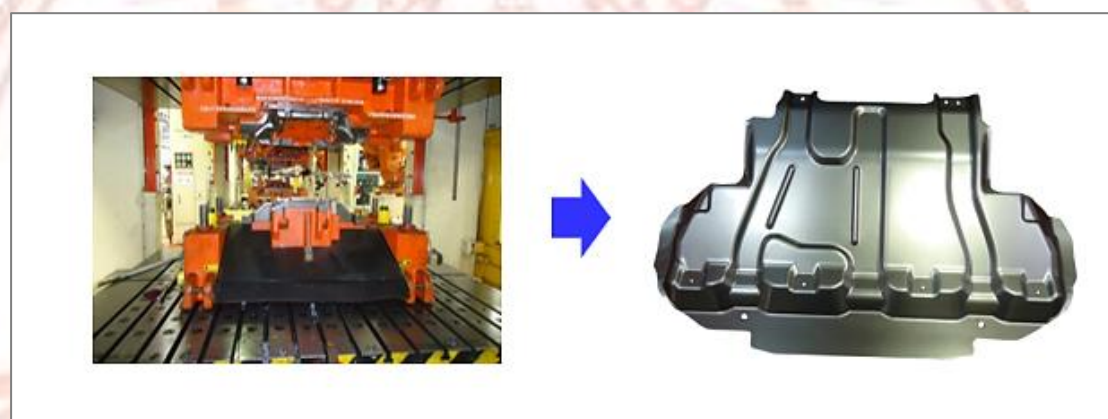
Process Trim & Pierce เป็นกระบวนการตัดขอบแผ่นเหล็กส่วนเกิน และเจาะรูแผ่นเหล็กตามแม่พิมพ์ที่ได้ออกแบบหลังจากผ่านกระบวนการขึ้นรูปโลหะ แสดงดังภาพที่ 3-11

Process Flank & Restrike เป็นกระบวนการบีบอัดชิ้นงานจากแม่พิมพ์เป็นการพับขอบหรือดัดมุมชิ้นงานจากความตึง แสดงดังภาพที่ 3-12

Process Cut & Pierce เป็นการเก็บรายละเอียดตัดชิ้นส่วนและเจาะรูที่เหลือตามแบบแม่พิมพ์ แสดงดังภาพที่ 3-13



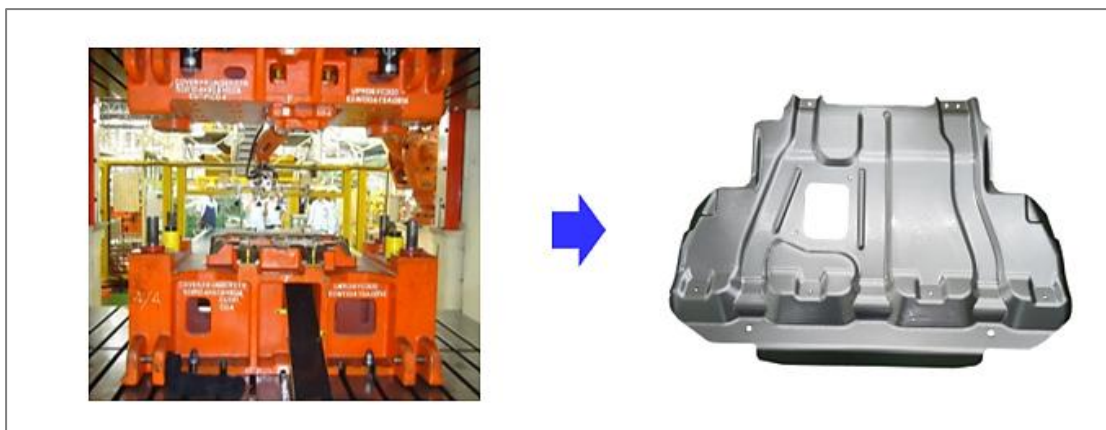
ภาพที่ 3-10 Process Draw



ภาพที่ 3-11 Process Trim & Pierce



ภาพที่ 3-12 Process Flank & Restrike



ภาพที่ 3-13 Process Cut & Pierce

3.2 ส่วนประกอบเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน

กระบวนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน ประกอบด้วยเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน 4 เครื่อง ขนาด 800 ตัน จำนวน 4 เครื่อง แสดงดังภาพที่ 3-14 โดยส่วนประกอบเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน ประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน แสดงดังภาพที่ 3-15 ดังนี้

3.2.1 Bolster สำหรับเป็นฐานในการรองรับและยึดแม่พิมพ์ตัวล่าง (Lower Die) ให้ยึดแน่นก่อนทำการผลิต

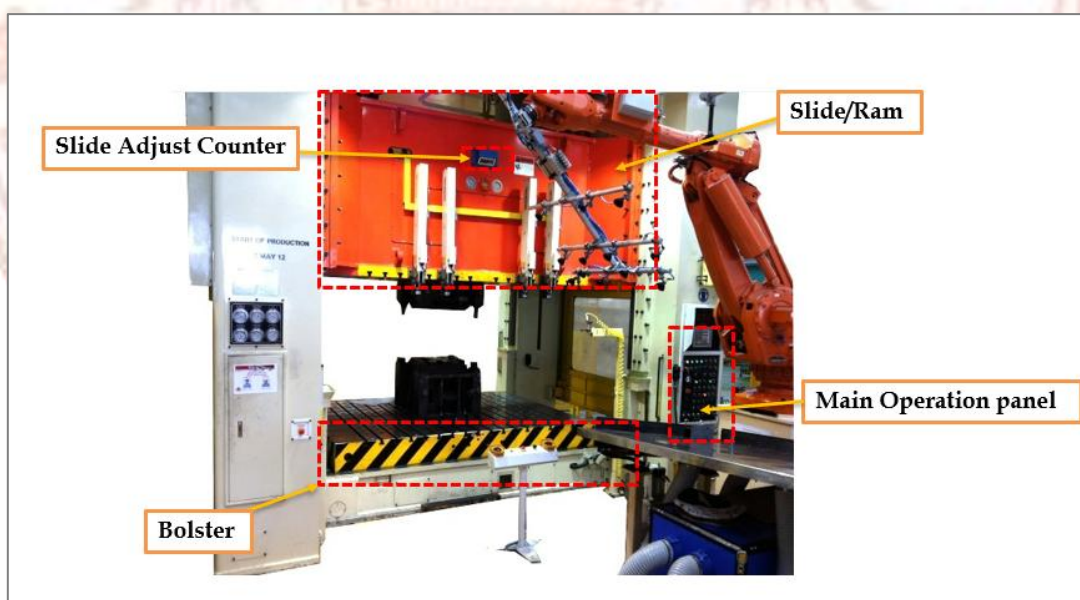
3.2.2 Main Operation Panel สำหรับปรับตั้งค่าเครื่องจักรตามมาตรฐานของขนาดแม่พิมพ์ให้ถูกต้องก่อนกระบวนการผลิต

3.2.3 Slide Adjust Counter สำหรับทำหน้าที่ชี้บ่งตัวเลขความสูงของ (Die Height) ของแม่พิมพ์ตัวบน

3.2.4 Slide/Ram สำหรับยึดติดกับแม่พิมพ์ตัวบนและทำหน้าที่เป็นระบบกลไกในการปั๊มขึ้นงานขับเคลื่อนแม่พิมพ์ตัวบนป้อนอัดเข้ากับแม่พิมพ์ตัวล่าง



ภาพที่ 3-14 เครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน



ภาพที่ 3-15 ส่วนประกอบเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วน

3.3 วิเคราะห์ปัญหาและคัดเลือกปัญหา

งานวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลรายงานเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตป้อนขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ บริษัทกรณีศึกษา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เครื่องป้อนขึ้นรูป 800 ต้น ข้อมูลค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร จากการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงานจริงของพนักงาน และค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2566 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2566 พบว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ยเท่ากับ 51.95 น้อยกว่าค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรที่โรงงานกำหนดไว้ที่ 80% โดยมีเป้าหมายที่จะเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร จากเดิมเป็น 65% ภายในเดือนกุมภาพันธ์ 2567 และ 80% ภายในไตรมาสที่ 3 ของปี 2567 และจัดทำคู่มือมาตรฐานในการปฏิบัติงานของพนักงาน รายละเอียดค่าพารามิเตอร์ประกอบด้วย ค่าอัตราการเดินเครื่องจักร (%A) ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร (%P) และค่าอัตราคุณภาพ (%Q) แสดงดังตารางที่ 3-1 ตัวอย่างการคำนวณค่า %OEE ของเดือน พ.ย.2566 ได้มาจาก $(\%A \times \%P \times \%Q)$ โดยที่ %A มีค่าเท่ากับ 61.30% %P มีค่าเท่ากับ 93.70% และ %Q มีค่าเท่ากับ 99.50% ดังนั้นค่า %OEE ของเดือน พ.ย.2566 เท่ากับ 57.15% ดังสมการที่ (3-1)

$$\%OEE \text{ พ.ย.2566} = 61.30\% \times 93.70\% \times 99.50\%$$

$$\%OEE \text{ พ.ย.2566} = 57.15 \quad (3-1)$$

ตารางที่ 3-1 แสดงค่า %OEE ของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

เดือน/ปี	%A	%P	%Q	%OEE
ต.ค.-66	52.10	90.20	99.80	46.90
พ.ย.-66	61.30	93.70	99.50	57.15
สรุป	56.70	91.95	99.65	51.95

จากตารางที่ 3-1 พบว่าค่าอัตราการเดินเครื่องจักร (% A) ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับค่าตัวแปรหลักอื่น (%P และ %Q) ดังนั้นจึงเลือกวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้อัตราการเดินเครื่องต่ำมาดำเนินการปรับปรุงก่อน ผลการปรับปรุงการแก้ไขแสดงในบทที่ 4 ต่อไป

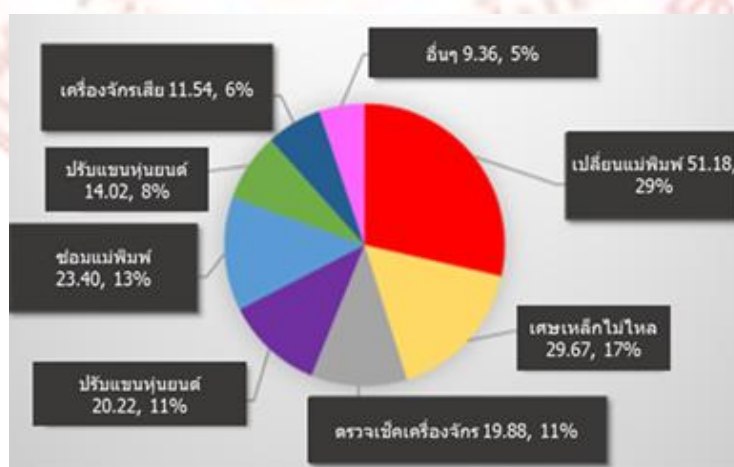
บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลเวลาการหยุดเครื่องจักรที่ไม่เป็นไปตามแผน จำนวน 2 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2566 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2566 พบว่ามีเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตคิดเป็น ชั่วโมงเฉลี่ยอยู่ที่ 180 ชั่วโมง/2 เดือน จากในกระบวนการผลิตงานทั้งหมด 655 ชั่วโมง/2 เดือน และ โรงงานกรณีศึกษา มีการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ทั้งหมด 27 รุ่น เนื่องจากในแต่ละวันมียอดการผลิตที่แตกต่างกัน ขนาดและจำนวนในการผลิตแต่ละรุ่นไม่เท่ากัน

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเวลาที่สูญเสียระหว่างกระบวนการผลิตบ่มขึ้นรูปชิ้นส่วน 800 ตัน พบว่ามีสาเหตุหลักดังนี้

- 1.) การเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ล่าช้า โดยใช้เวลาประมาณ 51.18 ชั่วโมง
- 2.) เศษเหล็กไม่ไหลทำให้เศษเหล็กติดกับเครื่องจักรระหว่างกระบวนการผลิต โดยใช้ เวลาแก้ไข ประมาณ 29.67 ชั่วโมง
- 3.) ซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต โดยใช้เวลาประมาณ 23.40 ชั่วโมง
- 4.) การปรับแขนหุ่นยนต์ โดยใช้เวลาประมาณ 20.22 ชั่วโมง
- 5.) การตรวจเช็คเครื่องจักร โดยใช้เวลาประมาณ 19.88 ชั่วโมง
- 6.) การปรับถ้วยดูดจับชิ้นงาน โดยใช้เวลาแก้ไขประมาณ 14.02 ชั่วโมง
- 7.) เครื่องจักรเสีย โดยใช้เวลาแก้ไขประมาณ 11.54 ชั่วโมง และ
- 8.) สาเหตุอื่น ๆ โดยใช้เวลาแก้ไขประมาณ 9.36 ชั่วโมง



ภาพที่ 4-1 แสดงเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตบ่ม 800 ตัน

จากภาพที่ 4-1 แสดงเวลา และเปอร์เซ็นต์ที่สูญเสียในกระบวนการผลิตเครื่องปั๊มขึ้นรูป 800 ตัน จากชั่วโมงในกระบวนการปั๊มขึ้นรูปการผลิตทั้งหมด 655 ชั่วโมง/2เดือน

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกข้อมูลการสูญเสียที่เกิดขึ้นแบ่งออกได้เป็น 8 หมวด โดยจำแนกแต่ละหัวข้อที่เป็นสาเหตุของสูญเสียเวลาในกระบวนการปั๊มขึ้นรูป 800 ตันและเกี่ยวข้องกับค่าตัวแปรในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ผลโดยรวมของเครื่องจักร (%OEE) นอกจากนั้นพบว่าสาเหตุของการสูญเสียเวลาในการทำงานในระหว่างกระบวนการปั๊มขึ้นรูปมีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (%P) เนื่องจากการหยุดเล็ก ๆ น้อย ๆ และการหยุดเครื่อง จากความไม่พร้อมใช้งานของแม่พิมพ์และเครื่องจักร ส่งผลทำให้ความเร็วในการผลิตลดลงจากความเร็วในการผลิตแบบปกติ นอกจากนั้นสาเหตุการหยุดจากเศษเหล็กไม่ไหลส่งผลทำให้เข้าไปติดในเครื่องจักรและแม่พิมพ์ ส่งผลต่ออัตราคุณภาพลดลง (%Q) แสดงดังตารางที่ 4-1

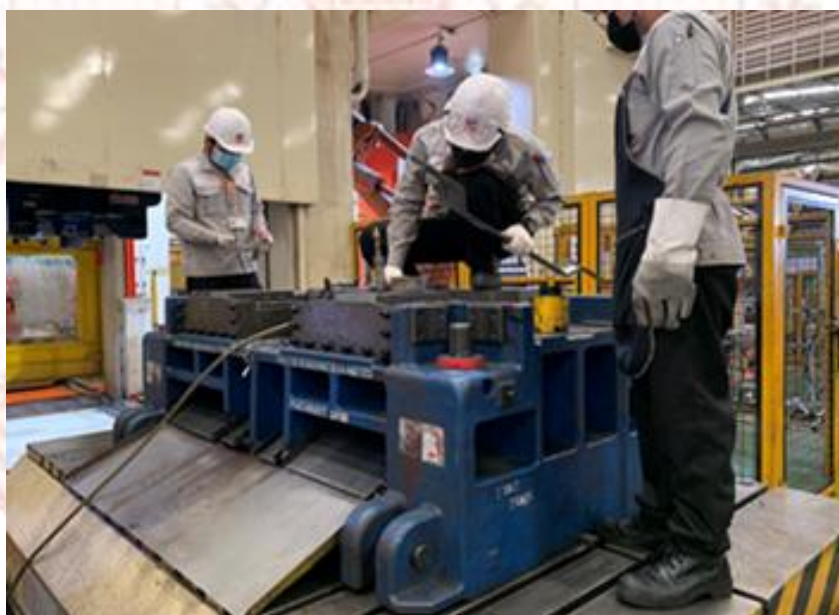
ตารางที่ 4-1 สาเหตุของการสูญเสียเวลาการทำงานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรในการคำนวณค่า OEE

สาเหตุของการสูญเสียเวลาการทำงาน	%A	%P	%Q
การเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ล่าช้า	●		
เศษเหล็กไม่ไหล	●	●	●
ซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต	●	●	●
ปัญหาการปรับแกนหุ่นยนต์		●	
การตรวจเช็คเครื่องจักร		●	
ปรับด้วยชุดจับชิ้นงาน	●		
เครื่องจักรเสีย	●		
ปัญหาอื่น ๆ	●	●	

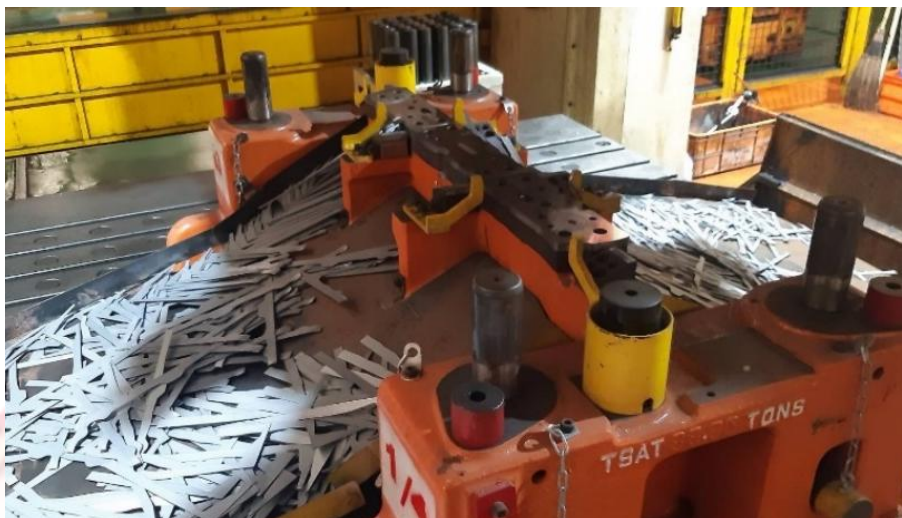
การปฏิบัติงานของพนักงานในการเปลี่ยนแม่พิมพ์นาน แสดงภาพที่ 4-2 การรอซ่อมแม่พิมพ์ แสดงดังภาพที่ 4-3 และเศษเหล็กไม่ไหล แสดงดังภาพที่ 4-4 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเวลาสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักรทั้งหมด และนำเทคนิคลีน, SMED, visual control และเทคนิค Why-Why analysis เข้ามาประยุกต์ใช้ในการหาสาเหตุและหาแนวทางในการแก้ไขภายในกระบวนการผลิตต่อไป



ภาพที่ 4-2 การเปลี่ยนแม่พิมพ์นําน

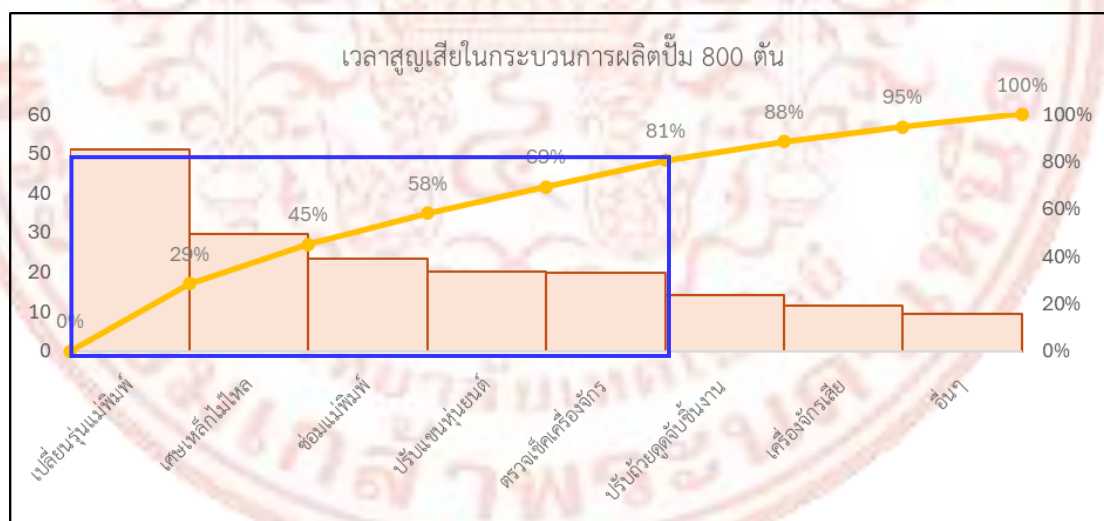


ภาพที่ 4-3 การซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4-4 แสดงเศษเหล็กไม้ไหล

จากนั้นนำเวลาสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตเนื่องจากสาเหตุทั้ง 8 ข้อที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น มาทำการวัดจัดเรียงโดยใช้แบบภาพพาเรโต เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาระหว่างกระบวนการป้อนชิ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์



ภาพที่ 4-5 สาเหตุที่ทำให้เวลาสูญเสียในระหว่างกระบวนการป้อนชิ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์ 800 คัน

จากข้อมูลแผนภาพพาเรโต แสดงข้อมูลเวลาสูญเสียทั้งหมดจะเห็นว่าสาเหตุหลักที่ทำให้สูญเสียเวลาในระหว่างกระบวนการป้อนชิ้นรูปขึ้นส่วนยานยนต์ 800 คัน คือ เปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ , เศษเหล็กไม้ไหล , ซ่อมแม่พิมพ์ , ปรับตั้งแขนหุ่นยนต์ และตรวจสอบเครื่องจักร แสดงดังภาพที่ 4-5 เนื่องจากระยะเวลาในการทำการวิจัยมีจำกัด ทางผู้วิจัยจึงได้เลือกดำเนินกิจกรรมแก้ไขปัญหาคความ

สูญเสียเวลาในระหว่างกระบวนการป้อนชิ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน 3 สาเหตุแรก มาทำการวิเคราะห์กิจกรรมที่ทำให้เกิดความสูญเสีย และวิเคราะห์สาเหตุของการหยุดเครื่องจักร เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป

ตารางที่ 4-2 แสดงสาเหตุที่พบและความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการป้อนชิ้นส่วน

ปัญหา	ปัญหาที่พบ	กิจกรรม/ ความสูญเสีย	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
การเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์	ใช้เวลาในการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์นาน	NNVA/Over Processing, Waiting	ทำให้สูญเสียเวลาในกระบวนการผลิต และอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานระหว่างพนักงานเข้าไปเปลี่ยนแม่พิมพ์
การกำจัดเศษเหล็กติดอยู่ที่เครื่องจักร	พบเศษเหล็กไม่ไหล ติดอยู่ที่เครื่องจักร	NVA/ Over Processing, Waiting	ทำให้ต้องหยุดไลน์ผลิตเพื่อนำเศษเหล็กออก
การซ่อมแม่พิมพ์	พบมีการหยุดซ่อมเครื่องจักรและเสียเวลาในการซ่อมแม่พิมพ์	NVA/ Over Processing, Waiting	ทำให้ต้องหยุดไลน์ผลิต การผลิตล่าช้า และอาจส่งผลกระทบทางด้านคุณภาพของชิ้นงาน

จากตารางที่ 4-2 พบว่ากิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า จากการกำจัดเศษเหล็กติดอยู่ที่เครื่องจักร และการซ่อมแม่พิมพ์ และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่มีความจำเป็นจากการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการมีกระบวนการที่ไม่จำเป็น และความสูญเสียจากการรอคอยของพนักงานและการหยุดของเครื่องจักร หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์แต่ละสาเหตุที่ทำให้เกิดเวลาสูญเสีย ด้วยเทคนิค Why-Why analysis เพื่อหาแนวทางการแก้ไขต่อไป แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แผนภาพ Why-Why Analysis การเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ล่าช้า

ปัญหา	ทำไม 1	ทำไม 2	ทำไม 3	ทำไม 4	การแก้ไข
เวลาสูญเสีย ใน กระบวนการ ปั๊มขึ้นรูป ชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน	การ เปลี่ยนรุ่น แม่พิมพ์ ล่าช้า	ขั้นตอนการ เปลี่ยนรุ่น แม่พิมพ์ เป็น แบบ manual	ขาด งบประมาณ และการ วางแผน สำหรับการ ลงทุนใน ระบบ อัตโนมัติ	ยังไม่มี การวิเคราะห์ ผลกระทบของ เวลาสูญเสีย อย่างเป็นระบบ	- ลดเวลาการ เปลี่ยนแม่พิมพ์โดย การเพิ่มระบบ อัตโนมัติ - นำแนวคิด SMED มาลด ระยะเวลาในการ เปลี่ยนแม่พิมพ์
		พนักงานแต่ละ คนมี ประสบการณ์ การทำงานไม่ เท่ากัน	ไม่มีการ จัดทำ ขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน ให้เป็น มาตรฐาน	ไม่มีการกำหนด แนวทางการ ทำงานที่ดีที่สุด	จัดทำคู่มือ มาตรฐานในการ ปรับเปลี่ยนรุ่น แม่พิมพ์
			ไม่มีการ อบรม พนักงาน (Standard operation Procedure : SOP)	ไม่มีการวางแผนการอบรมใน แผนงานที่ชัดเจน	จัดให้มีการ ฝึกอบรมพนักงาน ถึงขั้นตอนในการ ทำงานที่ชัดเจน
				ไม่มีการวิเคราะห์ ผลกระทบความ แตกต่างด้าน ประสบการณ์ต่อ ประสิทธิภาพ การผลิต	

4.1 การปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนแม่พิมพ์

เนื่องจากก่อนปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์เป็นการเปลี่ยนแบบ manual พนักงานต้องเข้าไปขันน็อตกับแม่พิมพ์ตัวบน (Upper Plate) กับ แรม (Ram) ของเครื่องปั๊ม ส่งผลทำให้ต้องหยุดกระบวนการผลิตเพื่อทำการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ และเวลาในการหยุดเครื่องจักรนานเกินความจำเป็น ทำให้เกิดความล่าช้าและความผิดพลาด นอกจากนั้นยังพบว่า การเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์เป็นการใช้ประสบการณ์ในการทำงานของพนักงาน และเนื่องจากพนักงานแต่ละคนมีประสบการณ์ไม่เท่ากัน ส่งผลทำให้เกิดความล่าช้าและความผิดพลาดเช่นกัน มีรายละเอียดการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนแม่พิมพ์ดังนี้

1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานก่อนปรับปรุงอย่างละเอียด
2. ประยุกต์ใช้แนวคิดเทคนิค SMED ทำการแยกกิจกรรมภายในและกิจกรรมภายนอกในการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ (Internal Setup และ External Setup) ทำการย้ายกิจกรรมภายในเป็นกิจกรรมภายนอก และทำการลดเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์
3. ทำการเปลี่ยนแม่พิมพ์ให้เป็นตัวเลขหลักเดียว เปลี่ยนกิจกรรมให้ง่ายและรวดเร็ว สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการเปลี่ยนแม่พิมพ์ได้ ดังตารางที่ 4-4
4. ทำการเปลี่ยนขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์แบบ manual ให้เป็นแบบอัตโนมัติ โดยการติดตั้งแคลมป์ยึดแม่พิมพ์อัตโนมัติเข้ากับแรม เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Berna (2011)

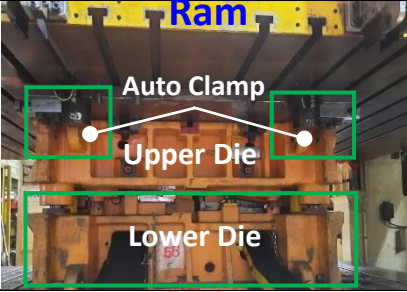
ตารางที่ 4-4 แยกกิจกรรมภายในและภายนอกในขั้นตอนการเปลี่ยนแม่พิมพ์ก่อนและหลังปรับปรุง

ขั้นตอน	รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
		ภายนอก	ภายใน	ภายนอก	ภายใน
1	ก่อนปรับปรุง ทำการเตรียมถอดแม่พิมพ์รุ่นปัจจุบัน และคลายน็อตยึดแม่พิมพ์ด้าน หน้า- หลังเครื่องปั๊มออก และบน-ล่าง 8 ตัว		138 วินาที	3 วินาที	
	หลังปรับปรุง กดปุ่ม Auto Die Clamp รุ่นปัจจุบัน				
2	กดเลือก Model รายการที่จะทำการ ผลิตต่อ ,ทำการเลือกโหลด M/B	15วินาที		15วินาที	

3	กดปุ่ม OK เครื่องปั๊มทำงานเลื่อนแม่พิมพ์ตัวเดิมออก เลื่อนตัวใหม่เข้ามา ,ปรับตั้งค่าแบบAuto	68วินาที		68วินาที	
4	ก่อนปรับปรุง ทำการเตรียมเปลี่ยนแม่พิมพ์รุ่นถัดไป และชั้นน็อคยึดแม่พิมพ์ด้าน หน้า-หลัง เครื่องปั๊ม และบน-ล่าง 8 ตัว		145 วินาที	3วินาที	
	หลังปรับปรุง กดปุ่ม Auto Die Clamp รุ่นถัดไป				
5	ทำการตรวจเช็คCondition ตาม SOP		60วินาที		60 วินาที
6	เดินกลับมาด้านหน้าเครื่อง ทำการปรับเครื่องขึ้นตำแหน่ง TOP		15วินาที		15 วินาที
7	Confirm Robot 1-6 ทุก ๆ Step จนงานตัวที่ 1 ออกไปถึงจุดตรวจสอบคุณภาพ		25วินาที		25 วินาที
8	เดินกลับไปที่ทำยไลน์เพื่อรอตรวจสอบคุณภาพงาน ,เช็คงาน บรรจุลง Rack	60วินาที		60วินาที	
Sum		143วินาที	383 วินาที	149 วินาที	100 วินาที
		526 วินาที		249 วินาที	

ทำการพัฒนาขั้นตอนและทำการเปลี่ยนกิจกรรมการปรับตั้งภายในให้เป็นกิจกรรมปรับตั้งภายนอก โดยกิจกรรมภายนอกสามารถดำเนินการจัดเตรียมไว้ก่อนที่จะดำเนินเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ได้ แสดงดังตารางที่ 4-5 แสดงการปรับปรุงขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ และหลังการปรับปรุง

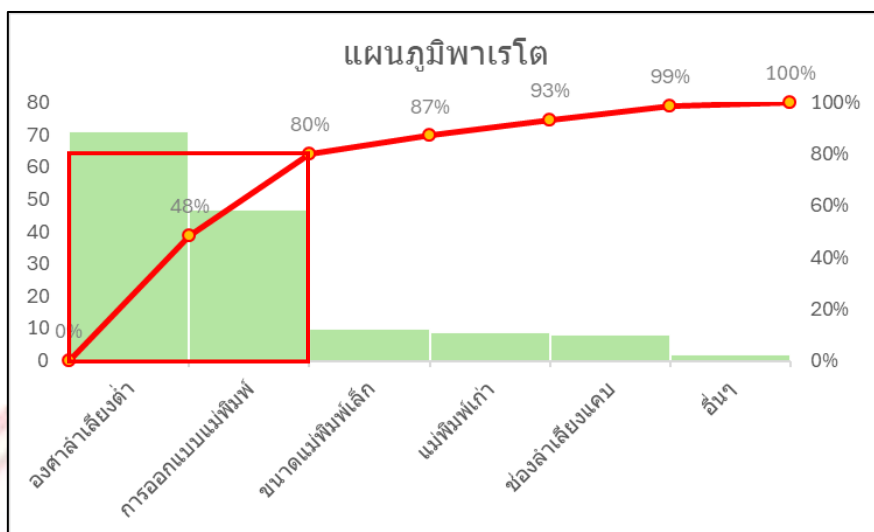
ตารางที่ 4-5 แสดงก่อนและหลังการปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์

ก่อนการแก้ไข	หลังการแก้ไข
	
คำอธิบาย	คำอธิบาย
พนักงานเข้าไปยึดน็อตกับแม่พิมพ์ตัวบน (Upper Die) กับ แรม (Ram) ของเครื่องปั๊ม ส่งผลทำให้ต้องหยุดกระบวนการผลิตเพื่อทำการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์	หลังปรับปรุงทำการการออกแบบและติดตั้งแคลมป์ยึดแม่พิมพ์อัตโนมัติเข้ากับแรม (Auto Clamp) ของเครื่องปั๊ม

หลังจากประยุกต์ใช้เทคนิค SMED พบว่า ขั้นตอนที่ 1 และ 4 แสดงดังตารางที่ 4-4 สามารถเปลี่ยน จากกิจกรรมภายในเป็นกิจกรรมภายนอกได้ ก่อนปรับปรุงพนักงานทำการยึดแม่พิมพ์ตัวบน โดยใช้วิธีการขันน็อตยึดเข้าด้วยกันกับเครื่องจักรปั๊มชิ้นส่วน เปลี่ยนเป็นกิจกรรมภายนอกทำการติดตั้ง clamp แบบอัตโนมัติ แสดงดังตารางที่ 4-5 ส่งผลให้ใช้เวลาทั้งหมดในการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ลดลง จากเดิม 526 วินาที/ครั้ง เป็น 249 วินาที/ครั้ง สามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ลง 277 วินาที/ครั้ง

4.2 การปรับปรุงกระบวนการกำจัดเศษเหล็กติดอยู่ที่เครื่องจักร

จากการเก็บข้อมูล ดังภาพที่ 4-6 พบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาเศษเหล็กไม่ไหล คือ รางลำเลียงต่ำ , การออกแบบแม่พิมพ์ , ขนาดแม่พิมพ์เล็ก , แม่พิมพ์เก่า , ช่องลำเลียงแคบ , และอื่นๆ เป็นต้นปัญหาเหล่านี้ทำให้พนักงานต้องหยุดกระบวนการผลิต เพื่อทำการกำจัดเศษเหล็กออกจากกระบวนการผลิตปั๊มชิ้นส่วนยานยนต์ โดยนำแผนภูมิพาเรโตมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่ต้องทำการแก้ไขปัญหาเศษเหล็กไม่ไหล



ภาพที่ 4-6 แผนภูมิพาเรโตแสดงลำดับของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเศษเหล็กไม่ไหล

จากแผนภาพพาเรโตสาเหตุหลักที่ทำให้เศษเหล็กไม่ไหลมีสาเหตุหลักทั้งหมด 5 สาเหตุตามหลักการพาเรโต คือ 1) องค์กรางลำเลียงเศษเหล็กต่ำทำให้เศษเหล็กติดค้างสะสม 2) การออกแบบแม่พิมพ์ที่ไม่ได้ออกแบบเพื่อใช้สำหรับผลิตปั๊มขึ้นรูป 800 ตันเป็นหลัก 3) ขนาดแม่พิมพ์เล็กจากการออกแบบแม่พิมพ์ 4) แม่พิมพ์เก่า และ 5) ช่องลำเลียงแคบ โดยการแก้ไขปัญห ผู้วิจัยทำการแก้ไขสาเหตุส่วนใหญ่ จากการเกิดปัญหาที่ 1, 2, ในส่วนสาเหตุที่ 3, 4, และ 5 ไม่สามารถแก้ไขได้เนื่องจากใช้ต้นทุนในการแก้ไขสูง หลังจากนั้นทำการประยุกต์ด้วยเทคนิค Why-Why analysis เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แผนภาพ Why-Why Analysis กำจัดเศษเหล็กไม่ไหล

กิจกรรม	ทำไม 1	ทำไม 2	ทำไม 3	แนวทางการแก้ไข
ปัญหาเศษเหล็กไม่ไหลติดกับเครื่องจักร	เศษเหล็กติดค้างและสะสมอยู่ในรางลำเลียง	องศาของรางลำเลียงต่ำเกินไป	การออกแบบรางลำเลียงไม่ได้มีการประเมินประสิทธิภาพการไหลของเศษเหล็ก	ทำการปรับปรุงออกแบบรางลำเลียงใหม่ และตรวจสอบประเมินผลที่ได้หลังการปรับปรุง

ปัญหากระบวนการปั๊มขึ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน ต้องหยุดไลน์ผลิตบ่อยๆ เพื่อกำจัดเศษเหล็ก เนื่องจากเศษเหล็กไม่สามารถไหลออกจากรางได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากข้อมูลแนวทางการแก้ไขตารางที่ 4-6 ผู้วิจัยทำการประยุกต์ใช้หลักการ Kaizen เพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยใช้

PDCA (Plan-Do-Check-Action) มีรายละเอียดการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการกำจัดเศษเหล็กติดอยู่ที่เครื่องจักรดังต่อไปนี้

Step 1: วางแผนการปรับปรุง (Plan)

- ทำการรวบรวมข้อมูลการสะสมของเศษเหล็ก และตำแหน่งที่มีการสะสมของเศษเหล็ก
วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เศษเหล็กค้างอยู่บนรางโดยการทบทวนตำแหน่งมุงองศา

- กำหนดแนวทางการปรับปรุง
- ทำการออกแบบวางแผนปรับมุมองศาที่เหมาะสม

Step 2: ดำเนินการปรับปรุง (Do)

- ปรับแก้ไข และประเมินผลจากหน้างานจริงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังตารางที่ 4-7

Step 3: ตรวจสอบและวิเคราะห์ผล (Check)

- วัดผลระยะเวลาการหยุดไลน์ก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงดังตาราง 4-10 เนื่องจากเศษเหล็กในกระบวนการผลิตติดอยู่ที่รางลำเลียงเศษเหล็กและแม่พิมพ์ตัวล่าง ส่งผลทำให้เศษเหล็กไม่ไหลลงไปยังช่องรางกำจัดชิ้นส่วนที่เตรียมไว้ พนักงานต้องหยุดกระบวนการผลิตเพื่อเข้ากำจัดเศษเหล็กออกทำการปรับปรุงโดยการปรับองศารางกำจัดเศษเหล็กให้มีมุมเอียงที่ลาดชันกว่าเดิมปรับปรุงเปลี่ยนมุมองศาที่ติดค้างที่เครื่องจักรของรางให้เหมาะสม ลดแรงเสียดทานระหว่างรางกำจัดเศษเหล็กของแม่พิมพ์ เพื่อให้เศษเหล็กจากกระบวนการผลิตสามารถไหลลงรางลำเลียงเศษเหล็กได้อย่างสะดวก และช่วยลดเวลาสูญเสียที่พนักงานต้องเข้ามาขจัดเศษเหล็กระหว่างกระบวนการผลิต ขจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และลดความสูญเสียจากการรอคอย

Step 4: การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Act)

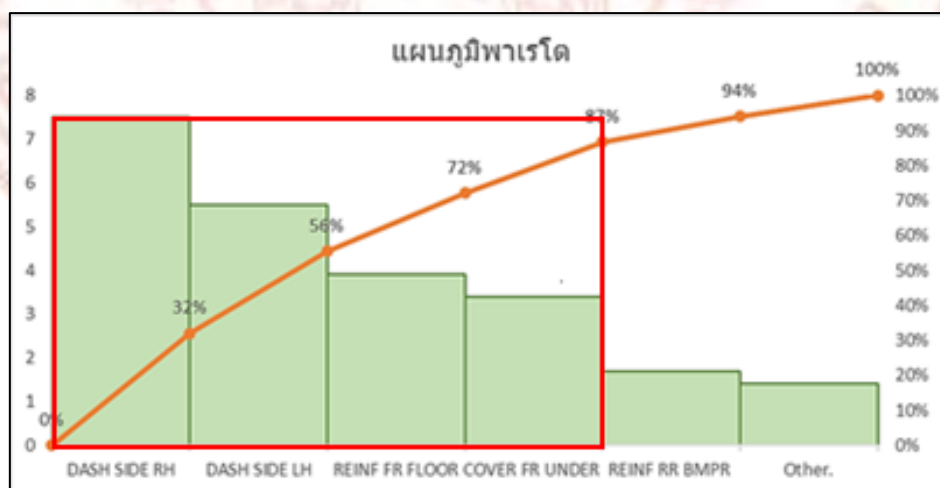
- นำผลที่ได้ไปปรับใช้กับไลน์การผลิตอื่น ๆ ต่อไป

ตารางที่ 4-7 แสดงข้อมูลการปรับเปลี่ยนองศาของรางลำเลียงก่อนและหลังการปรับปรุงราง

ก่อนการแก้ไข	หลังการแก้ไข
 สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน $\mu = \tan \theta = \tan 42^\circ$ $\mu = 2.29$	 สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน $\mu = \tan \theta = \tan 45^\circ$ $\mu = 1.62$
สภาพเศษเหล็กติดบริเวณรางลำเลียงเศษเหล็ก และทำให้ชิ้นงานเกิดปัญหาคุณภาพในกระบวนการบ่มชิ้นส่วน	ปรับปรุงรางลำเลียงเศษเหล็ก โดยการเพิ่มมุมองศารางลำเลียง จากเดิม 42° เป็น 45° ทำให้ลดแรงเสียดทานได้มากขึ้น

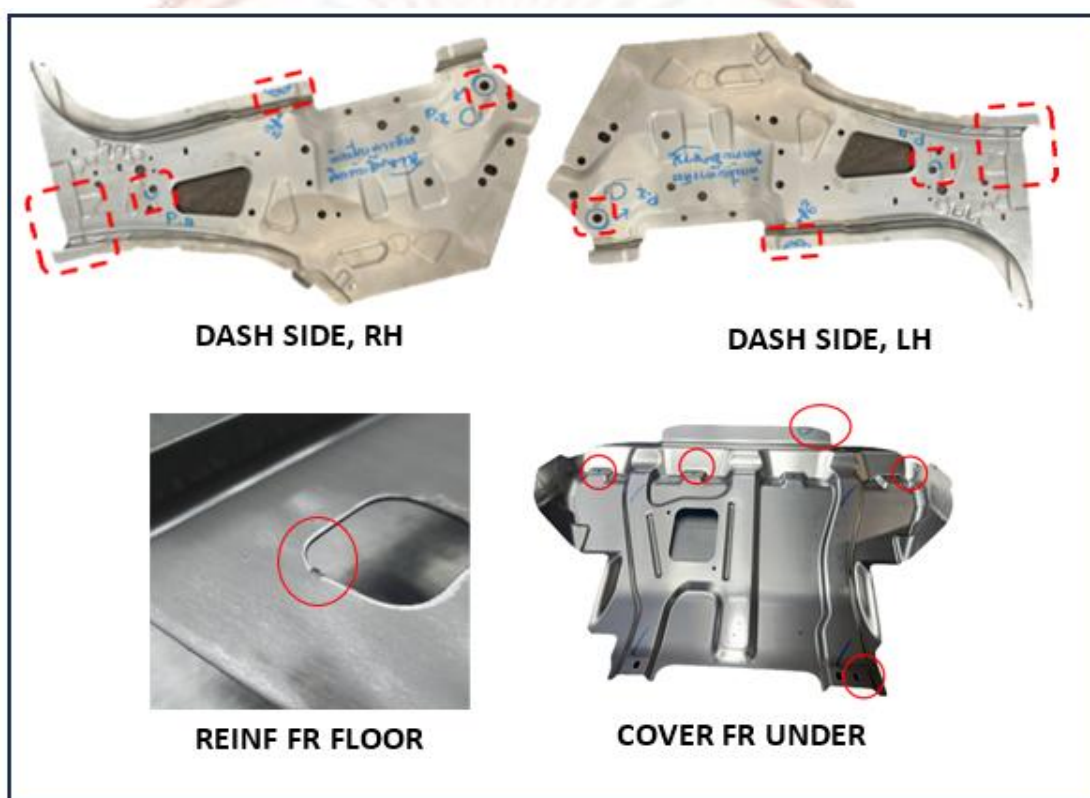
4.3 การปรับปรุงการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต

การปรับปรุงและแก้ไขปัญหาการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต ทำโดยการรวบรวมข้อมูลการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิตจากจำนวนแม่พิมพ์ทั้งหมด 27 รุ่น ทำการบันทึกจำนวนครั้งที่มีการซ่อมแซมแต่ละรุ่น หลังจากนั้นทำการสร้างแผนภูมิพาเรโตดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 แผนภูมิพาเรโตแสดงลำดับปัญหารุ่นซ่อมแม่พิมพ์

จากภาพที่ 4-7 พบว่ามีแม่พิมพ์จำนวน 4 รุ่น ที่มีการซ่อมแซมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิตงานบอยที่สุด ประกอบไปด้วย แม่พิมพ์รุ่น DASH SIDE, RH และแม่พิมพ์รุ่น DASH SIDE, LH พบปัญหาคุณภาพบอยสุด รองลงมาคือ แม่พิมพ์รุ่น REINF FR FLOOR และ แม่พิมพ์รุ่น COVER FRUNDER ตามลำดับ จากข้อมูลพบว่าทำการป้อนขึ้นรูปในระยะเวลาหนึ่ง พบปัญหารอยจิกบนผิวชิ้นงานในลักษณะที่เหมือนกัน แสดงดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 ปัญหาคุณภาพรุ่นแม่พิมพ์

จากการศึกษาสภาพปัญหาแม่พิมพ์พบว่าแม่พิมพ์ผิวชุบฮาร์ดโครม (Hard Chrome) ลอกเนื่องจากขาดการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ตามรอบระยะเวลาที่กำหนด ก่อนปรับปรุงการบันทึกรอบบำรุงรักษาแม่พิมพ์ยังเป็นการบันทึกด้วยพนักงาน พบความผิดพลาดในการจดบันทึกของพนักงาน ทำให้แม่พิมพ์ไม่ได้รับการบำรุงตามเวลาที่กำหนด ส่งผลทำให้ต้องหยุดเครื่องจักรระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อทำการซ่อมแม่พิมพ์ดังกล่าว ผู้วิจัยทำการประยุกต์ด้วยเทคนิค Why-Why analysis เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต แสดงดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 Why-Why Analysis การซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต

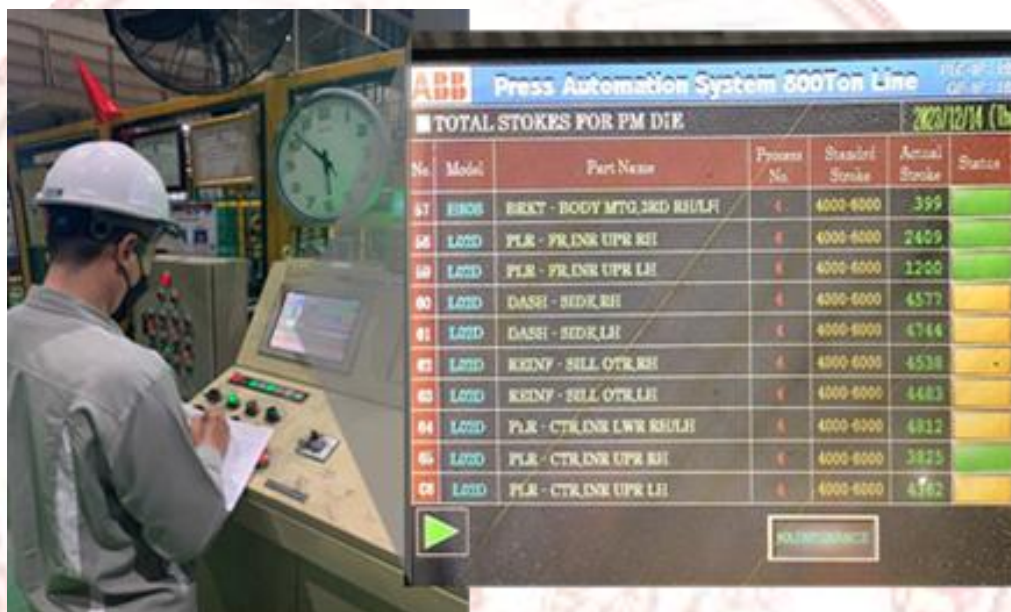
กิจกรรม	ทำไม 1	ทำไม 2	ทำไม 3	แนวทางการแก้ไข
หยุดไลน์เพื่อซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต	แม่พิมพ์ไม่ได้รับการบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมตามระยะเวลาที่กำหนด	ขาดข้อมูลหรือการแจ้งเตือนสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM)	ไม่มีระบบหรือกระบวนการที่ชัดเจนในการบันทึกและติดตามข้อมูลการบำรุงรักษา	สร้างระบบการแจ้งเตือน
		ความผิดพลาดในการจดบันทึกของพนักงาน	แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษาใช้ฟอร์มรูปแบบกระดาษ	สร้างระบบการบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ

หลังจากนั้นทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) สำหรับการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ ทำการกำหนดระยะเวลาการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ ที่ระหว่าง 4,000 ถึง 6,000 ของจำนวนรอบการทำงานของแม่พิมพ์ (Stroke) ทำการแบ่งระยะเวลาในการบำรุงรักษาแม่พิมพ์มีรายละเอียดดังนี้

- 1) การบำรุงรักษาที่ 4,000 Stroke: ตรวจสอบความเสียหายของแม่พิมพ์ และการสึกหรอของแม่พิมพ์
- 2) การบำรุงรักษาที่ 5,000 Stroke: ตรวจสอบการทำงานของแม่พิมพ์
- 3) การบำรุงรักษาที่ 6,000 Stroke: ทำการตรวจสอบ ทำความสะอาด และทำการซ่อมแซมแม่พิมพ์

หลังจากนั้นจัดทำระบบการบันทึกข้อมูล และระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติ โดยทำการติดตั้งระบบ PLC หน้าตู้ควบคุมหลัก ตั้งค่า PLC ให้สามารถรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์จำนวนรอบการทำงานของแม่พิมพ์ (Stroke) เพื่อช่วยควบคุม และใช้แท็บสีแสดงสถานะการแจ้งเตือนในระบบงานบำรุงรักษาแม่พิมพ์ ดังตารางที่ 4-9 แสดงเวลาที่ต้องหยุดกระบวนการการผลิตป้อนชิ้นส่วนยานยนต์ก่อน และหลังการปรับปรุง และวางแผนการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ตามที่ได้กำหนดไว้

หลังจากนั้นทำการออกแบบสีเพื่อใช้ในการแสดงสถานะต่าง ๆ ตามหลักการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เช่น สีเขียว หมายถึง ปกติ สีเหลือง หมายถึง ถึงเวลานำแม่พิมพ์ไปบำรุงรักษาหรือซ่อมแซม หลังจากนั้นทำการทดสอบระบบ พร้อมจัดอบรมพนักงานในการใช้ระบบและการอ่านแถบสีแสดงดังภาพที่ 4-9 แถบสีเหลืองแสดงการแจ้งเตือนให้พนักงานยกแม่พิมพ์หลังจากทำการผลิตเสร็จส่งไปที่แผนกซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ เพื่อทำการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ก่อนการผลิตครั้งต่อไป เพื่อลดปัญหาการสูญเสียเวลาในการซ่อมแม่พิมพ์ขณะใช้งาน



ภาพที่ 4-9 แสดงการแจ้งเตือนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันแม่พิมพ์

4.4 การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการปั๊มชิ้นส่วน 800 ตันก่อนและหลังการปรับปรุง

ทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินการก่อนและหลังการปรับปรุง มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1. การทดสอบจับเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์

ทำการจับเวลาการเปลี่ยนแม่พิมพ์ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง โดยทำการเก็บข้อมูลหลังปรับปรุงตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2566-กุมภาพันธ์ 2567 ได้ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4-9 พบว่าเวลาในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ก่อนปรับปรุงใช้เวลาเฉลี่ย 8.79 นาที/ครั้ง หลังปรับปรุงใช้เวลาเฉลี่ย 4.09 นาที/ครั้ง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การปรับปรุงการเปลี่ยนแม่พิมพ์ในกระบวนการขึ้นรูปปั๊มชิ้นส่วน ยานยนต์ 800 ตัน ลดลงจากเดิมเฉลี่ย 53.41%

ตารางที่ 4-9 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ ก่อนและหลังการปรับปรุง

ครั้งที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์
1	8.43 นาที	4.12 นาที	51.25%
2	9.15 นาที	4.11 นาที	55.52%
3	8.78 นาที	4.07 นาที	53.30%
เฉลี่ย	8.79 นาที	4.09 นาที	53.41%

4.4.2. การทดสอบจับเวลาการแก้ไขปัญหาเศษเหล็กไม่ไหล

หลังจากทำการปรับปรุงรางลำเลียงเศษเหล็ก ปัญหาแม่พิมพ์ทั้ง 3 สาเหตุ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4-10 พบว่าเวลาในการกำจัดเศษเหล็ก ก่อนปรับปรุงใช้เวลาเฉลี่ย 4.90 นาที/ครั้ง หลังปรับปรุงใช้เวลาเฉลี่ย 0.89 นาที/ครั้ง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การกำจัดเศษเหล็กในกระบวนการขึ้นรูปปั๊มขึ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน ลดลงจากเดิมเฉลี่ย 81.92%

ตารางที่ 4-10 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการกำจัดเศษเหล็กก่อนและหลังการปรับปรุง

สาเหตุ	ก่อนปรับปรุง (นาที/ครั้ง)	หลังปรับปรุง (นาที/ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์
องศารางลำเลียงเศษเหล็กต่ำ	5.44	1.12	79.41%
การออกแบบแม่พิมพ์	4.36	0.66	84.44%
เฉลี่ย	4.90	0.89	81.92%

4.4.3. การทดสอบการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต

ทำการเปรียบเทียบเวลาที่สูญเสียเนื่องจากการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต จากจำนวนครั้งที่ทำการผลิตได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4-11 พบว่าปัญหาที่พนักงานต้องหยุดกระบวนการผลิตเพื่อซ่อมแม่พิมพ์ลดลง จากเดิม 23 ชั่วโมง 24 นาที เหลือเพียง 7 ชั่วโมง 28 นาที ลดลงจากเดิมเฉลี่ย 68.09%

ตารางที่ 4-11 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

เฉลี่ย/เดือน	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปอร์เซ็นต์
เวลาสูญเสีย	1,404 นาที	448 นาที	68.09%

จากตารางที่ 4-9 ถึง 4-11 ถูกใช้เป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร เครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน สรุปผลการปรับปรุงดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 แสดงค่า %OEE ของเครื่องจักรกระบวนการผลิตปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์หลังปรับปรุง

เดือน/ปี	%A	%P	%Q	%OEE
ธ.ค.-66	68.29	93.44	99.81	63.69
ม.ค.-67	67.94	98.50	100.00	66.92
ก.พ.-67	67.91	97.89	99.80	66.34
สรุป	68.05	96.61	99.80	65.65

จากข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องจักรปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน ระหว่างเดือน ธันวาคม 2566 - กุมภาพันธ์ 2567 พบว่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 51.95% เป็น 65.65 ตรงกับค่าเป้าหมายของโรงงานกรณีศึกษาที่ต้องการให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน อยู่ที่ 65% ภายในระยะเวลาที่กำหนด อีกทั้งค่า %A เพิ่มขึ้นเฉลี่ยจาก 56.70% เป็น 68.05% และ %P เพิ่มขึ้นเฉลี่ยจาก 91.95 เป็น 96.61% จากการปรับปรุงเปลี่ยนแม่พิมพ์ ส่งผลทำให้สามารถลดเวลาสูญเสียในกระบวนการปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน ส่วน %Q เพิ่มขึ้นเฉลี่ยจาก 99.65% เป็น 99.80% เนื่องจากการทำกิจกรรมปรับปรุงรางลำเลียงเศษเหล็ก และกิจกรรมซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการ สามารถช่วยลดผลกระทบต่อชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพในกระบวนการจากการปั๊ม และสามารถช่วยบริษัทลดต้นทุนจากค่าใช้จ่ายที่ทางโรงงานต้องเสียจากสาเหตุการหยุดเครื่องจักรในระหว่างกระบวนการผลิตโดยเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 298,025 บาท

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาสูญเสียจากการหยุดเดินเครื่องจักรกระบวนการผลิตปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ผลการดำเนินงานที่สามารถช่วยโรงงานกรณีศึกษาลดเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์เฉลี่ยลดลงจากเดิม 53.41% เวลาที่ใช้ในการจัดเศษเหล็กเฉลี่ยลดลงจากเดิม 81.92% และเวลาที่ใช้ในการซ่อมแม่พิมพ์จากเดิม 68.09% ส่งผลทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเครื่องปั๊มขึ้นรูป 800 ตัน จากเดิมร้อยละ 51.95 เป็นร้อยละ 65.65 คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.7 และสามารถลดค่าใช้จ่ายเนื่องจากการหยุดกระบวนการผลิตลงได้ 298,025 บาท/เดือน



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทำวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการลดเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิต โดยการวิเคราะห์และหาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดการหยุดเดินเครื่องจักร และเครื่องมือสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดความสูญเสีย จากกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าแต่มีความจำเป็น ด้วยการปรับปรุงขั้นตอนต่าง ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยสามารถช่วยลดเวลาสูญเสียจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และลดเวลาในการรอคอยลง ระหว่างกระบวนการผลิตป้อนขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ โรงงานกรณีศึกษาได้ตามระยะเวลาที่กำหนด นอกจากนี้เห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคนิคและเครื่องมือเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมที่มีสภาพการแข่งขันที่รุนแรงและเศรษฐกิจปัจจุบัน

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำแผนภาพพาเรโตมาใช้สำหรับจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต Why-Why analysis และเครื่องมือสลับประกอบไปด้วย SMED (Single-Minute Exchange of Die), visual control มาประยุกต์ใช้สำหรับแก้ไขปัญหาที่พบในกระบวนการป้อนขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 กับงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ในโรงงานกรณีศึกษา ข้อมูลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องป้อนขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน ของโรงงานกรณีศึกษาถูกนำมาใช้ จากการเก็บข้อมูล OEE พบว่า ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องป้อนขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ 800 ตัน ไม่ได้ตามเป้าหมายที่โรงงานกรณีศึกษากำหนดไว้ จากการเก็บข้อมูลการดำเนินงานพบสาเหตุหลัก 8 ประการ ที่ส่งผลทำให้โรงงานกรณีศึกษาสูญเสียเวลาระหว่างกระบวนการผลิต คือ การเปลี่ยนรุ่นแม่พิมพ์ เศษเหล็กไม่ไหล ซ่อมแม่พิมพ์ระหว่างกระบวนการผลิต การปรับแขนหุ่นยนต์ การตรวจเช็คเครื่องจักร การปรับถ้วยดูดจับชิ้นงาน เครื่องจักรเสีย และสาเหตุอื่น ๆ หลังจากประยุกต์ใช้เครื่องมือที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นพบว่า ก่อนปรับปรุงการเปลี่ยนแม่พิมพ์เฉลี่ย 8.79 นาทีต่อครั้ง เวลาที่ใช้ในการจัดเศษเหล็กเฉลี่ย 4.90 นาทีต่อรุ่น เวลาที่ใช้ในการซ่อมแม่พิมพ์เฉลี่ย 1,404 นาทีต่อเดือน และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเท่ากับ 51.95 หลังการปรับปรุงการเปลี่ยนแม่พิมพ์เฉลี่ย 4.09 นาทีต่อครั้งเวลาที่ใช้ในการจัดเศษเหล็กเฉลี่ย 0.89 นาทีต่อรุ่น เวลาที่ใช้ในการซ่อมแม่พิมพ์เฉลี่ย 448 นาทีต่อเดือน และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

65.65% สามารถลดค่าใช้จ่ายเนื่องจากการหยุดกระบวนการผลิตลงได้ 298,025 บาท/เดือน ช่วยให้โรงงานกรณีศึกษาสามารถสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน และช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมของพนักงานและองค์กรในการปรับปรุงผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง และสร้างวัฒนธรรมของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องให้กับพนักงานทุกคน

5.2 ข้อเสนอแนะ

มีเครื่องมือการเพิ่มประสิทธิภาพอื่นๆ เช่น หลักการศึกษางาน (Work Study) และ การยศาสตร์ (Ergonomics) สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงาน ออกแบบการทำงานของพนักงานได้อย่างถูกต้อง และสามารถช่วยลดการเคลื่อนไหวของพนักงานที่ไม่เหมาะสม ในอนาคตอาจนำเครื่องมือเหล่านี้มาประยุกต์ใช้

5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการปรับปรุงขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อของลูกค้า ในกรณีไม่มีคำสั่งซื้อของลูกค้า หรือคำสั่งซื้อน้อย ส่งผลทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ศรายุทธ ผลจันทร์. (2563) การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นรูปแบบสัญญาภาค. วิทยานิพนธ์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมและการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สถาบันยานยนต์. สรุปอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยปี 2563 และแนวโน้มปี 2564 โควิตรบาดระลอก

ใหม่. ข้อมูลจาก <https://www.thaiauto.or.th/2012/backoffice/> (วันที่สืบค้นข้อมูล 7
มีนาคม 2566).

ไพฑูรย์ ปะการะหัง. (2555). การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคไลน์: กรณีศึกษา

กระบวนการผลิตอิฐบล็อกหรือคอนกรีต. การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะ
บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

รุ่งนภา แก้วศิริ. (2562) การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานเบิก-เติมวัสดุคงคลังของพนักงาน

กรณีศึกษา: โรงงาน ABC จังหวัดพิษณุโลก. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและ
วิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. ปีที่ 1 ฉบับที่ 3.

วีรชัย มัญญารักษ์ และวิมล จันนินวงศ์. (2553) การเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพ

โดยรวมของเครื่องจักร: กรณีศึกษาโรงงานผลิตอาหารสัตว์. วารสารวิชาการเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2553.

คุณัญญา กลิ่นบุบผา. (2562). การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องผสมยาง. การค้นคว้าอิสระ

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ญานิสรา สุรพันธ์. (2565). การปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการตัดตาย.

วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

ชุตติกาญจน์ ลีธีระ และคณะ. (2562). การลดเวลาดัดตั้งและปรับแต่งแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก. วารสาร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ปีที่ 26 ฉบับที่ 3 หน้า 102-110.

ศุภกร เจริญประสิทธิ์ และคณะ. (2565). การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเปลี่ยนขนาด

บรรจุภัณฑ์. วารสารพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรม. ปีที่ 2, ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม
2565.

อนิรุท พัฒนธีระ. (2545). การลดเวลาการหยุดของสายการประกอบรถยนต์กระบะ.

วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

บุญสิน นาดอนคู่. (2555). การลดเวลาในการปรับตั้งแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก: กรณีศึกษา

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ธนัฐพงษ์ บุญสุวรรณโน และสาสินี สันติธีรากุล.(2560) การลดเวลาการติดตั้งแม่พิมพ์ของ

งานฉีดพลาสติกในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาษาอังกฤษ

J. Rodd. (1996) “Pareto’s law of income distribution, or the 80/20 rule,” Internation of Journal of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing, vol. 1, no. 1, pp. 77–89, doi: 10.1002/nvsm.6090010111.

Thanaphit Kaewka, (2021) “The Prime Minister supports Thailand as a base for electric vehicle production, emphasizing Thailand's role as the hub” Available: <https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/33/iid/64055>.

James P. Womack, Daniel T. Jones (2003) “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated”, ISBN: 0743249275, pp 396.

Sousa E., Silva FJG, Ferreira LP, Pereira MT, Gouveia R, Silva RP. (2018) “Applying SMED methodology in cork stoppers production”, Procedia Manuf; 17:611–22.

Adefemi Adeodu, Rendani Malazhi, Mukondeleli Grace Kana-Kana Katumba, Ilesanmi Daniyan, (2023) “Development of an Improvement framework warehouse process using Lean Six Sigma (DMAIC) Approach:a case of third party logistic (3PL) service”, Heliyon, vol. 10.

Berna ULutas, (2011) “An Application of SMED Mrthodology”, Journal of Mechanical,Aerospace, Mechatronic and Manufacturing, vol. 5, no. 7.

- Silva, F.J.G.; Matias, J.C.O.; Costa, R.D.; Pinto, A.G.; Campilho (2022) “Applying the SMED Methodology to Tire Calibration Procedures. Systems” 10, 239. <https://doi.org/10.3390/systems10060239>
- B. Venkat Jayanth a, P. Prathap b, P. Sivaraman b, S. Yogesh a, S. Madhu (2020) “Implementation of lean manufacturing in electronics industry”, 2214-7853 <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.718>
- Oluwatosin Babalola, Eziyi O. Ibem, C. Ezema. (2018) “Implementation of Lean Practices in the Construction Industry: A Systemic Review”, Department of Architecture, Covenant University, Nigeria.
- P Dhiravidamani, A S Ramkumar, S G Ponnambalam, Nachiappan Subramanian (2018) “Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case”, University of Sussex. <https://hdl.handle.net/10779/uos.23447780>, v1.
- A. M. Vieira (2021) “SMED methodology applied to the deep drawing process in the automotive industry”, 30th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2021) 15-18 June 2021, Athens, Greece.
- Karasu, K.M., Cakmakci, M., Merve B.Cakiroglu, M.B., Ayva, E. Demirel-Ortabas, N. (2014) “Improvement of changeover times via Taguchi empowered SMED/case study on injection molding production”. Measurement, 47: 741–748.
- Karasu, M.K. and Salum, L. FIS-SMED (2018) “A Fuzzy Inference System Application for Plastic Injection Mold Changeover”, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 94: 545–559.
- J. oliveira, A. Fernandes (2017) “Continuous improvement through lean tools, in: Manufacturing Engineering Society”, International Conference, Spain
- Lucia Botti, Cristina Mora, Alberto Regattieri (2017) “Integration Ergonomics and Lean Manufacturing Principles in a Hybrid Assembly Line, Department of Industrial Engineering, University of Bologna.

Jose Arturo Garza-Reyes, Vikas kumar, Sariya chakittisilp, Kim Hua Tan (2018) “The effects of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organizations”. Available from: URL:
<https://ideas.repec.org/a/eee/proeco/v200y2018icp170-180.html>



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายจาตุรงค์ มีมาก
ชื่อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยการลดเวลาสูญเสียตามแนวคิดลีน
สาขาวิชา	วิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์
ประวัติ	พ.ศ.2563 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ.2567 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมขนถ่ายวัสดุและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

