

การลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์ในกระบวนการฉีดพลาสติก กรณีศึกษา

SET UP TIME REDUCTION IN PLASTIC INJECTION PROCESS A CASE STUDY

เอกตระกูล สุมาลา[#]

[#]บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต / สาขาการจัดการอุตสาหกรรม / สถาบันเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น

บทคัดย่อ – การศึกษานี้ เพื่อนำหลักการและเทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์ โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นตัวเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED) เพื่อลดเวลาในการปรับตั้ง (Setup Time) แม่พิมพ์ที่กระบวนการฉีดพลาสติกอย่างน้อย 50% จากสภาพปัจจุบันของกระบวนการฉีดพลาสติก พบว่า กระบวนการปรับตั้งแม่พิมพ์ใช้เวลาปรับตั้ง (Setup Time) เท่ากับ 211 นาที และมีขั้นตอนจำนวนมาก (21 ขั้นตอน) จึงได้แยกงานภายใน ออกจากงานภายนอกตามหลักการและเทคนิค SMED นอกจากนี้ยังได้ประยุกต์หลักการกำจัดความสูญเปล่าของกระบวนการรอคอย และการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นในขั้นตอนการปรับตั้งแม่พิมพ์ ได้ประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือและเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (IE Technique) ในการปรับปรุง โดยได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายตั้งแต่ผู้บริหารไปจนถึงผู้ปฏิบัติงาน การปรับปรุงขั้นตอนที่ 1 ทำให้สามารถลดเวลาปรับตั้งแม่พิมพ์จาก 211 นาที เหลือ 140 นาที คิดเป็น 33.65 % และลดขั้นตอนจาก 21 ขั้นตอน เหลือ 13 ขั้นตอน การปรับปรุงขั้นตอนที่ 2 สามารถลดเวลาจาก 140 นาที เหลือ 100 นาที คิดเป็น 28.57 % และจาก 13 ขั้นตอน เหลือ 6 ขั้นตอน และการปรับปรุงขั้นตอนที่ 3 สามารถลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์จาก 100 นาที เหลือ 33 นาที คิดเป็น 67 % จากนั้นได้กำหนดมาตรฐานและคู่มือปฏิบัติงานไว้สำหรับการปฏิบัติงานการปรับตั้งแม่พิมพ์

คำสำคัญ - เทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นตัวเลขหลักเดียว

Abstract - The purpose of this study is to reduce the setup time of plastics injection process down to at least 50% by applying the principles and techniques of Single Minute Exchange of Die (SMED). Currently, the setup time of the plastic injection process is 211 minutes, and the setup operation process is up to 21 steps. First, the principle of SMED is applied by separating the internal setup operations from the existing process. Waste (MUDA) elimination in waiting process and unnecessary movement principle are applied in setup process. Then, SMED is applied together with the tools and techniques of Industrial Engineering (IE Technique) in order to improve the setup time. The task is successful by the cooperation from all parties from top management to operators. In the first improvement, the setup time was reduced from 211 minutes to 140 minutes, or reducing by 33.65%. The processing steps are reduced from 21 steps to 13 steps. In the second improvement, the setup time was reduced from 140 minutes to 100 minutes, reducing by 28.57% and the processing steps were reduced from 13 steps to 6 steps. The final improvement, the setup time was reduced from 100 minutes to 33 minutes, reducing

by 67%. Moreover, the standard of operational manual was made to set up the injection mold.

Keywords - Single Minute Exchange of Die (SMED).

1. บทนำ

แนวโน้มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยคาดว่าจะมีการขยายตัวที่สูงขึ้น ซึ่งองค์กรธุรกิจในช่วงหลายปีที่ผ่านมา มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อการพัฒนา และทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกันอย่าง มาก เพื่อให้สามารถแข่งขันและอยู่รอดในตลาดโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลง ทุกบริษัทจำเป็นต้องปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย คือ สมรรถนะระดับโลก เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของความรุนแรงในแข่งขัน และการคาดหวังของลูกค้าด้านคุณภาพ การตอบสนอง และความ ยืดหยุ่นของผู้จัดส่งสินค้าที่สูงขึ้นมาก ยิ่งไปกว่านั้นการแข่งขันของ อุตสาหกรรมฉีดพลาสติกที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ในปัจจุบันทั้งทางด้านการค้า การลงทุน การผลิตสินค้า และการบริการที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง รวมถึงมีการคิดค้นและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ นอกจากนั้น การแข่งขันทางด้านต้นทุน เป็นเรื่องหนึ่งที่ทำให้การแข่งขันเป็นข้อได้เปรียบกับคู่แข่งทางการค้า ดังนั้นวิธีการลดสินค้าคงคลัง และการลดชิ้นงานคงคลังระหว่างผลิต ยัง เป็นอีกวิธีที่สำคัญที่ทำให้ต้นทุนลดลงอย่างมาก

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า จะมองในเรื่องการผลิตเท่าที่ลูกค้า ต้องการ โดยจะขึ้นอยู่กับคุณภาพที่ดี และสามารถส่งมอบสินค้าใน ต้นทุนที่ต่ำกว่าบริษัทอื่นๆ ถ้ามองในเรื่องของวิธีการลดสินค้าคงคลัง และการลดชิ้นงานคงคลังระหว่างผลิตแล้วยังส่งผลในเรื่อง ความสามารถในการจัดการเรื่องการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด อีกด้วย จากนั้นระบบการผลิตแบบโตโยต้า ยังทำให้บริษัทสามารถ จัดการระบบการผลิตได้เป็นอย่างดี ในเรื่องของความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ [1] ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตลดลง เมื่อสามารถกำจัดความ สูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ได้อย่างไรก็ตาม ระบบการผลิตแบบโตโยต่านั้น จะมุ่งเน้นเกี่ยวกับการจัดการลดสินค้าคงคลัง และการลดชิ้นงานคงคลัง ระหว่างผลิต โดยไม่ให้ผลิตมากเกินไปความต้องการของลูกค้า ซึ่งต้องเริ่ม จากการลดเวลาการปรับตั้ง (Setup Time) [2-3] แม่พิมพ์ที่กระบวนการ ฉีดพลาสติกให้สั้นที่สุดก่อน

ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงได้นำประเด็นในเรื่องของการลดเวลาการปรับตั้ง (Setup Time) แม่พิมพ์ที่กระบวนการฉีดพลาสติกมาทำการศึกษา เนื่องจากกระบวนการลดเวลาการปรับตั้ง (Setup Time) แม่พิมพ์ที่ กระบวนการฉีดพลาสติก เป็นกระบวนการใช้เวลายาวนานทำให้เกิด การสิ้นเปลืองเกินกว่าที่จำเป็น ซึ่งจะส่งผลให้มีการผลิตชิ้นงานคงคลัง

ระหว่างผลิต มาทดแทนปริมาณกับเวลาที่หยุดไป จึงเกิดความสูญเสียเปล่าในหลายๆ ด้าน เช่น ความสูญเสียที่เกิดจากชิ้นงานคงคลังระหว่างผลิตที่มีจำนวนมาก เกิดความล่าช้าในการจัดส่ง คุณภาพลดลง โดยกรณีศึกษานี้จะใช้การประยุกต์เทคนิคของการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นตัวเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED) มาเป็นเครื่องมือในการศึกษา และการลดเวลาการปรับตั้ง (Setup Time) แม่พิมพ์ที่กระบวนการฉีดพลาสติก [4-8]

2. วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินการ

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานการศึกษา โดยใช้วิธีการสังเกต และการจดบันทึกข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการปรับตั้งแม่พิมพ์
2. ศึกษาขั้นตอนของเทคนิคการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นตัวเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED)
3. เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์
4. ออกแบบวิธีการ และแนวทางการปรับปรุงปัญหาด้วยเทคนิคของการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นตัวเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED)

3. ผลการศึกษา

3.1 จากการผลเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล

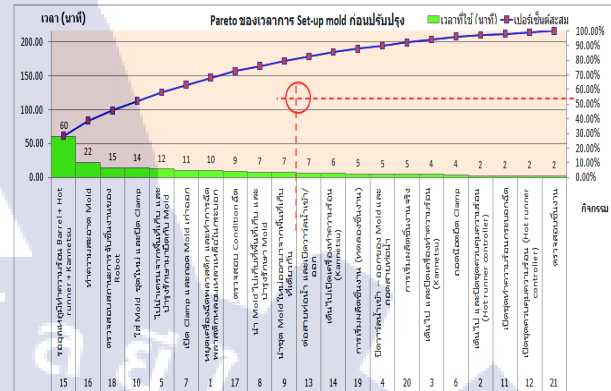
ตารางที่ 1 การเก็บข้อมูลของเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลาที่ใช้ (นาฬิกา)
1	หยุดเครื่องฉีดพลาสติก และทำการฉีดพลาสติกหลอมเหลวเหลือในกระบอกร	10
2	เดินไป และปิดชุดควบคุมความร้อน (Hot runner controller)	2
3	เดินไป และปิดเครื่องทำความร้อน (Kannetsu)	4
4	ปิดวาล์วน้ำเข้า – ออกของ Mold และถอดสายท่อน้ำ	5
5	ไปนำเครื่องจากพื้นที่เก็บ และบำรุงรักษาชนิดกับ Mold	12
6	ถอดน็อตยึด Clamp	4
7	เปิด Clamp และถอด Mold เก้าออก	11
8	นำ Mold ไปเก็บที่พื้นที่เก็บ และบำรุงรักษา Mold	7
9	นำชุด Mold ใหม่ออกมาจากพื้นที่เก็บที่เดียวกัน	7
10	ใส่ Mold ชุดใหม่ และปิด Clamp	14
11	เปิดชุดทำความร้อนกระบอกร	2
12	เปิดชุดควบคุมความร้อน (Hot runner controller)	2
13	ต่อสายท่อน้ำ และเปิดวาล์วน้ำเข้า/ออก	7
14	เดินไปเปิดเครื่องทำความร้อน (Kannetsu)	6
15	รออุณหภูมิทำความร้อน Barrel + Hot runner + Kannetsu	60
16	ทำความสะอาด Mold	22
17	ตรวจสอบ Condition นิด	9
18	ตรวจสอบสถานะการจับชิ้นงานของ Robot	15
19	การเริ่มผลิตชิ้นงาน (ทดลองชิ้นงาน)	5
20	การเริ่มผลิตชิ้นงานจริง	5
21	ตรวจสอบชิ้นงาน	2
	รวมเวลา	211

ดำเนินการเก็บข้อมูลจากขั้นตอนการปรับตั้งแม่พิมพ์ตามสภาพปัจจุบัน โดยมีพนักงานในการปรับตั้งเพียง 1 คน และมีเครื่องขนย้าย

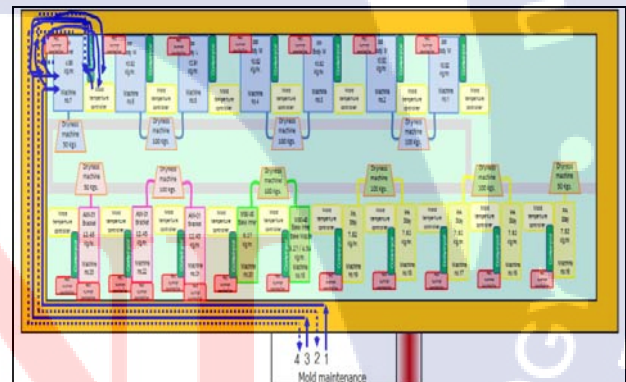
แม่พิมพ์มาปรับตั้งเพียง 1 เครื่อง พบว่าจะใช้เวลาในการปรับตั้งแม่พิมพ์เป็นเวลา 211 นาที ดังตารางที่ 1

จากสภาพปัจจุบัน เวลาของขั้นตอนการปรับตั้งแม่พิมพ์ โดยนำมาจัดทำเป็นแผนภูมิพาเรโต พบว่าขั้นตอนที่ 15, 16, 10, 18, 5, 7, 1, 17, 8 และ 9 เป็นขั้นตอนที่ควรนำมาพิจารณา เพื่อทำการปรับปรุง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิแท่งแสดงเวลาของขั้นตอนการปรับตั้งแม่พิมพ์

เมื่อพนักงานเริ่มดำเนินการปรับตั้งแม่พิมพ์ใช้ Routing Diagram เพื่อวิเคราะห์เส้นทางการเดินของขั้นตอนการปรับตั้งแม่พิมพ์ พบว่าความสูญเสียเปล่าเรื่องการเคลื่อนที่ จากการเดินไปกลับ จากการนำเครื่องมือที่พื้นที่เครื่องฉีดพลาสติก การเดินไปนำรถเข็นเครื่องมือ และการเดินรอบเครื่องฉีดพลาสติก ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 Routing Diagram แสดงเส้นทางการเดินของพนักงานปรับตั้งแม่พิมพ์

3.2 ออกแบบวิธีการ และแนวทางการปรับปรุงปัญหาด้วยเทคนิคของการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาฬิกาที่เป็นตัวเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED)

ดำเนินการแยกงานภายใน กับงานภายนอก

สามารถแยกขั้นตอนการปรับตั้งแม่พิมพ์ที่แยกตามสถานการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันก่อนปรับปรุง โดยสังเกตจากพนักงานที่ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแยกงานภายในและงานภายนอก (ก่อนปรับปรุง)

ก่อนปรับปรุง			
ลำดับ	ขั้นตอน	เวลาที่ใช้ (นาที)	งาน
1	หยุดเครื่องฉีดพลาสติก และทำการฉีดพลาสติกหลอมเหลวเหลือในกระบอก	10	งานภายใน
2	เดินไป และปิดชุดควบคุมความร้อน (Hot runner controller)	2	งานภายใน
3	เดินไป และเปิดเครื่องทำความร้อน (Kannetsu)	4	งานภายใน
4	ปิดวาล์วน้ำเข้า – ออกของ Mold และถอดสายท่อน้ำ	5	งานภายใน
5	ไปนำเครื่องจากพื้นที่เก็บ และบำรุงรักษามายึดกับ Mold	12	งานภายนอก
6	ถอดน็อตยึด Clamp	4	งานภายใน
7	เปิด Clamp และถอด Mold เก่าออก	11	งานภายใน
8	นำ Mold ไปเก็บที่พื้นที่เก็บ และบำรุงรักษา Mold	7	งานภายใน
9	นำชุด Mold ใหม่ออกมาจากพื้นที่เก็บที่เดียวกัน	7	งานภายใน
10	ใส่ Mold ชุดใหม่ และปิด Clamp	14	งานภายใน
11	เปิดชุดทำความร้อนกระบอกฉีด	2	งานภายใน
12	เปิดชุดควบคุมความร้อน (Hot runner controller)	2	งานภายใน
13	ต่อสายท่อน้ำ และเปิดวาล์วน้ำเข้าออก	7	งานภายใน
14	เดินไปเปิดเครื่องทำความร้อน (Kannetsu)	6	งานภายใน
15	รออุณหภูมิทำความร้อน Barrel + Hot runner + Kannetsu	60	งานภายใน
16	ทำความสะอาด Mold	22	งานภายใน
17	ตรวจสอบ Condition ฉีด	9	งานภายใน
18	ตรวจสอบสถานะการจับชิ้นงานของ Robot	15	งานภายใน
19	การเริ่มผลิตชิ้นงาน (ทดลองชิ้นงาน)	5	งานภายใน
20	การเริ่มผลิตชิ้นงานจริง	5	งานภายใน
21	ตรวจสอบชิ้นงาน	2	งานภายใน
รวมเวลา		211	

ตารางที่ 3 การย้ายงานภายในออกจากงานภายนอก (หลังปรับปรุง)

หลังปรับปรุง						
หัวข้อ	ขั้นตอน	สถานะงาน ก่อนการ ปรับปรุง	เวลาที่ใช้ก่อนการ ปรับปรุง (นาที)	การดำเนินการ		
				จัด	เปลี่ยน	ลด
1	หยุดเครื่องฉีดพลาสติก และทำการฉีดพลาสติกหลอมเหลวเหลือในกระบอก	งานภายใน	10			✓
2	เดินไป และปิดชุดควบคุมความร้อน (Hot runner controller)	งานภายใน	2			✓
3	เดินไป และเปิดเครื่องทำความร้อน (Kannetsu)	งานภายใน	4			✓
4	ปิดวาล์วน้ำเข้า – ออกของ Mold และถอดสายท่อน้ำ	งานภายใน	5	✓		
5	ไปนำเครื่องจากพื้นที่เก็บ และปรับปรุงรักษามายึดกับ Mold	งานภายนอก	12	✓		
6	ถอดน็อตยึด Clamp	งานภายใน	4			✓
7	เปิด Clamp และถอด Mold เก่าออก	งานภายใน	11			✓
8	นำ Mold ไปเก็บที่พื้นที่เก็บ และบำรุงรักษา Mold	งานภายใน	7	✓		
9	นำชุด Mold ใหม่ออกมาจากพื้นที่เก็บ (ที่เดียวกัน)	งานภายใน	7		✓	
10	ใส่ Mold ชุดใหม่ และปิด Clamp	งานภายใน	14			✓
11	เปิดชุดทำความร้อนกระบอกฉีด	งานภายใน	2	✓		
12	เปิดชุดควบคุมความร้อน (Hot runner controller)	งานภายใน	2			✓
13	ต่อสายท่อน้ำ และเปิดวาล์วน้ำเข้า/ออก	งานภายใน	7	✓		
14	เดินไปเปิดเครื่องทำความร้อน (Kannetsu)	งานภายใน	6			✓
15	รออุณหภูมิทำความร้อน Barrel + Hot runner + Kannetsu	งานภายใน	60	✓		
16	ทำความสะอาด Mold	งานภายใน	22	✓		
17	ตรวจสอบ Condition ฉีด	งานภายใน	9	✓		
18	ตรวจสอบสถานะการจับชิ้นงานของ Robot	งานภายใน	15			✓
19	การเริ่มผลิตชิ้นงาน (ทดลองชิ้นงาน)	งานภายใน	5			✓
20	การเริ่มผลิตชิ้นงานจริง	งานภายใน	5			
21	ตรวจสอบชิ้นงาน	งานภายใน	2			
รวมทั้งหมด (นาที)			211	8	1	10

ย้ายงานภายในไปเป็นงานภายนอก

ดำเนินการย้ายงานภายในไปเป็นงานภายนอก ตามสภาพปัจจุบันของพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่ สามารถย้ายงานภายในไปเป็นงานภายนอกได้เพียงงานเดียว ดังตารางที่ 3 เนื่องจากสภาพปัจจุบันของการแยกกิจกรรมงานภายในกับกิจกรรมงานภายนอก ไม่เหมาะสมตามสภาพปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดเวลาที่สูญเปล่า ซึ่งสภาพปกติต้องใช้เวลากการปฏิบัติงานถึง 211 นาที แต่หลังจากได้ดำเนินการย้ายกิจกรรมงานภายในกับกิจกรรมงานภายนอกด้วยเทคนิคของการปรับตั้งแม่พิมพ์โดยใช้เวลาเป็นจำนวนนาทีที่เป็นตัวเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Die: SMED) ส่งผลให้เวลาในการดำเนินงานลดลงเหลือ 140 นาที

ปรับปรุงและแก้ไขในแต่ละงานย่อยที่เป็นงานภายในให้ได้มากที่สุด

การจัดขั้นตอนและการลดเวลา เพื่อลดเวลาการสูญเปล่าเวลาของเครื่องจักร ซึ่งจากตารางที่ 3 สามารถแยกการปรับปรุงงานย่อยได้เป็น 3 แบบ คือ

- การปรับปรุงเกี่ยวกับการขจัดงานที่จะต้องทำสามารถดำเนินการขจัดงานได้ 8 งาน คือ งานที่ 4, 5, 8, 11, 13, 15, 16 และ 17
- การปรับปรุงเกี่ยวกับการย้ายงานภายในไปเป็นงานภายนอก ได้เพียง 1 งาน คือ งานที่ 9

- การปรับปรุงเกี่ยวกับการลดเวลางานภายในให้ได้มากที่สุด ได้ 10 งาน คือ 1, 2, 3, 6, 7, 10, 12, 14, 18 และ 19

สามารถลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์จากสภาพปัจจุบันจาก 100 นาที เหลือ 33 นาที คิดเป็น 67 %

ดังนั้น สามารถสรุปการกำหนดแนวทางการปรับปรุงในเวลาของงานตามขั้นตอนได้ดังนี้ โดยอาศัยหลักการของการปรับปรุงงานแบบ ECRS

ขั้นตอนที่ 1 การปรับปรุงเกี่ยวกับการย้ายงานภายในไปเป็นงานภายนอก

สามารถลดขั้นตอนในงานจากสภาพปัจจุบันมีขั้นตอนเท่ากับ 21 ขั้นตอน เหลือ 13 ขั้นตอน และสามารถลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์จากสภาพปัจจุบัน จาก 211 นาที เหลือ 140 นาที คิดเป็น 33.65 % โดยมีผู้ปฏิบัติงานเพียง 1 คน

ขั้นตอนที่ 2 การปรับปรุงเกี่ยวกับการขจัดงานที่จะต้องทำ

สามารถลดขั้นตอนในงานจากการปรับปรุงขั้นตอนที่ 1 มีขั้นตอนเท่ากับ 13 ขั้นตอน เหลือ 6 ขั้นตอน และสามารถลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์จากสภาพปัจจุบัน จาก 140 นาที เหลือ 100 นาที คิดเป็น 28.57 % โดยมีผู้ปฏิบัติงาน 2 คน

ขั้นตอนที่ 3 การปรับปรุงเกี่ยวกับการลดเวลา และการรวมงานภายในให้ได้มากที่สุด

สามารถลดขั้นตอนของงานการปรับปรุงขั้นตอนที่ 2 โดยปรับปรุงด้วยการใช้โปรแกรมของเครื่องฉีดพลาสติกที่ได้ติดตั้งมากับเครื่องอยู่แล้ว มาใช้ให้เกิดประโยชน์ และดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น สามารถลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์จากสภาพปัจจุบันจาก 100 นาที เหลือ 33 นาที คิดเป็น 67 %

3.3 กำหนดให้เป็นมาตรฐาน

หลังจากปรับปรุงแล้ว ได้ดำเนินการปรับปรุงงาน และเวลาจนเห็นสมควรว่าเป็นเวลาที่สามารถลดลงได้ต่ำที่สุดแล้ว ควรมีการจัดทำ

การบันทึกข้อมูลสำคัญไว้เป็นมาตรฐานพร้อมทั้งฝึกอบรมพนักงานจนมีทักษะเป็นที่พอใจ ได้นำรายละเอียดของมาตรฐานงานที่เขียนเป็นคู่มือปฏิบัติงาน เพื่อใช้ในการฝึกอบรมให้กับผู้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องวิธี

3.4 การปรับปรุงมาตรฐาน

จากการกำหนดมาตรฐาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้ตามการปรับปรุงแล้ว อาจจะมีปัจจัยบางปัจจัยส่งผลให้สภาพเงื่อนไขมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ควรมีการดำเนินการศึกษาสาเหตุที่เกิดขึ้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

4. สรุป

การปรับปรุงทำให้สามารถลดเวลาปรับตั้งแม่พิมพ์จาก 211 นาที เหลือ 140 นาที คิดเป็น 33.65 % และลดขั้นตอนจาก 21 ขั้นตอน เหลือ 13 ขั้นตอน การปรับปรุงขั้นตอนที่ 2 สามารถลดเวลาจาก 140 นาที เหลือ 100 นาที คิดเป็น 28.57 % และจาก 13 ขั้นตอน เหลือ 6 ขั้นตอน และการปรับปรุงขั้นตอนที่ 3 สามารถลดเวลาการปรับตั้งแม่พิมพ์จาก 100 นาที เหลือ 33 นาที คิดเป็น 67 % จากนั้นได้กำหนดมาตรฐานและคู่มือปฏิบัติงานไว้สำหรับการปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ.การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเสีย 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (2546).
- [2] นิพนธ์ บัวแก้ว.(2547).ระบบการผลิตแบบลีน = *Introduction to Lean Manufacturing*. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- [3] พรเทพ เหลือทรัพย์สุข.(2550).การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว *Quick Changeover for Operators: The SMED System*. กรุงเทพฯ. อี.ไอ.สแควร์.
- [4] Ana Sofia Alves; and Alexandrla Tenara. (2009). *Improving SMED in the Automotive Industry : A Case Study*. (Online). Available: <http://www.pomsmeetings.org/confpapers/011/011-0621.pdf> [2013, Jan 10].
- [5] Dirk Van Goubergen. *Set-Up Reduction as an Organization-Wide Problem*. Belgium : Department of Industrial Management, Ghent University, (2000).
- [6] Jame P. Womack ; and Danaiel T. Jones. (1996), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York : Free Press.
- [7] Shingo, Shigeo. (1989). *A Study of The Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint by Shigeo Shingo*. New York : Productivity Press.
- [8] Yashwant R. Mali ; and K. H. Inadar, "Changeover Time Reduction Using SMED Technique of Lean Manufacturing", *International Journal of Engineering Research and Applications*., vol. 2(3), pp.2,441 – 2,445, 2012.