Eng.J.CMU.[2021] 28 [1], 78-92

วารสารวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Engineering Journal
Chiang Mai University

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตยางรองล้อรถยนต์

Waste Reduction in Tire Flap Manufacturing Process

จิรกาล กัลยาโพธิ์* และ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์

Jirakan Kanlayapo* and Jeerapat Ngaoprasertwong

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,

Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok, 10330, Thailand

E-mail: *Jirakan.ie19@gmail.com, Jeerapat.N@chula.ac.th, Tel.: +66-2-218-6337

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตยางรองล้อรถยนต์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคลีน และเทคนิคที่เกี่ยวข้อง ใช้หลักการศึกษาการทำงาน แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า แผนภูมิการไหล และแผนผังบริเวณปฏิบัติงาน มาวิเคราะห์ประเภทของกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ไม่เพิ่มคุณค่า ไม่เพิ่มคุณค่าแต่มีความจำเป็นต้องทำ และความสูญเปล่า 7 ประการ หลังจากนั้นได้นำหลัก ECRS ซึ่งประกอบด้วย E: การกำจัด, C: การรวมกัน, R: การจัดเรียงใหม่ และ S: การทำให้ง่าย มาช่วยกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H โดยทำการพิจารณางานที่สามารถทำรวมกันได้ งานที่ไม่จำเป็น งานที่สามารถตัดออกได้ ความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานขนส่ง ลดระยะทางการขนส่งโดยการปรับ Layout ใหม่ ผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าไม่จำเป็นจาก 19 เหลือ 0 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 100 ส่งผลให้จำนวนขั้นตอนก่อนการปรับปรุง 119 เหลือ 88 ขั้นตอน ลดลงไป 31 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 26 สามารถลดเวลาที่ใช้ในการผลิตก่อนการปรับปรุง 4,016 วินาที เหลือ 2,965 วินาที ลดลงไป 1,051 วินาที คิดเป็นร้อยละ 26 และสามารถลดระยะทางที่ใช้ในการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ มีระยะทางก่อนการปรับปรุง 212.1 เหลือ 19.2 เมตร ลงไป 192.9 เมตร คิดเป็นร้อยละ 91

คำสำคัญ: การลดความสูญเปล่า; เทคนิคลีน; หลักการ ECRS

ABSTRACT

The objective of this research is to reduce wastes in the tire flap manufacturing process. This research is to apply the "Lean Manufacturing" concept and related techniques. Using the principle of working study, value stream mapping, flow process chart, and flow diagram. This method helps to visualize the problem and waste activities such as value-added activities: VA, non-value-added activities: NVA, non-value-added but necessary activities: NNVA, and 7 wastes. After that, using the ECRS method consists of E: Eliminate, C: Combine, R: Rearrange, and S: Simplify was used to help formulate ways to improve working

Received 19 November 2020
Revised 14 February 2021
Accepted 10 March 2021

methods with the 5W1H questioning technique. Using to considering unnecessary work that can be eliminated and the activities work that can combine, reduction and elimination which are overproduction and distance reduction for each transportation process of product lines by re-layout. After improvement, Non-value added activities was reduced from 19 to 0 activities, decreased 100%. The work element was reduced from 119 to 88 activities, decreased 31 activities or 26%, the cycle time was reduced from 4,016 second to 2,965 second, decreased 1,051 second or 26%, and the distance used to transport was reduced from 212.1 to 19.2 meters, decreased 192.9 meters or 91%.

Keywords: Waste reduction; Lean; ECRS

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตยางรอง (Flap) สำหรับรถยนต์ในประเทศไทยต้องเผชิญกับสภาวะปัญหายอดขายที่ลดลง การแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้นในตลาดจากเทคโนโลยีการผลิตยางรถยนต์แบบใหม่ที่ไม่ต้องใช้ยางในและยางรองเป็นส่วนประกอบ ยิ่งด้วยในขณะนี้มีการระบาดของเชื้อโควิด-19 ยิ่งส่งผลกระทบสำคัญต่อยอดขายทั้งภายในประเทศและการส่งออกต่างประเทศของบริษัท โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานประกอบรถยนต์ทั่วโลกที่หยุดผลิตชั่วคราว ทำให้ยอดการผลิตของบริษัทต้องหยุดชะงัก บริษัทจึงจำเป็นต้องเร่งปรับตัว เพื่อที่จะสามารถต่อสู้การแข่งขันทางการค้ากับผู้ผลิตรายอื่นได้ ดังนั้นทางบริษัทจึงให้ความสำคัญและพยายามอย่างยิ่งในการควบคุมต้นทุนการดำเนินงานต่าง ๆ ของบริษัท การลดปริมาณของเสีย และการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

เนื่องจากในปัจจุบันที่กระบวนการผลิตยางรองของโรงงานกรณีศึกษา มีการสูญเสียเกิดขึ้นมากในกระบวนการผลิต ดังนั้นทางนักวิจัยมีความต้องการที่จะนำเทคนิคลีนและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการลดความสูญเปล่าเกิดขึ้น สิ่งที่ไม่เกิดมูลค่าให้น้อยลงจากเดิม

โดยผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษาคือ “ยางรองล้อรถยนต์” หรือนิยมเรียกโดยทั่วไปว่า “แฟล็บ” (Flap) ดังรูปที่ 1 มีหน้าที่ในการป้องกันไม่ให้ยางใน (Tube) เกิดความเสียหายจากการสัมผัสกับกระทะล้อ RIM โดยยางรองจะเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับยางรถยนต์ประเภทที่ใช้ยางใน (Tube type) เท่านั้น

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ยางรองล้อรถยนต์

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคลีนและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการหลายอย่างด้วยกัน ได้แก่

2.1 การศึกษาการทำงาน (Work Study)

ในการบันทึกข้อมูลวิธีการทำงานใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้ (1) แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping) ทำให้มองเห็นภาพรวมของกระบวนการ (2) แผนผังกระบวนการไหล (Flow Process Chart) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน และ (3) แผนผังบริเวณปฏิบัติงาน (Flow Diagram) เพื่อดูแผนผังภาพรวมในการทำงาน

2.2 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

ในการวิเคราะห์วิธีการทำงานใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

- แผงผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในการพิจารณา

(1) กิจกรรมที่เป็น Value Added Activities (VA) ขั้นตอนการทำงานนั้นทำแล้วก่อให้เกิดมูลค่า กับ Non

Value Added Activities (NVA) ขั้นตอนการทำงานที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในการทำงานออกไป

(2) กิจกรรมที่มีลักษณะของความสูญเปล่า (WASTE) 7 ประการมาวิเคราะห์ได้แก่ 1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) 2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) 3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) 4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) 5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) 6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) 7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

2.3 หลักการ ECRS (E: Eliminate การกำจัด, C: Combine การรวมกัน, R: Rearrange การจัดเรียงใหม่, และ S: Simplify การทำให้ง่ายขึ้น)

- ใช้ “เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H” เพื่อช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

- ทำการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการเลือกใช้เทคนิคการปรับปรุง “หลักการ ECRS” ซึ่งประกอบด้วย 1. การกำจัด (Eliminate) คือการพยายามกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ที่พบออกไป 2. การรวมกัน (Combine) คือการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ 3. การจัดเรียงใหม่ (Rearrange) คือการจัดเรียงขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อลดการเคลื่อนที่หรือการรอคอย 4. การทำให้ง่าย (Simplify) คือการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบ Jig หรือ Fixture เข้ามาช่วยในการทำงาน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ้อมใจ พงษาเกษตร (2550) การปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ เพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการ จากปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ในแต่ละกิจกรรมและจำแนกความสูญเปล่าแต่ละประเภท จากนั้นแก้ไขปรับปรุงด้วยเครื่องมือของลีน หลังการปรับปรุง พบว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นคิดเป็น 11.41% ผลิตภาพเพิ่มขึ้นคิดเป็น 2.93% ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงจาก 12.60 เป็น 12.42 คิดเป็น 1.43%

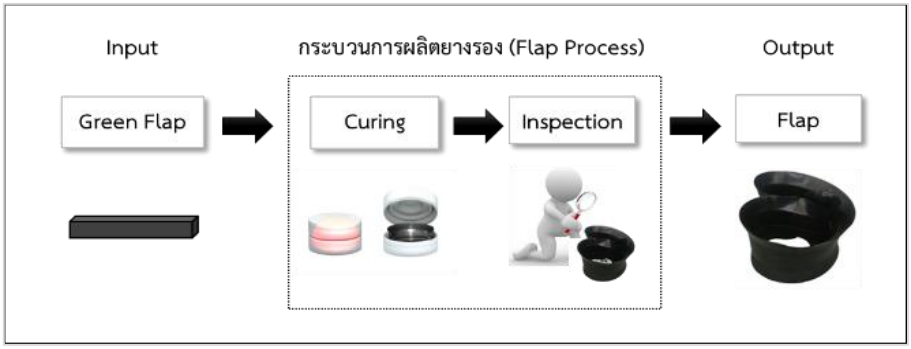
อดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ (2553) การปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องมาจากการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ส่งผลกระทบต่อการส่งมอบสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา ผู้วิจัยจึงได้ใช้เทคนิคตามแนวคิดการผลิตแบบลีน เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต สามารถช่วยลดแรงงานจาก 16 คน เป็น 14 คน มีผลผลิตเพิ่มขึ้นคิดเป็น 29.61% ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 79.33% เป็น 93.57% คิดเป็น 17.95% และผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้นจาก 1.344 เป็น 1.388

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคนิคลีนและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการมามาประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยได้นำใช้แนวทางการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการทำงานตลอดทั้งสายการผลิต เพื่อจำแนกประเภทกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าให้อยู่ในรูปของความสูญเปล่าแต่ละประเภท จากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุง โดยอาศัยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เพื่อช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน และทำการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการเลือกใช้เทคนิคการปรับปรุง หลักการ ECRS มากำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ที่พบออกไป

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตยางรอง

กระบวนการผลิตยางรอง (Flap Process) เริ่มต้นจากการนำวัสดุเนื้อยางที่เรียกว่า กรีนแฟล็บ (Green flap) จากแผนกดันยาง มาเข้ากระบวนการผลิตยางรอง ขั้นตอนแรกคือ การอบ (Curing) และส่งไปขั้นตอนที่สองคือ การตรวจสอบ (Inspection) จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า “ยางรองหรือแฟล็บ (Flap)” ดังรูปที่ 2 ขั้นตอนของกระบวนการผลิตยางรอง



รูปที่ 2 ขั้นตอนของกระบวนการผลิตยางรอง

3.2 รวบรวมข้อมูลด้วยแผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆ

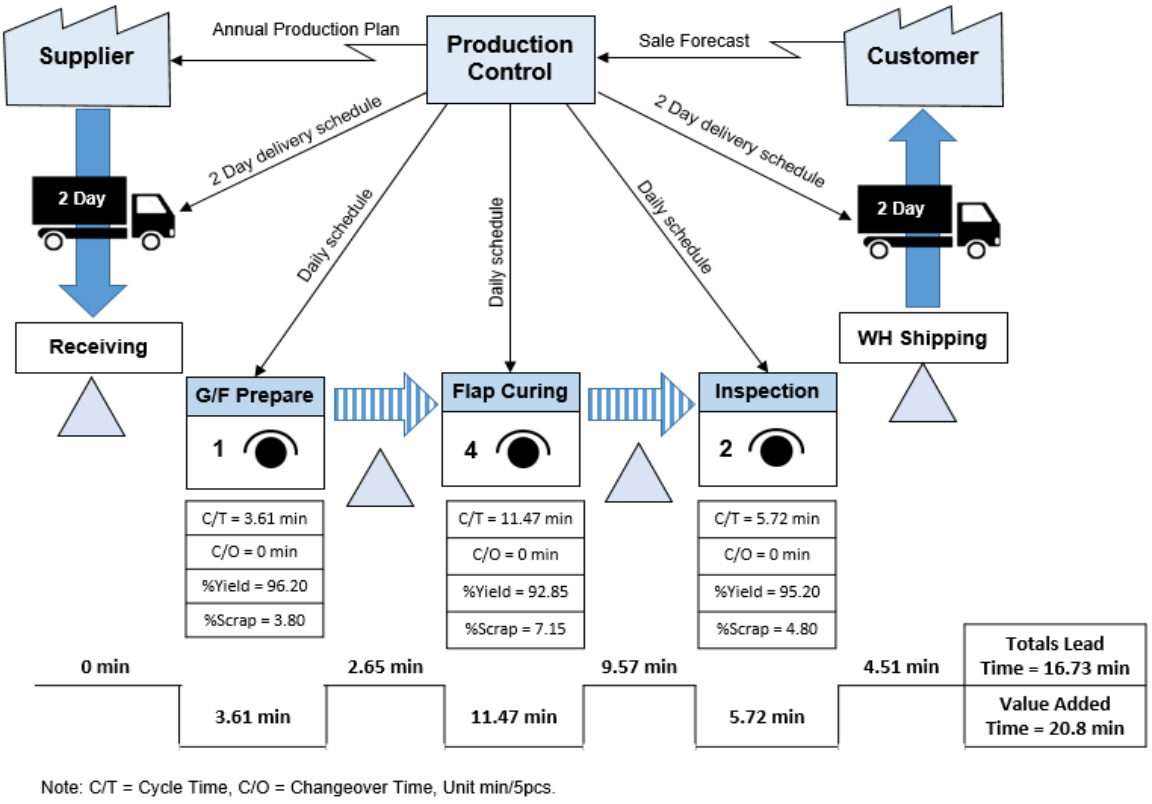
ผู้วิจัยทำการศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันก่อนทำการปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการดังต่อไปนี้

3.2.1 แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า

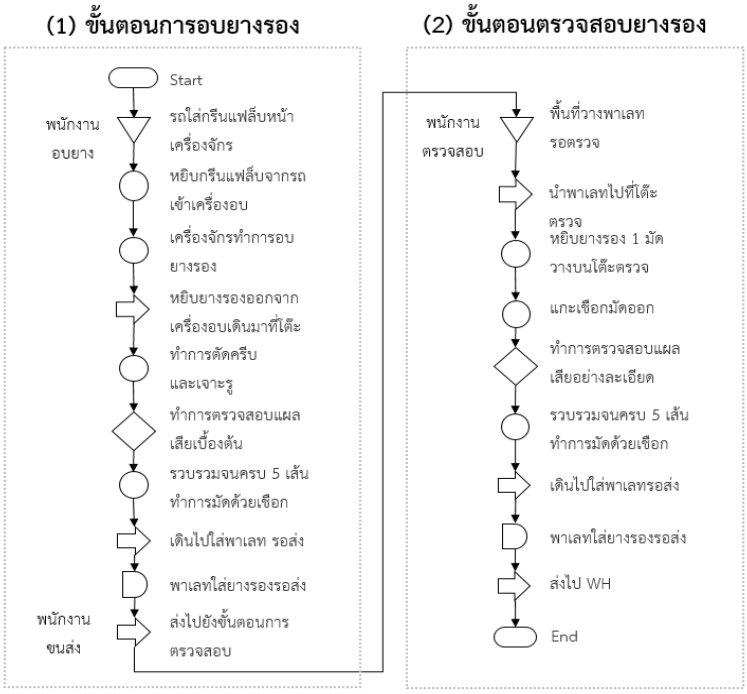
เป็นเครื่องมือและเทคนิคการผลิตแบบลีน ทำให้สามารถเห็นภาพรวมของกระบวนการผลิตยางรอง ดังรูปที่ 3 แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า จะเห็นได้ว่าที่ขั้นตอนการอบยางรองเป็นคอขวด และใช้เวลานานในการผลิต

3.2.2 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

ทำการศึกษาขั้นตอนวิธีการทำงานย่อยๆ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นใส่กรีนแฟล็บลงไปในเครื่องอบยาง จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการส่งยางรองไปยังโกดัง ดังรูปที่ 4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตยางรอง



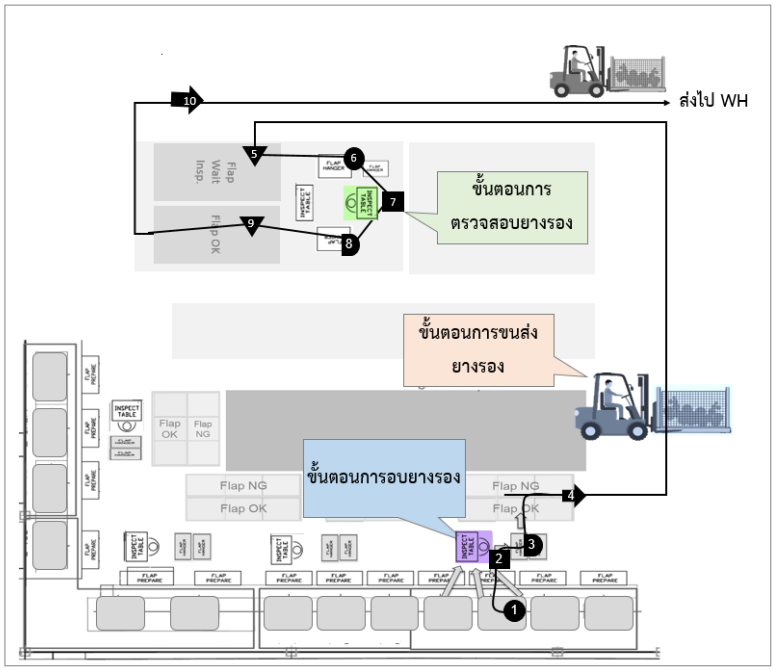
รูปที่ 3 แผนภูมิสายธารแห่งคุณค่า



รูปที่ 4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

3.2.3 แผนผังบริเวณปฏิบัติงาน

แผนภาพนี้จะแสดงภาพ 2 มิติ ในลักษณะแผนผังโรงงาน ให้เห็นถึงสภาพพื้นที่ที่สอดคล้องกับความเป็นจริง ในขณะปฏิบัติงานแทนที่จะเขียนในรูปแบบตาราง แผนผังบริเวณปฏิบัติงานของกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าระยะทางการขนส่งจากขั้นตอนการอบยางรอง ส่งไปขั้นตอนการตรวจสอบ มีระยะทางค่อนข้างไกล ต้องใช้พนักงานขนส่ง (Transport O/P) ในการขับรถ Forklift ไปส่งเท่านั้น



รูปที่ 5 แผนผังบริเวณปฏิบัติงานกระบวนการผลิต

ทำการบันทึกข้อมูลขั้นตอนการทำงาน เวลาที่ใช้ และระยะทางในการเคลื่อนที่ลงในแบบฟอร์มแผนผังกระบวนการไหลอย่างละเอียด แยกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนการอบยาง บันทึกการทำงานของพนักงานอบยางรอง 1 คน (3 เครื่องจักร) ดังตารางที่ 1
2) ขั้นตอนการขนส่ง บันทึกการทำงานของพนักงานขนส่ง 1 คน ดังตารางที่ 2
3) ขั้นตอนการตรวจสอบ บันทึกการทำงานของพนักงานตรวจสอบยางรอง 1 คน ดังตารางที่ 3

ได้ข้อมูลการบันทึกตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการบันทึกแผนผังกระบวนการไหลของขั้นตอนการอบยาง

เรื่อง	ขั้นตอนการอบยางรอง			**สรุปขั้นตอน**		**ปัจจุบัน**	**เสนอแนะ**	**ประหยัด**
วิธีการ	■ ปัจจุบัน	□ เสนอแนะ		การปฏิบัติงาน	○	44		
ลักษณะงาน	พนักงานทำการอบยางรอง			การเคลื่อนย้าย	⇨	10		
ลักษณะการเคลื่อนของงาน	■ คน	□ วัสดุ		การตรวจสอบ	□	6		
	■ เครื่องจักร	□ อื่นๆ.....		การรอหรือเก็บพักชั่วคราว	D	19		
สถานที่	เครื่องอบยาง #1, #2, #3			การหยุดหรือการเก็บถาวร	▽	0		
พนักงาน	พนักงานอบยาง 1 คน			**รวมจำนวนขั้นตอน**		79		
บันทึกโดย	จิรกาล	**วันที่**	22 ก.ค. 2563	**รวมระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)**		2754.40		
อนุมัติโดย	จิรกาล	**วันที่**	22 ก.ค. 2563	**รวมระยะทางที่ใช้ (เมตร)**		19.80		

ลำดับ	**รายละเอียดการทำงาน**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**สัญลักษณ์**					**หมายเหตุ**
				○	⇨	□	D	▽	
1	เดินไปที่เครื่องจักร #1	4.66	**2.1**	○	➡	□	D	▽	
2	หยิบ Flap ออกจากเครื่องจักร #1	13.14	-	●	⇨	□	D	▽	
3	แขวนรอตัดที่ Hanger	3.49	-	○	⇨	□	■	▽	
4	หยิบ Green Flap ที่รถ #1	6.55	-	●	⇨	□	D	▽	
...	...	...	**...**						
79	เดินกลับมาที่โต๊ะทำงาน (P-T)	7.86	79	○	➡	□	D	▽	

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการบันทึกแผนผังกระบวนการไหลของขั้นตอนการขนส่ง

เรื่อง	ขั้นตอนการขนส่ง			**สรุปขั้นตอน**		**ปัจจุบัน**	**เสนอแนะ**	**ประหยัด**
วิธีการ	■ ปัจจุบัน	□ เสนอแนะ		การปฏิบัติงาน	○	8		
ลักษณะงาน	พนักงานขับรถ Forklift ขนส่งยางรอง			การเคลื่อนย้าย	⇨	3		
ลักษณะการเคลื่อนของงาน	■ คน	■ วัสดุ		การตรวจสอบ	□	0		
	□ เครื่องจักร	■ อื่นๆ...รถ.....		การรอหรือเก็บพักชั่วคราว	D	0		
สถานที่	พื้นที่จัดเก็บหลังอบแล้วไปยังพื้นที่ตรวจยางรอง			การหยุดหรือการเก็บถาวร	▽	1		
พนักงาน	พนักงานขนส่งยางรอง 1 คน			**รวมจำนวนขั้นตอน**		12		
บันทึกโดย	จิรกาล	**วันที่**	22 กค. 2563	**รวมระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)**		574.08		
อนุมัติโดย	จิรกาล	**วันที่**	22 กค. 2563	**รวมระยะทางที่ใช้ (เมตร)**		185.50		

ลำดับ	**รายละเอียดการทำงาน**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**สัญลักษณ์**					**หมายเหตุ**
				○	⇨	□	D	▽	
1	ขับมาบริเวณพื้นที่จัดเก็บยางรองหลังอบแล้ว	29.54	**3.5**	○	➡	□	D	▽	
2	นำพาเลทที่รอซ่อมด้านนอกออก	34.00	-	●	⇨	□	D	▽	
3	นำพาเลทที่รอตรวจด้านในออก	55.63	-	●	⇨	□	D	▽	
4	นำพาเลทที่รอซ่อมเก็บเข้าที่เดิม	40.54	-	●	⇨	□	D	▽	
...	...	...	**...**						
12	นำพาเลทที่รอซ่อมเก็บเข้าที่เดิม	34.00	-	●	⇨	□	D	▽	

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการบันทึกแผนผังกระบวนการไหลของขั้นตอนการตรวจสอบ

เรื่อง	ขั้นตอนการตรวจสอบยางรอง		**สรุปขั้นตอน**	**ปัจจุบัน**	**เสนอแนะ**	**ประหยัด**
วิธีการ	■ ปัจจุบัน ☐ เสนอแนะ		การปฏิบัติงาน ○	13		
ลักษณะงาน	พนักงานทำการตรวจสอบหาแผลเสีย		การเคลื่อนย้าย ⇨	3		
ลักษณะการเคลื่อน	■ คน ■ วัสดุ		การตรวจสอบ □	5		
ของงาน	☐ เครื่องจักร ☐ อื่นๆ.....		การรอหรือเก็บพักชั่วคราว D	7		
สถานที่	พื้นที่ตรวจสอบยางรอง		การหยุดหรือการเก็บถาวร ▽	0		
พนักงาน	พนักงานตรวจสอบ 1 คน		**รวมจำนวนขั้นตอน**	28		
บันทึกโดย	จิรกาล	**วันที่** 22 ก.ค. 2563	**รวมระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)**	687.24		
อนุมัติโดย	จิรกาล	**วันที่** 22 ก.ค. 2563	**รวมระยะทางที่ใช้ (เมตร)**	6.80		

ลำดับ	**รายละเอียดการทำงาน**	**เวลา (วินาที)**	**ระยะทาง (เมตร)**	**สัญลักษณ์**					**หมายเหตุ**
				○	⇨	□	D	▽	
1	วางพาเลท Flap รอตรวจข้างๆ โต๊ะทำงาน	110.56	-	○	⇨	□	■	▽	
2	หยิบ Flap 1 มัดมาวางที่โต๊ะ	10.34	2.2	○	➡	□	D	▽	
3	ทำการแก้เชือกออก	39.25	-	●	⇨	□	D	▽	
4	หยิบ Flap เส้นที่ 1 มาวางที่โต๊ะตรวจ	6.23	-	●	⇨	□	D	▽	
...	...	...	...						
28	เดินกลับมาหยิบ Flap ที่พาเลทรอตรวจ	14.86	2.5		➡	□	D	▽	

สรุปขั้นตอนการผลิต ระยะทางในการเคลื่อนที่ และเวลาในการผลิตทั้งหมด ดังตารางที่ 4 จำนวนขั้นตอนการทำงาน (ก่อนปรับปรุง) ดังนี้

ตารางที่ 4 จำนวนขั้นตอนการทำงาน (ก่อนปรับปรุง)

สัญลักษณ์	**ความหมาย**	**ขั้นตอนการอบยางรอง**	**ขั้นตอนการขนส่งยางรอง**	**ขั้นตอนการตรวจสอบยางรอง**
○	กิจกรรมการปฏิบัติงาน	44	8	13
⇨	กิจกรรมการเคลื่อนย้าย	10	3	3
□	กิจกรรมการตรวจสอบ	6	0	5
D	การรอหรือเก็บพักชั่วคราว	19	0	7
▽	การหยุดหรือการเก็บถาวร	0	1	0
รวมจำนวนขั้นตอน		**79**	**12**	**28**
รวมระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)		**2754.40**	**574.08**	**687.24**
รวมระยะทางที่ใช้ (เมตร)		**19.8**	**185.5**	**6.8**

3.3 วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดความสูญเปล่า

จากการบันทึกข้อมูลด้วยแผนผังการทำงานย่อยโดยละเอียดข้างต้น ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดความสูญเปล่า ในหัวข้อนี้จะทำการวิเคราะห์โดยใช้แนวคิดในการผลิตแบบลีน (Lean) ในการพิจารณาเพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมและความสูญเปล่าในแต่ละขั้นตอน โดยพิจารณา

3.3.1 ใช้แผงผังกิจกรรมของกระบวนการ (Process Activity Mapping) ในการวิเคราะห์เพื่อจำแนกขั้นตอนย่อยๆ แต่ละขั้นตอนว่าเป็น

(1) กิจกรรมที่เป็น VA, NVA และ (N)NVA

(2) กิจกรรมที่มีลักษณะของความสูญเปล่า (WASTE) 7 ประการมาวิเคราะห์

ตัวอย่างการจำแนก วิเคราะห์กิจกรรมต่างๆ ดังตารางที่ 5, 6 และ 7 ต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ตัวอย่างการจำแนกขั้นตอนการอบยาง

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	สัญลักษณ์	ประเภทของกิจกรรม VA/NVA/(N)NVA	ความสูญเปล่า (7 WASTE)
1	เดินไปที่เครื่องจักร #1	➡	(N)NVA	Motion
2	หยิบ Flap ออกจากเครื่องจักร #1	●	(N)NVA	Motion
3	แขวนรอตัดที่ Hanger	▶	(N)NVA	Delay
4	หยิบ Green Flap ที่รถ #1	●	(N)NVA	Motion
...	...	...	...	...
79	เดินกลับมาที่โต๊ะทำงาน (P-T)	➡	(N)NVA	Motion

ตารางที่ 6 ตัวอย่างการจำแนกขั้นตอนการขนส่ง

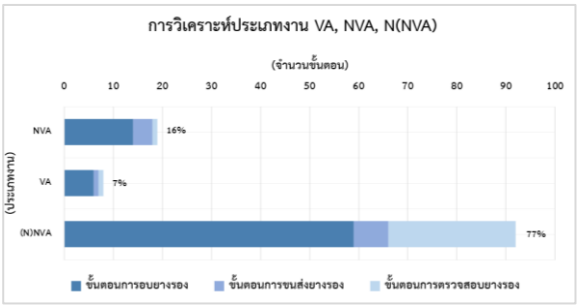
ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	สัญลักษณ์	ประเภทของกิจกรรม VA/NVA/(N)NVA	ความสูญเปล่า (7 WASTE)
1	ขับมาบริเวณพื้นที่จัดเก็บยางรองหลังอบแล้ว	➡	(N)NVA	Transportation
2	นำพาเลทที่รอซ่อมด้านนอกออก	●	NVA	Motion
3	นำพาเลทที่รอตรวจด้านในออก	●	(N)NVA	Motion
4	นำพาเลทที่รอซ่อมเก็บเข้าที่เดิม	●	NVA	Motion
...	...	...	...	...
12	นำพาเลทที่รอซ่อมเก็บเข้าที่เดิม	●	NVA	Motion

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการจำแนกขั้นตอนการตรวจสอบ

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	สัญลักษณ์	ประเภทของกิจกรรม VA/NVA/(N)NVA	ความสูญเปล่า (7 WASTE)
1	วางพาเลท Flap รอตรวจข้างๆ โต๊ะทำงาน	▶	(N)NVA	Inventory
2	หยิบ Flap 1 มัดมาวางที่โต๊ะ	➡	(N)NVA	Motion
3	ทำการแก้เชือกออก	●	NVA	Processing
4	หยิบ Flap เส้นที่ 1 มาวางที่โต๊ะตรวจ	●	(N)NVA	Motion
...	...	...	...	...
28	เดินกลับมาหยิบ Flap ที่พาเลทรอตรวจ	➡	(N)NVA	Motion

3.3.2 สรุปจำแนกประเภทของกิจกรรม

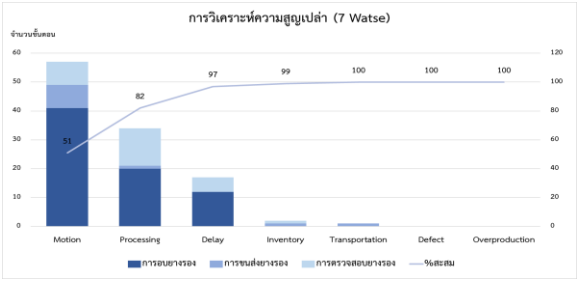
จากข้อมูลที่ได้ทำการเก็บบันทึกแผนผังกระบวนการไหลอย่างละเอียด สามารถจำแนกเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า VA มี 8 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 7 จำแนกเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นแต่เพิ่มมูลค่า (N)NVA มี 92 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 77 และจำแนกเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าไม่จำเป็น NVA มี 19 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 16 ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์เพื่อกำหนดหาแนวทางแก้ไข โดยใช้หลัก ECRS มาช่วยต่อไป ดังรูปที่ 6 แผนภูมิการวิเคราะห์ประเภทงาน



รูปที่ 6 แผนภูมิการวิเคราะห์ประเภทงาน

3.3.3 สรุปจำแนกประเภทของความสูญเปล่า

จากข้อมูลที่ได้ทำการเก็บบันทึกแผนผังกระบวนการไหลอย่างละเอียด สามารถจำแนกจำแนกประเภทของความสูญเปล่า 7 ประการ ดังรูปที่ 7 แผนภูมิพาเรโตการวิเคราะห์ความสูญเปล่า



รูปที่ 7 แผนภูมิพาเรโตการวิเคราะห์ความสูญเปล่า

พบว่าความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นมีอยู่ 4 ประเภทคือ (1) ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (2) ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (3) ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (4) ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง ตามลำดับ ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์เพื่อกำหนดหาแนวทางแก้ไขโดยใช้หลัก ECRS มาช่วย

3.4 กำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

ทำการระดมสมองโดยใช้แนวทางของ ECRS ในการกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยเทคนิคการตั้งคำถามเรียกโดยย่อว่า “5W1H” สามารถสรุปปัญหาที่พบ สาเหตุและแนวทางการแก้ไขของความสูญเปล่าที่พบในกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 8 การตั้งคำถาม 5W1H กระบวนการผลิตยางรอง

ตารางที่ 8 การตั้งคำถาม 5W1H กระบวนการผลิตยางรอง

หัวข้อ	5W1H	คำตอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนการอบยางรอง, การขนส่ง	สามารถสรุปสาเหตุได้ดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า การทำงานที่ซ้ำซ้อน และความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น 1.1) กิจกรรมการตรวจสอบเบื้องต้น 1.2) กิจกรรมการจัดรวมกลุ่ม 5 เส้น 1.3) กิจกรรมการมัด 2) ความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง 2.1) การตักพาเลทที่อยู่ด้านใน 2.2) ระยะทางในการขนส่งไปอีกแผนก	1) กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า การทำงานที่ซ้ำซ้อน และความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น 1.1) งานที่สามารถทำรวมกันได้ โดยตัดขั้นตอนการตรวจสอบเบื้องต้น เนื่องจากขั้นตอนถัดไปต้องทำการตรวจสอบโดยละเอียดอยู่แล้ว 1.2) งานที่ไม่จำเป็น โดยตัดขั้นตอนการจัดกลุ่ม 5 เส้น เนื่องจากในกระบวนการถัดไปต้องทำการตรวจสอบใหม่ทีละเส้นอีกครั้ง 1.3) งานที่ไม่จำเป็น โดยตัดขั้นตอนการมัดเชือก เนื่องจากในขั้นตอนถัดไปต้องทำการถอดเชือกอีกครั้ง 2) ลดขั้นตอนการขนส่งที่ไม่จำเป็น 2.1) ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานขนส่ง โดยการจัด Layout การวางพาเลทใหม่ให้พนักงานทำงานง่ายขึ้น 2.2) ลดระยะทางการขนส่งโดยการปรับ Layout ใหม่ให้กระบวนการถัดไปมาอยู่ใกล้ๆ ระยะทางการขนส่ง
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการทำนาน		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงานอบยาง, สถานีการขนส่ง		
	Why (ทำไมต้องทำ)	จุดที่ทำกาอบยางรองและส่งไปแผนกถัดไป		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานอบยางรอง พนักงานขนส่ง		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เป็นพนักงานที่อยู่จุดที่ทำการอยู่ในกระบวนการผลิต		
เมื่อไร	When (ทำเมื่อไร)	ตั้งแต่การนำกรีนแฟล็บ ใส่เครื่องอบยางจนถึงการบรรจุลงพาเลท และส่งไปแผนกถัดไป		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	ขั้นตอนทั้งหมดในการผลิตยางรอง		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

จากตารางที่ 8 การตั้งคำถาม 5W1H กระบวนการผลิตยางรอง ได้แนวทางการแก้ไข ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า การทำงานที่ซ้ำซ้อน และความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว

1.1) งานที่สามารถทำรวมกันได้ โดยตัดขั้นตอนการตรวจสอบเบื้องต้น เนื่องจากขั้นตอนถัดไปต้องทำการตรวจสอบโดยละเอียดอยู่แล้ว

1.2) งานที่ไม่จำเป็น โดยตัดขั้นตอนการจัดกลุ่ม 5 เส้น เนื่องจากในกระบวนการถัดไปต้องทำการตรวจสอบใหม่ทีละเส้นอีกครั้ง

1.3) งานที่ไม่จำเป็น โดยตัดขั้นตอนการมัดเชือก เนื่องจากในขั้นตอนถัดไปต้องถอดเชือกอีกครั้ง

กิจกรรมที่ 2 ความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง

2.1) ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานขนส่ง โดยการจัด Layout การวางพาเลทใหม่ให้พนักงานทำงานง่ายขึ้น

2.2) ลดระยะทางการขนส่งโดยการปรับ Layout ใหม่ให้กระบวนการถัดไปมาอยู่ใกล้ๆ ระยะทางการขนส่ง

4. ดำเนินการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษา

กิจกรรมที่ 1 คือกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า การทำงานที่ซ้ำซ้อน และความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว โดยทำการตัดขั้นตอนย่อยที่ซ้ำซ้อนออก ในรูปที่ 8 กรอบสีแดงด้านซ้ายมือคือขั้นตอนของพนักงานอบยางรอง ลำดับที่ 72-76 ที่ซ้ำซ้อนกันกับกรอบสีแดงด้านขวามือคือขั้นตอนการทำงานของพนักงานตรวจสอบ ลำดับที่ 5-25 และกรอบสีน้ำเงินคือขั้นตอนงานที่ไม่จำเป็นในการแกะเชือกออกของพนักงานตรวจสอบยางรอง

ขั้นตอนการอบยางรอง

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	สัญลักษณ์	ประเภทของกิจกรรม VA/NVA/(N)NVA	ความสูญเปล่า (7 Watse)
72	ตรวจสอบแผลเสีย	■	NVA	Processing
73	สแตมป์หมายเลขพนักงาน	●	(N)NVA	Processing
74	แขวนรอมัดที่ Hanger	D	NVA	Delay
75	หยิบ Flap จาก Hanger 5 เส้น	●	NVA	Processing
76	จับข้อนกัน 5 เส้นมัดด้วยยางและเชือกสี	●	NVA	Processing
77	เดินไปบริเวณที่วางพาเลท	➡	(N)NVA	Motion
78	วางไว้ในพาเลท รอเคลื่อนย้าย	D	(N)NVA	Motion
79	เดินกลับมาที่โต๊ะทำงาน	➡	(N)NVA	Motion

ขั้นตอนการตรวจสอบยางรอง

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	สัญลักษณ์	ประเภทของกิจกรรม VA/NVA/(N)NVA	ความสูญเปล่า (7 Watse)
1	พาเลท Flap รอตรวจ	D	(N)NVA	Inventory
2	หยิบ Flap 1 มัดมาวางที่โต๊ะ	➡	(N)NVA	Motion
3	ทำการแก้เชือกออก	●	NVA	Processing
4	หยิบ Flap เส้นที่ 1 มาวางที่โต๊ะตรวจ	●	(N)NVA	Motion
5	ตรวจสอบแผลเสีย	■	(N)NVA	Processing
6	สแตมป์หมายเลขพนักงาน	●	(N)NVA	Processing
7	แขวนรอมัดที่ Hanger	D	(N)NVA	Delay
...	...	...	...	...
24	หยิบ Flap จาก Hanger 5 เส้น	●	(N)NVA	Processing
25	จับข้อนกัน 5 เส้นมัดด้วยยางและเชือกสี	●	(N)NVA	Processing
26	เดินไปบริเวณที่วางพาเลท	➡	(N)NVA	Motion
27	วางไว้ในพาเลทรอขนส่งโกดัง	D	(N)NVA	Motion
28	เดินกลับมาหยิบ Flap ที่พาเลทรอตรวจ	➡	(N)NVA	Motion

รูปที่ 8 ขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันของพนักงานอบยางและพนักงานตรวจสอบยางรอง

แก้ไขโดยเปลี่ยนขั้นตอนด้วยการนำพาเลทขนาดเล็กมาวางอยู่ใกล้โต๊ะทำงานของพนักงาน เมื่อทำการเจาะรูและแสตมป์หมายเลขพนักงานแล้ว พนักงานจะได้นำยางรองเส้นนั้นใส่พาเลทเลย ไม่ต้องทำการแขวนรอ หรือมัด ซึ่งการทำขั้นตอนดังกล่าวจะทำให้ขั้นตอนถัดไปพนักงานไม่ต้องทำการแก้มัดยางรองออก สามารถทำการหยิบและตรวจได้เลย จะเห็นได้ว่าประเภทของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า NVA เมื่อทำการกำจัดออก จะได้ผลดังตารางที่ 9 ขั้นตอนการอบยางหลังตัด NVA ออก และตารางที่ 10 ขั้นตอนการตรวจสอบหลังตัด NVA ออก

ตารางที่ 9 ขั้นตอนการอบยางหลังตัด NVA ออก

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	สัญลักษณ์	ประเภทของกิจกรรม VA/NVA/(N)NVA	ความสูญเปล่า (7 WASTE)
1	เดินไปที่เครื่องจักร #1	➡	(N)NVA	Motion
2	หยิบ Flap ออกจากเครื่องจักร #1	●	(N)NVA	Motion
3	แขวนรอตัดที่ Hanger	D	(N)NVA	Delay
4	หยิบ Green Flap ที่รถ #1	●	(N)NVA	Motion
...	...	...	...	...
63	วางไว้ในพาเลท	D	(N)NVA	Motion

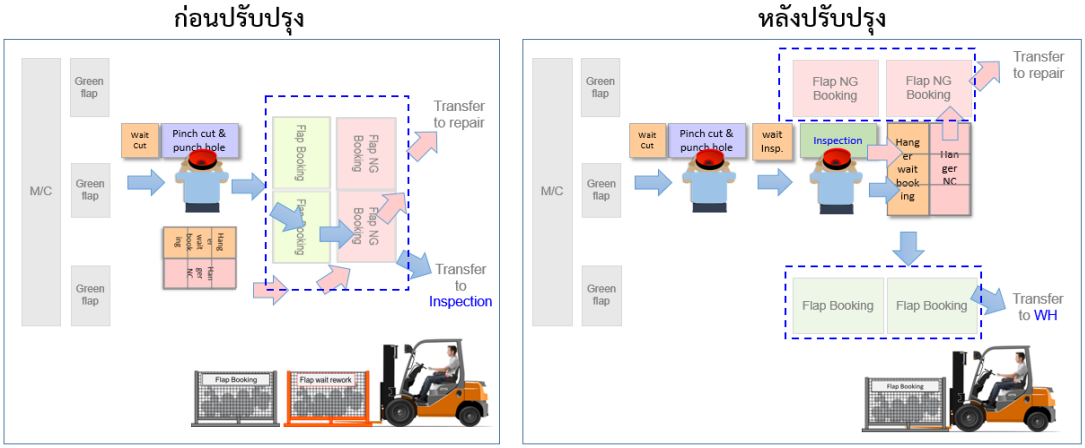
ตารางที่ 10 ขั้นตอนการตรวจสอบหลังตัด NVA ออก

ลำดับ	รายละเอียดการทำงาน	สัญลักษณ์	ประเภทของกิจกรรม VA/NVA/(N)NVA	ความสูญเปล่า (7 WASTE)
1	หยิบ Flap เส้นที่ 1 มาวางที่โต๊ะตรวจ	●	(N)NVA	Motion
2	ตรวจสอบแผลเสีย	■	(N)NVA	Processing
3	สแตมป์หมายเลขพนักงาน	●	(N)NVA	Processing
4	แขวนรอมัดที่ Hanger	D	(N)NVA	Delay
...	...	...	...	...
25	เดินกลับมาหยิบ Flap ที่พาเลทรอตรวจ	➡	(N)NVA	Motion

กิจกรรมที่ 2 ความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง

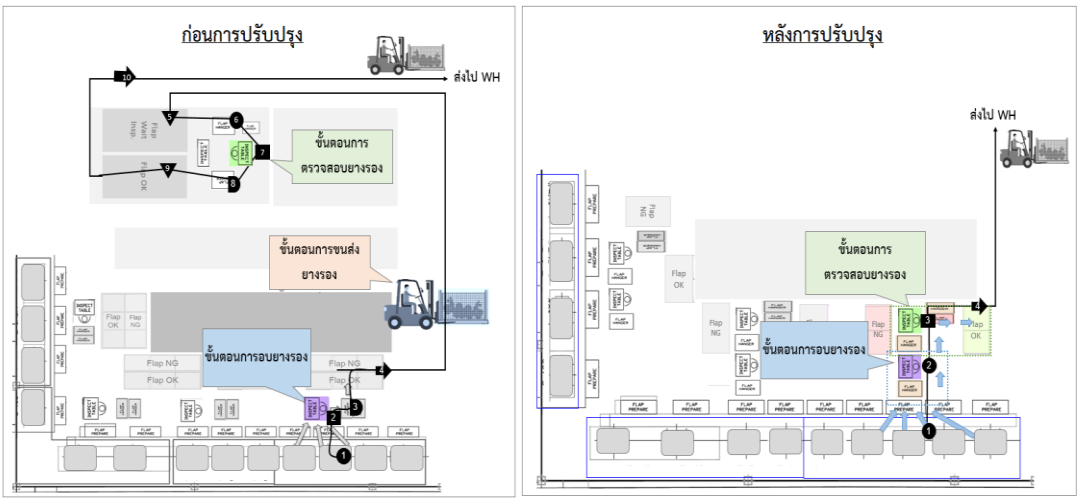
2.1) ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานขนส่ง โดยทำการปรับปรุงผังการผลิตใหม่โดยย้าย Layout จะเห็นได้ว่า พื้นที่การวางยางรองหลังจากอบเสร็จแล้วอยู่ด้านใน มีพื้นที่วางยางรองสำหรับรอทำการอยู่ด้านนอกติดถนน ทำให้ต้องทำการตักออกก่อน ถึงจะตักยางรองด้านในเพื่อนำไปส่งยังขั้นตอนการตรวจสอบได้ หลังจากตักด้านในออกมา ก็ต้องทำการตักยางรองที่รอทำการแก้ไขกลับเข้าที่เดิม

การปรับปรุงกิจกรรมที่ 2.1 โดยย้ายพื้นที่การวางยางรองหลังจากอบเสร็จ (Flap booking) และพื้นที่วางยางรองสำหรับรอทำการแก้ไข (Flap NG Booking) ไว้คนละฝั่ง เพื่อให้ง่ายต่อการตักพาเลทของพนักงานขนส่ง ตรงกรอบสีน้ำเงินดังรูปที่ 9 เปรียบเทียบแผนผังการวางพาเลทก่อน-หลังปรับปรุง



รูปที่ 9 เปรียบเทียบแผนผังการวางพาเลทก่อน-หลังปรับปรุง

2.2) ลดระยะทางการขนส่ง โดยทำการปรับปรุงผังการผลิตใหม่โดยย้าย Layout การตรวจสอบยางรองมาต่อท้ายขั้นตอนการอบยางรอง โดยขั้นตอนการขนส่งออกเหลือการขนส่งจากกระบวนการผลิตยางรองส่งเข้าโกดังเท่านั้น รูปที่ 10 เปรียบเทียบแผนผังการย้ายขั้นตอนการตรวจสอบก่อน-หลังปรับปรุง จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงการวางผังโรงงานใหม่แบบใหม่ด้วยการรวม 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ตัดขั้นตอนการขนส่งระหว่างกระบวนการออกไป สามารถลดพนักงานในการขนส่งได้ และหลังย้ายพื้นที่เดิมในขั้นตอนการตรวจสอบ สามารถนำพื้นที่ไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการอื่น ๆ ต่อได้



รูปที่ 10 เปรียบเทียบแผนผังก่อน-หลังปรับปรุง

หลังการปรับปรุงกิจกรรมที่ 1 และ 2 ในเรื่องของประเภทกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า การทำงานที่ซ้ำซ้อน ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว และความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง สามารถสรุปรายละเอียดการปรับปรุงขั้นตอนการอบยางรอง ขั้นตอนการขนส่งยางรอง และขั้นตอนการตรวจสอบยางรองได้ดังตารางที่ 11, 12 และ 13

ตารางที่ 11 สรุปรายละเอียด NVA, (N)NVA หลังการปรับปรุงกิจกรรมที่ 1 และ 2

ประเภทงาน	ขั้นตอนการอบยางรอง				ขั้นตอนการขนส่งยางรอง				ขั้นตอนการตรวจสอบยางรอง			
	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ
(N)NVA	59	57	2	3	7	0	7	100	26	24	2	8
VA	6	6	0	0	1	0	1	100	1	1	0	0
NVA	14	0	14	100	4	0	4	100	1	0	1	100
รวม	**79**	**63**	**16**	**20**	**12**	**0**	**12**	**100**	**28**	**25**	**3**	**11**

ตารางที่ 12 สรุปรายละเอียดความสูญเปล่าหลังการปรับปรุงกิจกรรมที่ 1 และ 2

ความสูญเปล่า	ขั้นตอนการอบยางรอง				ขั้นตอนการขนส่งยางรอง				ขั้นตอนการตรวจสอบยางรอง			
	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ
Overproduction	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventory	0	0	0	0	1	0	1	100	1	0	1	100
Transportation	0	0	0	0	1	0	1	100	0	0	0	0
Motion	41	39	2	5	8	0	8	100	8	7	1	13
Processing	20	12	8	40	1	0	1	100	13	12	1	8
Delay	12	6	6	50	0	0	0	0	5	5	0	0
Defect	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	**73**	**57**	**16**	**22**	**11**	**0**	**11**	**100**	**27**	**24**	**3**	**11**

ตารางที่ 13 สรุปรายละเอียดขั้นตอนการทำงานหลังการปรับปรุงกิจกรรมที่ 1 และ 2

สรุปขั้นตอน	สัญลักษณ์	ขั้นตอนการอบยางรอง				ขั้นตอนการขนส่งยางรอง				ขั้นตอนการตรวจสอบยางรอง			
		ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ
การปฏิบัติงาน	○	44	42	2	5	8	0	8	100	13	12	1	8
การเคลื่อนย้าย	⇨	10	8	2	20	3	0	3	100	3	2	1	33
การตรวจสอบ	□	6	0	6	-	0	0	0	-	5	5	-	-
การรอหรือเก็บพักชั่วคราว	D	19	13	6	32	0	0	0	-	7	6	1	14
การหยุดหรือการเก็บถาวร	▽	0	0	0	-	1	0	1	100	0	0	-	-
รวมจำนวนขั้นตอน		**79**	**63**	**16**	**20**	**12**	**0**	**12**	**100**	**28**	**25**	**3**	**11**
รวมระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)		**2,754**	**2,438**	**317**	**11**	**574**	**0**	**574**	**100**	**687**	**527**	**160**	**23**
รวมระยะทางที่ใช้ (เมตร)		**19.80**	**14.6**	**5.20**	**26**	**185.50**	**0**	**185.5**	**100**	**6.80**	**4.6**	**2.20**	**32**

5. สรุปผลการดำเนินการปรับปรุง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิคลีนมาใช้ในการศึกษากระบวนการผลิตยางรองรถยนต์ และบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิตด้วยแบบด้วยแบบฟอร์มบันทึก แผนภาพกระบวนการผลิต (Flow Operation Chart) แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยหลักการ ECRS ปรับเปลี่ยน ลดกระบวนการ หลังการปรับปรุง นำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการที่ปรับปรุง แล้วมาวิเคราะห์ผลและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนทำการปรับปรุงจากนั้นสรุปผลที่ได้จากการปรับปรุง ตั้งแต่ขั้นตอนการอบยาง ขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการตรวจสอบ รวมแล้วผลการปรับปรุงของกระบวนการผลิตยางรองได้ผล ดังต่อไปนี้

5.1 จำแนกประเภทของกิจกรรม

ผลการวิจัยดังนี้ การเปรียบเทียบการจำแนกกิจกรรมการปรับปรุงเปรียบเทียบหลังจากปรับปรุง จำแนกเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า VA มี 8 กิจกรรม ลดลงไป 1 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 13 จำแนกเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นแต่เพิ่มมูลค่า (N)NVA มี 92 กิจกรรม ลดลงไป 11 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 12 และจำแนกเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าไม่จำเป็น NVA ดังตารางที่ 14 สรุปการจำแนกกิจกรรมการปรับปรุงเปรียบเทียบ (ก่อน-หลัง)

ตารางที่ 14 สรุปการจำแนกกิจกรรมการปรับปรุงเปรียบเทียบ (ก่อน-หลัง)

ประเภทงาน	ขั้นตอนการผลิตยางรอง			
	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ
(N)NVA	92	81	11	12
VA	8	7	1	13
NVA	19	0	19	100
รวม	**119**	**88**	**31**	**26**

5.2 จำแนกประเภทของความสูญเปล่า

ผลการวิจัยดังนี้ การเปรียบเทียบการจำแนกประเภทของความสูญเปล่า หลังจากปรับปรุง ได้ดังนี้ ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) มี 2 กิจกรรม ลดลงไป 2 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 100 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) มี 1 กิจกรรม ลดลงไป 1 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 100 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) มี 17 กิจกรรม ลดลงไป 6 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 35 ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) มี 34 กิจกรรม ลดลงไป 10 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 29 และความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) มี 57 กิจกรรม ลดลงไป 11 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 19 ตามลำดับ ดังตารางที่ 15 สรุปการจำแนกความสูญเปล่าเปรียบเทียบ (ก่อน-หลัง)

ตารางที่ 15 สรุปการจำแนกความสูญเปล่าเปรียบเทียบ (ก่อน-หลัง)

ประเภทงาน	ขั้นตอนการผลิตยางรอง			
	ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ
Overproduction	0	0	0	0
Inventory	2	0	2	100
Transportation	1	0	1	100
Motion	57	46	11	19
Processing	34	24	10	29
Delay	17	11	6	35
Defect	0	0	0	0
รวม	**111**	**81**	**30**	**27**

5.3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

หลังการปรับปรุซึ่งมีผลการดำเนินการปรับปรุงสามารถลดขั้นตอน ตามตารางที่ 16 ผลการวิจัยดังนี้

- สัญลักษณ์การปฏิบัติงานมี 65 ขั้นตอน ลดลงไป 11 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 17
- สัญลักษณ์การเคลื่อนย้ายมี 16 ขั้นตอน ลดลงไป 6 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 38
- สัญลักษณ์การตรวจสอบมี 11 ขั้นตอน ลดลงไป 6 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 55
- สัญลักษณ์การรอหรือเก็บพักชั่วคราวมี 26 ขั้นตอน ลดลงไป 7 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 27
- สัญลักษณ์การหยุดหรือการเก็บถาวรมี 1 ขั้นตอน ลดลงไป 1 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 16 สรุปรายละเอียดขั้นตอนการปรับปรุงเปรียบเทียบ (ก่อน-หลัง)

สรุปขั้นตอน	สัญลักษณ์	ขั้นตอนการผลิตยางรอง			
		ก่อน	หลัง	ลดลง	ร้อยละ
การปฏิบัติงาน	○	65	54	11	17
การเคลื่อนย้าย	⇨	16	10	6	38
การตรวจสอบ	□	11	5	6	55
การรอหรือเก็บพักชั่วคราว	D	26	19	7	27
การหยุดหรือการเก็บถาวร	▽	1	0	1	100
รวมจำนวนขั้นตอน		**119**	**88**	**31**	**26**
รวมระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)		**4,016**	**2,965**	**1,051**	**26**
รวมระยะทางที่ใช้ (เมตร)		**212.1**	**19.2**	**192.9**	**91**

ดังนั้นรวมจำนวนขั้นตอนก่อนการปรับปรุง 119 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงเหลือ 88 ขั้นตอน ซึ่งลดลงไป 31 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 26

- ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายวัตถุดิบมีระยะทางก่อนการปรับปรุง 212.1 เมตร หลังการปรับปรุงเหลือ 19.2 ซึ่งมีระยะทางที่ลดลงไป 192.9 เมตร คิดเป็นร้อยละ 91

- เวลาที่ใช้ในการผลิตก่อนการปรับปรุง 4,016 วินาที หลังการปรับปรุงเหลือ 2,965 วินาที ซึ่งมีเวลาลดลงไป 1,051 วินาที คิดเป็นร้อยละ 26

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ท่านได้ให้ความรู้และชี้แนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ขอขอบคุณโรงงานกรณีศึกษา หัวหน้างาน รวมทั้งพนักงานในฝ่ายผลิตที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการค้นคว้า ทดลอง และคำแนะนำตลอดมาด้วยดีจนเสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้เขียนไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข. การลดความสูญเปล่าโดย ลีน ซิกซิกมา ในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

[2] กาญจนา ธิปัน. การปรับปรุงอัตราผลผลิตของกระบวนการเลเซอร์แผ่นซิลิกอนชิพ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555.

[3] กีรติยา ลิปิวัฒนาการ. การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสำหรับโรงงานผลิตเครื่องสำอาง. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

[4] เกรียงไกร หงษ์หยก. การวิเคราะห์สายธารคุณค่าสำหรับปรับปรุงกระบวนการคลังสินค้า: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

[5] ภาคภูมิ กิจเฟื่องฟู. การลดเวลาการตั้งเครื่องพิมพ์บรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555.

[6] ยุภาพร เนตรโสภา. การปรับปรุงกระบวนการสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนกันสะเทือนของรถยนต์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

[7] วุฒิชัย วิชัยขัทคะ. การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบรรจุของโรงงานผลิตขนมขบเคี้ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2558.

[8] สุนทรีลักษณ์ สุวรรณฤทธิ์. การประยุกต์ใช้การศึกษางานเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมพลาสติก กรณีศึกษาบริษัท ซังอา (ไทย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558.

[9] อดิศักดิ์ แป๊ะพุฒ. การเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

[10] อภิชาติ ลิลิตการตกุล. การลดและขจัดความสูญเสียในอุตสาหกรรมสบู่. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

[11] อ้อมใจ พงษาเกษตร. การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.