



การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน
กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

IMPROVEMENT OF CONCRETE REINFORCEMENT STEEL BAR PRODUCTION PROCESS
BY LEAN MANUFACTURING CONCEPTS: A CASE STUDY OF CONCRETE REINFORCEMENT
STEEL BAR FACTORY

พิพัฒพงษ์ เพ็ญศิริ¹ และสิทธิพร พิมพ์สกุล²

นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์แนวคิดของการผลิตแบบลีน ในการปรับปรุงกระบวนการของโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โรงงานประสบปัญหาไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้าเนื่องจากการสูญเสียเวลาการผลิตกับการซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยเดือนละ 5,184 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 15.92 ของเวลาการผลิตทั้งหมด ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบลีนประกอบด้วย แผนภูมิสายธารคุณค่า กิจกรรม 5S การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม ผลการวิจัยพบว่าโรงงานแห่งนี้สามารถลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนจากเดิม 15.92% เป็น 13.39% ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนได้ 51.48% ของเวลาปรับแต่งเครื่องจักรเดิม เพิ่มผลผลิตที่ได้เฉลี่ยต่อเดือนจากเดิม 93.84% เป็น 95.19% และลดของเสียเฉลี่ยต่อเดือนจากเดิม 6.16% เป็น 4.81%

คำสำคัญ: แผนภูมิสายธารคุณค่า/ แนวคิดของการผลิตแบบลีน/ เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ABSTRACT

This research is an implementation of lean manufacturing concepts to improve manufacturing process in a concrete reinforcement steel bar factory. The factory cannot meet its monthly customer demand due to machine breakdown time monthly average 5,184 minutes or 15.92 percent of total production time. Researchers have applied lean manufacturing techniques, including Value Stream Map (VSM), 5S, Quick Changeover, and Total Productive Maintenance (TPM). Results from this research are that this factory can reduce monthly average of machine breakdown time from 15.92 to 13.39 percent, reduce monthly average of machine changeover time up to 51.48 percent of its current time, increase monthly average of production yield from 93.84 to 95.19 percent, and reduce monthly average of waste from 6.16 to 4.81 percent.

KEYWORDS: Value Stream Map / Lean Manufacturing Concepts / Concrete Reinforcement Steel Bar

Piphatphong Pensiri¹ and Sittiporn Pimsakul²

¹Student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

²Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1. บทนำ

ปัจจุบันโรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษา ได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าเข้ามาในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่โรงงานยังไม่สามารถผลิตได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตของโรงงาน ยังคงเป็นเทคโนโลยีที่เก่าและกำลังประสบปัญหาเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน และการเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Changeover Time) ที่ใช้เวลานาน ประกอบกับมีของเสียในกระบวนการผลิตที่สูงเฉลี่ยเดือนละ 6.16% จึงทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตที่สูง โดยโรงงานพยายามที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิต ตัดลดขั้นตอนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าให้น้อยลง ซึ่งโรงงานได้เล็งเห็นถึงการนำเทคนิคหรือแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean) มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Map, VSM) และประยุกต์ใช้เทคนิคหรือวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีนมาแก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่การลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อการซ่อมแซมเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 14% ของเวลาในการผลิตต่อเดือน ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 50% ของเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรเดิม เพิ่มผลผลิตที่ได้เฉลี่ยต่อเดือนให้ได้มากกว่า 95% และลดของเสียเฉลี่ยต่อเดือนให้เหลือน้อยกว่า 5%

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดของการผลิตแบบลีน

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการแก้ไขปัญห วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา กำหนดมาตรการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนที่มีความหลากหลาย [4] แต่จะนำเสนอเฉพาะส่วนที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

หลังจากสงครามโลกครั้งที่สอง ผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่นต้องเผชิญกับการขาดแคลนของวัตถุดิบ การเงิน และทรัพยากรบุคคลอย่างมากมาย ข้อจำกัดเหล่านี้ส่งผลทำให้แนวคิดของการผลิตแบบลีน เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา การผลิตแบบลีนจะพิจารณาและรวมยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อลดต้นทุนที่เกิดจากการผลิต แนวคิดของการผลิตแบบลีนเกิดจากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System, TPS) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย คำประกาศเกียรติคุณจาก Womack และคณะ [2] โดยจะมุ่งไปที่การจำแนกประเภทของแหล่งที่มาของเสีย และใช้เครื่องมือ เช่น การผลิตแบบทันเวลาพอดี การปรับเรียบการผลิต การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และเครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้ขจัดของเสีย [3] โดยมีเครื่องมือหลากหลายที่จะช่วยให้บริษัทลดความสูญเสีย เครื่องมือของการผลิตแบบลีนที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. แผนภูมิสายธารคุณค่า (VSM) เพื่อใช้สำหรับบ่งชี้ปัญหาความสูญเสียในผังโรงงาน [4] และเป็นผังงานที่แสดงการไหลของวัสดุและข้อมูลสารสนเทศของกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดทั้งกระบวนการ ดังนั้น VSM จึงเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้วิเคราะห์มองเห็นภาพสถานะของกระบวนการในปัจจุบัน (Current State) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการระบุสถานะที่ควรปรับปรุงสำหรับอนาคต (Future State) [5]

2. กิจกรรม 5ส ใช้สำหรับจัดการและทำความสะอาดสถานที่ปฏิบัติงาน [6] เป็นกระบวนการหนึ่งที่เป็นระบบมีแนวปฏิบัติที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขงานและรักษาสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น ทั้งในส่วนงานด้านการผลิตและด้านการบริการ ซึ่งนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรได้อีกทางหนึ่ง [7]

3. การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick Changeover) ใช้สำหรับลดเวลาในการปรับแต่งค่าเครื่องจักร [8] เป็นทฤษฎีและชุดเทคนิคที่ช่วยให้สามารถดำเนินการติดตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรได้ภายใน 10 นาที หรือใช้เวลาน้อย [9]

4. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) ใช้สำหรับลดความล้มเหลวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ [10] เป็นเครื่องมือที่สำคัญ เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกัน ระหว่างคนกับเครื่องจักร และทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงสุด อันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต [11]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

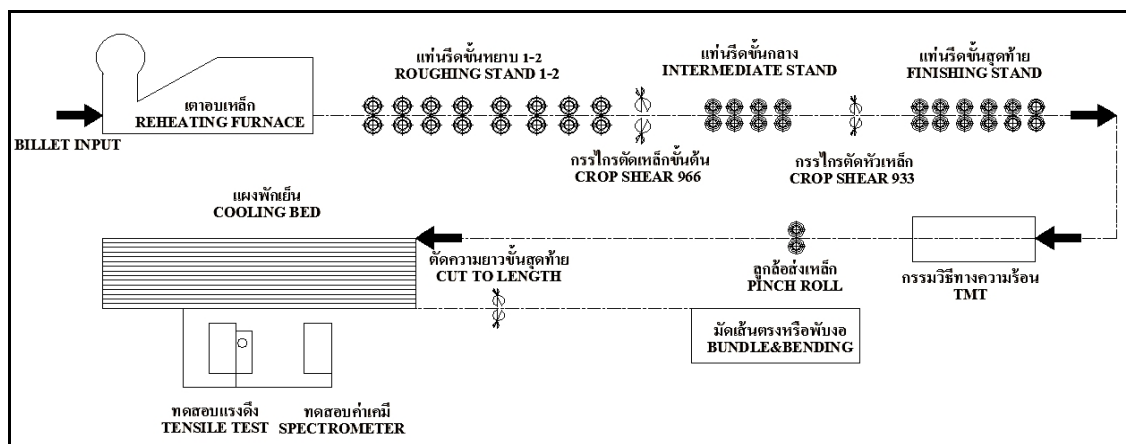
หลายบทความให้ความสำคัญกับการผลิตแบบลีน [12] เพื่อประเมินความรู้ที่มีในปัจจุบันเกี่ยวกับแนวคิดของการผลิตแบบ

ลีน และทฤษฎีที่ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในงานวิจัยของ Phothivaraphan [1] ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน และการจำลองสถานการณ์การขาดความสูญเสีย ผลจากการวิจัยสามารถลดระยะเวลาการผลิตจาก 16.24 วัน เหลือ 8.56 วันและลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการจาก 96.35 ตัน/วัน เหลือ 10.62 ตัน/วัน เช่นเดียวกับ Sriboonchandr และ Luksanapanyakul [13] ได้ศึกษาวิจัยกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบลีน และบ่งชี้ปัญหาของกระบวนการผลิตด้วย VSM–Current State กำหนดมาตรการปรับปรุงแก้ไขด้วยเครื่องมือลีน ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่าแผนภูมิสายธารคุณค่าในอนาคตของกระบวนการผลิตกระจก มีเวลาการผลิตรวมทั้งหมดลดลงจาก 14.4 วัน เหลือ 1.77 วัน Pupimai และ Readecha [14] ศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับแต่งเครื่องจักรของโรงงานผลิตโทรทัศน์แห่งหนึ่งด้วยเทคนิค SMED ผลจากการปรับปรุงพบว่า สามารถลดเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรจากร้อยละ 25.5 เหลือเพียงร้อยละ 1.7 เช่นเดียวกับ Kusar และคณะ [15] ได้ศึกษาวิธีลดเวลาการสูญเสียในการปรับแต่งเครื่องจักรของเครื่องฉีดผลจากการปรับปรุง ช่วยลดเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรให้เหลือน้อยกว่า 10 นาที Deros และคณะ [16] นำหลักการลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรมาใช้ปรับปรุงสายการประกอบแบตเตอรี่รถยนต์ ผลจากการปรับปรุงสามารถลดเวลาปรับแต่งเครื่องจักรได้ถึง 35% Abraham และคณะ และ Singh และคณะ [17] ได้นำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาประยุกต์ใช้ในโรงกลึงของบริษัทรถยนต์แห่งหนึ่ง ผลจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) จาก 63% เป็น 79% และยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การศึกษากระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตของโรงงานกรณีศึกษา

กระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต เริ่มจากการนำเหล็กแท่ง (Billet) มีหน้าตัดขนาด 130x130 มิลลิเมตร ความยาว 4 เมตร ลำเลียงเข้าเตาอบ (Reheating Furnace) อบที่อุณหภูมิประมาณ 1,200 °C เมื่อได้อุณหภูมิตามต้องการแล้ว เหล็กแท่งจะถูกลำเลียงเข้าสู่แท่นรีดขั้นหยาบ (Roughing Stand) แล้วก็ถูกลำเลียงมาสู่กรรไกรตัดหัวเหล็กขั้นต้น (Crop Shear 966) เพื่อตัดหัวเหล็กที่เป็นรอยแตกออก เป็นการป้องกันไม่ให้เหล็กติดในแท่นรีด จากนั้นจะถูกลำเลียงมาสู่แท่นรีดขั้นกลาง (Intermediate Stand) เพื่อลดขนาดเหล็กให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการและลำเลียงต่อมาสู่กรรไกรตัดหัวเหล็กขั้นกลาง (Crop Shear 933) เพื่อแบ่งความยาวตามที่ต้องการ ก่อนที่จะเข้าสู่แท่นรีดขั้นสุดท้าย (Finishing Stand) เพื่อให้ได้เหล็กเส้นตามขนาด (Size) ต่อจากนั้นเหล็กเส้นจะถูกนำเข้าสู่กรรมวิธีทางความร้อน (Thermal Mechanical Treatment, TMT)



รูปที่ 1 แผนผังแสดงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตของโรงงานกรณีศึกษา

3.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

เนื่องจากโรงงานไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือน เป็นผลมาจากการประสบปัญหาอยู่ 2 ปัญหา คือ 1) เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน 2) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน จึงสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

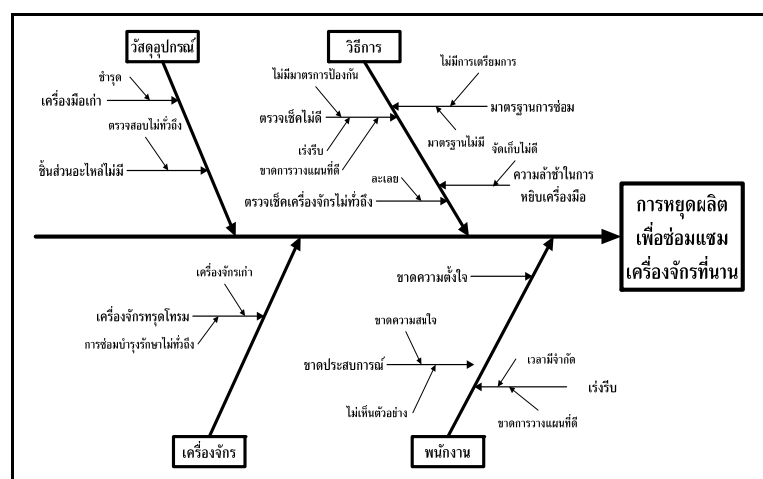
ปัญหาที่ 1 คือ ประสบปัญหาเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนานมีค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูล 6 เดือน คิดเป็น 15.92% ของเวลาการผลิตทั้งหมด ดังตารางที่ 1 ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ ดังตารางที่ 2 โดยจากการเก็บข้อมูลผลผลิตที่ได้มีค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือน คิดเป็น 93.84% และมีเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ย 6.16% เนื่องจากเมื่อเครื่องจักรเสียจะทำให้มีเหล็กเส้นที่ติดในกระบวนการผลิตกลายเป็นของเสีย ทั้งนี้จึงได้ทำแผนภูมิแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ดังรูปที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน ซึ่งจากการวิเคราะห์สาเหตุเป็นผลจากการบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือไม่ทั่วถึงและไม่มีมาตรฐานการดูแลรักษา

ตารางที่ 1 ข้อมูลเวลาในการหยุดผลิตต่อเดือน (ก่อนการปรับปรุง)

ข้อมูลเวลา	เดือน (ปี 2556)						ค่าเฉลี่ย
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	
เวลาการผลิต (นาท.)	37,597	36,464	35,721	36,254	25,810	22,268	32,352
เวลาหยุดผลิต (นาท.)	6,293	5,325	6,041	6,117	4,031	3,294	5,184
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	16.74	14.6	16.91	16.87	15.62	14.79	15.92

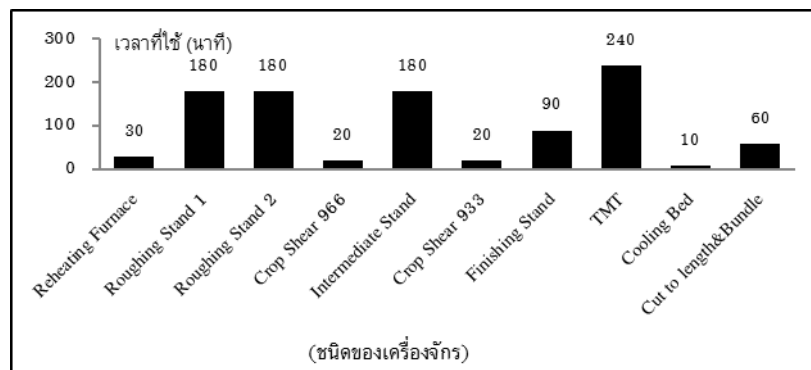
ตารางที่ 2 ข้อมูลผลผลิตที่ได้ต่อเดือน (ก่อนการปรับปรุง)

ข้อมูลผลผลิต	เดือน (ปี 2556)						ค่าเฉลี่ย
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	
ผลผลิตเป้าหมาย (กก.)	22,304,837	19,467,071	21,146,860	22,240,416	16,249,101	13,461,429	19,144,952
ผลผลิตที่ได้ (กก.)	20,946,374	18,249,531	19,825,650	20,906,513	15,254,347	12,623,028	17,967,574
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	93.91	93.75	93.75	94.00	93.88	93.77	93.84



รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรที่นาน

ปัญหาที่ 2 เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่โรงงานกำลังประสบอยู่ คือ เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าในหลายๆ กระบวนการ เช่น กระบวนการ TMT กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 (Roughing Stand 1 and 2) และกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง (Intermediate Stand) จะเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยเท่ากับ 240,180,180,180 นาที/ครั้ง ตามลำดับ ทั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรในช่วงเวลา 6 เดือน ซึ่งในที่นี่จะนำเสนอเฉพาะกระบวนการ TMT กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 และกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง ดังแสดงในตารางที่ 3

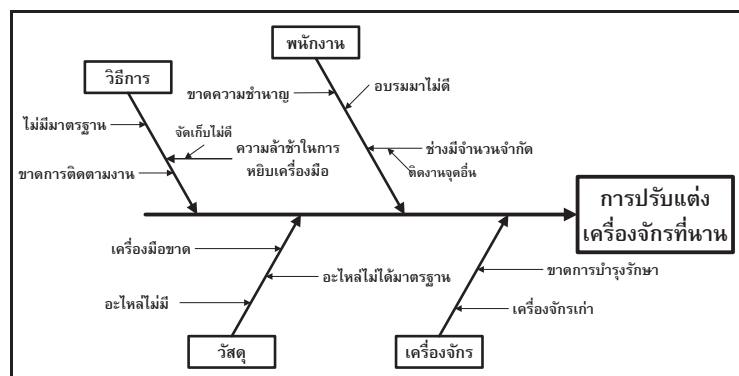


รูปที่ 3 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (นาที/ครั้ง) (ก่อนการปรับปรุง)

ตารางที่ 3 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของ 4 กระบวนการ (นาที/ครั้ง) (ก่อนการปรับปรุง)

เวลาของแต่ละกระบวนการ	เดือน (ปี 2556)						ค่าเฉลี่ย
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	
Roughing Stand 1	195	190	195	195	160	145	180
Roughing Stand 2	195	190	195	195	160	145	180
Intermediate Stand	195	190	195	195	160	145	180
TMT	210	255	220	215	265	275	240

จากนั้นได้ทำแผนภูมิแสดงสาเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจากการวิเคราะห์หาสาเหตุเป็นผลมาจากพนักงานยังไม่มี การจัดเตรียมอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงาน และไม่มีขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานสำหรับการทำการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงสาเหตุและผลของการปรับแต่งเครื่องจักรที่นาน

ลำดับต่อมา ได้นำข้อมูลทั้งหมดมาแบ่งชี้ปัญหา โดยนำมาเขียนเป็นแผนภูมิสายธารคุณค่า (VSM) เพื่อช่วยทำให้มองเห็นภาพสถานะของกระบวนการในปัจจุบัน (Current State) ดังแสดงในรูปที่ 11 (แนบอยู่ท้ายบทความ) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการระบุสถานะที่ควรปรับปรุงสำหรับอนาคต (Future State) จาก VSM ในปัจจุบันสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ เริ่มจากการรับคำสั่งซื้อ หรือ ปริมาณความต้องการจากลูกค้าโดยเฉลี่ยประมาณ 800 ตัน/วัน หรือ 24,000 ตัน/เดือน เข้าสู่กระบวนการวางแผนการผลิต และสั่งซื้อวัตถุดิบ เพื่อใช้ในกระบวนการผลิต โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตกรณีศึกษาใช้เวลาในการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตจำนวน 1,260 นาที/วัน ในที่นี้จะอธิบายเฉพาะในส่วนของกระบวนการที่เกิดปัญหาบ่อยและสำคัญที่สุด คือ กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1) ซึ่งมีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time, C/T) เท่ากับ 80 วินาที/ท่อน ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (Machine Reliability, M/R) เท่ากับ 85.75% ซึ่งจะสามารถคำนวณได้ดังนี้ เวลาในการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตด้วยเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการแล้วหารเวลาในการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และคูณด้วย 100 ก็จะได้ค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์) เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Changeover Time, C/O) เฉลี่ยเท่ากับ 180 นาที/ครั้ง เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร (Breakdown Maintenance, B/M) เฉลี่ยเท่ากับ 1,283 นาที/เดือน ในงานวิจัยนี้ได้นำ VSM มาแบ่งชี้ปัญหาทุกกระบวนการของสายการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต จากแผนภูมิสายธารคุณค่าในปัจจุบัน สรุปได้ว่าปัญหาหลักที่ทำให้โรงงานผลิตไม่ได้ตามผลผลิตเป้าหมาย คือ เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรและเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน ดังนั้น จึงเลือกสาเหตุเหล่านี้ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต่อไป

3.3 การปรับปรุงแก้ไขปัญหา

จากการบ่งชี้สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่าของกระบวนการในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าปัญหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรและเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ค่อนข้างนาน จึงได้ร่วมกับทีมงานในโรงงานในการประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยแนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกเป็น 4 หัวข้อหลัก คือ แผนภูมิสายธารคุณค่า กิจกรรม 5ส การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม โดยได้เริ่มดำเนินการดังต่อไปนี้

3.3.1 กิจกรรม 5ส

เนื่องจากโรงงาน มีการดำเนินกิจกรรม 5ส มาบ้างแล้ว แต่ยังไม่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเท่าที่ควรจึงได้เริ่มกิจกรรม 3ส แรกก่อน ได้แก่ สะสาง สะดวก สะอาด โดยเริ่มจากพื้นที่การปฏิบัติงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยในที่นี้จะอธิบายเฉพาะในกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำกิจกรรม 3ส มาดำเนินการในทุกกระบวนการผลิตและมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. สะสาง คือ การแยกของที่จำเป็นออกจากของที่ไม่จำเป็นและจัดของที่ไม่จำเป็นออกไป จัดเก็บสิ่งของให้เป็นหมวดหมู่ ได้แก่ ชิ้นวางเครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักร จัดวางให้เป็นระเบียบ ของที่ใช้และไม่ได้ใช้ต้องไม่วางรวมกัน ดังตัวอย่างในรูปที่ 5 และคัดแยกอุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักรที่หมดสภาพ แต่มีราคาเก็บไว้ขาย ส่วนของที่ขายไม่ได้เก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัด โดยบริษัทที่รับกำจัด

2. สะดวก คือ การจัดเก็บสิ่งของที่ใช้งานบ่อยๆ ให้อยู่ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงานเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและป้องกันการสูญหาย เช่น ประแจและลูกบล็อกที่ใช้ขัน สัตตโบลที่ยึดล็อกโกดให้เข้ากับแท่นรีดแต่ละแท่นรีด ดังตัวอย่างในรูปที่ 6



รูปที่ 5 ชั้นวางเครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนเครื่องจักร

3. สะอาด คือ การทำความสะอาด (ปัด กวาด เช็ด ถู) เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ สถานที่และใช้เป็นการตรวจสอบและบำรุงรักษาไปด้วย โดยการจัดเวรทำความสะอาดประจำวันโดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ ก่อนและหลังการปฏิบัติงานทุกวัน และแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน เช่น พื้นที่บริเวณแท่นรีดหยาบ 1 ดังตัวอย่างในรูปที่ 7



รูปที่ 6 การจัดเก็บประแจ และลูกบล็อกลูก



รูปที่ 7 พื้นที่บริเวณแท่นรีดหยาบ 1

จากการดำเนินงานกิจกรรม 3ส ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงาน ได้รับประโยชน์จากการปรับปรุงการปฏิบัติงานและการกำจัดความสูญเสียที่ปรากฏให้เห็นด้วยการนำกิจกรรม 3ส เข้ามาใช้และเป็นพื้นฐานสำหรับการใช้เทคนิคของการผลิตแบบลีนอื่น ๆ กับการปรับปรุงต่าง ๆ ที่จะนำเข้ามาใช้ในงานวิจัยนี้อีกต่อไป เช่น การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

3.3.2 การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

หลังจากที่ได้ดำเนินงานกิจกรรม 3ส ไปแล้วนั้น จึงได้นำการปรับปรุงการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว มาใช้ในทุกกระบวนการผลิต แต่เนื่องจากโรงงาน ยังไม่มีการดำเนินการในเรื่องนี้มาก่อนในอดีต จึงได้ดำเนินการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้ เริ่มต้นศึกษาขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักรในปัจจุบัน และจัดบันทึกขั้นตอนการทำงานที่จำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา โดยนำขั้นตอนเหล่านี้มาวิเคราะห์ แยกประเภทของงานออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) การปรับแต่งเครื่องจักรภายใน (Internal Setup) คือ การปรับแต่งเครื่องจักรจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดทำงานเท่านั้นและ 2) การปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก (External Setup) คือ การปรับแต่งเครื่องจักร แบบที่สามารถทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังคงทำงานอยู่ จากข้อมูลงานย่อยของปรับแต่งเครื่องจักรทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง ดังตัวอย่างในตารางที่ 4 นำเสนอเฉพาะกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1) แต่ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาดำเนินการในทุกกระบวนการผลิต จากข้อมูลในตารางที่ 4 สามารถอธิบายได้ว่าหลังจากการปรับปรุงได้ปรับงานย่อยลำดับที่ 6-11 จากการปรับแต่งเครื่องจักรภายในมาเป็นการปรับแต่งเครื่องจักรภายนอก (E) พร้อมทั้งลดเวลาการปรับแต่งเครื่องจักร ของงานย่อยลำดับที่ 3-4 และ 12-16 (I) และงานย่อยลำดับที่ 1, 2, 5 เวลาและประเภทของงานยังคงเดิม (X) เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้หลังจากการนำวิธีการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาใช้ ทำให้กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 สามารถลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรลงจาก 180 นาที/ครั้ง เหลือเพียง 95 นาที/ครั้ง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ได้มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ชิ้นส่วนเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องไว้ที่จุดปฏิบัติงาน และกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานสำหรับการปรับแต่งเครื่องจักร ทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานมีความรวดเร็วขึ้นและยืดหยุ่นพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการ

ตารางที่ 4 ข้อมูลงานย่อยการปรับแต่งเครื่องจักรกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1)

ลำดับ	ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักร	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
		เวลา (นาที)		ประเภท		เวลา (นาที)		ประเภท	
		เวลา ย่อย	เวลารวม สะสม	งาน นอก	งาน ใน	เวลา ย่อย	เวลารวม สะสม	งาน นอก	งาน ใน
1	Heat Lybrintringr เข้ากับคอลลูกรีดทั้ง 2 ด้าน	5	5	X		5	5	X	
2	Heat Innerringr เข้ากับคอลลูกรีดทั้ง 2 ด้าน	5	10	X		5	10	X	
3	ประกอบชุด Housingr เข้ากับคอลลูกรีดทั้ง 2 ด้าน	10	20	X		5	15	I	
4	ประกอบ Connectorr เข้ากับแผ่น MC ไนลอน	10	30	X		5	20	I	
5	นำ Connectorr ไปสวมกับลูกรีด	5	35	X		5	25	X	
6	ยกลูกรีดล่างเข้าประกอบแท่นรีดจึงยึดด้วย Stud Bolt	10	45		X	5	30	E	
7	ยกลูกรีดบนเข้าประกอบแท่นรีดแล้วยึดด้วย Stud Bolt	10	55		X	5	35	E	
8	ปรับพวงมาลัยปรับ Gapr ทั้ง 2 ข้างให้เท่ากัน	5	60		X	5	40	E	
9	ปรับร่องรีดลูกบนลูกล่างให้เท่ากัน	10	70		X	5	45	E	
10	นำโค้ดมาประกอบแท่นรีดตั้งโกดให้ตรงกับร่องรีด	20	90		X	10	55	E	
11	ยึดโกดกับแท่นรีดด้วย Key Lock Guidr	5	95		X	5	60	E	
12	ใส่ U-Jointr และขัน Bolt ให้เข้ากับ Connectorr	20	115		X	5	65		I
13	ใส่สายน้ำทั้งลูกรีดบน-ล่าง	15	130		X	5	70		I
14	ใส่ Twist / Rollerr / Delivery Guidr ให้ตรงกับร่องรีด	20	150		X	10	85		I
15	ใส่รางส่งเหล็กและตีลิ้มให้แน่น	20	170		X	5	90		I
16	เช็ค Gapr และปรับรอบมอเตอร์ตามขนาดที่รีด	10	180		X	5	95		I

X หมายถึง เวลาและประเภทของงานคงเดิม

I หมายถึง ลดเวลา

E หมายถึง ลดเวลาและย้ายจากงานในไปงานนอก

3.3.3 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม

ในอดีตฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานจะไม่ปฏิบัติงานจนกว่าจะมีเครื่องจักรในโรงงานชำรุด จึงได้นำหลักการของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เข้ามาใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม การชำรุดของเครื่องจักรโดยไม่คาดคิดก็สามารถเกิดขึ้นได้ ถึงแม้ว่าได้ปฏิบัติงานตามแผนแล้วก็ตาม ก็อาจมีโอกาสดังเกิดขึ้นได้เนื่องจากการปฏิบัติงาน ดังนั้น ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานจึงได้มีแนวคิดในการนำเอาหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สำคัญและเป็นลักษณะเฉพาะของ TPM มาใช้งาน ซึ่งหมายถึง การที่พนักงานประจำเครื่องจักรได้มีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ เช่น การปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามเงื่อนไขของเครื่องจักร การทำความสะอาด การตรวจสอบความผิดปกติ การตรวจเช็คและเติมน้ำมันหล่อลื่น รวมถึงการเปลี่ยนชิ้นส่วนและซ่อมแซมเครื่องจักรได้ด้วยตนเองในเบื้องต้น โดยความร่วมมือของฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา และฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องโดยมุ่งเน้นไปที่ผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก โดยที่ผู้วิจัยและทีมงานในโรงงานจะดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) การทำความสะอาดขั้นต้น 2) การแก้ไขจุดที่ก่อให้เกิดความสกปรกและจุดที่เข้าถึงได้ยาก และ 3) การสร้างมาตรฐานการทำความสะอาด การหล่อลื่น และการตรวจสอบ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร โดยในที่นี้จะขอเสนอเฉพาะกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมมาดำเนินการในทุกกระบวนการผลิต โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทำความสะอาดขั้นต้น คือ การตรวจสอบ เพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติ จุดที่ตรวจสอบได้ยาก และที่มาของความสกปรกของกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 เช่น น้ำมันรั่ว โบลท์หลวม มีความร้อน สั่นสะเทือน และเสียงดัง เป็นต้น โดยติดใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 8 เพื่อรอการแก้ไขโดยผู้ปฏิบัติงาน หรือฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาและฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจะดำเนินการทุกวันหลังจากเลิกปฏิบัติงาน และทำการติดป้าย

2. การแก้ไขจุดที่ก่อให้เกิดความสกปรกและจุดที่เข้าถึงได้ยาก การกำจัดจุดบกพร่องในบริเวณที่มีการติดป้าย และเมื่อทำการแก้ไขเสร็จแล้วให้ทำการปลดป้ายออก โดยที่ป้ายสีขาวหมายถึงสามารถแก้ไขได้ด้วยผู้ปฏิบัติงานหน้าเครื่อง และป้ายสีแดงหมายถึงสามารถแก้ไขได้ด้วยผู้ปฏิบัติงานฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา

ใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ		
ฝ่าย.....แผนก.....		วันที่...../...../.....
ชื่อเครื่องจักร....., ลงชื่อ.....		
งาน/จุดตำแหน่ง	รายการสิ่งผิดปกติ	หมายเหตุ
1. ทำความสะอาด		
1	-----	
2	-----	
2. การหล่อลื่น		
1	-----	
2	-----	
3. การปรับแต่ง, ซึ้นแน่น		
1	-----	
2	-----	
4. ความร้อน, การสั่น, เสียงดัง		
1	-----	
2	-----	
5. อื่นๆ		
1	-----	
2	-----	

รูปที่ 8 ตัวอย่างใบตรวจเช็ครายการสิ่งผิดปกติ

ส่วนจุดที่เข้าถึงได้ยาก เช่น การตรวจสอบแรงดันของลม โดยเกจวัดลมที่ใช้ในการอ่านค่าแรงดัน สามารถที่จะกำหนดช่วงใช้งานที่เหมาะสมได้โดยการใช้แถบสีเขียว-เหลือง-แดง ดังตัวอย่างในรูปที่ 9 หากเข็มชี้ในช่วงสีเขียว หมายถึง อยู่ในช่วงที่ความดันใช้งานปกติ หากเข็มชี้ในช่วงสีเหลือง หมายถึง ความดันยังสามารถใช้งานได้แต่ควรทำการแก้ไข หากเข็มชี้ในช่วงสีแดง หมายถึง ความดันไม่สามารถใช้งานได้ ต้องทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เป็นต้น



รูปที่ 9 เกจวัดลมใช้ในการอ่านค่าโดยการใช้แถบสี

3. การสร้างมาตรฐานการทำความสะอาด การหล่อลื่น และการตรวจสอบ ซึ่งในอดีตโรงงานยังไม่มีกำหนดมาตรฐานการตรวจเช็คมาก่อน ได้จัดสร้างมาตรฐานการตรวจเช็ค การทำความสะอาดและการหล่อลื่น ขึ้นมาใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน เพื่อตรวจสอบความผิดปกติก่อนและหลังการปฏิบัติงานทุกครั้งอย่างอัตโนมัติ ดังตัวอย่างในตารางที่ 5 ซึ่งเป็นมาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นของกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 หลังจากได้นำการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมด้วยหลักการบำรุงรักษาด้วยตนเองมาใช้ พบว่าโรงงานสามารถแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำให้เครื่องจักรชำรุดภายใน

กระบวนการผลิตได้ และทำให้ลดการสูญเสียเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตลงได้

ตารางที่ 5 มาตรฐานการตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่นเฉพาะแท่นรีดหยาบ 1

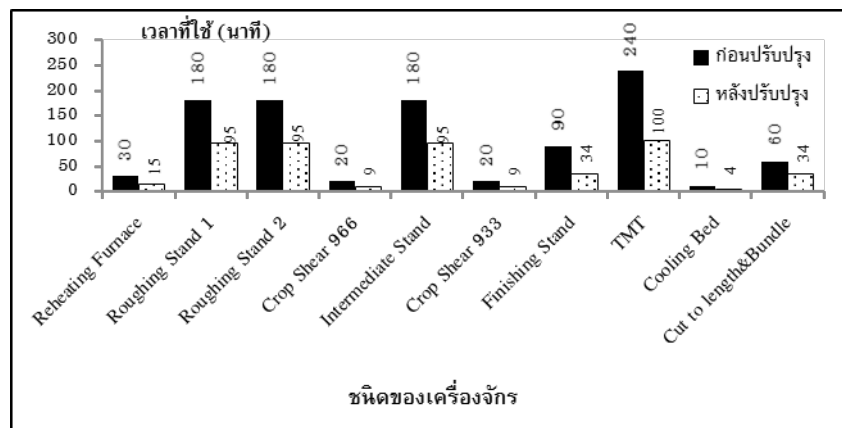
จุดตรวจเช็คความสะอาดและการหล่อลื่น	มาตรฐาน	ความถี่	ชนิดสารหล่อลื่น
GUIDE เข้า-ออก PASS 1-4	สะอาด ตรงร่องรีด	ทุกชั่วโมง	
การหมุนของ Twist Roller Guide Pass 2	สะอาด หมุนปกติ	ทุกชั่วโมง	
การอัดจารบี Twist Roller Guide Pass 2	สะอาด อัดตามที่กำหนด	ทุกวัน	Castrol SBX-2
ขันอัดแท่นเกียร์และฝาครอบเกียร์	สะอาด แน่น	ทุกวัน	
Bolt ล็อคแท่นรีด Pass 1-4	สะอาด แน่น	ทุกวัน	
ตรวจเช็คมอเตอร์	สะอาด ปกติ	ทุกวัน	
อัดจารบี Gear Coupling	สะอาด อัดตามที่กำหนด	ทุกวัน	SHELL ALVANIA R-2

4. ผลการดำเนินงาน

หลังจากการดำเนินงานในหัวข้อที่ 3 สามารถกำหนดสาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลให้มีการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร และเสียเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรที่ใช้เวลานาน โดยใช้แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล และแผนภูมิสายธารคุณค่ามาบ่งชี้ปัญหาที่ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่ได้ตามเป้าหมาย จึงเป็นเหตุผลที่ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีน มาใช้ในโรงงาน โดยอาศัยเครื่องมือของการผลิตแบบลีน สามารถแบ่งการปรับปรุงออกได้เป็น 4 หัวข้อหลัก คือ แผนภูมิสายธารคุณค่า กิจกรรม 5ส การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม ข้อมูลหลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 6-9 และรูปที่ 10 สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากตารางที่ 6 พิจารณาข้อมูลของ 6 เดือนถัดไปจะเห็นว่าภายหลังจากการนำเอากิจกรรม 3ส และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาประยุกต์ใช้ทำให้เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนมีค่าลดลงจาก 5,184 นาที เป็น 3,880 นาที หรือ ลดลงจาก 15.92% เป็น 13.39%

ตารางที่ 6 ข้อมูลเวลาในการหยุดผลิตต่อเดือน (หลังการปรับปรุง)

เวลาของแต่ละกระบวนการ	เดือน (ปี 2557)						ค่าเฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	
เวลาการผลิต (นาที)	19,940	26,250	31,325	24,497	36,321	36,464	29,133
เวลาหยุดผลิต (นาที)	2,810	3,653	4,156	3,186	4,781	4,695	3,880
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	14.09	13.92	13.27	13.01	13.16	12.88	13.39



รูปที่ 10 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (นาที/ครั้ง) (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

จากข้อมูลในรูปที่ 10 การนำเอาเทคนิคการปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วมาประยุกต์ใช้มีผลทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรทั้งหมดลดลงจากเดิม 1,010 นาที/ครั้ง เป็น 490 นาที/ครั้ง หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 51.48 ของเวลาปรับแต่งเครื่องจักรเดิม

ตารางที่ 7 เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรของ 4 กระบวนการ (นาที/ครั้ง) (หลังการปรับปรุง)

ประเภทของกระบวนการ	เดือน (ปี 2557)						ค่าเฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	
Roughing Stand 1	120	100	95	90	90	75	95
Roughing Stand 2	120	100	95	90	90	75	95
Intermediate Stand	120	100	95	90	75	95	95
TMT	140	125	120	95	90	90	100

จากข้อมูลในตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าภายหลังจากโรงงานได้ปรับปรุงขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องจักรในหลายๆ กระบวนการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระบวนการ TMT กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 (Roughing Stand 1 and 2) และกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง (Intermediate Stand) ทำให้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยลดลงจาก 240, 180, 180, 180 นาที/ครั้ง เป็น 100, 95, 95, 95 นาที/ครั้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ข้อมูลผลผลิตที่ได้ต่อเดือน (หลังการปรับปรุง)

ข้อมูลผลผลิต	เดือน (ปี 2557)						ค่าเฉลี่ย
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	
ผลผลิตเป้าหมาย (กก.)	13,298,099	17,291,375	20,272,104	15,176,548	22,281,573	21,464,948	18,297,441
ผลผลิตที่ได้ (กก.)	12,624,320	16,460,447	19,290,712	14,555,628	21,162,332	20,389,715	17,413,859
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	94.93	95.19	95.16	95.91	94.98	94.99	95.19

หลังจากที่ได้นำเอาเทคนิคของการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้ในโรงงาน เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตประกอบด้วย แผนภูมิสายธารคุณค่า กิจกรรม 3ส การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว และการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม จึงมีผลทำให้ผลผลิตที่ได้ต่อเดือน มีค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือนเพิ่มขึ้นจากเดิม 93.84% เป็น 95.19% และลดการเกิดของเสียลงจาก 6.16% เป็น 4.81%

ดังแสดงในตารางที่ 8 จากนั้นจึงได้นำข้อมูลทั้งหมดมาเขียนแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะอนาคต (Future State) (หลังการปรับปรุง) ดังในรูปที่ 12 (แนบอยู่ท้ายบทความ) ซึ่งปรับปรุงมาจากแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State) (ก่อนการปรับปรุง) ในที่นี้จะขออธิบายในส่วนของกระบวนการที่ต่อจากสถานะปัจจุบัน คือ กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 (Roughing Stand 1) ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (Machine Reliability, M/R) เพิ่มขึ้นจาก 85.75% เป็น 92.46% เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Changeover Time, C/O) เฉลี่ยลดลงจาก 180 นาที/ครั้ง เป็น 95 นาที/ครั้ง เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร (Breakdown Maintenance, B/M) เฉลี่ยลดลงจาก 1,283 นาที/เดือน เป็น 1,053 นาที/เดือน นอกจากนี้ตารางที่ 9 ได้สรุปข้อมูล การปรับปรุงกระบวนการของเครื่องจักร 4 กระบวนการได้แก่ กระบวนการ TMT กระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดหยาบ 1 และ 2 และกระบวนการรีดเหล็กผ่านแท่นรีดกลาง

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรของ 4 กระบวนการ (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

ข้อมูลกระบวนการและเครื่องจักร	Roughing Stand 1		Roughing Stand 2		Intermediate Stand		TMT	
	สถานะปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง)	สถานะอนาคต (หลังปรับปรุง)	สถานะปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง)	สถานะอนาคต (หลังปรับปรุง)	สถานะปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง)	สถานะอนาคต (หลังปรับปรุง)	สถานะปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง)	สถานะอนาคต (หลังปรับปรุง)
รอบเวลาการผลิต (C/T)	80 วินาที	80 วินาที	80 วินาที	80 วินาที	90 วินาที	90 วินาที	20 วินาที	20 วินาที
เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (C/O)	180 นาที	95 นาที	180 นาที	95 นาที	180 นาที	95 นาที	240 นาที	100 นาที
ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร (M/R)	85.71%	92.46%	85.71%	92.46%	85.71%	92.46%	80.95%	92.06%
เวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักร (B/M)	1,283 นาที	1,053 นาที	1,174 นาที	991 นาที	781 นาที	547 นาที	379 นาที	237 นาที

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสาเหตุที่สำคัญที่มีผลทำให้โรงงานกรณีศึกษาไม่สามารถผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตได้ตามปริมาณความต้องการของลูกค้า เริ่มต้นจากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ด้วยการเก็บข้อมูล แล้วนำมาบ่งชี้ปัญหาด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State) ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรต่อเดือนมีค่าที่สูง และเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรแต่ละครั้งที่ใช้เวลานาน จึงได้เลือกปัญหานี้มาทำการวิจัย โดยใช้เครื่องมือของการผลิตแบบลีน ได้แก่ แผนภูมิสายธารคุณค่า กิจกรรม 5ส การปรับแต่งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม โดยการร่วมมือกับฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษา และฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องของโรงงานกรณีศึกษา

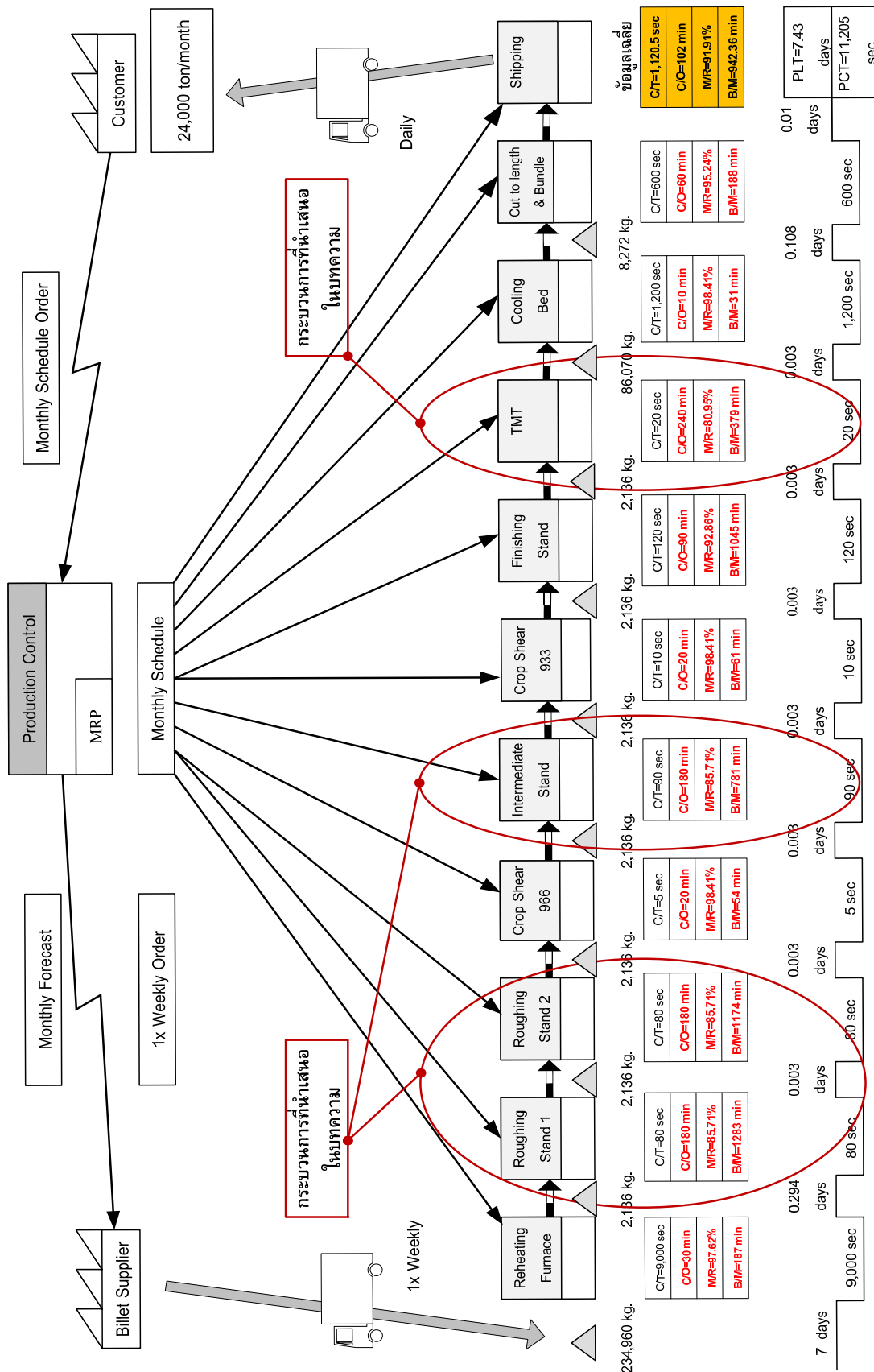
ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดของการผลิตแบบลีน พบว่าโรงงานสามารถลดเวลาในการหยุดผลิตเพื่อซ่อมแซมเครื่องจักรเฉลี่ยต่อเดือนจากเดิม 15.92% เป็น 13.39% ลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักรเฉลี่ยลงได้ถึง 51.48% ของเวลาการปรับแต่งเครื่องจักรเดิม เพิ่มผลผลิตที่ได้เฉลี่ยต่อเดือนจากเดิม 93.84% เป็น 95.19% และลดของเสียลงจาก 6.16% เป็น 4.81% จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตทั้งหมดนี้ทำให้โรงงานสามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและสามารถส่งมอบเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตตรงตามเวลาที่ลูกค้าต้องการได้

กิตติกรรมประกาศ

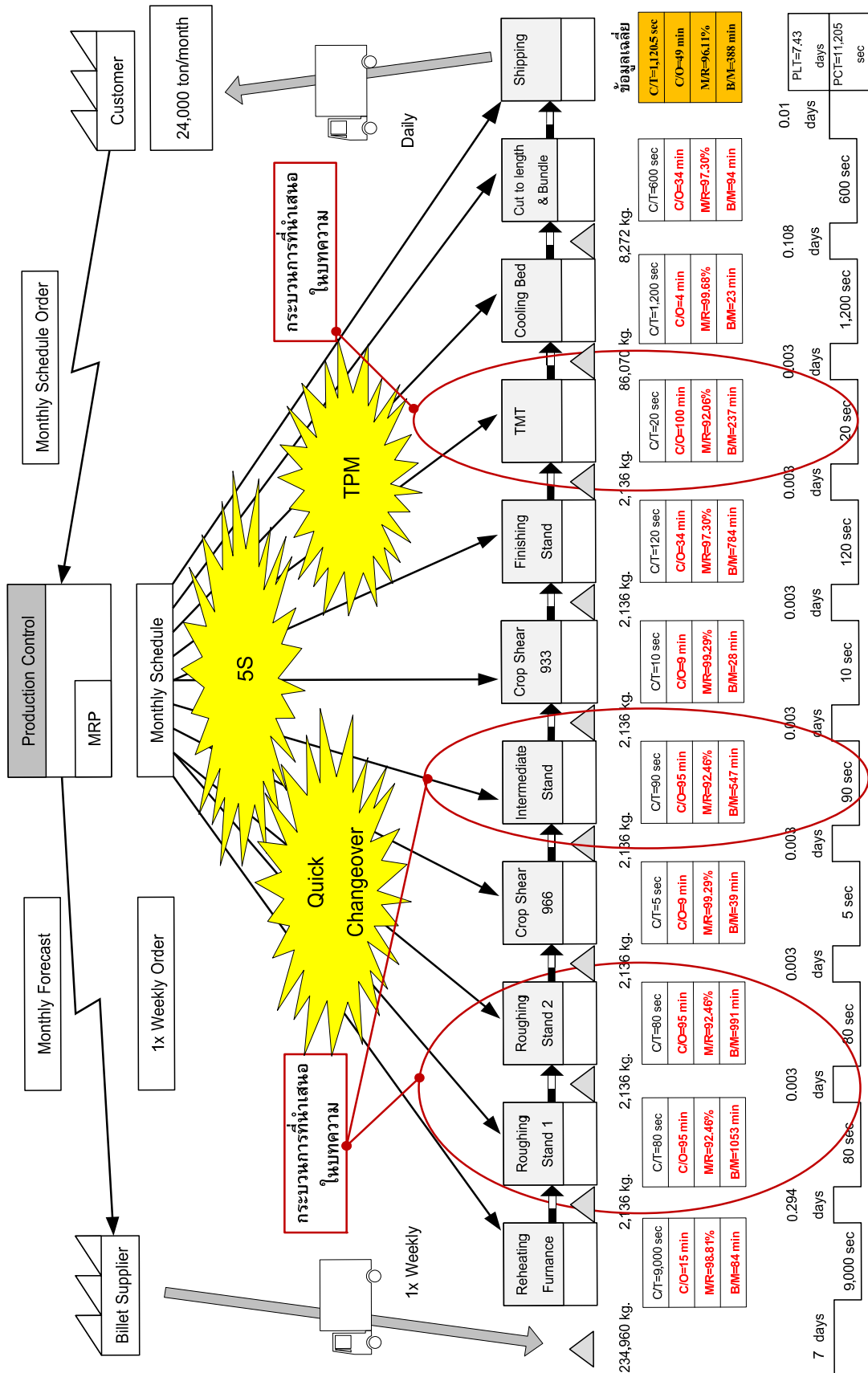
งานวิจัยฉบับนี้ล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษาและหัวหน้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่สนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Phothivaraphan, P., 2005, "Application Lean Manufacturing in Mix Manufacturing (Continuous Discrete Manufacturing) System: A Case Study Structure Steel Industry.", *Master of Engineering*, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, (In Thai).
- [2] Womack, J.P., Jones, D.T., Ross, D., 1990, *The Machine that Changed the World*, Macmillan Publishing Company, Canada.
- [3] Feld, W.M., 2000, *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*, The St. Lucie Press, London.
- [4] Rother, M., Shook, J., 2003, *Learning to See*, The Lean Enterprise Institute, Brookline, Massachusetts.
- [5] Tapping, D., Luyster, T., Shuker, T., *Value Stream Management: Eight Steps to Planning Mapping and Sustaining Lean Improvement*, Translated and edited by Suharitdamrong, V., et al., 2007, E.I. Square Publishing, pp. 10-22 (In Thai).
- [6] Brunet, P., New, S., 2003, "Kaizen in Japan: an empirical study", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 23, No. 12, pp. 1426 - 1446.
- [7] Yasuda, S., *Sugudekiru 5S-70 Program*, Translated and edited by Desawatmongkol, N., 1994, TPA Publishing, Vol. 7, pp. 4-7 (In Thai).
- [8] Shingo, S., 1989, *Study of the Toyota Production System: from an Industrial Engineering Viewpoint*, Productivity Press, New York.
- [9] Productivity Press Development Team, *Quick Changeover for Operators: The SMED System*, Translated and edited by Luasubsuk, P., Kronkrang, Y., 2007, E.I. Square Publishing, pp. 30-34 (In Thai).
- [10] Monden, Y., 1998, *Toyota Production System*, Engineering and Management Press, Norcross, Georgia.
- [11] Sekine, K.I., Araj, K., *TPM for the Lean Factory: Methods and Worksheets for Equipment Management*, Translated and edited by Aum-Or, T., 2010, E.I. Square Publishing, (In Thai).
- [12] Shah, R., Ward, P.T., 2007, "Defining and Developing Measures of Lean Production", *Journal of Operations Management*, Vol. 25, No. 4, pp. 785-805.
- [13] Sriboonchandr, P., Luksanapanyakul, B., 2008, "Improvement of Glass Processing by Lean Manufacturing", *IE Network Conference, IENET 2008*, pp. 614-621 (In Thai).
- [14] Pupimai, S., Readecha, M., 2009, "Productivity Improvement of Automatic Printed-Wiring-Board-Assembly", *Journal of Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 27-38 (In Thai).
- [15] Kusar, J., Berlec, T.Z., Efran, F., Starbek, M., 2010, "Reduction of Machine Setup Time", *Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 56, No.12, pp. 833-845.
- [16] Deros, B.M., Mohamad, D., Idris, M.H.M., Rahman, M.N.A., Ghani, J.A., Ismail, A.R., 2011, "Setup Time Reduction in an Automotive Battery Assembly Line", *International Journal of Systems Applications Engineer and Development*, Vol. 5, pp. 618-625.
- [17] Singh, R., Gohil, A.M., Shah, D.B., Desai, S., 2013, "Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study", *Procedia Engineering*, Vol. 51, pp. 592-599.



รูปที่ 11 แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State) (ก่อนการปรับปรุง) ของโรงงานกรณีศึกษา



รูปที่ 12 แผนภูมิสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State) (ก่อนการปรับปรุง) ของโรงงานกรณีศึกษา