

การลดเวลานำในการผลิตและงานระหว่างผลิตในการผลิตตู้ไม้ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน

โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน

Production Lead Time and Work in Process Reduction in Safe Production Using Lean Manufacturing Techniques

มุตสาชะห้ ยูโซะ และ รุ่งฉัตร ชมภูอินไหว*

Mustasah Usah and Rungchat Chompu-inwai

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ.ห้วยแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์: 053-944-126 โทรสาร: 053-944185

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

E-mail address*: rungchatc@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลานำในการผลิตและจำนวนงานระหว่างผลิตในการผลิตตู้ไม้ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน โดยเลือกศึกษาในผลิตภัณฑ์ตู้ไม้ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคำสั่งซื้อสูงและมีมูลค่าสินค้าสูง ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าใช้เวลาในการผลิตนาน มีความแปรปรวนสูง อีกทั้งมีจำนวนงานระหว่างผลิตค้างในกระบวนการสูง วิธีการวิจัยเริ่มจากการระดมสมองผู้เกี่ยวข้องในการผลิตเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เวลานำในการผลิตและจำนวนงานระหว่างผลิตมาก จากนั้นทำการศึกษาข้อมูลและเขียนแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State Value Stream Mapping) และใช้ร่วมกับแผนภาพเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าแล้วเขียนแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าสถานะอนาคต (Future State Value Stream Mapping) จากนั้นได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการผลิตแบบดึงหรือระบบคัมบัง (Pull System) ในการแก้ไขปัญหาการจัดลำดับการทำงาน ลดความแปรปรวนเวลานำในการผลิต การจัดเตรียมงาน การลดงานระหว่างผลิต การลดการผลิตซ้ำ และลดขนาดงานในการขนส่ง (Small Lot Size) เพื่อลดการรอคอยและเกิดความคล่องในการไหลของงานมากขึ้น ตลอดจนใช้การศึกษางาน (Work Study) ศึกษากระบวนการทำงานและนำหลักการ ECRS มาใช้เพื่อลดเวลาในการทำงาน อีกทั้งได้นำแนวคิดการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) มาใช้ในกระบวนการด้วยผลการวิจัยพบว่า สามารถลดความสูญเสียเปล่าจากการรอคอย ลดความแปรปรวนของเวลานำในการผลิต และลดการผลิตในปริมาณมากเกินไปจนจำเป็น ส่งผลให้สามารถลดเวลานำในการผลิตจากเดิมเฉลี่ย 2,220 นาที/ตู้ เหลือ 1,590 นาที/ตู้ หรือลดลงได้ 28% ลดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเวลานำในกระบวนการผลิตอย่างไม่เป็นนัยสำคัญจากเดิมคือ 149.6 นาทีลดลงเป็น 145.2 นาที และลดจำนวนงานระหว่างผลิตทั้งกระบวนการเฉลี่ยจากเดิม 103 ตู้/วัน เหลือ 77 ตู้/วัน หรือลดลงได้ 25%

ABSTRACT

The purpose of this research project is to reduce the manufacturing lead times and work-in-process of a safe manufacturing process using 'Lean Manufacturing' techniques. The products chosen for the study were safes, as they are high demand, as well as high value products. The preliminary

study results show that the production of the products requires a long lead time – with high variance levels, plus a significant amount of work-in-process. The first stage of the research involved brainstorming among the concerned parties, in order to identify the possible causes of the long manufacturing lead times and high levels of work-in-process. The data obtained was then examined and drawn-up using Current State Value Stream Mapping (Current State VSM), and a Cause and Effect diagram, so as to conduct an analysis of potential waste within the process. The results were then drawn-up using Future State Value Stream Mapping (Future State VSM). A Pull System, or Kanban system was then applied to the process in order to adjust workflows, plus reduce manufacturing lead time variances, work preparation times, work-in-process levels, repetitive production activities and lot sizes, leading to idle time reductions and higher workflow rates. In addition, a study into the work process using ECRS Model principles was employed to reduce working times, and the concept of visual control also applied to the process. The results show that wastes due to delays, manufacturing lead times and over-production may be reduced, resulting in a reduction of the average lead time from 2,220 minutes per safe to 1,590 minute per safe - a reduction of 28%, a reduction of lead time standard deviation from 149.6 minutes to 145.2 minutes, and a reduction in the average end-to-end work-in-process level from 103 safes per day to 77 safes per day – an improvement of 25%.

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตมีการแข่งขันสูง นอกจากการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้แล้ว ยังมีการขยายตลาดการค้าที่กว้างมากขึ้นด้วย ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ดี ไม่ว่าจะทางด้านคุณภาพสินค้า รูปลักษณ์สวยงาม ราคาขอมเขา ตลอดจนความยืดหยุ่นในการใช้งานของสินค้า และอีกปัจจัยที่สำคัญคือ สามารถส่งมอบสินค้าได้เร็วและตรงตามเวลาที่กำหนด

บริษัทกรณีศึกษาทำการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์หลัก 2 ประเภทได้แก่ เฟอร์นิเจอร์เหล็กและตู้ไม้รับย จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการผลิตใช้เวลาสูง เกิดความแปรปรวนของเวลานำในการผลิตสูง ทำให้ยากในการวางแผนและควบคุมการผลิต ส่งผลต่อการนัดวันส่งมอบสินค้าให้ลูกค้า อีกทั้งพบว่าปริมาณงานระหว่างผลิตสูง ทำให้มีต้นทุนจมและเสียโอกาสในการบริหารพื้นที่เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้ โดยพบว่าตู้ไม้รับยใช้เวลาสูงและกระบวนการผลิตมีความซับซ้อนมากกว่าเฟอร์นิเจอร์เหล็ก ตู้ไม้รับยมีมูลค่าสินค้าสูงกว่าเฟอร์นิเจอร์เหล็ก ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาเฉพาะผลิตภัณฑ์ตู้ไม้รับย โดยเลือกศึกษาเฉพาะในสายการผลิตสินค้าขนาดกลาง รุ่น SB30 เนื่องจากมีคำสั่งซื้อจำนวนมากและมีมูลค่าสินค้าสูง

เทคนิคลีนมีหลากหลายชนิด ซึ่งสามารถเลือกใช้แก้ไขปัญหาด้านสภาพปัญหาอย่างเหมาะสม โดยมีตั้งแต่การช่วยค้นหากิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าในกระบวนการ จากนั้นนำเครื่องมือลีนที่ช่วยจัดความสูญเปล่ามาใช้แก้ไข ปัญหาให้หมดไป ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง อันเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการลดเวลานำในการผลิตพบว่า เทคนิคลีนเป็นเทคนิคที่มีการนำมาใช้แก้ไข ปัญหาและประสบความสำเร็จ โดยการประยุกต์ใช้ เครื่องมือลีนต่างๆ อาทิเช่น การจำแนกประเภทกิจกรรมใน กระบวนการด้วยแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า ดังจะเห็นได้จากงานวิจัย [1] ซึ่งหลังจากจำแนกกิจกรรมที่เกิดคุณค่า และไม่เกิดคุณค่าแล้ว จึงกำจัดความสูญเปล่าและเวลานำ ในกระบวนการได้ถึง 16% คือจากเดิมใช้เวลา 10 วัน เหลือเป็น 8.4 วัน

อีกทั้งงานวิจัย [2] ได้ใช้แผนภาพสายธารแห่งคุณค่า จำแนกและวิเคราะห์การผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งหนึ่ง ทำให้เห็นปัญหาและแก้ไขโดยการวิเคราะห์รอบเวลา ในการผลิต เวลาปรับปรุงเครื่องจักร ที่จับยึด และจับกลุ่ม การดำเนินการในการตรวจสอบวัดผลใหม่ ทำให้เพิ่มระดับ ความสามารถในการผลิตและลดเวลานำลงจาก 3.22 วัน เป็น 0.54 วัน และยังลดจำนวนงานระหว่างผลิตและสินค้า สำเร็จรูปลงได้

นอกจากนี้ การใช้หลักการผลิตแบบดึง (Pull System) แทนการผลิตแบบผลัก (Push System) ในการสั่งผลิตเป็นหลักการสำคัญของการผลิตแบบลีนดั่งงานวิจัย [3] ที่เปลี่ยนจากการวางแผนการผลิตมาเป็นการสั่งผลิตโดยอาศัยใบคัมบังในอุตสาหกรรมการผลิตเบาะรถยนต์ ผลจากการดำเนินการทำให้ลดเวลานำจาก 3,575 นาที เหลือ 1,509 นาทีหรือลดลงถึง 58%

การใช้เครื่องมือ ECRS โดย (E=Eliminate) การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (C=Combine) การจัดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่ (R=Rearrange) และ การทำให้การปฏิบัติงานที่จำเป็นนั้นง่ายขึ้น (S=Simplify) เป็นหนึ่งในแนวทางการผลิตแบบลีนดั่งงานวิจัยของ [4] ที่ศึกษาในโรงงานผลิตเทปลูกดันไม้ โดยวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ส่งผลให้เวลานำในการผลิตหาความสูญเสียเปล่าในกระบวนการทำงานและทำการแก้ไข ปัญหาโดยการนำเครื่องมือ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงและออกแบบอุปกรณ์สำหรับใช้ในการขนย้ายใหม่ จัดอบรมวิธีการทำงานให้พนักงาน หลังจากนั้นแนวทางการปรับปรุงไปใช้พบว่า เวลานำของการผลิตลดลงจาก 25 วัน เหลือ 19 วัน ลดลงคิดเป็น 24%

งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้หลักการผลิตแบบลีน โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ระบบดึง หรือ คัมบัง การลดขนาดงาน การศึกษาขั้นตอนการทำงาน การใช้หลักการ ECRS และใช้การควบคุมด้วยสายตา เพื่อลดเวลานำเฉลี่ย ความแปรปรวนเวลานำในการผลิต และ จำนวนงานระหว่างผลิตในกระบวนการ

2. ข้อมูลทั่วไปและกระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษาทำการผลิตและจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์เหล็กและตู้ไม้ วัสดุหลักคือ โลหะแผ่น ปัจจุบันมีกำลังการผลิต 2,400 ต้น/ปี มีพนักงาน 200 คน เป็นระดับผู้บริหาร 30 คน และระดับแรงงาน 170 คน จำหน่ายสินค้าทั้งในและต่างประเทศ โดยสัดส่วนของตลาดเป็นภายในประเทศ 30% ส่งออกต่างประเทศ 70%

การผลิตตู้ไม้รุ่น SB30 เริ่มจากการวางแผนผลิต โดยส่วนวางแผนการผลิต แล้วเข้าสู่การเตรียมผลิต โดยเริ่มจากการตัดเหล็กขนาดต่างๆตามแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นขึ้นรูปงาน โดยการตัด ปั้น พับ เจาะ ก่อนจะเข้าคลังชิ้นส่วน ขั้นตอนการผลิตแบ่งเป็น 5 กระบวนการหลักคือ

1. กระบวนการเชื่อม เริ่มจากการรับชิ้นส่วนจากคลังชิ้นส่วนมาเชื่อมประกอบชิ้นส่วนเป็นโครงตู้ด้านนอก ด้านใน และประตู จากนั้นจึงจะทำการเชื่อมติดและประกอบทั้งสามส่วนเข้าด้วยกัน นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่อาศัยช่างเชื่อมที่เชี่ยวชาญในการทำงาน

2. กระบวนการทาสีกันไฟ เป็นการทาสีกันไฟในตู้และประตู ก่อนจะนำมาประกอบเข้าและตัดตกแต่ง ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญ จากนั้นจะพ่นสีเพื่อให้งานได้รูปทรงและป้องกันการเสีรูปได้

3. กระบวนการเตรียมผิว เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผิวตู้เรียบ สม่ำเสมอและได้ขนาดตามแบบทั้งด้านในและด้านนอก ทำงานโดยการโป้ว เติม เจียรในและขัดผิวงานทั้งด้านในและด้านนอกให้ได้มาตรฐานกำหนด

4. กระบวนการพ่นสี โดยเป็นเฉดสีแตกต่างกันตามคำสั่งซื้อของลูกค้า เมื่อพ่นสีเสร็จจะปล่อยงานให้แห้งก่อนจะเข้าการประกอบเพื่อบรรจุผลิตภัณฑ์

5. กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ อาศัยช่างประกอบที่มีทักษะความชำนาญเป็นพิเศษ เนื่องจากมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและค่อนข้างยาก เนื่องจากใช้วัสดุติดประกอบหลากหลาย

โดยขั้นตอนทั้งหมดเป็นการทำงานที่ต่อเนื่องเป็นลำดับ ก่อนจะส่งสินค้าเข้าเก็บที่คลังสินค้ารอการจัดส่งให้ลูกค้าต่อไป

3. วิธีวิจัยและผลการวิจัย

วิธีการวิจัยเริ่มจากคัดเลือกผลิตภัณฑ์เพื่อศึกษาวิจัย โดยการเตรียมความพร้อมก่อนการดำเนินการวิจัย โดยการจัดทีมงานผู้เกี่ยวข้องแล้วอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการผลิตแบบลีน จากนั้นดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน และได้ผลดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตตู้ไม้รีกัย และเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น เวลารานำในการผลิต (Lead Time) เพื่อใช้วิเคราะห์ได้ว่าเกิดการล่าช้าที่กระบวนการใด,จำนวนงานระหว่างผลิต (Work in Process, WIP) เพื่อใช้วิเคราะห์ว่าเกิดการรอกคอยที่กระบวนการใดมากที่สุด ซึ่งได้ผลดังนี้

1.1 เวลารานำในการผลิต เนื่องจากการเป็นผลผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้าจำนวนผลิตจึงแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลเวลารานำในการผลิตเป็นจำนวน 20 รอบ จากนั้นทำการเฉลี่ยข้อมูลแต่ละรอบได้เป็นเวลารานำในการผลิตหน่วยเป็น (นาทีต่อตู้) ได้เวลารานำรวมทั้งกระบวนการ (Total Lead Time, TLT) และแยกเก็บข้อมูลเวลานำย่อยที่ใช้แต่ละกระบวนการ เป็นเวลาที่เพิ่มมูลค่า (Value Added, VA) คือเวลาในการทำงานที่เกิดการเพิ่มมูลค่าแก่ชิ้นงาน เช่น เวลาเชื่อม เวลาขัด เวลาเจียรระโน เวลาพ่นสี เป็นต้น และเวลาที่ไม่มีเพิ่มมูลค่า (Non-Value Added, NVA) คือเวลาอื่นๆที่ไม่เป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ชิ้นงาน เช่น เวลาในการรอกคอย เวลาเคลื่อนย้ายงาน เวลาตรวจสอบงาน เป็นต้น และเวลาปรับตั้งเครื่องจักร (Set Up Time) ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เวลารานำในการผลิตเฉลี่ย (ก่อนปรับปรุง)

เวลารานำเฉลี่ยในการผลิตตู้ไม้รีกัย หน่วย: นาที/ตู้					
กระบวนการ	VA	NVA	SUT	TLT	ร้อยละเวลานำแต่ละกระบวนการเทียบกับเวลารานำรวม
เชื่อม	32	378	20	430	19%
ทาสารกันไฟ	42	303	15	360	16%
เตรียมผิว	45	649	5	699	31%
พ่นสี	57	237	20	314	14%
บรรจุผลิตภัณฑ์	78	329	10	417	19%
เวลารานำรวม	254	1,896	70	2,220	100%

จากตารางที่ 1 พบว่าเวลารานำรวมของการผลิตตู้ไม้รีกัย รุ่น SB30 เท่ากับ 2,220 นาที/ตู้ โดยเป็น VA 254 นาที/ตู้ เป็น NVA 1,890 นาที/ตู้ และเป็น SUT 70 นาที/ตู้ และพบว่ากระบวนการเตรียมผิวมีส่วนเกี่ยวข้องกับเวลารานำ

รวมมากที่สุดเป็น 31% และมี NVA มากที่สุด ถึง 649 นาที

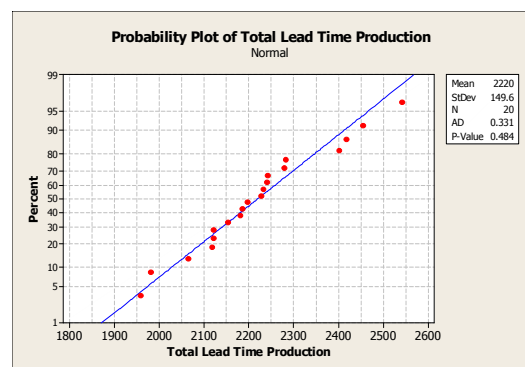
1.2 จำนวนงานระหว่างผลิต เก็บข้อมูลการรับส่งงานระหว่างกระบวนการทุกวัน จึงได้จำนวนงานค้างระหว่างผลิต จากนั้นหาค่าเฉลี่ยข้อมูลจากทั้งหมด 7 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน-ตุลาคม 2553 ได้ข้อมูลเฉลี่ยเป็นจำนวนตู้ต่อวัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณงานระหว่างผลิตเฉลี่ย (ก่อนปรับปรุง)

กระบวนการ	จำนวนงานระหว่างผลิตเฉลี่ย (ตู้/วัน)	ร้อยละจำนวนงานระหว่างผลิตแต่ละกระบวนการเทียบกับจำนวนงานระหว่างผลิตรวม
เชื่อม	17	17%
ทาสารกันไฟ	22	21%
เตรียมผิว	40	39%
พ่นสี	12	12%
บรรจุภัณฑ์	11	11%
รวม	103	100%

จากตารางที่ 2 พบว่าจำนวนงานระหว่างผลิตเฉลี่ยทั้งกระบวนการ 103 ตู้/วัน โดยพบที่กระบวนการเตรียมผิวมากถึง 39% ซึ่งเป็นจุดคอขวดของกระบวนการ

2. นำข้อมูลที่ได้อมาวิเคราะห์เชิงสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนของข้อมูล เป็นต้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิเคราะห์การกระจายตัวเวลารานำก่อนปรับปรุง

ผลจากกราฟวิเคราะห์เวลารานำในการผลิต พบว่า ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) และจากกราฟวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล

(Probability plot) พบว่า ความแปรปรวนมีการกระจายตัวแบบเกาะเส้นกันเป็นปกติ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 149.6 นาที

3. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาเขียนแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าสถานะปัจจุบัน (Current State Value Stream Mapping) ซึ่งจะเห็นทิศทางการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศ ตลอดจนข้อมูลเวลาและจำนวนงานระหว่างผลิตของกระบวนการผลิตตู้ไม้รุ่น SB30 มองเห็นส่วนที่เป็นปัญหาและแหล่งที่ทำให้เกิดความสูญเปล่า มองเห็นคอขวดและงานระหว่างผลิต ดังรูปที่ 2 ซึ่งพบว่าเวลานำรวมเฉลี่ยในการผลิต 2,220 นาที งานระหว่างผลิตทั้งกระบวนการเฉลี่ย 103 ตู้/วัน

4. ค้นหากิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าและเป็นความสูญเปล่าในทุกขั้นตอนจากแผนภาพสายธารแห่งคุณค่าสถานะปัจจุบันที่สร้างขึ้น โดยวิเคราะห์ร่วมกับแผนผังก้างปลา ซึ่งจำแนกสาเหตุปัญหาตามเครื่องจักร คน วิธีการ และวัตถุดิบ เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของความสูญเปล่า โดยเน้นความสูญเปล่าจากเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าและขั้นตอนที่ไม่จำเป็น จากนั้นให้หัวหน้าส่วนผลิต หัวหน้าหน่วยงานควบคุมคุณภาพ ทำการประเมินเพื่อคัดเลือกศึกษาปัญหา ขั้นตอนนี้อาศัยการระดมความคิดร่วมกับทีมงาน จากนั้นใช้เครื่องมืออื่นเพื่อแก้ไขปัญหาตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เครื่องมืออื่นที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา

หัวข้อปัญหา	เครื่องมืออื่นที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา				
	Work study	ECRS	Kanban	Small Lot size	Visual Control
ลด LT					
- NVA		/	/	/	
- SUT		/			
- VA	/	/			
ลด Variance			/	/	
ลด WIP			/	/	
อื่นๆ					/

5. เขียนแผนภาพการไหลของสายธารแห่งคุณค่าสถานะอนาคต (Future State Value Stream Mapping) เพื่อบ่งชี้โอกาสที่จะได้สายธารแห่งคุณค่าที่ปราศจากความสูญเปล่าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

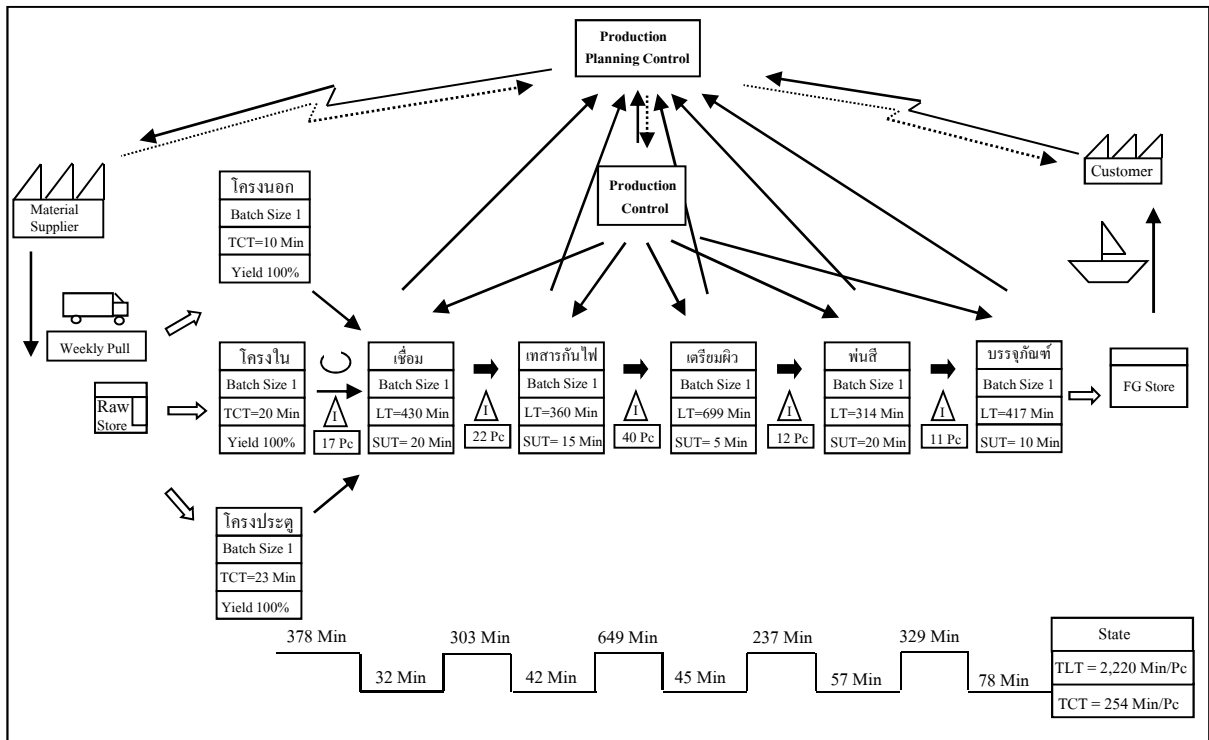
5.1 กำหนดวิธีควบคุมการผลิตต้นทาง เป็นการกำหนดวิธีการควบคุมการไหลของการผลิต โดยประยุกต์ใช้ระบบคัมบังในการสั่งผลิต

5.2 กำหนดวิธีการปรับปรุงในการนำไปใช้ ประกอบด้วยวิธีการและเครื่องมือที่ใช้เพื่อปรับปรุงการไหล โดยใช้การลดขนาดการขนส่งงานระหว่างกระบวนการ การควบคุมด้วยสายตาเป็นต้น

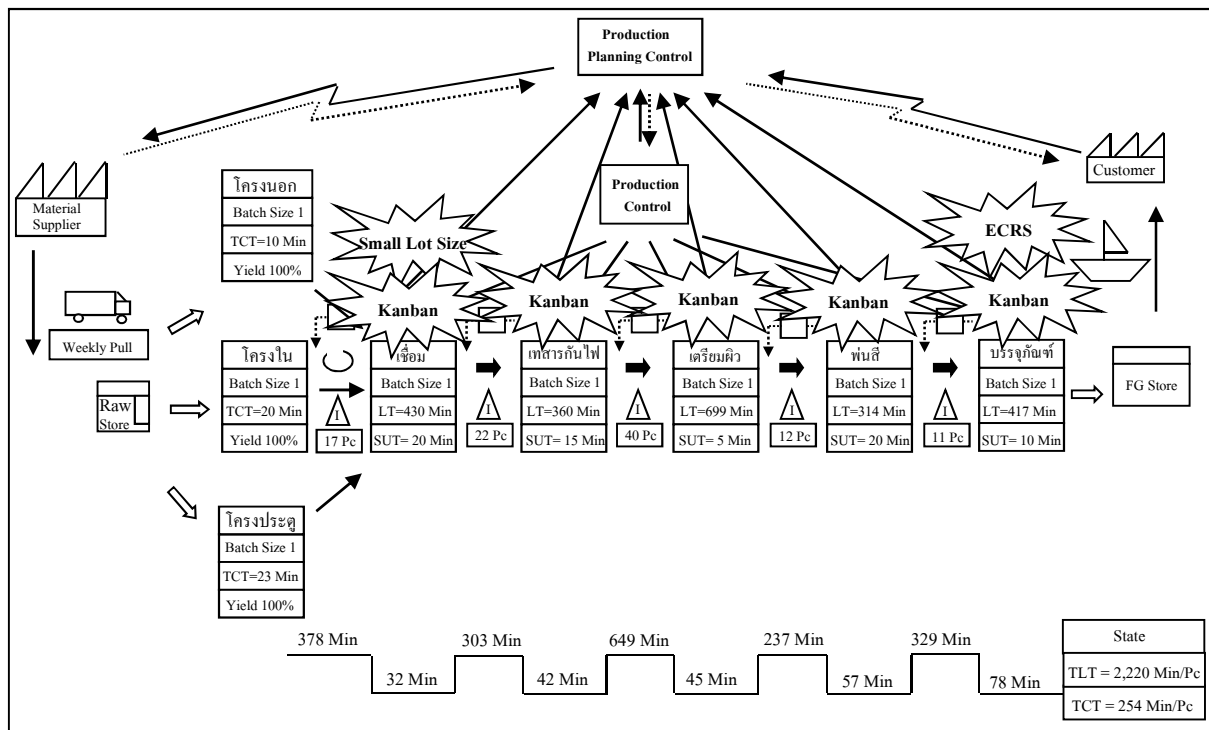
5.3 กำหนดวิธีควบคุมการผลิตต้นทาง เป็นการกำหนดวิธีการควบคุมการไหลของการผลิต โดยประยุกต์ใช้ระบบคัมบังในการสั่งผลิต

5.4 กำหนดวิธีการปรับปรุงในการนำไปใช้ ประกอบด้วยวิธีการและเครื่องมือที่ใช้เพื่อปรับปรุงการไหล โดยใช้การลดขนาดการขนส่งงานระหว่างกระบวนการ การควบคุมด้วยสายตาเป็นต้น

เมื่อได้แผนภาพการไหลสายธารแห่งคุณค่าในสถานะอนาคต ดังรูปที่ 3 ซึ่งจะเห็นข้อมูลวัตถุดิบและสารสนเทศต่างๆ เป็นไปตามแนวทางที่จะทำการปรับปรุง



รูปที่ 2 แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิตตู้ไม้รักบี้ รุ่น SB30



รูปที่ 3 แผนภาพสายธารแห่งคุณค่าแสดงสถานะอนาคตของกระบวนการผลิตตู้ไม้รักบี้ รุ่น SB30

6. คำเนิการปรับปรุง อธิบายแยกตามหัวข้อปัญหา โดยใช้เทคนิคดังต่อไปนี้

6.1 การลดความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของเวลานำในการผลิต

1. ประยุกต์ใช้คัมบัง (Kanban) ในการดำเนินงานระหว่างกระบวนการ เพื่อลดงานระหว่างผลิตและเตรียมความพร้อมผลิตในกระบวนการ โดยระบบคัมบังที่ใช้เป็นใบคัมบังที่จะใส่ในช่องของบอร์ดคัมบัง ดังรูปที่ 4 ใบคัมบังจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าที่ต้องการ อาทิเช่น รหัสสินค้า รุ่นสินค้า จำนวน วันเวลาที่ต้องการ เป็นต้น

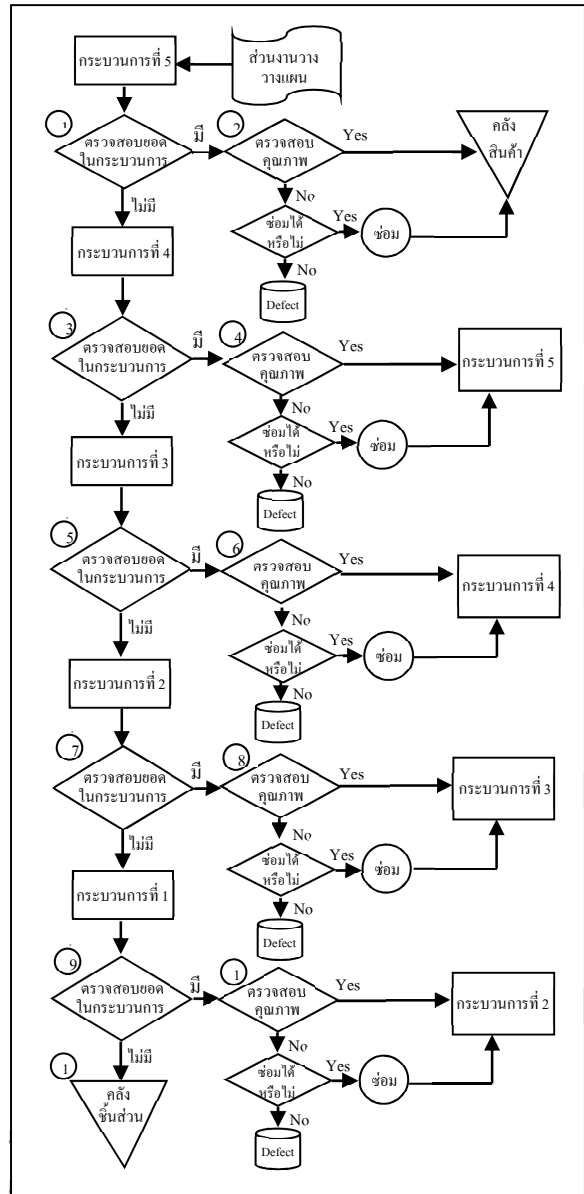


รูปที่ 4 บอร์ดคัมบัง

การใช้งานบอร์ดคัมบังคือ เมื่อมีคัมบังเรียกจากกระบวนการถัดไปในช่องแผนผลิตตามวันทำงานแล้วหัวหน้าหน่วยงานจะเลือกคัมบังที่มีกำหนดส่งเร็วกว่ามาทำงานก่อนซึ่งจะใส่ในช่องกำลังผลิตตามวันนั้นๆ แล้วเมื่อผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเปลี่ยนมาใส่ช่องผลิตเสร็จก่อนจะนำคัมบังพร้อมงานไปส่งให้กระบวนการถัดไป

ลักษณะการไหลเวียนของระบบคัมบังอธิบายได้ดังแผนผังรูปที่ 5 จะเห็นการไหลเวียนของระบบคัมบังว่า เมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้า กระบวนการที่ 5 จะสำรวจจากยอดที่มีอยู่ในกระบวนการ หากมีรายการตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการแล้ว จะตรวจสอบคุณภาพว่าดีหรือไม่ หากคุณภาพดีถึงจะส่งต่อไปยังคลังสินค้า ขณะเดียวกันหากรายการและจำนวนไม่มีเพียงพอที่ต้องการ ก็จะเขียนใบคัมบังแล้วไปใส่ช่องแผนผลิตเพื่อเรียกงานตามลูกค้าต้องการจากกระบวนการที่ 4 ซึ่งกระบวนการที่ 4 ก็จะสำรวจจากยอด

ในกระบวนการ หากมีงานเพียงพอและคุณภาพดี ก็จะส่งยังกระบวนการที่ 5 แต่หากไม่มีงานเพียงพอก็จะเขียนใบคัมบังแล้วใส่ในช่องแผนผลิตของกระบวนการที่ 3 ซึ่งใช้หลักการเรียกงานนี้ต่อเนื่องไปจนกระบวนการที่ 1



รูปที่ 5 หลักการนำคัมบังมาประยุกต์ใช้ในระบบการผลิต

โดยปฏิบัติเป็นกล่องएंเคร่งครัด ซึ่งเปลี่ยนจากการผลิตแบบผลักเป็นการผลิตแบบดึง เป็นการสร้างลำดับในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้สามารถลดความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยในกระบวนการได้อย่างดี

2. ลดขนาดขนถ่ายงานให้เล็กลง (Small Lot size) เพื่อลดเวลาที่ไม่เพิ่มมูลค่าและปรับปรุงการไหลของงานดีขึ้น จากข้อมูลจากในอดีตพบว่า โรงงานกำหนดให้การรับส่งงานระหว่างคลังชิ้นส่วนมายังกระบวนการเชื่อมเป็นวันต่อวัน คือ มีการรับส่งงานทุกวันๆ 1 ล็อต ซึ่งพบว่าเกิดปัญหาที่ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิตจากแผนที่กำหนด ทำให้เสียเวลาในการจัดเตรียมงานใหม่ และส่งผลกระทบต่อกระบวนการถัดไปได้ ด้วยเหตุนี้ จึงกำหนดการรับส่งงานใหม่เป็น 6 ล็อต/ครั้ง

ผู้วิจัยจึงเสนอและลองปรับขนาดล็อตขนส่งเป็น 2 ล็อต/ครั้ง ก็ยังพบปัญหาเดิมที่ต้องเปลี่ยนรุ่นการผลิต จึงปรับเป็น 3 ล็อต/ครั้ง พบว่ายังมีเหตุอันต้องเปลี่ยนงานจากแผนผลิตเดิมเป็นงานล็อตใหม่ ซึ่งไม่เกิน 2 ครั้ง จึงทำให้ประเมินได้ว่าเมื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิต เช่น วัตถุดิบ คนทำงาน วิธีการทำงาน เป็นต้น ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมนี้นัก การกำหนดขนาดล็อตงานขนส่งจากคลังชิ้นส่วนมายังหน่วยงานเชื่อมมีความเหมาะสม ที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายได้

จากการลดขนาดล็อตให้เล็กลงนั้น เป็นการลดความสูญเปล่าจากเวลาไม่เพิ่มมูลค่าจากการรอคอยและความแปรปรวน ส่งผลให้ลดเวลานำและความแปรปรวนในการผลิตได้

3. ใช้หลักการ ECRS ได้พิจารณาขั้นตอนประเภทการรอคอยจากตาราง 4

ตารางที่ 4 จำแนกกิจกรรมกระบวนการบรรจุภัณฑ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	จำนวนขั้นตอน	เวลา : นาที
○	ปฏิบัติงาน	28	78
⇒	ขนส่ง	3	5
D	รอคอย	11	297
□	ตรวจสอบ	13	25
△	จัดเก็บ	1	3
	รวม	56	407

พบว่าเกิดการรอคอยขั้นตอนตรวจสอบโดยส่วนประกันคุณภาพ, รอพนักงานบรรจุผลิตภัณฑ์, รอพนักงาน

ตอกจุก และรอพนักงานขนเข้าคลังสินค้า ด้วยเวลา 84,71,63,42 และ 12 นาที ตามลำดับ จึงปรับปรุงโดยมีรายละเอียดในดังนี้

- ลดเวลาจากการรอคอยพนักงาน QA เพื่อประกันคุณภาพสินค้าก่อนบรรจุสินค้าลงกล่อง เดิมใช้เวลาเฉลี่ย 84 นาที ปรับปรุงใหม่โดยได้รับความร่วมมือจากส่วนประกันคุณภาพในการทบทวนลำดับความสำคัญงานใหม่ โดยจะใช้เวลารอไม่เกิน 30 นาที มีการทำการบันทึกเป็นมาตรฐานการทำงาน

- ลดเวลารอพนักงานบรรจุสินค้าลงกล่อง เดิมใช้เวลาเฉลี่ย 71 นาที ปรับปรุงใหม่โดยการจัดลำดับงานโดยให้พนักงานทำการบรรจุสินค้าลงกล่องหลังจากผ่านการประกันคุณภาพสินค้าก่อนงานอื่น ซึ่งทำให้ลดเวลาการรอคอยและลดงานระหว่างกระบวนการอีกด้วย

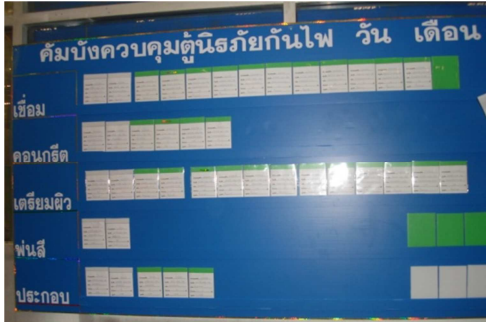
- ลดเวลารอพนักงานตอกจุก โดยการให้พนักงานทำการจัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานให้เรียบร้อยก่อนเริ่มทำงาน ซึ่งจะลดเวลาในการรอคอยดังกล่าว และกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน

- ลดเวลารอพนักงานขนสินค้าเข้าคลัง ผู้วิจัยจึงเสนอให้พนักงานคลังสินค้ามาขนสินค้าเพื่อจัดเก็บสินค้าในคลังทันทีหลังจากพนักงานหน่วยบรรจุผลิตภัณฑ์ทำการแจ้ง ซึ่งมีการบันทึกเป็นมาตรฐานการทำงาน

จากการปรับปรุงการทำงานหน่วยบรรจุผลิตภัณฑ์ข้างต้น พบว่าสามารถลดความสูญเปล่าจากการรอคอยลงได้ ทำให้เวลานำและขั้นตอนการทำงานในกระบวนการบรรจุภัณฑ์ลดลง

6.2 การลดจำนวนงานระหว่างผลิตและคอขวดในกระบวนการ ระบบคัมบังและการลดขนาดการขนส่งระหว่างกระบวนการ จะส่งผลทำให้ลดจำนวนงานระหว่างผลิตและคอขวดในกระบวนการได้ เนื่องจากคัมบังซึ่งผลิตตามจำนวน เวลาที่ต้องการนั้นจะช่วยลดการเกินความต้องการได้ และการลดขนาดล็อตให้เล็กลงนั้น ช่วยเหลือจำนวนงานที่เก็บในกระบวนการ เนื่องจากการลดขนาดจำนวนงานที่เรียกตามคัมบังจะมีจำนวนน้อยกว่าการรับงานตามวิธีเดิม

6.3 อื่นๆ โดยการจัดทำบอร์ดควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) แสดงสถานะการผลิตทั้งกระบวนการ ดังรูปที่ 6

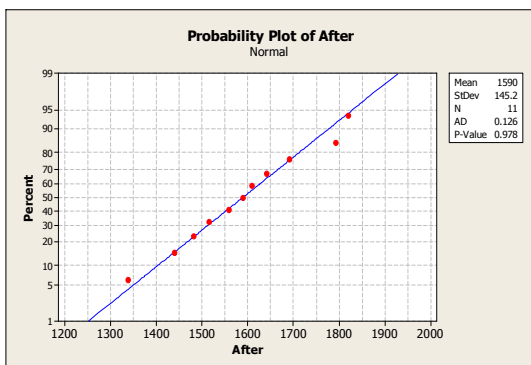


รูปที่ 6 บอร์ดควบคุมสถานการณ์ผลิต

เพื่อการสื่อสารที่เร็วและง่ายขึ้น ได้ใช้เครื่องมือสั้นคือการควบคุมด้วยสายตามาใช้ร่วมกับเทคนิคต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยทำบอร์ดแสดงสถานะการผลิตทั้งกระบวนการ ทั้งนี้เพื่อช่วยทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และเข้าใจในการสื่อสารในกระบวนการผลิต

7. เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง เมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางที่เสนอ จึงได้ติดตามผลเป็นเวลา 2 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2554 พบว่าเวลาน่าเฉลี่ยและจำนวนงานระหว่างกระบวนการลดลง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

7.1 เวลาน่าในการผลิต หลังจากการปรับปรุงดังกล่าว ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างข้อมูลเวลาน่าในการผลิต จำนวน 11 รอบ พบว่าเวลาน่าเฉลี่ยรวมเป็น 1,590 นาที/ตู้ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 145.2 นาที ดังรูปที่ 7 และตารางที่ 5



รูปที่ 7 วิเคราะห์การกระจายตัวเวลาน่าหลังปรับปรุง

ตารางที่ 5 เวลาน่าในการผลิตเฉลี่ย (หลังปรับปรุง)

เวลาน่าเฉลี่ยในการผลิตตู้ชนิดนี้ หน่วย: นาที/ตู้					
กระบวนการ	VA	NVA	SUT	TLT	ร้อยละเวลาน่าแต่ ละกระบวนการ เทียบกับเวลาน่า รวม
เชื่อม	32	273	20	325	20%
เทสารกันไฟ	42	249	15	306	19%
เตรียมผิว	44	445	5	494	31%
พ่นสี	56	191	20	267	17%
บรรจุตู้ภัณฑ์	80	103	15	198	12%
เวลาน่ารวม	254	1,261	75	1,590	100%

7.2 จำนวนงานระหว่างผลิต ได้จำนวนงานระหว่างผลิตทั้งกระบวนการเฉลี่ย 77 ตู้/วัน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนงานระหว่างผลิตเฉลี่ย (หลังปรับปรุง)

จำนวนงานระหว่างผลิตเทียบเป็นร้อยละ		
กระบวนการ	เฉลี่ย (ตู้/วัน)	เทียบร้อยละ
เชื่อม	12	15%
เทสารกันไฟ	17	22%
เตรียมผิว	29	38%
พ่นสี	10	13%
บรรจุภัณฑ์	9	11%
รวม	77	100%

8. กำหนดมาตรฐานการทำงาน สรุปผลการวิจัย

4. สรุปผลการวิจัย

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการตามแผนการดำเนินงานพบว่า

4.1 เวลาน่าในการผลิตลดลงจาก 2,220 นาที/ตู้ เป็น 1,590 นาที/ตู้ ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี 2 Sample T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 8 พบว่าผลการทดสอบได้ค่า P-value เท่ากับ 0.000 น้อยกว่า 0.05 สรุปว่าเวลาน่ารวมในกระบวนการผลิตตู้ชนิดนี้ รุ่น SB30 ก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Two-Sample T-Test and CI: Before, After

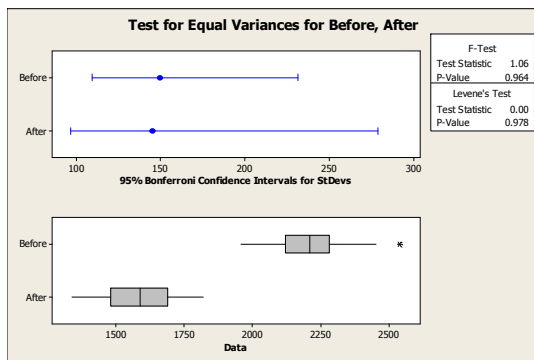
Two-sample T for Before vs After

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	20	2220	150	33
After	11	1590	145	44

Difference = mu (Before) - mu (After)
 Estimate for difference: 630.173
 95% CI for difference: (515.583, 744.763)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 11.44
 P-Value = 0.000 DF = 21

รูปที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเวลานำเฉลี่ย

4.2 ความแปรปรวนเวลานำในการผลิตลดลงจาก 149.6 นาทีเป็น 145.2 นาทีโดยเมื่อทดสอบสมมติฐานความแปรปรวน (Equal variance) วิธี Levene's Test ดังรูปที่ 9 ได้ค่า P-value เท่ากับ 0.978 มากกว่า 0.05 สรุปว่าความแปรปรวนของเวลานำรวมในกระบวนการผลิตตู้นิรภัย รุ่น SB30 ก่อนและหลังดำเนินการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าจากการปรับปรุงทำให้ความแปรปรวนของเวลานำในกระบวนการผลิตไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลานำ

สาเหตุที่ความแปรปรวนของเวลานำลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การประยุกต์ใช้ระบบคัมบังในการผลิตจริงนั้นมีการปรับเปลี่ยนลำดับจากใบคัมบังสั่งผลิตงานแต่ละวันตามเวลากำหนดส่งงาน จึงเป็นสาเหตุให้งานที่เลือกทำก่อนอาจจะไม่เป็นงานที่สั่งผลิตก่อนได้

2. ลักษณะการผลิตผลิตภัณฑ์ตู้นิรภัยของโรงงานกรณีศึกษา ที่เน้นการทำงานทางฝีมือพนักงานเป็นหลัก จึงเป็นเหตุให้เกิดความแปรปรวนในกระบวนการสูง

3. เวลาในการเก็บข้อมูลหลังจากการปรับปรุง อาจต้องใช้เวลาที่เห็นผลจากการปรับปรุงที่ดีในระยะยาว ทั้งนี้เนื่องจากมีเวลาที่จำกัดในการทำงานวิจัย ซึ่งหากเก็บข้อมูลเวลานานขึ้น อาจเห็นผลความแปรปรวนของข้อมูลเวลานำลดลงอย่างมีนัยสำคัญได้

4.3 จำนวนงานระหว่างผลิตลดลงจาก 103 ตู้/วันเป็น 77 ตู้/วัน ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี 2 Sample T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ผลการวิเคราะห์ ดังรูปที่ 10 ซึ่งพบว่าค่า P-value เท่ากับ 0.001 น้อยกว่า 0.05 สรุปว่า จำนวนงานระหว่างผลิตในกระบวนการผลิตตู้นิรภัย รุ่น SB30 ก่อนและหลังดำเนินการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าจากการปรับปรุงทำให้จำนวนงานระหว่างผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

Two-Sample T-Test and CI: Before, After

Two-sample T for Before vs After

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	7	103.00	5.66	2.1
After	2	77.50	2.12	1.5

Difference = mu (Before) - mu (After)
 Estimate for difference: 25.5000
 95% CI for difference: (15.4550, 35.5450)
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 6.00
 P-Value = 0.001 DF = 7
 Both use Pooled StDev = 5.2982

รูปที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างจำนวนงานระหว่างผลิต

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว.สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2553 และผู้วิจัยขอขอบพระคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ผู้วิจัยเข้าไปศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชีราพรรณ แซ่แห้ว. 2553. การประยุกต์ทฤษฎีแอนต์โคโลนีออปติไมเซชันและการผลิตแบบลีนในกระบวนการผลิตเซซคี้ดี. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [2] Dinesh Seth and Vaibhav Gupta, 2005. *Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction an Indian case study*. Production Planning & Control.
- [3] สมเกียรติ เดิมสุข. 2552. การประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อปรับปรุงระบบการผลิตเบาะรถยนต์ กรณีศึกษา : บริษัทซัมมิต โอโตซีท อินดัสทรี จำกัด. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] เทพฤทธิ์ นทีรัชไทวะ. 2548. การพัฒนาแนวทางในการลดเวลานำของการผลิตในโรงงานผลิตเทปลูกดันไม้. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.