



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

ปริญญา

การจัดการวิศวกรรม

วิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

สาขาวิชา

คณะ

เรื่อง การประยุกต์ระบบโตโยต้าในสายงานการผลิตของโรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์

An Application of Toyota Production System for Automotive Fuel Tank Manufacturer

นามผู้วิจัย นายปฐมพงษ์ หอมศรี

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์กิตติคุณอัมพิกา ไกรฤทธิ, M.S.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ปริญญ์ วิสุวรรณ, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(อาจารย์เพ็ญสุดา พันฤทธิดำ, D.Eng.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ระบบโตโยต้าในสายงานการผลิตของโรงงานผลิต
ถังน้ำมันรถยนต์

An Application of Toyota Production System for
Automotive Fuel Tank Manufacturer

โดย

นายปฐมพงษ์ หอมศรี

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม)

พ.ศ. 2555

ปฐมพงษ์ หอมศรี 2555: การประยุกต์ระบบโตโยต้าในสายงานการผลิตของโรงงานผลิต
ถั่วน้ำมันรยนต์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม) สาขาวิชา
การจัดการวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
ศาสตราจารย์กิตติคุณอัมพิกา ไกรฤทธิ, M.S. 302 หน้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักที่จะนำแนวความคิดของการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบ
โตโยต้าเข้าไปปรับปรุงกระบวนการผลิตถั่วน้ำมันรยนต์โดยมุ่งกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นใน
กระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดเวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้า
ลดพื้นที่และวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือของระบบการผลิตแบบโตโยต้า
ได้แก่ งานมาตรฐาน (Standard Work) ศึกษาลำดับการทำงานเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงาน จัดสมดุล
สายการผลิตให้น้อยกว่า Takt time เพื่อกำจัดสาเหตุแห่งความสูญเปล่า ใช้ระบบคัมบังและ
อุปกรณ์เพื่อใช้ในการส่งผลิตให้เป็นการผลิตแบบทันเวลา นอกจากนี้ยังปรับปรุงพื้นที่การทำงาน
ให้สามารถควบคุมด้วยสายตา ผลของการดำเนินการวิจัยสามารถลดรอบเวลาการผลิต
(Cycle time) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบลดลง 4.47%, จำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมงของ
กระบวนการประกอบเพิ่มขึ้น 18.36%, ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 41.18% และจำนวน
พนักงานลดลง 11.11%, สินค้าสำเร็จรูปลดลง 31.85%, ปริมาณชิ้นส่วนของงานระหว่างทำและ
ขนาดล็อต (Lot size) ในกระบวนการผลิตลดลง 14.48%, สินค้าสำเร็จรูปในคลังสินค้าลดลง
17.73% พื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบและสินค้าสำเร็จรูปลดลง 328.81 ตารางเมตร หรือ 34%
อีกทั้งเวลานำของกระบวนการผลิตลดลง 86.59% รวมแล้วสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงาน
ตัวอย่างเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 36,008,727.82 บาทต่อปี

Patomphon Homsri 2012: An Application of Toyota Production System for Automotive Fuel Tank Manufacturer. Master of Engineering (Engineering Management), Major Field: Engineering Management, Faculty of Engineering at Sri Racha. Thesis Advisor: Professor Emeritus Ampika Krairit, M.S. 302 pages.

The main objective of this research is to apply the concept of Toyota Production Systems to improve the process in eliminating wastes in the manufacturing process and increasing production efficiency, reducing delivery lead time to customer, reducing work space and work-in-process by using Toyota Production System's tool. This also includes Standard Work study of sequence and step job for improving work method, Production Line Balancing, to reduce current cycle time to be less than Takt time and to eliminate wastes. Kanban System and equipment are used to produce parts. In addition, improved working area was made to be visually controllable. These result in reduction of cycle time of the finishing process down by 4.47%, increasing the number of tanks assembly process per hour by up to 18.36%, increasing the efficiency of production line up to 41.18 % and reducing number of operators by 11.11%, reducing the finished goods stock by 31.85%, reducing the quantity of work-in-process and Lot size by 14.48%, reducing the finished goods inventory by 17.73%, Components and finished goods storage space is saved by up to 328.81 square meters or 34% and production lead time could be reduced by 86.59% with overall cost saving of Factory amounting to approximately 36,008,727.82 Baht per year.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณศาสตราจารย์กิตติคุณ อัมพิกา ไกรฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่ช่วยให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ปรณัฐ วิสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม จากนั้นผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน และประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญใจ พานิชกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณสาคร ฟองงาม ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก Manufacturing Excellence ที่กรุณาใช้เวลาเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาและให้คำปรึกษา ขอขอบคุณ คุณพีระพล วงษา ผู้จัดการฝ่ายคุณภาพ และคุณทินกร ภานนท์ ผู้จัดการแผนก Manufacturing ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องการเรียน และการทำงาน ตลอดจนเรื่องอื่นๆที่เป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัย

ท้ายที่สุดความดีต่างๆที่พึงมีของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ ครู อาจารย์ ผู้ประสาทความรู้ต่างๆให้กับผู้เขียน อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิจัย ตลอดจนขอมอบอุทิศคุณแม่วรรณวิไล หอมศรี ที่ได้ทำงานอย่างเหน็ดเหนื่อยชั่วชีวิตและอบรมเลี้ยงดูลูกด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณต่อคุณเสาวนีย์ พรหมรักษ์ และเด็กหญิงสุรางคณา หอมศรี ภรรยาและบุตรของผู้วิจัยที่เป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมาตลอดทุกเรื่อง

ปฐมพงษ์ หอมศรี

สิงหาคม 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	55
อุปกรณ์	55
วิธีการ	55
ผลและวิจารณ์	208
ผล	208
วิจารณ์	224
สรุปและข้อเสนอแนะ	228
สรุป	228
ข้อเสนอแนะ	230
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	232
ภาคผนวก	236
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน (ก่อนการปรับปรุง)	237
ภาคผนวก ข การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงาน (ก่อนการปรับปรุง)	242
ภาคผนวก ค การปรับปรุงงานของพนักงานโดยใช้หลักการ ECRS	248
ภาคผนวก ง ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน (หลังการปรับปรุง)	260
ภาคผนวก จ Time Measurement Sheet (ก่อนการปรับปรุง)	265
ภาคผนวก ฉ Time Measurement Sheet (หลังการปรับปรุง)	277
ภาคผนวก ช ตารางรวมงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง)	289
ภาคผนวก ซ ตารางรวมงานมาตรฐาน (หลังการปรับปรุง)	296
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	302

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้เขียนลงบนแผนภูมิการไหลของงานและข้อมูล	33
2	ขั้นตอนและรายละเอียดการผลิตถึงน้ำมัน	69
3	สรุปตารางเวลานำทุกประเภท (ก่อนการปรับปรุง)	75
4	สาเหตุของปัญหา และ การทำงานในปัจจุบัน	85
5	แสดงปัญหาหลักกับวิธีผลิตถึงน้ำมันรถยนต์โรงงานตัวอย่าง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2552	87
6	การตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลาของ โตโยต้า (ก่อนการปรับปรุง)	89
7	ตัวอย่างการคำนวณปริมาณสต็อกชิ้นส่วนประกอบใน Warehouse	99
8	ตัวอย่างการคำนวณปริมาณคัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban)	102
9	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ในสถานี 1 (ก่อนการปรับปรุง)	122
10	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 2 ในสถานีที่ 2	139
11	การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 1 ในสถานีที่ 1	140
12	เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ลักษณะกิจกรรมโดยแยกตามคุณค่าของงาน	142
13	การปรับปรุงงานของพนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1	144
14	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ในสถานีที่ 1 (หลังการปรับปรุง)	149
15	แสดงการแบ่งประเภทคัมบัง	157
16	แสดงจำนวนถึงน้ำมันก่อนส่งมอบลูกค้า (ก่อนปรับปรุง)	185
17	ข้อมูลเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดของโรงงานตัวอย่างก่อนและหลังการปรับปรุง	194
18	การตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลาของโตโยต้า หลังการปรับปรุง	196
19	สรุปตารางเวลานำทุกประเภท (หลังการปรับปรุง)	206
20	ผลการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อลดเวลานำโดยใช้คัมบัง	219
21	ผลการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อลดจำนวนชิ้นงานระหว่างทำ (ชิ้น) โดยใช้คัมบัง ก่อนและหลังการปรับปรุง	220

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
22	ผลการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อลดจำนวนชิ้นงานสินค้าสำเร็จรูป (ถัง) โดยใช้คัมบัง ก่อนและหลังการปรับปรุง	221
23	ผลการปรับปรุงลดรอบระยะเวลาการผลิต โดยสมดุลสายการผลิต ใหม่ (Line Balancing) ก่อนและหลังการปรับปรุง	222
24	ผลการปรับปรุงของจำนวนชิ้นที่เพิ่มขึ้น / ชั่วโมงโดยลดสาเหตุแห่งการสูญเสียเปล่าก่อนและหลังการปรับปรุง	223
ตารางผนวกที่		
ก1	ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน (ก่อนการปรับปรุง) พนักงานคนที่ 3	238
ก2	ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน (ก่อนการปรับปรุง) พนักงานคนที่ 4	239
ก3	ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน (ก่อนการปรับปรุง) พนักงานคนที่ 5	240
ก4	ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน (ก่อนการปรับปรุง) พนักงานคนที่ 6	241
ข1	การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 2 ในสถานีที่ 2	243
ข2	การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 3 ในสถานีที่ 3	244
ข3	การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 4 ในสถานีที่ 4	245
ข4	การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 5 ในสถานีที่ 5	246
ข5	การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 6 ในสถานีที่ 6	247
ค1	การปรับปรุงงานโดยใช้หลักการ ECRS ของพนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2	248
ค2	การปรับปรุงงานโดยใช้หลักการ ECRS ของพนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3	251
ค3	การปรับปรุงงานโดยใช้หลักการ ECRS ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	253
ค4	การปรับปรุงงานโดยใช้หลักการ ECRS ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5	255
ค5	การปรับปรุงงานโดยใช้หลักการ ECRS ของพนักงานคนที่ 6 สถานีที่ 6	257
ง1	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 2 ในสถานีที่ 2 (หลังการปรับปรุง)	261
ง2	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 3 ในสถานีที่ 3 (หลังการปรับปรุง)	262
ง3	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 4 ในสถานีที่ 4 (หลังการปรับปรุง)	263

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ง4 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 5 ในสถานีที่ 5 (หลังการปรับปรุง)	264
จ1 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1 (ก่อนปรับปรุง)	266
จ2 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2 (ก่อนปรับปรุง)	268
จ3 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3 (ก่อนปรับปรุง)	270
จ4 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4 (ก่อนปรับปรุง)	272
จ5 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5 (ก่อนปรับปรุง)	273
จ6 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 6 สถานีที่ 6 (ก่อนปรับปรุง)	275
ฉ1 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1 (หลังปรับปรุง)	278
ฉ2 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2 (หลังปรับปรุง)	281
ฉ3 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3 (หลังปรับปรุง)	283
ฉ4 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4 (หลังปรับปรุง)	285
ฉ5 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5 (หลังปรับปรุง)	287

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงภาพรวมระบบการผลิตแบบโตโยต้า	5
2 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานเครื่องมือด้านการผลิต	7
3 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานเครื่องมือด้านการประกันคุณภาพ	10
4 แสดงตารางการเปรียบเทียบระดับการเกิดข้อผิดพลาดและป้องกันการผิดพลาดของปัญหาผ่านไปยังกระบวนการ	12
5 แสดงตารางการกำหนดเป้าหมาย (Target) ในการทำ QA Network ของเครื่องมือในการประกันคุณภาพ	12
6 แสดงระบบการผลิตแบบดึง (Pull System of Production)	14
7 โครงสร้างการจำแนกคัมบังชนิดต่างๆ	15
8 แสดงขั้นตอนการนำคัมบังเบิกของ (Part Withdrawal) มาที่ไลน์ผลิต	16
9 แสดงขั้นตอนการเบิกของระหว่างคัมบังเบิก (PW) และคัมบังสั่งผลิต(Production Instruction หรือ PI)	16
10 แสดงขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนตามลำดับของคัมบังสั่งผลิต (PI) ที่อยู่ในที่เก็บคัมบังสั่งผลิต	17
11 ตัวอย่าง Cycle แบบต่างๆ	18
12 ตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างการผลิตแบบลืตกับการผลิตแบบทีละชิ้น	21
13 แบบฟอร์มตารางความสามารถการทำงานของแต่ละกระบวนการ	23
14 แบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน	24
15 แบบฟอร์มแผนภูมิงานมาตรฐาน	25
16 แสดงรูปแบบการปรับเรียบการผลิต	29
17 วิธีเขียนแผนภูมิการไหลของงานและข้อมูล	30
18 เป็นตัวอย่างแสดงการใช้ Andon ในสายการผลิต	37
19 เป็นตัวอย่างแสดงการใช้ระบบ Jidoka ในสายการผลิต	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
20 ตัวอย่างแสดงการใช้ระบบ Poka-Yoke ในสายการผลิต	38
21 ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อกระบวนการถัดไป	39
22 ขั้นตอนการจัดทำและหลักการประเมินคุณภาพตาม QA Network	40
23 เครื่องมือในการออกแบบวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาในโรงงานตัวอย่าง	56
24 ขั้นตอนการดำเนินงานการท่วิจัยของโรงงานตัวอย่าง	57
25 สภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง	59
26 แสดงการจำแนกผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง	61
27 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ถึงน้ำมันของโรงงานตัวอย่าง	63
28 แผนภูมิกระบวนการผลิตถึงน้ำมันรถยนต์	66
29 แสดงขั้นตอนการผลิตถึงน้ำมันของโรงงานผลิตถึงน้ำมันรถยนต์ ตัวอย่าง	67
30 แสดงแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) (ก่อนการปรับปรุง)	77
31 Lay out การผลิตและประกอบถึงน้ำมันรถยนต์ (ก่อนการปรับปรุง)	79
32 แสดงขั้นตอนการทำงานที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า ในกระบวนการโดยปงชี้สีแดง	81
33 แผนภาพการไหลของการผลิตและประกอบถึงน้ำมันรถยนต์ (ก่อนการปรับปรุง)	82
34 กระบวนการทางธุรกิจของการผลิตและประกอบถึงน้ำมัน รถยนต์(Idef 0)	83
35 Dolly ที่ใช้ใส่ชิ้นส่วนของบริษัท อัสโน โอรียเอ (ประเทศไทย) จำกัด	97
36 ภาพของกล่องที่ใช้ใส่ชิ้นส่วนของบริษัท สยาม เค้นโซ่ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด	98
37 พื้นที่รับชิ้นส่วน (ก่อนการปรับปรุง) ที่มาจากผู้ส่งมอบ	104
38 พื้นที่รับชิ้นส่วน (หลังการปรับปรุง) ที่มาจากผู้ส่งมอบ	105

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
39	รูปถ่ายชิ้นส่วนบน Flow Rack (หลังการปรับปรุง) เพื่อป้องกันการเดิมชิ้นส่วนและดึงชิ้นส่วนของผู้ขนส่งระหว่างไลน์	105
40	การทำ Weekly Forecast และ Daily Schedule (ก่อนการปรับปรุง) สำหรับผู้ส่งมอบไม่มีการกำหนดเวลาที่แน่นอน และทำให้เกิดปัญหาการจราจรภายในโรงงาน เนื่องจากผู้ส่งมอบมาส่งพร้อมกัน	106
41	จัดทำ Shipping Time Chart (หลังการปรับปรุง) สำหรับผู้ส่งมอบที่ใช้คัมบัง	107
42	คัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban) หลังการปรับปรุง	108
43	จัดทำช่องเสียบคัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban Post) หลังการปรับปรุง ซึ่งจะกำหนดระยะเวลารับคัมบังเป็นช่วงเวลา ตาม Shipping Time Chart	108
44	จัดทำใบเบิกวัตถุดิบหรือคัมบังเบิกถอนเพื่อใช้ในการเบิกเม็ดพลาสติกที่เป็นวัตถุดิบในการผลิต	110
45	จัดทำคัมบังสั่งผลิตเพื่อควบคุมจำนวนของสต็อกของถังน้ำมันที่ทำยกระบวนการ	110
46	จัดทำกล่องคัมบัง (Kanban Box) สำหรับใส่คัมบัง จัดทำคัมบังเบิกวัตถุดิบและจัดทำรางคัมบัง (Kanban Chuter) สำหรับใส่คัมบังสั่งผลิตจะวางไว้ในตำแหน่งที่ทำยกระบวนการเป่าถังน้ำมัน	111
47	จัดทำคัมบังเบิกถอนเพื่อใช้ในการเบิกถังน้ำมันจากกระบวนการ Finishing	114
48	จัดทำคัมบังสั่งผลิตเพื่อควบคุมจำนวนสต็อกของถังน้ำมันที่ทำยกระบวนการ	114
49	จัดทำกล่องคัมบัง (Kanban Box) สำหรับใส่คัมบังสั่งผลิตเพื่อระบุลำดับการผลิตโดยจะวางไว้ในตำแหน่งที่ทำยกระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination	115
50	ตัวอย่างการคำนวณปริมาณคัมบังสั่งผลิต (Instruction Kanban)	116

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
51 การขนย้าย หลังการปรับปรุงที่มีโครงสร้างเหล็กเพื่อใส่ถังน้ำมัน หลังจากเข้าเครื่อง Fluorination	117
52 การขนย้าย (หลังการปรับปรุง) ที่มีโครงสร้างเหล็กสามารถเคลื่อนที่ได้ เพื่อใส่ถัง น้ำมันออกจากเครื่อง Fluorination และกลับสู่ไลน์เพื่อประกอบชิ้นส่วนต่างๆ	118
53 แสดง Forecast ปี 2554 ของถังน้ำมันรุ่น LWB และเปรียบเทียบ Takt Time ความต้องการของลูกค้า	123
54 เวลาการทำงานของเครื่อง Finishing Machine รอบเวลาการทำงาน 36 วินาที (ก่อนการปรับปรุง)	125
55 เวลาการทำงานของเครื่อง Finishing Machine รอบเวลาการทำงาน 30 วินาที (หลังการปรับปรุง)	125
56 แสดงการทำงานของเครื่องเชื่อมประสานระหว่างชิ้นส่วนและถังน้ำมัน	126
57 ตารางกำลัการผลิตรอบการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (ก่อนการปรับปรุง)	127
58 แบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง) ของ กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน	128
59 แผนภูมิงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบ ชิ้นส่วน	129
60 แผนภูมิสมมูลสายการผลิต (แนวคิดในการปรับปรุง)	132
61 ตารางกำลัการผลิตรอบการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (หลังการปรับปรุง)	136
62 แบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน (หลังการปรับปรุง) ของ กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน	137
63 Lay out การผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ (หลังการปรับปรุง)	143
64 แผนภาพการไหลของการผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ (หลังการปรับปรุง)	148

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
65 แผนภูมิสมดุสสายการผลิต (หลังการปรับปรุง)	151
66 แสดงแผนภูมิงานมาตรฐาน (หลังการปรับปรุง) ของสายการประกอบถึงน้ำมัน	155
67 แสดงคัมบังสั่งผลิต (Part Instruction Kanban)	156
68 แสดงคัมบังเบิกถอน (Part Withdrawal Kanban)	156
69 งานระหว่างทำของท่อส่งน้ำมันในกระบวนการผลิต (ก่อนการปรับปรุง)	157
70 งานระหว่างทำของท่อส่งน้ำมันในกระบวนการผลิต (หลังการปรับปรุง)	158
71 งานระหว่างทำของปั้มน้ำมันในกระบวนการผลิต (ก่อนการปรับปรุง)	158
72 งานระหว่างทำของปั้มน้ำมันในกระบวนการผลิต (หลังการปรับปรุง)	159
73 แสดงคัมบัง Chuter สำหรับสั่งผลิต	159
74 แสดงตารางการคำนวณคัมบังของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน	160
75 แสดงการจัดวางชิ้นส่วนและกำหนดปริมาณใน Flow rack ที่ยังไม่ สมบูรณ์ (ก่อนการปรับปรุง)	162
76 แสดงการจัดวางชิ้นส่วนและกำหนดปริมาณใน Flow rack ที่ยังไม่ สมบูรณ์ (หลังการปรับปรุง)	162
77 แสดงไฟสัญญาณสถานะการทำงานของสายการผลิต	163
78 แสดงไฟสัญญาณสถานะขอการผลิตของสายการผลิต	164
79 แสดง Standardized Work หรือมาตรฐานการทำงานแบบเก่า	167
80 แสดง Standardized Work หรือมาตรฐานการทำงานใหม่	168
81 แสดงการประเมินการทำงานของพนักงานว่ามีการทำงานตาม Standardized Work หรือไม่	170
82 MIFC ของ Production Control Store	171

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
83 แสดง MIFC ของ Heijunka Post	175
84 โครงสร้าง Heijunka Post	179
85 แสดงการกำหนดแกนเวลา ที่ได้มาจากการคำนวณ	180
86 ป้ายบ่งชี้ ข้อมูลจำนวนสั่งซื้อของลูกค้า	181
87 รอบการดึงคัมบังของ Heijunka Post ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนช่องการดึง	182
88 ช่องสำหรับรองรับ Kanban ส่วนเกินที่ไม่สามารถ Heijunka ได้มากกว่า 10%	182
89 ช่องคัมบังส่วนต่างของวันทำงานระหว่างโรงงานตัวอย่างกับโตโยต้า	183
90 ตู้ Heijunka Post เพื่อใช้ในการปรับเรียงการผลิต	184
91 แสดงพื้นที่จัดเก็บถึงน้ำมันก่อนส่งมอบลูกค้า (ก่อนการปรับปรุง)	184
92 พื้นที่จัดเก็บถึงน้ำมันก่อนส่งมอบลูกค้า (หลังการปรับปรุง)	187
93 การติดตั้ง Standardized Work ที่หน้างานเพื่อให้พนักงานปฏิบัติ อย่างถูกต้อง	187
94 การคำนวณ Heijunka IMV Line no.1 ประจำเดือน ตุลาคม 2553	190
95 ตัวอย่างเอกสารที่ใช้ในการจัดส่งไปที่ โตโยต้า	191
96 เวลาจัดเตรียมและรับสินค้าของโตโยต้า	192
97 แผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) (หลังการปรับปรุง) ติดที่หน้างานของแผนกควบคุมการผลิต	201
98 แผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) (หลังการปรับปรุง)	207

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ข1 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1 (ก่อนปรับปรุง)	290
ข2 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2 (ก่อนปรับปรุง)	291
ข3 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3 (ก่อนปรับปรุง)	292
ข4 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4 (ก่อนปรับปรุง)	293
ข5 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5 (ก่อนปรับปรุง)	294
ข6 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 6 สถานีที่ 6 (ก่อนปรับปรุง)	295
ข1 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1 (หลังปรับปรุง)	297
ข2 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2 (หลังปรับปรุง)	298
ข3 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3 (หลังปรับปรุง)	299
ข4 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4 (หลังปรับปรุง)	300
ข5 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5 (หลังปรับปรุง)	301

การประยุกต์ระบบโตโยต้าในสายงานการผลิตของโรงงานผลิตถังน้ำมันรถยนต์

An Application of Toyota Production System for Automotive Fuel Tank Manufacturer

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System; TPS) เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาและส่งเสริมโดยบริษัทโตโยต้า มอเตอร์ ในประเทศญี่ปุ่น ขณะนั้นมีการขึ้นราคาน้ำมันของตลาดโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 จุดประสงค์หลักของ TPS คือ การลดต้นทุน ซึ่งส่งผลให้อัตราการหมุนเวียนของทุน (ยอดขาย/ทรัพย์สินทั้งหมด) สูงขึ้น และยังเพิ่มผลผลิต (Productivity) โดยรวมของบริษัท

TPS เป็นวิธีการผลิตสินค้าที่มีเหตุและผลระบบหนึ่ง ทั้งนี้เพราะเป็นระบบที่มุ่งจัดองค์ประกอบที่ไม่จำเป็นในการผลิตออกไปอย่างสิ้นเชิง โดยมีเป้าหมายหลักที่จะลดต้นทุนการผลิต ความคิดพื้นฐานของระบบ คือผลิตสินค้าเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ต้องการ (Right Item) ตามปริมาณที่ต้องการ (Right Amount) และภายในเวลาที่ต้องการ (Right time) อิชิ โตโยดะ (Eiji Toyoda) ไทอิชิ โอนะ (Taiichi Ohno) และผู้จัดการของบริษัท Toyota ได้นำแนวความคิดจากการไปเยี่ยมชมโรงงานของ Ford ในปี 1950 และนำแนวคิด ระบบดึง (Pull System) ในซูเปอร์มาร์เก็ตของอเมริกาขณะนั้นมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ปฏิบัติงานของโรงงานตัวเอง โดยมีการเติมทดแทนสินค้าเมื่อปริมาณสินค้าลดลงจนเหลืออยู่บนชั้นวางน้อยลง และเมื่อใดก็ตามที่จำเป็นต้องทดแทนจะทำให้เกิดการดึง ซึ่งจะดึงเป็นลำดับไปจนถึงจุดเริ่มต้นของวงจรการผลิต โดยเรียกระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time-JIT) ซึ่งเป็นหนึ่งในสองเสาหลักของ TPS โดยมีแนวทางการบริหารเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี ต้นทุนต่ำที่สุด ใช้เวลาในการผลิต (Lead time) น้อยที่สุด ความปลอดภัยในการทำงานมากที่สุด และขวัญกำลังใจพนักงานดีที่สุด ระบบการผลิตแบบโตโยต้าประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก คือ Just in Time (JIT) Jidoka และ Kaizen

สำหรับ TPS จำเป็นต้องครอบคลุมบุคคลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นทาง (การผลิตชิ้นส่วน) กลางทาง (การผลิตของโตโยต้าและบริษัทในเครือ) และปลายทาง (ตัวแทนจำหน่าย) ดังนั้น โตโยต้าไม่ใช่ว่าเพียงแต่ส่งเสริมให้พนักงานของโตโยต้าเข้าใจถึงหลักการสำคัญของ TPS แต่ยังส่งเสริมให้ผู้บริหารและพนักงานของบริษัทในเครือ ผู้ผลิตชิ้นส่วน และตัวแทนจำหน่ายด้วย เพื่อบรรลุเป้าหมายนี้ โตโยต้าได้ทุ่มเทพยายามในการส่งเสริมกิจกรรมนี้ เทคนิคสำคัญสองระดับ คือ 1) การใช้

TPS ในสายการผลิตชิ้นส่วนโดยเฉพาะ และ 2) ในระดับบริหารจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนและตัวแทนจำหน่าย โดย

ฝ่ายทรัพยากรบุคคลของโตโยต้าอาศัยกิจกรรมใน Toyota Cooperation Club (TCC) ในการช่วยเหลือผู้ผลิตชิ้นส่วนให้เข้าร่วมโครงการโดยสามารถนำหลักการ TPS ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในโรงงานของตน ซึ่ง โตโยต้าจะให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนเข้าร่วมกิจกรรม TPS เป็นประจำทุกปี เพื่อเป็นการเสริมสร้างความสามารถทางธุรกิจของโตโยต้า

ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต ที่สำคัญคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตต่ำ เวลานำของกระบวนการผลิตสูง สินค้าคงคลังในกระบวนการผลิตและสินค้าสำเร็จรูปก่อนส่งมอบให้ลูกค้ามีจำนวนมาก และปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตสูง เพื่อที่จะทำการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น ลดสินค้าคงคลังและสินค้าสำเร็จรูปเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการใช้งานและลดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตให้ต่ำลง จำเป็นต้องหาเทคนิคระบบการผลิตที่สามารถมุ่งลดความสูญเปล่า ในกระบวนการผลิตมาประยุกต์ใช้ เช่น ระบบการผลิตแบบโตโยต้า ระบบการผลิตแบบลีน เป็นต้น อย่างไรก็ตามระบบการผลิตแบบโตโยต้าเป็นระบบการผลิตที่ทางบริษัทฯ ได้รับการสนับสนุนจาก บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด นำมาประยุกต์ใช้ในบริษัทฯ

ผู้วิจัยจึงเลือกประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ เนื่องจากระบบการผลิตแบบโตโยต้าเป็นระบบที่มีเป้าหมายที่ชัดเจน มีโครงสร้างและระเบียบขั้นตอนในการปฏิบัติที่ได้กำหนดไว้เป็นรูปแบบที่แน่นอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการทำ ดังนี้

1. ด้านการผลิต จะมุ่งเน้นการทำ MIFC (Material Information Flow Chart) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสำรวจสภาพปัจจุบันเพื่อปรับปรุงระบบการผลิตไปสู่ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี เพื่อปรับภาระงานให้มีรอบเวลา (Cycle Time) ที่ใกล้เคียงกับการกำหนดรอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time) โดยมุ่งทำขั้นตอนการประกอบให้ไหลไปเรื่อยๆ การใช้ Kanban สั่งผลิต (Part Instruction Kanban) Kanban เบิกถอน (Part Withdrawal Kanban) และ Kanban ผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban) โดยทำให้ Lead Time สั้นที่สุดและใช้คนน้อยที่สุด รอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time) และการตรวจสอบเวลาในการผลิตและการปรับปรุงในกระบวนการ

2. ด้านประกันคุณภาพ จะมุ่งเน้นคนและเครื่องจักรต้องทำงานประสานกัน การควบคุมการทำงานได้ด้วยการมองเห็น (Visual Control) อันดง (Andon) เครื่องมือดักจับหรือเครื่องมืออื่นๆ ที่ติดตั้งในเครื่องจักรเพื่อดักจับความผิดพลาดที่มาจากพนักงานปฏิบัติการหรือพนักงานประกอบ (Poka-Yoke) ตลอดจนการส่งเสริมการทำกิจกรรม QA Network เพื่อยกระดับการประกันคุณภาพ ในรูปของตารางที่ 1 หน้าที่ 14 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดของปัญหา และป้องกันการผิดพลาดของปัญหาส่งผ่านไปยังลูกค้า (หรือกระบวนการถัดไป) แทนการรอให้ เกิดปัญหาแล้วจึงทำการแก้ไข



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้กับโรงงานผลิตถังน้ำมัน
2. เพื่อปรับปรุงสภาพการทำงานโดยใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น สามารถลดเวลานำในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ลดจำนวนงานระหว่างทำ (Work-in-process) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished Good) ในกระบวนการผลิตถังน้ำมันรถยนต์ของโรงงานตัวอย่าง

ขอบเขตของการทำวิจัย

งานวิจัยนี้นำระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้กับสายการผลิตถังน้ำมันรถยนต์ไลน์ 4 (หรือไลน์ IMV no.2) ในโรงงานตัวอย่าง เพื่อส่งเป็นชิ้นส่วนประกอบให้กับผู้ผลิตรถยนต์โตโยต้า รถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถยนต์นั่งเอนกประสงค์ รุ่น ไฮลักซ์ วีโก้ (Hilux Vigo) พอร์จูนเนอร์ (Fortuner) และ อินโนวา (Innova) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ IMV (Innovative International Multi-purpose Vehicle) ของบริษัท โตโยต้า

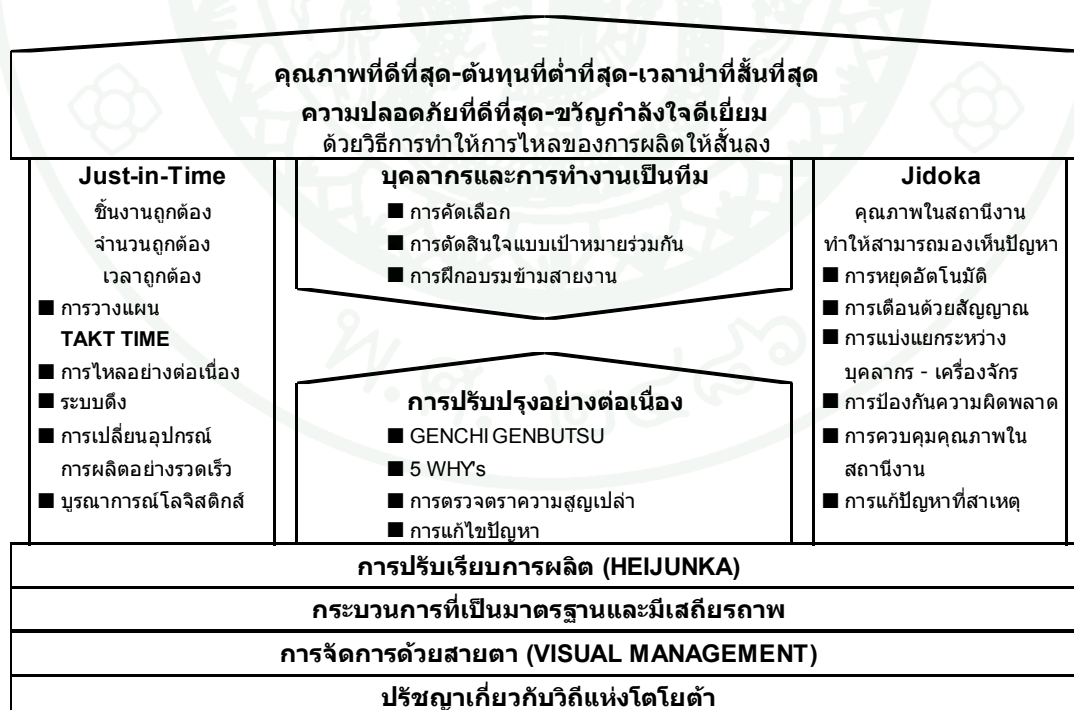
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ในไลน์การผลิตได้
2. เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการการผลิตได้ มากกว่าเดิม
3. สามารถลดเวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้าให้ น้อยกว่าเดิม
4. สามารถลดพื้นที่ และวัสดุคงคลังในกระบวนการการผลิตได้ มากกว่าเดิม

การตรวจเอกสาร

ความเป็นมาของระบบการผลิตแบบโตโยต้า

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า เป็นระบบการผลิตหนึ่งที่มีแนวคิดพื้นฐาน คือ รักษาการไหลอย่างต่อเนื่องของผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน เพื่อให้สามารถปรับตัวอย่างยืดหยุ่นเข้ากับการเปลี่ยนแปลงความต้องการ การบรรลุถึงการไหลอย่างต่อเนื่องของผลิตภัณฑ์หรือที่เรียกว่า การผลิตแบบทันเวลาพอดี ซึ่งหมายถึง การผลิตเฉพาะสิ่งที่จำเป็น ในปริมาณที่จำเป็น และในเวลาที่เหมาะสม ผลก็คือ วัสดุคงคลังและแรงงานส่วนเกินจะถูกขจัดออกไป ซึ่งจะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเพิ่มผลผลิตและการลดต้นทุนระบบการผลิตแบบโตโยต้า อาศัย 2 เสาหลัก ประกอบด้วย ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี และ จิโดกะ มีโครงสร้างพื้นฐาน คือ การปรับเรียบการผลิต กระบวนการที่เป็นมาตรฐานและมีเสถียรภาพ การจัดการด้วยสายตา และ ประชุมเกี่ยวกับวิถีแห่งโตโยต้า เพื่อลดความสูญเปล่า และการทำงานเป็นทีม เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ให้บรรลุสู่คุณภาพที่ดีที่สุด ต้นทุนต่ำที่สุด และเวลานำที่สั้นที่สุด ทั้งหมดนี้ เรียกอีกชื่อว่า บ้านของ TPS (TPS House) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงภาพรวมระบบการผลิตแบบโตโยต้า

คำนิยาม

1. Just- in-Time (JIT) คือ การผลิต หรือการขนส่งเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และปริมาณเฉพาะเท่าที่ต้องการ

2. Jidoka คือ แนวความคิดที่จะให้สายการผลิตสามารถหยุดลงได้โดยอัตโนมัติ เมื่อมีปัญหาหรือสถานะที่ผิดปกติเกิดขึ้น

3. Kaizen คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งขจัดมูอะ หรือความสูญเปล่าลงทีละเล็กละน้อย ด้วยต้นทุนต่ำที่สุด โดยผู้ปฏิบัติงานรวมกำลังความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และลงมือปฏิบัติ

4. Takt Time คือ จังหวะ ของปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้า ซึ่งก็คือ เวลาที่ต้องการระหว่างที่ทำการผลิตให้ออกมาเป็นผลิตรายอย่างต่อเนื่อง สมบูรณ์ ค่า Takt Time จะเป็นตัวกำหนดว่ากระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าด้วยความเร็วแค่ไหน ซึ่งค่า Takt Time นั้นสามารถคำนวณได้โดยการหาร เวลาทั้งหมดที่มีในการผลิต ด้วย ปริมาณที่ลูกค้าต้องการรวมทั้งหมด

5. Cycle Time คือ เวลาที่ใช้ไปตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการหรือปฏิบัติงานจนกระทั่งงานนั้นเสร็จสมบูรณ์

การวัดผลของการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า

1. ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต (Productivity) เปรียบเทียบก่อนและหลังประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเพิ่มขึ้นหรือไม่

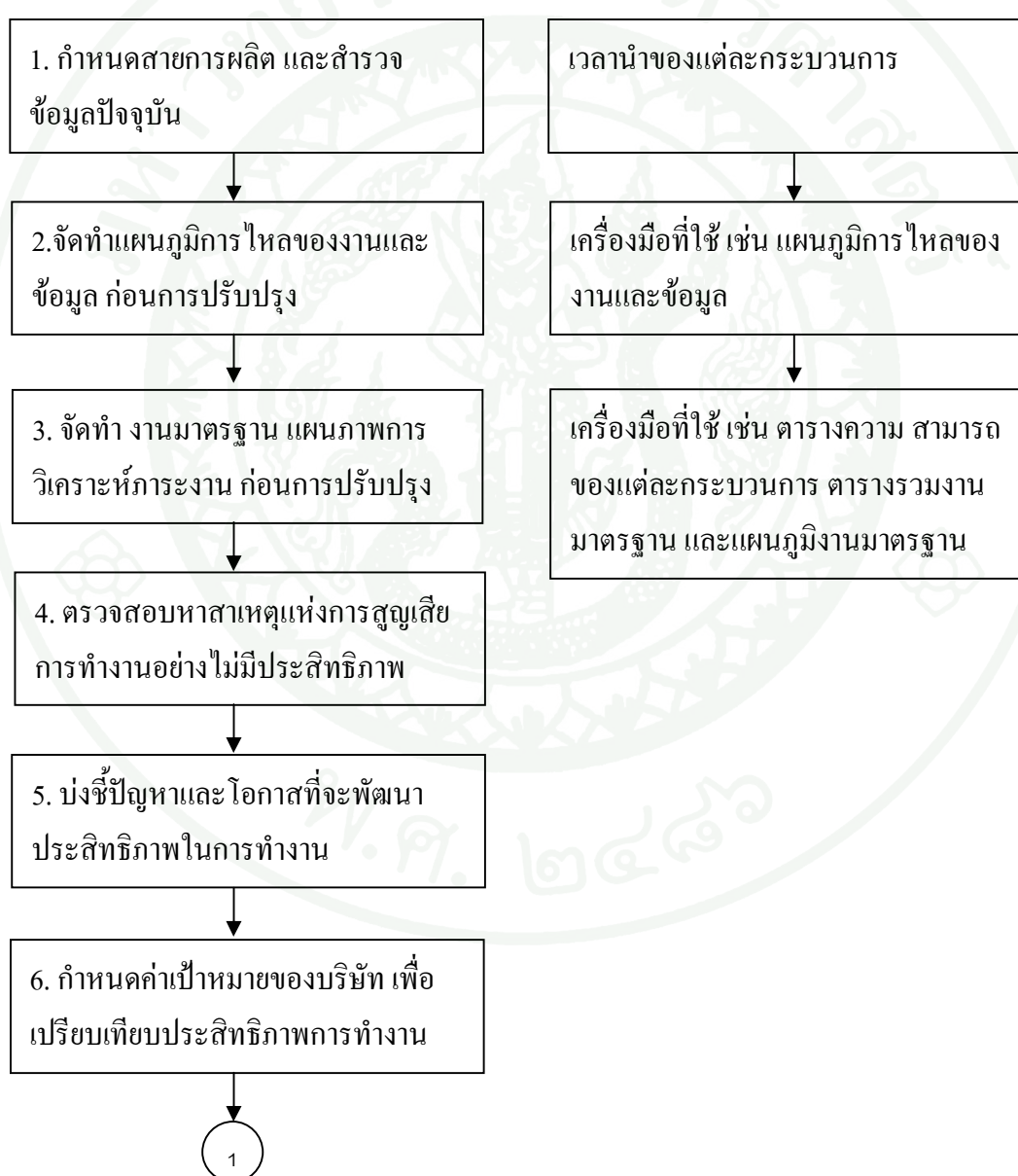
2. เวลารอในการส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้า (Lead Time) เปรียบเทียบก่อนและหลังประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทางลดลงหรือไม่

3. พื้นที่และวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิต (Warehouse area and Work-in-process) เปรียบเทียบก่อนและหลังประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทางลดลงหรือไม่

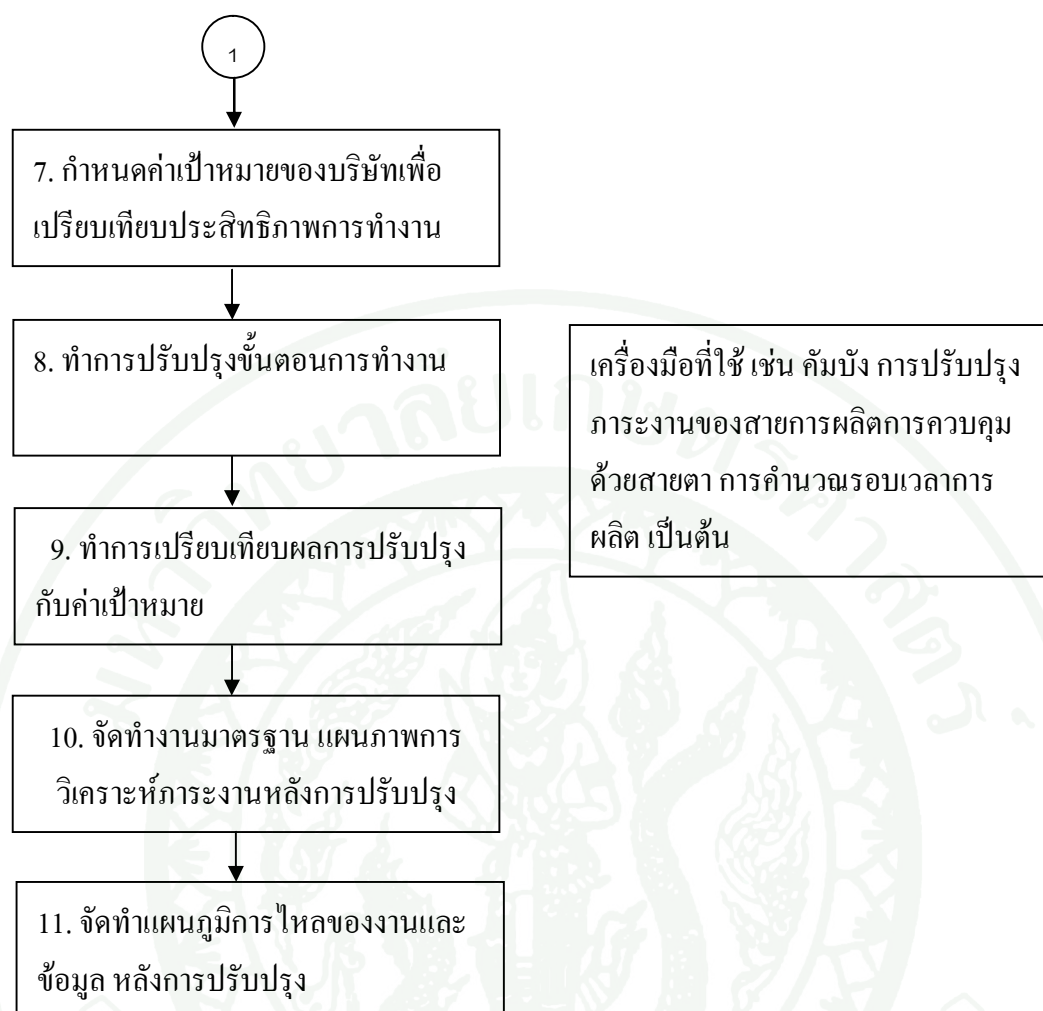
4. ของเสียในกระบวนการ (In-process defect) ก่อนประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ากับหลังประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางลดลงหรือไม่

เทคนิคและกระบวนการประยุกต์ใช้ระบบ การผลิตแบบโตโยต้า

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เทคนิคและกระบวนการที่ใช้เครื่องมือทางด้านการผลิตและการประกันคุณภาพขั้นตอนการทำงานเครื่องมือด้านการผลิต มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานเครื่องมือด้านการผลิต



ภาพที่ 2 (ต่อ)

เครื่องมือทางด้านการผลิต

1. กำหนดสายการผลิตเพื่อเลือกเป็นสายการผลิตต้นแบบ และทำการศึกษาเขียนแผนภูมิการไหลของงาน และข้อมูล ก่อนเสมอ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสำรวจสภาพปัจจุบันเพื่อปรับปรุงระบบการผลิตไปสู่ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี

2. สร้างงานมาตรฐาน เพื่ออธิบายวิธีดำเนินการผลิต และเป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุง

2.1 ระบุขั้นตอนการทำงาน ในงานมาตรฐาน ซึ่งหมายถึง Takt Time คือ เวลาการทำงานปกติหารด้วยปริมาณความต้องการ และ ลำดับงาน หรือ Work Sequence คือ ศึกษาขั้นตอน

ในการทำงานให้เป็นมาตรฐาน เดียวกัน และเพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติเหมือนกันทุกครั้ง และมาตรฐานงานค้างไลน์ คือ จำนวนงานที่จัดเก็บไว้บริเวณพื้นที่หน้างานของพนักงานแต่ละคน เพื่อให้สามารถวนรอบ กลับมาทำงาน ได้อย่างต่อเนื่อง

2.2 จับเวลา Time Measurement

2.3 นำเอกสารทั้ง 3 จัดทำเป็นมาตรฐานการทำงาน ซึ่งหมายถึงเอกสารประสิทธิภาพเครื่องจักร ใบตารางงานมาตรฐานผลสม และ แผนภาพงานมาตรฐาน

2.4 ศึกษา Cycle Time ซึ่งหมายถึง เวลาในการทำงานครบ 1 รอบการทำงาน Cycle Time ที่ดีควรมีค่าใกล้เคียงกับ Takt Time และ ส่วนแวกของ Cycle Time หมายถึง ส่วนต่างของเวลาการทำงานเนื่องจาก รูปแบบการทำงานที่ไม่เหมาะสม ตั้งแต่ ผู้ปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน อุปกรณ์ในการทำงาน คุณภาพชิ้นงานที่ได้รับ ทำให้เวลาการทำงานแต่ละครั้งไม่คงที่ จึงจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุง เพื่อให้รอบเวลาการทำงานคงที่

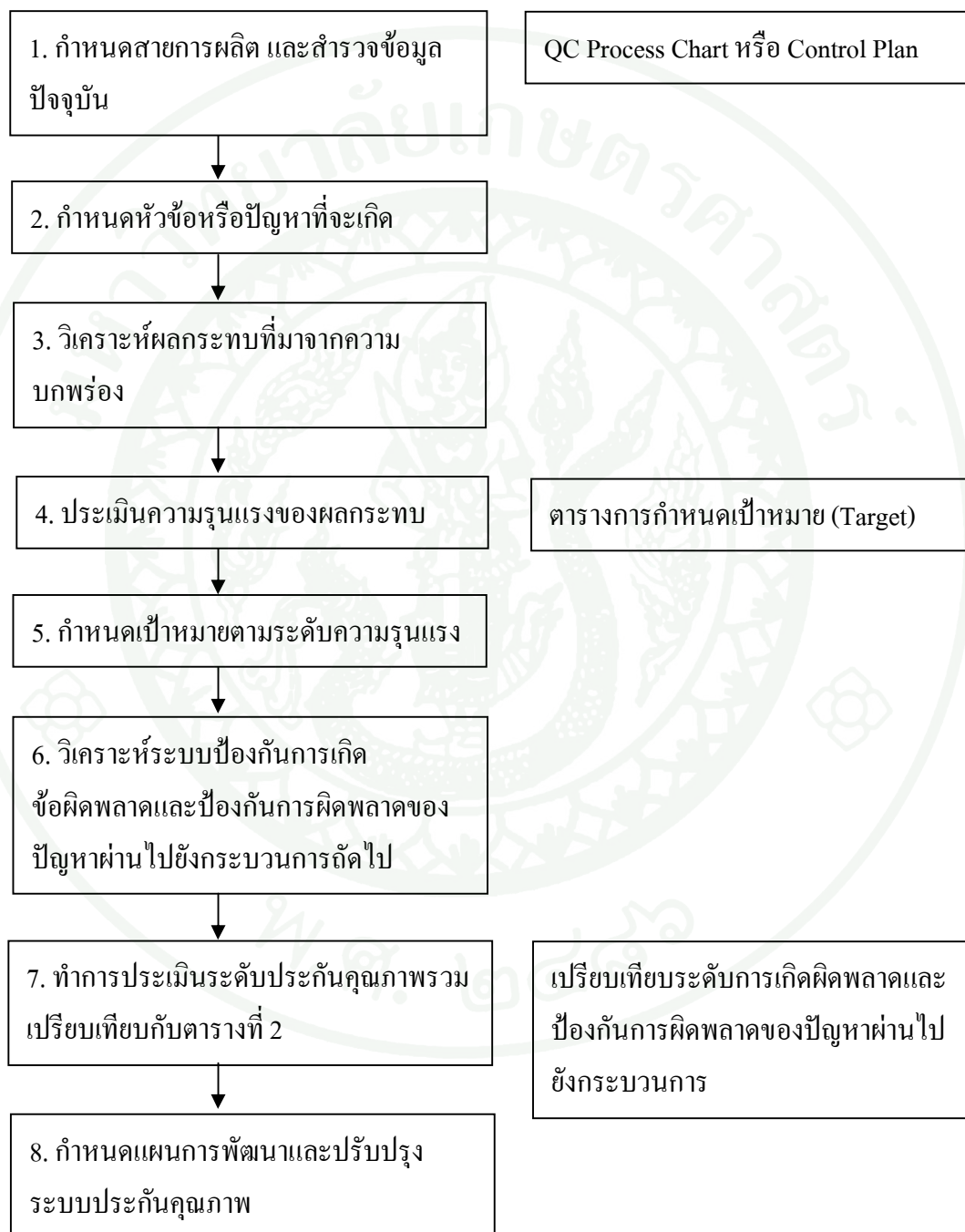
2.5 ศึกษางานที่ทำเป็นรอบ คือ ลักษณะงานที่ดำเนินการเป็นรอบเวลา เช่น การทำความสะอาดเครื่องจักรทุกๆ 15 นาที การลงบันทึกการทำงานทุกๆ 1 ชั่วโมง การหยิบภาชนะใหม่เมื่องานครบจำนวน เป็นต้น และ งานเตรียมการเปลี่ยนรุ่น (Change over Setup) คือ การเตรียมงานสำหรับการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต เช่น การเปลี่ยน Die การปรับอุณหภูมิ เป็นต้น

2.6 จัดทำแผนภาพสำหรับวิเคราะห์ภาระงาน Make Yamazumi Chart เพื่อจะได้ทำการเปรียบเทียบระหว่าง Cycle และ Takt Time จะ ได้มองเห็นจุดปรับปรุงได้อย่างชัดเจน

3. ทำความเข้าใจเงื่อนไขการผลิต โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานจากความสามารถที่ควรจะเป็น โดยเทียบกับสภาพการทำงานจริง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงสภาพที่ผิดปกติสามารถหาจุดที่เกิดปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงได้ชัดเจน โดยเครื่องมือที่ใช้เรียกว่า กระดานวิเคราะห์การปฏิบัติงาน เพื่อทุกคนจะสามารถรู้ปัญหาได้ทั้งหมด

เครื่องมือทางด้านประกันคุณภาพ

ขั้นตอนการทำงานเครื่องมือด้านประกันคุณภาพ มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทำงานเครื่องมือด้านการประกันคุณภาพ

1. ระดมความคิดเพื่อทำความเข้าใจผลิตภัณฑ์เสียก่อนว่าการนำเสนอควรอยู่ใน QC Process Chart หรือ Control Plan เพื่อจะได้วิเคราะห์และประเมินถึงข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ของกระบวนการผลิตและให้ทราบถึงผลกระทบที่ตามมา
2. กำหนดหัวข้อความบกพร่องหรือปัญหาที่น่าจะเกิด โดยหลังจากศึกษาที่ได้ทำการศึกษา QC Process ต่อไปที่ต้องไปดูที่หน้างานจริงและระบุลักษณะความบกพร่อง เช่น ความบกพร่องจากคน ความบกพร่องจากกระบวนการผลิต
3. วิเคราะห์ผลกระทบที่มาจากความบกพร่อง เพื่อกำหนดแนวทางในการนำหัวข้อความบกพร่องมาวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่มีต่อชิ้นงาน
4. ประเมินความรุนแรงของผลกระทบ นำเอาผลกระทบที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 3 มาประเมิน เป็นระดับความรุนแรง
5. กำหนดเป้าหมายตามระดับความรุนแรง โดยดูจากตารางการกำหนดเป้าหมาย
6. วิเคราะห์ระบบป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด และป้องกันการผิดพลาดของปัญหาผ่านไปยังกระบวนการต่อไป
7. หลังจากที่ได้วิเคราะห์ระบบ ป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด และ ป้องกันการผิดพลาดของปัญหาผ่านไปยังกระบวนการต่อไป และนำเอาระดับที่ได้มาทำการประเมิน “ระดับประกันคุณภาพรวม” โดยทำการเปรียบเทียบกับภาพที่ 4
8. กำหนดแผนการพัฒนาและปรับปรุงระบบประกันคุณภาพให้หาวิธีแก้ไขและกำหนดแผนในการพัฒนา/ระบบประกันคุณภาพของแต่ละข้อบกพร่อง ในกรณีที่ระดับประกันคุณภาพรวมต่ำกว่าเป้าหมาย

		ป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด			
		①	②	③	④
ป้องกันการ ผิดพลาดของ ปัญหาผ่านไปยัง กระบวนการ	◇ 1	A	A	A	B
	◇ 2	A	B	C	D
	◇ 3	A	C	D	E
	◇ 4	B	D	E	F

 = วงกลมล้อมตัวเลข หมายถึง ระดับการเกิดข้อผิดพลาด
 = สี่เหลี่ยมล้อมตัวเลข หมายถึง ระดับป้องกันการผิดพลาดของ
 ปัญหาผ่านไปยังกระบวนการต่อไป

ภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบระดับการเกิดข้อผิดพลาดและป้องกันการผิดพลาดของ
ปัญหาผ่านไปยังกระบวนการ

ตารางการกำหนดเป้าหมาย (Target)

ระดับความรุนแรง		เป้าหมาย
 S X XA XB		A
 E  R  V A B		B
C		C

S = Safety หรือความปลอดภัย (พบใน drawing)
E = Emission หรือ สภาพแวดล้อม / มลภาวะ (พบใน drawing)
R = Regulation หรือ กฎหมาย / ข้อบังคับ (พบใน drawing)
V = ระดับความรุนแรงของผลกระทบในจุดที่สามารถพบได้ในกระบวนการของลูกค้า ถ้าลูกค้าพบจะถูก claim
X = ระดับความรุนแรงของผลกระทบในจุดที่ "ไม่เคลื่อนไหว" เมื่อเกิดแล้วทำให้หยุดทำงานทันที
XA = ระดับความรุนแรงของผลกระทบในจุดที่ "เคลื่อนไหว" เมื่อเกิดแล้วทำให้หยุดทำงานทันที
XB = ระดับความรุนแรงของผลกระทบในจุดที่ "รั่วไหล" เมื่อเกิดแล้วทำให้หยุดทำงานทันที
A = ระดับความรุนแรงของผลกระทบในจุดที่ "เคลื่อนไหว" เมื่อเกิดแล้วยังสามารถทำงานต่อไปได้
B = ระดับความรุนแรงของผลกระทบในจุดที่ "รั่วไหล" เมื่อเกิดแล้วยังสามารถทำงานต่อไปได้
C = ระดับความรุนแรงของผลกระทบในจุดที่ "ไม่เคลื่อนไหว" เมื่อเกิดแล้วยังสามารถทำงานต่อไปได้

ภาพที่ 5 แสดงการกำหนดเป้าหมาย (Target) ในการทำ QA Network ของเครื่องมือในการ
ประกันคุณภาพ

การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้า

การผลิตแบบ “ทันเวลา” เป็นวิธีการผลิตแบบหนึ่งที่ทำให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และปริมาณที่ต้องการ ซึ่งวิธีการแบบทันเวลาพอดี จะช่วยให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิดในปริมาณที่น้อยลง โดยมีเวลานำ ที่สั้นลงด้วยต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพสูง ด้วยการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตออกไปเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าที่เฉพาะเจาะจงนั้นได้ และสามารถแข่งขันได้มากขึ้น

ระบบดึง (Pull System) มี 2 มุมมอง คือ

1. ในการผลิต การผลิตแบบดึง คือ การผลิตชิ้นงานตามปริมาณความต้องการหรือการบริโภคของลูกค้าเท่านั้น
2. ในการควบคุมวัสดุ การผลิตแบบดึง คือ การเบิกสินค้าคงคลังตามปริมาณความต้องการของจุดปฏิบัติการที่เป็นผู้ใช้เท่านั้นและวัสดุจะไม่ถูกจ่ายออกไปจนกว่าจะมีสัญญาณมาจากผู้ใช้ที่อยู่ปลายทาง (Downstream User)

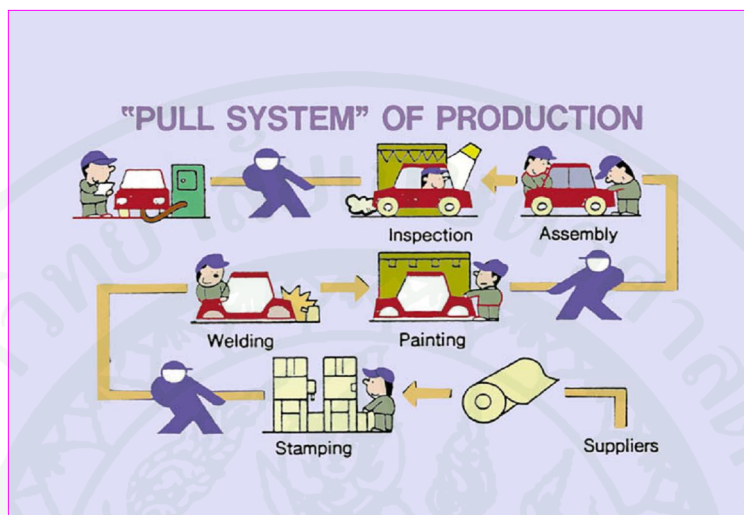
เสาหลักของระบบการผลิตแบบทันเวลา

ประกอบ 3 เสาหลักที่ทำให้เกิดการผลิตแบบทันเวลา คือ

1. ระบบดึง (Pull System)
2. รอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time)
3. ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Processing)

ในระบบดึง ลูกค้า คือคนที่ปล่อยสัญญาณกระตุ้นให้เกิดการผลิตหรือการเบิกวัสดุ การผลิตแบบดึงจะเริ่มต้นจากลูกค้าภายนอก (External Customer) และจะเริ่มมีการกระตุ้นส่งสัญญาณตลอดทาง ย้อนหลัง กลับผ่านไปตามกระบวนการผลิต โดยที่ลูกค้าปลายทาง (Downstream) หรือลูกค้าภายใน (Internal Customer) ของแต่ละจุดปฏิบัติการ ซึ่งลูกค้าจะเป็นผู้กำหนด (Market-in)

ระบบคัมบัง คือ บัตร หรือแผ่นป้าย ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทำให้บรรลุถึงระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี ซึ่งนั่นก็คือ ผลิตในสิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และในจำนวนที่ต้องการ คัมบังปกติจะใส่ไว้ในช่องพลาสติก



ภาพที่ 6 แสดงระบบการผลิตแบบดึง (Pull System of Production)

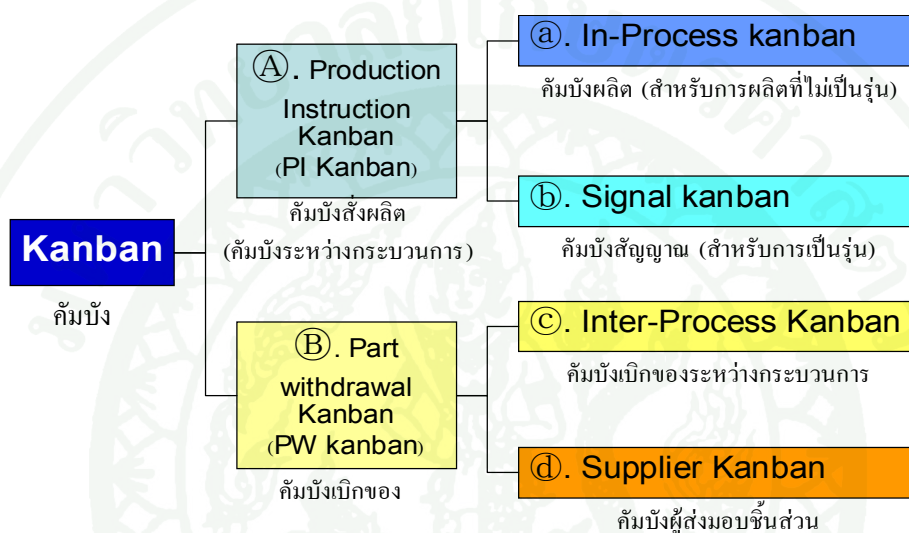
จุดมุ่งหมายของคัมบัง

1. เพื่อให้บรรลุถึงระบบการผลิตแบบทันเวลา คือ ผลิตในสิ่งที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และในจำนวนที่ต้องการ
2. ควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) ของหน่วยงานผลิต และขบวนการขนถ่าย

หน้าที่ของคัมบัง

1. ออกคำสั่งในการผลิตและขนย้ายชิ้นส่วน
2. เป็นเครื่องมือสำหรับการควบคุมด้วยสายตา
3. เพื่อป้องกันความสูญเปล่า จากการผลิตเกินความจำเป็น

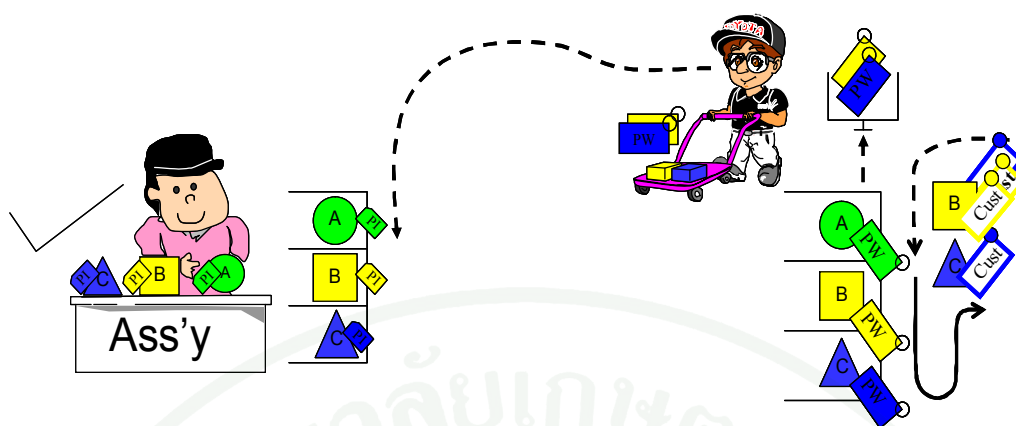
4. เพื่อแสดงความคืบหน้า และตรวจหาสาเหตุการล่าช้าของกระบวนการ
5. เป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุง
6. กำหนดวิธีการสำหรับปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในการผลิต



ภาพที่ 7 โครงสร้างการจำแนกคัมบังชนิดต่างๆ

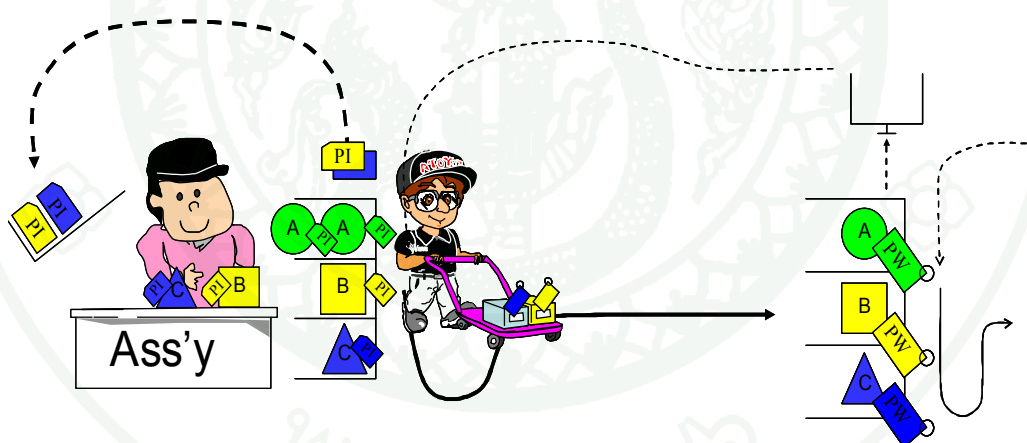
วิธีการใช้คัมบัง

1. เมื่อผู้ส่งของจากกระบวนการหลังเบิกชิ้นส่วนไปจากสต็อก ผู้ขนส่งจะหยิบคัมบังเบิกของออกแล้วนำไปวางไว้ที่ช่องเสียบของคัมบังเบิกถอนแล้วนำคัมบังของลูกค้าหรือ E-Kanban เสียบไว้ที่หน้ากล่องชิ้นส่วนแทน ปกติผู้ขนส่งจะทำงานดังกล่าวตามเวลาที่กำหนดไว้เป็นช่วงๆ สม่ำเสมอ



ภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนการนำคัมบังเบิกของ (Part Withdrawal หรือ PW) มาที่ไลน์ผลิต

2. สำหรับคัมบังสั่งผลิตที่หยิบออกมาแต่ละใบนั้น ผู้ขนส่งจะใส่คัมบังเบิกของที่เขานำมาด้วยในขั้นตอนที่ 1 เข้าไปแทนที่ ระหว่างที่มีการสับเปลี่ยนคัมบังสองชนิดนี้ จะต้องทำการเปรียบเทียบดูว่าคัมบังเบิกของตรงกับคัมบังสั่งผลิตหรือไม่ เพื่อไม่ให้ผิดพลาด

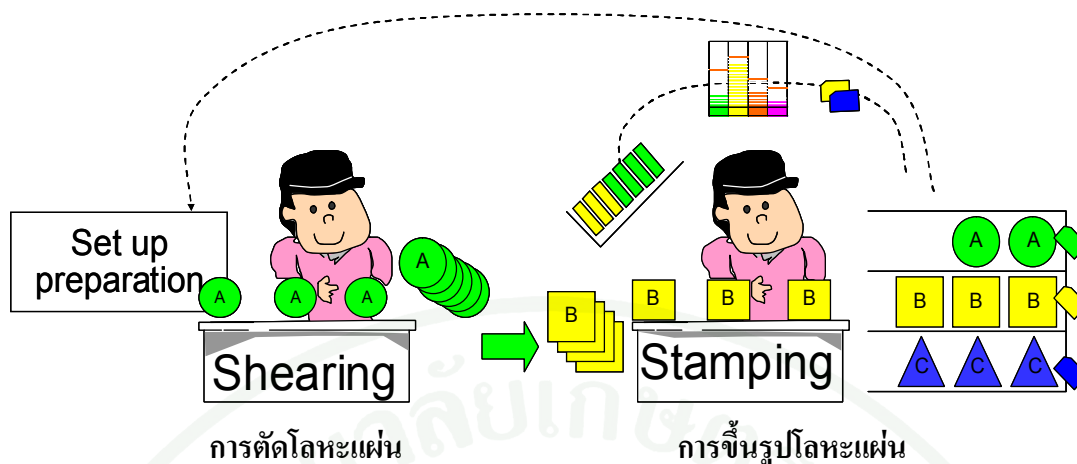


ภาพที่ 9 แสดงขั้นตอนการเบิกของระหว่างคัมบังเบิก (PW) และ คัมบังสั่งผลิต

(Production instruction หรือ PI)

3. เมื่อเริ่มในกระบวนการหลัง คัมบังเบิกของจะถูกนำไปใส่คืนไว้ที่ที่เก็บคัมบังเบิกของ

4. ในกระบวนการผลิตหน้า เมื่อถึงเวลาหนึ่งหรือเมื่อได้มีการผลิตชิ้นส่วนไปแล้วจำนวนหนึ่ง คัมบังสั่งผลิตจะถูกรวบรวมจากที่รับคัมบังสั่งผลิตไปวางที่ไว้ในที่เก็บคัมบังสั่งผลิตในลำดับเดียวกันกับที่ คัมบังเหล่านั้นได้ถูกเบิกจากสโตร์ไป



ภาพที่ 10 แสดงขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนตามลำดับของคัมบังสั่งผลิต (PI) ที่อยู่ในที่เก็บคัมบังสั่งผลิต

5. ผลิตชิ้นส่วนตามลำดับของคัมบังสั่งผลิตที่อยู่ในที่เก็บคัมบังสั่งผลิต
6. ชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นมาและคัมบังสั่งผลิตจะต้องไปพร้อมกันเป็นคู่ในกระบวนการผลิต
7. เมื่อผลิตชิ้นส่วนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ชิ้นส่วนและคัมบังจะถูกนำไปวางที่สโตร์ พร้อมผู้ขนส่งจากกระบวนการหลังมาเบิกไปพร้อมกับความต้องการ
8. เมื่อผลิตชิ้นส่วนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ชิ้นส่วนและคัมบังจะถูกนำไปวางที่สโตร์ พร้อมทั้งจะให้ผู้ขนส่งจากกระบวนการหลังมาเบิกไป ตามความต้องการ

คัมบังไซเคิล ไทม์ (Cycle Time) หมายถึง รอบของการจัดส่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะบ่งบอกถึงความถี่ในการจัดส่ง และจำนวนรอบที่ต้องการ สำหรับเตรียมผลิตภัณฑ์เพื่อจะส่งหลังจากได้รับ Kanban แสดงออกมาโดยตัวเลข 3 หลัก ดังนี้

A : B : C
⇓ ⇓ ⇓
เช่น 1 : 1 : 1

ความหมายของตัวเลขแต่ละตัวคือ

A = ส่งผลิตภัณฑ์ทุกกี่วัน

B = จำนวนความถี่หรือรอบใน การส่งผลิตภัณฑ์

C = รอบของการส่งผลิตภัณฑ์ในครั้งต่อไปของ Kanban ที่ได้รับมา

CYCLE TIME	วันที่											
	1(M)	2(T)	3(W)	4(TH)	5(F)	6(S)	7(Su)	8	9	10	11	12
1 : 1 : 1	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●
1 : 2 : 1	●	●	●	●	●			●	●			
1 : 2 : 2	●	●	●	●								
1 : 2 : 3	●	●	●	●	●							
1 : 1 : 2	●	●	●	●	●			●	●			

ภาพที่ 11 ตัวอย่าง Cycle Time แบบต่าง ๆ

กฎในการใช้คัมบัง

กฎของการใช้ คัมบังมี 5 ข้อด้วยกัน คือ

1. กระบวนการหลังจะเบิกเฉพาะของที่จำเป็นจากกระบวนการหน้า ในปริมาณที่จำเป็น เมื่อถึงเวลาที่จำเป็นเท่านั้น

2. กระบวนการหน้าจะผลิตสินค้าในปริมาณที่ถูกเบิกไปโดยกระบวนการหลังเท่านั้น โดยมีกฎข้อย่อยสำหรับข้อ 2 ดังนี้

2.1 การผลิตที่มากกว่าจำนวนบัตรของคัมบัง จะถูกห้ามไม่ให้เกิดขึ้นอย่างเด็ดขาด

2.2 ถ้ากระบวนการผลิตหน้ามีการผลิตชิ้นส่วนหลายชนิด การผลิตจะต้องเป็นไปตามลำดับก่อนหลังที่คัมบังของแต่ละชนิดนั้นได้ถูกส่งมา

2.3 ไม่มีการส่งของที่ชำรุดไปยังกระบวนการหลังหรือกระบวนการถัดไป

2.4 ควรมีบัตรคัมบังให้น้อยที่สุด

3. ควรใช้คัมบังเพื่อปรับระดับการผลิต (การปรับเรียบการผลิต) ให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของความต้องการของลูกค้า

สต็อกในระบบการผลิตแบบโตโยต้า มี 5 ชนิด คือ สต็อกในกระบวนการ (Stock in-process) คือ ชิ้นงานที่รอการขึ้นรูปใหม่ โดยอยู่ในกระบวนการเตรียมความพร้อมที่จะทำงานซ้ำลำดับเดิม สต็อกหน้ากระบวนการ (Front Stock Process) คือ วัตถุดิบของกระบวนการ สต็อกหลังกระบวนการ (End Stock Process) คือ สินค้าสำเร็จรูปของกระบวนการ สต็อกสินค้าสำเร็จรูป (Finish Good Stock) คือ สินค้าสำเร็จรูปที่เตรียมส่งให้กับลูกค้า และ Safety Stock คือ สต็อกที่ใช้ป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นแต่มีเป้าหมายปรับปรุงให้ลดลงอย่างต่อเนื่อง ตั้งเป้าหมายที่ศูนย์

รอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time) คือ อัตราที่จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาเพื่อให้เป็นไปตามปริมาณความต้องการของสินค้าของลูกค้า และเป็นเวลาที่ได้มาจากการคำนวณซึ่งจะเป็นตัวกำหนดจังหวะของการผลิตเพื่อให้สามารถผลิตได้ตามการไหลของคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งสามารถคำนวณหาค่า Takt Time ได้โดยการหารเวลาทำงาน (Regular working hours) ด้วยจำนวนที่ต้องการของลูกค้า (Total Daily Requirement) ตามตัวอย่าง

เวลาทำงานปกติใน 1 วัน	460 นาที
Regular working hours	460 minutes
จำนวนที่ต้องการใน 1 วัน	460 ชิ้น / วัน
Total daily production requirement	460 pieces / day
แท็กไทล์ใหม่	$= \frac{460 \text{ นาที } 460 \text{ minutes}}{460 \text{ ชิ้น / วัน } 460 \text{ pieces / day}} = 1 \text{ นาที / ชิ้น}$
Takt time	1 minute / piece

เวลานำ (Lead time) คือ เวลำนำของกระบวนการต่างๆ คือ เวลาที่นำวัตถุดิบมาแปรรูปจนสำเร็จรูปของกระบวนการต่างๆ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. Lead Time Information คือ เวลาที่เอกสารที่ใช้ในการสั่งผลิตอยู่รอจนกว่าจะนำไปสั่งผลิต ถ้าเป็นแบบสั่งผลิต Daily Schedule สั่งก่อนล่วงหน้า $\frac{1}{2} - 1$ วัน Lead Time Information คิดโดยจำนวนที่ต้องการของลูกค้า หรือ 1 วัน คูณด้วย Takt Time แต่ถ้าสั่งผลิตโดย Kanban คิดโดยจำนวน Kanban ที่ค้างอยู่ใน Shooter นับเป็นจำนวนขึ้นหรือชุดตามที่กำหนดแต่ละ Kanban คูณด้วย Takt Time

2. Lead Time In-process คือ เวลาที่ทำการแปรรูปวัตถุดิบให้สำเร็จรูปของกระบวนการนั้น อาจเป็นชิ้น ชุดหรือหลายชุดแล้วแต่การกำหนด คิดเวลาจาก MAX Cycle Time x จำนวน Process

3. Lead Time Stock คือ เวลาที่วัตถุดิบของกระบวนการ และสินค้าสำเร็จรูปของกระบวนการ ถูกนำไปใช้จนหมด คิดเวลาจากจำนวนวัตถุดิบ ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เป็น Stock คูณด้วย Takt Time

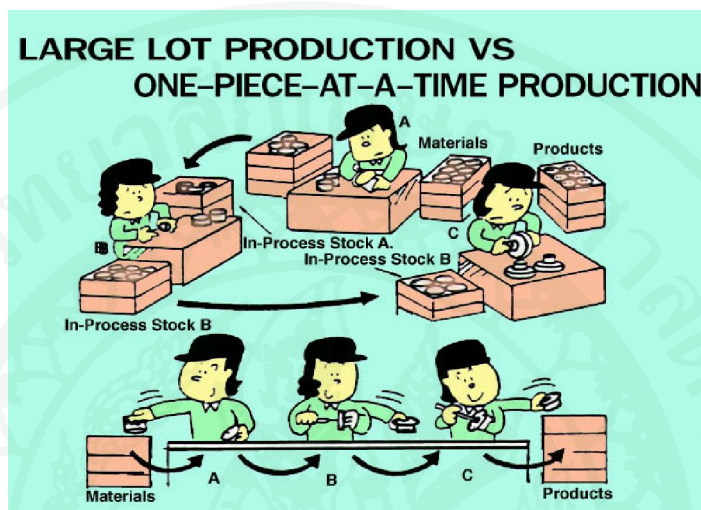
Lead Time ของกระบวนการ คือ Lead Time Information + Lead Time In-process + Lead Time Stock
ไซเคิล ไทม์ (Cycle Time) คือ เวลาที่นำวัตถุดิบมาแปรรูปในกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนเป็นชิ้นงานสำเร็จรูป โดยกำหนดให้คิดเป็นชิ้น หรือ ชุดเท่านั้น แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Cycle Time ของพนักงาน 1 คน หมายถึง การทำงานตามลำดับการทำงานที่ถูกกำหนดในกระบวนการผลิตที่รับผิดชอบ อยู่ครบ 1 รอบ ต่อชิ้นหรือชุดที่เร็วที่สุด (ทำงานตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป Cycle Time ของคนที่มากที่สุดเรียก Max Cycle Time)

2. Cycle Time รวม (Sum Cycle Time) หมายถึง การทำงานตามลำดับการทำงานที่ถูกกำหนดในกระบวนการผลิตที่รับผิดชอบ อยู่ครบ 1 รอบของทุกคนที่อยู่ในกระบวนการต่อชิ้นหรือชุดการผลิตแบบเซลล์ลู่ลาร์ คือวิธีหนึ่งที่ช่วยให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดสำหรับลูกค้า โดยมีความสูญเสียเปล่าเกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในการผลิตแบบเซลล์ลู่ลาร์ อุปกรณ์ และสถานีงาน (Work Station) จะถูกจัดเรียงไว้ตามลำดับซึ่งจะช่วยให้วัสดุไหลผ่านกระบวนการไปได้อย่างราบรื่น โดยมีการขนส่งหรือความล่าช้าเกิดขึ้นน้อยที่สุด

การไหลแบบทีละชิ้น (One-piece Flow) คือ สภาวะการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปยังกระบวนการเพียงหนึ่งชิ้น ณ ช่วงเวลาหนึ่ง โดยจะมีการกำหนดอัตราการ

ไหลตามความต้องการของลูกค้า การปฏิบัติการเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ไหลไปเพียงหนึ่งชิ้น ณ เวลาหนึ่ง นี้ช่วยให้บริษัทสามารถส่งมอบผลิตภัณฑ์ไปยังลูกค้าเร็วขึ้น ช่วยลดความต้องการในการจัดเก็บและการขนส่ง ทำให้ความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายลดลง และช่วยเผยปัญหาอื่นๆ ออกมา และทำให้ปัญหาเหล่านั้นได้รับการจัดการไปด้วย



ภาพที่ 12 ตัวอย่างเปรียบเทียบระหว่างการผลิตแบบล็อตกับการผลิตแบบทีละชิ้น

งานมาตรฐาน (Standard Work) เป็นเครื่องมือสำหรับจัดสรรเวลาของพนักงานและเครื่องจักรเพื่อตอบสนองต่อปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าโดยตรง งานที่เป็นมาตรฐานจะเป็นตัวกำหนดขั้นตอนและลำดับการทำงานของแต่ละกระบวนการและการปฏิบัติที่หน้าเชื่อถือได้ที่สุดเพื่อให้พนักงานสามารถเปลี่ยนตำแหน่งภายในกระบวนการได้โดยง่ายตามความจำเป็นเพื่อให้ได้ตรงตามการไหลของคำสั่งซื้อปัจจุบัน

งานที่เป็นมาตรฐานนั้นมีองค์ประกอบสำคัญ 3 อย่างคือ

1. แทคไทม์ (Takt Time)
2. ลำดับการทำงานที่เป็นมาตรฐาน (Standard Work Sequence)
3. ระดับสินค้าคงคลังของชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตที่เป็นมาตรฐาน (Standard Work-in-Process Inventory)

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างงานที่เป็นมาตรฐานในระบบการผลิตแบบโตโยต้า เรียกว่า SAN-TEN-SET ประกอบด้วย

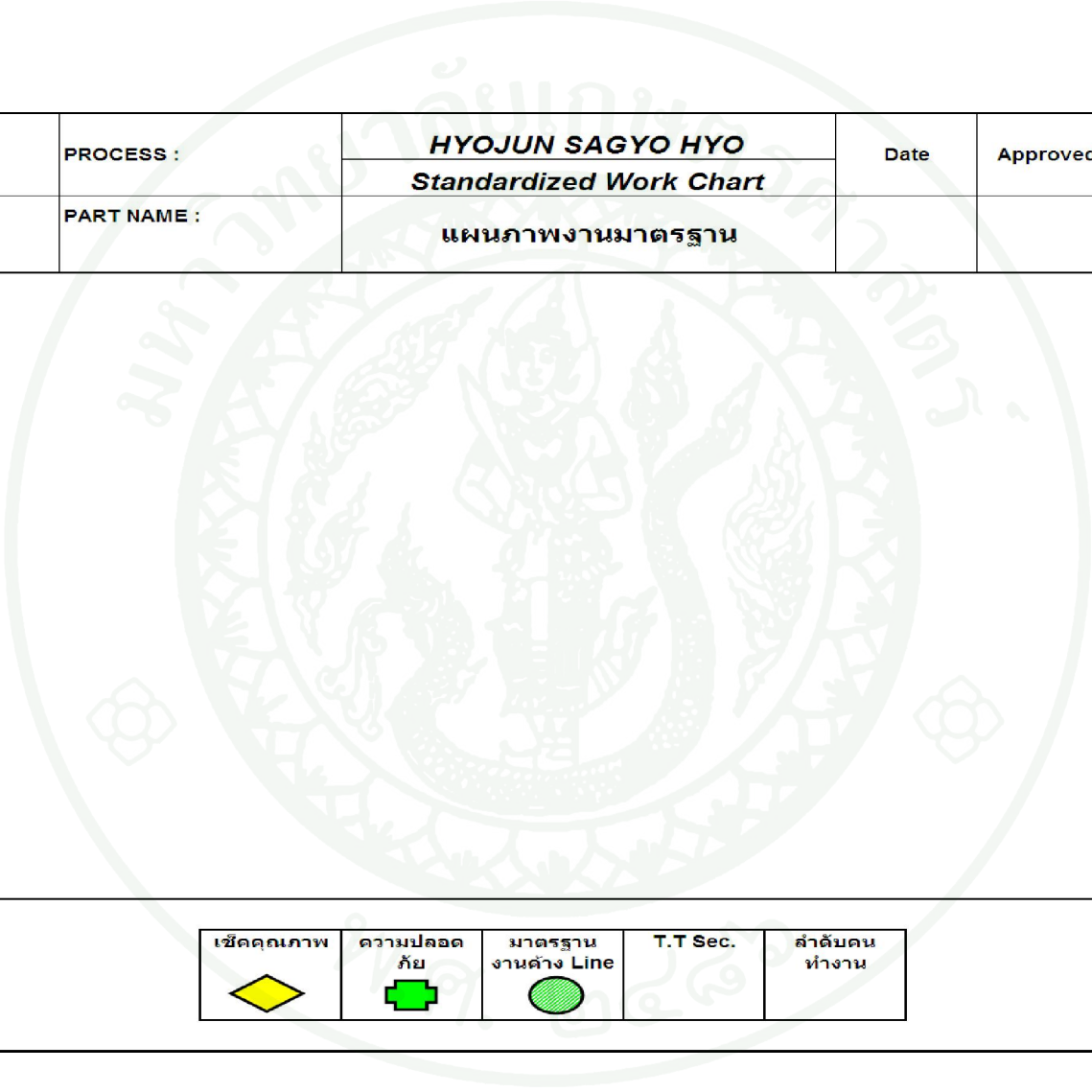
1. ตารางความสามารถการทำงานของแต่ละ Process (Process Capacity Sheet)
2. ตารางรวมงานมาตรฐาน (Standardized Work Combination Table)
3. แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized Work Chart)

ตารางความสามารถการทำงานของแต่ละ Process (Process Capacity Sheet) จะแสดงให้เห็นถึงกำลังการผลิตชิ้นงานในปัจจุบันของการปฏิบัติการแต่ละเซลล์ โดยให้เขียนรายการกำลังการผลิตในปัจจุบันของแต่ละสถานีงานลงบนแบบฟอร์ม

ตารางรวมงานมาตรฐาน (Standardized Work Combination Table) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้ข้อมูลจากตารางความสามารถการทำงานของแต่ละ Process และแสดงภาพให้เห็นด้วยตาด้วยการเชื่อมโยงการปฏิบัติการแบบใช้แรงงานคนและแบบใช้เครื่องจักร และแสดงความสัมพันธ์ของการปฏิบัติงานในรูปของเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ และยังรวมถึงเวลาที่ใช้ในการทำงานของเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการเดินของพนักงานในขณะปฏิบัติงานด้วย

แผนภูมิจานมาตรฐาน (Standardized Work Chart) เป็นการแสดงภาพการจัดวางเครื่องจักรของแต่ละกระบวนการในเซลล์หนึ่งๆ โดยประกอบด้วยรอบเวลาในการผลิต ลำดับการทำงาน และระดับสินค้าคงคลังของชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิตที่เป็นมาตรฐาน รวมถึงข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานในเซลล์นั้นๆ ซึ่งพนักงานจะต้องดูแผนภูมินี้เป็นประจำเพื่อให้ทุกอย่างเป็นไปอย่างมาตรฐาน

ภาพที่ 13 แบบฟอร์มตารางความสามารถการทำงานของแต่ละกระบวนการ

LINE :		PROCESS :	HYOJUN SAGYO HYO		Date	Approved	Checked	Reported										
			Standardized Work Chart															
PART NO :		PART NAME :	แผนภาพงานมาตรฐาน															
																		
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>เช็จุดคุณภาพ</td> <td>ความปลอดภัย</td> <td>มาตรฐานงานต่าง Line</td> <td>T.T Sec.</td> <td>ลำดับคนทำงาน</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									เช็จุดคุณภาพ	ความปลอดภัย	มาตรฐานงานต่าง Line	T.T Sec.	ลำดับคนทำงาน					
เช็จุดคุณภาพ	ความปลอดภัย	มาตรฐานงานต่าง Line	T.T Sec.	ลำดับคนทำงาน														
																		

ภาพที่ 15 แบบฟอร์ม แผนภูมิงานมาตรฐาน

การลดเวลานำ (Lead Time)

ข้อดีของการลดเวลานำ คือ

1. สามารถผลิต และส่งสินค้าให้กับลูกค้าในเวลาอันสั้น
2. สามารถปรับเปลี่ยนการผลิตตามความต้องการได้อย่างรวดเร็วจนไม่ทำให้เกิดปัญหาเรื่อง การมีสินค้าคงคลังมากเกินไป
3. สินค้าคงเหลือระหว่างการผลิตลดลง
4. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสินค้า ของคำสั่งซื้อทั้งระหว่างการผลิต และสินค้าจะมีไม่มาก เวลา นำ (Lead Time) ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญ คือ
 - 4.1 ระยะเวลาการหยุดชะงักของข้อมูล
 - 4.2 ระยะเวลาการผลิตสินค้า
 - 4.3 ระยะเวลาการหยุดชะงักของสต็อก ทั้งสต็อกระหว่างกระบวนการ และสต็อกของดีที่อยู่ท้ายกระบวนการ

การลดเวลารอคอย หมายถึงเวลาที่ชิ้นส่วนหรือรถยนต์ในระหว่างกระบวนการผลิตจะต้องรอ เพื่อรับการผลิตในกระบวนการต่อไป เวลานี้ไม่รวมถึงเวลาเคลื่อนย้ายระหว่างกระบวนการ เวลารอคอยเกิดขึ้นได้ 2 สาเหตุ คือ

1. เกิดจากเวลาในกระบวนการผลิตในแต่ละกระบวนการไม่เท่ากัน การแก้ไขได้โดย การจัดให้มีการผลิตในแต่ละกระบวนการมีเวลาที่สม่ำเสมอเท่าเทียมกัน และปริมาณการผลิตที่เท่ากัน
2. มีการผลิตด้วยรุ่นจำนวนมาก การแก้ไขได้โดยการลดขนาดรุ่นการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนลง การปรับปรุงการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต สามารถทำได้ 2 ขั้นตอน คือ

1. การจัดวางเครื่องจักรที่เหมาะสม

2. การเลือกใช้อุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่รวดเร็ว

การลดเวลาการเตรียมเครื่องจักร การลดเวลาเตรียมเครื่องจักรจะช่วยให้สามารถลดจำนวนการผลิตในแต่ละงวดลงได้จึงสามารถลดปริมาณของคงคลังของสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนในกระบวนการผลิต โดยการผลิตปริมาณน้อยในแต่ละงวดการผลิต ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วแนวคิดการลดเวลาในการเตรียมเครื่องจักร

มีแนวคิดที่ต้องคำนึงถึง 4 ประการ และมีเทคนิคในการทำอยู่ 6 ประการเพื่อช่วยลดเวลาในการเตรียมที่เครื่องจักร

แนวคิดที่ 1 แยกการเตรียมในเครื่อง และการเตรียมนอกเครื่องออกจากกัน

การเตรียมในเครื่อง หมายถึง กิจกรรมที่จะทำได้เมื่อหยุดเครื่องเท่านั้น ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และการเตรียมนอกเครื่อง หมายถึง กิจกรรมที่สามารถทำได้เมื่อเครื่องทำงานปกติ

แนวคิดที่ 2 เปลี่ยนการเตรียมในเครื่องให้เป็นการเตรียมนอกเครื่อง เช่น

1. จัดให้แม่พิมพ์ที่ใช้ในเครื่องมีความสูงเป็นมาตรฐาน โดยอาจใช้แผ่นรองเสริม
2. ในเครื่องฉีดเข้าแม่พิมพ์ ควรใช้ความร้อนทิ้งจากเตาหลอมประจำเครื่องมาทำการอุ่น เครื่องฉีด ทำให้ไม่ต้องมีการทดลองฉีดเพื่ออุ่นแม่พิมพ์

แนวคิดที่ 3 จัดการปรับแต่ง

โดยทั่วไปเชื่อว่าการปรับแต่งเป็นกิจกรรมที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ ซึ่งเป็นความเชื่อที่ผิด การเตรียมเครื่อง เช่น การเปลี่ยนที่ตั้งสวิทช์ที่ตำแหน่งจากระยะ 150 มม. เป็นระยะ 100 มม. อาจเป็นสิ่งที่ต้องทำ แต่ควรหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนกลับไปกลับมาบ่อยๆ และควรมีการกำหนดตำแหน่งที่ชัดเจนเพื่อรักษาเวลาในการทำงานไว้ โดยการเตรียมเครื่อง และการปรับแต่งจะต้องถือว่าเป็นกิจกรรมที่แยกจากกันได้โดยเด็ดขาด

แนวคิดที่ 4 จัดความจำเป็นในการเตรียมเครื่อง สามารถทำได้ 2 ทาง คือ

1. ผลิตชิ้นส่วนเพียงชนิดเดียวโดยการออกแบบให้สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ทุกชนิดของโรงงาน

2. การผลิตชิ้นส่วน หลายแบบในเวลาเดียวกัน ซึ่งอาจทำได้ 2 วิธี คือ

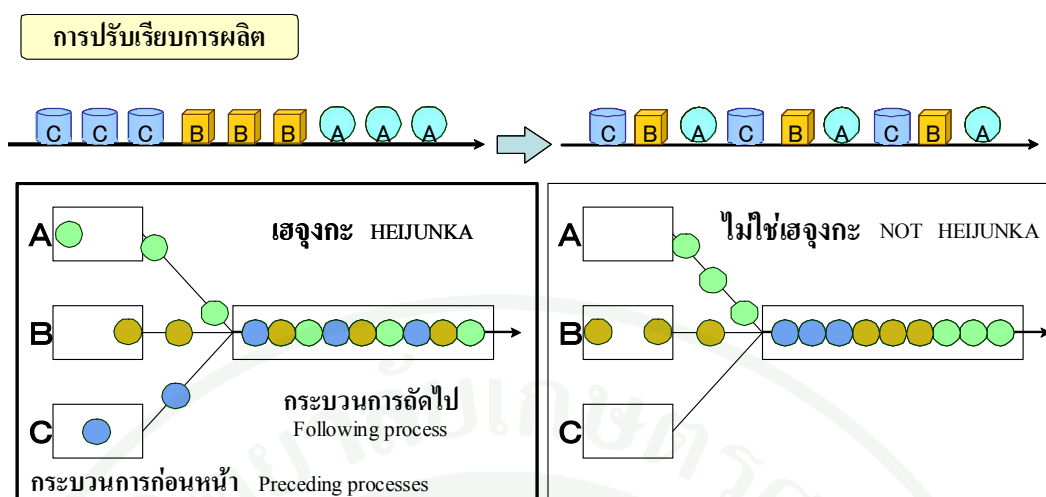
2.1 การรวมผลิตชิ้นส่วน เช่น ขึ้นรูปชิ้นส่วน A และ B พร้อมกันโดยใช้แม่พิมพ์เดียวกัน แล้วแยกชิ้นส่วน A และ B ออกจากกันเมื่อผ่านกระบวนการขึ้นรูปนี้ไปแล้ว

2.2 การผลิตชิ้นส่วนหลายชนิดพร้อมกัน โดยใช้เครื่องจักรราคาถูกละเอียดหลายเครื่อง

เทคนิค 6 ประการเพื่อลดเวลาการเตรียมเครื่องจักรมีดังนี้

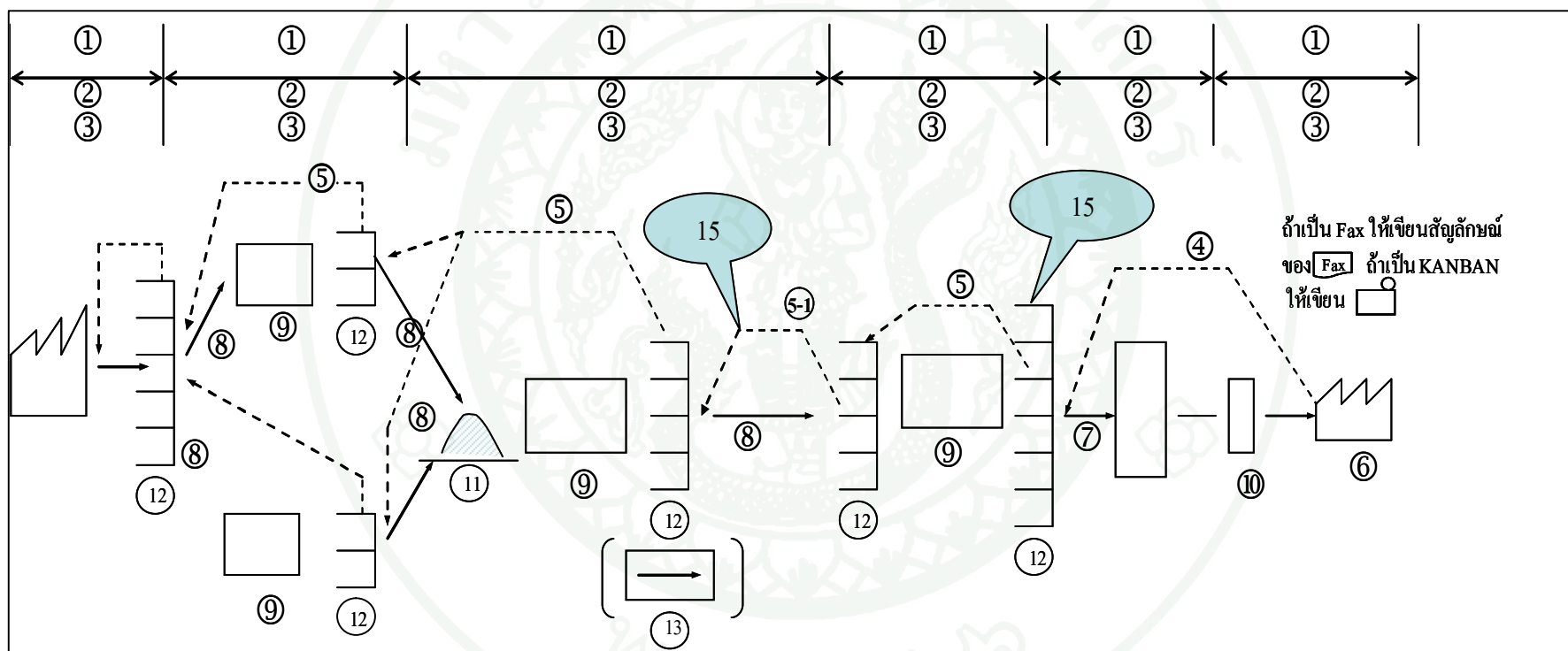
1. ทำมาตรฐานการเตรียมนอกเครื่องจักร
2. กำหนดมาตรฐานเฉพาะส่วนที่จำเป็น
3. ใช้ตัวจับยึดเร็วเพื่อช่วยลดเวลาในการจับยึด
4. เพิ่มคนช่วยในการทำงาน
5. ใช้เครื่องจักรกลช่วยประกอบ
6. ใช้อุปกรณ์ช่วยประกอบ

การผลิตที่ปรับเรียบ (Leveled Production) หรือ Heijunka ในภาษาญี่ปุ่น เป็นวิธีการกำหนดการผลิตประจำวันแบบหนึ่งของผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆที่อยู่ในลำดับ ซึ่งจะทำให้ปริมาณสูงสุดและต่ำสุดสมดุลกัน ซึ่งอาจเรียกอีกชื่อว่า การปรับเรียบภาระงาน (Load Leveling) ก็ได้ การผลิตที่ปรับเรียบทำให้บริษัทสามารถจัดส่งผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิดตามที่ลูกค้าต้องการ ทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังมีปริมาณน้อย ไม่มีสินค้าคงคลังสต็อก เพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้า



ภาพที่ 16 แสดงรูปแบบการปรับเรียงการผลิต

แผนภูมิการไหลของงาน และข้อมูล (Material & Information Flow Chart) เป็นเครื่องมือในการจับภาพปัจจุบันและปรับปรุงระบบการผลิตไปสู่ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี โดยสามารถประยุกต์ใช้ได้กับโรงงานทุกประเภท วิธีเขียนแผนภูมิการไหลของงานและข้อมูล ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 วิธีเขียนแผนภูมิการไหลของงานและข้อมูล

1. เขียนชื่อ Process เป้าหมาย (การไหลของชิ้นงานจะไหลจากซ้ายไปขวา)
2. เขียนจำนวนกะทำงานและเวลาทำงานของแต่ละ Process
3. เขียน Lead Time ของทุก Process ($\text{Lead Time การผลิต} = \text{Lead Time ที่ผลิตชิ้นงาน} + \text{เวลาหยุด (ชิ้นงาน + ข้อมูล)}$)
4. เขียนการแปลงการจัดข้อมูลจากลูกค้าและการส่งไปใน Line ว่าทำอย่างไร (Heijunka จำนวนต่อวัน จำนวนต่อเที่ยวขนส่ง เป็นต้น)
5. วิธีผลิตด้วย Production Kanban (ใคร เมื่อไร) จำนวนผลิต (1กล่อง Lot ใหญ่ ๆ)
6. เขียน Cycle ของ Kanban
7. เขียนวิธีรวบรวมผลผลิต (ตามกำหนดเวลาหรือตามกำหนดปริมาณ ความถี่ เวลา ปริมาณ)
8. เขียนวิธีขนส่ง (ความถี่ เวลา ปริมาณ เมื่อไร และโดยใคร)
9. เขียน Lead Time การผลิตชิ้นงานของแต่ละ Process Set-up Time (จำนวนพนักงาน) จำนวน Set-up (ครั้ง/วัน) MCT (M/C Cycle Time + Handling Time)
10. ถ้ามีศูนย์กลางส่งมอบ (Re-Distribution Center) ในการส่งให้กับลูกค้าก็ให้เขียนลงไปด้วย (เขียนทั้งจำนวนเที่ยวและเวลาออกเดินทาง)
11. ถ้ามีบริเวณที่วางชิ้นงานชั่วคราวซึ่งไม่ใช่ Store เช่น บริเวณที่ Process มารวมกัน ก็ให้เขียนลงไปด้วย
12. ใส่ชนิดชิ้นงานที่มีอยู่ใน Store ปริมาณบรรจุ จำนวนที่ต้องการต่อวัน (แยกแต่ละประเภท) และปริมาณ Stock (มีงานที่ ขาดไปหรือเปล่า)
13. แสดงบริเวณที่มีชิ้นงานเรียงอยู่ตามลำดับการทำงาน แตกต่างจากที่เรียงใน Store

14. ให้เขียนสภาพการทำงานใน Line ด้วย

14.1 จำนวนที่ต้องการต่อวัน

14.2 เวลาทำงาน 1 กะ

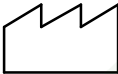
14.3 Takt Time 1 กะ

14.4 Over Time (O.T.)

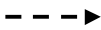
14.5 อัตราของเสีย หรือ Defect rate

15. หลังจากเขียน 1 - 14 แล้วให้เขียนจุดปัญหาของการขนส่ง ข้อมูล (เช่น Kanban) และ
ภายในกระบวนการ

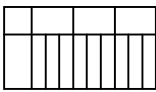
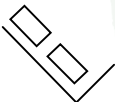
ตารางที่ 1 แสดงสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้เขียนลงบนแผนภูมิการไหลของงาน และข้อมูล

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำอธิบาย
	หน่วยงาน	จะเป็นกระบวนการแบบใดก็ได้หรือ Warehouse ก็ได้
	ลูกค้า	อาจใช้แทนความหมายของ Shop ก่อนหน้า หรือ Shop ถัดไปได้
	สต็อก (แบบ) A	เป็นการผลิตเพื่อเตรียมไว้ให้กระบวนการถัดไปมาเบิกถอน หรือดึงเอาไปเมื่อต้องการ แล้วจึงผลิตใหม่มาเติมให้เต็ม
	สต็อก (แบบ) B	เป็นการผลิตเมื่อได้รับคำสั่งผลิต จากกระบวนการถัดไป แจ้งมาล่วงหน้า เท่านั้น โดยปกติจะใช้กับกระบวนการผลิตแบบ Sequence และควรจะต้องเป็นการผลิตทีละชิ้น แต่การขนส่งอาจทำครั้งละมากกว่า 1 ชิ้นก็ได้
	กองที่พักรอไว้ชั่วคราวหรือ Stagnation	เป็นการพักรอ โดยไม่ทราบขนาดที่แน่นอน ไม่ทราบชนิดที่แน่นอน ไม่มีตำแหน่งที่แน่นอน ไม่มีจุดประสงค์ที่แน่นอนชัดเจน หรืออาจมีจุดประสงค์แต่การเดิมไม่มีความสัมพันธ์กับการเบิกถอน เช่น เพื่อไว้เนื่องจากเครื่องจักรเสียบ่อย หรือวัตถุดิบ Short บ่อย
	Shipping Area Preparation Area หรือ Re-Distribution Center	แสดงที่ว่างของสำหรับเตรียมจัดส่ง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำอธิบาย
	การไหลของงาน	จะเป็นวัตถุดิบ ชิ้นงานระหว่างกระบวนการ หรือ ชิ้นงานสำเร็จรูปก็ได้
	การไหลของข้อมูล	จะเป็นเอกสารคัมบังการ์ดพาเลตเปล้า รถบรรทุก เปล้า หรือข้อมูลที่มาตามสายก็ได้
	คัมบังคังคัมบังขนส่ง หรือ คัมบังเบิกถอน คัมบังสั่งผลิต	
	Triangle Kanban คัมบังสามเหลี่ยม	ใช้กรณีกระบวนการก่อนหน้าเป็นการผลิตแบบล๊อต ส่วนกระบวนการถัดไปเป็นแบบเฮจุงคะ ส่วนมากใช้กับ Press Shop เวลาเขียนในแผนภาพควรจะต้องระบุ Lot size และ Reorder Point ไว้ที่ข้าง ๆ สัญลักษณ์ด้วย
	Tablet	ใช้สัญลักษณ์นี้กับคัมบังรูปแบบอื่นๆ เช่น คัมบังโดนัท คัมบังแม่เหล็ก คัมบังลูกกลิ้ง ฯลฯ
	คัมบังชั่วคราว	
	ข้อมูลตามสาย	โดยทั่วไป หมายถึง คำสั่งผลิตที่แสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์
	เอกสาร	อื่น ๆ ที่นอกเหนือจากคัมบังตามข้อ 5.9 ถึง 5.13 จะเป็นเอกสารชนิดใดก็ได้ เช่น PDS ใบสั่งซื้อ Production Plan 6 Month Forecast Factory Calendar ฯลฯ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำอธิบาย
	เซอุงกะบอร์ด หรือ เซอุงกะโพสท์	เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ กรณีกระบวนการหน้าปรับ เรียบ แต่กระบวนการหลังเป็นการผลิตแบบลืต วิธีการใช้ในให้วางเซอุงกะบอร์ดไว้บนเส้นทางเดิน ของคัมบัง โดยปกติกรณีที่ใช้กับคัมบังเบิกตอน มักจะวางไว้ใกล้กระบวนการหลังเป็นการผลิต แบบลืตมากกว่า
	Pattern Kanban	คล้ายเซอุงกะบอร์ด หรือเซอุงกะโพสท์ ตรงที่มีการ สะสมคัมบังแต่ไม่มี Lot size จะขึ้นผลิตวันละครั้ง หรือตามช่วงเวลาที่น่านอน ไม่ว่าจะมีการเบิกตอน ไปที่คัมบังก็ตาม
	Kanban Chute	ใช้กรณีใส่คัมบังสั่งผลิต จุดประสงค์เพื่อระบายลำดับ การผลิต โดยปกติจะวางไว้ในตำแหน่งใกล้สโตร์ ท้ายกระบวนการ
	Kanban Box	โดยปกติจะใช้สำหรับใส่คัมบังเบิกตอน ตำแหน่งที่ วางควรอยู่ใกล้สโตร์สโตร์หน้ากระบวนการและ จะต้องมีการระบุเวลา หรือความถี่ที่จะมาเก็บด้วย
	ปัญหา	เขียนคำอธิบายสภาพของปัญหาที่พบ
	อื่น ๆ	นอกเหนือจากนั้นอาจจะนำสัญลักษณ์อื่น ๆ มาใช้ ร่วมได้ ตามความเป็นจริง ซึ่งควรเป็นเครื่องหมายที่ เป็นสากล เช่น การตรวจสอบคุณภาพ Fork lift รถบรรทุก รถเข็น จักรยาน เครื่องแฟกซ์ ฯลฯ (อาจ ดึงมาจาก Clip Art ก็ได้)

จิโดกะ (Jidoka) หรือ ระบบอัตโนมัติที่สามารถหยุดเองได้ (Autonomation) คือ ระบบอัตโนมัติที่สามารถหยุดไลน์การผลิตแบบอัตโนมัติ (Automatic) ได้เองเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในการผลิต หรือ ระบบอัตโนมัติที่สามารถคิดได้อย่างมนุษย์ ถ้าเป็นระบบอัตโนมัติธรรมดาที่ติดมากับเครื่อง เมื่อเกิดปัญหา เครื่องมือหรือระบบอัตโนมัติธรรมดาที่ไม่มีคนกำกับจะปล่อยให้มีการผลิตของเสียออกมาเรื่อยๆ แต่หากเป็นระบบอัตโนมัติที่คิดค้นได้อย่างมนุษย์จะหยุดการผลิตนั้นทันที การผลิตแบบอัตโนมัติธรรมดาส่งสัญญาณของเสียได้ช้า ซึ่งแตกต่างกับระบบการผลิตอัตโนมัติแบบที่คิดได้อย่างมนุษย์อย่างมาก ในการผลิตแบบอัตโนมัติธรรมดาเมื่อเกิดปัญหาขึ้น หากไม่ต้องการให้ปัญหาคาดำเนินต่อไปก็ต้องมีการส่งสัญญาณออกมาให้เห็น ส่วนการผลิตแบบอัตโนมัติที่คิดเองได้ไม่จำเป็นต้องมีการส่งสัญญาณใดๆ จุดประสงค์ของจิโดกะ

1. ผลิตสินค้าคุณภาพดี 100 % เสมอ (Poka-Yoke)
2. ป้องกันเครื่องจักรอุปกรณ์เสียหาย
3. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (ไม่จำเป็นต้องมีคนเฝ้าเครื่องจักรอุปกรณ์)
4. มีความปลอดภัยในการทำงาน

การผลิตแบบอัตโนมัติที่คิดอย่างมนุษย์ เป็นระบบอัตโนมัติอีกแบบหนึ่ง ที่ระบบการผลิตแบบโตโยต้าได้คิดค้นขึ้นมา ซึ่งได้เตรียมการในไลน์การผลิต หากมีปัญหาเกิดขึ้น พนักงานไลน์จะหยุดไลน์การผลิตทันที แล้วบอกให้ผู้รับผิดชอบทราบระบบการผลิตแบบอัตโนมัติที่คิดเองได้มีลักษณะดังนี้

1. เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นต้องควบคุมได้ พนักงานต้องแยกเครื่องจักรนั้นออก แล้วนำไปทำอย่างอื่น
2. เมื่อเกิดปัญหาต้องสามารถทราบได้ทันที แล้วลงมือแก้ปัญหาได้เลย
3. การหยุดไลน์ผลิตจะมีปัญหามาก ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาปรับปรุงไม่ให้มีการหยุดไลน์ผลิตเกิดขึ้น

อันดง (Andon) คือ บอร์ดไฟฟ้าที่ติดไว้เพื่อแสดงสถานะของการผลิต เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น อันดงจะช่วยให้หัวหน้างานสามารถมาช่วยแก้ปัญหา ณ จุดที่เกิดปัญหานั้น ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้น ยังสามารถใช้อันดงเพื่อแจ้งข้อมูล หรือคำสั่งงาน เช่นการตรวจเช็คคุณภาพ การเปลี่ยนรุ่น หรือการส่งชิ้นส่วน และให้ข้อมูลความคืบหน้าของงานได้ด้วย แผงไฟอันดง ในระบบโตโยต้ามีบทบาทสำคัญ



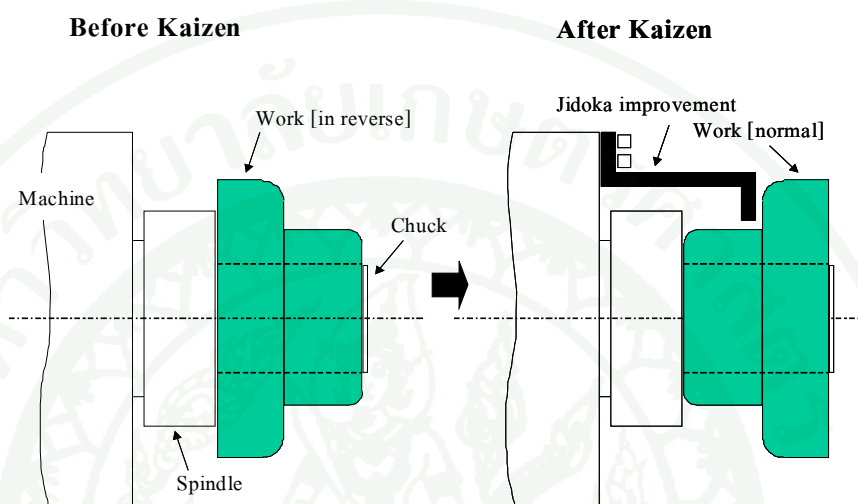
ภาพที่ 18 เป็นตัวอย่างแสดงการใช้ Andon ในสายการผลิต

การป้องกันความผิดพลาด (Mistake-Proofing) หรือในภาษาญี่ปุ่นเรียกว่า Poka-Yoke คือ เครื่องมือดักจับหรือเครื่องมืออื่นๆที่ติดตั้งในเครื่องจักรเพื่อดักจับความผิดพลาดที่อาจหลุดรอดมาจากพนักงานปฏิบัติการหรือพนักงานประกอบ ระบบ Poka-Yoke ถูกนำมาใช้เพื่อทำหน้าที่ขององค์ประกอบ 2 อย่าง คือ การตรวจสอบแบบ 100% และ การป้อนกลับข้อมูลอย่างรวดเร็วเพื่อแก้ไข ปัญหา



ภาพที่ 19 เป็นตัวอย่างแสดงการใช้ระบบ Jidokaในสายการผลิต

ระบบ Poka-Yoke เป็นหนึ่งในเครื่องมือของ Jidoka เพื่อดักจับความผิดพลาดระบบ หยุดเครื่องจักร และส่งสัญญาณเตือนอัตโนมัติ ส่วนจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดของเสียได้หรือไม่ ก็ขึ้นอยู่กับว่ามันถูกใช้งานในการตรวจสอบ ณ แหล่งใดในกระบวนการ หรือใช้ในการตรวจสอบเพื่อป้อนกลับข้อมูลหลังกระบวนการ



This Jidoka improvement prevents operator from accidentally mounting a spindle backwards.

เป็นตัวอย่างของการใช้ Jidoka เพื่อป้องกันการประกอบ Nut ที่สวมใส่กับ Spindle สลับด้าน

ภาพที่ 20 ตัวอย่างแสดงการใช้ระบบ Poka-Yoke ในสายการผลิต

QA Network Activity หมายถึง กิจกรรมระดับการประกันคุณภาพในรูปของตารางความสัมพันธ์ระหว่างการป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด และป้องกันการผิดพลาดของปัญหาผ่านไปยังลูกค้า (หรือกระบวนการถัดไป) แทนการรอให้เกิดปัญหาแล้วจึงทำการแก้ไข โดยใช้เมื่อ

1. กระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงสายการผลิต เพื่อลด Cycle Time ของ บางสถานีในกระบวนการผลิตลง เพื่อปรับความสมดุลของไลน์การผลิต (Line Balancing) หรือ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการประกอบเพิ่มหรือลด เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ (Design change)

2. มีการจัดตั้งสายการผลิตใหม่ (New Production Line)

3. มีผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้น (New Product)

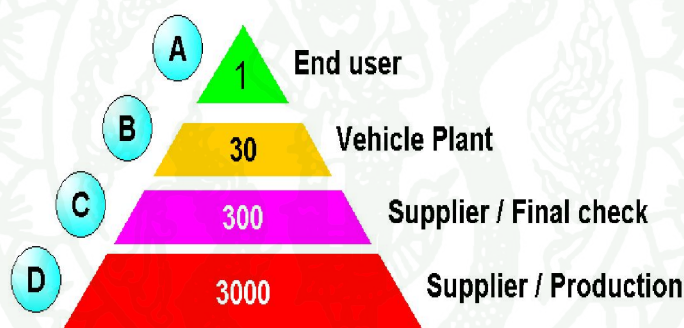
4. ใช้ในการทบทวนระดับการประกันคุณภาพของแผนควบคุม หรือ แผนกระบวนการควบคุมกระบวนการคุณภาพเดิม (Review of Current Control Plan หรือ Quality Control Process)

การป้องกันการเกิด คือ การควบคุมกระบวนการซึ่งสามารถป้องกันการเกิดหรือลดอัตราการเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์

การป้องกันการผิดพลาดของปัญหาผ่านไปยังกระบวนการถัดไป คือ การควบคุมซึ่งเน้นการตรวจจับข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เพื่อป้องกันการผิดพลาดของปัญหาผ่านออกไปที่ลูกค้า

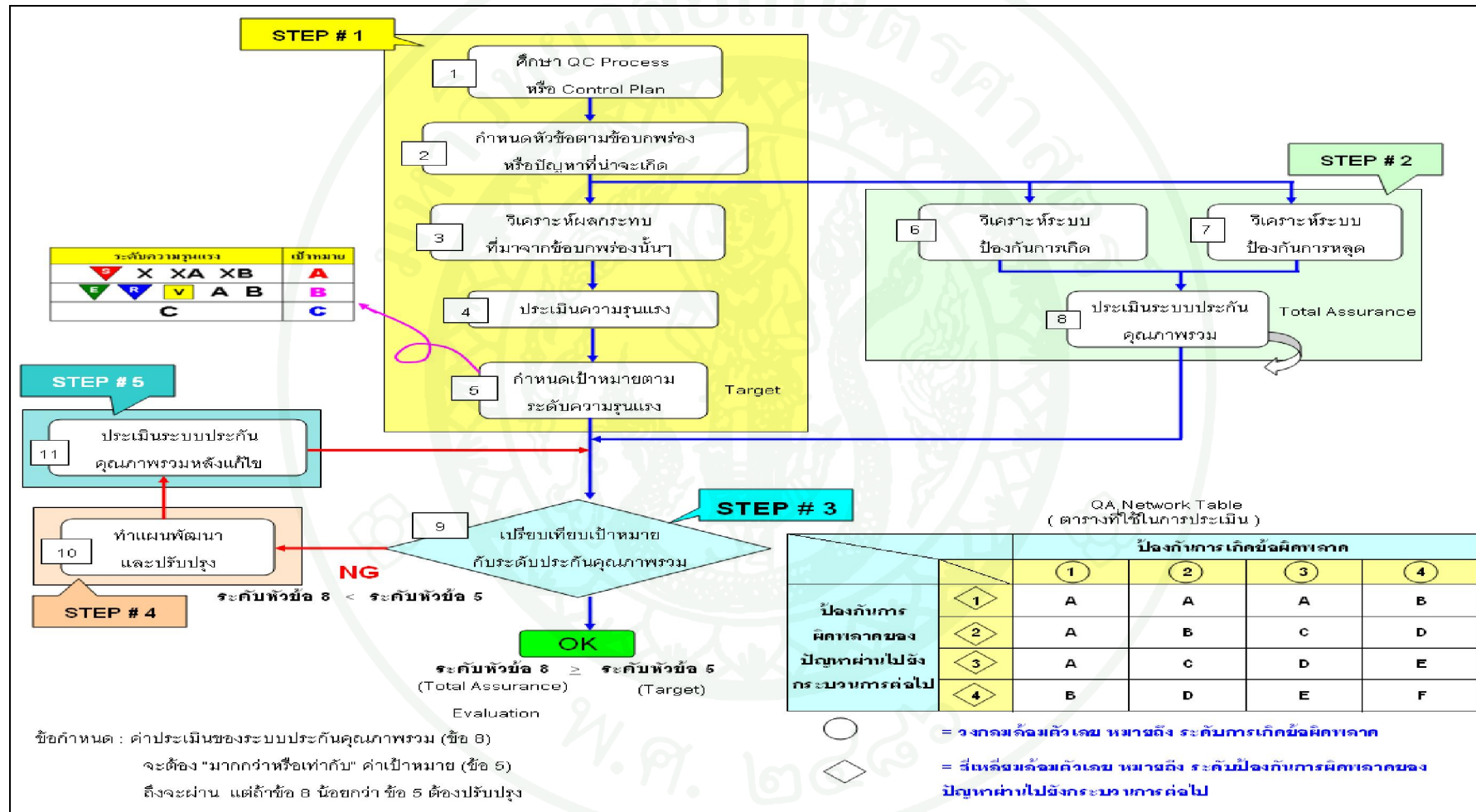
แนวคิด

นำเอา QA Network แกะไขจุดบกพร่องก่อนที่ปัญหาจะเกิด



ภาพที่ 21 ตัวอย่างปัญหาที่เกิดขึ้น และส่งผลไปยังกระบวนการถัดไป

ปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตของผู้ส่งมอบมีปัญหาเกิดขึ้นหรือชิ้นงานเสียทั้งหมด 3000 ทุกๆ ปัญหาหรือของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการไม่สามารถตรวจสอบหรือดักจับปัญหาหรือของเสียได้จึงส่งผ่านไปยังกระบวนการถัดไป ปัญหาหรือของเสียที่เกิดขึ้นและส่งผ่านไปในนั้นคิดเป็น 10% ตั้งแต่ สายการผลิตของผู้ส่งมอบ 3000 ปัญหาหรือของเสีย ทำกระบวนการของผู้ส่งมอบ 300 ปัญหาหรือของเสีย โรงงานประกอบรถยนต์ของลูกค้า 30 ปัญหาหรือของเสีย และผู้ใช้รถยนต์ 1 ปัญหาหรือของเสีย



ภาพที่ 22 ขั้นตอนการจัดทำและหลักการประเมินคุณภาพตามระบบ QA Network

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัทรา (2542) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ภายในประเทศ โดยการถ่ายทอด เทคโนโลยีการจัดการจากผู้ประกอบรถยนต์ และปรับปรุงระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยกรณีศึกษา โรงงานผลิตท่อเสียบรถยนต์ งานวิจัยนี้ผู้ประกอบรถยนต์ได้ทำการถ่ายทอด เทคโนโลยีการผลิตแบบทันเวลาพอดี ในรูปของกิจกรรมความร่วมมือระหว่างผู้ผลิตรถยนต์ และบริษัทผลิตชิ้นส่วนท่อ ไอเสียบรถยนต์ เพื่อปรับปรุงสายการผลิตและระบบการผลิตของชิ้นงานท่อไอเสีย อีกทั้ง ทำการประเมินผลความรู้ ก่อนและหลังการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถามจากจำนวนพนักงานทั้งหมด 25 คน แบ่งเป็นรองผู้จัดการแผนก 1 คน หัวหน้าแผนก 8 คน ผู้ช่วยหัวหน้าแผนก 9 คน และ พนักงาน 7 คน ผลคือ สามารถลดรอบระยะเวลาการผลิต (Cycle Time) และชั่วโมงในการทำงานต่อชิ้นในแต่ละสายการผลิต นอกจากนี้ยังปรับปรุงระบบการผลิต โดยใช้คัมบังเพื่อควบคุมการทำงานของพนักงาน ผลก็คือสามารถลดรอบระยะเวลาการผลิต (Cycle Time) และชั่วโมงในการทำงานต่อชิ้นในแต่ละสายการผลิต ดังนี้ รอบระยะเวลาการผลิตของสายการผลิตคัดท่อลดลง 32.6% จากเดิม รอบระยะเวลาการผลิตของสายการประกอบท่อ ลดลง 25% จากเดิม รอบระยะเวลาการผลิต ของสายการผลิตประทับตรา ลดลง 5% จากเดิม รอบระยะเวลาการผลิตของสายการผลิตท่อไอเสีย ลดลงจากเดิม 24.5% จากเดิม ชั่วโมงการทำงานต่อชิ้นของสายการผลิตหม้อพักกลาง ลดลงจากเดิม 2.2% จากเดิม ชั่วโมงการทำงานต่อชิ้นของสายการผลิตหม้อพักปลายลดลง 26.7%

ปัญญา (2550) ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้า สำหรับสายการผลิตสายพานรถยนต์โรงงานตัวอย่าง งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการประยุกต์โดยใช้ระบบการผลิตแบบ โตโยต้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการขจัดความสูญเปล่า ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกออกเป็น 4 แนวทาง คือ การศึกษาการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลในกระบวนการผลิตเพื่อลดระยะเวลานำและกระบวนการผลิต ผลก็คือ ระยะเวลานำลดลง 58.2% จากเดิม แนวทางการเพิ่มระดับการปรับปรุง คุณภาพ ผลก็คือ ระดับการปรับปรุงคุณภาพ เพิ่มขึ้น 18.97% การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของการปรับปรุง ผล ก็คือ ได้ผลตอบแทนจากการลงทุนหลังการปรับปรุงโดยใช้ อัตราผลตอบแทนจากโครงการ Internal Rate of Return หรือ IRR มีค่าเท่ากับ 703.66% และมีค่าใช้จ่ายลดลงต่อเดือน 630,7384 บาท

ประวิทย์ (2550) ทำการวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับแนวคิดซิกซ์ ซิกมา งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตเพลารถยนต์ ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพการผลิต 74.7% มีเวลานำในการผลิต 11.13 ชั่วโมง และมีชิ้นงานระหว่างผลิตจำนวนมาก ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับแนวคิดซิกซ์ ซิกมา มาใช้ใน

การปรับปรุงกระบวนการ โดยทำให้กระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง อาศัยหลักการผลิตแบบไหลที่
ละช้า การควบคุมการผลิตโดยใช้คัมบังทำควบคุมปริมาณงานระหว่างทำ และใช้ชิทซ์ ชิกมา วิเคราะห์
ข้อมูลทางสถิติลดความผันแปรของกระบวนการลง ผลที่ได้คือ ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 91.3% มี
เวลานำในการผลิตลดลง 34% และงานระหว่างทำลดลง 55%

ฐิติมา (2550) ทำการวิจัยเรื่องการประยุกต์การนำเข้าวัตถุดิบแบบทันเวลาพอดีของ
อุตสาหกรรมบรรจุชิ้นส่วนรถยนต์ส่งออก งานวิจัยนี้ได้ศึกษาพบว่ามีความสูญเสียเนื่องจากการ
จัดเก็บวัตถุดิบมากเกินไปจนความจำเป็น การทำงานซ้ำซ้อน การไหลของงานไม่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลการ
สั่งซื้อไม่แม่นยำ และขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในการผลิต ผู้วิจัยได้ใช้การประยุกต์ระบบการผลิต
แบบทันเวลาพอดี และการออกแบบ Lay Out ใหม่ เพื่อแก้ไขปัญหาการทำงานที่ซ้ำซ้อน การไหลของ
งานที่ไม่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี ผลที่ได้คือวัตถุดิบคง
คลังลดลง 85% พื้นที่การใช้งานลดลง 67% ขั้นตอนการทำงานลดลง 2 ขั้นตอน พนักงานลดลง
11 คน หรือ 28% การผลิตแบบ “ทันเวลาพอดี” เป็นวิธีการผลิตแบบหนึ่งที่ทำให้บริษัทสามารถผลิต
ผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และปริมาณที่ต้องการ ซึ่งวิธีการแบบทันเวลาพอดี จะช่วย
ให้บริษัทสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิดในปริมาณที่น้อยลง โดยมีเวลานำ ที่สั้นลงด้วย
ต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพสูง ด้วยการกำจัดความสูญเสียในกระบวนการผลิตออกไปเพื่อให้เป็นไปตาม
ความต้องการของลูกค้าที่เฉพาะเจาะจงนั้นได้ และสามารถแข่งขันได้มากขึ้น

ณัฐฐา (2552) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบ โตโยต้า
ในบริษัทโตโกอิเทิร์นรับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด งานวิจัยนี้ได้ศึกษาพบว่ามีความสูญเสียใน
กระบวนการผลิตเกิดขึ้น เช่น รอผล Test นาน รอการเปลี่ยนชิ้นงานนาน ช่วงเวลาการทำงานและพัก
เบรกไม่ค่อยชัดเจน มีชิ้นงานเสียเกิดขึ้นและไม่ค่อยชัดเจน และ ชิ้นงานก่อนเข้ากระบวนการบีบอัด
ชิ้นงานมาไม่สม่ำเสมอ ผู้วิจัยได้ใช้การประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเพื่อแก้ไขปัญหาการทำงาน
เพื่อให้สอดคล้องกับระบบการผลิตแบบโตโยต้า ผลที่ได้คือ สามารถลดเวลาในการรอผล Test ให้สั้น
ลง รอการเปลี่ยนชิ้นงานนานโดยการประยุกต์ใช้ SMED ทำให้เวลาลดลงเหลือไม่ถึง 6 นาที มีชิ้นงาน
เสียเกิดขึ้นโดยการสื่อสารทำความเข้าใจขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการทำงานอย่างมีมาตรฐาน
ทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเป็น 14.39% และการประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้าแก้ไขชิ้นงาน
ก่อนเข้ากระบวนการบีบอัดชิ้นงานมาไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากแต่ก่อนทางแผนกวางแผนการผลิตได้
วางแผนรุ่นหนึ่งรุ่นใดทำการผลิตออกมาเป็นจำนวนมากในระยะเวลาเดียวกัน ทำให้ไม่มีความ
สม่ำเสมอในกระบวนการ ดังนั้นการแก้ไขโดยการจัดทำ Heijunka มาปรับเรียบกระบวนการผลิต ทำ

ให้มีการกระจายการผลิตต่อวันออกไป ให้เป็นการผลิตแบบหลายๆรุ่นในช่วงเวลาการผลิตที่สม่ำเสมอ ทุกๆ 17 นาที

อนุวัช (2538) ทำการวิจัยเรื่อง ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี: กรณี โรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์นั่งส่วนบุคคล งานวิจัยนี้ได้ศึกษาพบว่า การนำระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีมาใช้โดยมีเทคนิคการทำงานแบบยืดหยุ่นพร้อมระบบการกำหนดงานระหว่างผลิตสูงสุดในการที่จะช่วยปรับสมดุลในการทำงาน นอกจากนี้ยังมีการนำระบบคัมบังมาใช้เพื่อบริหารวัสดุระหว่างผลิต และมีการจัดทำเอกสารมาตรฐานการทำงาน ตลอดทุกขั้นตอนผลจากการประยุกต์ใช้และพัฒนาระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี ในการปรับปรุงสายงานประกอบแบตเตอรี่สรุปได้ดังนี้ 1. ความสมดุลในการทำงานของแรงงานในส่วน การผลิตโครงสร้างของ แบตเตอรี่ดีขึ้น โดย 1.1 งานระหว่างผลิตที่สถานีเชื่อมหัวของแบตเตอรี่ต่อจะลดลงจาก 211 ขึ้นเป็น 23 ขึ้นหรือ คิดเป็น 89.10% 1.2 อัตราการผลิตสูงขึ้นจากเดิม 257 ลูก/กะ เป็น 316 ลูก/กะ หรือคิดเป็น 22.96% 1.3 การใช้ประโยชน์แรงงานสูงขึ้น 25.68% 1.4 รอบระยะเวลาการผลิตลดลงจาก 1.60 นาที/ลูก เป็น 1.30 นาที/ลูก หรือคิดเป็น 18.75% 2. ประสิทธิภาพการผลิตในส่วนการประกอบแบตเตอรี่ด้วยเครื่องจักรสูงขึ้น โดย 2.1 อัตราการผลิตสูงขึ้นจาก 751 เป็น 827 ลูก/กะหรือคิดเป็น 10.12% 2.2 การใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 9.78% 3. การบริหารวัสดุมีประสิทธิภาพสูงขึ้น 3.1 มูลค่าวัสดุคงคลังลดลง 68.77% 3.2 พื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุคงคลังลดลง 28.33% 4. อัตราผลิตภาพของแรงงานเพิ่มขึ้นจาก 6.47 ลูก/ชั่วโมง แรงงานเป็น 7.12 ลูก/ชั่วโมง แรงงานหรือเพิ่มขึ้น 10.05%

ประเสริฐ (2536) ทำการวิจัยเรื่องระบบทันเวลาพอดีในสายการประกอบหลังการรถยนต์นั่งส่วนบุคคล งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองนำเอาระบบการจ่ายวัสดุแบบทันเวลาพอดี ไปประยุกต์ใช้กับสายการประกอบหลังคาไฟเบอร์กลาสสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากวัสดุเสียหายหรือสูญเสีย ในสายการประกอบ การดำเนินการวิจัยเริ่มจากผู้วิจัยได้ออกแบบสายการประกอบหลังคาไฟเบอร์กลาสสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลซึ่งเป็นสายการประกอบใหม่ โดยศึกษาขั้นตอนการประกอบ เวลาที่ใช้ การปรับปรุงการทำงานและ การจัดสมดุลของสายการประกอบ (Line Balancing) จากนั้นจึงออกแบบระบบการจ่ายวัสดุแบบทันเวลาพอดีโดยใช้คัมบังเรียกขึ้นส่วน เมื่อมีการใช้ระบบการจ่ายวัสดุแบบทันเวลาพอดี มีผลให้การควบคุมการไหลของวัสดุดีขึ้น หัวหน้างานสามารถควบคุมของเสียในกระบวนการได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้ของเสียในกระบวนการถูกส่งไปยังกระบวนการถัดไปและฝ่ายบริหารสามารถทราบและจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วทำให้ของเสียวัสดุประเภทกระจกลดลง 4.83% ของเสียวัสดุประเภทยางลดลง 4.69% ของเสียวัสดุประเภทโลหะลดลง 2.8% สำหรับวัสดุประเภท ดบแต่งไม่สามารถสรุปได้ เพราะวัสดุ

ประเภทนี้จะมีการซ่อมแซมเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ได้ สาเหตุหลักของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเนื่องมาจากวัสดุที่เบิกในสายการประกอบเดิม จะเบิกมาใช้ในปริมาณที่มากและมีความเสียหายและสูญหายได้ง่าย

ศุภลักษณ์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องการประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้ากับสายการผลิต Insulator Ass'y Dash Panel กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้ากับสายการผลิต Insulator Ass'y Dash Panel Model 323W จำนวน 4 ผลิตภัณฑ์ โดยลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต จากการศึกษาในสายการผลิตพบว่าการผลิตเป็นแบบการผลิตแบบประมาณการไหลของกระบวนการผลิตไม่ต่อเนื่อง เกิดปัญหาการรอคอยงาน และการขนย้ายชิ้นงาน ใช้เวลาในการติดตั้งเครื่องอัด Sheet นานเกินไป ทำให้การผลิตเกินเวลา Takt Time Line ที่กำหนด ซึ่งหลังการนำระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้และทำการ Kaizen โดยสามารถลดระยะทางการขนย้ายได้ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ คือ No. 3 (55250-06080-00) No. 4 (55230-06080-00) No. 4 (55230-06090-00) จากเดิม 35 เมตร เหลือ 3 เมตร และ No.3 ((55250-06090-00) จากเดิม 5 เมตร เหลือ 3 เมตร ลดพนักงานจากเดิม 2 คน เหลือ 1 คน ลด Stock Lead Time จากเดิม 3.79 วัน เหลือ 1.65 วัน ลด Lead Time จากเดิม 14.6 วัน เหลือ 10.6 วัน เวลาในการติดตั้งเครื่องอัด Sheet จากเดิม 1200 วินาที เหลือ 600 วินาที ทำให้สามารถผลิตได้ทันเวลา Takt Time Line ที่กำหนดไว้ 90.18 วินาที ต่อชิ้น อีกทั้งเพิ่มความสามารถในการผลิตได้ดังนี้ คือ No. 3 (55250-06080-00) เพิ่มขึ้น 31.92% No.3 ((55250-06090-00) เพิ่มขึ้น 142.75% No. 4 (55230-06080-00) เพิ่มขึ้น 41.89% และ No. 4 (55230-06090-00) เพิ่มขึ้น 173.94% ส่งผลให้สายการผลิตสามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้ในอนาคต

วิชัย (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาการเปรียบเทียบระบบการผลิตแบบ Batch Production กับ TPS ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมยานยนต์ งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบระบบการผลิตแบบ Batch Production กับ TPS ในครั้งนี้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบการผลิตระหว่างการผลิตแบบกองเก็บ (Batch Production) และระบบการผลิตแบบโตโยต้า ว่าการผลิตแบบไหนมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน โดยใช้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเป็นสี่ช่วง ได้แก่ การรับคำสั่งซื้อ การลงทุนในตอนเริ่มต้น การผลิตสินค้า และการเก็บสต็อกสินค้าคงคลัง โดยในช่วงของการรับคำสั่งซื้อ ระบบการผลิตแบบกองเก็บมีความได้เปรียบ เนื่องจากเอกสารมีน้อย และไม่มี ความยุ่งยาก ในช่วงของ การลงทุนในการเตรียมผลิตสินค้า การผลิตแบบกองเก็บก็ยังมีข้อได้เปรียบอยู่ในด้านต้นทุน เพราะเงินลงทุนต่ำกว่าการเตรียมการผลิตโดยระบบการผลิตแบบโตโยต้า ซึ่งต้องลงทุนเพิ่มเติมมากกว่า 1 ล้านบาท ส่วนช่วงการผลิตสินค้านั้น ระบบการผลิตโดยเฉพาะระบบการผลิตแบบโตโยต้า มีการลงทุนด้านบรรจุภัณฑ์มากกว่า แต่จะเป็นผลดีในระยะยาว ช่วงสุดท้ายที่

วิจัยจะเกี่ยวกับการเก็บสินค้าคงคลัง ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามีข้อได้เปรียบมากกว่าในเรื่องต้นทุน เพราะมีปริมาณสินค้าคงคลังที่อยู่ในระดับต่ำกว่าการผลิตแบบกองเก็บ (Batch Production) อยู่มาก ผลการวิจัยปรากฏว่าระบบการผลิตแบบโตโยต้าสามารถลดต้นทุนต่างๆ ได้จริง เพราะสามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต รวมทั้งสามารถลดปริมาณสินค้าคงคลังได้ แต่จำเป็นที่จะต้องลงทุนในด้านต่างๆ ให้มีความพร้อม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเครื่องจักร ที่จะต้องมีประสิทธิภาพ การดูแลการซ่อมบำรุง การตรวจสอบคุณภาพ ระบบจัดเตรียมสินค้า ระบบควบคุมการผลิตที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งจะต้องได้รับการสนับสนุนทางด้านการขนส่ง เช่น Milk Run ทางหนึ่ง

Sobek II, K. *et al.* (1999) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การกำหนดหลักการพื้นฐานระบบงานวิศวกรรมคู่ขนานของโตโยต้า (Toyota's Principle of Set-Based Concurrent Engineering) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการของวิศวกรรมที่เป็นรากฐานของวิศวกรรมคู่ขนานของ โตโยต้าโดยกล่าวว่าโตโยต้ามอเตอร์ คอปอร์เรชั่น เป็นผู้นำการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เวลานำน้อยกว่าคู่แข่งอย่างอเมริกา ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายังคงเป็นเครื่องหมายที่เหนียวแน่นในส่วนแบ่งทางการตลาดและกำไรต่อคันที่สามารถนำกระแสเงินสดสะสมกว่า 21000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มากกว่ากลุ่ม Big Three (GM Ford และ Chrysler) รวมกัน ระบบการผลิตแบบโตโยต้าที่ขนานนามว่า ระบบการผลิตแบบ Lean (Lean Manufacturing) จากจุดวิกฤตนี้ทำให้โตโยต้าประสบความสำเร็จลงได้ แต่พวกเขาก็ยังคงเชื่อว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์และการพัฒนาระบบการผลิตแบบโตโยต้า ยังคงมีส่วนสำคัญที่จะทำให้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าประสบความสำเร็จ ดังเช่น ไทอิจิ โอนะ และคนอื่นๆ พิจารณาถึงจุดวิกฤตที่วิศวกรรมคู่ขนานประสบความสำเร็จโดยใช้เป็นบทเรียน (Lesson Learn) และการมีส่วนร่วมกับผู้ผลิตชิ้นส่วนชาวญี่ปุ่น มาประยุกต์ใช้หลักการของวิศวกรรมคู่ขนานที่เป็นรากฐานของโตโยต้า

Huang, Y. *et al.* (1983) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การจำลอง Just-In-Time เทคนิคกับคัมบังสำหรับความซับซ้อนของไลน์การผลิต และความซับซ้อนของระบบการผลิต (A Simulation Analysis of the Japanese Just-In-Time Technique (With Kanban) for A Multiline Multistage Production System) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ JIT กับคัมบังเทคนิคเพื่อช่วยลดงานสินค้าคงคลังระหว่างผลิต (In-process inventory) ให้อยู่ในระดับต่ำ อุตสาหกรรมญี่ปุ่นเชื่อว่าสินค้าคงคลังเป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นและเป็นสิ่งที่เลวร้าย ดังนั้น อุตสาหกรรมญี่ปุ่นจึงมีการขยายผลไปยังผลิตภัณฑ์สินค้าทุกประเภทในทุกระบบของอุตสาหกรรม ในขณะที่อุตสาหกรรมชาวอเมริกาคควรจะนำระบบ JIT ไปใช้เพื่อให้ประสบความสำเร็จเหมือนที่อุตสาหกรรมญี่ปุ่นประสบความสำเร็จมา การใช้ JIT กับคัมบังให้ประสบผลสำเร็จนั้น ยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในกระบวนการผลิต ผู้วิจัย ได้ทำการเปรียบเทียบการจำลอง JIT กับคัมบังสำหรับความซับซ้อนของไลน์การผลิต และความซับซ้อนของกระบวนการผลิต ในการตั้งชื่อ

สำหรับประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมอเมริกันซึ่งประกอบไปด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้ ตัวแปรของกระบวนการผลิต ตัวแปรของตารางการผลิตหลัก และความไม่สมดุลระหว่างสถานะของการผลิต ดังนั้นคำตอบจึงเป็นการพิจารณาเพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคของชาวญี่ปุ่น ผู้วิจัยใช้การเขียนภาษา Fortran เพื่อใช้ในการจำลอง โดยใช้ในการจำลองออกเป็น 4 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ตัวแปรคือ เวลาของกระบวนการผลิต เวลาการทำงานปกติ คือ 480 นาที ก่อนที่จะมี การทำงานล่วงเวลา ความต้องการต่อวัน คือ 1000 ชิ้น สมมติให้ เวลาของกระบวนการผลิตคงที่ มี 1 คัมบัง และ ไม่มีการทำงานล่วงเวลา ผลที่ได้คือ จำนวนคัมบังจะเพิ่มจาก 1 เป็น 2 และจำนวนการทำงานล่วงเวลาจะลดลง เมื่อมีคัมบังในกระบวนการเพิ่มมากขึ้นเป็นส่วนกลับของการทำงานล่วงเวลา การทดลองที่ 2 สมมติให้มีกระบวนการเป็นคอขวด การทดลองนี้จะมีการเพิ่มจำนวนของสินค้าคงคลังกันชน (Buffer Stock) และจำนวนคัมบัง แต่จะไม่ลดการทำงานล่วงเวลา ผลที่ได้ คือ ผู้จัดการฝ่ายผลิตจะต้องขยายกำลังการผลิต ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรในสถานที่ที่ปัญหา และมีการเพิ่มยุทธวิธีในบางสถานที่ที่มีปัญหาจะต้องมีการฝึกอบรมพนักงานเพื่อเพิ่มทักษะของพนักงานให้สามารถทำงานได้หลายหน้าที่ (Multi Skill) เพื่อลดการเปลี่ยนรุ่นและเวลาการปฏิบัติงานของพนักงาน การทดลองที่ 3 ตัวแปรคือ ความต้องการไม่คงที่ เนื่องจากการทดลองที่ 3 เป็นส่วนสำคัญเนื่องจากอุตสาหกรรมของญี่ปุ่นตารางการผลิตจะคงที่ล่วงหน้า 30 วัน ไม่เหมือนความต้องการของอุตสาหกรรมอเมริกา มีความต้องการไม่คงที่ ผลที่ได้คือ จะมีการผันแปรระหว่างการทำงานล่วงเวลากับการทำงานปกติ (480 นาที) การผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อมีความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นเกินกว่าการผลิตที่ตั้งไว้ ดังนั้นอุตสาหกรรมญี่ปุ่นจึงพยายามหลีกเลี่ยงปัญหาผลิตที่มีขนาดใหญ่และความผันแปรของคำสั่งซื้อที่ผันผวนตลอดเวลา การที่พยายามให้แผนการผลิตคงที่ 1 เดือนหรือเกินกว่านั้นจึงเป็นการยากที่จะใช้หลักการของระบบ JIT การทดลองที่ 4 ตัวแปรคือ เวลาในกระบวนการผลิต และ อัตราความต้องการ ผลที่ได้คือ ความต้องการการทำงานล่วงเวลาจะสูงขึ้น เมื่อมีความต้องการมากขึ้น ดังนั้นจึงเป็นการหาความความผันแปรระหว่างเวลาของกระบวนการกับอัตราความต้องการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อหาความต้องการการทำงานล่วงเวลาและผลผลิตเมื่อมีการใช้คัมบังในกระบวนการ

Lieberman, B. and Demeester (1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การลดสินค้าคงคลังกับการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาความสัมพันธ์กับอุตสาหกรรมยานยนต์ประเทศญี่ปุ่น (Inventory Reduction and Productivity Growth: Linkages in the Japanese Automotive Industry) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา การผลิตแบบ JIT ความสัมพันธ์ระหว่าง งานระหว่างผลิต (Work-in-process inventory ; WIP Inventory) กับการเพิ่มผลผลิต การเชื่อมโยงนี้เป็นการศึกษาในเชิงตัวเลขไม่ใช้การทดสอบโดยใช้สถิติ โดยใช้ข้อมูลจาก 52 บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ของญี่ปุ่นที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของ

การเพิ่มผลิตกับสินค้าคงคลัง การลดลงของสินค้าคงคลังลง 10% สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงานขึ้น 1% การวิจัยได้แสดงออกเป็น 5 ความสำคัญ คือ

1. ถ้าช่องว่างระหว่างการใช้จริงและความต้องการของงานระหว่างการผลิตที่มีขนาดเล็ก ปัญหาของการผลิตนั้นจะทำให้เกิดสินค้าคงคลังขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต (Work-in-process inventory) สามารถที่จะมองเห็นได้ด้วยตา ปัญหาจะเกิดขึ้น ข้อจำกัด และการไหลของการผลิตจะถูกขัดขวาง ทำให้ คนงานหรือเครื่องจักรเกิดการว่างงาน เพราะว่าขาดการผลิต เช่น คัมบัง จะส่งผลต่อปัญหาตามมา ประเภทของปัญหา เช่น การหยุดของเครื่องจักร ปัญหาคุณภาพของการผลิต การขนส่งที่ยาวนาน การไม่สมดุลระหว่างไลน์ผลิต และขาดการประสานงาน จะทำให้เกิดภูเขาน้ำแข็งได้น้ำ ดังนั้นจะต้องจัดการที่ปัญหา โดยเรียกว่า JIT Infrastructure เพื่อค้นหามองหาและลดด้วยตัวมันเอง และการนำ JIT Infrastructure มีความจำเป็นสำหรับปัญหา และการทำงานเป็นทีมของพนักงานในการค้นหาปัญหา ออกแบบ ทดสอบ และประยุกต์ใช้คำตอบเหล่านั้น บางคำตอบใช้เวลาสั้น แต่ถ้าคำตอบที่ใช้เวลานานหลายเดือน หรือเป็นปี ก็จะใช้กรณีของกลไกทางด้าน Quality Control Circle (QCC) การทำงานบำรุงรักษาเครื่องจักร หรือการลดการ Set up เครื่องจักร

2. ปัญหาสามารถที่จะแก้ไขได้จะทำให้เกิดผลกระทบในเชิงบวกและเพิ่มผลิต ปัญหาที่เป็นสาเหตุจากความต้องการของงานระหว่างทำเป็นส่วนหนึ่งของความสูญเสียด้านการผลิต เมื่อเกิดความสูญเสียขึ้นจึงมีการกำจัด เช่น ความสูญเสียจากวัตถุดิบ ความสูญเสียจากการทำงานของพนักงาน หรือเครื่องจักร เมื่อผลผลิตเพิ่มขึ้น ถ้าปัญหาได้มีการแก้ไขจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้มีการแก้ไข ทำให้สามารถเพิ่มราคาสูงขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์ และสามารถลดต้นทุนที่เกิดจากการประกันคุณภาพ เป็นสาเหตุให้มีการปรับปรุงผลผลิตขึ้นในอนาคต

3. ถ้าปัญหาถูกแก้ไขและมีการลดผลกระทบที่มีความต้องการสำหรับงานระหว่างทำ (WIP Inventory) ลง เช่น ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของเครื่องจักรลดลง จะทำให้มีความต้องการของงานระหว่างทำเพิ่มสูงขึ้น (Buffer Stock) และลดเวลาการ Set up เครื่องจักรจะทำให้ งานมีขนาดเล็กถึงเล็ก (Small Lot Size)

4. สามารถปรับงานระหว่างทำได้ เช่น การควบคุมไลน์การผลิตด้วยคัมบัง จะทำให้มีการเคลื่อนย้ายจากระบบให้ประสบผลสำเร็จ เช่นการลดลงของงานระหว่างทำ ในระบบของ Material Requirement Planning (MRP) งานระหว่างทำจะไม่มีเปลี่ยนแปลง จนกระทั่งการประมาณของเวลา

นำ และขนาดของล็อต มีการใช้จะเป็นตัวแปรในระบบให้มีการ Reset ค่าต่ำลง การลดลงระหว่างความต้องการของงานระหว่างทำและงานระหว่างทำจริงนั้น ขึ้นอยู่กับการใส่ใจของการจัดการของผู้บริหาร

5. มีการลดลงของงานระหว่างทำจริงลงจะทำให้ต้นทุนในการถือครองงานระหว่างทำนั้นลดลงและสามารถที่จะเพิ่มผลผลิตขึ้นได้ การวัดการลดลงของงานระหว่างทำนั้นจะนำมาซึ่งการเพิ่มของผลผลิต เช่น ต้นทุนมาจากการถือครองของสินค้าคงคลังและการจัดการของวัตถุดิบ เวลารับของกระบวนการผลิตที่สั้น การตอบสนองที่รวดเร็วจะลดจำนวนของการทิ้ง และการแก้ไขงานที่เกิดขึ้นและส่งผลให้ Safety Stock และสินค้าสำเร็จรูปดีขึ้น การลดลงของสินค้าคงคลังจะทำให้การตอบสนองต่อตลาดมีความรวดเร็วขึ้น ในตลาดที่มีสำคัญ ราคาของผลิตภัณฑ์จะส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตและการวัดที่เหมาะสม

Rog (1998) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การนำ JIT ไปใช้ใน Supply Chain (JIT moves UP the Supply Chain) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา การประยุกต์ใช้ JIT โรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ชื่อ Johnson Controls Inc. (JCI) ผู้ผลิต Seat Assemblies Headliner และ Instrument Panel มีการประยุกต์ใช้ ระบบ JIT ตั้งแต่ปี 1982 เป็นต้นมา ทำให้ JCI มีสภาพแวดล้อมการผลิตมีความได้เปรียบทางการแข่งขันของผู้ส่งมอบชิ้นส่วนยานยนต์อันดับแรกของห่วงโซ่อุปทาน (1st-Tier) การทำให้สินค้าคงคลัง เป็นเป้าหมายของ JCI ปัจจุบัน Plymouth Michigan เป็นฐานการผลิตเบาะรถยนต์ มีผู้ส่งมอบ 97 รายที่ประยุกต์ใช้ JIT ซึ่งตั้งใกล้กับโรงงานของลูกค้า JCI ในแต่ละโรงงานจะมีทีมบริหารจัดการแตกต่างเล็กน้อยระหว่างฐานการจัดส่ง ความต้องการของธุรกิจ และกิจกรรม อย่างไรก็ตาม JCI ก็ยังคงรักษากระบวนการที่ใช้ JIT

JCI ฐานการผลิตทั่วโลกมีการประยุกต์ใช้ JIT และวิธีการทำงานที่เหมือนกัน JCI มีกฎเกณฑ์สำคัญของกระบวนการทำมาตรฐานที่มุ่งสู่ JCI's JIT Program ที่ซึ่งเหมือนการทำระบบการผลิตแบบโตโยต้า JCI ฐานการผลิตทั่วโลกยังคงใช้แนวคิดและเทคนิคเหมือนโตโยต้า เช่น การจัดการด้วยสายตา ระบบคัมบัง และ Poka-Yoke JCI ยังล้อมรอบด้วยแนวคิดของญี่ปุ่น เช่น 5ส (สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และสร้างนิสัย) ซึ่งจะช่วยให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยที่พื้นของโรงงาน JCI ยังรักษาแนวคิดและยินยอมให้ความคล่องตัวที่เพียงพอ เช่น มีการวางระบบการผลิตที่เน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกฎเกณฑ์สำคัญสำหรับกระบวนการของ JIT ทำให้ JCI ของฐานการผลิต Lexington สามารถจัดส่งของได้ทันเวลา 100% ติดต่อกันมาเป็นปีที่ 3 และสามารถเพิ่มยอดขายได้กว่า 55% ความภาคภูมิใจของ JCI ที่เป็นผู้ดำเนินการรับรางวัล Shingo Prize ซึ่งเป็นรางวัลที่ตั้งเป็นเกียรติแก่ Shigeo

Shingo ผู้ซึ่งเป็นคนคิดค้นระบบการผลิตแบบโตโยต้า ซึ่งมี JIT เป็นรากฐาน ผลของการประยุกต์ใช้ JIT ทำให้ JCI ได้รับรางวัลนี้ 4 รางวัล คือ

โรงงาน Georgetown Ky (แสดมปีโลหะแผ่น) สามารถลดต้นทุนของสินค้าคงคลัง สร้างระบบการป้องกันความผิดพลาดของการเชื่อมผลิตภัณฑ์ และสร้างการทำงานเป็นทีมร่วมกัน ในเวลา 3 ปี

โรงงาน Jefferson City Mo (เบาะนั่ง) สามารถลดต้นทุนการซ่อมวัตถุดิบ 60% เพิ่มประสิทธิภาพ 8% และสามารถตัดสารระเหยที่เป็นส่วนผสมลงกว่า 27%

โรงงาน Linden Tenn (ชิ้นส่วนเบาะ) เพิ่มประสิทธิภาพ 20% ลดระดับสินค้าคงคลังลง 44% และ ลดอัตราการ Reject จากลูกค้า

โรงงาน Pullaski Tenn (โพลียูรีเทน โฟม) ลดของเสียส่งกลับคืนจากลูกค้า 96% ประสิทธิภาพเพิ่ม 10% และลดงานเสียในสายการผลิตลง 60% เป็นเวลา 3 ปี

Dyer, H. and Nobeoka (1998) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและบริหารจัดการ การแบ่งปันเครือข่ายความรู้สมรรถะสูง ในกรณีศึกษา โตโยต้า (Creating and Managing A High Performance Knowledge-Sharing Network : The Toyota Case) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาว่า โตโยต้าได้มีการพัฒนาช่วงกว้างขององค์กรประจำที่เพิ่มพูนความรู้ หรือ การพัฒนาผู้ส่งมอบ จัดซื้อจะเป็นผู้นำในการประสานงานในกิจกรรมพัฒนาผู้ส่งมอบ แต่ทุกกิจกรรมก่อนหน้านี้จะหมายถึงฝ่ายที่มีข้อกำหนดเฉพาะ คือ ฝ่ายพัฒนา ผู้ส่งมอบจะทำหน้าที่รับผิดชอบ เมื่อมีความจำเป็น และการทำงานแตกต่างไปจนถึงการแก้ปัญหากับผู้ส่งมอบจึงต้องมีการกลับมาทบทวนกลยุทธ์สำคัญของกระบวนการที่จะพัฒนาองค์กรไปสู่องค์กรระหว่างประเทศ การแบ่งปันความรู้กับเครือข่ายการผลิต ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมกับผู้ส่งมอบ ชมรมความร่วมมือผู้ส่งมอบโตโยต้า ในประเทศญี่ปุ่น ก่อตั้งเมื่อปี 1943 เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารทางด้านเทคนิคระหว่างโตโยต้ากับผู้ส่งมอบ ในปี 1996 โตโยต้า มี 3 วัตถุประสงค์หลัก คือ 1. ข้อมูลจะต้องมีการแลกเปลี่ยนระหว่างสมาชิกของชมรมและโตโยต้า 2. การพัฒนาเรียนรู้ระหว่างผู้ส่งมอบ 3. เพื่อเป็นการสมาคมของชมรม

2. การเรียนรู้ของสมาชิกโดยสมัครใจ โดยจะเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างสมาชิกของชมรม อีกทั้งมีการเรียนรู้ของสมาชิกเป็นกลุ่มเล็กวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลืออื่นๆ เช่น การเพิ่มผลผลิตและการปรับปรุงคุณภาพ จะมีการแบ่งสมาชิกออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 บริษัท ที่มีลักษณะของกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน เช่น การขึ้นรูปชิ้นงาน การเชื่อม การทาสี เป็นต้น

Gunasekaran (1999) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดซื้อแบบ Just-in-time กรณีศึกษาสำหรับงานวิจัยและการประยุกต์ (Just-in-time purchasing : An investigation for research and applications) งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาว่าความพยายามที่จะนำเอาระบบ JIT มาลดเวลานำการเติมเต็มสินค้าโดยเพิ่มความสามารถของผู้ส่งมอบที่ตั้งใกล้กับโรงงานผลิต โดยการสั่งที่มีขนาดเล็กเพื่อจะลดการทำงานของผู้ส่งมอบลง เกณฑ์ลักษณะความสำคัญของ การจัดซื้อแบบ JIT จะมุ่งไปบนหนทางใหม่ของผู้ส่งมอบที่จะกำจัดเกณฑ์การจำแนกของเหมาะสมของกฎการจัดซื้อที่จะพัฒนากลยุทธ์ระดับองค์กร ผู้ส่งมอบควรจะมองความสัมพันธ์ภายนอกว่าใครสามารถจะช่วยเหลือในระยะยาวของสวัสดิการขององค์กร จัดซื้อที่ดีกว่าของกลุ่มข้างนอก การกระทำหลักคือความพยายามที่จะมุ่งลดการต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลังและค่าของเวลานำการเติมเต็มสินค้าคงคลังลง กรอบในการแก้ไขปัญหาของการจัดซื้อแบบ JIT จะพัฒนารูปแบบและแสดงการประยุกต์หลักของวิศวกรรมคู่ขนาน ในการออกแบบระบบการจัดซื้อแบบ JIT โดยก่อนหน้านี้นี้จะเป็นการรวมหลายหน้าที่ เช่น การออกแบบ การผลิต การกระจายสินค้า และต้นทุน และจะเป็นบทบาทที่สำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีต้นทุนที่มีประสิทธิภาพและไว้วางใจกับระบบการจัดซื้อแบบ JIT การจัดซื้อแบบ JIT ประกอบด้วยต้นทุนที่ต่ำ การสั่งที่มีขนาดเล็ก ผู้ส่งมอบที่ไม่มากราย คุณภาพที่สมบูรณ์ ต้นทุนค่าเสียหายต่ำ และประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการขนส่งและระบบการขนถ่าย ตัวแปรเหล่านี้จะนำไปสู่การออกแบบระบบการสั่งซื้อแบบ JIT สมมติการสั่งซื้อขนาดเล็กที่ต้องการประสิทธิภาพ การรวมกันเป็นหนึ่งในเดียวของ Electronic Data Interchange (EDI) และ Electronic Funds Transfer (EFT) ภายใต้สภาพแวดล้อมการผลิตและการสั่งซื้อที่ซ้ำๆ เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบต่ำ ผลิตภัณฑ์ควรจะมีส่วนประกอบที่น้อย การออกแบบผลิตภัณฑ์ควรจะพิจารณาส่วนประกอบที่มีคุณค่าที่มาจากประสิทธิภาพของระบบการขนส่งและการจัดซื้อแบบ JIT สรุปได้ว่าการจัดซื้อแบบ JIT ที่ไม่ประสบผลสำเร็จแบ่งออกได้เป็น 7 หัวข้อ คือ 1. ขาดการสนับสนุนจากผู้ส่งมอบ 2. ขาดความเอาใจใส่ของผู้บริหารระดับสูง 3. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่ำ 4. ขาดความสนับสนุนของพนักงาน 5. ขาดการสนับสนุนจากการขนส่ง 6. ขาดความสนับสนุนจากวิศวกรรม และ 7. ขาดการติดต่อสื่อสาร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงการสื่อสารและความร่วมมือของการรวบรวมหน้าที่ทั้งหมดของการจัดซื้อแบบ JIT โดยเสนอว่า องค์กรที่มีความหลากหลายของหน้าที่ในการผลิต ควรจะปรับปรุงตั้งแต่การสื่อสาร

ในองค์กรและปรับปรุงการไหลของวัตถุดิบ มีจำนวนหรือกฎเกณฑ์อื่นๆที่ควรจะนำมาพิจารณาปรับปรุงหน้าที่ต่างๆ เช่น

1. การสนับสนุนของผู้บริหาร
2. คุณสมบัติโครงสร้างขององค์กร เช่น โครงสร้างองค์กรแบบแยกธุรกิจและ องค์กรแบบอิสระ (Matrix Organization)
3. ระบบการควบคุมบริหารจัดการที่เหมาะสม
4. ประสิทธิภาพของการกระตุ้นและระบบข้อเสนอ
5. การสนับสนุนช่วยเหลือของทุกระดับขององค์กร
6. ความเป็นผู้นำของทุกระดับการจัดการ

ดังนั้น การจัดซื้อแบบ JIT ในอนาคต หนึ่งในทิศทางและแบบอย่างของการจัดการห่วงโซ่อุปทาน คือ การประยุกต์ของเทคโนโลยีของข้อมูลข่าวสาร เช่น Electronic data interchange (EDI) หมายถึง การแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีรูปแบบมาตรฐานผ่านทางคอมพิวเตอร์ระหว่างองค์กร เป็นระบบที่นิยมนำมาใช้ในเชิงธุรกิจ แลกเปลี่ยนเอกสารทางธุรกิจระหว่างบริษัทคู่ค้าในรูปแบบมาตรฐานสากลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งที่เกิดขึ้นระหว่างวินโดว์กับลูกค้าทั้งส่วนของผู้ผลิต ซัพพลายเออร์ และร้านค้าสะดวกซื้อ ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ซึ่งจะเป็กลไกสำคัญในการบรรลุเป้าหมายของการจัดซื้อแบบ JIT

Person Sue Zaleski, J. and Frerichs (2006) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การปรับปรุงกระบวนการก่อนการตรวจวิเคราะห์ โดยใช้หลักการของการผลิตแบบลีน หรือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Improving Pre-analytic Processes Using the Principles of Lean Production หรือ Toyota Production System) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาว่า เทคโนโลยีพื้นฐานในการใช้ในกระบวนการก่อนการตรวจวิเคราะห์ สำหรับการทดสอบทางเคมีใช้เวลานาน และการปรับปรุงในกระบวนการก่อนการตรวจวิเคราะห์มีความล้าหลังในการปรับปรุงในการตรวจวิเคราะห์และกระบวนการหลังการตรวจวิเคราะห์ ผู้วิจัยพยายามที่จะปรับปรุงกระบวนการทดสอบทางเคมีจากศูนย์กลางของห้องปฏิบัติการโดยการปรับปรุง

กระบวนการวิเคราะห์ที่ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบันและหลักการของการผลิตแบบลีน เป้าหมายของรายงาน คือ 80% ของกระบวนการทดสอบทางเคมีในเวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยใช้หลักการของการผลิตแบบลีน หรือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อที่จะออกแบบกระบวนการก่อนการตรวจวิเคราะห์ โดยใช้ขั้นตอนบางขั้นตอนและระบบการไหลแบบทีละชิ้น หรือ One piece flow ของการเคลื่อนที่ของเลือดตัวอย่างจะผ่านขั้นตอนการเข้าถึงของเลือดตัวอย่าง ขั้นตอนการหมุนเหวี่ยง และขั้นตอนการทำให้สารเคมีที่ใช้ตรวจสอบทดสอบกับสารละลายลงในน้ำยา ผลที่ได้คือ กระบวนการก่อนการตรวจวิเคราะห์มีเวลาที่ลดลงจาก 29 นาที เหลือ 19 นาที และห้องปฏิบัติการประสบความสำเร็จสามารถทำรายงานได้มากถึง 80% ของรายงานทางเคมีโดยใช้เวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 11 เดือนติดต่อกันตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2545

Khan, R. and Sarker, A. (2002) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ขนาดการผลิตที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตแบบทันเวลา (An optimal batch size for a JIT manufacturing system) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาว่าปัญหาของระบบการผลิตที่จัดหาวัตถุดิบในกระบวนการและล๊อตการผลิตจากผู้ส่งมอบจะมีการแปลงเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย โดยนโยบายการสั่งวัตถุดิบจะเป็นไปตามความต้องการของการผลิตในโรงงาน ในทางกลับกัน โรงงานจะต้องส่งผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้าที่อยู่ข้างนอกโรงงานเช่นกัน การวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาการประมาณขนาดการผลิตสำหรับการจัดส่งแบบทันเวลา และจะรวมเป็นระบบอุปทานวัตถุดิบแบบทันเวลา โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อสมมติฐาน คือ

1. มีผู้ผลิตเพียงหนึ่งรายและผู้ส่งมอบวัตถุดิบเพียงหนึ่งรายเช่นกัน และ อัตราการผลิตเป็นแบบสม่ำเสมอและสามารถแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ได้ ไม่มีการหยุดสายการผลิต การจัดส่งผลิตภัณฑ์จะกำหนดให้คงที่ วัตถุดิบที่ถูกส่งให้กับสายการผลิตจะมีการกำหนดให้คงที่เมื่อมีความต้องการ และ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบจะมีการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังตัวแทนจำหน่ายในที่ต่างๆ

2. ระบบการจัดส่งแบบทันเวลา และ 3. ระบบการจัดส่งและจัดหาแบบทันเวลา หลังจากผู้วิจัยได้คำนวณตัวแปรและวิเคราะห์สมการทางคณิตศาสตร์ พบว่า การวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเก็บรักษาวัตถุดิบจะตรงกันข้ามกับการสั่งวัตถุดิบทั้ง 3 กรณี ซึ่งกรณีที่ 2 และ 3 จะมีอิทธิพลของต้นทุนการเก็บรักษามากกว่ากรณีที่ 1 เนื่องจากต้นทุนการสั่งเมื่อตัวแปรอื่นๆ กำหนดให้คงที่ และสามารถตัดสินใจ ในกรณีที่ 2 และ 3 ว่ามีความน่าสนใจมาก เนื่องจากมีต้นทุนของการสั่งที่ต่ำ ซึ่งหมายความว่า ถ้าต้นทุนที่ต่ำจะตรงกับเงื่อนไขสำหรับการจัดส่งแบบทันเวลา กรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 สามารถบรรลุเป้าหมายการประหยัดมากกว่า ถ้าเหตุผลสอดคล้องสำหรับการใช้ระบบทันเวลา ดังนั้นในสภาวะแวดล้อมการผลิตผู้

ส่งมอบมุ่งหวังที่จะจัดส่งผลิตภัณฑ์ที่มีล้อยอดขนาดเล็กๆ และจัดส่งถี่ๆ ในแต่ละการสั่งซื้อของผลิตภัณฑ์

Cua, O. and McKone, E. *et al.* (2001) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือของ TQM JIT และ TPM และ ความสามารถด้านการผลิต (Relationships between implementation of TQM JIT and TPM and manufacturing performance) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาว่า TQM JIT และ TPM มีการกล่าวไว้แบบรวบรัด และมีการศึกษาว่า 10 ปีที่มีการกล่าวในงานเขียนทางวิชาการ ตลอดจนการวิเคราะห์และการวัดการประเมินอย่างเพียงพอ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนา TQM JIT และ TPM กรอบการศึกษาสำหรับฝึกหัดและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ TQM JIT และ TPM

TQM เป็นเครื่องมือการผลิตอย่างหนึ่งที่จะช่วยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของคุณภาพผลิตภัณฑ์อย่างยั่งยืนและกระบวนการโดยได้ผลประโยชน์ร่วมกันของการจัดการ ผู้วิจัยต้องการเน้นความสำคัญของหน้าที่ข้ามสายงานของการออกแบบผลิตภัณฑ์และการจัดการที่เป็นระบบ ยิ่งกว่านั้นความสำคัญอยู่ที่การมีส่วนร่วมของลูกค้า ผู้ส่งมอบ และ พนักงานที่จะสร้างความมั่นใจสำหรับคุณภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ สุดท้ายการจัดการด้านคุณภาพทั้งหมดจึงมีความสำคัญสำหรับการมอบหมายและการตั้งกลยุทธ์ที่ดี

JIT เป็นเครื่องมืออันดับแรกของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อลดและกำจัดความสูญเปล่าต่างๆ มี 2 ปัจจัยที่เกิดความสูญเปล่า คือ งานระหว่างผลิตและการไหลของเวลาช้าไม่มีความจำเป็น ใน JIT มี 9 กิจกรรมที่มีส่วนสำคัญสำหรับ JIT แต่กิจกรรมที่เกิดขึ้นบ่อยสำหรับกิจกรรม JIT คือ การลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักร ระบบดึงการผลิต การจัดส่งแบบ JIT โดยผู้ส่งมอบ หน้าที่ของอุปกรณ์ในโรงงาน ตารางการผลิตประจำวัน การมอบหมายงานให้หัวหน้าหน่วย การวางแผนกลยุทธ์ การอบรมข้ามสายงาน และ การมีส่วนร่วมของพนักงาน

TPM เป็นเครื่องมือสำหรับการออกแบบหลักการที่ทำให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในช่วงอายุการใช้งาน การเคลื่อนไหวให้แรงงานมากที่สุด การบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีการดูแลประจำวันโดยพนักงาน การหยุดของเครื่องจักรโดยไม่คาดหมายสามารถป้องกัน ตลอดจนการวางแผนอย่างรอบคอบของการบำรุงรักษาเป็นส่วนสำคัญหรือการพัฒนาเครื่องจักร การจัดการการบำรุงรักษา การอบรมข้ามสายงานมีความจำเป็นในการปรับปรุงทักษะของพนักงาน มีความสำคัญสำหรับพนักงานทุกคนตั้งแต่ระดับบริหารจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ การมอบหมายกระบวนการบำรุงรักษา การจัดหาเวลาและทรัพยากรจะสามารถปรับปรุงสมรรถนะของอุปกรณ์

มากกว่านั้น หัวใจของการบำรุงรักษาจะสะท้อนความสำคัญของการได้มาของการปรับปรุงเทคโนโลยี และการพัฒนาของความเหมาะสมของอุปกรณ์

Nemoto and Hayashi. (2010) ได้ทำการวิจัยเรื่อง โลจิสติกส์แบบ Milk Run โดยผู้ประกอบการชาวญี่ปุ่นที่ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศไทย (Milk-run logistics by Japanese automobile manufacturers in Thailand) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาว่า ระบบการผลิตแบบโตโยต้าถูกพัฒนาขึ้นมาโดยวิธีการผลิตที่เป็นระบบในโรงงานผลิต สำหรับมุมมองของผู้วิจัย กล่าวว่าระบบการผลิตแบบโตโยต้าครอบคลุมการจัดหาชิ้นส่วนและการได้รับชิ้นส่วนที่อยู่ในพื้นที่ในเมืองด้วยความสำคัญของแนวคิดในระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การผลิตแบบทันเวลา ที่กำจัดความสูญเปล่าเท่าที่เป็นไปได้ ความสูญเปล่าจากการรอ การจัดเก็บของที่มากเกินไป ของเสียจากกระบวนการผลิต เป็นต้น ถ้าชิ้นส่วนที่มีความจำเป็นผลิตออกมาเป็นล็อตที่มีขนาดเล็ก และถูกขนส่งเข้าสู่สายการผลิต นอกจากจะสามารถลดสินค้าคงคลังในกระบวนการผลิตได้ยังสามารถจำกัดจำนวนของการเกิดของเสียขึ้นเมื่อมีการผลิตชิ้นส่วน การเติมเต็มของชิ้นส่วนในคลังสินค้าจะเชื่อมต่อโดยคำสั่งของข้อมูลที่ผ่านมาโดยคัมบัง คัมบังจะมีการทำให้เสร็จและเคลื่อนย้ายของกระบวนการทุกครั้งในการรวมตัวสำหรับรายการต่างๆ ที่ถูกทำแล้วเสร็จของงานในแต่ละกระบวนการภายในรอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time) และมีการสื่อสารข้อมูลระหว่างสายการผลิตตรงกัน กลไกจะมีความคล้ายกันระหว่างผู้ส่งมอบ ความต้องการชิ้นส่วนจะถูกจัดส่งในปริมาณที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และไม่มีการเก็บชิ้นงานเกินความจำเป็นของงานระหว่างทำในแต่ละกระบวนการ จากจุดนี้ของการลดสินค้าคงคลัง จึงเป็นการคิดสถานการณ์ที่จะลดจำนวนของ คัมบังและการเติมเต็มของสินค้าคงคลังก่อนกระบวนการก่อนหน้านี้เพื่อจะลดสินค้าคงคลังให้เป็นศูนย์ ในกรณีนี้ ผู้ส่งมอบจะต้องมีสายการผลิตที่ใกล้เคียงกับโรงงานประกอบ ดังเช่นในประเทศญี่ปุ่น เมื่อขนาดของการผลิตมีขนาดใหญ่ขึ้นสำหรับผู้ส่งมอบ จึงกลายมาเป็นการจัดส่งที่มีความถี่มากขึ้น หรือ การจัดส่งแบบทันเวลา กับความปริมาณที่ต้องการและในเวลาที่ต้องการจากผู้ส่งมอบต่างๆ

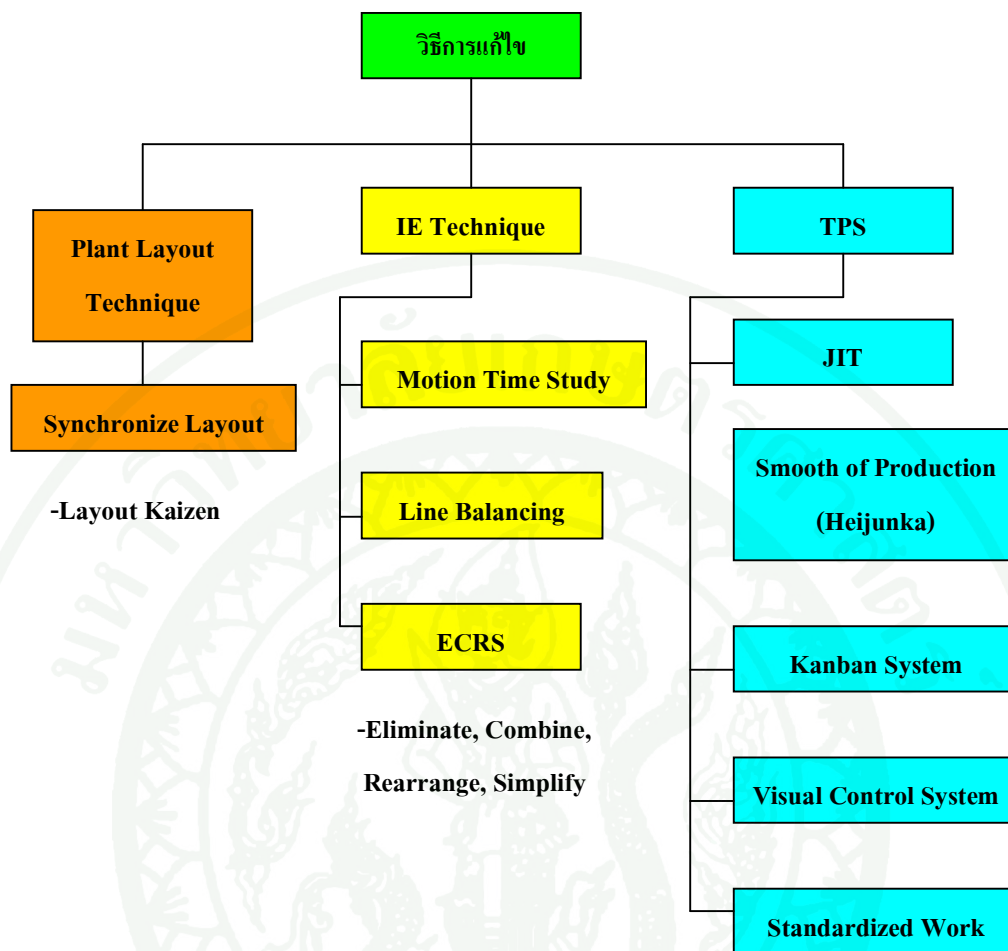
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

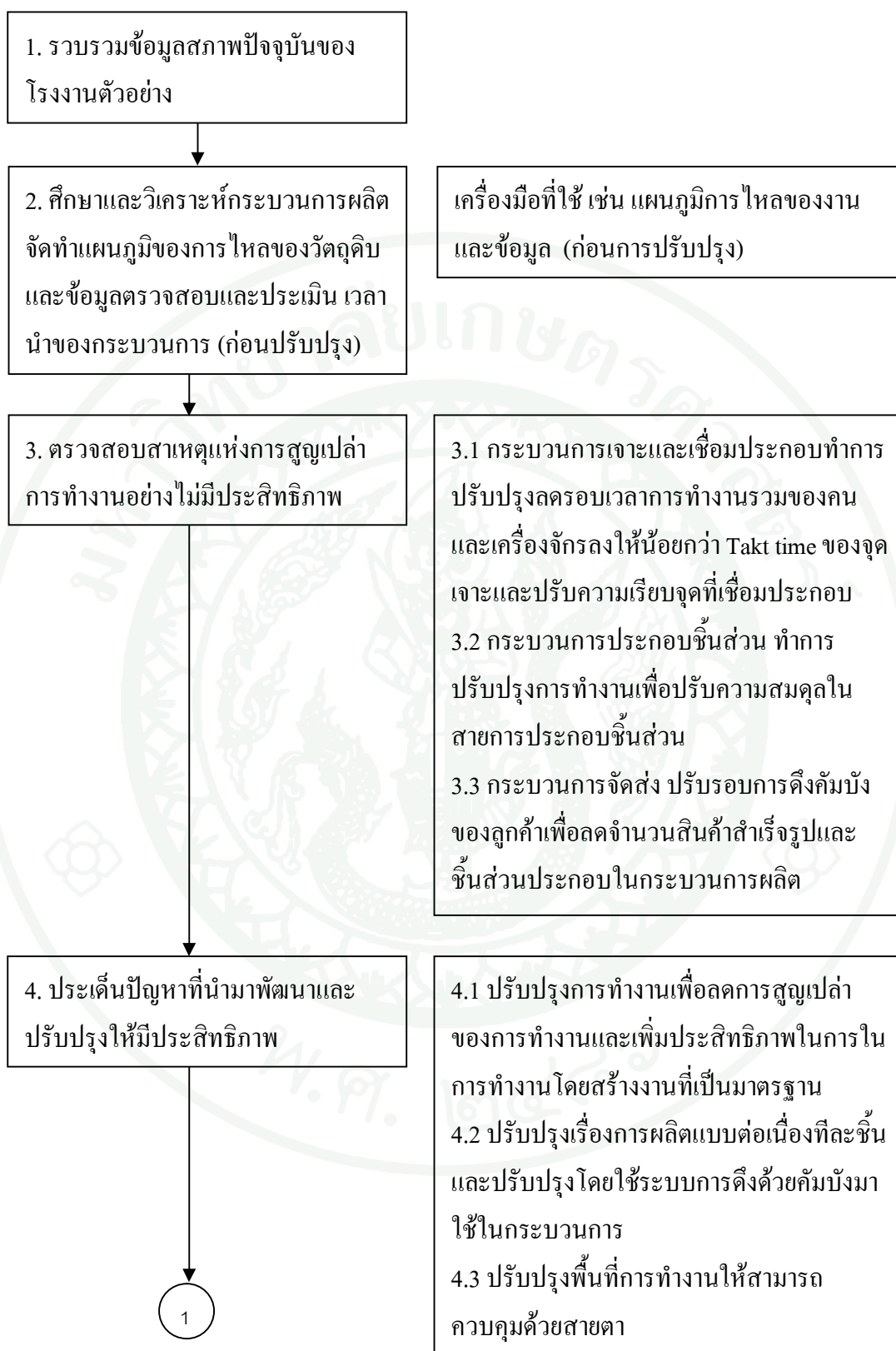
1. นาฬิกาจับเวลา แบบดิจิตอล ยี่ห้อ CASIO รุ่น HS-3
2. เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อใช้รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล เช่น โปรแกรม Microsoft EXCEL
3. แบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูลการศึกษางาน แบบฟอร์มเวลามาตรฐาน แบบฟอร์มตารางความสามารถการทำงานของแต่ละกระบวนการ แบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน และแผนภูมิงานมาตรฐาน
4. เครื่องคิดเลข CASIO FX-991MS

วิธีการ

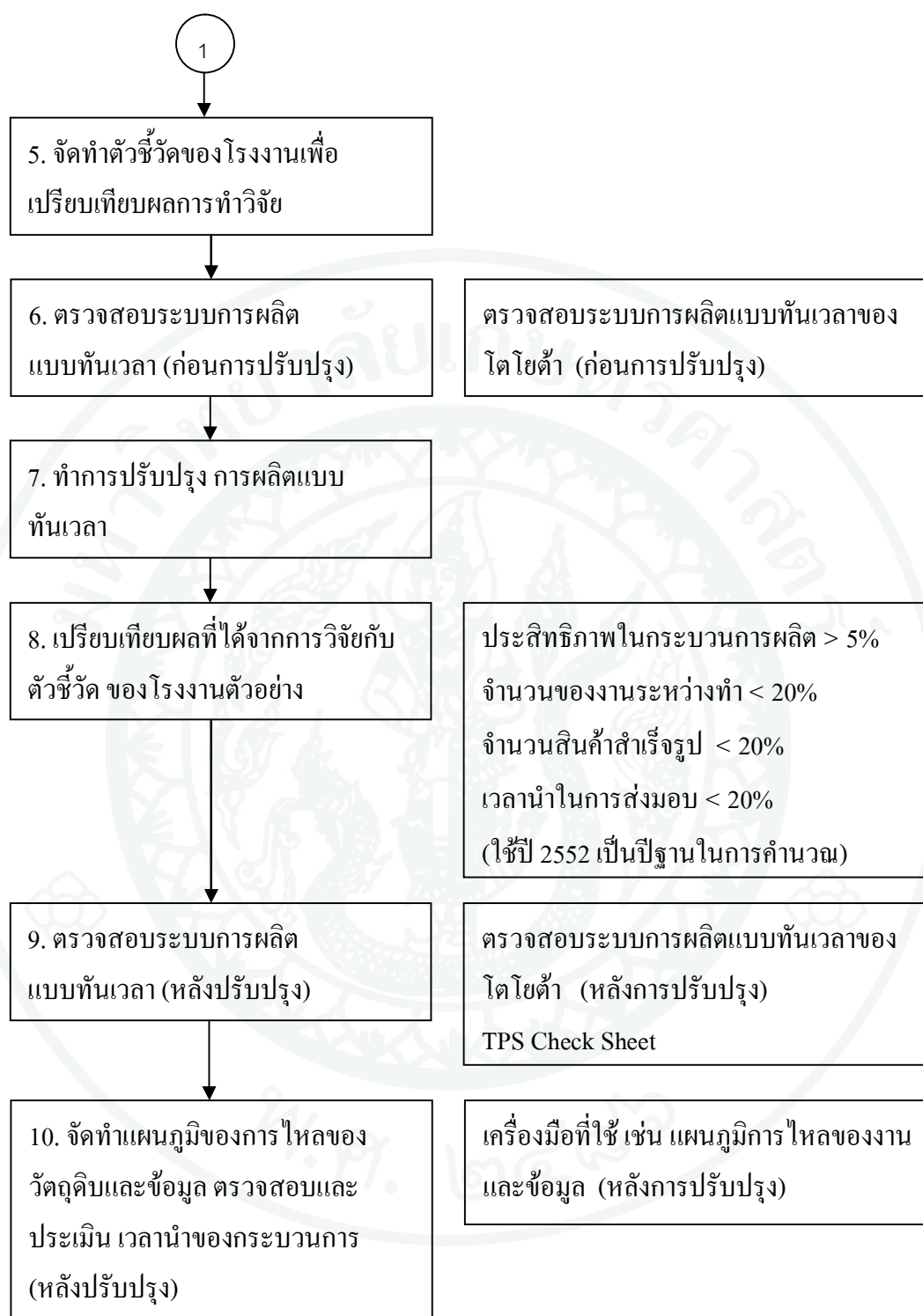
เริ่มจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันของงานวิจัย ทำการศึกษา และรวบรวมข้อมูลของกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ศึกษาที่มาของปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา เทคนิคต่างๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล หรือเครื่องมือในการออกแบบวิธีการที่จะแก้ไขปัญหารองงานตัวอย่างใน ภาพที่ 23 และกำหนดแนวทางที่เหมาะสม คัดเลือกแนวทางที่เป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริง และตัวชี้วัดของโรงงานตัวอย่าง ดังขั้นตอนการดำเนินงานการทำวิจัยของโรงงานตัวอย่างในภาพที่ 24



ภาพที่ 23 เครื่องมือในการออกแบบวิธีการที่จะแก้ไขปัญหานในโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัยของโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 24 (ต่อ)

1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 25 สภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานที่ผลิตถึงน้ำมันรถยนต์ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนยานยนต์หลักของระบบส่งกำลังของรถยนต์ (Power train) โดยโรงงานดังกล่าวมีการผลิตถึงน้ำมันหลากหลายชนิดและหลากหลายขนาด โดยขั้นตอนการผลิตถึงน้ำมันรถยนต์ จะใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยโดยเน้นเครื่องจักรเพื่อใช้ในการกระบวนการผลิต แต่ก็ยังมีบางกระบวนการยังคงใช้คนเข้ามาร่วมทำงานกับเครื่องจักร สภาพโรงงานตัวอย่างจะเป็นโรงงานขนาดปานกลาง ระบบการผลิตเป็นแบบผลิตตามความต้องการของลูกค้าโดยมีการพยากรณ์จากลูกค้า และระบบการสั่งซื้อเป็นแบบคัมบัง และอิเล็กทรอนิกส์คัมบัง สภาพโดยรวมของการผลิตเป็นแบบผลิตตัวถึงน้ำมันทำการประกอบชิ้นส่วนของถึงน้ำมัน ทดสอบรอยรั่วด้วยระบบน้ำ และทำการตรวจสอบทางด้านกายภาพ

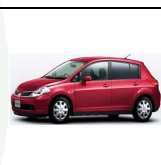
โครงสร้างของบริษัท

ก่อตั้ง	: วันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2542
พื้นที่	: 10000 ตารางเมตร
กำลังการผลิต	: 75000 ถึงต่อเดือน โดยอนาคตจะเพิ่มเป็น 100000 ถึงต่อเดือน
พนักงาน	: 200 คน
ลูกค้าหลัก	: TOYOTA ISUZU GM NISSAN FORD และ SUZUKI
ผลิตภัณฑ์	: ถังน้ำมัน (Fuel Tank) เพื่อส่งให้ลูกค้า OEM และ ท่อเติมน้ำมัน (Filler Pipe)

โรงงานตัวอย่างผลิตถังน้ำมันรถยนต์นี้ได้ก่อตั้งมาเป็นเวลาประมาณ 12 ปี มีการบริหารจัดการโดยประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้า ตั้งแต่ บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ญี่ปุ่นได้ระบุให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตกระบะและรถเอนกประสงค์รุ่นใหม่สู่ตลาดโลกในปี 2544 และบริษัทได้มีระบบบริหารจัดการด้านคุณภาพในการผลิตหลายอย่าง ตามรายละเอียดข้างล่างนี้

1. ปี 2542 ได้ใช้ระบบ บริหารจัดการคุณภาพของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ QS 9000 เป็นมาตรฐานในการจัดการระบบคุณภาพกำกับดูแลตั้งแต่ การผลิตจนถึงการส่งมอบ
2. ปี 2545 ได้ใช้ระบบ บริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2004 เป็นมาตรฐานระดับสากล สำหรับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยมีจุดมุ่งหมาย คือ เพื่อให้กรอบการทำงานสำหรับการจัดการผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมแก่ผู้บริหารระดับสูงขององค์กร
3. ปี 2548 ได้ใช้ระบบบริหารจัดการด้านคุณภาพของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จาก QS 9000 มาเป็น ISO/TS 16949 : 2009 ในการจัดการระบบบริหารคุณภาพกำกับดูแลตั้งแต่ การผลิตจนถึงการส่งมอบ
4. ปี 2546 ได้ใช้ระบบ บริหารจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 18001: 1999 โดยมีจุดมุ่งหมาย คือ เพื่อให้พนักงานและทุกคนในองค์กร และผู้บริหารระดับสูงคำนึงถึงความปลอดภัยจากสภาวะแวดล้อมในการทำงาน

การแบ่งชนิดของผลิตภัณฑ์ถังน้ำมันรถยนต์ จะแบ่งตามปริมาตรการบรรจุของน้ำมัน และ ชนิดของเครื่องยนต์สำหรับลูกค้า ดังภาพที่ 26

ลำดับที่	รุ่น	ชนิดของถังน้ำมัน	รูปร่าง และ ชิ้นส่วนต่างๆ	ตัวอย่างรถ
1	ถังน้ำมันรถยนต์ยี่ห้อ TOYOTA: Hilux Vigo ingle Cab / Double Cab	6 Versions (2 Diesel /4 Gasoline)		
2	ถังน้ำมันรถยนต์ยี่ห้อ TOYOTA: Fortuner	8 Versions (2 Diesel /6 Gasoline)		
3	ถังน้ำมันรถยนต์ยี่ห้อ ISUZU: Isuzu D-Max Chevy COLORADO, MU-7	Fuel Tank Assembly and Filler Pipe (Diesel /Gasoline)		
4	ถังน้ำมันรถยนต์ยี่ห้อ NISSAN: TIIDA	Fuel Tank Assembly (Gasoline)		
5	ถังน้ำมันรถยนต์ยี่ห้อ NISSAN: TEANA	Fuel Tank Assembly (Gasoline)		
6	ถังน้ำมันรถยนต์ยี่ห้อ GME CAPTIVA	Fuel Tank Assembly (Diesel)		

ภาพที่ 26 แสดงการจำแนกผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง

หน้าที่การทำงานของถังน้ำมันเชื้อเพลิงและส่วนประกอบ

เครื่องยนต์จะทำงานได้ต้องมีน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อเป็นส่วนผสมของอากาศ และประกายไฟ จาก หัวเทียน (Sparkplug) ทำการจุดระเบิดในกระบอกสูบ ถึงจะเกิดกำลังในการขับเคลื่อนได้

อุปกรณ์ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ได้แก่ ถังน้ำมันเชื้อเพลิง หม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิง ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง การันบูเรเตอร์ หรือหัวฉีดน้ำมัน กล่องควบคุมหัวฉีด (Electronic Control Unit : ECU)

โดยทั่วไปแล้วถังน้ำมันเชื้อเพลิงจะถูกติดตั้งอยู่ห่างจากเครื่องยนต์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่จะทำให้เกิด อัคคีภัยดังนั้นจึงติดตั้งถังน้ำมันอยู่ในตอนท้ายของรถยนต์ ถังน้ำมันทำจากพลาสติกเป่าขึ้นรูปภายในจะเคลือบด้วยสารชนิดพิเศษเพื่อป้องกันการรั่วซึมจากพลาสติก ตัวถังจะมีท่อต่อออกมาเพื่อไว้เติมน้ำมันซึ่งจะอยู่ด้านบนของถัง และจะมีท่อขนาดเล็กติดอยู่ด้าน บนหรือด้านข้างซึ่งท่อนี้จะทำการส่งน้ำมันไปยัง ปั๊มเชื้อเพลิงหรือ หัวฉีดด้านปลายที่อยู่ใกล้จะอยู่เหนือจุดต่ำสุดของถัง 23 เซนติเมตร เพื่อเป็นการป้องกันสิ่งสกปรกหรือน้ำ ที่อยู่บริเวณก้นถัง ส่วนไอระเหยจะถูกระบายออกทางท่อระบายอากาศโดยท่อระบายอากาศนี้สามารถทำให้การ จ่ายน้ำมันไม่สมบูรณ์หรือถึงขั้นไม่สามารถจ่ายน้ำมันได้ในกรณีที่ท่ออุดตันและความสำคัญของท่อนี้ ก็เพื่อลดแรงดันภายในถังส่วนท่อขนาดเล็กอีกท่อเรียกว่าท่อไหลกลับซึ่งมีหน้าที่รับน้ำมันที่ถูกส่งกลับมาจากหัวฉีดป้อนแรงดันน้ำมัน

ส่วนประกอบของถังน้ำมันรถยนต์ ดังนี้

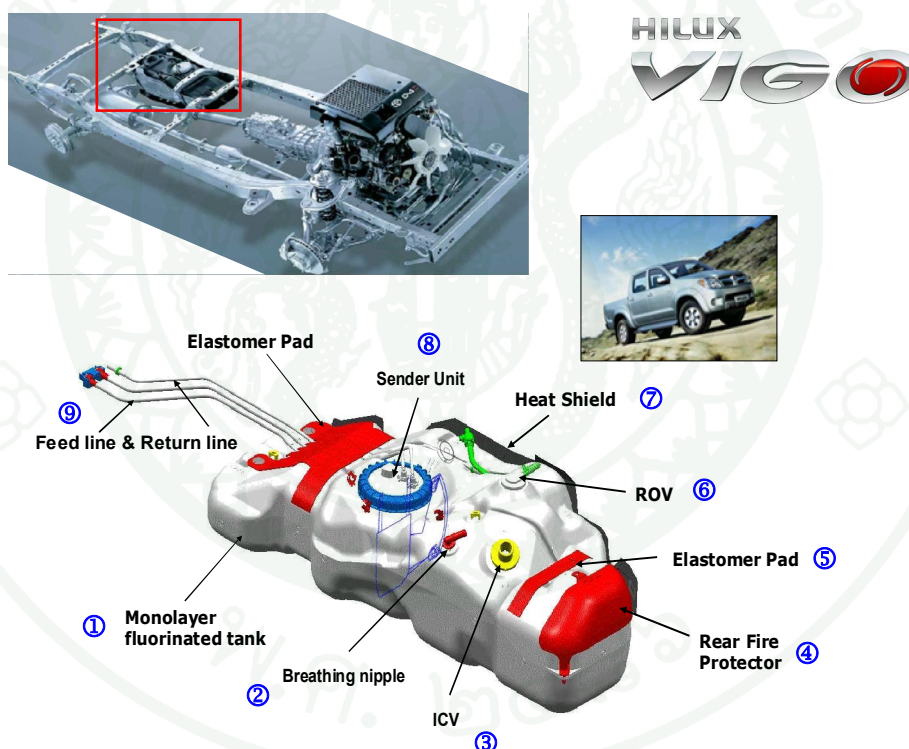
1. ถังน้ำมันรถยนต์ (Mono Fluorinated Tank) ทำหน้าที่เก็บน้ำมัน
2. ท่อหายใจ (Breathing Nipple) ทำหน้าที่กำหนดปริมาตรของถังน้ำมันว่าเป็นถังน้ำมันกี่ลิตร และระบายอากาศที่อยู่ในถังเมื่อมีการเติมน้ำมันลงไปแทนที่อากาศที่อยู่ในถังเพื่อตัดหัวจ่ายเมื่อเติมน้ำมันเต็มถัง
3. ท่อเติมน้ำมันแบบป้องกันการไหลย้อนกลับ (Inlet Check Valve : ICV) ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อจากท่อเติมน้ำมันที่อยู่ด้านข้างตัวถังจากหัวจ่ายลงถัง จะเป็นท่อเพื่อไหลทางเดียวป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำมัน
4. พลาสติกกันกระแทก (Rear Fire Protector) ทำหน้าที่กันกระแทกของถังน้ำมันและป้องกันความร้อนจากท่อไอเสีย
5. แผ่นยาง (Elastomer Pad) ทำหน้าที่เสริมและกันการกระแทกของถังน้ำมันเมื่อประกอบกับสายรัดเพื่อติดตั้งกับเฟรมรถยนต์

6. วาล์วกันการไหลกลับ (Roll Over Valve) ทำหน้าที่ระบายแก๊สที่เกิดจากการไหลกลับของน้ำมันเมื่อเครื่องยนต์มีการทำงานและจะป้องกันการไหลของน้ำมันออกเมื่อรถมีการพลิกคว่ำ

7. แผ่นเหล็กกันความร้อน (Heat Shield) ทำหน้าที่กันความร้อนจากท่อไอเสียด้านข้างเพื่อป้องกันความร้อนที่จะเกิดกับถังน้ำมัน

8. ป้อน้ำมัน (Sender Unit) ทำหน้าที่ ป้อนน้ำมันส่งให้กับเครื่องยนต์

9. ท่อส่งน้ำมันและท่อน้ำมันไหลกลับ (Feed Line and Return Line) ทำหน้าที่ส่งน้ำมันเข้าเครื่องยนต์และนำน้ำมันไหลกลับมาที่ถังน้ำมัน



ภาพที่ 27 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถังน้ำมันของโรงงานตัวอย่าง

2. ศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิต จัดทำแผนภูมิของการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลตรวจสอบ และประเมินเวลานำของกระบวนการ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลของสายการประกอบถึงน้ำมันรถยนต์ พบว่าขั้นตอนการผลิตที่เกี่ยวข้องมีอยู่ 7 กระบวนการ คือ กระบวนการเป่าถังน้ำมัน กระบวนการหล่อเย็น กระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆ กระบวนการเคลือบผิว Fluorination กระบวนการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ กระบวนการทดสอบรอยรั่วด้วยน้ำ และทดสอบปั๊มน้ำมันและระบบไฟฟ้า และ กระบวนการตรวจสอบคุณภาพกระบวนการผลิตถึงน้ำมัน จะมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนและใช้เทคโนโลยีขั้นสูงมาทำการผลิต เพื่อทำความเข้าใจกับขั้นตอนการผลิตโดยสังเขป ดังนี้

1. เริ่มจากรับเม็ดพลาสติกและส่วนผสมสี หรือที่เรียกว่า Master Batch (เม็ดพลาสติกและ Master Batch จะนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น 100%) นำมาเข้าสู่กระบวนการเป่าถังน้ำมันที่อุณหภูมิ 190 °C เรียกว่า “Blow” ถังน้ำมันจะถูกเป่าออกจากโมลด์จะเรียกถังน้ำมันว่า “Tank Shell”

2. ทำการตัดครีปที่ติดมากับถังออก หรือที่เรียกว่า Flash

3. หล่อเย็นถังน้ำมันโดยการเข้าสู่ Post Cooling (จะเป็นโมลด์ที่สามารถเปิดปิดได้โดยจะมี Coolant วิ่งผ่านทั่วโมลด์) ที่อุณหภูมิ 18.5 ± 4.5 °C เวลาตั้งแต่เป่าถังน้ำมันจนถึงการหล่อเย็นใช้เวลาในการหล่อเย็น 85 วินาที

4. กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบ (Finishing) ทำการเจาะเพื่อใส่ปั๊มน้ำมันและเชื่อมชิ้นส่วนประกอบต่างๆ เช่นรูระบายอากาศ ท่อเติมน้ำมัน และวาล์วตัดอัตโนมัติเมื่อรถเกิดการพลิกคว่ำ (Cut of Valve) ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 67 วินาที

5. กระบวนการเคลือบผิว Fluorination หรือ สาร F2 เพื่อเคลือบผิวของถังน้ำมัน ป้องกันการระเหยของน้ำมัน ปกติจะเคลือบเฉพาะถังน้ำมันที่ใช้ น้ำมันที่เติม Gasoline โดยใช้เวลาในการเคลือบผิว 115.7 วินาที

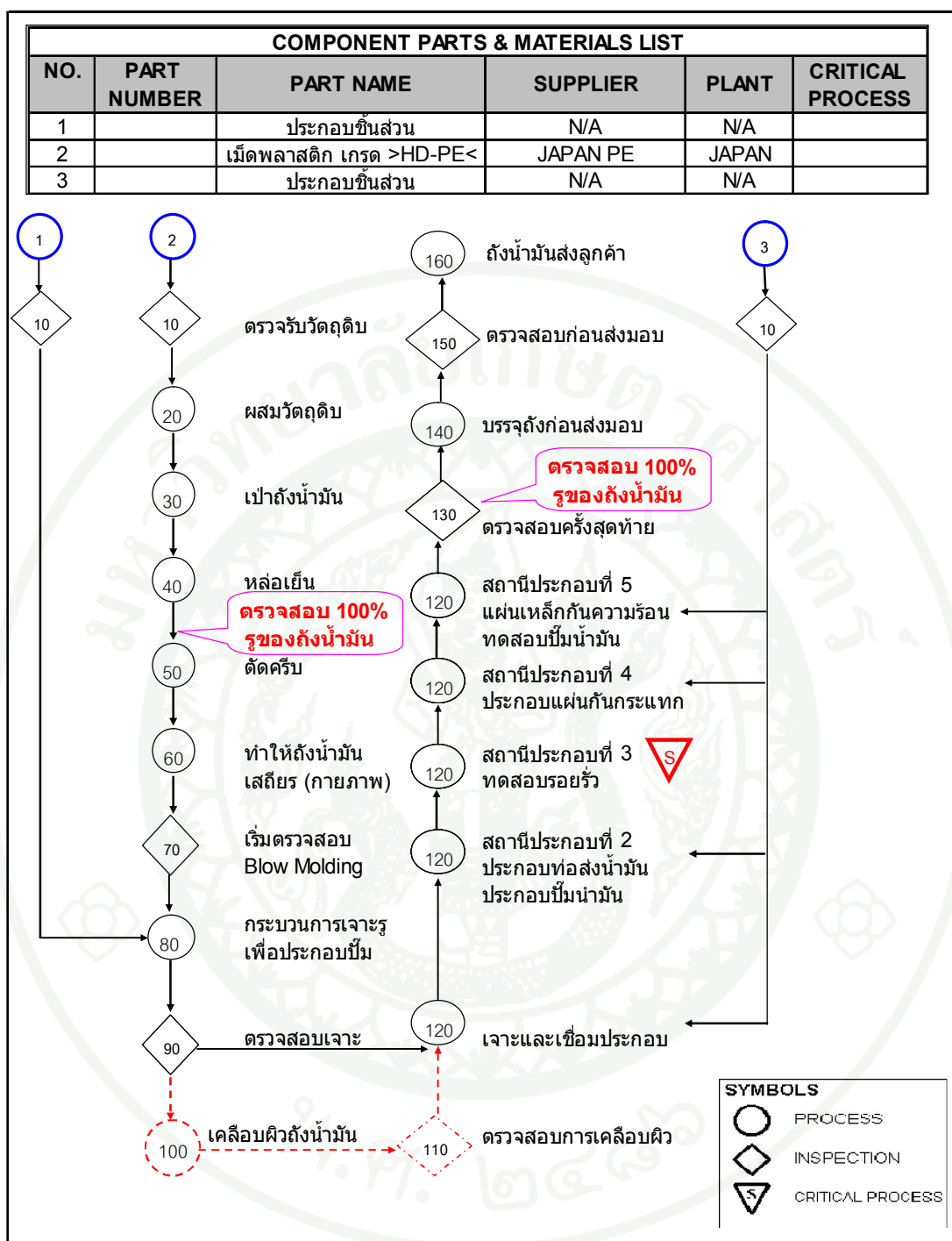
6. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Assembly) โดยประกอบชิ้นส่วนที่เป็นปั๊มน้ำมัน หรือ Fuel Sender Unit และท่อส่งน้ำมันและท่อน้ำมันไหลกลับ หรือ Feed Line and Return Line โดยใช้

เวลาโดยเฉลี่ย 51.70 วินาที หลังจากนั้นจะทำตรวจสอบรอยรั่วของถังน้ำมันโดยใช้การอัดอากาศในน้ำเป็นเวลา 28 วินาที ที่ความดัน 5.5 psi ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 60 วินาที

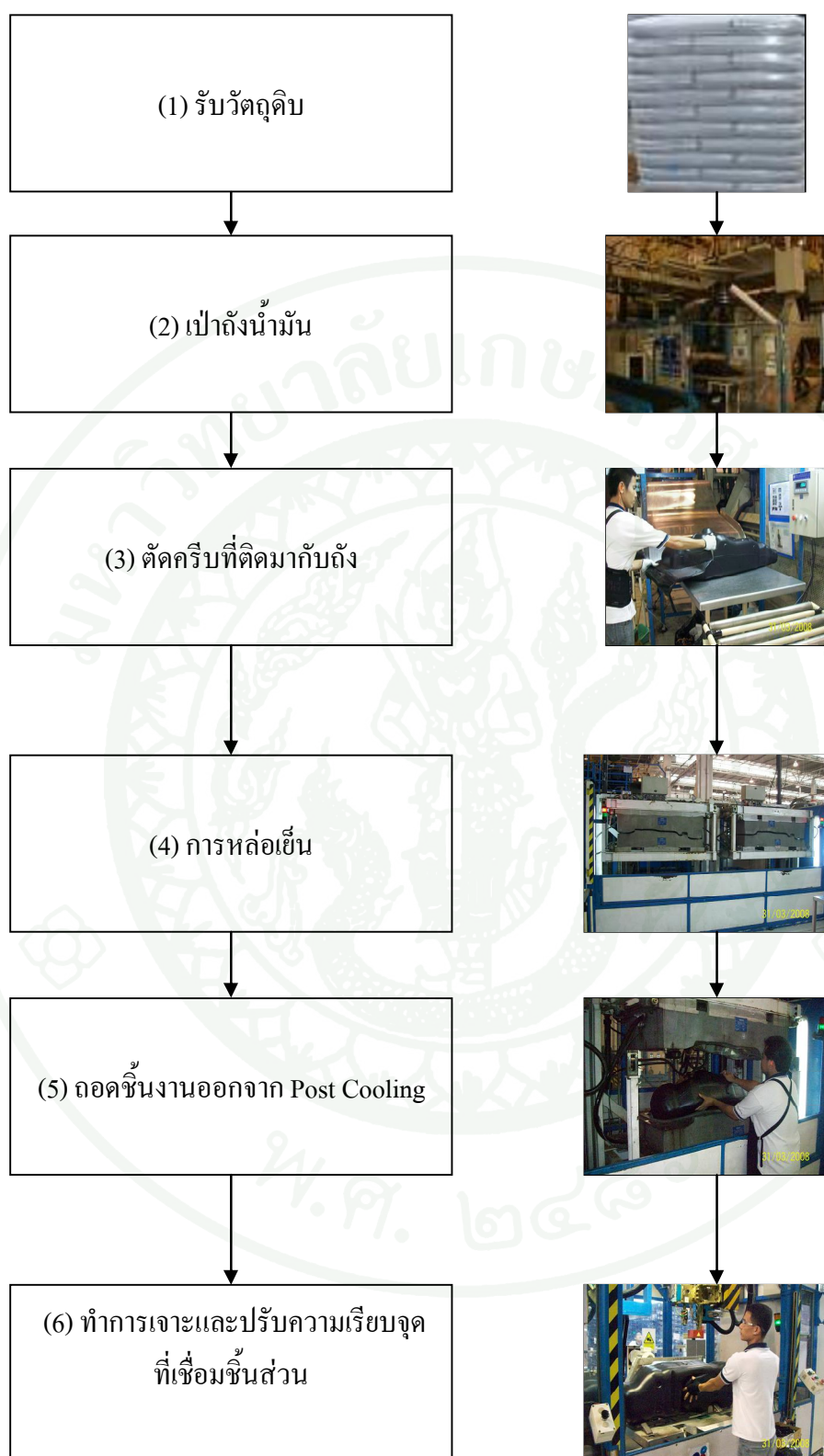
7. ทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของถังน้ำมัน เช่น แผ่นยาง และ พลาสติกกันกระแทก ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 46 วินาที

8. ทำการตรวจสอบความต่อเนื่องของกระแสไฟฟ้าในปั๊มน้ำมัน ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 57.60 วินาทีรวมถึงการประกอบแผ่นเหล็กกันความร้อน

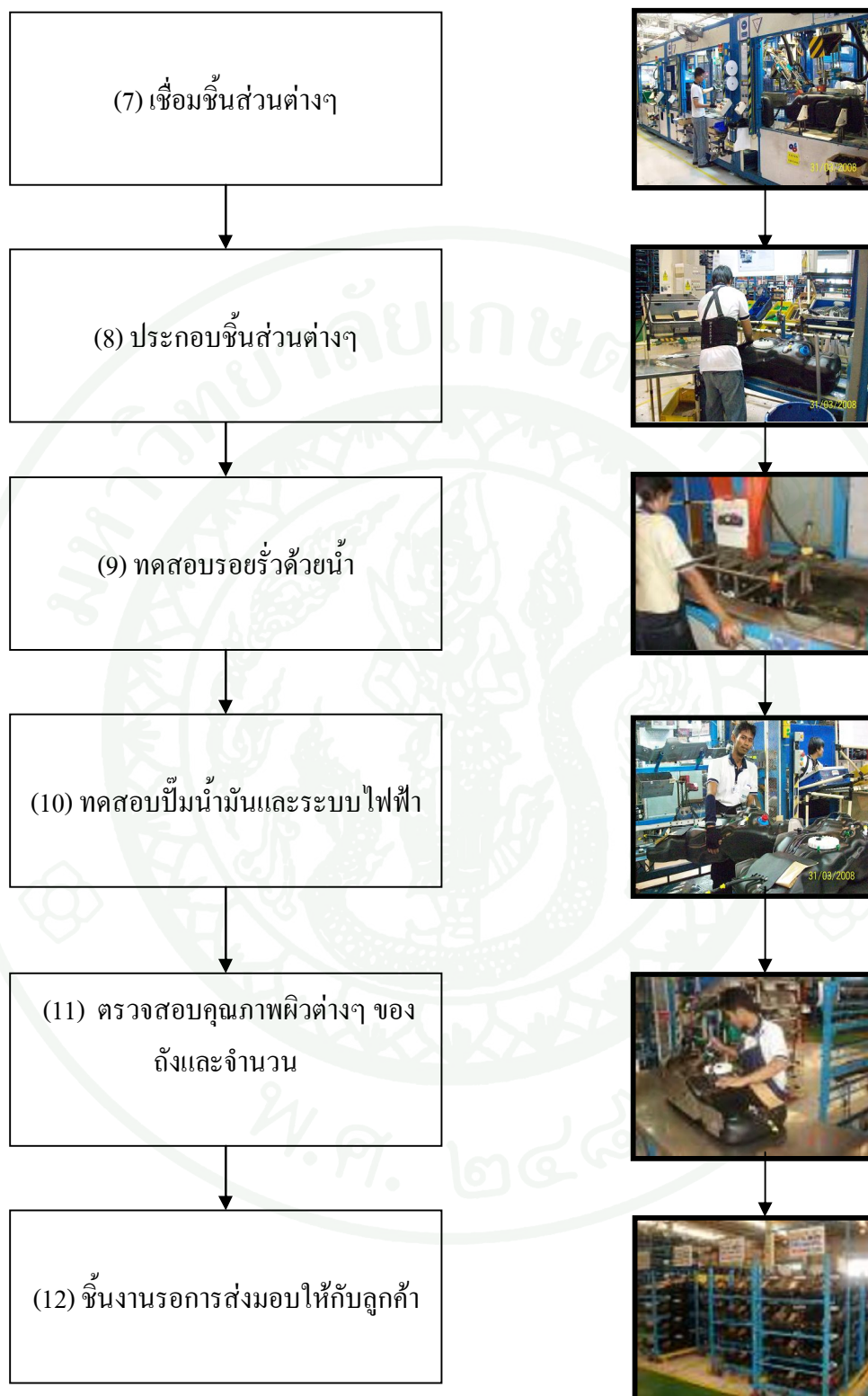
9. ตรวจสอบรอยกระแทกของถังน้ำมันภายนอกและการลิ้มประกอบชิ้นส่วน เสร็จแล้วบรรจุถังน้ำมันลง Dolly ติดคัมบังเงิน Dolly เข้าสู่ตู้สำหรับเก็บถังน้ำมัน (Lane) ใช้เวลา 57.70 วินาที ซึ่งแยกแต่ละประเภทของถังน้ำมันและลูกค้า เพื่อส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป



ภาพที่ 28 แผนภูมิกระบวนการผลิตถึงน้ำมันรถยนต์



ภาพที่ 29 แสดงขั้นตอนการผลิตถึงน้ำมันของโรงงานผลิตถึงน้ำมันรถยนต์ตัวอย่าง



ภาพที่ 29 (ต่อ)

ตารางที่ 2 ขั้นตอนและรายละเอียดการผลิตถังน้ำมัน

ขั้นตอน	รายละเอียดการผลิต
เป่าถังน้ำมัน	นำเม็ดพลาสติก HPDE เข้าสู่เครื่อง Blow Molding Machine ทำการ Blow ออกมาเป็นถังน้ำมัน
ตัดครีปที่ติดมากับถัง	ทำการตัดครีปที่ติดกับถังน้ำมัน
การหล่อเย็น	ทำการหล่อเย็นถังน้ำมันเพื่อให้ถังน้ำมันนั้นเย็นตัวที่ Post Cooling Mold เป็นเวลา 15 นาที
ถอดชิ้นงานออกจากโมลด์	ทำการถอดชิ้นงานออกจาก Post Cooling Mold เพื่อส่งเข้าสู่ ไลน์ Finishing
ทำการเจาะและปรับความ เรียบจุดที่เชื่อมชิ้นส่วน	ทำการเจาะรูและปรับค่าความเรียบก่อนที่จะทำการประกอบ ชิ้นส่วน
เชื่อมชิ้นส่วนต่างๆ	ทำการเชื่อมชิ้นส่วนที่เป็นอุปกรณ์ระบายก๊าซที่อยู่ในถัง (Vent nipple) และอุปกรณ์ป้องกันการไหลย้อนกลับเมื่อเกิด อุบัติเหตุ (Cut of Valve)
ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ	ประกอบชิ้นส่วน เช่น ปัมมน้ำมัน สายน้ำมัน ไหล-กลับ สาย ระบายก๊าซที่อยู่ในถัง อุปกรณ์กันกระแทก และอุปกรณ์กัน ความร้อน
ทดสอบรอยรั่วด้วยน้ำ	ทดสอบรอยรั่วของถังน้ำมันด้วยน้ำที่ความดัน 5 Psi เป็นเวลา 30 วินาที
ทดสอบปั้มน้ำมันและ ระบบไฟฟ้า	ทดสอบระบบไฟฟ้าของปั้มน้ำมัน เช่น Dry Run test ระบบข้อ ต่อของสายไฟที่เชื่อมระหว่างปั้มที่อยู่ข้างใน (Suction Pump)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียดการผลิต
ตรวจสอบคุณภาพผิวต่างๆ ของถังและจำนวนชิ้นส่วน	ทำการตรวจสอบคุณภาพของผิวของถังน้ำมันว่ามีรอย กระแทก รอยยุบ เนื้อแห้งจากของมีคมหรือเปล่า เนื่องจาก ถังน้ำมันเป็นถังน้ำมันพลาสติก ตลอดจนตรวจสอบจำนวน ของชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบว่าครบหรือไม่ และ ตรวจสอบ Broadcast ว่าตรงตาม คัมบังที่สั่งผลิตหรือไม่

จัดทำแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (ก่อนการปรับปรุง)

(Material Information Flow Chart: MIFC; Before Improvement)

จากการศึกษากระบวนการผลิตถังน้ำมันรถยนต์ที่ผ่านมานั้น ผู้วิจัยได้จัดทำแผนภูมิการ
ไหลของวัตถุดิบและข้อมูล ก่อนการปรับปรุง โดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 7 กระบวนการ ดังนี้

1. กระบวนการรับวัตถุดิบ (Part Receiving)
2. กระบวนการเป่าถังน้ำมัน (Blow Molding)
3. กระบวนการเคลือบผิวสาร Fluorination
4. กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (Finishing)
5. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
6. กระบวนการเก็บถังน้ำมันท้ายกระบวนการ (Store Side Line)
7. กระบวนการจัดส่ง (Staging and Shipping)

ตรวจสอบและประเมิน เวลามาของกระบวนการ (ก่อนการปรับปรุง)

จากนั้นทำการตรวจสอบ (คำนวณเวลามา) และประเมินเวลามาทั้ง 3 ประเภท เช่น เวลามาข้อมูลข่าวสาร (Information Lead time) เวลามากระบวนการ (Process Lead time) และ เวลามาสต็อก (Stock Lead time) โดยประเมินเวลามาจากหน่วยงานและคำนวณจากสต็อกที่จัดเก็บขึ้นงานสำเร็จรูป รวมถึงการหาค่า Max Cycle time และจำนวนกระบวนการ ในแต่ละสถานี โดยนำเวลานามารวมกันเพื่อเป็นข้อมูลของเวลามาทั้งกระบวนการ

การคำนวณเวลามาของกระบวนการ (ก่อนการปรับปรุง) ทั้ง 3 ประเภท สามารถคำนวณได้ในแต่ละกระบวนการดังนี้

1. กระบวนการรับวัตถุดิบ (Part Receiving)

มีเฉพาะ Information Lead time ใน 1 สัปดาห์ เนื่องจากการส่งข้อมูลให้กับ Supplier ล่วงหน้าก่อน 7 วัน เวลาทำงานใน 1 วัน คิดเฉพาะ Available Time เท่ากับ 408 นาที / กะ ใน 1 วันทำงาน มี 3 กะ เพราะฉะนั้น สามารถคำนวณ Information Lead Time ดังนี้

$$= 7 \text{ วัน} \times 1 \text{ วัน} \times 408 \text{ นาที} \times 3 \text{ กะ} \times 60 \text{ วินาที} = 514,080 \text{ วินาที}$$

2. กระบวนการเป่าถ้ำน้ำมัน (Blow Molding)

มีการส่งแผนล่วงหน้าให้กับทางแผนการผลิต 1 สัปดาห์ หรือ 7 วัน เพราะฉะนั้นจะมีการคำนวณ คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 7 \text{ วัน} \times 1 \text{ วัน} \times 408 \text{ นาที} \times 3 \text{ กะ} \times 60 \text{ วินาที} = 514,080 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time

$$= 1 \text{ กระบวนการ} \times 85 \text{ วินาที} = 85 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 600 ถึง เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time

$$= 600 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 40,236 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการการเป่าถึงน้ำมันจะมี Total Lead Time = 554,401 วินาที

3. กระบวนการเคลือบฟิวสาร์ Fluorination

มีการส่งแผนล่วงหน้าให้กับทางแผนผลิต 1 สัปดาห์ หรือ 7 วัน เพราะฉะนั้นจะมีการคำนวณ คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 7 \text{ วัน} \times 1 \text{ วัน} \times 408 \text{ นาที} \times 3 \text{ กะ} \times 60 \text{ วินาที} = 514,080 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time

$$= 115.7 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 6,942 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 500 ถึง เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time

$$= 500 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 33,530 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการเคลือบผิวสาร Fluorination จะมี Total Lead Time = 554,552 วินาที

4. กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (Finishing)

มีการส่งแผนล่วงหน้าให้กับทางแผนผลิต 1 สัปดาห์ หรือ 7 วัน เพราะฉะนั้นจะมีการคำนวณ ดังนี้

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 7 \text{ วัน} \times 1 \text{ วัน} \times 408 \text{ นาที} \times 3 \text{ กะ} \times 60 \text{ วินาที} = 514,080 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time

$$= 1 \text{ กระบวนการ} \times 36 \text{ วินาที} = 36 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 500 ถัง เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time

$$= 500 \text{ ถัง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 33,530 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน จะมี Total Lead Time = 547,646 วินาที

5. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)

มีการใช้คัมบังเบกตอนให้กับทางแผนผลิตล่วงหน้า 34 นาที หรือ จะมีการคำนวณ ดังนี้

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 34 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 2,040 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time

$$= 6 \text{ กระบวนการ} \times 67 \text{ วินาที} = 402 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ที่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 58 Dolly ใน 1 Dolly มีทั้งหมด 8 ถัง เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time

$$= 58 \text{ Dolly} \times 8 \text{ ถัง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 31,115.84 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการประกอบชิ้นส่วนจะมี Total Lead Time = 33,558 วินาที

6. กระบวนการเก็บถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ (Store Side Line)

ไม่มี Information Lead Time และ Information Lead Time จะมีเฉพาะ Stock Lead Time เนื่องจากการเก็บถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ที่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 294 Dolly ใน 1 Dolly มีทั้งหมด 8 ถัง เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time

$$= 336 \text{ Dolly} \times 8 \text{ ถัง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 180,257.28 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการเก็บถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ จะมี Total Lead Time = 180,257.28 วินาที

7. กระบวนการจัดส่ง (Staging and Shipping)

มีเวลาในการเตรียมเอกสารและจัดเตรียมถึงน้ำมัน เป็นเวลา 34 นาที

- Information Lead Time ดังนี้

$$= 34 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 2,040 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time ดังนี้

$$= 34 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 2,040 \text{ วินาที}$$

ไม่มี Stock Lead Time เนื่องจากไม่มีการสต็อกถึงน้ำมัน

เพราะฉะนั้นกระบวนการการจัดส่งจะมี Total Lead Time = 4,080 วินาที

จากนั้นทำการรวบรวมเวลานำทั้ง 3 ประเภท ทั้งกระบวนการของการผลิตสินค้า และจัดทำแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (ก่อนการปรับปรุง) ดังภาพที่ 30 ดังนี้

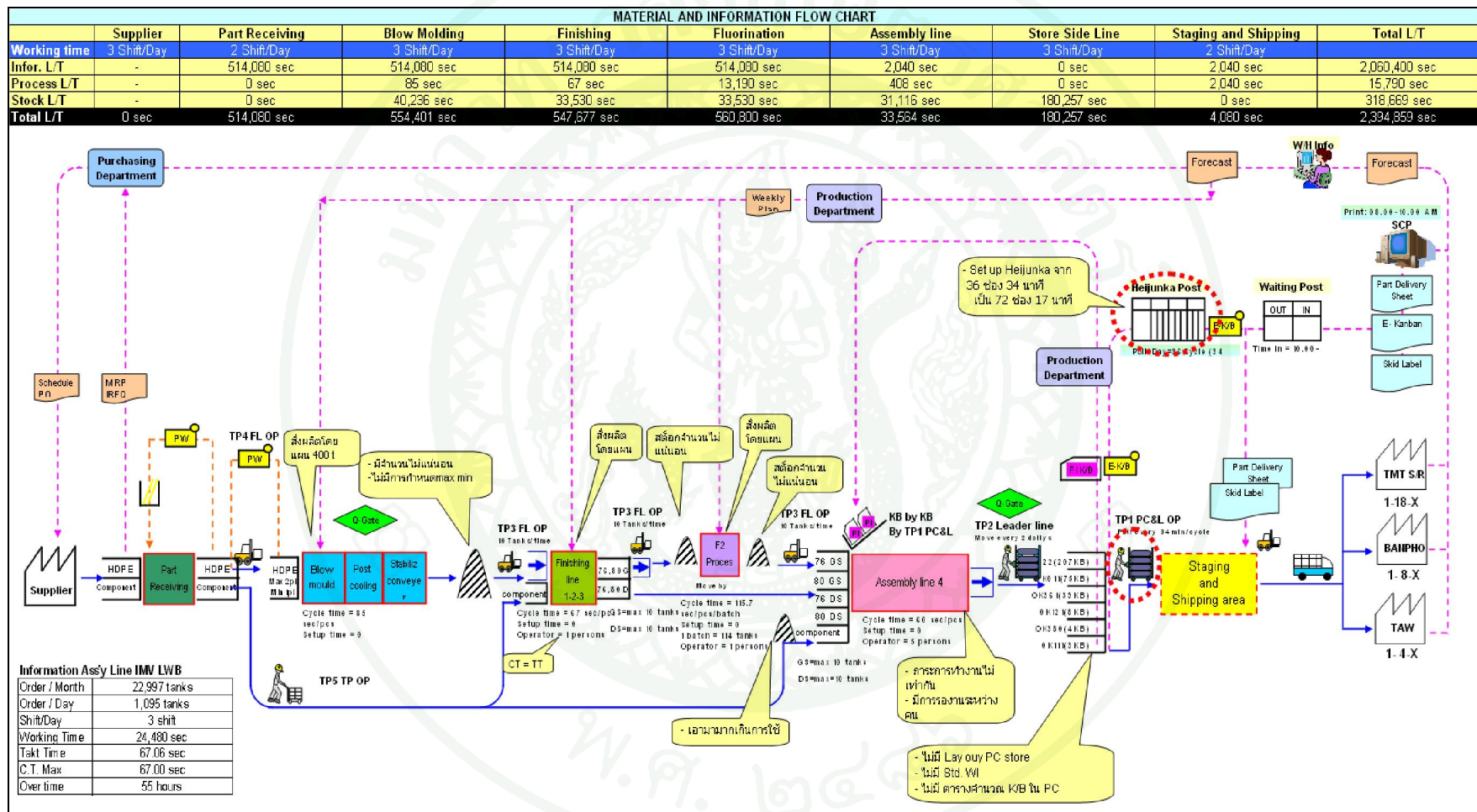
ตารางที่ 3 สรุปตารางเวลานำทุกประเภท (ก่อนการปรับปรุง)

ประเภทระยะเวลานำ	ชั่วโมง	นาที
ระยะเวลานำข้อมูลข่าวสาร	572	20
ระยะเวลานำกระบวนการ	2	39
ระยะเวลานำสต็อก	88	31
รวมระยะเวลานำ	663	30

ระยะเวลานำทุกประเภทในการผลิตถึงน้ำมัน รวมทั้งสิ้น คือ 663 ชั่วโมง 30.18 นาที

สำหรับภาพที่ 30 แสดงข้อมูลในแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (ก่อนการปรับปรุง)
ด้านซ้ายมือข้างล่างของภาพ คือ

1. Order/Month เท่ากับ 22997 ถึง
2. ความต้องการต่อวัน 1095 ถึง/วัน
3. จำนวนวันทำงาน เท่ากับ 21 วัน
4. Working Time/Shift เท่ากับ 24480 sec
5. Takt time เท่ากับ 67.06 วินาที
6. O.T. (sec) เท่ากับ 55 ชั่วโมง
7. ของเสียในกระบวนการ เท่ากับ 8750 PPM.
8. จำนวนพนักงาน 6 คน Max CT (sec) เท่ากับ 67 sec. (ข้อมูล ณ เดือน ตุลาคม 2553)



ภาพที่ 30 แสดงแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) ก่อนการปรับปรุง

3. ตรวจสอบสาเหตุแห่งการสูญเสีย การทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

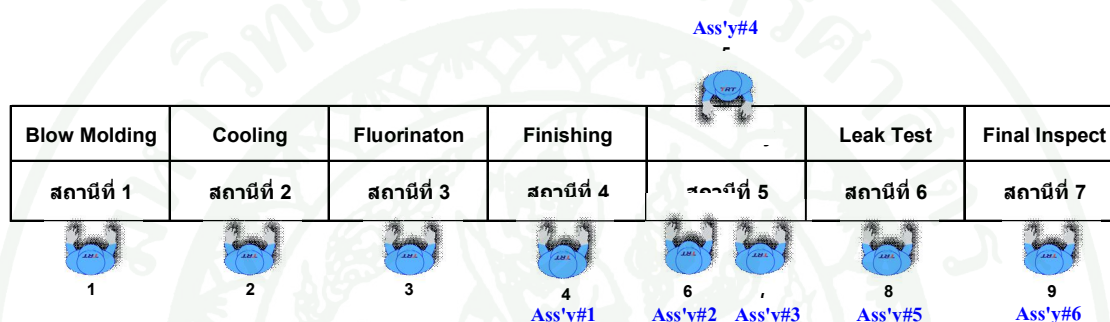
จากกระบวนการผลิตถึงน้ำมันรถยนต์ในไลน์ 4 หรือ ไลน์ IMV no.2 ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน จากภาพที่ 30 หน้า 77 แสดงแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) (ก่อนการปรับปรุง) โดยได้สรุปอย่างย่อเป็นภาพที่ 31 Lay out การผลิตและประกอบถึงน้ำมันรถยนต์ (ก่อนการปรับปรุง) จะเห็นว่ามีสถานีทั้งหมด 7 สถานี โดยในสถานีที่ 5 มีพนักงานประจำ 3 คน นอกจากนั้นมีพนักงานประจำสถานีละ 1 คน โดยสายการผลิตเริ่มต้นที่สถานีที่ 1 มีพนักงานคนที่ 1 และงานจะประกอบเสร็จสมบูรณ์ที่สถานีที่ 5 ซึ่งมีพนักงานคนที่ 7 ประจำสถานี เมื่องานประกอบเสร็จจะทำการทดสอบที่สถานีที่ 6 ซึ่งมีพนักงานคนที่ 8 ประจำสถานี เมื่องานทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการส่งต่อไปยังสถานีที่ 7 และพนักงานคนที่ 9 จะนำชิ้นงานไปใส่ที่ Dolly หลังจากนั้นจะทำการเข็น Dolly เข้าสู่ สโตร์ หรือ Progress lane เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของเวลาการทำงาน of พนักงานทั้ง 9 คนจึงได้ทำการศึกษาเวลาของพนักงานที่ใช้ในการประกอบงานโดยใช้ทฤษฎีการผลิตแบบลีน (Lean) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เข้าใจก่อนที่จะเข้าสู่ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System) ด้วยการนำสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของกระบวนการผลิตและประกอบก่อนที่จะทำการระบุปัญหาเพื่อแก้ไขปรับปรุงกระบวนการต่อไป โดยใช้ข้อมูลที่เก็บข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบการไหลของการผลิตและประกอบถึงน้ำมันรถยนต์จะเริ่มจากการรับคำสั่งซื้อจากแผนกควบคุมการผลิต (Production Control) จากนั้นแผนกควบคุมการผลิตจะส่งข้อมูลไปที่ฝ่ายผลิต (Production) เพื่อจัดเตรียมและทำการตรวจสอบถึงน้ำมันและวางแผนการผลิตไปยังสายการประกอบโดยหัวหน้าแผนกการผลิต (Production Supervisor) จะเป็นคนควบคุมสายการผลิตให้สามารถผลิตและประกอบงานส่งให้แผนกควบคุมการผลิต (Production Control) ให้ทันตามเวลาและครบตามจำนวนที่ต้องการ

โดยมีสาเหตุที่เกิดความสูญเสีย จำนวน 3 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการเจาะและปรับความเรียบจุดที่เชื่อมชิ้นส่วน พบว่ารอบเวลาการทำงาน of เครื่องจักรใช้เวลานานรอบการทำงานที่เกิดจากพนักงาน อีกทั้ง Job Element ของพนักงานไม่มีความสอดคล้องกับรอบเวลาการทำงาน of เครื่องจักร ทำให้พนักงานเกิดการรองานขึ้น ทำให้รอบเวลาการทำงานรวมของคนและเครื่องจักรใกล้เคียงกับค่า Takt time ถ้าลูกค้าเพิ่มปริมาณมากขึ้นจะทำให้ค่า Takt time ต่ำกว่ารอบการทำงานรวมของคนและเครื่องจักรทำให้มีโอกาสผลิตงานไม่ทัน

ตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้น จึงต้องลดรอบเวลาการทำงานรวมของคนและเครื่องจักรลงให้น้อยกว่า Takt time ของจุดเจาะและปรับความเรียบจุดที่เชื่อมชิ้นส่วน

2. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน พบว่ารอบเวลาการทำงานของพนักงานมีความแตกต่างกัน ทำให้มีปริมาณงานระหว่างผลิตรอเป็นจำนวนมากสำหรับกระบวนการที่เป็นคอขวด จากภาพที่ 31 สามารถดูประกอบกันพนักงานทั้ง 9 คนใน 7 สถานีการประกอบมีเวลาการทำงานไม่เท่ากัน โดยที่พนักงานมีเวลาการทำงาน แตกต่างกันมากถึง 21.00 วินาที เป็นต้น



ภาพที่ 31 Lay Out การผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ (ก่อนการปรับปรุง)

3. กระบวนการจัดส่ง การปรับรอบการดึงคัมบังของลูกค้า เพื่อลดจำนวนสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนประกอบในสายการผลิต พบว่าก่อนการปรับปรุงรอบการดึงของคัมบังที่แผนกควบคุมการผลิตจะทำการกำหนดไว้ที่ 34 นาทีต่อรอบ ซึ่งจะทำให้ปริมาณการผลิตและสต็อกชิ้นส่วนประกอบและจำนวนสินค้าสำเร็จรูป จะต้องเก็บไว้มากกว่าการกำหนดรอบการดึงที่ 17 นาทีต่อรอบ หรือเวลานำมากกว่าจะผลิตสินค้าที่มีขนาดล้อที่ใหญ่กว่า เวลานานที่น้อยกว่า เช่นรอบเวลาการผลิตของถังน้ำมัน เท่ากับ 67 วินาที/ถัง ถ้าใช้เวลาในการดึงต่อรอบเท่ากับ 34 นาที จะทำให้ปริมาณของถังน้ำมันที่จะต้องดึง

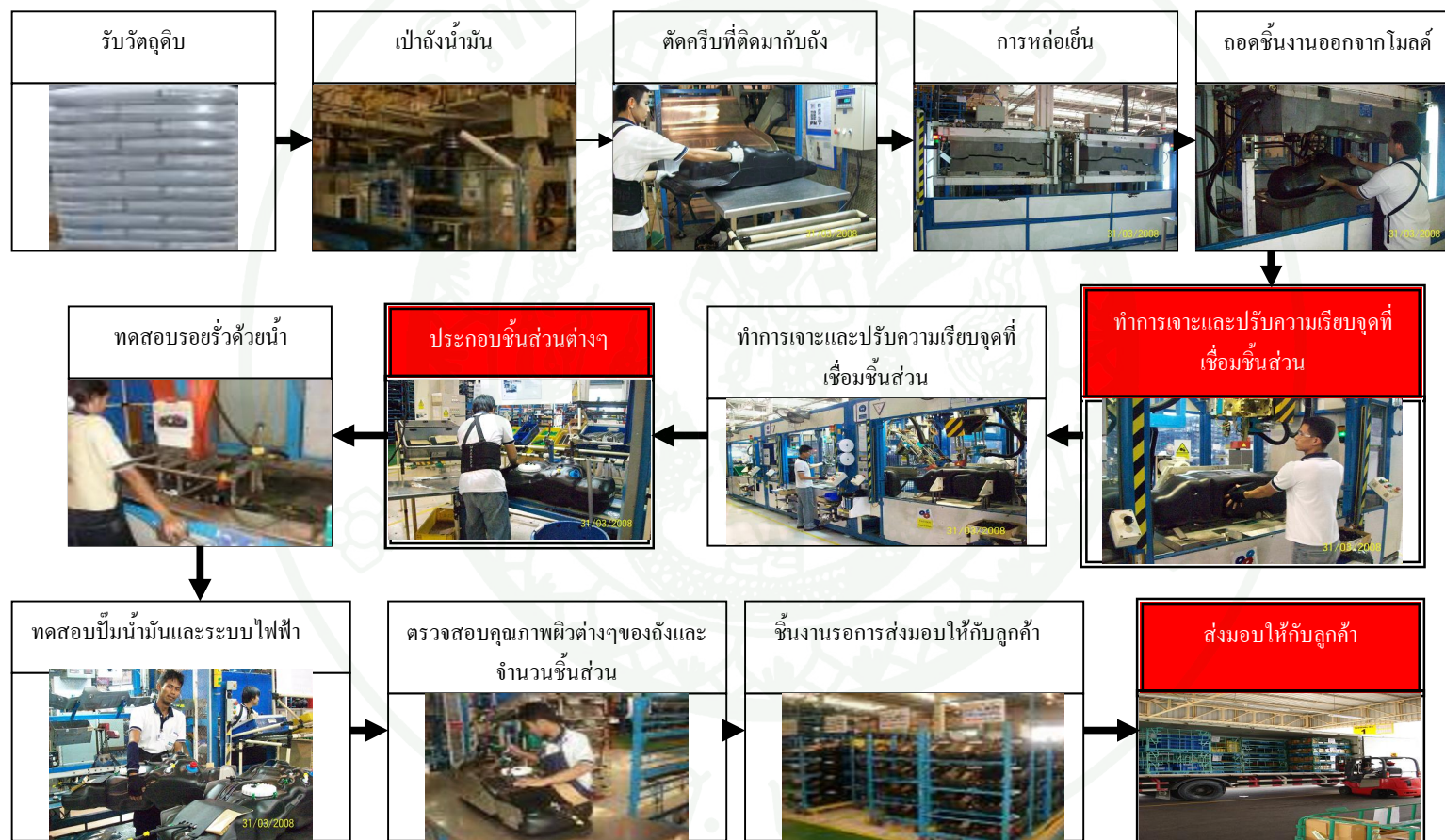
$$= \frac{(34 \text{ นาที/รอบ}) \times 60 \text{ วินาที}}{67 \text{ วินาที}} = 30.44 \text{ ถัง/รอบ}$$

และ รอบการดึงที่ 17 นาทีต่อรอบจะทำให้ปริมาณของถังน้ำมันที่จะต้องดึง

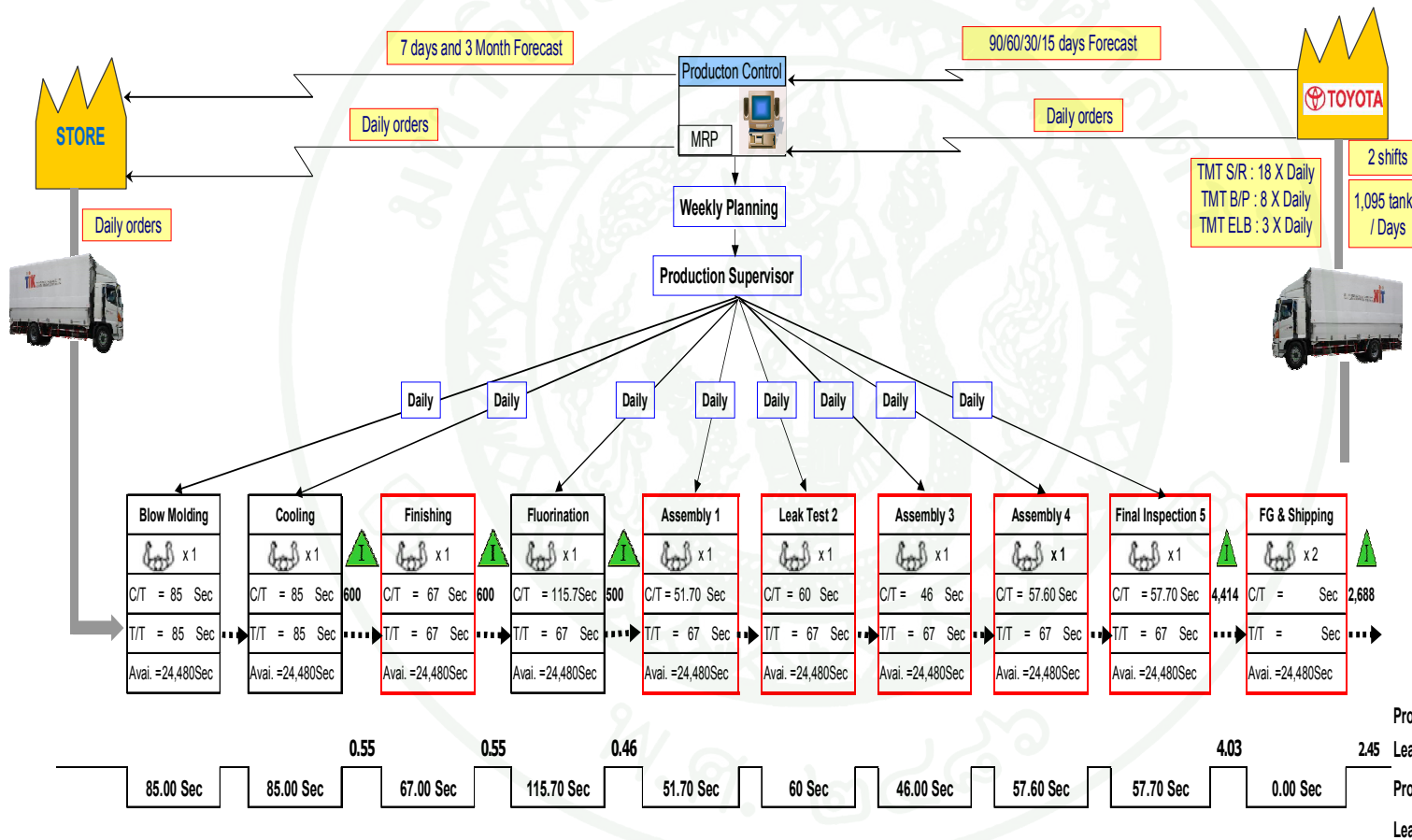
$$= \frac{(17 \text{ นาที/รอบ}) \times 60 \text{ วินาที} = 15.22 \text{ ถัง/รอบ}}{67 \text{ วินาที}}$$

แต่ 1 dolly ของถังน้ำมัน เท่ากับ 8 ถัง จะทำให้รอบการดึงที่ 34 นาทีเท่ากับ 32 ถัง และรอบการดึงที่ 17 นาทีเท่ากับ 16 ถัง ซึ่งจะทำให้ปริมาณการเก็บชิ้นส่วนในสายการผลิตก็จะมีจำนวนมากด้วยเช่นกัน โดยสามารถดูได้จากแผนภาพการไหลของการผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ ก่อนการปรับปรุง มีเวลานำของกระบวนการผลิต (Production lead time) เท่ากับ 7.73 วัน

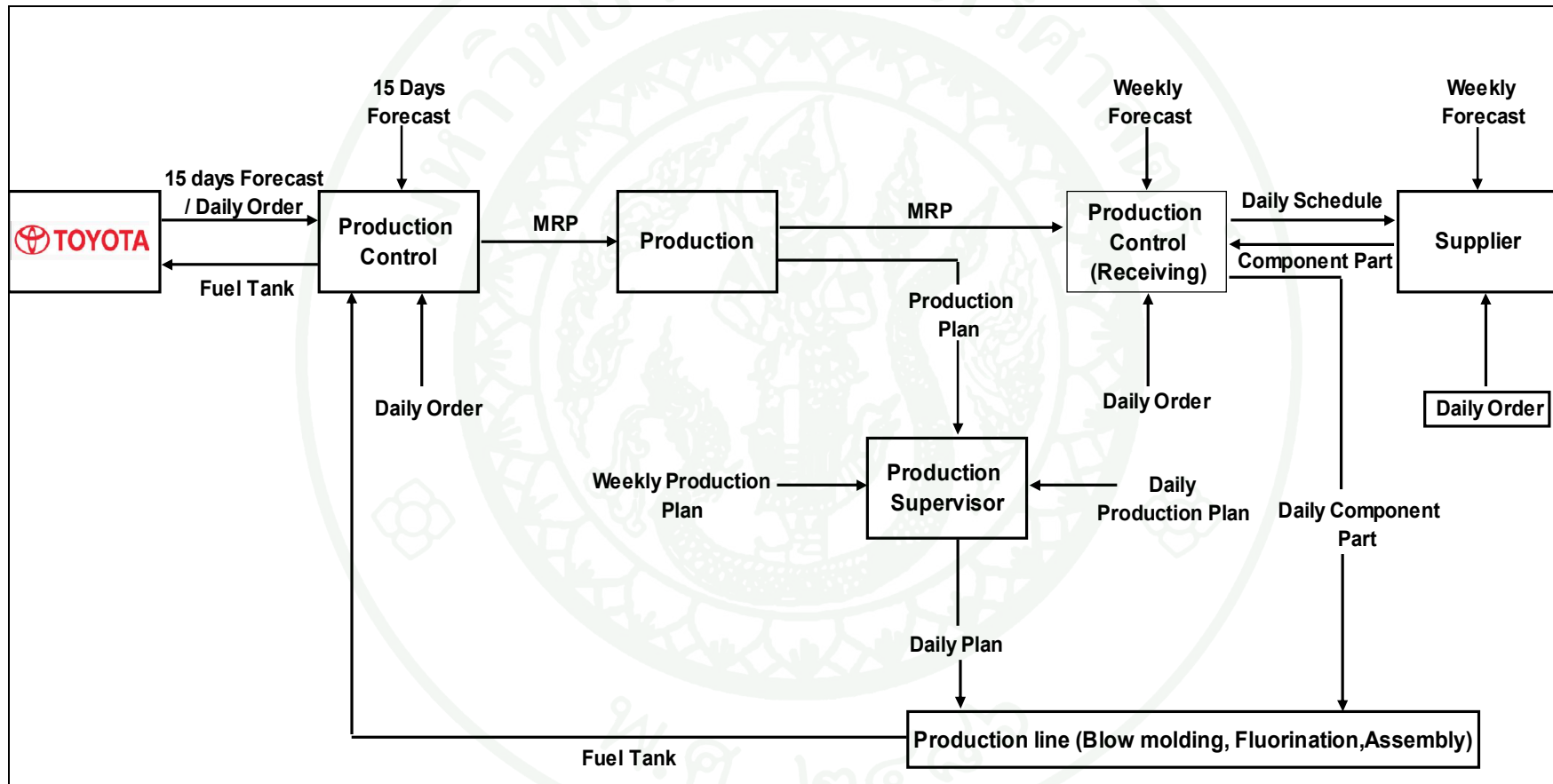




ภาพที่ 32 แสดงขั้นตอนการทำงานที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการ โดยบ่งชี้สีแดง



ภาพที่ 33 แผนภาพการไหลของการผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ (ก่อนการปรับปรุง)



ภาพที่ 34 กระบวนการทางธุรกิจของการผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ (Idef 0)

4. ประเด็นปัญหาที่นำมาพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยค้นพบปัญหาในเรื่องของการสูญเสียการทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ การมีสินค้าสำเร็จรูป งานระหว่างทำเป็นจำนวนมากในกระบวนการ เพื่อลดเวลานำของกระบวนการลง ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ควรจัดการปรับปรุงการทำงานเพื่อลดการสูญเสียการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการในการทำงาน โดยได้จัดทำหัวข้อในการเสนอการปรับปรุง ดังนี้ :-

1. ปรับปรุงวิธีการทำงาน (ปรับปรุงสร้างงานที่เป็นมาตรฐาน) ได้แก่ การทำความเข้าใจของไลน์การผลิตใหม่ (Line Balancing) วางแผนการผลิตโดยใช้ระบบคัมบังและศึกษาการปรับปรุงการขนถ่ายภายในโรงงาน (Material Handling) เพื่อลดความแออัดในการทำงานของพนักงาน กำหนดสต็อกงานระหว่างทำในกระบวนการใหม่ ไม่ให้มีการสต็อกไว้เป็นจำนวนมาก

เมื่อทางโรงงานตัวอย่างปรับปรุงได้แล้ว จะทำให้การผลิตมากขึ้น โดยที่ต้นทุนการผลิตลดลง นอกจากนี้ยังทำให้พนักงานทำงาน มี Cycle Time ที่สม่ำเสมอ การทำงานที่จะส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงานลดลง และลดงานระหว่างทำและสินค้าคงคลังลง

ประเด็นที่ 2 ควรจัดการปรับปรุงเรื่องการผลิตแบบต่อเนื่องที่ละชิ้น และปรับปรุงโดยใช้ระบบการดึงด้วยคัมบังมาใช้ในกระบวนการ เพื่อลดปริมาณการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปและปริมาณชิ้นส่วนประกอบที่อยู่ในสายการผลิต

ประเด็นที่ 3 ปรับปรุงพื้นที่การทำงานให้สามารถควบคุมด้วยสายตา เมื่อตรวจสอบบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานโดยใช้หลักการที่ว่าพื้นที่ปฏิบัติงานต้องสามารถควบคุมด้วยสายตา ซึ่งพบว่ายังมีพื้นที่ที่ยังไม่เป็นไปตามหลักการ ดังกล่าว เช่น ไม่มีแผนป้ายแสดงชิ้นส่วนสำหรับการผลิตและจำนวนที่แน่นอน มีการเก็บชิ้นส่วนประกอบเป็นจำนวนมากในพื้นที่ ไม่มีการบ่งชี้ระบุชื่อชิ้นส่วน

หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและประเมินคะแนนก่อนทำสำหรับการทำงานในปัจจุบัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สาเหตุของปัญหา และ การทำงานในปัจจุบัน

กระบวนการ	สาเหตุหลักของปัญหา	การทำงานในปัจจุบัน
1. การวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบ	ใช้ระบบผลัก (Push System) ในการสั่งซื้อวัตถุดิบ สต็อกไม่มีการกำหนด Max-min มีจำนวนสต็อก ไม่แน่นอน	การสั่งซื้อและวางแผนการรับวัตถุดิบโดย Material Requirement Planning หรือ MRP ล่วงหน้า 7 วันส่ง ให้กับผู้ส่งมอบชิ้นส่วนทาง e-mail
2. กระบวนการเป่าถึงน้ำมัน	ใช้ระบบผลัก (Push System) ในการสั่งผลิตจาก แผนการผลิต สต็อกไม่มีการกำหนด Max-min มี จำนวนสต็อกไม่แน่นอน	ใช้การสั่งผลิตจากแผนการผลิตเป็น Weekly Plan และมีการ สั่งต่อครั้ง 400 ถึง
3. กระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination	ใช้ระบบผลัก (Push System) ในการสั่งผลิตจาก แผนการผลิต สต็อกไม่มีการกำหนด Max-min มี จำนวนสต็อกไม่แน่นอน	ใช้การสั่งผลิตจากแผนการผลิตเป็น Weekly Plan
4. กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบ ชิ้นส่วน	ใช้ระบบผลัก (Push System) ในการสั่งผลิตจาก แผนการผลิตสต็อกไม่มีการกำหนด Max-min และมี $Cycle\ Time = Takt\ Time$	ใช้การสั่งผลิตจากแผนการผลิตเป็น Weekly Plan
5. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน	มีการนำชิ้นส่วนเข้ามาใช้ในกระบวนการมาก เกินไป ไม่มีการ	ใช้ระบบคัมบังในการสั่งผลิตแต่ยังไม่ใช้คัมบังครบทุกรุ่น และยังใช้แผนการผลิตจากแผนการผลิตประกอบอยู่และ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

กระบวนการ	สาเหตุหลักของปัญหา	การทำงานในปัจจุบัน
	กำหนด Max-min ของสต็อกในกระบวนการ Heijunka ระหว่าง กระบวนการจัดส่ง และ กระบวนการประกอบชิ้นส่วนใช้เวลา 34 นาที ต่อรอบการสั่งผลิต	Transportation Man (TP Man) จะนำ คัมบังจากช่องเสียบคัมบังใน Heijunka Post เข้ามาสั่งผลิต
6. กระบวน Safety Stock หรือ Production Control Store (PC Store)	ไม่มี Lay out สำหรับ PC Store ไม่มี Standardized Work ในการปฏิบัติงาน สำหรับที่ หน่วยงาน ไม่มีตารางคำนวณคัมบังที่หน่วยงาน	พนักงานจะทำการดึง Dolly ที่อยู่ใน PC Store ไปยังพื้นที่ของ กระบวนการจัดส่ง
7. กระบวนการจัดส่ง	-	พนักงานจะทำการพิมพ์ ให้ทำการสั่งพิมพ์ PDS, E-Kanban, Skid Label ตามรอบวันและเวลาจากคอมพิวเตอร์แล้วจะนำ เอกสารที่ทำการ Print ได้มาตรวจเช็คตามรอบเวลาว่าครบ สมบูรณ์หรือไม่และนำเอกสารที่ทำการตรวจเช็คเรียบร้อยแล้ว มาทำการจัดเก็บไว้ที่ Waiting Box เมื่อถึงเวลาจัดเตรียมถึงส่งให้ ลูกค้า ให้ นำ E-Kanban จาก Waiting Post ไปจัดเตรียมที่ตู้

5. จัดทำตัวชี้วัดของโรงงานเพื่อเปรียบเทียบผลการทำวิจัย

ในการประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้า (Toyota Production System) ในสายงานการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะเริ่มด้วยการกำหนดจุดมุ่งหมายในการมุ่งเน้น เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดเวลานำในการส่งมอบชิ้นส่วน และลดพื้นที่ และวัสดุคงคลังในกระบวนการผลิต ของกระบวนการผลิตถึงน้ำมันรถยนต์ ซึ่งการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันประสบปัญหาในเรื่องต่างๆที่สายการผลิตนี้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปัญหาหลักบริษัทผลิตถึงน้ำมันรถยนต์โรงงานตัวอย่าง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2552

ปัญหา	เป้าหมายของ บริษัท	ผลการดำเนินงาน	
		ปี 2551	ปี 2552
- ประสิทธิภาพใน กระบวนการผลิต	54 ถึง > 5 %	47 ถึง	51 ถึง
- จำนวนของงานระหว่างทำ (Work-in-process)	3,160 ชิ้น < 20 %	3,750 ชิ้น	3,950 ชิ้น
- สินค้าสำเร็จรูป (Finished Good)	1,882 ชิ้น < 20 %	1,640 ถึง	2,352 ชิ้น
- เวลารอในการส่งมอบ	526 ชั่วโมง < 20 %	658 ชั่วโมง	658 ชั่วโมง

6. ตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลา

การตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลาของโตโยต้า มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าก่อนทำ การปรับปรุง คะแนน ของระบบการผลิตแบบทันเวลาของโตโยต้า มีค่าคะแนนเท่ากับเท่าใด เมื่อทำการเปรียบเทียบกับหลังทำการปรับปรุง โดยมีหัวข้อที่ใช้ในการตรวจสอบ ดังนี้

1. การขนส่ง (Delivery)
2. การจัดเตรียม (Picking and Shipping)

3. การดิ่งชิ้นงานสำเร็จรูป (Shopping Finished Good)

4. สต็อก (Store)

5. การผลิต (Production)

จากนั้นผู้วิจัยทำการตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลาของโรงงานตัวอย่าง ดังตารางที่ 6



ตารางที่ 6 การตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลาของ โตโยต้า (ก่อนการปรับปรุง)

TPS CHECK SHEET			
TPS CHECK SHEET ใบรายการตรวจสอบ TPS			
SUPPLIER'S NAME/ ผู้ผลิตชิ้นส่วน _____ INER			
ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT	0	ไม่มีแผนภาพการขนส่ง	0
	1	มีแผนภาพการขนส่ง	
	2	มีการติดแผนภาพการขนส่งใหม่ล่าสุดแสดงอยู่	
	3	อุปกรณ์แสดงการหยุดนิ่งของคัมบัง เช่น WAITING POST	
	4	มีการหยุดนิ่งของคัมบังที่อยู่ในอุปกรณ์ เป็นปริมาณน้อยที่สุด	
	5	ใช้การเขย่งกะในการจัดเตรียมและการจัดส่งสินค้า	
	0	สถานะการจัดเตรียมและการจัดส่งสินค้าไม่ชัดเจน	0
	1	แสดงสถานะการจัดเตรียมส่งชัดเจน	
	2	จัดสถานที่จัดส่งโดยแยกตามรอบการจัดส่งของลูกค้า	
	3	มีป้ายแสดงเวลาการควบคุมการจัดเตรียมและการจัดส่งสินค้าอย่างชัดเจน	
	4	ใช้เวลาตั้งแต่การจัดเตรียมสินค้าจนถึงการบรรจุขึ้นของรถให้น้อยที่สุด	
	5	ใช้เวลาบรรจุของขึ้นรถน้อยกว่า 30 นาที	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

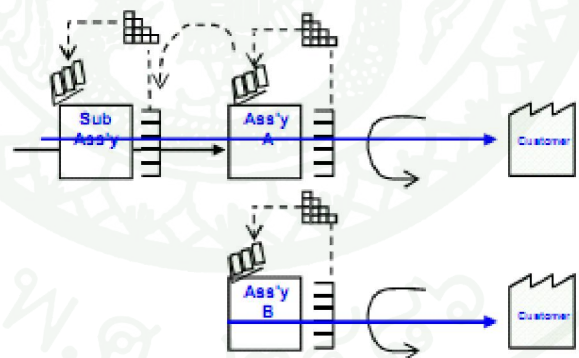
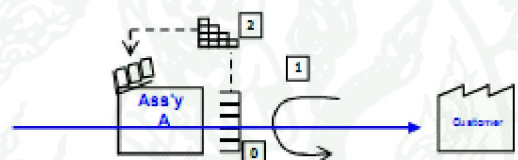
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT	ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
	3. SHOPPING FINISH GOODS	0	ระบบพลัก	0
	การดึงชิ้นงานสำเร็จ	1	ดึงทีละรอบจัดส่ง	
		2	ดึงที่ ๆ แต่ยังไม่ใช่เฮงกะ	
		3	ดึงที่ ๆ โดยการทำเฮงกะ (ดึงมากกว่า 3 คัมบัง/ช้อปปิง/ไลน์)	
		4	ดึงที่ ๆ โดยการทำเฮงกะ (ดึง 1-2 คัมบัง/ช้อปปิง/ไลน์)	
		5	ดึงคัมบังทีละใบโดยการทำเฮงกะ	
	4. STORE สตอร์	0	ไม่มีสตอร์	2
		1	มีสตอร์อยู่ในแต่ละไลน์	
		2	มีการทำ FIRST IN FIRST OUT	
		3	มีการติดข้อมูลการผลิตที่สตอร์	
		4	ควบคุมและรักษาการใช้คัมบังได้อย่างถูกต้อง	
		5	มีสต็อกอย่างละ 1 กล่องที่สตอร์	
	5 . PRODUCTION การผลิต	0	แผนการผลิต	0
		1	จำนวนของชิ้นงานที่ถูกดึงมากกว่าส่วนของ 1 วัน	
		2	ผลิตส่วนของ 1 วันด้วยลีดไทม์หรือการผลิตแบบกำหนดเวลาและปริมาณ	
		3	ผลิตส่วนของ 1 เกี่ยวการขนส่งด้วยลีดไทม์หรือการผลิตแบบกำหนดเวลาและปริมาณ	
		4	ผลิตน้อยกว่าส่วนของ 0.5 เกี่ยวการขนส่งด้วยลีดไทม์หรือการผลิตแบบกำหนดเวลาและปริมาณ	
		5	ผลิตโดยใช้คัมบัง	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

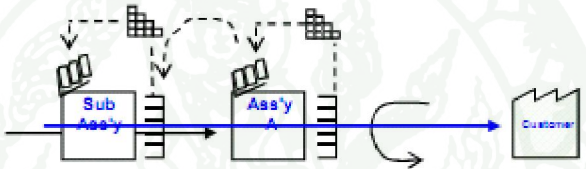
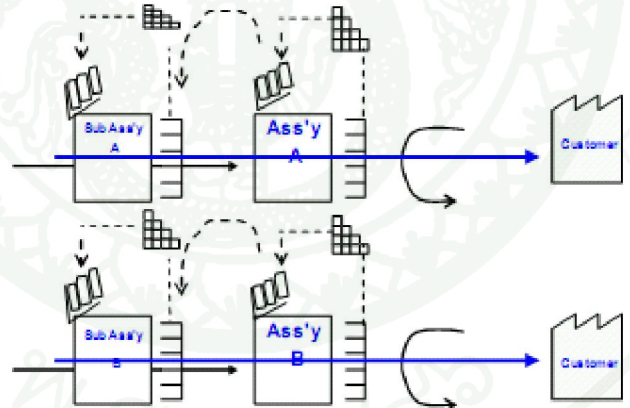
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT	ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
	6. CONVEYANCE	0	ระบบหลัก	0
	BETWEEN LINE PROCESS	1	มีระบบดึงโดยไม่กำหนดรอบเวลา	
	การขนส่งระหว่างกระบวนการ	2	มีระบบดึงโดยมีการกำหนดรอบเวลา	
		3	ขนส่งมากกว่า 3 คัมบังสำหรับแต่ละพาร์ทน์มเบอร์/รอบ	
		4	ขนส่ง 1 หรือ 2 คัมบังสำหรับแต่ละพาร์ทน์มเบอร์/รอบ	
		5	ขนส่ง 1 กล่อง/รอบ	
	7. OUTSOURCE	0	ไม่มีพีซีสโตร์และใช้ระบบหลักโดยไม่มีกฎ	1
	PARTS LOGISTICS	1	ใช้ระบบหลักโดยมีกฎจากพีซีถึงข้างไลน์	
	การขนส่งชิ้นส่วนจากภายนอก	2	ใช้ระบบดึงโดยมีกฎ	
		3	ตั้งชิ้นส่วนไปยังผู้ผลิตชิ้นส่วน โดยใช้คัมบัง	
		4	ผู้ผลิตชิ้นส่วนจัดส่งสินค้าด้วยระยะเวลาห่างเท่า ๆ กันในแต่ละรอบ	
		5	ขนส่งแบบถี่ ๆ จากผู้ผลิตชิ้นส่วน และส่งตรงไปยังข้างไลน์	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
8. IMPLEMENTATION OF PULL SYSTEM การขยายผลระบบดึงไปยังไลน์อื่น	0	ไม่มีการขยายผลไปยังไลน์อื่น	0
	1	มีโมเดลไลน์เพียง 1 กระบวนการเท่านั้น	
	2	กระบวนการที่มีลักษณะคล้ายกันทั้งหมดในโรงงาน	



ตารางที่ 6 (ต่อ)

ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT	3	มี 1 ไลน์ที่ผ่านทุกกระบวนการด้วยการไหลแบบราบรื่นในโรงงาน 	
	4	ทุกไลน์ผ่านทุกกระบวนการด้วยการไหลแบบราบรื่นในโรงงาน 	
	5	ทุกโรงงานในบริษัท	
	ผลรวม / TOTAL		3
	เฉลี่ย / AVERAGE		0.375

7. ทำการปรับปรุง การผลิตแบบทันเวลา

ผู้วิจัยได้นำ แนวทางหลักของโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุง จากภาพที่ 1 (หน้าที่ 5) ภาพรวมระบบการผลิตแบบโตโยต้า มีสองส่วน คือ JIT และ Jidoka ซึ่งมีรายละเอียดในการปรับปรุง ดังต่อไปนี้

วิธีการปรับปรุง การผลิตแบบทันเวลา (Just-in-Time; JIT) มีดังต่อไปนี้

1. ทำการสำรวจสภาพปัจจุบันโดยการรวบรวมกระบวนการผลิตของถังน้ำมัน มาจัดทำแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและ ข้อมูลเดิม หรือ Material Information Flow Chart ; MIFC เพื่อตรวจสอบการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล ในจุดที่มีการตรวจสอบสาเหตุแห่งการสูญเสียและการทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ หน้าที่ 80 โดยการปรับปรุงจะมุ่งลดระยะเวลานำของข้อมูลข่าวสาร ระยะเวลานำของกระบวนการ และระยะเวลานำของสต็อก มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงสำหรับกระบวนการที่ทำการปรับปรุงในครั้งนี้มีทั้งสิ้น 7 กระบวนการ ดังนี้

1. กระบวนการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบ
2. กระบวนการเป่าถังน้ำมัน
3. กระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination
4. กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน
5. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน
6. กระบวนการ Safety Stock หรือ Production Control Store (PC Store) และ
7. กระบวนการจัดส่ง

แนวทางการปรับปรุงการผลิตแบบทันเวลา (Just in time)

1. กระบวนการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบ

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบโดยใช้ Material Requirement Planning หรือ MRP จากแผนกควบคุมการผลิตและโลจิสติกส์ ล่วงหน้าส่งให้กับผู้ส่งมอบชิ้นส่วน 7 วันล่วงหน้าและยืนยันกลับทาง E-mail

สาเหตุหลักของปัญหา

ปัจจุบันใช้ระบบผลัก (Push System) ในการสั่งซื้อวัตถุดิบ สต็อกไม่มีการกำหนดและควบคุมจำนวนสต็อกที่แน่นอน ทำให้การตรวจสอบและนับจำนวนมีความผิดพลาด ไม่มีการควบคุมการเข้าออกของชิ้นส่วนและชิ้นส่วนไม่ได้มีการกำหนดพื้นที่อย่างชัดเจน

การปรับปรุงกระบวนการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบ

ในการปรับปรุงการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบจะทำการศึกษาปัญหาและระดมความคิดร่วมกับแผนกควบคุมการผลิตและโลจิสติกส์เพื่อทำการแก้ไขปัญหา โดย

- ใช้คัมบังผู้ส่งมอบชิ้นส่วน เพื่อลดเวลาของการสั่งซื้อวัตถุดิบ
- จัดทำ Shipping Time Chart สำหรับผู้ส่งมอบที่ใช้คัมบัง
- จัดทำ Flow Rack ของชิ้นส่วน
- จัดทำช่องเสียบคัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban Post) ใช้สำหรับผู้ขนส่งมานำคัมบังกลับไปด้วยทุกรอบที่มีการส่งตามจำนวนรอบที่ทางแผนกควบคุมการผลิตได้มีการกำหนดไว้
- กำหนดจำนวนสต็อกของชิ้นส่วนบน Flow Rack โดยกำหนดจำนวนสต็อกสูงสุดและสต็อกสูงสุด (Max - Min Stock) พร้อมกับถ่ายรูปชิ้นส่วนไว้ที่ด้านหน้าและด้านหลัง เพื่อป้องกันการเติมชิ้นส่วนที่ Flow Rack ผิดและป้องกันการดึงชิ้นส่วนของผู้ขนส่งระหว่างไลน์ (Transportation Man) ผิด

โดยก่อนการปรับปรุงระบบการส่งวัตถุดิบจะเป็นการส่งวัตถุดิบทางแผนความต้องการวัตถุดิบ หรือ Material Requirement Planning ทางแผนกควบคุมการผลิตจะทำการส่งเอกสารไป Weekly Forecast และ Daily Schedule ล่วงหน้า 1 สัปดาห์และให้ผู้ส่งมอบยืนยันส่ง-กลับทาง E-mail ดังภาพที่ 35 เครื่องมือในการปรับปรุงตามระบบการผลิตแบบโตโยต้า นำมาใช้ คือระบบคัมบัง ใช้ในการปรับปรุงระบบควบคุมการผลิตแบบผลัก (Push) เป็นแบบดึง (Pull)

สูตรการคำนวณปริมาณสต็อกของชิ้นส่วนที่อยู่บน Flow Rack

$$= \frac{\text{ปริมาณความต้องการต่อวัน} + \text{สัมประสิทธิ์ความปลอดภัย (Safety Stock)}}{\text{ขนาดภาชนะบรรจุชิ้นส่วน}}$$

เดือน มกราคม 2554 จำนวนวันทำงาน 26 วัน และยอด Forecast ชิ้นส่วน RT3-776420K020 ชื่อ ชิ้นส่วน Collision protector SWB เท่ากับ 13,936 ชิ้น คิดเป็นปริมาณการใช้ต่อวัน

$$= \frac{13,936 \text{ ชิ้น}}{26 \text{ วัน}} = 536 \text{ ชิ้น ต่อ วัน}$$

ขนาดภาชนะบรรจุชิ้นส่วน เท่ากับ 300 กล่อง สามารถคำนวณหาปริมาณปริมาณสต็อกของชิ้นส่วนที่อยู่บน Flow Rack ดังนี้

$$= \frac{536 \text{ ชิ้น} + 2 \text{ วัน} \times 536 \text{ ชิ้น}}{300 \text{ ชิ้น / กล่อง}} = 5.36 \text{ กล่อง ปัดขึ้น เท่ากับ 6 กล่อง}$$

นโยบายผู้บริหารกำหนดให้มีสต็อกมากที่สุดเท่ากับ 3 วัน (รวมปริมาณการใช้)

สูตรการคำนวณคัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban) สำหรับสูตรคำนวณปริมาณคัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban) ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้คัมบังผู้ส่งมอบทั้งหมด 4 ผู้ส่งมอบ คือ บริษัท แอมพาส อินดัสตรีส์ จำกัด บริษัท สยาม ดีไซน์ แมนูแฟกเจอริง จำกัด บริษัท นิฟโก้ (ประเทศไทย) จำกัด และ บริษัท อัสโน โซริเอะ (ประเทศไทย) จำกัด มีจำนวนชิ้นส่วนทั้งหมด 37 ชิ้นส่วน และผู้ส่งมอบดังกล่าวเป็นผู้ส่งมอบที่ทำกิจกรรม TPS ของบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

จากการคำนวณหาปริมาณปริมาณสต็อกของชิ้นส่วนที่อยู่บน Flow Rack จำนวนกัมบังผู้ส่งมอบจะเท่ากับขนาดของจำนวนกล่องที่อยู่บน Flow Rack และจะมีปริมาณการใช้ชิ้นส่วนอยู่กับการความต้องการในแต่ละเดือนยกเว้นสำหรับชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก RT3-776420K020 หรือ ชื่อชิ้นส่วน Collision protector เป็นของ บริษัท แอมพาส อินดัสตรีส์ จำกัด ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัดสมุทรปราการ กำหนดการส่งมอบวันละ 1 ครั้ง เนื่องจากเป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กและผู้ส่งมอบขนส่งวันละ 1 ครั้ง เพื่อลดต้นทุนที่เกิดจากการขนส่ง แสดงดังภาพที่ 39 Shipping Time Chart กำหนดส่งทุกวัน เวลา 11.30 น. - 11.50 น.

สำหรับชิ้นส่วนขนาดใหญ่อย่าง บริษัท อัสโน โสริเอะ (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง ใกล้กับโรงงานที่ศึกษา เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่มีขนาดของ Dolly ดังนี้ 930x1150x1365 mm. กำหนดให้มีการส่งมอบวันละ 2 ครั้งเนื่องจากเป็นชิ้นงานที่ต้องใส่ Dolly และไม่ต้องการสต็อกในปริมาณมาก และส่งตามช่วงเวลาใน Shipping Time Chart เวลา 14.30 น. - 15.00 น. และเวลา 21.30 น. - 22.00 น.



ภาพที่ 35 Dolly ที่ใช้ใส่ชิ้นส่วนของบริษัท อัสโน โสริเอะ (ประเทศไทย) จำกัด

ชิ้นส่วนจากบริษัท สยาม เติ้น โซ่ แมนูแฟกเจอร์ จำกัด ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จ.ชลบุรี เป็นชิ้นส่วนที่เป็นปั๊มหัวฉีดน้ำมัน จำนวน 4 ชิ้น ต่อ กล่อง และมีปริมาณการใช้ต่อวันรวมทุกชิ้นส่วน เท่ากับ 1,840 ชิ้น หรือ 460 กล่อง แต่เนื่องจากขนาดของแพเลตและความสูงของกล่อง มีขนาดดังนี้ 1,100x1,650x1,250 mm. สามารถบรรจุชิ้นงานได้ทั้งหมด 96 ชิ้นต่อแพเลตหรือ 24 กล่องต่อแพเลต

ใน 1 วันจะต้องมีการหมุนเวียนของแพเลตเท่ากับ 460 กล่อง / 24 กล่องแพเลต เท่ากับ 19.17 แพเลต หรือเท่ากับ 20 แพเลต

ขนาดของรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่ง มีขนาดกว้าง 2,300 x 6,000 m.

คิดขนาดความกว้าง เท่ากับ 2,300 mm. / 1,100 mm. = 2.09 แพเลต ใส่ได้ 2 แพเลต

คิดขนาดความยาว เท่ากับ 6,000 mm. / 1,250 mm. = 4.8 แพเลต ใส่ได้ 4 แพเลต

แสดงว่าใน 1 เทียจะสามารถใส่ได้ 8 แพเลต ต่อ เทีย ใน 1 ต้องการ 20 แพเลต เพราะฉะนั้น รถบรรทุกที่รับส่งของบริษัท สยาม เติ้น โซ่ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด จะต้องรับ-ส่ง เท่ากับ 3 เทีย แต่เนื่องจากการคำนวณเราจะใช้ค่า Forecast มากที่สุด ซึ่งเท่ากับ 4 เทียต่อวัน (65,000 ชิ้น / วันทำงาน 26 วัน เท่ากับ 2,500 ชิ้น หรือ 625 กล่อง)

ใน 1 วันจะต้องมีการหมุนเวียนของแพเลตเท่ากับ 625 กล่อง / 24 กล่องแพเลต เท่ากับ 26.04 แพเลต หรือเท่ากับ 27 แพเลต แสดงว่าใน 1 เทียจะสามารถใส่ได้ 8 แพเลต ต่อ เทีย ใน 1 ต้องการ 27 แพเลต เพราะฉะนั้น รถบรรทุกที่รับส่งของบริษัท สยาม เติ้น โซ่ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด จะต้องรับ-ส่ง เท่ากับ 3.375 เทีย หรือ 4 เทีย



ภาพที่ 36 ภาพของกล่องที่ใช้ใส่ชิ้นส่วนของบริษัท สยาม เติ้น โซ่ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณสต็อกชิ้นส่วนประกอบใน Warehouse

Items	PART DESCRIPTION		Supplier	Using /day	Qt'y /Pack	Kanban	Trip/ day	Min (Day)	Max (Day)	Min (Q'ty)	Min (Pack)	Max (Q'ty)	Max (Pack)
	PartNumber	PartName											
1	RT3-772810K030	W/H welding clip	AMPAS	3,649	2,000	2	1	2	3	7,299	4	10,948	6
2	RT3-776420K010	Fire protector LWB	AMPAS	1,280	60	21	1	2	3	2,561	43	3,841	65
3	RT3-776420K020	Collision protector SWB	AMPAS	536	300	2	1	2	3	1,072	4	1,608	6
4	RT3-776060K010	Heat shield, SWB 80L	ASNO	231	90	3	2	2	3	462	6	693	8
5	RT3-776970K010B	Heat shield LWB	ASNO	1,280	400	3	2	2	3	2,561	7	3,841	10
6	RT3-776970K020B	Heat shield, SWB TR/DS	ASNO	304	400	1	2	2	3	608	2	911	3
7	RT3-770100K011B	Fuel sender unit, Thai LWB DS 80L	DENSO	174	4	44	4	1.5	2	261	66	348	87
8	RT3-770100K021B	Fuel sender unit, SWB DS	DENSO	140	4	36	4	1.5	2	211	53	281	71
9	RT3-770100K041B	Fuel sender unit, Thai LWB DS	DENSO	717	4	180	4	1.5	2	1,076	269	1,435	359
10	RT3-770100K070	Fuel sender unit, SWB DS 80L	DENSO	95	4	24	4	1.5	2	143	36	191	48

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Items	PART DESCRIPTION		Supplier	Using /day	Qt'y /Pack	Kanban	Trip/ day	Min (Day)	Max (Day)	Min (Q'ty)	Min (Pack)	Max (Q'ty)	Max (Pack)
	PartNumber	PartName											
11	RT3-770200K010G	Fuel sender unit, Thai LWB TR 80L	DENSO	9	4	3	4	1.5	2	14	4	18	5
12	RT3-770200K020G	Fuel sender unit, SWB TR	DENSO	138	4	35	4	1.5	2	208	52	277	70
13	RT3-770200K080G	Fuel sender unit, Thai LWB TR	DENSO	375	4	94	4	1.5	2	562	141	749	188
14	RT3-770200K090G	Fuel sender unit, Thai LWB GR	DENSO	5	4	2	4	4	5	21	6	27	7
15	RT3-770200K140	Fuel sender unit, SWB 80L TR	DENSO	111	4	28	4	1.5	2	167	42	223	56
16	RT3-770200K150	Fuel sender unit, SWB 80L GR	DENSO	24	4	7	4	4	5	98	25	122	31
17	RT3-770200K160	Fuel sender unit, SWB TR (Indonesia)	DENSO	25	4	7	4	4	5	100	25	125	32

ปริมาณสต็อกจากการคำนวณปริมาณการใช้ต่อ 1 วัน โดยนโยบายของผู้บริหารต้องการที่จะทำการเก็บปริมาณสต็อกขึ้นส่วนประกอบไว้ที่มากที่สุด 3 วัน และ น้อยสุด 2 วัน



ตารางที่ 8 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณคัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban)

Items	PART DESCRIPTION		Supplier	Using /day	Qt'y/Pack	Kanban	Trip/day
	PartNumber	PartName					
1	RT3-772810K030	W/H welding clip	AMPAS	3,649	2,000	2	1
2	RT3-776420K010	Fire protector LWB	AMPAS	1,280	60	21	1
3	RT3-776420K020	Collision protector SWB	AMPAS	536	300	2	1
4	RT3-776060K010	Heat shield, SWB 80L	ASNO	231	90	3	2
5	RT3-776970K010B	Heat shield LWB	ASNO	1,280	400	3	2
6	RT3-776970K020B	Heat shield, SWB TR/DS	ASNO	304	400	1	2
7	RT3-770100K011B	Fuel sender unit, Thai LWB DS 80L	DENSO	174	4	44	4
8	RT3-770100K021B	Fuel sender unit, SWB DS	DENSO	140	4	36	4
9	RT3-770100K041B	Fuel sender unit, Thai LWB DS	DENSO	717	4	180	4
10	RT3-770100K070	Fuel sender unit, SWB DS 80L	DENSO	95	4	24	4

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Items	PART DESCRIPTION		Supplier	Using /day	Qt'y/Pack	Kanban	Trip/day
	PartNumber	PartName					
11	RT3-770200K010G	Fuel sender unit, Thai LWB TR 80L	DENSO	9	4	3	4
12	RT3-770200K020G	Fuel sender unit, SWB TR	DENSO	138	4	35	4
13	RT3-770200K080G	Fuel sender unit, Thai LWB TR	DENSO	375	4	94	4
14	RT3-770200K090G	Fuel sender unit, Thai LWB GR	DENSO	5	4	2	4
15	RT3-770200K140	Fuel sender unit, SWB 80L TR	DENSO	111	4	28	4
16	RT3-770200K150	Fuel sender unit, SWB 80L GR	DENSO	24	4	7	4
17	RT3-770200K160	Fuel sender unit, SWB TR (Indonesia)	DENSO	25	4	7	4



ภาพที่ 37 พื้นที่รับชิ้นส่วน ก่อนการปรับปรุง ที่มาจากผู้ส่งมอบ



ภาพที่ 38 พื้นที่รับชิ้นส่วนหลังการปรับปรุง ที่มาจากผู้ส่งมอบ

Location	Part No.	RT3-776420K020				
A705-22	Part Name.	Collision protector SWB				
	Q'ty / Box	300 Pcs.				
	Supplier	Use/Day	Max	Min	Class	
IN	Ampas	2 Box	6 Box	4 Box	C	
		600 Pcs.	1800 Pcs.	1200 Pcs.		

ภาพที่ 39 รูปถ่ายชิ้นส่วนบน Flow Rack หลังการปรับปรุง เพื่อป้องกันการเดิมชิ้นส่วนและดึงชิ้นส่วนผิดของผู้ขนส่งระหว่างไลน์

Ampas - Weekly Forecast

Item	Part number	Part Description	BOM	Step Work	Pkg STD	Firmed	Tentative	Forecast												
						53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
						27/Oct	3/Oct	10/Oct	17/Oct	24/Oct	31/Oct	7/Nov	14/Nov	21/Nov	28/Nov	7/Dec	14/Dec	21/Dec	28/Dec	
1	RT3-772810K030	W/H welding clip	2	F/C	2,000	-	22,000	20,000	22,000	22,000	24,000	30,000	20,000	20,000	20,000	22,000	22,000	22,000	22,000	
2	RT3-776420K010	Fire protector LWB	1	Assy	60	-	6,300	8,100	8,400	8,100	8,700	9,600	6,600	8,400	8,700	9,000	9,000	9,000	8,700	
3	RT3-776420K020	Collision protectbr SWB	1	F/C	300	-	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	1,500	3,000	1,500	3,000	3,000	1,500	1,500	

Ampas - Daily schedule

Item	Part number	Description	STD/Pkg	Delivery Cycle/wk	Pkg /day	Firmed							Tentative						
						53							1						
						27-Oct Mon	28-Oct Tue	29-Oct Wed	30-Oct Thu	31-Oct Fri	1-Nov Sat	Total	2-Nov Mon	3-Nov Tue	4-Nov Wed	5-Nov Thu	6-Nov Fri	7-Nov Sat	Total
1	RT3-772810K030	W/H welding clip	2,000	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	8,000	8,000	4,000	2,000	-	22,000
2	RT3-776420K010	Fire protector LWB	60	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	2,520	1,260	1,260	1,260	-	6,300
3	RT3-776420K020	Collision protector SWB	300	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,200	1,200	600	-	-	3,000

สำหรับ Suppliers ตอบกลับ Acknowledged & Confirmation to INERGY Confirmed by:..... Date:/...../..... ☐ สามารถจัดส่งได้ ☐ ไม่สามารถจัดส่งได้ กรุณาดอกกลับยืนยันสถานะการได้รับเอกสาร และยืนยันการส่งชิ้นส่วนตามที่ได้รับนี้ หากท่านไม่ตอบกลับถือว่าท่านสามารถส่งได้ตามจำนวน ในวัน เวลาที่กำหนด

ในกรณีที่ท่านไม่สามารถส่งได้ตามที่กำหนด กรุณาอธิบายรายละเอียดของปัญหา แนวทางการแก้ไข ระยะเวลา และผู้รับผิดชอบในตารางด้านล่างด้วย					
Item	Description of problems	Root case	การแก้ไขเบื้องต้น	Incharg	Due Date

ภาพที่ 40 การทำ Weekly Forecast และ Daily Schedule ก่อนการปรับปรุงสำหรับผู้ส่งมอบ ไม่มีการกำหนดเวลาที่แน่นอน และทำให้เกิดปัญหาการจราจร ในโรงงาน เนื่องจากผู้ส่งมอบมาส่งพร้อมกัน

[illegible]

ภาพที่ 41 จัดทำ Shipping Time Chart หลังการปรับปรุงสำหรับผู้ส่งมอบที่ใช้คัมบัง

PW KANBAN		
Picture 	Part Number: RT3-770200K160	Q'TY/BOX 1 KANBAN = 1 BOX = 4 Pcs.
	Part Name: FSU SWB GR	
Supplier Denso	MODEL LINE 3 IMV ASSEMBLY # 3	Location L4 - 1 - 3
ASSY # 3 → STORE COMPONENT → ASSY # 3		

ภาพที่ 42 คัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban) หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 43 จัดทำช่องเก็บคัมบังผู้ส่งมอบ (Supplier Kanban Post) หลังการปรับปรุงซึ่งจะกำหนดระยะเวลารับคัมบังเป็นช่วงเวลา ตาม Shipping Time Chart

ผลที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบ สามารถลดเวลานำการสั่งวัตถุดิบได้ โดยใช้คัมบังเบิกถอนไปที่ผู้ส่งมอบล่วงหน้า 1 วัน ทำให้มีการคำนวณ Information Lead Time ใหม่ เท่ากับ 408 นาที x 3 กะ x 60 วินาที = 73,440 วินาที ซึ่งนอกจากตัวอย่างข้างต้น ยังมีการปรับปรุงเพิ่มเติมดังนี้ กำหนดพื้นที่สำหรับวางชิ้นส่วนในแต่ละลูกค้า และลดเวลาในการตรวจสอบและนับจำนวนสต็อก ซึ่งหลังการปรับปรุงทั้งหมด สามารถลดเวลานำในการสั่งและรับวัตถุดิบได้ดังนี้

เวลานำในการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบ (Lead Time) ก่อนการปรับปรุง = 514,080 วินาที

เวลานำในการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบ (Lead Time) หลังการปรับปรุง = 73,440 วินาที

ดังนั้นเวลานำของกระบวนการ ลดลงจากเดิม = 440,640 วินาที คิดเป็น 85.71 % ของเวลานำในกระบวนการเดิม

2. กระบวนการเป่าถึงน้ำมัน (Blow Molding Station)

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการเป่าถึงน้ำมันจากเครื่องจักร Blow Molding Machine ซึ่งในกระบวนการนี้ พบว่าชั่วโมงการทำงาน 408 นาที มีพนักงาน 2 คน และรอบระยะเวลาในการผลิต 85 วินาที (Cycle Time) มากกว่า รอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า 67 วินาที (Takt Time) แต่ไม่สามารถที่จะปรับลดค่ารอบระยะเวลาในการผลิตให้น้อยกว่ารอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้าได้ เนื่องจาก มีผลต่อคุณภาพและความหนาของถึงน้ำมันจึงจำเป็นต้องทำสต็อกไว้ เมื่อพิจารณาสภาพการผลิตและปัญหาในสายการผลิตนี้ พบปัญหาและทำการปรับปรุง ดังนี้

สาเหตุหลักของปัญหา

เนื่องจากกระบวนการกระบวนการเป่าถึงน้ำมันใช้การสั่งผลิตจากแผนกผลิตเป็นแผนรายสัปดาห์ (Weekly Plan) และมีการสั่งผลิตต่อครั้ง 400 ถัง ไม่ได้มีการกำหนดและควบคุมจำนวนของถึงสต็อกที่ท้ายกระบวนการที่แน่นอน

การปรับปรุงกระบวนการเป่าถึงน้ำมัน

ในการปรับปรุงการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบจะทำการศึกษาปัญหาและระดมความคิดร่วมกับแผนกควบคุมการผลิตและโลจิสติกส์ และแผนกผลิตเพื่อทำการแก้ไขปัญหา โดย

1. ทำการจัดทำใบเบิกวัตถุดิบหรือคัมบังเบิกถอนเพื่อใช้ในการเบิกเม็ดพลาสติกที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตถึงน้ำมันจากแผนกวางแผนและควบคุมการผลิต

2. จัดทำคัมบังสั่งผลิตเพื่อควบคุมจำนวนของสต็อกของถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ

3. จัดทำกล่องคัมบัง (Kanban Box) สำหรับใส่จัดทำคัมบังเบิกถอน โดยจะวางไว้หน้ากระบวนการเป่าถึงน้ำมันหรือท้ายกระบวนการรับวัตถุดิบ และจัดทำรางคัมบัง (Kanban Chuter) สำหรับใส่คัมบังส่งผลิต จุดประสงค์เพื่อระบบลำดับการผลิต โดยจะวางไว้ในตำแหน่งท้ายกระบวนการเป่าถึงน้ำมัน

ใบเบิก RM (Rawmaterial)

Production เชื้อในรถเบิก

PC&L ตรวจสอบใบเบิก

PC&L จาก RM และตรวจสอบจากเอกสาร Prod TB Formเบิก RM ที่ยื่นแล้ว

Production RM และ RM RECEIVED

PC&L จากเบิก Tube Stock Card

PC&L จากเบิกไปยัง Location/ Asapac ท้ายรถเบิกจ่าย

อุปกรณ์ Safety SHOES

No.	รายการที่เบิก	ชนิดวัตถุดิบ (RM Name)	จำนวนPalletที่เบิก	จำนวนกิโลที่เบิก
1	☒	JPE	1 Pallet	1,400 Kg
2	☐	Lupolen	Pallet	Kg
3	☐	Hostalen	Bag	Kg
4	☐	Masterbatch	Bag	Kg

ผู้เบิก Mr. ชลชนน วิไล

วันที่เบิก 19-06-ท

แผนก P.D.

ผู้จ่าย

วันที่จ่าย

แผนก

ทุกครั้งที่มีการเบิกจ่าย RM ให้ทำการตัด Stock card balance ทุกครั้ง

T:\Manufacturing\2011\2011 PC&LOGISTICS\2011 Operation\FORM\WHE\Stockcard RM_080804.xls

ภาพที่ 44 จัดทำใบเบิกวัตถุดิบหรือคัมบังเบิกถอนเพื่อใช้ในการเบิกเม็ดพลาสติกที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตถึงน้ำมัน

ID 46

INERGY **PI KANBAN**

Picture

Part Number: 0011003-A

Q'TY/Rack 1 KANBAN = 10 Pcs.

Part Name: IMV LWB

CUSTOMER TMT

MODEL LINE 4 Blow Mould # 4

Location BM Area

Blow Mould # 4 → Finishing # 4,5

ภาพที่ 45 จัดทำคัมบังส่งผลิตเพื่อควบคุมจำนวนของสต็อกของถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ



ภาพที่ 46 จัดทำกล่องคัมบัง (Kanban Box) สำหรับใส่จัดทำคัมบังเบิกวัตถุดิบและจัดทำรางคัมบัง (Kanban Chuter) สำหรับใส่คัมบังส่งผลิตจะวางไว้ในตำแหน่งท้ายกระบวนการเป่าถ้ำน้ำมัน

ได้จากการปรับปรุงกระบวนการเป่าถังน้ำมันสามารถลดเวลานำการกระบวนการเป่าถังน้ำมันได้ โดยใช้มีการใช้คัมบังสังผลิต ระหว่างกระบวนการเป่าถังน้ำมันกับสต็อกท้ายกระบวนการเพื่อสังผลิตถังน้ำมัน และมีการแลกเปลี่ยนกับคัมบังเบิกถอน จากกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน สามารถคำนวณ Lead Time แต่ละประเภทได้ดังนี้

- Information Lead Time เนื่องจากเปลี่ยนจากการสังผลิตเป็นรายสัปดาห์มาเป็นการสังผลิตโดยใช้คัมบังสังผลิต ถ่วงหน้า 17 นาที จากการเดินคัมบังของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 1,020 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด หรือ คอขวด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time

$$= 1 \text{ กระบวนการ} \times 85 \text{ วินาที} = 85 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากหลังการปรับปรุงจำนวนถังน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 400 ถัง (คิดเฉพาะ Maximum stock) เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time = 400 ถัง x 67.06 วินาที = 26,824 วินาที

เพราะฉะนั้นกระบวนการการเป่าถังน้ำมัน หลังการปรับปรุง จะมี Total Lead Time = 27,929 วินาที

ซึ่งนอกจากตัวอย่างข้างต้น ยังมีการปรับปรุงเพิ่มเติมดังนี้ การปรับปรุงตะกร้าเหล็กเพื่อลดรอยกระแทกของถังน้ำมันเนื่องจากคานของตะกร้าเหล็ก โค้งงอจากการขนย้ายของโฟลต์คลิฟ ซึ่งจะทำให้จะต้องมีงานซ่อมถังน้ำมันเพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป

เวลานำในกระบวนการเป่าถังน้ำมัน (Lead Time) ก่อนการปรับปรุง = 554,401 วินาที

เวลานำในกระบวนการเป่าถังน้ำมัน (Lead Time) หลังการปรับปรุง = 27,929 วินาที

ดังนั้นเวลานำของกระบวนการ ลดลงจากเดิม = 526472 วินาที คิดเป็น 94.96 % ของเวลานำในกระบวนการเดิม

3. กระบวนการเคลือบผิวของสาร Fluorination (Fluorination Station)

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการนำถังน้ำมันเข้าเครื่อง Fluorination เพื่อทำการเคลือบสาร Fluorination หรือ F2 เพื่อเคลือบภายในถังน้ำมันเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำมัน (Permeation target cycle EURO 4) ซึ่งขึ้นอยู่กับมาตรฐานของแต่ละลูกค้า ถ้าเป็นลูกค้าโตโยต้า รุ่น Hilux VIGO การระเหยของน้ำมันที่อยู่ในถังจะต้องน้อยกว่า 450 mg/day 1,200H @65°C

รอบระยะเวลาในการผลิต 115.7 วินาที (Cycle Time) มากกว่า รอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า 67 วินาที (Takt Time) แต่ไม่สามารถที่จะปรับลดค่ารอบระยะเวลาในการผลิตให้น้อยกว่ารอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้าได้ เนื่องจาก มีผลต่อคุณภาพความหนาของสารที่ใช้เคลือบเพื่อป้องกันการระเหยน้ำมันที่เดิมลงถังได้ และจะเคลือบสารเฉพาะรุ่นที่เป็นถังน้ำมันรุ่นที่เป็น Gasoline และสำหรับรุ่นที่เป็น Gasoline ใน 1 เดือนจะมีรุ่นที่เป็น Gasoline โดยเฉลี่ย 12,244 ถังจึงจำเป็นที่จะต้องทำ สต็อกไว้โดยมีการกำหนดสต็อกที่ท้ายกระบวนการที่แน่นอน

สาเหตุหลักของปัญหา

ปัจจุบันใช้ระบบผลัก (Push System) ในการส่งผลิตจากแผนกผลิต ทำให้การตรวจสอบควบคุม และนับจำนวนถึงความผิดพลาด ทำให้จะต้องมีการตรวจสอบสต็อกของถังน้ำมันทุกครั้ง และทุกสัปดาห์เพื่อใช้ในการปรับปรุงการปรับปรุงยอดการส่งผลิตในแต่ละสัปดาห์

การปรับปรุงกระบวนการเคลือบผิวสาร Fluorination

ในการปรับปรุงการวางแผนสั่งและรับวัตถุดิบจะทำการศึกษาปัญหาและระดมความคิดร่วมกับแผนกควบคุมการผลิตและโลจิสติกส์เพื่อทำการแก้ไขปัญหา โดย

1. ทำการจัดทำคัมบังเบิกถอนเพื่อใช้ในการดึงถังน้ำมันจากกระบวนการ Finishing
2. จัดทำคัมบังสั่งผลิตเพื่อควบคุมจำนวนของสต็อกของถังน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ

3. จัดทำกล่องคัมบัง (Kanban Box) สำหรับใส่จัดทำคัมบังเบิกถอน และจัดทำรางคัมบัง (Kanban Chuter) สำหรับใส่คัมบังส่งผลิต จุดประสงค์เพื่อระบุลำดับการผลิต โดยจะวางไว้ในตำแหน่งท้ายกระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination

4. ทำการจัดทำ Fluorination โครงเหล็กที่สามารถเคลื่อนย้ายได้เพื่อลดขั้นตอนการขนย้าย ถังน้ำมันจากตะกร้าเหล็กของกระบวนการเป่าถัง เข้าสู่โครงเหล็กเพื่อเข้าสู่กระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination และจะต้องนำถังน้ำมันออกจากเครื่อง Fluorination ลงสู่ตะกร้าเหล็กเพื่อเข้าสู่ไลน์การผลิตอีกครั้งเพื่อทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ

ID 1		
INERGY AUTOMOTIVE SYSTEMS		
PW KANBAN		
Picture 	Part Number:	Q'TY/Rack
	0011003-A	1 KANBAN = 28 Pcs.
Part Name:		
IMV LWB 76L GS		
CUSTOMER TMT	FLUORINATION	Location F2 Area
F2	→	Assy # 4

ภาพที่ 47 จัดทำคัมบังเบิกถอนเพื่อใช้ในการเบิกถังน้ำมันจากกระบวนการ Finishing

ID 1		
INERGY AUTOMOTIVE SYSTEMS		
PI KANBAN		
Picture 	Part Number:	Q'TY/Rack
	0011003-A	1 KANBAN = 28 Pcs.
Part Name:		
IMV LWB 76L GS		
CUSTOMER TMT	FLUORINATION	Location F2 Area
F2	→	Assy # 4

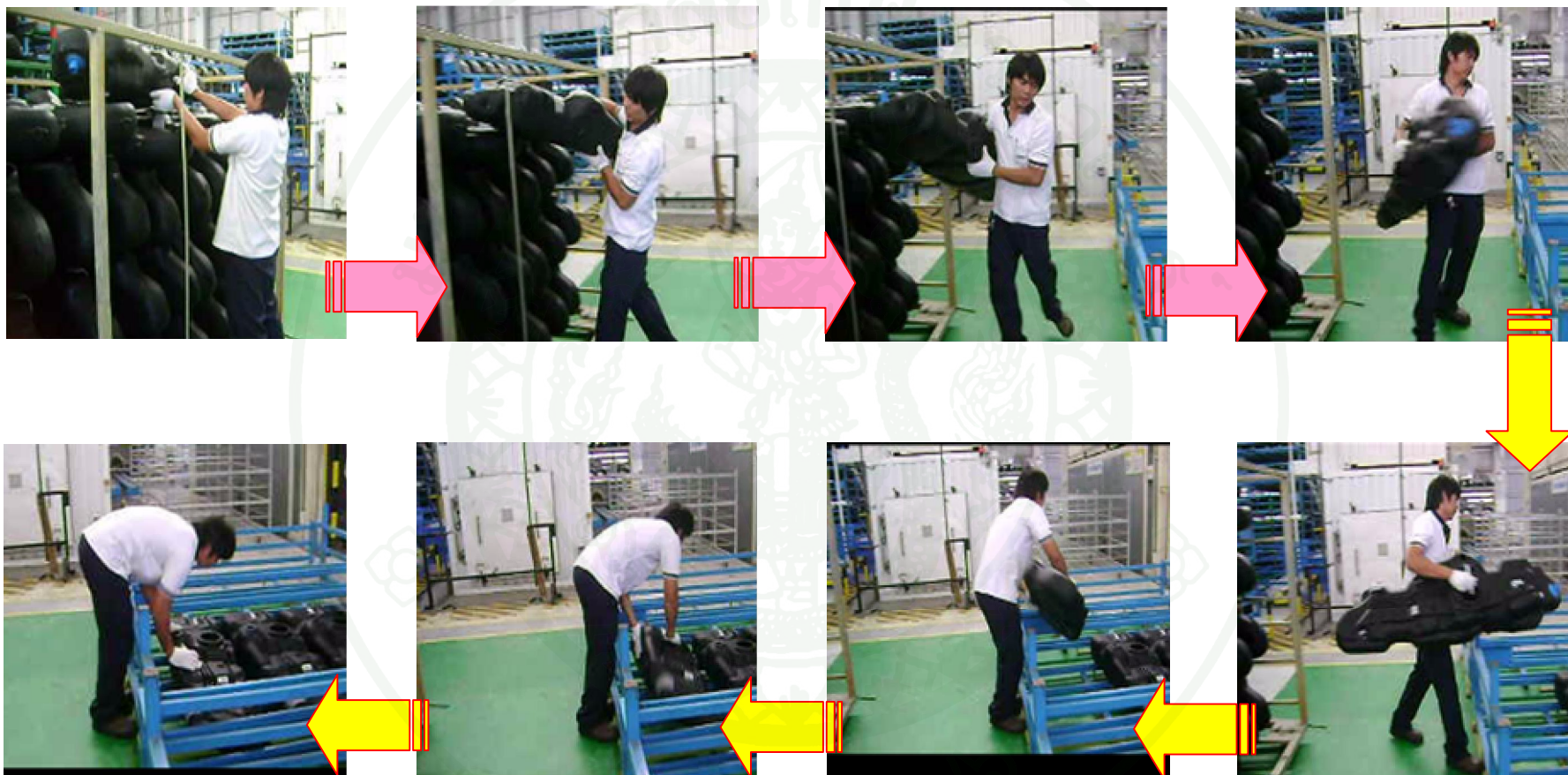
ภาพที่ 48 จัดทำคัมบังส่งผลิตเพื่อควบคุมจำนวนของสต็อกของถังน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ



ภาพที่ 49 จัดทำกล่องคัมบัง (Kanban Box) สำหรับใส่คัมบังสั่งผลิต จุดประสงค์เพื่อระบุลำดับการผลิต โดยจะวางไว้ในตำแหน่งท้ายกระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination

14 K/B / 1 Batch													
	Order/Month	Oct-10	order /day	Work day	% of part	Process L.T (min)	Work time Min	Q'ty Kanban	Max Stock	Min Stock	Total F2 Stock	Q'ty Stock/Day	No. F2 WIP rack
IMV #1	76 LWB Gas	12,132	578	21	99.2	115.7	408.0	28	364	196	364	0.63	13
	80 LWB Gas	92	4	21	0.8	115.7	408.0	28	28	0	28	6.39	1
	Total	12,224	582		100				392		392		14
Total F2 Rack												14	

ภาพที่ 50 ตัวอย่างตารางการคำนวณปริมาณคัมบังสั่งผลิต (Instruction Kanban)



ภาพที่ 51 การขนย้ายถังน้ำมัน ก่อนการปรับปรุง ที่มีโครงเหล็กเพื่อใส่ถังน้ำมันหลังจากเข้าเครื่อง Fluorination



ภาพที่ 52 การขนย้าย หลังการปรับปรุง ที่มีโครงเหล็กสามารถเคลื่อนที่ได้เพื่อใส่ถึงน้ำมันออกจากเครื่อง Fluorination และกลับเข้าสู่ไลน์เพื่อประกอบชิ้นส่วนต่างๆ

ผลที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination สามารถลดเวลานำของกระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination ได้ ดังนี้

- Information Lead Time กำหนดจำนวนคัมบังเพื่อใช้ในการเคลือบ Fluorination ซึ่งจำนวนของโปรแกรม IMV ของโตโยต้า คือ 14 คัมบังต่อ 1 Batch

$$= 14 \text{ คัมบัง} \times 28 \text{ ถัง} \times 60 \text{ วินาที} = 23,520 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time

$$= 115.7 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 6,942 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถังน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 392 ถัง เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time

$$= 392 \text{ ถัง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 26,287.52 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการการเข้าเครื่อง Fluorination จะมี Total Lead Time = 56,749.52 วินาที

ซึ่งนอกจากตัวอย่างข้างต้น ยังมีการปรับปรุงเพิ่มเติมดังนี้ จากภาพที่ 51 หน้าที่ 117 จะมีการขนย้าย ถังน้ำมัน (ก่อนการปรับปรุง) ที่มีโครงเหล็กเพื่อใส่ถังน้ำมันหลังจากเข้าเครื่อง Fluorination พนักงานจะมีการขนถ่ายถังน้ำมันจาก F2 Rack ลงสู่ Work-in-process Rack และนำไปเข้าสู่ไลน์การผลิต ทำให้สูญเสียเวลาในการขนถ่ายถังน้ำมัน ดังนั้นเพื่อเป็นการกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการขนถ่ายถังน้ำมันจึงได้มีการปรับปรุง F2 Rack ใหม่ ภาพที่ 52 หน้าที่ 118 ให้สามารถขนย้ายเข้าสู่ไลน์การผลิตได้ ทำให้สามารถลดเวลา ก่อนการปรับปรุงลง และสามารถที่จะลดอาการเจ็บปวดเนื่องจากการทำงานของพนักงานลงได้ นอกจากนี้ยังสามารถลด

พลังงานที่เกิดจากการทำงานของรถโฟล์คลิฟ โดยยก Work-in-process Rack เข้าไลน์การผลิต ได้ 1,440 บาท/วัน

เวลานำในกระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination (Lead Time) ก่อนการปรับปรุง = 554,552 วินาที

เวลานำในกระบวนการเข้าเครื่อง Fluorination (Lead Time) หลังการปรับปรุง = 56,749.52 วินาที

ดังนั้นเวลานำของกระบวนการ ลดลงจากเดิม = 497,802.48 วินาที คิดเป็น 89.76% ของเวลานำในกระบวนการเดิม

4. กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (Finishing Station)

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน จากแผนภาพที่ 28 (หน้าที่ 79) แสดงแผนภูมิการไหลของงานและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) ก่อนการปรับปรุง พบว่ากระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ทำการเจาะรูและปรับค่าความเรียบของถึงก่อนที่จะทำการประกอบชิ้นส่วนโดยทำการเชื่อมชิ้นส่วนเข้ากับถังน้ำมัน ซึ่งมีพนักงาน 1 คน หลังจากที่ได้จัดทำตารางกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการ พบว่า มีเครื่องจักร จำนวน 2 เครื่อง โดยมีเครื่องตบแต่งผิวและเชื่อมชิ้นส่วน (Finishing Machine) และ เครื่องดูดเศษพลาสติก (Vacuum Machine) รายละเอียดของการทำงาน กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน ตารางแสดงกำลังการผลิตตลอดจนงานมาตรฐานและแผนภูมิงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วนจะได้กล่าวในลำดับถัดไป

จากตารางรวมงานมาตรฐานและแผนภาพงานมาตรฐาน ได้มีการปรับปรุงในสายการผลิต โดยจะมีหัวข้อในการปรับปรุงดังต่อไปนี้

สาเหตุหลักของปัญหา

ปัจจุบันใช้การผลิตจากแผนการผลิตเป็นรายสัปดาห์ (Weekly Plan) และเนื่องจากในกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วนมี รอบระยะเวลาในการผลิต 67 วินาที (Cycle time) เป็น Cycle Time ที่เกิดจากคนและเครื่องจักรรวมกัน โดยถ้าดูตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่า Cycle Time ของพนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 54 วินาที และถ้ามีการรวมรอบเวลาของเครื่องจักรเข้าไป จะทำให้มีเวลารวม เท่ากับ 67 วินาที ซึ่งเท่ากับรอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า 67 วินาที

(Takt Time) ซึ่งในบางเดือนลูกค้ามีความต้องการที่มากขึ้น Takt Time ของกระบวนการก็จะลดลง และทำให้เกิดถึงน้ำมันอยู่หน้า Conveyor เป็นจำนวนมากและเป็นบริเวณที่เกิดคอขวดของ กระบวนการประกอบชิ้นส่วน หรือ Bottle neck ทำให้พนักงานคนที่ 2, 3, 4, 5 และ คนที่ 6 เกิดการ รองานขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาเกิดคอขวด จะต้องทำการศึกษางานและทำการปรับปรุง กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วนใหม่โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานที่ทำการเจาะ และเชื่อมชิ้นส่วนต่างๆ

สูตรคำนวณหา รอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time)

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาในการผลิตที่มีอยู่ (Working Time)}}{\text{ปริมาณสินค้ารวมที่ต้องการต่อวัน (Order Demand)}}$$

การคำนวณหาเวลาที่มีอยู่

เวลาในการผลิตที่มีอยู่ : 8 ชั่วโมง x 60 นาที	=	480	นาที
ลบ ประชุมตอนเริ่มกะ	=	5	นาที
ลบ Set up เครื่องจักร	=	7	นาที
ลบ พักรกลางวัน	=	60	นาที
480 – 5 – 7 – 60	=	408	นาที
แปลงเป็นหน่วยวินาที 408 x 60 วินาที	=	24,480	นาที
จำนวนกะของฝ่ายผลิต มีทั้งหมด 3 กะ	= 3 x 24,480	=	73,440 นาที

การคำนวณหา Takt Time

$$\text{Takt Time} = \text{เวลาในการผลิตที่มีอยู่} / \text{ปริมาณสินค้ารวมที่ต้องการต่อวัน}$$

$$\text{Takt Time} = 73440 \text{ วินาที} / (22997 \text{ ถึง } 21 \text{ วัน}) = 73440 \text{ วินาที} / 1095 \text{ ถึง}$$

$$= 67 \text{ วินาที} / \text{ถึง}$$

ซึ่งค่า Takt Time จะมีค่าลดลงเมื่อลูกค้ามีความต้องการที่สูงขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการนำข้อมูล รุน LWB ของลูกค้า เมื่อเดือนตุลาคม 2553 มาทำการคำนวณ เนื่องจากในปี 2554 มียอด Forecast จากลูกค้าต่อเดือนของลูกค้าที่สูงขึ้น ดังภาพที่ 53 แสดง Forecast ของถึงน้ำมันรุน LWB จึงต้องมี

การปรับปรุงเพื่อลด Cycle Time ในกระบวนการเพื่อให้สามารถผลิตงานได้ทันตามความต้องการของลูกค้า

ตารางที่ 9 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ในสถานีที่ 1 ใช้เวลาทำการปาดผิวหน้าของถังน้ำมัน และ เชื่อม COV พร้อมกับจุดเชื่อมพลาสติกที่เกิดจากการปาดผิว (Surfacing and welding COV) โดยเฉลี่ย 54 วินาที

ตารางที่ 9 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ในสถานี 1 (ก่อนการปรับปรุง)

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อมถอด Cap ข้างออก	2.00
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper	3.00
3	เดินไปที่ Flow rack	2.00
4	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4	4.00
5	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing	1.00
6	เดินไปที่ Vacuum stand	1.00
7	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นต์ชื่อกำกับ	5.00
8	หยิบสาย Evaporation line จากกล่องพร้อมประกอบเข้ากับ COV	6.00
9	เดินกลับมา Station 4 COV	1.00
10	ตรวจสอบคุณภาพการปาดผิว COV Weld Pad	5.00
11	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง	1.00
12	เดินไปที่ Vacuum stand	1.00
13	หยิบโฟม 3 ชิ้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด	4.00
14	ตะแคง Vacuum stand	1.00
15	หยิบสายยางใส่ในถังพร้อมจุดเชื่อมภายใน	10.00
16	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ	5.00
17	เลื่อนถังส่งต่อให้กับ Station FSU Assembly	1.00
18	ยกถังไปที่ Vacuum stand	1.00
รวมเวลาการทำงาน		54.00

Description	Jan-11	Feb-11	Mar-11	Apr-11	May-11	Jun-11	Jul-11	Aug-11	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dec-11	Total
IMV - LWB TOYOTA	19,414	20,185	23,105	17,362	23,332	22,750	20,583	21,343	23,908	26,911	28,268	25,032	272,191
Working Day	20	19	23	16	20	22	20	22	22	20	22	19	
Requirement / Day (Tank)	971	1,062	1,005	1,085	1,167	1,034	1,029	970	1,087	1,346	1,285	1,317	
Requirement / Shift (Tank)	324	354	335	362	389	345	343	323	362	449	428	439	
Adjustment/Dolly (8 Tanks/Dolly)	328	360	336	368	392	352	344	328	368	456	432	440	
Available Time/Shift (Sec)	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	24,480	
Takt Time Sec /Tank / Shift	74.63	68.00	72.86	66.52	62.45	69.55	71.16	74.63	66.52	53.68	56.67	55.64	66.03

ภาพที่ 53 ตารางแสดง Forecast ปี 2554 ของถังน้ำมันรุ่น LWB และเปรียบเทียบ Takt Time ความต้องการของลูกค้า

จากภาพที่ 53 เมื่อเราทราบ Takt Time ความต้องการของลูกค้า จะสามารถเปรียบเทียบ Cycle Time กับ Takt Time ได้ว่ากระบวนการไหนที่ทำให้เกิดคอขวด (Bottle neck) โดยใช้ตารางกำลังการผลิตกระบวนการ และจากนั้นจะทำการศึกษาลงในแบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน และ แบบฟอร์มแผนภูมิงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง)

จากภาพที่ 57 เป็นตารางกำลังการผลิตกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (ก่อนการปรับปรุง) กระบวนการย่อยที่เป็นคอขวดหรือ Bottle neck คือ กระบวนการย่อยที่ 11 คือ กดปั๊ม Start cycle และ จากนั้นเครื่องจะทำการเชื่อม Cut of Valve (COV) เข้ากับถังน้ำมัน โดยใช้เวลาเท่ากับ 37 วินาที โดยใช้เวลาที่เกิดจากคน เท่ากับ 1 วินาที และ เวลาที่เกิดจากเครื่อง 36 วินาที เพราะฉะนั้น สามารถหาสูตรกำลังการผลิต ดังนี้

$$\text{กำลังการผลิต} = \frac{\text{เวลาในการผลิตที่มีอยู่สุทธิ}}{\text{รอบเวลาในการปฏิบัติงาน (Cycle Time) สำหรับจุดปฏิบัติงานที่ช้าที่สุด}}$$

$$\text{ฉะนั้น กำลังการผลิตคิดเฉพาะเครื่องจักร (ก่อนการปรับปรุง)} = \frac{24,480 \text{ วินาที}}{37 \text{ วินาที/ชิ้น}} = 662 \text{ ชิ้น}$$

$$\text{กำลังการผลิตรวมทั้งคนและเครื่องจักร (ก่อนการปรับปรุง)} = \frac{24,480 \text{ วินาที}}{67 \text{ วินาที/ชิ้น}} = 365 \text{ ชิ้น}$$

การปรับปรุงกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน

ในการปรับปรุงกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน ได้มีการทบทวนเวลาในกระบวนการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนและทำการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วนที่ทำการเชื่อมกับถังน้ำมัน ดังนี้



ภาพที่ 54 เวลาการทำงานของเครื่อง Finishing Machine รอบเวลาการทำงาน 36 วินาที (ก่อนการปรับปรุง)

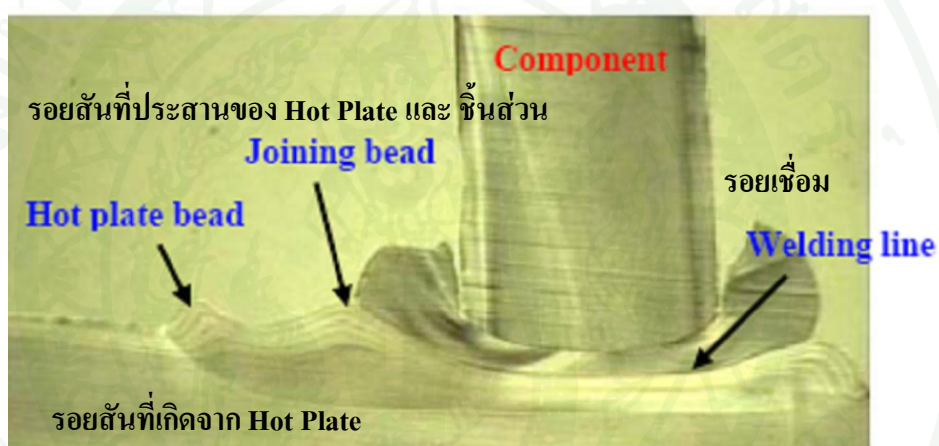
Order	
Pressure	35
Back pressure	5
Times	30
Pressure	25
Back pressure	5
Times	30

ภาพที่ 55 เวลาการทำงานของเครื่อง Finishing Machine รอบเวลาการทำงาน 30 วินาที (หลังการปรับปรุง)

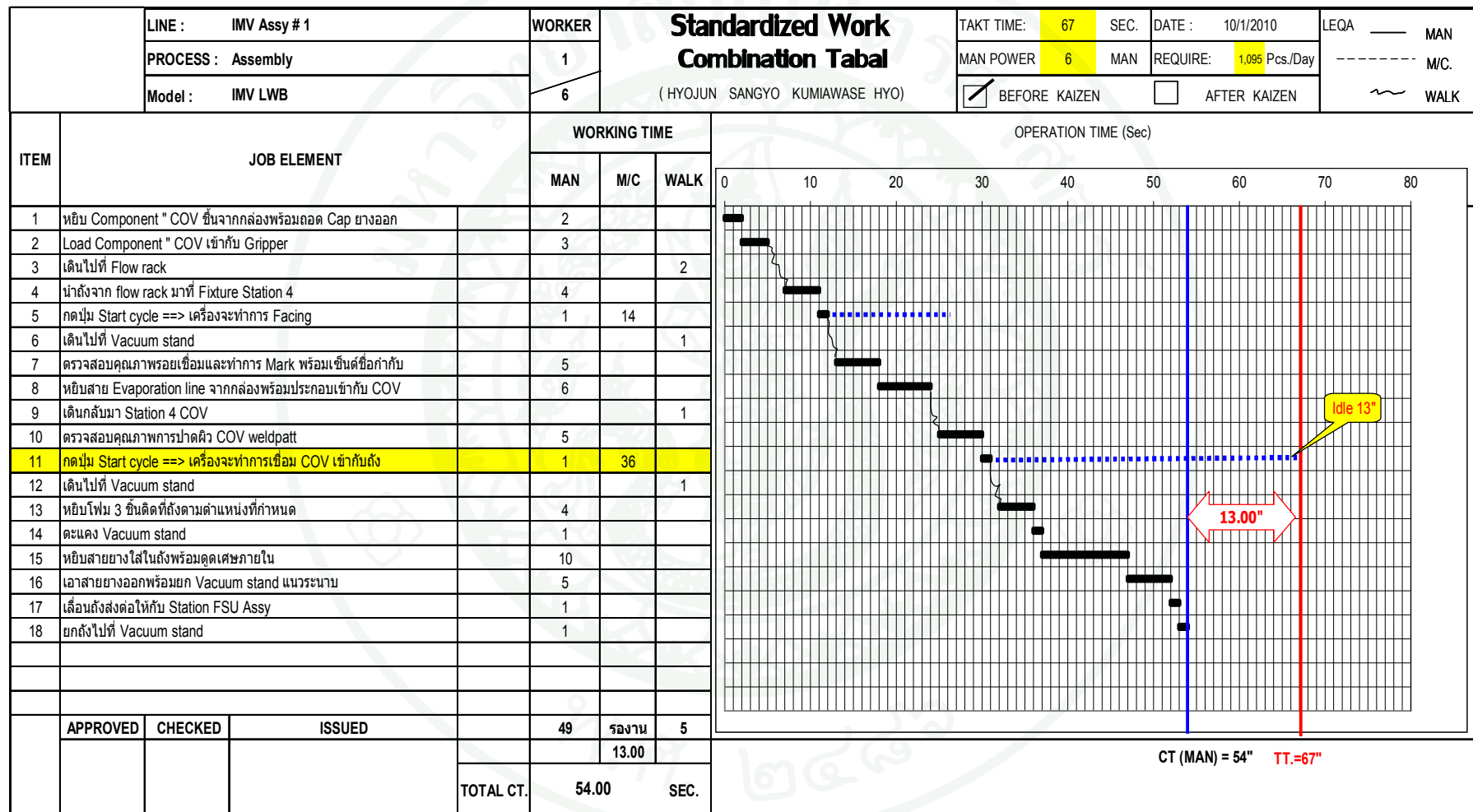
หลังจากที่ได้มีการทดสอบเพื่อหาว่าเวลาที่ลดลงแล้วมีผลต่อคุณภาพหรือไม่ โดยทำการตรวจสอบที่เรียกว่า Tear test เพื่อตรวจสอบการประสานของชิ้นส่วนกับถังน้ำมัน เนื่องจากถ้าการเชื่อมประสานไม่ดีจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของถังน้ำมัน เช่น ความเสี่ยงต่อลูกค้า ทำให้น้ำมันรั่ว หรือไม่ผ่านการทดสอบการระเหยของน้ำมัน

ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบตามมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. การดูด้วยสายตา (Visual)
2. การทดสอบทางกายภาพ (Mechanical) => Flower test tear test
3. การทดสอบการรั่ว (Leak)
4. การส่องวิเคราะห์ด้วยกล้อง (Microscope)



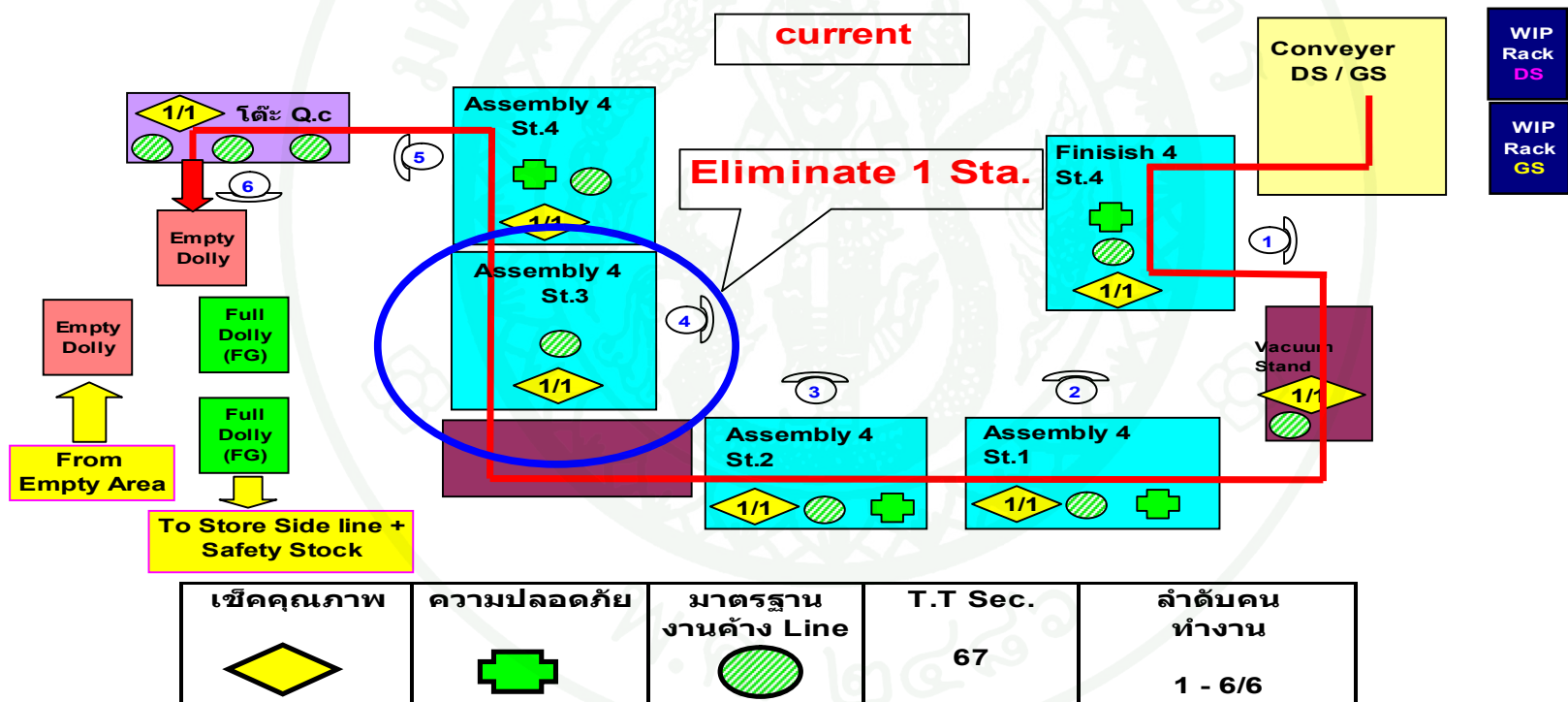
ภาพที่ 56 แสดงการทำงานของเครื่องเชื่อมประสานระหว่างชิ้นส่วนและถังน้ำมัน



ภาพที่ 58 แบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน

LINE : IMV ASSY #1	PROCESS: Assembly	HYOJUN SAGYO HYO Standardized Work Chart แผนภาพงานมาตรฐาน	Date	Approved	Checked	Reported
PART NO:	PART NAME:					
			01-Oct-10			

ลักษณะงาน จาก: นำงานจาก Finishing 4.St.4มาประกอบที่ Assembly 4
ถึง : นำงาน Finish Good ใส่ Dolly



ภาพที่ 59 แผนภูมิงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน

จากภาพที่ 59 แสดงแบบฟอร์มแผนปฏิบัติงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน ซึ่งจะเชื่อมโยงไปยังกระบวนการประกอบ โดยจะประกอบด้วยพนักงานจำนวน 6 คน ดังนี้

พนักงานคนที่ 1 ทำการปาดผิวหน้าของถังน้ำมัน และ เชื่อม COV พร้อมกับดูแลความปลอดภัยที่เกิดจากการปาดผิว (Surfacing and welding COV)

พนักงานคนที่ 2 ทำการประกอบปั้มน้ำมันและประกอบท่อส่งน้ำมัน และท่อน้ำมันไหลกลับ (Sender Unit and Feed Line Return Line Assembly)

พนักงานคนที่ 3 ทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของถังน้ำมัน เช่น ระบายอากาศ และทดสอบรอยรั่วของถังน้ำมัน (Insert cap to Evaporation Line Breather nipple and Feed line + Water leak tester)

พนักงานคนที่ 4 ทำการประกอบแผ่นยาง และคลิปเพื่อต่อสายไฟ (Front/ Rear rubber and Wire Hardness Clip Assembly)

พนักงานคนที่ 5 ประกอบแผ่นเหล็กกันความร้อน และ ทดสอบการทำงานของปั้มน้ำมัน (Heat shield assembly and Sender Unit Test)

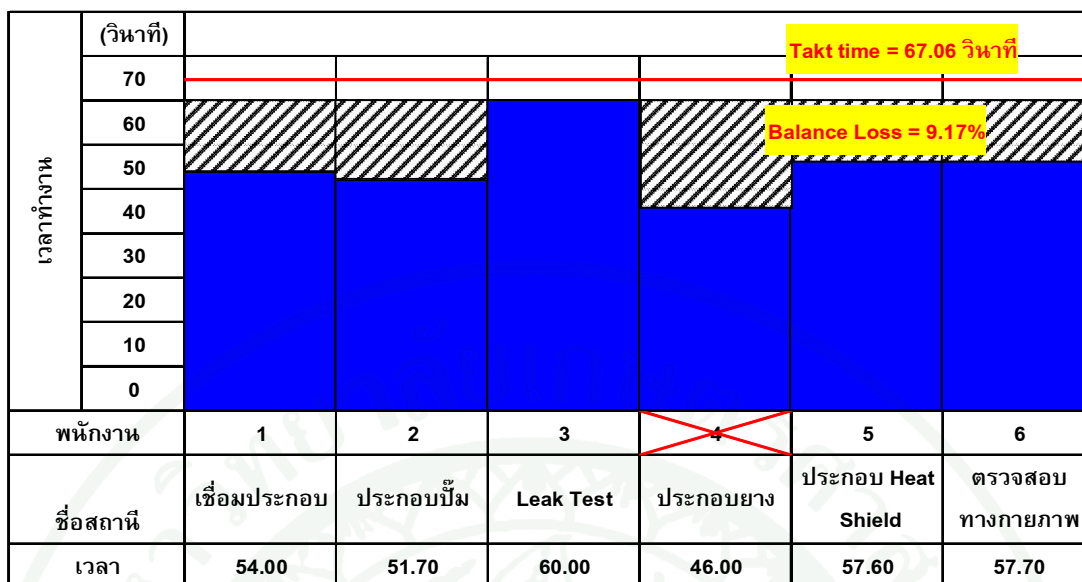
พนักงานคนที่ 6 ทำการตรวจสอบคุณภาพของผิวของถังน้ำมันว่ามีรอยกระแทก เนื่องจากถังน้ำมันเป็นถังน้ำมัน ตลอดจนตรวจสอบจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบว่าครบหรือไม่ และตรวจสอบ Broadcast ว่าตรงตามคัมบังที่สั่งผลิตหรือไม่ และยกถังขึ้น Dolly (Final inspection and load tank to dolly)

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงในสายการผลิต โดยการจัดทำตารางกำตังการผลิตกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (หลังการปรับปรุง) และตารางรวมงานมาตรฐาน (หลังการปรับปรุง) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วนใหม่

ผลที่ได้จากการปรับปรุงในกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน สามารถลดเวลาของเครื่อง Finishing โดย ก่อนการปรับปรุง ใช้เวลา 36 วินาที หลังการปรับปรุงใช้เวลา 30 วินาที ทำให้รอบระยะเวลาในการผลิตของพนักงานคนที่ 1 ลดลงเหลือ ใช้เวลา 64 วินาที

จากนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแผนภูมิแสดงความสมดุลของพนักงานเพื่อเปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตของจุดปฏิบัติงานแต่ละจุดกับ Takt Time แผนภูมิแสดงความสมดุลแสดงให้เห็นว่าสายการผลิตนี้ไม่มีความสมดุล ดังภาพที่ 60 การจัดลำดับงานและภาระงานของพนักงานยังไม่ได้มีการจัดลำดับงานขึ้น (Job sequence and Work load) ตั้งแต่พนักงานคนที่ 1 ถึงพนักงานคนที่ 6 โดยให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้โดยไม่ลืมประกอบชิ้นส่วนและส่งผลด้านคุณภาพไปยังสถานีถัดไปและส่งไปยังลูกค้า อีกทั้งภาระงานของพนักงานทั้ง 6 คน ยังไม่มีความเท่ากันทำให้รอบเวลาการทำงานของพนักงานมีความแตกต่างกัน ดังนี้

พนักงานคนที่ 1 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 54 วินาที
 พนักงานคนที่ 2 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 51.70 วินาที
 พนักงานคนที่ 3 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 60 วินาที
 พนักงานคนที่ 4 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 46 วินาที
 พนักงานคนที่ 5 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 57.60 วินาที
 พนักงานคนที่ 6 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 57.70 วินาที



ภาพที่ 60 แผนภูมิสมดุลการผลิต (แนวคิดในการปรับปรุง)

อีกทั้งเกิด Balance loss หรือความสูญเสีย (Loss) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากไม่สามารถสร้างความสมดุลของปริมาณงาน (เวลาการทำงาน) ในแต่ละขั้นตอนที่เป็นองค์ประกอบของสายการผลิตได้ ซึ่งในสายการผลิตนี้ยอดรวมผลผลิตของผลิตภัณฑ์จะถูกกำหนดโดยปริมาณงานของขั้นตอนหรือกระบวนการที่เป็นคอขวด (Bottle-neck process) ดังนั้นเมื่อปริมาณงานของแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันแล้ว ในขั้นตอนที่ใช้รอบเวลาดำเนินการจะเกิดการรอคอยขึ้น หรือ Balance Loss ขึ้น จากภาพที่ 60 เนื่องจากเวลาทำงานของขั้นตอนที่ 1 เชื่อมประกอบ คือ 54 วินาที ดังนั้น เมื่อรอบเวลาทำงาน 60 วินาทีของขั้นตอนที่เป็นคอขวดถูกลบด้วย 54 วินาทีก็จะเหลือ 6 วินาที เป็น Balance Loss และถ้าลบ 60 วินาทีนี้ด้วย 51.70 วินาที ของขั้นตอนที่ 2 ประกอบปั้มก็จะเหลือ 8.30 วินาที เป็น Balance Loss และ เมื่อคำนวณรวมค่าของ Balance Loss ในแต่ละขั้นตอนแล้วจะมีค่าเท่ากับ 33 วินาที ซึ่งเป็น Balance Loss ก่อนการปรับปรุง

เมื่อหารรอบเวลาในการผลิตรวมที่ 327 วินาทีด้วยค่า Takt Time เท่ากับ 67.06 วินาที สามารถคำนวณได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะผลิตตาม Takt Time โดยใช้พนักงานจำนวน 5 คน (ปัจจุบันมีพนักงาน 6 คน)

$$\text{สูตรในการหาจำนวนพนักงาน} = \frac{\text{รอบเวลาในการผลิตรวม}}{\text{Takt Time}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เพราะฉะนั้นจำนวนพนักงาน} &= \frac{(54+51.70+60+46+57.60+57.70) \text{ วินาที} / \text{คน}}{67.06 \text{ วินาที}} \\
 &= \frac{327 \text{ วินาที} / \text{คน}}{67.07 \text{ วินาที}} = 4.88 \text{ คน}
 \end{aligned}$$

สูตรการคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิต

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{เวลาทำงานรวมของพนักงาน} \times 100}{\text{รอบเวลามาตรฐานที่ใช้เวลามากที่สุด} \times \text{จำนวนพนักงาน}} \\
 \text{ประสิทธิภาพสายการผลิต (ก่อนการปรับปรุง)} &= \frac{(54+51.70+60+46+57.60+57.70)}{(60 \times 6)} \times 100 \%
 \end{aligned}$$

$$= (327 \text{ วินาที} / 360 \text{ วินาที}) \times 100 = 90.83 \%$$

Balance Loss Ratio (%) ก่อนการปรับปรุง

$$= 100 - \text{ประสิทธิภาพสายการผลิต}$$

$$= 100 - 90.83 = 9.17\%$$

หลังจากที่ได้ทบทวนสถานะปัจจุบัน โดยลงไปในพื้นที่ปฏิบัติงานและทำการปรึกษากับพนักงานและหัวหน้างาน ทั้งแผนกควบคุมการผลิต แผนกผลิต แผนก TPS โดยเปรียบเทียบ Forecast ของปี 2554 เพื่อคำนวณหา Takt Time ของลูกค้า จึงได้ทำการปรับความสมดุลของพนักงานใหม่โดยให้มีพนักงาน 5 คน จึงทำให้พนักงานคนที่ 1 มีรอบการทำงานเพิ่มขึ้นจาก 54 วินาทีเป็น 62 วินาที และเวลารองาน (ผลต่างของค่า Takt Time ลบด้วย Cycle Time ของพนักงาน) ไม่รวม Cycle Time ของเครื่องจักรลดลงจาก 13 วินาทีเป็น 5 วินาที และถ้ามีการรวมเวลาของเครื่องจักรเข้าไป ดังภาพที่ 58 จะทำให้ Cycle Time ของพนักงานและเครื่องจักร เท่ากับ 64 วินาที

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการปรับปรุงดังกล่าวข้างต้นสามารถลดรอบระยะเวลาในการผลิตได้
ดังนี้

รอบระยะเวลาในการผลิต (Cycle Time) ก่อนการปรับปรุง = 67 วินาที

รอบระยะเวลาในการผลิต (Cycle Time) หลังการปรับปรุง = 64 วินาที

ดังนั้น รอบระยะเวลาในการผลิต ลดลงจากเดิม = 3 วินาที คิดเป็น 4.47 % ของรอบระยะเวลาในการทำงานเดิม

เพราะฉะนั้น กำลังการผลิตคิดเฉพาะเครื่องจักร (หลังการปรับปรุง)

$$= \frac{24,480 \text{ วินาที}}{31 \text{ วินาที/ชิ้น}} = 790 \text{ ชิ้น}$$

กำลังการผลิต คิดรวมคนและเครื่องจักร = $24480 \text{ วินาที} / 64 \text{ วินาที} = 382.5 \text{ ชิ้น}$ หรือ 382 ชิ้น

ดังนั้นสามารถเพิ่มผลผลิต (Productivity) ได้ =

$$\left[\frac{\text{จำนวนชิ้นงานหลังการปรับปรุง} - \text{จำนวนชิ้นงานก่อนการปรับปรุง}}{\text{จำนวนชิ้นงานก่อนการปรับปรุง}} \right] \times 100\%$$

การเพิ่มผลผลิตในส่วนของเครื่องจักร = $(790 - 662) / 662 \times 100 \%$

$$= 19.335\% / \text{กะ} \text{ หรือ } 128 \text{ ชิ้น} / \text{กะ}$$

การเพิ่มผลผลิตในส่วนของคนและเครื่องจักร (รวม) = $(382 - 365) / 365 \times 100 \%$

$$= 4.65\% / \text{กะ} \text{ หรือ } 17 \text{ ชิ้น} / \text{กะ}$$

สำหรับเวลานำหลังจากมีการปรับปรุงโดยได้มีการใช้ระบบคัมบัง และมีรอบในการสั่งผลิต 17 นาที ในการดึง จากแผนควบคุมการผลิต ดังนั้นสามารถคำนวณ Lead time หลังการปรับปรุงได้ดังนี้

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 1,020 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time

$$= 3 \text{ กระบวนการ} \times 30 \text{ วินาที} = 90 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 300 ถึง เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time

$$= 300 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 20,118 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน หลังการปรับปรุงจะมี Total Lead Time = 21,228 วินาที

กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน ก่อนการปรับปรุงจะมี Total Lead Time = 547,718 วินาที ลดลง 526,490 วินาที คิดเป็น เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง เท่ากับ 96.12 %

ในการปรับปรุงในครั้งนี้ เราสามารถเพิ่มรอบเวลาการทำงานของพนักงานได้ทำให้พนักงานไม่ต้องรองานที่เกิดจากเครื่องจักรเป็นเวลา 13 วินาที ทำให้เหลือ 5 วินาที และสำหรับรายละเอียดในการปรับและเพิ่มภาระงานและลำดับการทำงานเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายที่คำนวณไว้คือ 5 คน

ตารางความสามารถการทำงานของแต่ละ Process KOTEIBETSU NORYOKU HYO							Approved By	Checked By	Prerared By																											
No.	PROCESS	Basic Time (Sec)			Tooling		Capacity (790)	Handing														เวลาทำงาน 1 กะ														
		Handing	Machine	Finish	PCS/Change	Changing		Machine														408*60=24,480 sec														
		Sec.	Sec.	Sec.	1 Time	Time		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อมถอด Cap ยางออก	2		2			12,240																													
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper	3		3			8,160																													
3	ยกถังจาก Fixture ไปที่ vaccum stand	3		3			8,160																													
4	เดินไปที่ Flow rack	1		1			24,480																													
5	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4	2		2			12,240																													
6	ดึง anti chock ออกจากถัง	2		2			12,240																													
7	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing	1	14	15			1,632		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	เดินไปที่ Vacuum stand	1		1			24,480																													
9	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นชื่อกำกับ	6		6			4,080																													
10	หยิบสาย Evaporation line ประกอบเข้ากับ COV	9		9			2,720																													
11	เดินกลับมา Station 4 COV	1		1			24,480																													
12	ตรวจสอบคุณภาพการปาดผิว COV weldpatt	2		2			12,240																													
13	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง	1	30	31			790		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	เดินไปที่ Vacuum stand	1		1			24,480																													
15	clamp Lock สาย Evaporation line เข้ากับ COV	2		2			12,240																													
16	หยิบ Real rubber มาประกอบ	6		6			4,080																													
17	หยิบโฟม 3 ชั้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด	7		7			3,497																													
18	ทำการ Mark Front rubber, COV, Eva line	3		3			8,160																													
19	ตะแคง Vacuum stand	2		2			12,240																													
20	หยิบสายยางใส่ในถังพร้อมดูดเศษภายใน	2		2			12,240																													
21	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ	2		2			12,240																													
22	เลื่อนถังส่งต่อไปที่ Station FSU Assy	2		2			12,240																													
23	เดินกลับมาที่ Component " COV	1		1			24,480																													
Total		62	44																																	

ภาพที่ 61 ตารางกำลังการผลิตกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (หลังการปรับปรุง)

			LINE : IMV Assy # 1	WORKER	Standardized Work Combination Tabal			TAKT TIME: 67	SEC.	DATE : 19/10/2010	LEQA	MAN	
			PROCESS : Assembly	1	COMBINATION TABAL			MAN POWER 5	MAN	REQUIRE: 1014 Pcs./Day	-----	M/C.	
			Model : IMV LWB	5	(HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)			☐ BEFORE KAIZEN	☒ AFTER KAIZEN		~~~~~	WALK	
ITEM	JOB ELEMENT			WORKING TIME			Operation time (s)						
				MAN	M/C	WALK							
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อมถอด Cap ข้างออก			2									
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper			3									
3	ยกถังจาก Fixture ไปที่ vaccum stand			3									
4	เดินไปที่ Flow rack					1							
5	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4			2									
6	ตั้ง anti chock ออกจากถัง			2									
7	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing			1	14								
8	เดินไปที่ Vacuum stand					1							
9	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นชื่อกำกับ			6									
10	หยิบสาย Evaporation line ประกอบเข้ากับ COV			9									
11	เดินกลับมา Station 4 COV					1							
12	ตรวจสอบคุณภาพการบัดคิว COV weldpatt			2									
13	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง			1	30								
14	เดินไปที่ Vacuum stand					1							
15	clamp Lock สาย Evaporation line เข้ากับ COV			2									
16	หยิบ Real rubber มาประกอบ			6									
17	หยิบโฟม 3 ชิ้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด			7									
18	ทำการ Mark Front rubber, COV, Eva line			3									
19	ตะแคง Vacuum stand			2									
20	หยิบสายยางใส่ในถังพร้อมดูดเศษภายใน			2									
21	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ			2									
22	เลื่อนถังส่งต่อไปที่ Station FSU Assy			2									
23	เดินกลับมาที่ Component " COV					1							
APPROVED				CHECKED	REPORTED		57	รองงาน	5	CT (MAN) = 62" TT.=67"			
								5.00					
TOTAL CT.				62.00		SEC.							

ภาพที่ 62 แบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน (หลังการปรับปรุง) ของกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน

5. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Assembly Station)

ปัจจุบันใช้การสั่งผลิตจากแผนการผลิตเป็นรายสัปดาห์ (Weekly Plan) จะมีการทำงานโดยการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ตั้งแต่พนักงานคนที่ 2 จนถึงพนักงานคนที่ 6 ในภาพที่ 59 หน้าที่ 1129 แผนปฏิบัติงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง)

สาเหตุหลักของปัญหา

1. เนื่องจากในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนมี รอบระยะเวลาในการผลิต 60 วินาที ที่เป็นกระบวนการคอขวด รอบเวลาการผลิตตามความต้องการของลูกค้า 67 วินาที (Takt Time) ยังไม่มีปัญหาในการรอกงานเกิดขึ้นแต่ปัญหาที่พบเนื่องจากการจัดลำดับงานและภาระงานของพนักงานในแต่ละคน (Job sequence and Work load) ไม่เท่ากัน และ เพื่อเป็นการหาความสูญเสียเปล่าในกระบวนการจากนี้จึงได้แสดงขั้นตอนการทำงานของพนักงานที่ทำงานในสายการประกอบชิ้นส่วนถึงน้ำมันรถยนต์ ซึ่งมีทั้งหมด 5 คน โดยจะแสดงดังตารางที่ 10 และตารางภาคผนวก ก1 ถึง ก4 ดังต่อไปนี้ ตารางที่ 10 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของพนักงาน คนที่ 2 ในสถานีที่ 2 ใช้เวลาในการประกอบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 51.70 วินาทีต่อชิ้นโดยขบวนการประกอบเป็นการประกอบปั้มน้ำมันและประกอบท่อส่งน้ำมัน และท่อน้ำมันไหลกลับ ในสถานีที่ 1 นี้จะมีพนักงานในสายประกอบจำนวน 1 คน (Sender Unit and Feed Line Return Line Assembly)

2. จำนวนงานระหว่างทำ (Work-in-process) มีการนำมาใช้เป็นจำนวนมากไม่มีการควบคุมและกำหนดจำนวนไว้ในสายการประกอบและไม่ได้มีการปรับปรุงการวางชิ้นส่วนในสายการประกอบทำให้พนักงานมีการหยิบชิ้นส่วนเป็นไปด้วยความลำบาก

จากตารางที่ 10 และตารางภาคผนวก ก1 ถึง ก4 จะเห็นได้ว่าพนักงานคนที่ 3 ในสถานีที่ 3 มีเวลาทำงานมากที่สุดเท่ากับ 60วินาที และพนักงานคนที่ 4 ในสถานีที่ 4 มีเวลาทำงานน้อยที่สุดคือ 46 วินาที จากการศึกษาพบว่ามีเวลาการรอคอยยาวนานและทำงานซ้ำซ้อนกันในบางสถานีต้องเสียเวลาในการหยิบจับชิ้นส่วนประกอบย่อยที่จัดวางไม่เป็นระเบียบทำให้เสียเวลาในการประกอบอีกด้วย ผู้วิจัยจึงศึกษาและเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆเพื่อจะได้ทำการวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขปรับปรุงการทำงานต่อไป

ตารางที่ 10 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 2 ในสถานีที่ 2 ใช้เวลาในการประกอบโดยเฉลี่ย 51.70 วินาทีต่อชิ้นโดยขบวนการประกอบทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของถังน้ำมัน ทำการประกอบปั้มน้ำมันและประกอบท่อส่งน้ำมัน และท่อน้ำมันไหลกลับ (Sender Unit and Feed Line Return Line Assembly)

ตารางที่ 10 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 2 ในสถานีที่ 2

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ยกถังบน Vacuum stand	1.00
2	ยกถังเดินมาที่ FSU station	1.00
3	วางถังลงบน Fixture FSU Assy station	1.00
4	หยิบ Broadcast ดัดที่ถัง	2.00
5	ดึงคัน Fix Scanner ทำการ scan ถัง	3.00
6	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนลงล็อกถัง	3.00
7	หยิบ Component " FSU Seal Lock nut ประกอบเข้าด้วยกันใส่ลงในถังพร้อมขัน	2.00
8	ดึงชุดขัน Lock nut เคลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขันและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	8.40
9	ทำการ Mark จุดขัน Lock nut	12.30
10	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนขึ้นคลายล็อกถัง	1.00
11	หยิบสาย Feed line Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	3.00
12	หยิบ Closing clip 2 ตัว ล็อกสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	5.00
13	กดสาย Feed line และ Return line ลงร่องและล็อกให้แน่น	5.00
14	เลื่อนถังส่งต่อไปให้กับ Station Leak test	4.00
รวมเวลาการทำงาน		51.70

การปรับปรุงกระบวนการประกอบชิ้นส่วน

การดำเนินการได้มีการกำหนดขอบเขตขั้นตอนการศึกษาเฉพาะสายกาประกอบถึงน้ำมัน รุ่น LWB เท่านั้นและทำการปรับปรุงภายใต้ข้อกำหนดดังนี้ พื้นที่การประกอบที่มีจำกัดเนื่องจากได้วางระบบไฟฟ้าและเดินสายไฟเพื่อการประกอบไว้เมื่อแรกเริ่มของการผลิต ขั้นตอนการประกอบ เนื่องจากชิ้นส่วนมีการออกแบบจากลูกค้าได้กำหนดรูปร่างและจุดจับยึดไว้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และไม่ต้องการให้มีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงการดำเนินการทดลองโดยการออกแบบโดยอาศัยความรู้ทางด้านวิศวกรรมแผนภาพกิจกรรมของกระบวนการคือการศึกษารายละเอียดของกระบวนการเพื่อจำแนกประเภทของกิจกรรมเพื่อที่จะสามารถนำไปพิจารณาจัดกระบวนการที่สามารถนำไปสู่ลำดับการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยอาศัยการกำจัดความสูญเปล่าเพื่อพิจารณาว่าขั้นตอนแต่ละขั้นตอนเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต หรือกิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานเมื่อพิจารณาแล้วจะนำหลักการ ECRS เพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าออกไปจากกระบวนการโดยจะเปรียบเทียบเป็นเวลาในการดำเนินงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเท่านั้น ซึ่งเวลารวมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละกิจกรรม ดังตารางที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ ข1 ถึง ข5 จะเป็นการแสดงการวิเคราะห์กิจกรรมของพนักงานทั้ง 5 คนก่อนการปรับปรุง ดังนี้

ตารางที่ 11 การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 1 ในสถานีที่ 1

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇒	□	□
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจาก กล่องพร้อมถอด Cap ข้างออก	2.00	NNVA			
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper	3.00	NNVA			
3	เดินไปที่ Flow rack	2.00	NNVA			
4	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4	4.00	NNVA			
5	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำ การ Facing	1.00	VA			

ตารางที่ 11 (ต่อ)

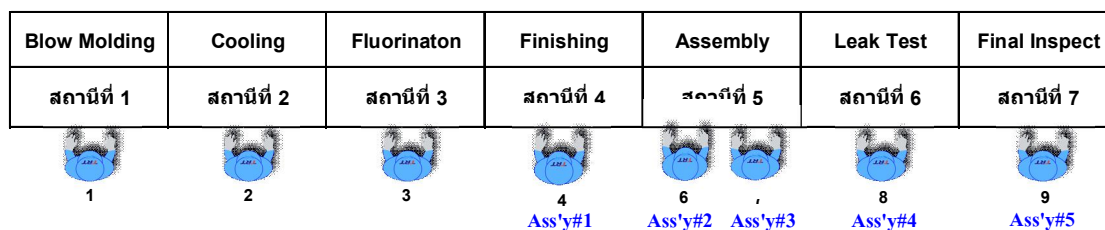
ชั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇒	□	□
6	เดินไปที่ Vacuum stand	1.00		NNVA		
7	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นชื่อกำกับ	5.00				NNVA
8	หยิบสาย Evaporation line จากกล่อง พร้อมประกอบเข้ากับ COV	6.00		NNVA		
9	เดินกลับมา Station 4 COV	1.00		NNVA		
10	ตรวจสอบคุณภาพการปาดผิว COV Weld Pad	5.00				NNVA
11	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง	1.00	VA			
12	เดินไปที่ Vacuum stand	1.00		NNVA		
13	หยิบโฟม 3 ชิ้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด	4.00		NNVA		
14	ตะแคง Vacuum stand	1.00	VA			
15	หยิบสายยางใส่ในถังพร้อมดูแลภายใน	10.00		NNVA		
16	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ	5.00	NNVA			
17	เลื่อนถังส่งต่อให้กับ Station FSU Assy	1.00		NNVA		
18	ยกถังไปที่ Vacuum stand	1.00		NVA		

ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงกระบวนการประกอบถึงน้ำมันรถยนต์ด้วยหลักการทางวิศวกรรม เพื่อรวมกระบวนการ ด้วยหลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) รวมถึงการปรับปรุงการพื้นที่การจัดวางชิ้นส่วนประกอบเพื่อให้สามารถหยิบชิ้นส่วนมาประกอบได้ง่าย ได้ดังนี้

การปรับปรุงวิธีการประกอบให้มีพนักงานที่อยู่ในสายการประกอบถึงน้ำมันรถยนต์ 8 คน จากเดิมที่มี 9 คน แสดงในภาพที่ 63 แสดง LAY OUT การประกอบชิ้นส่วนถึงน้ำมันรถยนต์หลังการปรับปรุงจากที่ได้วิเคราะห์กิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม (VA) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่ม (NNVA) และกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม (NVA) จึงจำเป็นต้องหาวิธีการปรับปรุงเพื่อที่จะปรับปรุงกระบวนการที่จะนำไปสู่ลำดับงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยพิจารณาสิ่งที่ทำในแต่ละขั้นตอนว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทำหรือไม่และพิจารณาว่าอะไรจะเกิดขึ้นหากขั้นตอนที่ไม่จำเป็นนั้นถูกกำจัดออกไปหรือถูกจัดเรียงกระบวนการใหม่ตามที่ได้กล่าวไปเบื้องต้นว่าจะเป็นการสรุปภาพรวมจากกิจกรรม ทั้ง 3 กิจกรรมที่ได้ศึกษา นั่นคือกิจกรรมที่มีมูลค่าเพิ่ม (VA) กิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่ม (NNVA) และกิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม (NVA) เพื่อกำจัดกิจกรรมที่จำเป็นแต่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่ม ออกจากกระบวนการ พบว่า จึงต้องมีการปรับภาระงานและลำดับงานในการประกอบ โดยให้มี Cycle Time ของพนักงานและเครื่องจักรมี Cycle Time ที่ใกล้เคียงกันและลดเวลาการรอ งาน จาก Takt Time โดยให้มีเป้าหมายของพนักงานในสายการประกอบเหลือ 5 คนจาก 6 แสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรอ์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ลักษณะกิจกรรมโดยแยกตามคุณค่าของงาน

พนักงานคนที่	% VA	% NNVA	% NVA
คนที่ 1	5.56%	92.56%	1.85%
คนที่ 2	7.74%	88.36%	3.87%
คนที่ 3	52%	44.67%	3%
คนที่ 4	83%	13%	4%
คนที่ 5	36%	56%	3%
คนที่ 6	27%	73%	0
รวมเวลา (วินาที)	112.3	203.1	11.6



ภาพที่ 63 Lay Out การผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ (หลังการปรับปรุง)

จากภาพที่ 63 จะเห็นว่ายังคงมีสถานีทั้งหมด 7 สถานี โดยในสถานีที่ 1 มีพนักงานประจำ 1 คนเช่นเดิมแต่สถานีที่ 5 จากเดิมมีพนักงาน 3 คนลดลงเหลือเพียง 2 คน และสถานีที่ 2 สถานีที่ 3 สถานีที่ 4 สถานีที่ 6 และสถานีที่ 7 ยังคงมีพนักงานประจำสถานี 1 คนเช่นเดิมโดยสายการผลิตเริ่มต้นที่สถานีที่ 1 และงานจะประกอบเสร็จสมบูรณ์ที่สถานีที่ 5 ซึ่งมีพนักงานคนที่ 6 ประจำสถานีที่ 5 ประกอบเสร็จเรียบร้อยพนักงานคนที่ 8 จะนำชิ้นงานกันชนหลังไปใส่ที่ Dolly และจะมีการลาก Dolly ไปเก็บไว้ที่ช่องเก็บสินค้าสำเร็จรูปของแผนกควบคุมการผลิต สำหรับขั้นตอนการประกอบได้ปรับปรุงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 13 การปรับปรุงงานของพนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อมถอด Cap ข้างออก	NNVA	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้	1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อมถอด Cap ข้างออก
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper	NNVA	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้	2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper
3	เดินไปที่ Flow rack	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 4	3	ชกถังจาก Fixture ไปที่ vacuum stand
4	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 5	4	เดินไปที่ Flow rack
5	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 13	5	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4
6	เดินไปที่ Vacuum stand	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 8	6	ดึง Anti shock ออกจากถัง
7	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นชื่อกำกับ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 9	7	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing
8	หยิบสาย Evaporation line จากกล่องพร้อมประกอบเข้ากับ COV	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 10	8	เดินไปที่ Vacuum stand
9	เดินกลับมา Station 4 COV	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 11	9	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นชื่อกำกับ

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
10	ตรวจสอบคุณภาพการปิดผิว COV Weld Pad	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 12	10	หีบสาย Evaporation line ประกอบเข้ากับ COV
11	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 13	11	เดินกลับมา Station 4 COV
12	เดินไปที่ Vacuum stand	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 14	12	ตรวจสอบคุณภาพการปิดผิว COV Weld Pad
13	หีบโฟม 3 ชั้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 17	13	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง
14	ตะแคง Vacuum stand	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 19	14	เดินไปที่ Vacuum stand
15	หีบสายยางใส่ในถังพร้อมดูเศษภายใน	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 20	15	Clamp Lock สาย Evaporation line เข้ากับ COV
16	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 21	16	หีบ Real rubber มาประกอบ
17	เลื่อนถังส่งต่อให้กับ Station FSU Assy	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 22	17	หีบโฟม 3 ชั้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
18	ยกถังจาก Fixture ไปที่ Vacuum stand	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 3	18	ทำการ Mark Front rubber, COV, Eva line
				19	ตะแคง Vacuum stand
				20	หีบสายยางใส่ในถังพร้อมดูเศษภายใน
				21	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ
				22	เลื่อนถังส่งต่อไปกับ Station FSU Assy
				23	เดินกลับมาที่ Component COV

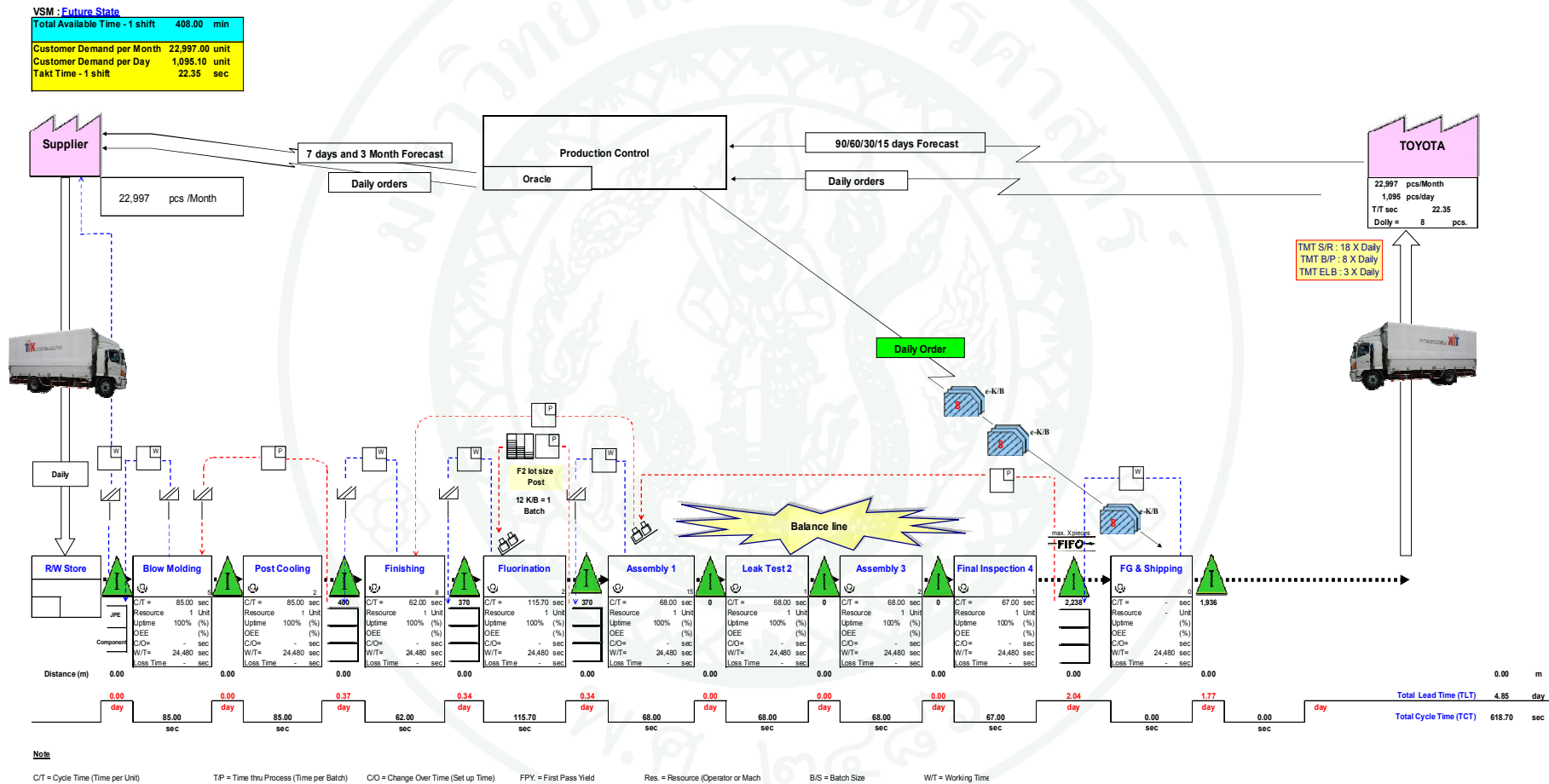
จากตารางที่ 13 และตารางภาคผนวกที่ ข1 ถึง ข5 และภาคผนวกที่ ค1 ถึง ค5 และสามารถสรุปการดำเนินการแก้ไขได้ดังนี้

1. ทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานตั้งแต่คนที่ 1 จนถึงคนที่ 5 ได้นำหลักการ ECRS และ หลักการ จัดสมดุลสายการผลิต หรือ Line Balancing มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุง จะเห็นว่าทำการจัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการประกอบ

2. ทำการปรับปรุงในส่วนของการหีบชิ้นส่วน กำหนดปริมาณสต็อกที่อยู่ในสายการประกอบ และ มีการอาศัยแรงโน้มถ่วงเพื่อช่วยให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานจากการหีบชิ้นส่วนมาประกอบได้รวดเร็วขึ้น

3. จาก Cycle Time การปรับปรุงในแต่ละสถานีมีค่าใกล้เคียงกับค่า Takt Time สำหรับปี 2554 ภาพที่ 53 ซึ่งบางเดือนค่า Cycle Time จะสูงกว่าค่า Takt Time เล็กน้อย ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการเปิดสายการประกอบเป็นการทำงานล่วงเวลา เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานล่วงเวลา

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการจับเวลาพนักงานแต่ละสถานีตามขั้นตอนการปรับปรุงการประกอบใหม่อีกครั้งโดยตารางการเก็บข้อมูลต่างๆแสดงในภาคผนวกซึ่งในภาคผนวก ค การปรับปรุงงานของพนักงานโดยใช้หลักการ ECRS ภาคผนวก ง ขั้นตอนการทำงานของพนักงาน (หลังการปรับปรุง) ภาคผนวก จ Time Measurement Sheet ก่อนและหลังการปรับปรุง ภาคผนวก ช และตาราง ซ ตารางรวมงานมาตรฐาน ก่อนและการปรับปรุงโดยจับเวลาพนักงานในสายการประกอบ 5 สถานีและมีพนักงานในสายการประกอบ 6 คน ส่วนการจับเวลาหลังการปรับปรุงจะมีการจับเวลาพนักงานในสายการประกอบ 5 สถานีและมีพนักงานในสายการประกอบ 5 คน



ภาพที่ 64 แผนภาพการไหลของการผลิตและประกอบถังน้ำมันรถยนต์ (หลังการปรับปรุง)

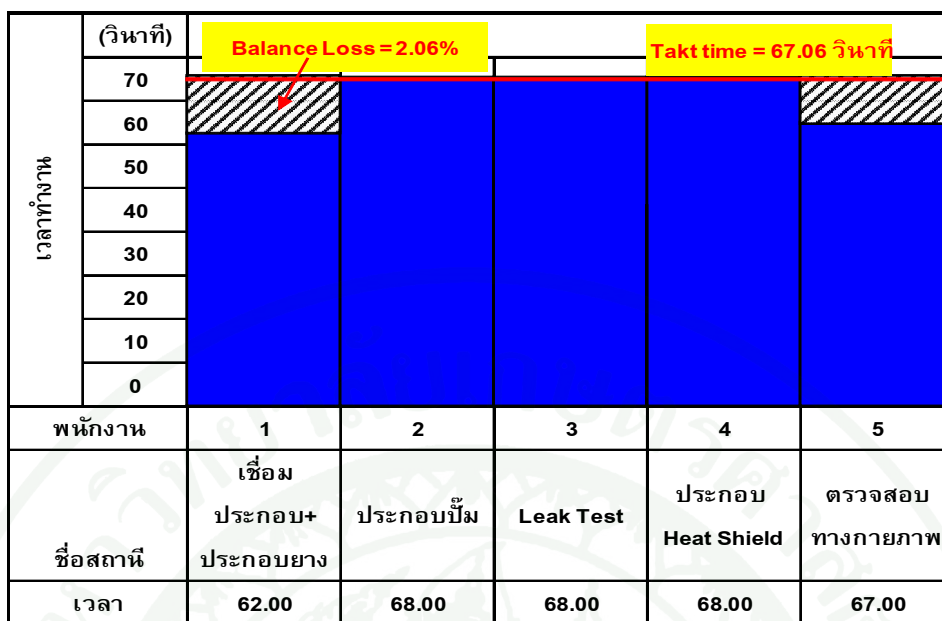
ตารางที่ 14 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ในสถานี 1 (หลังการปรับปรุง)

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อมถอด Cap ข้างออก	2.10
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper	3.00
3	ยกถังจาก Fixture ไปที่ vacuum stand	3.00
4	เดินไปที่ Flow rack	1.00
5	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4	2.20
6	ดึง Anti chock ออกจากถัง	2.00
7	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing	1.00
8	เดินไปที่ Vacuum stand	1.00
9	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นต์ช็อคกำกับ	6.00
10	หยิบสาย Evaporation line ประกอบเข้ากับ COV	8.90
11	เดินกลับมา Station 4 COV	1.00
12	ตรวจสอบคุณภาพการบัดกรี COV weld pad	2.60
13	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง	1.00
14	เดินไปที่ Vacuum stand	1.00
15	Clamp Lock สาย Evaporation line เข้ากับ COV	2.60
16	หยิบ Real rubber มาประกอบ	5.60
17	หยิบโฟม 3 ชั้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด	6.10
18	ทำการ Mark Front rubber COV Eva line	2.70
19	ตะแคง Vacuum stand	2.00
20	หยิบสายยางใส่ในถังพร้อมดูเศษภายใน	2.20
21	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ	2.00
22	เลื่อนถังส่งต่อไปให้กับ Station FSU Assy	2.00
23	เดินกลับมาที่ Component " COV	1.00
รวมเวลาการทำงาน		62.00

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงในสายการผลิต ผลที่ได้จากการปรับปรุงในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน สามารถลดจำนวนพนักงานให้เหลือ 5 คน โดย ก่อนการปรับปรุง มีจำนวนพนักงาน 6 คน ใช้เวลารวม 327 วินาที หลังการปรับปรุงใช้เวลารวม 333 วินาที ทำให้รอบระยะเวลาในการผลิตของพนักงานทั้ง 5 สูงกว่า ก่อนการปรับปรุง เท่ากับ เวลา 6 วินาที แต่จำนวนพนักงานลดลงถึง 1 คน เป็นไปตามเป้าหมายของการคำนวณหาจำนวนพนักงานว่าจะต้องใช้กี่คน

จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างแผนภูมิแสดงความสมดุลของพนักงานเพื่อเปรียบเทียบรอบเวลาการผลิตของจุดปฏิบัติงานแต่ละจุดกับ Takt Time แผนภูมิแสดงความสมดุลแสดงให้เห็นว่าสายการผลิตนี้มีความสมดุล ดังภาพที่ 65 การจัดลำดับงานและภาระงานของพนักงานยังได้มีการจัดลำดับงานขึ้น (Job sequence and Work load) ตั้งแต่พนักงานคนที่ 1 ถึงพนักงานคนที่ 5 โดยให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้โดยไม่ล้มประกอบชิ้นส่วนและส่งผลด้านคุณภาพไปยังสถานีถัดไปและส่งไปยังลูกค้า อีกทั้งภาระงานของพนักงานทั้ง 5 คน ยังมีความเท่ากันทำให้อรอบเวลาการทำงานของพนักงานไม่มีความแตกต่างกันเหมือนก่อนการปรับปรุง ดังนี้

พนักงานคนที่ 1 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 62 วินาที
 พนักงานคนที่ 2 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 68 วินาที
 พนักงานคนที่ 3 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 68 วินาที
 พนักงานคนที่ 4 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 68 วินาที
 พนักงานคนที่ 5 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 67 วินาที



ภาพที่ 65 แผนภูมิสมดุลการผลิต (หลังการปรับปรุง)

นอกจากนี้ ความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากพนักงานไม่สามารถสร้างความสมดุลของปริมาณงาน หรือ Balance Loss นั้นมีค่าลดลง เหลือ 2.06% ซึ่งมาจากผลรวมของเวลาทำงานที่เป็นคอขวดเท่ากับ 68 วินาทีลบด้วยกระบวนการที่ 1 หรือ เชื่อมประกอบชิ้นส่วนและขั้นตอนการประกอบยาง 62 วินาที มีค่าเท่ากับ 6 วินาที และลบด้วยขั้นตอนที่ 2 จนถึงขั้นตอนที่ 5 จะทำให้ผลรวมมีค่าเท่ากับ 7 วินาที

เมื่อหารรอบเวลาในการผลิตรวมที่ 333 วินาทีด้วยค่า Takt Time เท่ากับ 67.06 วินาที สามารถที่จะผลิตตาม Takt Time โดยใช้พนักงานจำนวน 5 คน เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้

$$\text{สูตรในการหาจำนวนพนักงาน} = \frac{\text{รอบเวลาในการผลิตรวม}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{เพราะฉะนั้นจำนวนพนักงาน} = \frac{(62+68+68+68+67) \text{ วินาที} / \text{คน}}{67.06 \text{ วินาที}}$$

$$= \frac{333 \text{ วินาที} / \text{คน}}{67.07 \text{ วินาที}} = 4.96 \text{ คน หรือ } 5 \text{ คน}$$

$$\text{สูตรการคำนวณประสิทธิภาพการผลิต} = \frac{\text{เวลาทำงานรวมของพนักงาน} \times 100}{\text{รอบเวลามาตรฐานที่ใช้เวลามากที่สุด} \times \text{จำนวนพนักงาน}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต (หลังการปรับปรุง)} = \frac{(62+68+68+68+67) \times 100 \%}{(68 \times 5)}$$

$$= (333 \text{ วินาที} / 340 \text{ วินาที}) \times 100 = 97.94 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Balance Loss Ratio (\%) หลังการปรับปรุง} &= 100 - \text{ประสิทธิภาพสายการผลิต} \\ &= 100 - 97.94 = 2.06\% \end{aligned}$$

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการปรับปรุงดังกล่าวข้างต้น สามารถจัดลำดับงานและการะงานของพนักงานโดยมี Cycle Time ของพนักงาน ตั้งแต่พนักงานคนที่ 1 ถึงพนักงานคนที่ 5 มีค่าใกล้เคียงกับค่า Takt Time มากที่สุด หลังจากนั้นทำการปรับสายการประกอบใหม่โดยการนำ Station ที่ 4 ออกซึ่งเป็นก่อนการปรับปรุงนั้นจะเป็น Station ที่ทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เช่น แผ่นพลาสติก กันกระแทก แผ่นยาง และ คลิปสายไฟที่มาจากปั้มน้ำมัน ดังภาพที่ 66 จะแสดงแผนภูมิงานมาตรฐาน หลังการปรับปรุงของสายการประกอบถึงน้ำมัน

ดังนั้นสามารถเพิ่มผลผลิต (Productivity) ได้ =

$$\left[\frac{\text{จำนวนชิ้นงานหลังการปรับปรุง} - \text{จำนวนชิ้นงานก่อนการปรับปรุง}}{\text{จำนวนชิ้นงานก่อนการปรับปรุง}} \right] \times 100\%$$

หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบผลผลิตว่าเพิ่มขึ้นเป็นกี่ เปอร์เซ็นต์ หลังการปรับปรุงสายการประกอบถึงน้ำมัน ดังนี้

เนื่องจากสถานีที่ 1 หรือ สถานีเจาะและประกอบชิ้นส่วน นั้นมี Cycle Time รวมทั้งคนและเครื่องจักร มากกว่า Cycle Time ของทุกสถานีการประกอบตั้งแต่ สถานีที่ 2 ถึง สถานีที่ 6 โดยมี Cycle Time เท่ากับ 67 วินาที จึงทำให้คำนวณกำลังการผลิตได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{กำลังการผลิตรวมทั้งคนและเครื่องจักร (ก่อนการปรับปรุง)} &= 24,480 \text{ วินาที} / 67 \text{ วินาที/ชิ้น} \\ &= 365 \text{ ชิ้น/กะ} / 6 \text{ คน}\end{aligned}$$

$$\text{Output (pcs/shift)} = 365 \text{ ชิ้น} \quad \text{หรือ} \quad \text{Output (pcs/man)} = 365 / 6 = 60.83 \text{ ชิ้น /คน}$$

จากแผนภูมิสมดุลการผลิต (หลังการปรับปรุง) สามารถหากำลังการผลิตของสายการประกอบใหม่ได้จาก Cycle Time ที่เป็นคอกวดของกระบวนการ คือ สถานที่ 2 ถึง สถานที่ 4 เท่ากับ 68 วินาที ทำให้คำนวณกำลังการผลิตหลังการปรับปรุงได้ดังนี้

$$\text{กำลังการผลิต (หลังการปรับปรุง)} = 24,480 \text{ วินาที} / 68 \text{ วินาที/ชิ้น} = 360 \text{ ชิ้น/กะ} / 5 \text{ คน}$$

$$\text{Output (pcs/shift)} = 360 \text{ ชิ้น} \quad \text{หรือ} \quad \text{Output (pcs/man)} = 360 / 5 = 72 \text{ ชิ้น/คน}$$

ดังนั้นสามารถเพิ่มผลผลิต (Productivity) ได้

$$= (72 - 60.83) / 60.83 \times 100 = 18.36 \%$$

Manpower (person)

$$\text{ก่อนการปรับปรุง} = 6 \text{ คน}$$

$$\text{หลังการปรับปรุง} = 5 \text{ คน} \quad \text{หรือ} \quad \text{เปอร์เซ็นต์ปรับปรุง} = (6 - 5) / 6 = 16.67 \%$$

นอกจากนี้ยังมีการใช้คัมบังเบิกถอน (Part Withdrawal Kanban) ให้กับทางแผนกผลิตล่วงหน้า 17 นาที

เพราะฉะนั้นจึงมีการคำนวณเพื่อหา Lead Time ใหม่ หลังการปรับปรุง ได้ดังนี้

- Information Lead Time เนื่องจากเราได้มีการเปลี่ยนรอบการเดินของ Transportation Man จาก 34 นาที เป็น 17 วินาที โดยทำการปรับที่ตู้ปรับเรียบการผลิต หรือ Heijunka Post ดังนี้

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 1,020 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time จะมีการคำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time เพราะฉะนั้นจะได้ Process Lead time เนื่องจากเราได้มีการตัด Station ที่ 5 หรือ Protector Station ออกไป ทำให้เหลือ สถานีทั้งหมด 5 สถานี แต่ Cycle Time Max จะเปลี่ยนจาก 67 เป็น 68 นาที ดังนี้

$$= 5 \text{ กระบวนการ} \times 68 \text{ วินาที} = 340 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time จะมีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากหลังการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 21 Dolly ใน 1 Dolly มีทั้งหมด 8 ถัง จากการคำนวณในสูตร Kanban Control Table ภาพที่ 74

$$\text{เพราะฉะนั้นจะได้ Stock Lead Time} = 21 \text{ Dolly} \times 8 \text{ ถัง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 11,266 \text{ วินาที}$$

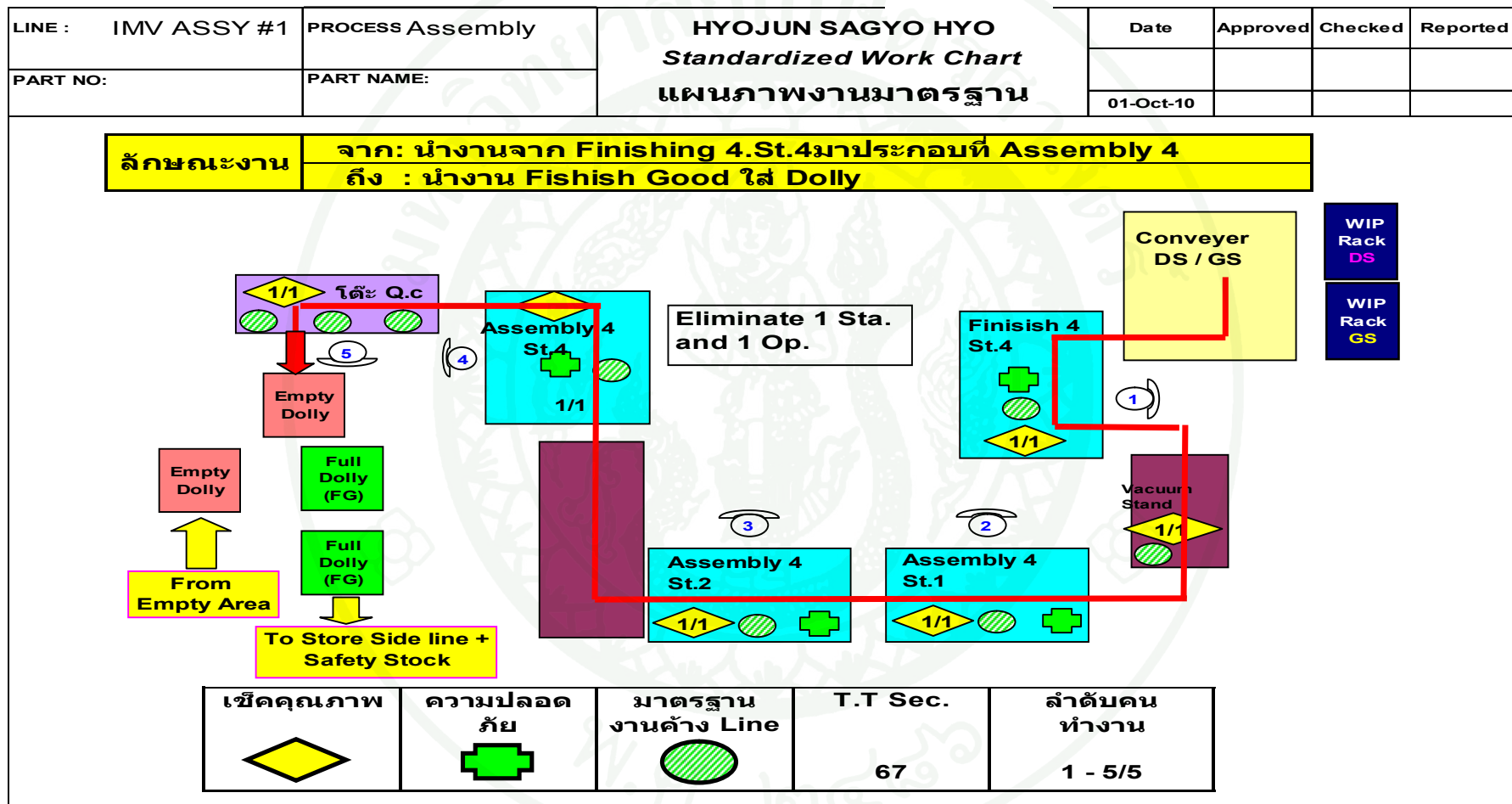
$$\text{เพราะฉะนั้นกระบวนการการเป่าถึงน้ำมันจะมี Total Lead Time} = 31,402.88 \text{ วินาที}$$

สามารถลดเวลานำของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนลงได้ ดังนี้

$$\text{เวลานำในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน ก่อนการปรับปรุง} = 12,626 \text{ วินาที}$$

$$\text{เวลานำในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน หลังการปรับปรุง} = 31,402.88 \text{ วินาที}$$

ดังนั้นเวลานำของกระบวนการ ลดลงจากเดิม = 2,161.12 วินาที คิดเป็น 6.43 % ของเวลานำในกระบวนการเดิม



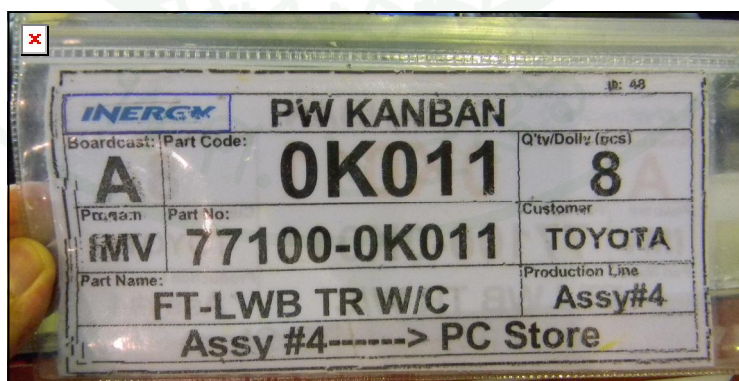
ภาพที่ 66 แสดงแผนปฏิบัติงานมาตรฐาน (หลังการปรับปรุง) ของสายการประกอบถังน้ำมัน

นอกจากนี้ทางผู้วิจัยยังได้ทำการปรับปรุงการจัดเก็บชิ้นส่วนในกระบวนการ และประยุกต์ใช้ระบบคัมบังในกระบวนการผลิต ดังนี้

1. ปรับปรุงการใช้คัมบังสั่งผลิต (Production Instruction Kanban) จากแผนกควบคุมการผลิต โดยได้ทำการกำหนดเวลาในการเดินของ Transportation man เป็น รอบละ 17 นาที และ คัมบังเบิกถอน (Part Withdrawal Kanban) จากแผนกควบคุมการผลิต (สโตร์จัดส่ง) สำหรับสายการผลิตของไลน์ IMV#1 นี้ จะมีการผลิตทั้งหมด 6 part no. โดยเป็นรุ่น Long Wheel Base (LWB) สำหรับรถกระบะบรรทุกขนาด 1 ตัน โดยทำการแยกสีของคัมบังแต่ละประเภทออกจากกัน เพื่อสะดวกในการจำว่าเป็น Part no. อะไรและ รุ่น อะไร

 PI KANBAN		ID: 1
Boardcast:	Part Code:	Q'ty/Dolly (pcs)
A	0K011	8
Program	Part No:	Customer
IMV	77100-0K011	TOYOTA
Part Name:		Production Line
FT-LWB TR W/C		Assy#4
Assy # 4-----> PC Store		

ภาพที่ 67 แสดงคัมบังสั่งผลิต (Production Instruction Kanban)



 PW KANBAN		ID: 48
Boardcast:	Part Code:	Q'ty/Dolly (pcs)
A	0K011	8
Program	Part No:	Customer
IMV	77100-0K011	TOYOTA
Part Name:		Production Line
FT-LWB TR W/C		Assy#4
Assy #4-----> PC Store		

ภาพที่ 68 แสดงคัมบังเบิกถอน (Part Withdrawal Kanban)

ตารางที่ 15 แสดงการแบ่งประเภทของคัมบัง

NO.	PART NO.	PART NAME	CODE	PCS	PCS/DAY
1	77011-0K022 (S/R TAW ELB)	LWB Diesel 76L	N	9542	455
2	77011-0K011 (S/R BP)	LWB TR 76L W/CANI	A	8982	428
3	77011-0K361 (S/R)	LWB Diesel 80L	T	3062	146
4	77011-0K111 (S/R)	LWB TR 76L L/CANI	U	988	48
5	77011-0K380 (S/R)	LWB Gas 80L	W	198	10
6	77011-0K121 (S/R)	LWB GR 76L W/CANI	Y	225	11
Total				22997	1098

2. จัดทำพื้นที่ในการวางชิ้นส่วนประกอบในสายการผลิตใหม่ โดยจัดทำและกำหนดขนาดการวางงานระหว่างทำ (Work-in-process inventory) Max-Min สต็อก เพื่อป้องกันการนำมาใช้ในการผลิตและผลิตเป็นจำนวนมากและทำให้พื้นที่ที่มีการวางชิ้นส่วนเป็นจำนวนมาก ดังภาพที่ 69



ภาพที่ 69 งานระหว่างทำของท่อส่งน้ำมันในกระบวนการผลิต (ก่อนการปรับปรุง)

จากภาพที่ 69 จะเห็นได้ว่ามี จำนวนชิ้นงานของท่อส่งน้ำมันเป็นจำนวนมาก โดยมีการนับจำนวนชิ้นงานก่อนการปรับปรุง เป็นจำนวน 480 ชิ้น



ภาพที่ 70 งานระหว่างทำของท่อส่งน้ำมันในกระบวนการผลิต (หลังการปรับปรุง)

จากภาพที่ 70 จะเห็นได้ว่ามี จำนวนชิ้นงานของท่อส่งน้ำมันลดลง โดยการจัดทำรางและกำหนดจำนวนในการเดินชิ้นส่วนและอาศัยแรงโน้มถ่วงเพื่อให้ท่อส่งน้ำมันไหลลงเอง และมีการนับจำนวนชิ้นงานหลังการปรับปรุง เป็นจำนวน 60 ชิ้น (แบ่งออกเป็นข้างซ้ายและข้างขวา อย่างละ 30 ชิ้น) เนื่องจากมีการเดินชิ้นส่วนรอบละ 17 นาที แต่เนื่องจากว่า 1 ถุง เท่ากับ 30 ชิ้น และ พื้นที่ลดลง 1 ตารางเมตร



ภาพที่ 71 งานระหว่างทำของปั้มน้ำมันในกระบวนการผลิต (ก่อนการปรับปรุง)

จากภาพที่ 71 จะเห็นได้ว่ามี จำนวนชิ้นงานของปั้มน้ำมันมีเป็นจำนวนมาก โดยมีการนับจำนวนชิ้นงานก่อนการปรับปรุง เป็นจำนวน 34 กล่อง x 4 ชั้น เท่ากับ 136 ชิ้น (1 กล่อง เท่ากับ 4 ชั้น) และสูญเสียพื้นที่ในการทำงานเนื่องจากการจัดเก็บชิ้นส่วนในกระบวนการ



ภาพที่ 72 งานระหว่างทำของปั้มน้ำมันในกระบวนการผลิต หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 72 จะเห็นได้ว่ามี จำนวนชิ้นงานของปั้มน้ำมันลดลง โดยมีการนับจำนวน ชิ้นงานหลังการปรับปรุง เหลือ เป็นจำนวน 25 กล่อง x 4 ชั้น เท่ากับ 100 ชิ้น (1 กล่อง เท่ากับ 4 ชั้น) และทำให้มีพื้นที่ในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

3. จัดทำคัมบัง Chuter สำหรับสั่งผลิต



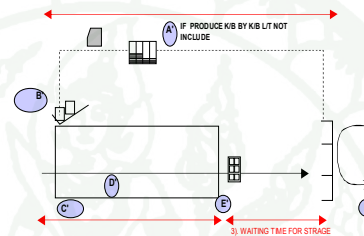
ภาพที่ 73 แสดงคัมบัง Chuter สำหรับสั่งผลิต

KANBAN CONTROL TABLE

Approved	Checked	Prepared

WORKING DAYS	21	TAKT TIME	67
NO. OF SHIFT(OWN)	3	LOT SIZE	72
NO. OF SHIFT(NEXT)	3	FLUCTUATION (%)	10
WORKING TIME/Shift	24,480	OP. RATIO (%)	95
PROD. Q.T.Y / M	22,997	PARTS CONVE.(LOT)	8
PROD. Q.T.Y / D	1,098	NO.OF PICK-UP TIMES	72
CYCLE TIME(MCT)	68	SET UP TIME(MIN)	0

CAPACITY	1,026.00	Pcs.
NO.OF Process	6	
OVER TIME	18	Hrs./shift



MONTH	Oct'2010		
LINE	IMV Assembly # 1		
Average			
TOTAL LEAD TIME	24840	SEC.	MINUS SSY LINE
P	L/T = 0.34	DAY	LINE END, STORE

DATA BASE																Customer Req.																Total KIB and Total Quality															
DATA BASE				Customer Req.																Total KIB and Total Quality																											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	A''	B''	C''	D''	E''	F''	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V													
No.	PRODUCT No.	MONTH	DAY	NO.KIB TAKE-OFF/DAY	NO.KIB TAKE-OFF/PICK UP	STANDARD Q.T.Y	PCS/ KANBAN	SALES SPEED	LOT SIZE	LOT SIZE LEAD TIME	WAITING LEAD TIME	PRODUCTIO N LEAD TIME	SET UP LEAD TIME	PRODUCT ON TIME FOR 1 KANBAN	CONVEYANCE LEAD TIME	TOTAL LEAD TIME	NO.KIB FOR LOT SIZE LIT	NO.KIB WAITING LIT	NO.KIB FOR PRODUCTION LIT	NO.KIB FOR SET UP LIT	NO.KIB FOR PRODUCTION LIT	NO.KIB CONVEYANCE LIT	STANDARD NUMBER OF KANBAN	FLUCTU ATION	STANDARD IMPROCES S STOCK	Shift Diff.	TOTAL KANBAN (Inqu/Tau)	q'ty stock	Store Side Line		Safety Stock		Total Kanban	Total q'ty stock													
	Part No.	HAND	HAND	C/A	D/H	E/m	D'p	HAND	d'b/D	HAND	=LOT SIZE'	=2"max lot MCT	=1(Mct/no of process)	HAND	= MCT*(PAC KAGE-1)	HAND	=A'+B'+C'+D'+E'+F'	=A''/H	=B''/H	=C''/H	=D''/H	=E''/H	=F''/H	=A''*B''*C''*D''*E''*F''	F''/100	HAND		=K+L+M+N+O	P/H	Max	Min	Max	Min	O+Q+6	H/R												
		PCS	PCS/DAY	KIB	KIB	PCS	PCS	SEC/PCS	PCS	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	SEC	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	Pcs	KIB	KIB	KIB	KIB	KIB	Pcs												
1	77011-0K022 (S/R, TAW, ELB)	LWB Diesel 76L	9,542	455	57.0	1.0	154.0	8	161.4	8.0	1291.3	1088.0	408.0	0.0	476.0	1020.0	4283.3	0.0	0.8	0.3	0.0	0.4	0.8	3.0	1.0	2.49	0.0	7	56	63	32	24	12	34	752												
2	77011-0K011 (S/R, BP)	LWB TR 76L W/CANI	8,982	428	54.0	1.0	145.0	8	171.6	8.0	1372.7	1088.0	408.0	0.0	476.0	1020.0	4364.7	0.0	0.8	0.3	0.0	0.3	0.7	3.0	1.0	2.34	0.0	7	56	56	28	24	12	37	696												
3	77011-0K361 (S/R)	LWB Diesel 80L	3,062	146	19.0	1.0	50.0	8	503.0	8.0	4024.1	1088.0	408.0	0.0	476.0	1020.0	7016.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3	1.0	1.0	0.80	0.0	3	24	21	11	7	4	31	248												
4	77011-0K111 (S/R)	LWB TR 76L L/CANI	988	48	6.0	1.0	17.0	8	1,530.0	8.0	12240.0	1088.0	408.0	0.0	476.0	1020.0	15232.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.0	0.26	0.0	2	16	12	6			14	112												
5	77011-0K380 (S/R)	LWB Gas 80L	198	10	2.0	1.0	4.0	8	7,344.0	8.0	58752.0	1088.0	408.0	0.0	476.0	1020.0	61744.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.05	0.0	1	8	2	1			3	24												
6	77011-0K121 (S/R)	LWB GR 76L W/CANI	225	11	2.0	1.0	4.0	8	6,676.4	8.0	53410.9	1088.0	408.0	0.0	476.0	1020.0	56402.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.06	0.0	1	8	2	1			3	24												
Total			22,997	1,098	140	6	374		16,386	48	131,091	6,528	2,448	0	2,856	6,120	149,043	0	2	1	0	1	2	8	6	6	0	21	168	156	78	55	28	232	1,856												

ภาพที่ 74 ตารางแสดงการคำนวณคัมบังของกระบวนการประกอบชิ้นส่วน

โดยได้มีการกำหนดสถานะปกติไว้ที่ข้าง Kanban Chuter กำหนดไว้ที่ 3 Kanban เนื่องจากใน 1 ชั่วโมง จะต้องมีการ Output ที่ออกมาจากกระบวนการผลิต เท่ากับ 52 ชิ้น หรือ 30 นาที เท่ากับ 26 ชิ้น แต่เนื่องจาก 1 Kanban จะเท่า 1 Dolly คือ 8 ชิ้น ทางผู้วิจัย ทางแผนก TPS และ แผนกผลิตจึงกำหนดไว้ว่า สถานะปกติ คือ 3 Kanban และ เริ่มผลิตปกติเป็น Kanban ที่ 4 ดังภาพที่ 74

สำหรับ Output 1 ชั่วโมง มาจาก Cycle time ที่เป็นคอขวด หรือ Bottle neck ของกระบวนการ หลังจากที่ได้มีการปรับปรุง ดังนี้

$$\text{กำลังการผลิต (หลังการปรับปรุง)} = \frac{24,480 \text{ วินาที}}{68 \text{ วินาที/ชิ้น}} = 360 \text{ ชิ้น/กะ} / 5 \text{ คน}$$

$$\text{Output (pcs/shift)} = 360 \text{ ชิ้น} \quad \text{หรือ} \quad \text{Output (pcs/man)} = 360 / 5 = 72 \text{ ชิ้น /คน}$$

แต่เนื่องจากเวลาทำงานของพนักงาน Available Time เท่ากับ 408 นาที / กะ หรือ ถ้าคิดเป็น ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 6.80 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อทำการหารคิดเป็น ต่อ 1 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 360 ชิ้น / 6.80 ชั่วโมง เท่ากับ 52 ชิ้น 1 ชั่วโมง

4. กำหนดจำนวนของชิ้นส่วนงานระหว่างทำ เนื่องจากก่อนการปรับปรุงได้มีการกำหนดปริมาณจำนวนของงานระหว่างทำไปบ้างแล้ว แต่ยังไม่ได้มีการทำอย่างจริงจัง ทำให้ปริมาณของงานระหว่างทำของบางชิ้นส่วนมีเป็นจำนวนมาก และไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย 5ส (สะอาด) ให้กับพนักงานและสายการผลิต



ภาพที่ 75 แสดงการจัดวางชิ้นส่วนและกำหนดปริมาณใน Flow rack ที่ยังไม่สมบูรณ์ (ก่อนการปรับปรุง)



ภาพที่ 76 แสดงการจัดวางชิ้นส่วนและกำหนดปริมาณใน Flow rack (หลังการปรับปรุง)

5. ติดตั้งไฟสัญญาณ (Andon) เพื่อบอกสถานะการทำงานของสายการผลิต ซึ่งรวมไปถึง บ่งบอกสถานะการทำงานของเครื่องจักร โดยได้มีการกำหนดความหมายแบ่งออกเป็น 4 สี หรือ 4 ดวง ดังนี้

5.1 ไฟสีเขียว หมายถึง เครื่องจักรหรือสายการผลิตงานตามปกติ

5.2 ไฟสีส้ม หมายถึง มีปัญหาเรื่องคุณภาพของชิ้นส่วนประกอบหรืองานที่ประกอบเสร็จแล้วเป็นสินค้าสำเร็จรูป เช่น การเชื่อมประกอบชิ้นส่วนและไม่เกิดรอยเชื่อมที่ประสานกัน การประกอบชิ้นส่วนผิดรุ่น เป็นต้น พนักงานในสายการผลิตนั้นจะทำการกดปุ่มเรียก และไฟสีส้มจะติด พร้อมมีเสียงกริ่งเพื่อเตือนให้หัวหน้าแผนกผลิตและหัวหน้าควบคุมคุณภาพนั้นเข้ามาตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

5.3 ไฟสีแดง หมายถึง วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบใกล้หมด หรือไม่พอเพียงทำให้การผลิตล่าช้า พนักงานสายการผลิตนั้นจะทำการกดปุ่มเรียก และไฟสีแดงจะติด พร้อมมีเสียงกริ่งเพื่อเตือนให้พนักงานที่ทำหน้าที่เดิมหรือรับผิดชอบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบจะต้องขึ้นส่วนหรือวัตถุดิบนำไปส่งให้กับสายการผลิต

5.4 ไฟสีแดง หมายถึง เครื่องจักรมีปัญหาเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น เครื่องจักร Breakdown หรือ หยุดเพื่อซ่อมเครื่องจักรทั้งตามแผน (Plan down time) และไม่ตามแผน (Unplanned down time)



ภาพที่ 77 แสดงไฟสัญญาณสถานะการทำงานของสายการผลิต

นอกจากนี้ยังได้มีการจัดทำ Andon สำหรับแสดงสถานะเพื่อบ่งบอกถึง เป้าหมาย (Target) ผลิตได้จริง (Actual) สถานะ (Balance) และ เวลาต่อชิ้น Takt Time ของสายการผลิต



ภาพที่ 78 แสดงไฟสัญญาณสถานะของการผลิตของสายการผลิต

6. ทำการปรับปรุงจาก Work Instruction เป็น Standardized Work หรือมาตรฐานการทำงาน หรือ Standardized Work Type III

ใช้กระบวนการที่สามารถหา Takt Time โดยใน 1 Standardized Work จะประกอบไปด้วย Total Element Time Work Element Visualized Work load ของพนักงานที่ปฏิบัติงานดังตัวอย่างในภาพที่ 78 และการจัดทำ Standardized Work จะส่งผลด้านคุณภาพของการปฏิบัติงานของพนักงานเป็นอย่างมาก เนื่องจากได้มีกำหนดการปฏิบัติงานเป็นรอบการทำงานไม่ให้พนักงานข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนในการปฏิบัติงานไป พร้อมกับการประเมินรอบการทำงานว่ามีการทำงานเป็นไปตาม Takt time และ Work Element ที่ได้เขียนไว้ใน Standardized Work หรือไม่มีทั้งหมด 4 หัวข้อที่ใช้ในการประเมิน คือ 1. ทำงานตามขั้นตอน (Sequence) 2. ทำงานตามข้อควรระวังที่กำหนด (Follow Quality & Safety key point) 3. หยิบชิ้นส่วนจำนวนเท่ากันหรือเครื่องมือจากจุดเดียวกันและเคลื่อนไหวเหมือนกันทุกรอบ (Motion) 4. จับเวลารอบการทำงานจริง ไม่เกินช่วง ± 10 วินาที (Time)

7. ไม่มีพนักงานทำการเดินชิ้นประกอบในสายการผลิต

ปัญหาเรื่อง การขนส่ง เมื่อชิ้นส่วนประกอบในกระบวนการใกล้เคียงหมด จะมีการเสียเวลาในการผลิต เนื่องจากพนักงานในสายการผลิต จะเดินไปเบิกชิ้นส่วนประกอบงานเองทำให้เสียเวลาในการผลิต และจะต้องมีการเก็บไว้ในสายการผลิตเป็นจำนวนมากเพื่อไม่ต้องเดินไปเบิกชิ้นส่วนประกอบบ่อยๆ

การปรับปรุงพบว่า การขนส่ง ควรจัดให้มีพนักงานทำหน้าที่ในการเบิกชิ้นส่วนประกอบโดยตรง ระหว่างแผนกผลิตและแผนกควบคุมชิ้นส่วน ซึ่งการปรับปรุงในสายการผลิต พบว่าสามารถลดพนักงานได้ 1 คน ซึ่งในการนี้สามารถนำเอาพนักงานที่ลดในสายการผลิตนี้ มาเป็นพนักงานเบิกจ่ายชิ้นงาน (Transportation Man หรือ TP Man) โดยสามารถกำหนดหน้าที่ ของพนักงานเบิกจ่ายชิ้นส่วน รวมถึง ข้อควรปฏิบัติ และ การจัดการไว้ดังนี้

7.1 หน้าที่ของพนักงาน เบิกจ่ายชิ้นส่วนประกอบ

7.1.1. นำคัมบังเบิกถอน ตามเวลาที่กำหนด ที่ชิ้นส่วนประกอบถูกนำไปใช้ในกระบวนการผลิต หน้า Work-in-process rack ไปเอาชิ้นส่วนประกอบที่สโตร์ตามจำนวนคัมบังที่กำหนด

7.1.2 หยิบคัมบังส่งผลิต ออกแล้วนำไปใส่ไว้ในที่วางคัมบัง (Kanban Chuter) ที่สายการผลิตแล้วนำคัมบังเบิกถอนใส่ไว้แทน

ข้อควรปฏิบัติ ของพนักงาน เบิกจ่ายชิ้นส่วนประกอบ

1. มีความตรงต่อเวลา
2. ส่งมอบงานได้ตรงต่อเวลา
3. ทำงานได้คุณภาพ มาตรฐาน
4. มีความอดทนและตั้งใจทำงานสูง

7.2 หน้าที่ของพนักงานในสายการผลิต

7.2.1 พนักงานคู่มือที่วางคัมบัง (Kanban Chuter) ว่าคัมบังสั่งผลิตหรือไม่ ถ้ามีให้ผลิตตามจำนวนคัมบังที่สั่งผลิต โดยจะต้องผลิต ตามลำดับของคัมบัง

7.2.1 เมื่อผลิตตามกระบวนการเสร็จ แล้วนำสไตร์ท้ายกระบวนการพร้อมกับคัมบัง บังเบิกถอนให้เรียบร้อย

ผลจากการที่ได้กำหนด พนักงานเบิกจ่ายชิ้นส่วนประกอบ ในสายการผลิต ทำให้เป็นผลดีต่อพนักงานที่ทำในสายการผลิต ซึ่งพบว่าพนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นก่อนที่จะไม่ได้กำหนดหน้าที่ในการทำงานที่ชัดเจน

INERGY AUTOMOTIVE SYSTEM THAILAND CO.,LTD.		WORK INSTRUCTION		Approved		Checked		Issued																												
MODEL FT IMV LWB	DEPT. : MFG SEC. : Production Document No. : THAI-PRD-0062-V12T01			Issued Date : 8/05/08		Eff. Date : 9/05/08																														
PROCESS NAME FT LWB Finishing Line Station 2		SAFETY ☒ SHOES ☒ PROTECTOR ☒ GLOVE ☒		☒ GLASS	☐ APRON	☐ EAR PLUG	☐ HELMET	= SAFETY = QUALITY																												
				☐ MASK	☐ ARM	☐ WRIST	☐ ANKLE																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ขั้นตอน</th> <th>ลักษณะการทำงาน</th> <th>Time</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>กดปุ่ม Start เครื่องจะเลื่อน Gripper ออกมา รูปที่ 1</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ใส่ Breather nipple, Heat shield plug, Heat shield with bolt ที่ Gripper รูปที่ 1 Q=Operator ต้องตรวจสอบ Breather nipple ก่อนใส่ว่าสมบูรณ์ มีรอยแตกร้าวหรือไม่ กดปุ่ม Start เครื่องจะเลื่อน Gripper เข้าตำแหน่ง Basic นำถังจาก Station 1 วางบน Fixture station 2 กดปุ่ม Start ไฟสีแดงติด Scanner จะ Scan barcode โดยอัตโนมัติเครื่องจะทำการเจาะ COV และทิ้ง Slug ลงกล่อง และตัดช่องสำหรับกำหนดตำแหน่งของ Sending unit Q=ถ้าไม่มี Slug ลงในกล่อง เครื่องจะหยุดการทำงาน ให้ Operator ตรวจสอบภายในถังว่ามี Slug อยู่หรือไม่ พร้อมกับแจ้ง Leader หรือ Supervisor ให้ทราบทันที Q=Operator ต้องตรวจสอบรอยเชื่อมของ Breather nipple, Heat shield plug เป็นพิเศษเพื่อป้องกันการรั่วของน้ำมัน</td> <td>10 10 30 20</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: 2px dashed red;">S=Operator ต้องระวังไม่ให้มือสัมผัสกับ Hot plate ขณะใส่ Component</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>นำ Anti shock cap ใส่ Heat shield plug with bolt รูปที่ 2</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ถ้าเป็นรุ่น 80L จะต้องทำการตรวจสอบว่าถูกขันหรือไม่ โดยเช็คมาร์คที่ Key ของ Breather nipple เขียนเลข 8 ที่ด้านหลังของถังระหว่าง Barcode กับ Boardcast และเขียน 80L บริเวณที่เชื่อม Breather nipple รูปที่ 3-5</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>นำถังเข้า Station 3</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> การตรวจสอบถัง นำถังที่ผลิตสมบูรณ์แล้วมาตรวจสอบทุกๆ 2 ชั่วโมงและจดบันทึกค่าลงใน THAF-QUA-0035 V09T01 IMV Fuel Tank In Process Inspec. Finishing line หมายเหตุ 1 ก่อนการทำงานทุกครั้งต้องตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องจักรโดยจดบันทึกลงใน THAF-PRD-0050 V02E01 FT-IMV Daily set-up checklist Finishing line 2 ถ้าพบสิ่งผิดปกติทุกกรณี ต้องหยุดเครื่องจักรรีบแจ้งซูเปอร์ไวเซอร์ ต้องรองจนกว่าแก้ไขเสร็จและต้องผ่านการตรวจสอบจาก Quality ทุกครั้งก่อนที่จะทำการ Start เครื่องต่อ Other Operator ต้องคอยตรวจสอบความสะอาดของ Hot plate อยู่เสมอ ถ้าเจอว่าสกปรก (เศษพลาสติก, component, สิ่งๆ) ต้องหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดทันที </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	Time	1	กดปุ่ม Start เครื่องจะเลื่อน Gripper ออกมา รูปที่ 1	40	2	ใส่ Breather nipple, Heat shield plug, Heat shield with bolt ที่ Gripper รูปที่ 1 Q=Operator ต้องตรวจสอบ Breather nipple ก่อนใส่ว่าสมบูรณ์ มีรอยแตกร้าวหรือไม่ กดปุ่ม Start เครื่องจะเลื่อน Gripper เข้าตำแหน่ง Basic นำถังจาก Station 1 วางบน Fixture station 2 กดปุ่ม Start ไฟสีแดงติด Scanner จะ Scan barcode โดยอัตโนมัติเครื่องจะทำการเจาะ COV และทิ้ง Slug ลงกล่อง และตัดช่องสำหรับกำหนดตำแหน่งของ Sending unit Q=ถ้าไม่มี Slug ลงในกล่อง เครื่องจะหยุดการทำงาน ให้ Operator ตรวจสอบภายในถังว่ามี Slug อยู่หรือไม่ พร้อมกับแจ้ง Leader หรือ Supervisor ให้ทราบทันที Q=Operator ต้องตรวจสอบรอยเชื่อมของ Breather nipple, Heat shield plug เป็นพิเศษเพื่อป้องกันการรั่วของน้ำมัน	10 10 30 20	S=Operator ต้องระวังไม่ให้มือสัมผัสกับ Hot plate ขณะใส่ Component		40	3	นำ Anti shock cap ใส่ Heat shield plug with bolt รูปที่ 2	40	4	ถ้าเป็นรุ่น 80L จะต้องทำการตรวจสอบว่าถูกขันหรือไม่ โดยเช็คมาร์คที่ Key ของ Breather nipple เขียนเลข 8 ที่ด้านหลังของถังระหว่าง Barcode กับ Boardcast และเขียน 80L บริเวณที่เชื่อม Breather nipple รูปที่ 3-5	40	5	นำถังเข้า Station 3	70	การตรวจสอบถัง นำถังที่ผลิตสมบูรณ์แล้วมาตรวจสอบทุกๆ 2 ชั่วโมงและจดบันทึกค่าลงใน THAF-QUA-0035 V09T01 IMV Fuel Tank In Process Inspec. Finishing line หมายเหตุ 1 ก่อนการทำงานทุกครั้งต้องตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องจักรโดยจดบันทึกลงใน THAF-PRD-0050 V02E01 FT-IMV Daily set-up checklist Finishing line 2 ถ้าพบสิ่งผิดปกติทุกกรณี ต้องหยุดเครื่องจักรรีบแจ้งซูเปอร์ไวเซอร์ ต้องรองจนกว่าแก้ไขเสร็จและต้องผ่านการตรวจสอบจาก Quality ทุกครั้งก่อนที่จะทำการ Start เครื่องต่อ Other Operator ต้องคอยตรวจสอบความสะอาดของ Hot plate อยู่เสมอ ถ้าเจอว่าสกปรก (เศษพลาสติก, component, สิ่งๆ) ต้องหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดทันที						
ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	Time																																		
1	กดปุ่ม Start เครื่องจะเลื่อน Gripper ออกมา รูปที่ 1	40																																		
2	ใส่ Breather nipple, Heat shield plug, Heat shield with bolt ที่ Gripper รูปที่ 1 Q=Operator ต้องตรวจสอบ Breather nipple ก่อนใส่ว่าสมบูรณ์ มีรอยแตกร้าวหรือไม่ กดปุ่ม Start เครื่องจะเลื่อน Gripper เข้าตำแหน่ง Basic นำถังจาก Station 1 วางบน Fixture station 2 กดปุ่ม Start ไฟสีแดงติด Scanner จะ Scan barcode โดยอัตโนมัติเครื่องจะทำการเจาะ COV และทิ้ง Slug ลงกล่อง และตัดช่องสำหรับกำหนดตำแหน่งของ Sending unit Q=ถ้าไม่มี Slug ลงในกล่อง เครื่องจะหยุดการทำงาน ให้ Operator ตรวจสอบภายในถังว่ามี Slug อยู่หรือไม่ พร้อมกับแจ้ง Leader หรือ Supervisor ให้ทราบทันที Q=Operator ต้องตรวจสอบรอยเชื่อมของ Breather nipple, Heat shield plug เป็นพิเศษเพื่อป้องกันการรั่วของน้ำมัน	10 10 30 20																																		
S=Operator ต้องระวังไม่ให้มือสัมผัสกับ Hot plate ขณะใส่ Component		40																																		
3	นำ Anti shock cap ใส่ Heat shield plug with bolt รูปที่ 2	40																																		
4	ถ้าเป็นรุ่น 80L จะต้องทำการตรวจสอบว่าถูกขันหรือไม่ โดยเช็คมาร์คที่ Key ของ Breather nipple เขียนเลข 8 ที่ด้านหลังของถังระหว่าง Barcode กับ Boardcast และเขียน 80L บริเวณที่เชื่อม Breather nipple รูปที่ 3-5	40																																		
5	นำถังเข้า Station 3	70																																		
การตรวจสอบถัง นำถังที่ผลิตสมบูรณ์แล้วมาตรวจสอบทุกๆ 2 ชั่วโมงและจดบันทึกค่าลงใน THAF-QUA-0035 V09T01 IMV Fuel Tank In Process Inspec. Finishing line หมายเหตุ 1 ก่อนการทำงานทุกครั้งต้องตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องจักรโดยจดบันทึกลงใน THAF-PRD-0050 V02E01 FT-IMV Daily set-up checklist Finishing line 2 ถ้าพบสิ่งผิดปกติทุกกรณี ต้องหยุดเครื่องจักรรีบแจ้งซูเปอร์ไวเซอร์ ต้องรองจนกว่าแก้ไขเสร็จและต้องผ่านการตรวจสอบจาก Quality ทุกครั้งก่อนที่จะทำการ Start เครื่องต่อ Other Operator ต้องคอยตรวจสอบความสะอาดของ Hot plate อยู่เสมอ ถ้าเจอว่าสกปรก (เศษพลาสติก, component, สิ่งๆ) ต้องหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดทันที																																				
กรณีพบชิ้นงานผิดปกติให้หยุด, เรียกหัวหน้าและรอคำแนะนำต่อไป		หมายถึง จุดตรวจสอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยที่ลูกค้า (TOYOTA) กำหนด																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Date</th> <th>Revision record</th> <th>Approved</th> <th>Checked</th> <th>Issued</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>11/2/2008</td> <td>Change new format and additional check and clean Hot Plate during run production</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>14/3/2008</td> <td>Revised working step of Station#4 for matching with standardized work</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>25/3/2008</td> <td>Revised step loading component st#3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>8/5/2008</td> <td>Add visual check COV weld pate st#4 , ยกเลิกการใส่แว่น safety st#4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		No.	Date	Revision record	Approved	Checked	Issued		11/2/2008	Change new format and additional check and clean Hot Plate during run production					14/3/2008	Revised working step of Station#4 for matching with standardized work					25/3/2008	Revised step loading component st#3					8/5/2008	Add visual check COV weld pate st#4 , ยกเลิกการใส่แว่น safety st#4								
No.	Date	Revision record	Approved	Checked	Issued																															
	11/2/2008	Change new format and additional check and clean Hot Plate during run production																																		
	14/3/2008	Revised working step of Station#4 for matching with standardized work																																		
	25/3/2008	Revised step loading component st#3																																		
	8/5/2008	Add visual check COV weld pate st#4 , ยกเลิกการใส่แว่น safety st#4																																		

ภาพที่ 79 แสดง Standardized Work หรือมาตรฐานการทำงาน แบบเก่า

INERGY Standardized Work Chart			PLACE	FC IMV 1	Finishing Operator2		1	คน	Mgr.	Asst.Mgr.	Sup																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Standardized Work Chart (Type# 3)			Process Name		Finishing Center																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			เลขที่	THAS-PRD-0404 V01T01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
วัตถุประสงค์ (Purpose)			1 เพื่อเป็นเอกสารประกอบของการทำงานใน Process					Safety		Quality		Revision No.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
2 เพื่อให้เห็นขั้นตอน และ เวลาในการทำงาน ใน Cycle Time																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
จุดสำคัญ (KEY POINTS)					ข้อควรระวัง (PROHIBITION)					Issued by																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1. คุณภาพของรอยเชื่อมต้องดีมี Double bead					1. ระวังสิ่งกระแทกจุดต่างๆ ในเครื่องเป็น Nick ได้																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
2. รูจะต้องได้ขนาด ไม่เอียงซ้าย เอียงขวา					2. ต้องตรวจสอบไม่ให้สลักตกอยู่ในถัง																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Visualized Work Load																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Finishing line 4 Total element time 24480 Sec.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Total element time 24480 Sec.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table><tr><th rowspan="2">NO</th><th colspan="2">Step element</th><th rowspan="2">Work Element</th><th rowspan="2">QTY</th><th rowspan="2">Element TT. (S)</th><th rowspan="2">Total Work time</th><th rowspan="2">Key Point (Safety ,Quality ,Knack)</th></tr><tr><th>Movement</th><th>Handling</th></tr><tr><td>1</td><td>○</td><td></td><td>เดินไปที่ Station 3.</td><td>320</td><td>1</td><td>320</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>○</td><td>กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper ขึ้นออกมา (Safety 1)</td><td>320</td><td>2</td><td>640</td><td>ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>○</td><td>Load component " Welding clip 1 OP (Quality 1)</td><td>320</td><td>4</td><td>1280</td><td>ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>○</td><td>Load component " Welding clip 2 OP (Quality 1)</td><td>320</td><td>4</td><td>1280</td><td>ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead</td></tr><tr><td>5</td><td></td><td>○</td><td>Load component " Heat shield plug OP16 (Quality 2)</td><td>320</td><td>4</td><td>1280</td><td>ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead</td></tr><tr><td>6</td><td></td><td>○</td><td>Load component " Filler neck OP15 (Quality 3)</td><td>320</td><td>4</td><td>1280</td><td>ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead Key อยู่ในช่วงกำหนด</td></tr><tr><td>7</td><td></td><td>○</td><td>กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper รั้งกลับที่ (Safety 1)</td><td>320</td><td>2</td><td>640</td><td>ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain</td></tr><tr><td>8</td><td></td><td>○</td><td>ส่งถังจาก Station 2 วางบน Fixture station 3 (Safety 2)</td><td>320</td><td>4</td><td>1280</td><td>การยกถังต้องอยู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง</td></tr><tr><td>9</td><td></td><td>○</td><td>กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องทำการเชื่อม Component (Safety 1)</td><td>320</td><td>1</td><td>320</td><td>ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain</td></tr><tr><td>10</td><td>○</td><td></td><td>เดินไปที่ Flow rack</td><td>320</td><td>2</td><td>640</td><td></td></tr><tr><td>11</td><td></td><td>○</td><td>ตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อมต่างพร้อม Mark ==> รอยเชื่อมต้องสมบูรณ์ (Quality 4)</td><td>320</td><td>25</td><td>8000</td><td>ต้องตรวจครบทุกตัวและมีคุณภาพดี</td></tr><tr><td>12</td><td></td><td>○</td><td>ยกถังใส่ Flow rack พร้อมเดินส่งไป Station 4</td><td>320</td><td>2</td><td>640</td><td></td></tr><tr><td>13</td><td>○</td><td></td><td>เดินไปที่ Wip rack</td><td>320</td><td>2</td><td>640</td><td></td></tr><tr><td>14</td><td></td><td>○</td><td>ยกถัง GS ขึ้นจาก Wip rack (Quality 5) (Safety 2)</td><td>320</td><td>3</td><td>960</td><td>ระวังสิ่งกระแทกกับ Wip rack เป็น Nick การยกถังต้องอยู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง</td></tr><tr><td>15</td><td>○</td><td></td><td>เดินยกส่งไปที่ Flow rack</td><td>320</td><td>2</td><td>640</td><td></td></tr><tr><td>16</td><td></td><td>○</td><td>วางถังลงบน Flow rack พร้อมเดินส่งไป Station 4 (Quality 6)</td><td>320</td><td>4</td><td>1280</td><td>ส่ง GS ต้องเขียน F มาทุกถัง</td></tr><tr><td>17</td><td>○</td><td></td><td>เดินกลับไปที่ Station 3</td><td>320</td><td>3</td><td>960</td><td></td></tr><tr><td>18</td><td></td><td>○</td><td>ยกถังออก Fixture วางบน Flow rack เพื่อตรวจสอบ</td><td>320</td><td>3</td><td>960</td><td></td></tr><tr><td colspan="7"></td><td colspan="2">DETAIL</td></tr><tr><td colspan="7"></td><td colspan="2">AVG.Products/Shift</td></tr><tr><td colspan="7"></td><td>QTY</td><td>320</td><td colspan="2">Tanks</td></tr><tr><td colspan="7"></td><td colspan="2">Total element time</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="7"></td><td>1.20</td><td>384.00</td><td>TIME</td><td>408</td><td>MINS</td></tr><tr><td colspan="7"></td><td colspan="5">Overview : Data Base Time For Making TPS Kaizen</td></tr><tr><td colspan="7">WORKLOAD "KPI" IN CYCLE TIME</td><td colspan="5"></td></tr><tr><td colspan="3">Movement</td><td>13.07</td><td>%</td><td colspan="2">Movement</td><td>3200</td><td>Sec</td><td colspan="3" rowspan="5">Overview Time in Cycle</td></tr><tr><td colspan="3">Handling</td><td>81.05</td><td>%</td><td colspan="2">Handling</td><td>19840</td><td>Sec</td></tr><tr><td colspan="3">Waiting</td><td>5.9</td><td>%</td><td colspan="2">Waiting</td><td>1440</td><td>Sec</td></tr><tr><td colspan="3">Total element takt time</td><td>100.0</td><td>%</td><td colspan="2">Total element takt time</td><td>24480</td><td>Sec</td></tr><tr><td colspan="3">Workload</td><td>94.1</td><td>%</td><td colspan="2">Workload</td><td>23040</td><td>Sec</td></tr><tr><td colspan="3">EFFECTIVE DATE</td><td colspan="2">Takt time raito percentage</td><td>94.1</td><td>%</td><td colspan="2">Total element time</td><td>24480</td><td>Sec</td></tr><tr><td colspan="3"></td><td>Manpower</td><td>0.94</td><td>Person</td><td colspan="2">Actual time</td><td>384.00</td><td>Mins</td><td colspan="2">Per Cycle</td></tr></table>													NO	Step element		Work Element	QTY	Element TT. (S)	Total Work time	Key Point (Safety ,Quality ,Knack)	Movement	Handling	1	○		เดินไปที่ Station 3.	320	1	320		2		○	กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper ขึ้นออกมา (Safety 1)	320	2	640	ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain	3		○	Load component " Welding clip 1 OP (Quality 1)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead	4		○	Load component " Welding clip 2 OP (Quality 1)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead	5		○	Load component " Heat shield plug OP16 (Quality 2)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead	6		○	Load component " Filler neck OP15 (Quality 3)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead Key อยู่ในช่วงกำหนด	7		○	กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper รั้งกลับที่ (Safety 1)	320	2	640	ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain	8		○	ส่งถังจาก Station 2 วางบน Fixture station 3 (Safety 2)	320	4	1280	การยกถังต้องอยู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง	9		○	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องทำการเชื่อม Component (Safety 1)	320	1	320	ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain	10	○		เดินไปที่ Flow rack	320	2	640		11		○	ตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อมต่างพร้อม Mark ==> รอยเชื่อมต้องสมบูรณ์ (Quality 4)	320	25	8000	ต้องตรวจครบทุกตัวและมีคุณภาพดี	12		○	ยกถังใส่ Flow rack พร้อมเดินส่งไป Station 4	320	2	640		13	○		เดินไปที่ Wip rack	320	2	640		14		○	ยกถัง GS ขึ้นจาก Wip rack (Quality 5) (Safety 2)	320	3	960	ระวังสิ่งกระแทกกับ Wip rack เป็น Nick การยกถังต้องอยู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง	15	○		เดินยกส่งไปที่ Flow rack	320	2	640		16		○	วางถังลงบน Flow rack พร้อมเดินส่งไป Station 4 (Quality 6)	320	4	1280	ส่ง GS ต้องเขียน F มาทุกถัง	17	○		เดินกลับไปที่ Station 3	320	3	960		18		○	ยกถังออก Fixture วางบน Flow rack เพื่อตรวจสอบ	320	3	960									DETAIL									AVG.Products/Shift									QTY	320	Tanks									Total element time											1.20	384.00	TIME	408	MINS								Overview : Data Base Time For Making TPS Kaizen					WORKLOAD "KPI" IN CYCLE TIME												Movement			13.07	%	Movement		3200	Sec	Overview Time in Cycle			Handling			81.05	%	Handling		19840	Sec	Waiting			5.9	%	Waiting		1440	Sec	Total element takt time			100.0	%	Total element takt time		24480	Sec	Workload			94.1	%	Workload		23040	Sec	EFFECTIVE DATE			Takt time raito percentage		94.1	%	Total element time		24480	Sec				Manpower	0.94	Person	Actual time		384.00	Mins	Per Cycle	
NO	Step element		Work Element	QTY	Element TT. (S)	Total Work time	Key Point (Safety ,Quality ,Knack)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	Movement	Handling																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	○		เดินไปที่ Station 3.	320	1	320																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2		○	กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper ขึ้นออกมา (Safety 1)	320	2	640	ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3		○	Load component " Welding clip 1 OP (Quality 1)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
4		○	Load component " Welding clip 2 OP (Quality 1)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
5		○	Load component " Heat shield plug OP16 (Quality 2)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
6		○	Load component " Filler neck OP15 (Quality 3)	320	4	1280	ต้องไม่ไหลเฉียงและมี Double bead Key อยู่ในช่วงกำหนด																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
7		○	กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper รั้งกลับที่ (Safety 1)	320	2	640	ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
8		○	ส่งถังจาก Station 2 วางบน Fixture station 3 (Safety 2)	320	4	1280	การยกถังต้องอยู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
9		○	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องทำการเชื่อม Component (Safety 1)	320	1	320	ในขณะเครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10	○		เดินไปที่ Flow rack	320	2	640																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11		○	ตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อมต่างพร้อม Mark ==> รอยเชื่อมต้องสมบูรณ์ (Quality 4)	320	25	8000	ต้องตรวจครบทุกตัวและมีคุณภาพดี																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
12		○	ยกถังใส่ Flow rack พร้อมเดินส่งไป Station 4	320	2	640																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
13	○		เดินไปที่ Wip rack	320	2	640																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
14		○	ยกถัง GS ขึ้นจาก Wip rack (Quality 5) (Safety 2)	320	3	960	ระวังสิ่งกระแทกกับ Wip rack เป็น Nick การยกถังต้องอยู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
15	○		เดินยกส่งไปที่ Flow rack	320	2	640																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
16		○	วางถังลงบน Flow rack พร้อมเดินส่งไป Station 4 (Quality 6)	320	4	1280	ส่ง GS ต้องเขียน F มาทุกถัง																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
17	○		เดินกลับไปที่ Station 3	320	3	960																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
18		○	ยกถังออก Fixture วางบน Flow rack เพื่อตรวจสอบ	320	3	960																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
							DETAIL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
							AVG.Products/Shift																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
							QTY	320	Tanks																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
							Total element time																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
							1.20	384.00	TIME	408	MINS																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
							Overview : Data Base Time For Making TPS Kaizen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
WORKLOAD "KPI" IN CYCLE TIME																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Movement			13.07	%	Movement		3200	Sec	Overview Time in Cycle																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Handling			81.05	%	Handling		19840	Sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Waiting			5.9	%	Waiting		1440	Sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Total element takt time			100.0	%	Total element takt time		24480	Sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Workload			94.1	%	Workload		23040	Sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
EFFECTIVE DATE			Takt time raito percentage		94.1	%	Total element time		24480	Sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			Manpower	0.94	Person	Actual time		384.00	Mins	Per Cycle																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

ภาพที่ 80 แสดง Standardized Work หรือมาตรฐานการทำงานใหม่

ซึ่งนอกจากจะได้มีการจัดทำ Standardized Work เพื่อให้พนักงานได้ปฏิบัติตาม ณ จุดปฏิบัติงานแล้ว ทางหัวหน้าแผนก (Production Supervisor) จะต้องมีการประเมินการทำงานของพนักงานว่ามีการปฏิบัติตามรอบการทำงานหรือไม่ ซึ่งจะมีหัวข้อในการประเมินทั้งหมด 4 หัวข้อ ดังนี้



Standardized work following evaluation sheet

(แบบฟอร์มการประเมินการทำงานตามงานมาตรฐาน)

Symbol
○ OK
✕ NG

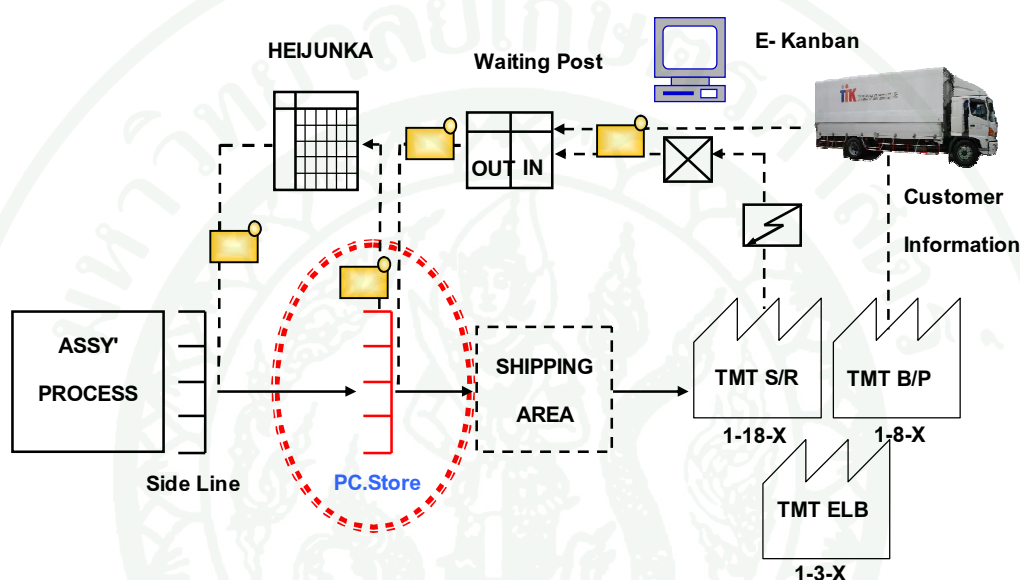
Approved by	Checked by	Appraisal by

Line <u>FC IMV 1</u> Shift <u>(A) (B) (C)</u> Process No. <u>THAS-PRD-0404 V01T01</u> Process Name. <u>Finishing Center (Operator2)</u>		EVALUATION RESULT % Follow 75% % Not Follow 25%		Evaluation items (หัวข้อการประเมิน)										
No.		Element	Key point	Sequence		Key point		Motion			Time			
				1st (ครั้งที่ 1)	2nd (ครั้งที่ 2)	3rd (ครั้งที่ 3)	4th (ครั้งที่ 4)	5th (ครั้งที่ 5)	6th (ครั้งที่ 6)	7th (ครั้งที่ 7)	8th (ครั้งที่ 8)	9th (ครั้งที่ 9)	10th (ครั้งที่ 10)	
1		เดินไปที่ Station 3.		○	○	○	○	○	○	○	บันทึกเวลา Cycle time			
2		กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper รับงานมา (Safety 1)	ในขณะที่เครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain	○	○	○	○	○	○	○	ที่ตรวจสอบได้ในแต่ละครั้ง Judgement			
3		Load component " Welding clip 1 OP (Quality 1)	ต้องไม่ไหลลงและไม่มี Double bead	○	○	○	○	○	○	○	○ OK--> อยู่ในเวลาที่กำหนด			
4		Load component " Welding clip 2 OP (Quality 1)	ต้องไม่ไหลลงและไม่มี Double bead	○	○	○	○	○	○	○	✕ NG--> ออกนอกเวลาที่กำหนด			
5		Load component " Heat shield plug OP16 (Quality 2)	ต้องไม่ไหลลงและไม่มี Double bead	○	○	○	○	○	○	○	C.T. = 68 sec.			
6		Load component " Filler neck OP15 (Quality 3)	ต้องไม่ไหลลงและไม่มี Double bead Key อยู่ในช่วงที่กำหนด	○	○	○	○	○	○	○	ช่วงที่ยอมรับได้ 68 - 72 sec.			
7		กดปุ่ม Start cycle ==> Gripper รับกลับที่ (Safety 1)	ในขณะที่เครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain	○	○	○	○	○	○	○				
8		ดึงตัวจาก Station 2 วางบน Fixture station 3 (Safety 2)	การยกตัวต้องอยู่ห่างจากที่ถูกต้อง	○	○	○	○	○	○	○				
9		กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องทำการเชื่อม Component (Safety 1)	ในขณะที่เครื่องทำงานต้องไม่อยู่ในรัศมี Light curtain	○	○	○	○	○	○	○				
10		เดินไปที่ Flow rack		○	○	○	○	○	○	○				
11		ตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อมสายพ่วง Mark ==> รอยเชื่อมต้องสมบูรณ์ (Quality 4)	ต้องตรวจสอบทุกตัวและมีคุณภาพดี	○	○	○	○	○	○	○				
12		ยกตัวใส่ Flow rack พร้อมส่งต่อไป Station 4		○	○	○	○	○	○	○				
13		เดินไปที่ Wip rack		○	○	○	○	○	○	○				
14		ยกตัว GS ขึ้นจาก Wip rack (Quality 5) (Safety 2)	ระวังการแตกหัก Wip rack เป็น Nick การยกตัวต้องอยู่ห่างจากที่ถูกต้อง	○	○	○	○	○	○	○				
15		เดินยกตัวไปที่ Flow rack												
16		วางตัวลงบน Flow rack พร้อมส่งต่อไป Station 4 (Quality 6)	ตัว GS ต้องขึ้น F มาทุกตัว											
17		เดินกลับไปที่ Station 3												
18		ยกตัวออก Fixture วางบน Flow rack เพื่อตรวจสอบ												
Problem remaining				OK SCORE		Summary		14		14		14		
% Not follow S/W.		25%	Total OK score		98		28		28		42		0	
~ Not follow Sequence		0%	Total NG score		3		-		-		-		1 1 1	
~ Not follow Key point		0%	Total evaluation items		101		28		28		42		3	
~ Not follow Motion		0%	% Follow S/W		75%		100%		100%		100%		0%	
~ Not follow Time		25%	% Not follow S/W		25%		0%		0%		0%		100%	
Problem details (ปัญหาที่พบ : ขั้นตอน, key point, การเคลื่อนไหว, เวลา)				Countermeasure (แนวทางการแก้ไข)										

ภาพที่ 81 แสดงการประเมินการทำงานของพนักงานว่ามีการทำตาม Standardized Work หรือไม่

6. กระบวน Safety Stock หรือ Production Control Store

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการจัดเก็บถึงน้ำมันเพื่อรอการจัดส่ง โดยได้จัดทำเป็นช่อง หรือ Progress lane และในแต่ละช่องจะกำหนดไว้แต่ละ Part no. เพื่อป้องกันการจัดส่งถึงน้ำมันผิด ไปที่ลูกค้า และเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายเพื่อจัดเก็บของพนักงาน โดยสามารถเขียน MIFC ได้ดังนี้



ภาพที่ 82 MIFC ของ Production Control Store

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. กำหนดพื้นที่สำหรับสร้าง PC Store โดยให้คำนึงว่าควรอยู่ใกล้พื้นที่จัดส่งสินค้า (Shipping Area) เพื่อเป็นการลดระยะทางการขนย้ายถึงน้ำมันของพนักงาน (Transportation Waste)
2. คำนวณหาพื้นที่ ที่ต้องการใช้จากชนิดของสินค้า (ซึ่งต้องวางแผนให้ชัดเจนไม่อยู่ปะปนกัน) และปริมาณ (ซึ่งต้องคำนึงถึงขนาดของบรรจุภัณฑ์เป็นหลัก) อีกทั้งต้องทำแผ่นป้ายแสดงในแต่ละชิ้นงาน และทำคัมบังที่ต้องใช้ในส่วนนี้
3. กำหนดทิศทางการไหลเข้า - ออก แบบเข้าก่อน-ออกก่อน (FIFO) ของชิ้นงานให้ไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อสะดวกต่อการทำงานของพนักงาน

4. จัดทำ Address ของชิ้นงานแต่ละชนิด เมื่อเสร็จแล้วให้สร้าง Lay Out การวางชิ้นงานต่างๆในพื้นที่ Production Control Store

วิธีคำนวณปริมาณชิ้นงาน (คัมบัง) และพื้นที่สำหรับจัดวางใน PC Store โดยมีข้อมูลที่จำเป็นดังนี้

1. ปริมาณความต้องการต่อเดือน (Order/month) แล้วนำมาคิดเป็นต่อวัน (Order/day) แล้วนำมาคิดเป็นต่อรอบการจัดส่ง
2. ปริมาณชิ้นงานที่ใส่ในบรรจุภัณฑ์ (Pcs/Package) และขนาดของบรรจุภัณฑ์ (Size of Package)
3. อัตราแกว่ง (Fluctuation) ของการสั่งซื้อสินค้าในทุกรอบในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา
4. ประวัติเวลาการซ่อมเครื่องจักรที่ใช้ผลิตงานแต่ละชนิดเมื่อเกิดเสีย และระยะเวลาการสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้ผลิต

สาเหตุหลักของปัญหา

จากภาพที่ 30 แสดงแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) ก่อนการปรับปรุง หน้าที่ 77 พบว่าระบบการผลิตที่ใช้ในโรงงาน วิทยาลัยฯ มีระบบการผลิตในไลน์ IMV no. 2 มีระบบการผลิตโดยใช้คัมบังเป็นบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยพนักงานควบคุมชิ้นส่วน (Production Control) จะทำการแบ่ง คัมบังให้ในแต่ละวันซึ่งจะมีการแบ่งหรือเฉลี่ยงานและระยะเวลาการทำงานไม่เท่ากัน ทางผู้วิจัยและแผนก TPS จึงมีความเห็นว่าควรมีการปรับปรุงการเฉลี่ยของงานและเวลาการทำงานให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น จึงได้รวบรวมปัญหาที่เกิดจากระบบการผลิต โดยใช้คัมบัง โดยปัญหาหลักๆ ดังนี้

1. ไม่มี Lay out สำหรับ Production control store
2. ไม่มี Standardized Work ในการปฏิบัติงานสำหรับพนักงานที่หน้างาน

3. ไม่มีตารางคำนวณคัมบังที่หน้างานของพนักงาน

จะเห็นได้ว่าการปรับเรียบการผลิตไม่ใช่เพียงแต่การเฉลี่ยปริมาณการผลิตให้มีความเท่ากัน แต่ยังรวมถึงการเฉลี่ยชนิดของงาน และเวลาการทำงานในการผลิต ยิ่งการผลิตมากยิ่งมีความไม่สม่ำเสมอในการผลิตมากด้วย ก็จะทำให้ไม่สามารถทำให้การผลิตเป็นแบบทันเวลาได้ และจะเกิดความสูญเสียเปล่าต่างๆเป็นจำนวนมาก การผลิตเป็นล็อต และการผลิตแบบปรับเรียบ สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การผลิตแต่ละครั้งจะไม่ทำเป็นรุ่นการผลิตจำนวนมาก กระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการผลิตจะแบ่งออกเป็นรุ่นการผลิตที่มีขนาดเล็ก เพื่อให้สามารถสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้าและกับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณสินค้าคงคลังลดลงได้

สำหรับการปรับเรียบการผลิต จะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเป็นการปรับเรียบการผลิตตามความเปลี่ยนแปลงของความต้องการของลูกค้าในแต่ละเดือน เรียกว่า การปรับเรียบแบบรายเดือน ช่วงที่สอง เป็นการปรับเรียบตามความต้องการของลูกค้าในแต่ละวัน เรียกว่า การปรับเรียบแบบรายวัน

การปรับเรียบแบบรายเดือนจะทำโดยการวางแผนจัดลำดับการผลิตในแต่ละเดือน ซึ่งถือเป็นแผนการผลิตหลักในการวางแผนการผลิตของแต่ละวันในเดือนนั้นๆ ละเอียดไปกว่าก็คือ การปรับเรียบแบบรายวันโดยการแจกจ่ายงานในแต่ละวัน และจุดนี้ ก็คือจุดที่ระบบคัมบังจะเข้ามามีบทบาทที่สำคัญ โดยในแต่ละวันจะต้องมีการวางแผนในเรื่องของลำดับการผลิต สิ่งที่ต้องการผลิตและปริมาณที่จะต้องผลิต

จากปัญหาที่เกิดขึ้น ทางผู้วิจัยและแผนก TPS ได้ทำการปรับปรุงปัญหาระบบการผลิตโดยใช้คัมบัง ดังต่อไปนี้

การปรับปรุงกระบวนการ Safety Stock หรือ Production Control Store

การปรับปรุงการปรับเรียบโดยการจัด Heijuka Post โดยศึกษาสภาพก่อน การทำการปรับปรุง พบว่าสายการผลิตมีการผลิตที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น และมีการผลิตโดยใช้คัมบังโดยการ

เพิ่มคัมบังส่งผลิตเข้าไปในสายการผลิตเพื่อไม่ให้สายการผลิตนั้นเกิดการหยุดผลิต ซึ่งมีความเข้าใจผิด เพราะคิดว่าพนักงานนั้นจะเกิดการว่างงาน

การไหลของชิ้นงาน โดยทางโรงงานตัวอย่าง จะมีรถ Milk Run ที่เป็นของบริษัท โตโยต้า มารับที่โรงงานตัวอย่างตามรอบการรับชิ้นงานของ บริษัท โตโยต้า เช่น

จำนวนเที่ยวการจัดส่งของ Milk run ของ โตโยต้า โรงงานลำโรง 18 รอบ

จำนวนเที่ยวการจัดส่งของ Milk run ของ โตโยต้า โรงงานบ้านโพธิ์ 8 รอบ

จำนวนเที่ยวการจัดส่งของ Milk run ของ โตโยต้า โรงงานบางปะกง 3 รอบ

ซึ่งทางโรงงานตัวอย่างจะต้องพิมพ์ PDS จากระบบของโตโยต้า Supplier Communication Portal หรือที่เรียกว่า SCP ที่เข้าไปสู่ระบบเว็บ <http://portal.toyota.co.th/scpWeb/login.jsp> จากนั้นทำการพิมพ์ใบแจ้งทำการผลิต ซึ่งอยู่ในรูปของ PDS หรือ (Production System) โดยเรียกของในเวลาประมาณ 9.00 น. ทุกวัน ซึ่งจะเรียกจำนวนคัมบังตามแต่ละแผนการผลิต กำหนดว่า 1 คัมบังเท่ากับ 8 ชิ้นงาน หรือ 8 ถังน้ำมัน หลังจากทางโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนได้ใบ PDS จะทำการปรับเรียบ โดยจะทำการกระจายคัมบัง โดยทางแผนกควบคุมการผลิต (Production Control & Logistic) ของทางโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วน หลังจากนั้นหัวหน้าแผนกผลิตจะเป็นผู้รับคัมบังเพื่อทำการส่งผลิตในแต่ละวัน ในการใช้คัมบังของทางโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนนี้จะมีการแยกการใช้คัมบัง โดยคัมบังส่งผลิต (Production Instruction Kanban) ในการส่งผลิตภายในกระบวนการ และการใช้คัมบังเบิกถอน (Part Withdrawal Kanban) โดยได้ทำการคำนวณคัมบังที่หน้างานและ มีการแสดงการคำนวณรอบคัมบัง โดยมีวิธีคำนวณรอบดังนี้

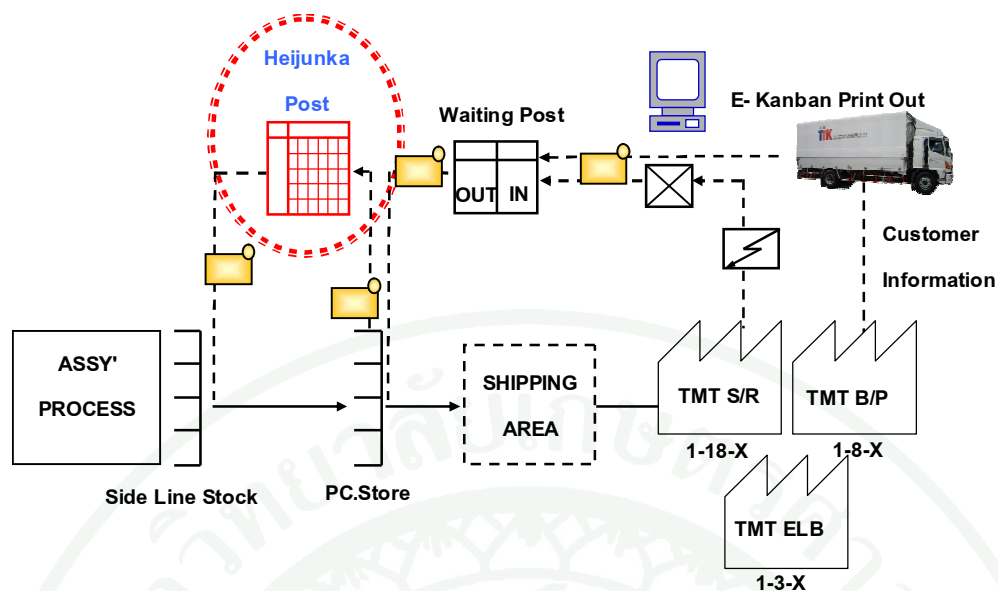
การแบ่งช่องของรอบการดึงที่ Heijunka Post

จำนวนเที่ยวการจัดส่งของ Milk run ของ โตโยต้า โรงงานลำโรง 18 รอบ

จำนวนเที่ยวการจัดส่งของ Milk run ของ โตโยต้า โรงงานบ้านโพธิ์ 8 รอบ

จำนวนเที่ยวการจัดส่งของ Milk run ของ โตโยต้า โรงงานบางปะกง 3 รอบ

การคำนวณ Sequence ของ Heijunka จะใช้สูตร คูณร่วมน้อย หรือ ครน. ในการคำนวณหา รอบในการดึงว่าใช้เวลาเท่าไรในการดึง



ภาพที่ 83 แสดง MIFC ของ Heijunka Post

การคำนวณ Sequence ของ Heijunka Post

2	18	8	3
3	9	4	3
	3	4	1

$$= 2 \times 3 \times 3 \times 4 \times 1$$

$$= 72$$

การดึงใน 1 วัน

$$= 72 \text{ รอบ}$$

จำนวนรอบในการดึง ใน 1 วัน

$$= \frac{\text{เวลาในการทำงาน 1 วัน}}{\text{เวลาในการดึง}}$$

$$= \frac{408 \times 3}{72} = 17 \text{ นาที / รอบ}$$

ดังนั้น เราจึงกำหนดรอบในการดึงทุก 17 นาที โดยมีวัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นอัตราความเร็วของความต้องการของลูกค้า หรือ ความเร็วของการขาย และควบคุมกระบวนการผลิตให้ผลิตขึ้นงาน เท่ากับอัตราการขายเท่านั้น
2. เป็นการปรับให้กระบวนการผลิตรับภาระ ในการผลิตด้วยจำนวนและเวลาที่เท่ากัน ถึงแม้จะมีการอัตราการแกว่งความต้องการของลูกค้าก็ตาม
3. ทำให้เกิดมาตรฐานในการทำการผลิต (เวลา และ จำนวนเท่า ๆ กันทุกวัน)

ข้อมูลที่เป็นสำหรับ Heijunka Post ดังนี้

1. จำนวนรอบการส่งชิ้นงานให้กับลูกค้า (จำนวน Progress - Lane ของโตโยต้า)
2. จำนวนความต้องการ ต่อ วัน
3. เวลาทำงานสุทธิ (ไม่รวมเวลาหยุดพัก)
4. ความสามารถในการขนส่ง Part แต่ละรอบของพนักงาน TP Man (พิจารณาระยะทางการเดินด้วย)
5. Takt Time

สำหรับในการเบิกของจากกระบวนการก่อนหน้า และส่งผลิตในสายการผลิตในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Assembly Fuel Tank) นั้นจะมีการส่งผลิตโดยใช้คัมบังจากตู้ Heijunka ที่ได้มีการปรับเรียบแล้วไปส่งผลิต เมื่อแผนกผลิตได้รับคัมบังส่งผลิต ก็จะผลิตชิ้นงานตามคัมบังที่มีอยู่ ก่อนและหลังตามลำดับ เมื่อผลิตเสร็จก็จะมีการจัดเก็บถึงน้ำมันสำเร็จรูปที่สไตร์ท้ายกระบวนการ โดยผู้วิจัยและทางแผนก TPS ได้กำหนดพื้นที่จัดเก็บไว้ทั้งหมด 6 รุ่น

สำหรับการปรับเรียบการผลิตเพื่อจัดทำคัมบังส่งผลิตนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลในเดือน ตุลาคม 2553 ที่ผ่านมา ทำการคำนวณจำนวนคัมบังของเดือนตุลาคม โดยมียอดการสั่งซื้อถึงน้ำมันจากลูกค้า สำหรับรุ่น Long Wheel Base (LWB) มีทั้งหมด 22,997 ถึง ได้จำแนกเป็น 6 Part no. ดังนี้

1. Part no. 77100-0K022 รุ่น E ผลิต 9,542 ถึงโดยกำหนดคัมบังละ 8 ถึง ดังนั้นจะผลิต 1,192 คัมบังต่อเดือน และผลิต 57.69 คัมบังต่อวัน

2. Part no. 77100-0K011 รุ่น A ผลิต 8,982 ถึงโดยกำหนดคัมบังละ 8 ถึง ดังนั้นจะผลิต 1,122 คัมบังต่อเดือน และผลิต 53.46 คัมบังต่อวัน

3. Part no. 77100-0K361 รุ่น T ผลิต 3,062 ถึงโดยกำหนดคัมบังละ 8 ถึง ดังนั้นจะผลิต 382 คัมบังต่อเดือน และผลิต 18.22 คัมบังต่อวัน

4. Part no. 77100-0K111 รุ่น U ผลิต 988 ถึงโดยกำหนดคัมบังละ 8 ถึง ดังนั้นจะผลิต 123 คัมบังต่อเดือน และผลิต 5.88 คัมบังต่อวัน

5. Part no. 77100-0K380 รุ่น W ผลิต 198 ถึงโดยกำหนดคัมบังละ 8 ถึง ดังนั้นจะผลิต 24 คัมบังต่อเดือน และผลิต 1.17 คัมบังต่อวัน

6. Part no. 77100- 0K121รุ่น Y ผลิต 225 ถึงโดยกำหนดคัมบังละ 8 ถึง ดังนั้นจะผลิต 28 คัมบังต่อเดือน และผลิต 1.33 คัมบังต่อวัน

การปรับเรียบการผลิตในแต่ละวัน ทางพนักงานแผนกควบคุมการผลิต จะนำข้อมูลที่ได้จากแผนการผลิตในเดือนนั้น ในเดือนตุลาคมพบว่าในแต่ละวันจะมีการผลิตในแต่ละรุ่น ดังนี้

1. ผลิตรุ่น N เท่ากับ 58 คัมบัง

2. ผลิตรุ่น A เท่ากับ 54 คัมบัง

3. ผลิตรุ่น T เท่ากับ 19 คัมบัง

4. ผลิตภัณฑ์ U เท่ากับ 6 คัมบัง

5. ผลิตภัณฑ์ W เท่ากับ 2 คัมบัง

6. ผลิตภัณฑ์ Y เท่ากับ 2 คัมบัง

ซึ่งสามารถใช้เฮจุงกะ โพสท์ โดยทำการปรับเรียบการผลิต คำนวณจากช่องการผลิตในแต่ละเดือน ดังนี้

พิจารณาความสามารถในการขนสินค้าแต่ละรอบของพนักงาน TP เกณฑ์ในการเลือกความถี่ของรอบการดึง ให้พิจารณาว่าหากจำนวนแต่ละรอบมากเกินไป พนักงาน TP ไม่สามารถทำการขนส่งได้ (ถ้าหากต้องเดินเก็บงานหลายๆ ไลน์การผลิตต้องพิจารณาจำนวนชิ้นงานที่จะขนจากไลน์อื่น ๆ ด้วย)

$$\text{หาจำนวนของแต่ละรอบการขนสินค้าของ TP} = \frac{\text{เวลาที่ต้องการเดินแต่ละรอบ (วินาที)}}{\text{Takt time}}$$

$$\text{ต้องการเดินเก็บงานทุก ๆ 17 นาที Takt time} = 67.06 \text{ วินาที}$$

$$\text{หาจำนวนของแต่ละรอบการขนสินค้าของ TP} = (17 \times 60) / 67.06 = 15.21 \text{ ชิ้น}$$

$$(\text{หากเดินเก็บงานทุก ๆ 17 นาทีจะได้ Part} = 15.21 \text{ ชิ้น})$$

แต่เนื่องจาก คัมบังระบุไว้ว่า 1 Dolly เท่ากับ 8 ถัง ดังนั้นจะต้องเดินเก็บงานทุก ๆ 17 นาทีจะได้งาน เท่ากับ 16 ถัง หรือ 2 Dolly

การแบ่งช่องเวลาการดึงของ Heijunka Post

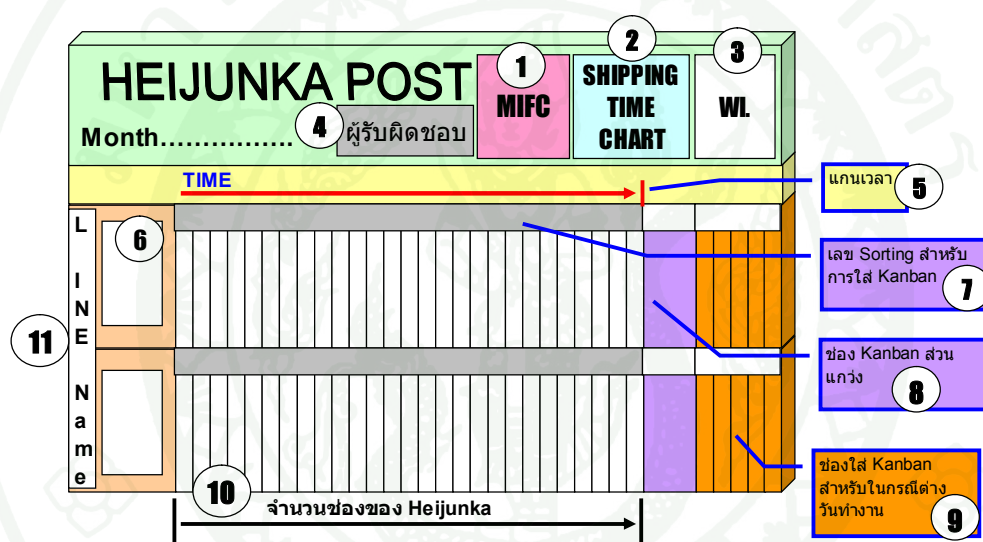
จากแนวคิดพื้นฐานที่ให้ดังถี่ๆ และดึงทีละจำนวนน้อยๆ ขึ้นต่อครั้ง แต่เนื่องจากเงื่อนไขในการผลิตของผลิตภัณฑ์ไม่สามารถทำเป็น 1 ชิ้น/คัมบัง จากความต้องการของลูกค้าที่กำหนดให้ภาชนะบรรจุชิ้นงานต่อ 1 Dolly เท่ากับ 8 ถัง เวลาที่สามารถปฏิบัติงานได้ (Available Time) ต่อ 1 กะ มีค่า

เท่ากับ 408 นาที และจากการคำนวณของรอบการดึงจากการคำนวณจำนวนเที่ยวการจัดส่งของ Milk run ของโตโยต้า ซึ่งทำให้ได้รอบการดึงที่ 17 นาที

ดังนั้นช่วงเวลาการดึงของ Heijunka Post จึงมีค่าเท่ากับ $408 \text{ นาที} / 17 \text{ นาที} = 24 \text{ ช่อง}$

การสร้างโครงสร้าง Heijunka Post

เมื่อเราคำนวณจำนวนช่องของ Heijunka Post ได้แล้วก็มาออกแบบรูปร่างของ Heijunka Post โดยจะมีลักษณะโครงสร้างดังนี้



ภาพที่ 84 โครงสร้าง Heijunka Post

ส่วนประกอบของ Heijunka Post

1. Material Information Flow Chart (MIFC)
2. Shipping Time Chart
3. Work Instruction (เอกสารประกอบแสดงการทำงานของพนักงานผู้เกี่ยวข้อง)
4. กำหนดผู้รับผิดชอบ Heijunka Post (ผู้รับผิดชอบหลัก และ รอง)

5. กำหนดแกนเวลา โดยเวลาที่ได้มาจากการคำนวณ

เวลาตั้งเครื่องวัด	เวลาตั้งเครื่องวัดภายใน	เวลาตั้งเครื่องวัดภายนอก	จำนวนรอบ	จำนวนรอบ	เวลาเบรก		
23:00	15:00	07:00	4	1			
23:24	15:24	07:24	1	2	Set up 7 min	Set up 7 min	Set up 7 min
23:41	15:41	07:41	3	3			
23:58	15:58	07:58	2	4			
01:15	16:15	08:15	4	5			
01:32	16:32	08:32	1	6			
01:49	16:49	08:49	3	7			
02:16	17:16	09:16	2	8			Break 10 min
01:53	17:53	09:33	4	9	Break 20 min	Break 20 min	
02:10	18:10	09:50	1	10			
02:27	18:27	10:07	3	11			
02:44	18:44	10:24	2	12			
03:01	19:01	10:41	4	13			
03:18	19:18	10:58	1	14			
03:35	20:05	11:15	3	15			
03:52	20:22	12:02	2	16			
04:09	20:39	12:19	4	17			
04:26	20:56	12:36	1	18			
05:13	21:13	12:53	3	19	Break 40 min		
05:30	21:30	13:10	2	20			
05:47	21:47	13:27	4	21			
06:04	22:04	13:44	1	22			
06:21	22:21	14:01	3	23			
06:38	22:38	14:18	2	24	5S 15 min	5S 15 min	5S 15 min

ภาพที่ 85 แสดงการกำหนดแกนเวลา ที่ได้มาจากการคำนวณ

6. ป้ายบ่งชี้ ข้อมูล Oder ลูกค้า

Part no.	77100-0K022	Customer Plant			
Type	LWB DS 76L	Tank Tank Days	S/R	B/P	BLB
Barcode	N		1-18-X	1-8-X	1-3-X
Q'ty / KB	8				
Volumn/Month	9,542				
Working Day	21				
Volumn/Day	408	Q'ty/Shift	136	Tank	
90% Volumn น้อยกว่าปกติ	51	KB/Shift	17	KB	
Volumn/Day	456	Q'ty/Shift	152	Tank	
100% Volumn น้อยกว่าปกติ	57	KB/Shift	19	KB	
Volumn/Day	504	Q'ty/Shift	168	Tank	
110% Volumn น้อยกว่าปกติ	63	KB/Shift	21	KB	

เวลาเบรค

เวลาการตั้งสิ่งผลิตกะเช้า
เวลาการตั้งสิ่งผลิตกะบ่าย
เวลาการตั้งสิ่งผลิตกะดึก
เวลาการตั้ง K/B ไปส่งผลิตแต่ละรอบ

รอบจากการจัดเตรียมแต่ละ Plant TOYOTA
P-Lane

No Slot Sequence of Heijunka (ช่องจัดเรียงลำดับ K/B สิ่งผลิต)
Q'Ty K/B / Slot (จำนวน Kanban ที่สามารถใส่ได้ในแต่ละช่อง)

Part No	77100-0K022	Customer Plant		
Type	LWB DS 76L	S/R	BP	ELB
B/C Code	N			
Q'ty/ K/B	8	Tanks	☒	☒
Volumn / Month	9,542	Tanks	☒	☒
Volumn / Day 90% (Volumn น้อยกว่าปกติ)	305	Tanks	101	Tanks
	38	K/B	13	K/B
Volumn / Day 100% (Volumn ปกติ)	379	Tanks	126	Tanks
	47	K/B	16	K/B
Volumn / Day 110% (Volumn มากกว่าปกติ)	417	Tanks	139	Tanks
	52	K/B	17	K/B

รอบจากการจัดเตรียมแต่ละ Plant TOYOTA
P-Lane

23.04.2011 12:31

ภาพที่ 86 ป้ายบ่งชี้ ข้อมูลจำนวนตั้งชื่อของลูกค้า

7. เลข Sorting Number เพื่อเป็นการกระจาย Kanban ของแต่ละ Part No. หรือให้ใกล้เคียงกับความต้องการของ ลูกค้ายมากที่สุด โดยเวลา Heijunka ของ Kanban ก็จะใส่ Kanban ที่ช่อง 2 (คู่ที่แนวนอน) ถัดไปที่ช่อง 4 ถัดไปที่ช่อง 3 และช่องที่ 1 ตามลำดับ

The Sequence of Heijunka Post

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
No. of Slot	1	1																						
2	1	2																						
3	3	1	2																					
4	4	1	3	2																				
5	5	3	1	4	2																			
6	6	3	1	5	4	2																		
7	7	3	5	1	6	4	2																	
8	8	3	5	1	3	4	6	2																
9	9	7	3	5	1	8	4	6	2															
10	10	5	3	7	1	9	6	4	8	2														
11	11	7	3	9	5	1	10	8	4	6	2													
12	12	7	3	9	5	1	11	8	4	10	6	2												
13	13	1	7	3	9	5	1	12	8	4	10	6	2											
14	14	9	7	3	11	5	1	13	10	8	4	12	6	2										
15	15	9	7	3	13	11	5	1	14	10	8	4	12	6	2									
16	16	5	11	3	13	7	9	1	15	6	12	4	14	8	10	2								
17	17	13	5	11	3	15	7	9	1	14	6	12	4	16	8	10	2							
18	18	13	5	11	3	15	7	9	1	17	14	6	12	4	16	8	10	2						
19	19	11	5	13	3	17	9	7	15	1	18	12	6	14	4	10	8	16	2					
20	20	11	5	13	3	17	9	7	15	1	19	12	6	14	4	18	10	8	16	2				
21	21	11	5	19	13	3	15	9	7	17	1	20	12	6	14	4	16	10	8	18	2			
22	22	11	5	20	13	3	15	9	7	17	1	19	12	6	21	14	4	16	10	8	18	2		
23	23	13	5	19	11	3	21	15	7	17	9	1	20	14	6	22	12	4	18	16	8	10	2	
24	24	13	5	19	11	3	21	15	7	17	9	1	23	14	6	20	12	4	22	16	8	18	10	2

ภาพที่ 87 รอบการดัดกันบังของ Heijunka post ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนช่องการดัด

8. ช่องส่วนแหว่งของ Kanban เป็นช่องสำหรับรองรับ Kanban ส่วนเกินที่ไม่สามารถ Heijunka ได้ (แหว่งมากกว่า 10%) เก็บเอาไว้สำหรับการ Heijunka ในรอบหน้า หรือ ใช้ในการส่งผลิตช่วง OT.



ภาพที่ 88 ช่องสำหรับรองรับ Kanban ส่วนเกินที่ไม่สามารถ Heijunka ได้ มากกว่า 10%

9. ช่อง Kanban ส่วนต่างวันทำงาน

กรณีที่ 1. บริษัทผู้ผลิต มีวันทำงานมากกว่า ลูกค้า เป็นช่องสำหรับใส่ Kanban ในกรณี ที่วันทำงานของผลิตแตกต่างจากลูกค้า เช่น ผู้ผลิตทำงาน 6 วัน เพื่อช่วยแก้ปัญหาในการสั่งผลิตใน ช่วงวันที่ลูกค้าไม่ผลิต (ไม่มีความต้องการ) แต่โรงงานของเรายังคงทำการผลิตโดยการนำ Kanban ของ แต่ละวัน ออก 20 % เมื่อถึงครบ 5 วันก็จะได้ 100 % แล้วนำไปสั่งผลิต ในวันที่ 6

สำหรับในกรณีที่ 2 ผู้ผลิตชิ้นส่วนมีวันทำงาน น้อยกว่า ลูกค้า ในกรณีนี้ เรา จำเป็นต้อง ปล่อย Dummy Kanban ลงไปในการผลิตในแต่ละวันด้วยจำนวนที่ เท่ากันเพื่อผลิต เติร์มไว้สำหรับวันที่ผู้ผลิตหยุด แต่มีความต้องการของลูกค้าต้องการ ในวันที่หยุดนั้น



ภาพที่ 89 ช่อง Kanban ส่วนต่างของวันทำงานระหว่างโรงงานด้วยอย่างกับโตโยต้า

10. ช่องใส่ Kanban สำหรับการ Heijunka

11. ป้ายบอกชื่อ ของกระบวนการผลิต

โดยได้จัดทำตู้ Heijunka Post ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 90



ภาพที่ 90 ตู้ Heijunka Post เพื่อใช้ในการปรับเรียงการผลิต

ในการปรับปรุงกระบวนการ Safety Stock หรือ Production Control Store จะทำการศึกษาปัญหาหลักและระดมความคิดร่วมกับแผนกควบคุมการผลิตและโลจิสติกส์ และแผนกผลิตเพื่อทำการแก้ไขปัญหา โดยก่อนการปรับปรุงมีถึงที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 336 Dolly หรือ คิดเป็นจำนวนถึง เท่ากับ 2,688 ถัง โดยสามารถจำแนกถึงน้ำมันในแต่ละรุ่นได้ดังนี้



ภาพที่ 91 แสดงพื้นที่จัดเก็บถึงน้ำมันก่อนส่งมอบลูกค้า (ก่อนการปรับปรุง)

ตารางที่ 16 แสดงจำนวนถังน้ำมันก่อนส่งมอบลูกค้า (ก่อนการปรับปรุง)

NO.	PART NO.	PART NAME	CODE	K/B Q'ty	Tank Q'ty
1	77011-0K022 (S/R TAW ELB)	LWB Diesel 76L	N	207	1,656
2	77011-0K011 (S/R BP)	LWB TR 76L W/CANI	A	75	600
3	77011-0K361 (S/R)	LWB Diesel 80L	T	39	312
4	77011-0K111 (S/R)	LWB TR 76L L/CANI	U	8	64
5	77011-0K380 (S/R)	LWB Gas 80L	W	4	32
6	77011-0K121 (S/R)	LWB GR 76L W/CANI	Y	3	24
Total					2,688

สามารถคิดเป็นเวลานำของกระบวนการได้จาก เวล่านำสต็อก (ก่อนการปรับปรุง)

= จำนวนสต็อกทั้งหมด x รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกระบวนการสามารถหา
เวลานำได้ดังนี้

$$= 2688 \text{ ถัง} \times 67.08 \text{ วินาที} = 180,311.04 \text{ วินาที}$$

ผลที่ได้หลังจากการปรับปรุงกระบวนการ Safety Stock หรือ Production Control Store มีดังนี้

1. ไม่มี Lay out สำหรับ Production control store โดยทางแผนกควบคุมการผลิตและ
โลจิสติกส์ และแผนกผลิตได้ทำการปรึกษาว่าจะทำการลดปริมาณสต็อกของสินค้าสำเร็จรูปลงโดย
คำนวณปริมาณ สต็อกที่ท้ายกระบวนการใหม่ และจะปรับให้มี Safety Stock จำนวนหนึ่งเพื่อป้องกัน

การหยุดของเครื่องจักรป้องกันเรื่องสินค้าไม่สามารถจัดส่งได้ทันตามกำหนดตามความต้องการของลูกค้า

Part no. 77100-0K022 รุ่น N

จำนวนที่ PC store = 504 ถึง หรือ 63 คัมบัง และ จำนวนที่ Safety Stock = 216 ถึง หรือ 27 คัมบัง
คัมบังหมุนเวียนในระบบระหว่างแผนกผลิตกับแผนกควบคุมการผลิต = 7 คัมบัง

Part no. 77100-0K011 รุ่น A

จำนวนที่ PC store = 448 ถึง หรือ 56 คัมบัง และ จำนวนที่ Safety Stock = 192 ถึง หรือ 24 คัมบัง
คัมบังหมุนเวียนในระบบระหว่างแผนกผลิตกับแผนกควบคุมการผลิต = 7 คัมบัง

Part no. 77100-0K361 รุ่น T

จำนวนที่ PC store = 168 ถึง หรือ 21 คัมบัง และ จำนวนที่ Safety Stock = 56 ถึง หรือ 7 คัมบัง
คัมบังหมุนเวียนในระบบระหว่างแผนกผลิตกับแผนกควบคุมการผลิต = 3 คัมบัง

Part no. 77100-0K111 รุ่น U

จำนวนที่ PC store = 96 ถึง หรือ 12 คัมบังและ จำนวนที่ Safety Stock ไม่มี
คัมบังหมุนเวียนในระบบระหว่างแผนกผลิตกับแผนกควบคุมการผลิต = 2 คัมบัง

Part no. 77100-0K380 รุ่น W

จำนวนที่ PC store = 24 ถึง หรือ 3 คัมบังและ จำนวนที่ Safety Stock ไม่มี
คัมบังหมุนเวียนในระบบระหว่างแผนกผลิตกับแผนกควบคุมการผลิต = 1 คัมบัง

Part no. 77100- 0K121รุ่น Y

จำนวนที่ PC store = 24 ถึง หรือ 3 คัมบังและ จำนวนที่ Safety Stock ไม่มี
คัมบังหมุนเวียนในระบบระหว่างแผนกผลิตกับแผนกควบคุมการผลิต = 1 คัมบัง

สามารถคิดเป็นเวลานำของกระบวนการได้จาก เวลานำสต็อก (หลังการปรับปรุง)

= จำนวนสต็อกทั้งหมด x รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกระบวนการสามารถหา
เวลานำได้ดังนี้

$$= 232 \text{ Dolly} \times 8 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 114,270.24 \text{ วินาที}$$



ภาพที่ 92 พื้นที่จัดเก็บถังก่อนส่งมอบลูกค้า (หลังการปรับปรุง)

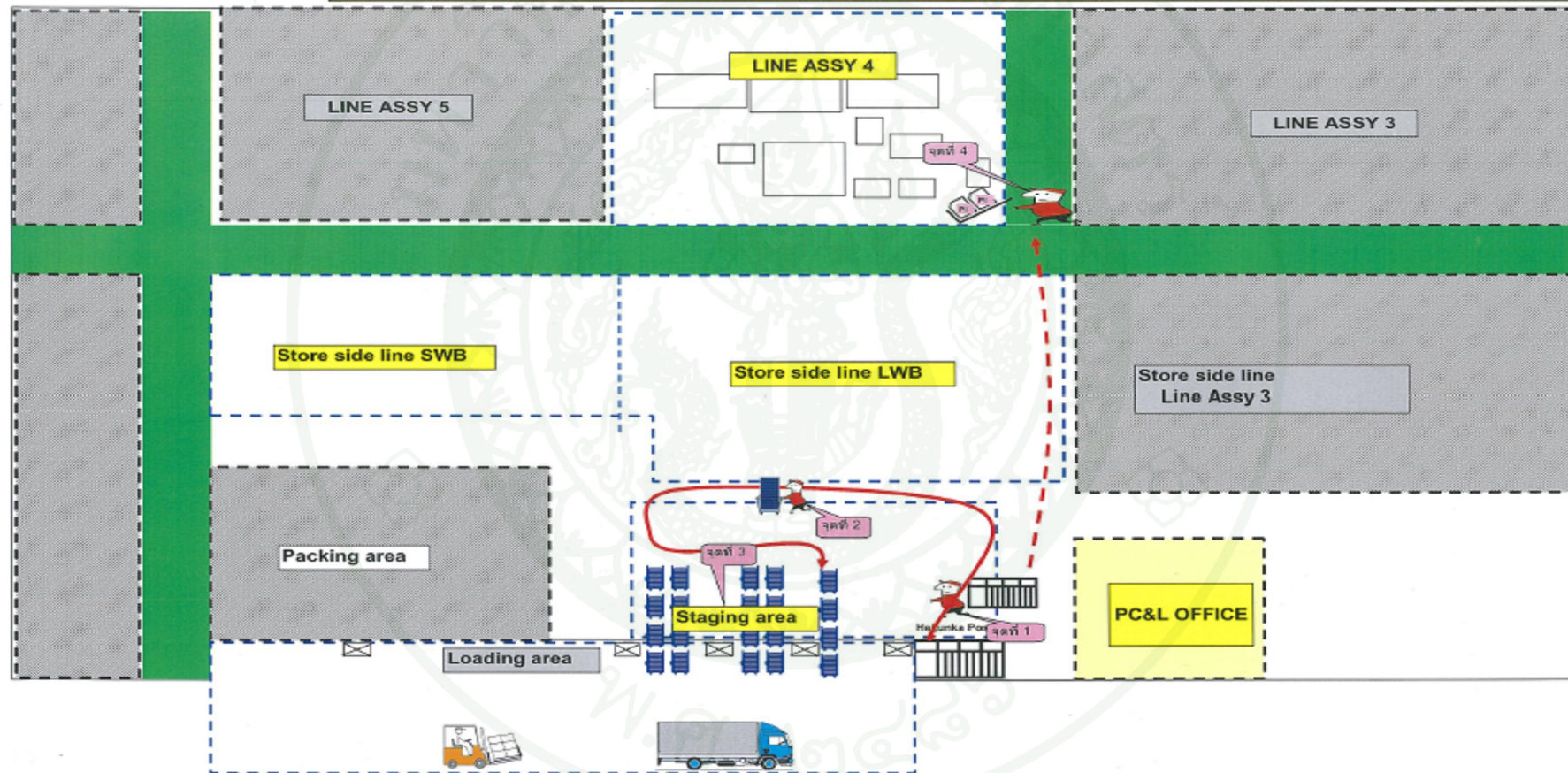
2. ไม่มี Standardized Work ในการปฏิบัติงานสำหรับพนักงานที่หน้างาน โดยได้มีการจัดทำ Standardized Work ติดที่หน้างานเพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องรวมถึงพนักงานใหม่ที่เข้ามาปฏิบัติงาน

Step	Content	Time
1	Check the delivery list and the delivery point.	0.5
2	Check the delivery list and the delivery point.	1.0
3	Check the delivery list and the delivery point.	1.0

Step	Content	Time
1	Check the delivery list and the delivery point.	0.5
2	Check the delivery list and the delivery point.	1.0
3	Check the delivery list and the delivery point.	1.0

ภาพที่ 93 การติดตั้ง Standardized Work ที่หน้างานเพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

TP MAN SHOPPING ROUTE TP MAN IMV Line 1



ภาพที่ 93 (ต่อ)

3. ไม่มีตารางคำนวณคัมบังที่หน้างานของพนักงาน โดยได้มีการจัดทำตารางการคำนวณคัมบังที่หน้างานเพื่อให้พนักงานสามารถเข้าใจการการคำนวณในแต่ละเดือน เพราะบางครั้งความต้องการของลูกค้ามีความต้องการในแต่ละเดือนไม่เท่ากัน จึงต้องมีการคำนวณคัมบังในแต่ละเดือน ซึ่งบางครั้งถ้าไม่คัมบังออกเมื่อความต้องการของลูกค้าลดลงจะทำให้ปริมาณสต็อกมากขึ้นจนไม่มีพื้นที่ในการจัดเก็บถึงน้ำมันแสดงดังภาพที่ 93

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานของกระบวนการ Safety Stock หรือ Production Control Store ทำให้เวลานำของกระบวนการลดลงจากเวลานำของสต็อกสินค้าสำเร็จรูป ดังนี้

เวลานำในกระบวนการการปรับปรุงกระบวนการ Safety Stock หรือ PC Store

ก่อนการปรับปรุง = 180,311.04 วินาที

เวลานำในกระบวนการการปรับปรุงกระบวนการ Safety Stock หรือ PC Store

หลังการปรับปรุง = 114,270.24 วินาที

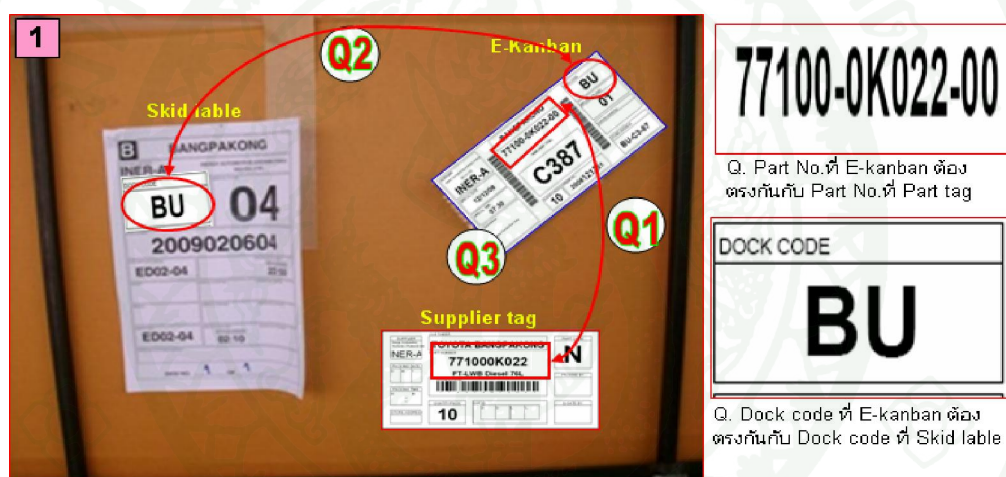
ดังนั้นเวลานำของกระบวนการ ลดลงจากเดิม = 66,040.08 วินาที คิดเป็น 36.62 % ของเวลานำในกระบวนการเดิม

Stock and Kanban Control IMV Program (October'2010)												
No.	Part no.	Order/ Month	Order /Day	คิดเป็น K/B/วัน	จำนวนชิ้น / K/B	ความสามารถในการจัดเก็บ		Safety Stock คิดตาม พื้นที่ที่เก็บได้ (Day)	คิดเป็น Day Stock	คิดเป็นจำนวนถัง		
						Dolly	Q'ty (Tank)					
1	77011-0K022	9,542	454	57	8	97	776	1.71	1.71	776		
2	77011-0K011	8,982	428	53	8	87	696	1.63	427.71	8,982		
3	77011-0K361	3,062	146	18	8	31	248	1.70	145.81	3,062		
4	77011-0K111	988	47	6	8	10	80	1.70	47.05	988		
5	77011-0K380	198	9	1	8	2	16	1.70	9.43	198		
6	77011-0K121	225	11	1	8	2	16	1.49	10.71	225		
No.	Part no.	Kanban Cycle			Total Kanban	จำนวน K/B สำหรับเก็บ Stock	Stock MAX			Stock MIN		
		Post 1 Day	Assý 0.5 Day	Day Stock			K/B	Q'ty	Day Stock	K/B Dolly	Q'ty	Day Stock
1	77011-0K022	57	28	97	182	97	97	776	1.71	49	388	0.85
2	77011-0K011	53	27	87	167	87	87	696	1.63	44	348	0.81
3	77011-0K361	18	9	31	58	31	31	248	1.70	16	124	0.85
4	77011-0K111	6	3	10	19	10	10	80	1.70	5	40	0.85
5	77011-0K380	1	1	2	4	2	2	16	1.70	1	8	0.85
6	77011-0K121	1	1	2	4	2	2	16	1.49	1	8	0.75

ภาพที่ 94 ตารางแสดงการคำนวณ Heijunka IMV Line no. 1 ประจำเดือน ตุลาคม 2553

7. กระบวนการจัดส่ง (Staging and Shipping)

กระบวนการจัดส่งเป็นขั้นตอนการเตรียมเอกสารต่างๆที่ใช้สำหรับจัดส่งทั้งหมด เช่น Part Delivery Sheet หรือ PD Skid Label E-Kanban & Supplier tag โดยมีเวลานำของข้อมูล (ก่อนการปรับปรุง) เท่ากับ 2,040 วินาที หรือ 34 นาที ซึ่ง ก่อนทำการปรับปรุงทางโรงงานตัวอย่างได้กำหนดรอบในการดึงทุกๆ 34 นาที และ เวลำนำสำหรับการ Print out ของเอกสาร รวมถึงการ Load ถังน้ำมัน ขึ้นรถบรรทุก หรือ Process Lead Time เท่ากับ 34 นาที เช่นกัน หลังการปรับปรุงทำให้รอบเวลาในการดึงจึงเปลี่ยนเป็น 17 นาทีต่อรอบการดึง ซึ่งเป็นผลมาจากรอบการจัดส่งของโตโยต้าที่เพิ่มรอบในการจัดส่งมากขึ้น จึงทำให้ผู้ส่งมอบต้องมีการปรับเปลี่ยนรอบการดึงเพื่อสัมพันธ์กับความต้องการของโตโยต้ามากขึ้น ดังภาพที่ 95



ภาพที่ 95 ตัวอย่างเอกสารที่ใช้ในการจัดส่งไปที่โตโยต้า

เวลานำในกระบวนการจัดส่ง ก่อนการปรับปรุง = เวลำนำของข้อมูล + เวลำนำของกระบวนการ
 $= 34 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} + 34 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 4,080 \text{ วินาที}$

เวลานำในกระบวนการจัดส่ง หลังการปรับปรุง = เวลำนำของข้อมูล + เวลำนำของกระบวนการ
 $= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} + 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 2,040 \text{ วินาที}$

ดังนั้นเวลานำของกระบวนการ ลดลงจากเดิม = 2,040 วินาที คิดเป็น 50% ของเวลานำในกระบวนการเดิม

ตารางเวลาจัดเตรียมและรับสินค้า TOYOTA (02' May - 30' June 2011)

เวลาพักเบรก		
กะเช้า	09:00 - 09:20	11:20 - 12:00
กะบ่าย	17:00 - 17:20	19:40 - 20:20
กะดึก	01:00 - 01:20	03:40 - 04:20

Plant	TMT Round	INNER Round	Route Code	P-Lane	เวลาจัดเตรียม	INERGY		TOYOTA	
						Arrival	Departure	Arrival	Departure
S/R Plant S4	1	4	SD03	14-15	04:30 - 05:00	06:30	07:00	12:45	13:25
	2	5	SD03	16-17	05:30 - 06:00	07:30	08:00	13:20	14:00
	3	6	SD03	18-19	07:00 - 07:30	08:30	08:59	14:10	15:00
	4	7	SD03	20-21	08:30 - 09:00	09:30	10:00	15:00	15:40
	5	8	SD03	22-23	09:30 - 10:00	10:30	11:00	15:40	16:20
	6	9	SD03	24-25	10:30 - 11:00	11:50	12:20	16:50	17:30
	7	10	SD03	26-27	12:00 - 12:30	13:00	13:30	19:30	20:10
	8	11	SD03	28-29	13:30 - 14:00	15:00	15:30	20:50	21:30
	9	12	SD03	30-31	15:00 - 15:30	16:00	16:30	21:40	22:20
	10	13	SD03	32-33	16:00 - 16:30	18:30	19:00	22:30	01:25
	11	14	SD03	34-35	17:30 - 18:00	20:25	20:55	01:20	02:00
	12	15	SD03	36-01	19:30 - 20:00	21:00	21:30	02:10	03:00
	13	16	SD03	02-03	20:30 - 21:00	21:50	22:20	02:40	03:20
	14	17	SD03	04-05	21:30 - 22:00	22:30	23:00	03:30	04:10
	15	18	SD03	06-07	22:30 - 23:00	23:00	23:30	04:10	05:10
	16	1	SD03	08-09	24:30 - 01:00	02:00	02:30	07:30	08:10
	17	2	SD03	10-11	01:30 - 02:00	02:30	03:00	08:50	09:30
	18	3	SD03	12-13	02:30 - 03:00	03:00	03:30	09:40	10:20
	1	1	SD04 Extra			01:40	01:55	07:45	08:15

Plant	TMT Round	INNER Round	Route Code	P-Lane	เวลาจัดเตรียม	INERGY		TOYOTA	
						Arrival	Departure	Arrival	Departure
Banpho	1	1	CD09	06-08	00:00 - 00:30	00:40	1:00	8:20	
	2	2	CD09	09-11	01:00-01:30	02:40	03:00	10:15	
	3	3	CD09	12-14	08:00-08:30	08:40	09:00	13:45	
	4	4	CD09	15-17	10:00-10:30	11:00	11:20	16:00	
	5	5	CD09	18-20	12:00-12:30	12:40	13:00	20:15	
	6	6	CD09	21-23	13:00-13:30	14:40	15:00	22:15	
	7	7	CD09	24-02	18:30-19:00	20:40	21:00	1:45	
	8	8	CD09	03-05	22:00-22:30	23:00	23:20	4:00	

Plant	TMT Round	INNER Round	Route Code	P-Lane	เวลาจัดเตรียม	INERGY		TOYOTA	
						Arrival	Departure	Arrival	Departure
ELB	1	1	ED03		07:30-08:00	08.20	08.50	12.40	13:00
	2	2	ED03		13:30-14:00	14.00	14:50	17.50	18.10
	3	3	ED03		19:00-19:30	20.00	20:50	0:40	1:00

ภาพที่ 96 เวลาจัดเตรียมและรับสินค้าของโตโยต้า

8. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิจัยกับตัวชี้วัดของโรงงานตัวอย่าง

เวลานำทั้งกระบวนการลดลง โดยทางผู้วิจัยได้ทำการปฏิบัติจริงเป็นระยะเวลา 180 วัน แล้วจึงทำการเก็บรวบรวมผลหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยผู้วิจัยได้นำเทคนิคต่างๆ ตามแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ ก่อนและหลังทำการปรับปรุงกระบวนการได้ดังตารางที่ 17 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าดัชนีวัดผลที่ได้กำหนดเป้าหมายไว้ ก่อนทำการปรับปรุง



ตารางที่ 17 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าดัชนีชี้วัดของโรงงานตัวอย่างก่อนและหลังการปรับปรุง

ปัญหา	เป้าหมาย ของบริษัท	ผลการดำเนินงาน		ผลการวิจัย	เปอร์เซ็นต์		หมายเหตุ
		ปี 2551	ปี 2552				
ประสิทธิภาพใน กระบวนการผลิต	54 ถึง > 5%	47 ถึง	51 ถึง	72 ถึง	เพิ่มขึ้น	41.18%	เป็นไปตามเป้าหมาย
จำนวนของงานระหว่างทำ (Work-in-process)	3,160 ขึ้น < 20%	3,750 ขึ้น	3,950 ขึ้น	3,378 ขึ้น	ลดลง	14.48%	เป็นไปตามเป้าหมาย
สินค้าสำเร็จรูป (Finished Good)	1,882 ถึง < 20%	1,640 ถึง	2,352 ถึง	1,935 ถึง	ลดลง	17.73%	เป็นไปตามเป้าหมาย
เวลานำในการส่งมอบ (Delivery Lead Time)	526 ชั่วโมง < 20%	658 ชั่วโมง	658 ชั่วโมง	89 ชั่วโมง	ลดลง	86.59%	เป็นไปตามเป้าหมาย

9. ตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลา (หลังการปรับปรุง)

หลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้เป็นไปตามแนวคิดของระบบการผลิตแบบโตโยต้า ทางผู้วิจัย จึงได้ทำการตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลา (หลังการปรับปรุง) โดยใช้ใบรายการตรวจสอบ TPS ซึ่งมีทั้งหมด 5 หัวข้อ เหมือนเดิม ดังนี้

1. การขนส่ง (Delivery)
2. การจัดเตรียม (Picking and Shipping)
3. การดึงชิ้นงานสำเร็จรูป (Shopping Finish Good)
4. สต็อก (Store)
5. การผลิต (Production)

ผลที่ได้หลังจากทำการปรับปรุง พบว่าคะแนนที่ได้มีค่าเท่ากับ 4.375 คะแนน ดังภาพที่ 97 โดยคะแนนก่อนทำการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.375 คะแนน คะแนนเพิ่มขึ้น เท่ากับ $(4.375 - 0.375) = 4$ คะแนน

ตารางที่ 18 ตารางแสดงการตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลาของโตโยต้า หลังการปรับปรุง

TPS CHECK SHEET				
TPS CHECK SHEET ใบรายการตรวจสอบ TPS				
SUPPLIER'S NAME/				
ผู้ผลิตชิ้นส่วน <u> </u> INER				
ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ	
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT	1. DELIVERY	0	ไม่มีแผนภาพการขนส่ง	5
	การขนส่ง	1	มีแผนภาพการขนส่ง	
		2	มีการคิดแผนภาพการขนส่งใหม่ล่าสุดแสดงอยู่	
		3	อุปกรณ์แสดงการหยุดนิ่งของคัมบัง เช่น WAITING POST	
		4	มีการหยุดนิ่งของคัมบังที่อยู่ในอุปกรณ์ เป็นปริมาณน้อยที่สุด	
		5	ใช้การเฮงกะในการจัดเตรียมและการจัดส่งสินค้า	
	2. PICKING AND SHIPPING	0	สถานะการจัดเตรียมและการจัดส่งสินค้าไม่ชัดเจน	5
	การจัดเตรียมและการจัดส่งสินค้า	1	แสดงสถานะการจัดเตรียมส่งชัดเจน	
		2	จัดสถานที่จัดส่งโดยแยกตามรอบการจัดส่งของลูกค้า	
		3	มีป้ายแสดงเวลาการควบคุมการจัดเตรียมและการจัดส่งสินค้าอย่างชัดเจน	
		4	ใช้เวลาตั้งแต่การจัดเตรียมสินค้าจนถึงการบรรจุขึ้นของรถให้น้อยที่สุด	
		5	ใช้เวลาบรรจุของขึ้นรถน้อยกว่า 30 นาที	

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
3. SHOPPING FINISH GOODS การดึงชิ้นงานสำเร็จ	0	ระบบพลัก	4
	1	ดึงทีละรอบจัดส่ง	
	2	ดึงที่ ๆ แต่ยังไม่ใช่เฮงกะ	
	3	ดึงที่ ๆ โดยการทำเฮงกะ (ดึงมากกว่า 3 คัมบัง/ช้อปปิง/ไลน์)	
	4	ดึงที่ ๆ โดยการทำเฮงกะ (ดึง 1-2 คัมบัง/ช้อปปิง/ไลน์)	
	5	ดึงคัมบังทีละใบโดยการทำเฮงกะ	
4. STORE สตอร์	0	ไม่มีสตอร์	4
	1	มีสตอร์อยู่ในแต่ละไลน์	
	2	มีการทำ FIRST IN FIRST OUT	
	3	มีการติดข้อมูลการผลิตที่สตอร์	
	4	ควบคุมและรักษาการใช้คัมบังได้อย่างถูกต้อง	
	5	มีสต็อกอย่างละ 1 กล่องที่สตอร์	
5 . PRODUCTION การผลิต	0	แผนการผลิต	5
	1	จำนวนของชิ้นงานที่ถูกดึงมากกว่าส่วนของ 1 วัน	
	2	ผลิตส่วนของ 1 วันด้วยลีดไทม์หรือการผลิตแบบกำหนดเวลาและปริมาณ	
	3	ผลิตส่วนของ 1 เกี่ยวการขนส่งด้วยลีดไทม์หรือการผลิตแบบกำหนดเวลาและปริมาณ	
	4	ผลิตน้อยกว่าส่วนของ 0.5 เกี่ยวการขนส่งด้วยลีดไทม์หรือการผลิตแบบกำหนดเวลาและปริมาณ	
	5	ผลิตโดยใช้คัมบัง	

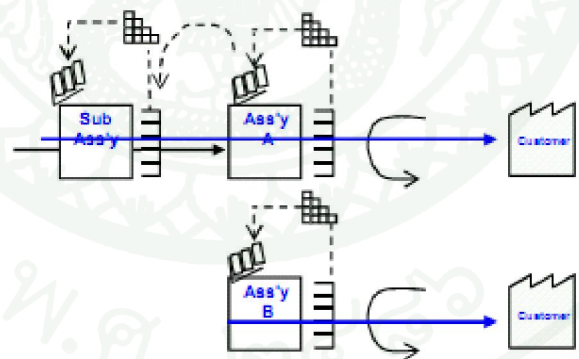
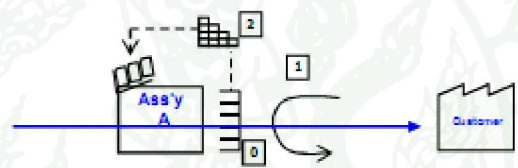
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT

ตารางที่ 18 (ต่อ)

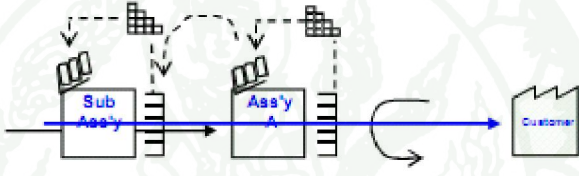
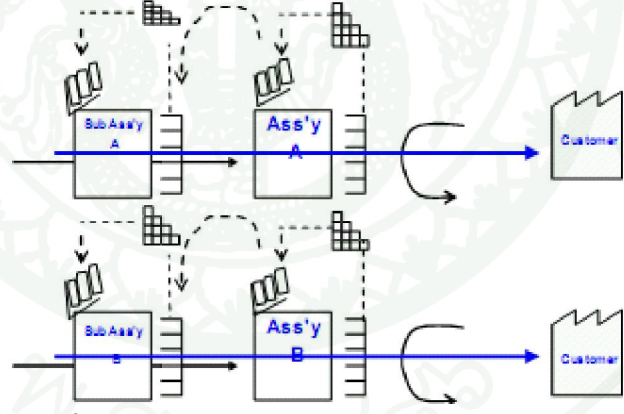
	ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT	6. CONVEYANCE	0	ระบบผลัก	4
	BETWEEN LINE PROCESS	1	มีระบบดึงโดยไม่กำหนดรอบเวลา	
	การขนส่งระหว่างกระบวนการ	2	มีระบบดึงโดยมีการกำหนดรอบเวลา	
		3	ขนส่งมากกว่า 3 คัมบังสำหรับแต่ละพาร์ทน์มเบอร์/รอบ	
		4	ขนส่ง 1 หรือ 2 คัมบังสำหรับแต่ละพาร์ทน์มเบอร์/รอบ	
		5	ขนส่ง 1 กล่อง/รอบ	
	7. OUTSOURCE	0	ไม่มีพีซีสโตร์และใช้ระบบผลักโดยไม่มีกฎ	4
	PARTS LOGISTICS	1	ใช้ระบบผลักโดยมีกฎจากพีซีถึงข้างไลน์	
	การขนส่งชิ้นส่วนจากภายนอก	2	ใช้ระบบดึงโดยมีกฎ	
		3	ส่งชิ้นส่วนไปยังผู้ผลิตชิ้นส่วน โดยใช้คัมบัง	
		4	ผู้ผลิตชิ้นส่วนจัดส่งสินค้าด้วยระยะเวลาห่างเท่า ๆ กันในแต่ละรอบ	
		5	ขนส่งแบบถี่ ๆ จากผู้ผลิตชิ้นส่วน และส่งตรงไปยังข้างไลน์	

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
8. IMPLEMENTATION OF PULL SYSTEM การขยายผลระบบดึงไปยังไลน์อื่น	0	ไม่มีการขยายผลไปยังไลน์อื่น	
	1	มีโมเดลไลน์เพียง 1 กระบวนการเท่านั้น	
	2	กระบวนการที่มีลักษณะคล้ายกันทั้งหมดในโรงงาน	



ตารางที่ 18 (ต่อ)

ITEM/หัวข้อ	คะแนน	DETAILS/รายการตรวจสอบ	การตัดสินใจ
การผลิตแบบทันเวลาพอดี JIT	3	มี 1 ไลน์ที่ผ่านทุกกระบวนการด้วยการไหลแบบราบรื่นในโรงงาน 	
	4	ทุกไลน์ผ่านทุกกระบวนการด้วยการไหลแบบราบรื่นในโรงงาน 	4
	5	ทุกโรงงานในบริษัท	
	ผลรวม / TOTAL		35
	เฉลี่ย / AVERAGE		4.375

10. จัดทำแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (หลังการปรับปรุง)

(Material Information Flow Chart : MIFC ; After Improvement)

หลังจากทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและจัดทำมาตรฐานการทำงานสำหรับพนักงานและและพนักงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทางผู้วิจัยและโรงงานตัวอย่างจะต้องทำการปรับปรุงแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (MIFC) หลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 98 เนื่องจากแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลจะต้องเป็นเอกสารที่ปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาและจะต้องติดไว้ที่หน้างานรวมถึงพื้นที่จัดส่งของแผนกควบคุมการผลิตเพื่อแสดงให้เห็นภาพรวมทั้งระบบว่าปัจจุบันเวลานำของกระบวนการมีค่าเท่าไรเป็นเท่าใด รวมถึงปริมาณสต็อกที่จัดเก็บไว้บริเวณพื้นที่สต็อกเพื่อความปลอดภัยและพื้นที่จัดเก็บของแผนกควบคุมการผลิต



ภาพที่ 97 แผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC)

(หลังการปรับปรุง) ติดที่หน้างานของแผนกควบคุมการผลิต

ตรวจสอบและประเมิน เวลามาของกระบวนการ (หลังการปรับปรุง)

จากนั้นทำการตรวจสอบ (คำนวณเวลามา) และประเมินเวลามาทั้ง 3 ประเภท เช่น เวลามาข้อมูลข่าวสาร (Information Lead time) เวลามากระบวนการ (Process Lead time) และ เวลามาสต็อก (Stock Lead time) โดยประเมินเวลามาจากหน่วยงานและคำนวณจากสต็อกที่จัดเก็บขึ้นงานสำเร็จรูป รวมถึงการหาค่า Max Cycle time และจำนวนกระบวนการ ในแต่ละสถานี โดยนำเวลามารวมกัน เพื่อเป็นข้อมูลของเวลามาทั้งกระบวนการ

การคำนวณเวลามาของกระบวนการ (หลังการปรับปรุง) ทั้ง 3 ประเภท สามารถคำนวณได้ในแต่ละกระบวนการดังนี้

1. กระบวนการรับวัตถุดิบ (Part Receiving)

ใช้คัมบังในการสั่งชิ้นส่วนไปที่ผู้ส่งมอบ ล่วงหน้าก่อน 1 วัน เวลาทำงาน สามารถคำนวณ Information Lead Time ดังนี้

$$= 1 \text{ วัน} \times 408 \text{ นาที} \times 3 \text{ กะ} \times 60 \text{ วินาที} = 73,440 \text{ วินาที}$$

2. กระบวนการเป่าถ้ำน้ำมัน (Blow Molding)

ใช้คัมบังในการสั่งผลิต ล่วงหน้า และรอบการดึงเป็น 17 นาที สามารถคำนวณ Information Lead Time ดังนี้

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 1,020 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time คำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time จะได้ Process Lead time

$$= 1 \text{ กระบวนการ} \times 85 \text{ วินาที} = 85 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time คำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 400 ถึง จะได้ Stock Lead Time

$$= 400 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 26,824 \text{ วินาที}$$

กระบวนการการเป่าถึงน้ำมันจะมี Total Lead Time = 27,929 วินาที

3. กระบวนการเคลือบฟิวสาร Fluorination

กำหนดสต็อกของกระบวนการเคลือบฟิวสาร Fluorination โดย 1 Batch มีขนาดเท่ากับ 14 คัมบัง และ 1 คัมบังใส่ถึงน้ำมัน 28 ถึงต่อ 1 Dolly Information Lead time หาได้ดังนี้

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 14 \text{ คัมบัง} \times 28 \text{ ถึง} \times 60 \text{ วินาที} = 23,520 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time คำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time จะได้ Process Lead time

$$= 115.7 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 6,942 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time มีการคำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 370 ถึง จะได้ Stock Lead Time

$$= 370 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 24,812 \text{ วินาที}$$

กระบวนการเคลือบฟิวสาร Fluorinationจะมี Total Lead Time = 56,749.52 วินาที

4. กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน (Finishing)

มีการใช้คัมบังในการผลิต ล่องหน้า และรอบการดึงเป็น 17 นาที สามารถคำนวณ Information Lead Time ดังนี้

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 1,020 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time คำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time จะได้ Process Lead time

$$= 1 \text{ กระบวนการ} \times 30 \text{ วินาที} = 30 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time คำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่อยู่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 370 ถึง จะได้ Stock Lead Time

$$= 370 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 33,530 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน จะมี Total Lead Time = 547,646 วินาที

5. กระบวนการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)

ใช้คัมบังเบิกถอนให้กับทางแผนกผลิตล่วงหน้า 17 นาที หรือ จะมีการคำนวณ ดังนี้

- Information Lead Time คล้ายกับกระบวนการรับวัตถุดิบ ดังนี้

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 1,020 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time คำนวณจาก Cycle Time ของเครื่องจักรที่สูงที่สุด x จำนวนกระบวนการ หรือ จำนวน Process of Line x Max Cycle Time จะได้ Process Lead time

$$= 5 \text{ กระบวนการ} \times 68 \text{ วินาที} = 340 \text{ วินาที}$$

- Stock Lead Time คำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 21 Dolly ใน 1 Dolly มีทั้งหมด 8 ถึงจะได้ Stock Lead Time

$$= 21 \text{ Dolly} \times 8 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 11,266 \text{ วินาที}$$

กระบวนการประกอบชิ้นส่วนจะมี Total Lead Time = 12,626 วินาที

6. กระบวนการเก็บถึงน้ำมันท้ายกระบวนการ (Store Side Line)

ไม่มี Information Lead Time และ Information Lead Time จะมีเฉพาะ Stock Lead Time เนื่องจากการเก็บถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ

- Stock Lead Time คำนวณจากจำนวนชิ้นงานที่อยู่ในสต็อก x Takt Time เนื่องจากก่อนการปรับปรุงจำนวนถึงน้ำมันที่ท้ายกระบวนการ มีทั้งหมด 294 Dolly ใน 1 Dolly มีทั้งหมด 8 ถึงจะได้ Stock Lead Time

$$= 336 \text{ Dolly} \times 8 \text{ ถึง} \times 67.06 \text{ วินาที} = 180,257.28 \text{ วินาที}$$

กระบวนการเก็บถึงน้ำมันท้ายกระบวนการ จะมี Total Lead Time = 180,257.28 วินาที

7. กระบวนการจัดส่ง (Staging and Shipping)

เวลาในการเตรียมเอกสารและจัดเตรียมถึงน้ำมัน เท่ากับ 17 นาที

- Information Lead Time ดังนี้

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 2,040 \text{ วินาที}$$

- Process Lead time ดังนี้

$$= 17 \text{ นาที} \times 60 \text{ วินาที} = 2,040 \text{ วินาที}$$

ไม่มี Stock Lead Time เนื่องจากการสต็อกถึงน้ำมัน

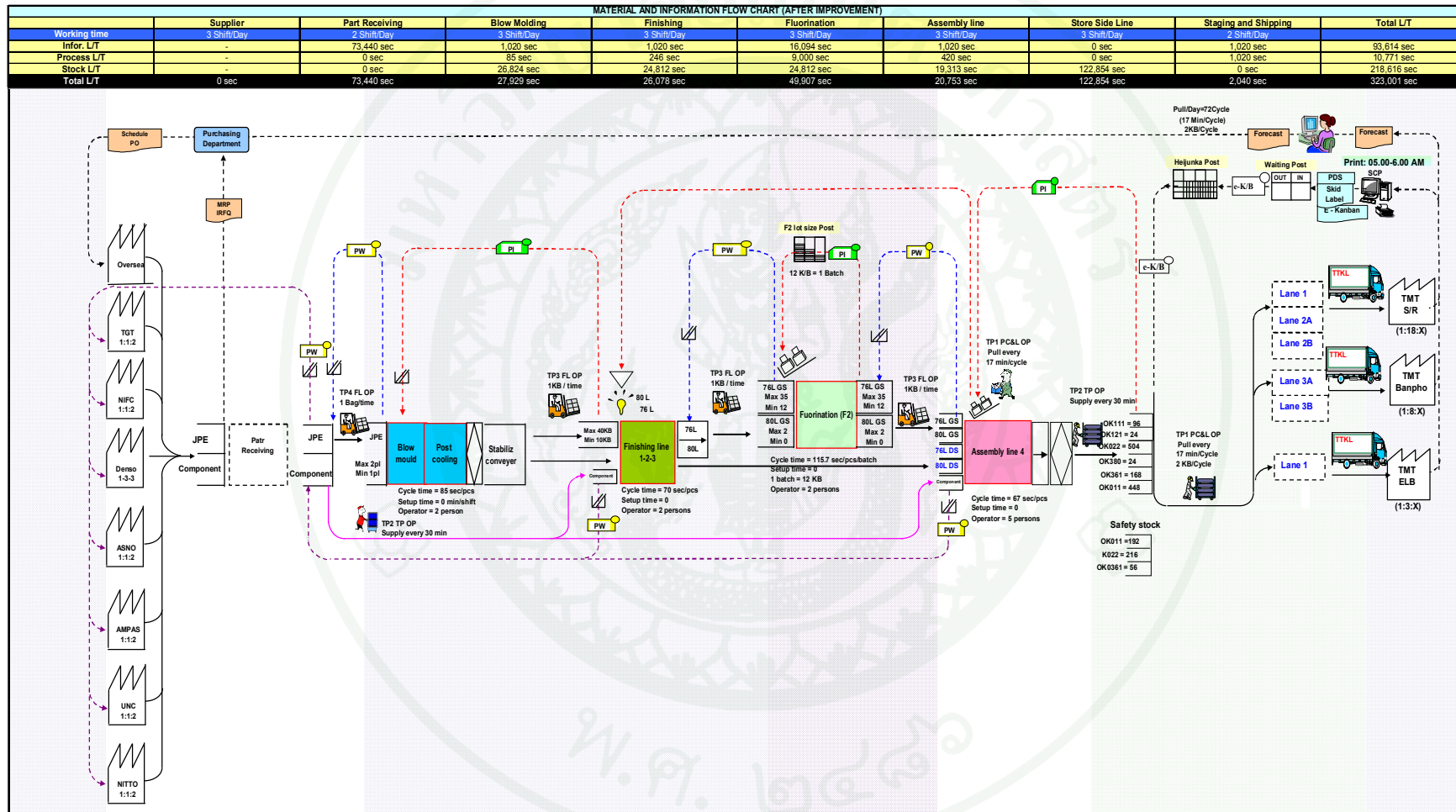
ดังนั้นกระบวนการการจัดส่งจะมี Total Lead Time = 2,040 วินาที

จากนั้นทำการรวบรวมเวลานำทั้ง 3 ประเภท ทั้งกระบวนการของการผลิตสินค้า และจัดทำแผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (หลังการปรับปรุง) ดังภาพที่ 99 ดังนี้

ตารางที่ 19 สรุปตารางเวลานำทุกประเภท (หลังการปรับปรุง)

ประเภทระยะเวลานำ	ชั่วโมง	นาที
ระยะเวลานำข้อมูลข่าวสาร	28	4
ระยะเวลานำกระบวนการ	2	20
ระยะเวลานำสต็อก	58	29
รวมระยะเวลานำ	88	54

ระยะเวลานำทุกประเภทในการผลิตถึงน้ำมัน รวมทั้งสิ้น คือ 88 ชั่วโมง 54 นาที



ภาพที่ 98 แผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล (Material Information Flow Chart : MIFC) (หลังการปรับปรุง)

ผลและวิจารณ์

ผล

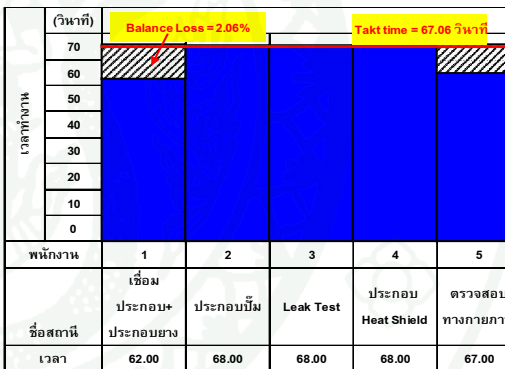
ผลที่ได้จากการปรับปรุงในสายการผลิต ประกอบด้วย

1. ลดสาเหตุแห่งการสูญเสียเปล่า

- ปรับปรุงกระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบ ลดรอบเวลาการทำงานรวมของคนและเครื่องจักรให้น้อยกว่า Takt time

กระบวนการ		เจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน	
จุดปรับปรุง		ลดรอบเวลาการเจาะและเชื่อมชิ้นส่วนของเครื่อง Finishing	
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
 กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วนโดยใช้เวลา เท่ากับ 37 วินาที มีเวลาที่เกิดจากคน เท่ากับ 1 วินาที และ เวลาที่เกิดจากเครื่อง 36 วินาที มีกำลังการผลิตเฉพาะเครื่องจักร 662 ชิ้น (24,480 วินาที / 37 วินาที/ชิ้น) เมื่อรวมทั้งคนและเครื่องจักร 365 ชิ้น (24,480 วินาที / 67 วินาที/ชิ้น)		 ทำการปรับปรุงลดเวลาการเจาะและเชื่อมชิ้นส่วนประกอบโดยใช้เวลา เท่ากับ 31 วินาที (ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงาน) มีเวลาที่เกิดจากคน เท่ากับ 1 วินาที และ เวลาที่เกิดจากเครื่อง 30 วินาที มีกำลังการผลิตเฉพาะเครื่องจักร 790 ชิ้น (24,480 วินาที / 31 วินาที/ชิ้น) เมื่อรวมทั้งคนและเครื่องจักร 382.5 ชิ้น (24,480 วินาที / 64 วินาที/ชิ้น)	
จำนวน		จำนวน	382 ชิ้น
จำนวนที่เพิ่มขึ้น		คิดเป็น	4.65 %

2. ปรับความสมดุลในสายการประกอบชิ้นส่วน

กระบวนการ	ประกอบชิ้นส่วน																																											
จุดปรับปรุง	ปรับสมดุลสายการผลิตใหม่																																											
เหตุผล :	รอบเวลาการทำงานของพนักงานไม่เท่ากันคนที่มากที่สุด เท่ากับ 60 วินาที และคนที่ ต่ำสุด 46 วินาทีที่มีผลต่างของรอบเวลาการทำงาน 14 วินาที																																											
ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง																																									
Op# 1 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 54 วินาที Op# 2 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 51.70 วินาที Op# 3 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 60 วินาที Op# 4 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 46 วินาที Op# 5 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 57.60 วินาที Op# 6 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 57.70 วินาที			Op# 1 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 62 วินาที Op# 2 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 68 วินาที Op# 3 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 68 วินาที Op# 4 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 68 วินาที Op# 5 มีรอบการทำงาน เท่ากับ 67วินาที																																									
 <table><tr><th>พนักงาน</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>ชื่อสถานี</td><td>เชื่อมประกอบ</td><td>ประกอบบีม</td><td>Leak Test</td><td>ประกอบยาง</td><td>ประกอบ Heat Shield</td><td>ตรวจสอบทางกายภาพ</td></tr><tr><td>เวลา</td><td>54.00</td><td>51.70</td><td>60.00</td><td>46.00</td><td>57.60</td><td>57.70</td></tr></table> Balance loss หรือความสูญเสีย (Loss) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากไม่สามารถสร้างความสมดุลของปริมาณงาน เท่ากับ 9.17 % ประสิทธิภาพสายการผลิต เท่ากับ 90.83 % Balance Loss Ratio (%) เท่ากับ 9.17% จำนวนพนักงาน เท่ากับ 6 คน			พนักงาน	1	2	3	4	5	6	ชื่อสถานี	เชื่อมประกอบ	ประกอบบีม	Leak Test	ประกอบยาง	ประกอบ Heat Shield	ตรวจสอบทางกายภาพ	เวลา	54.00	51.70	60.00	46.00	57.60	57.70	 <table><tr><th>พนักงาน</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>ชื่อสถานี</td><td>เชื่อมประกอบ+ประกอบยาง</td><td>ประกอบบีม</td><td>Leak Test</td><td>ประกอบ Heat Shield</td><td>ตรวจสอบทางกายภาพ</td></tr><tr><td>เวลา</td><td>62.00</td><td>68.00</td><td>68.00</td><td>68.00</td><td>67.00</td></tr></table> Balance loss หรือความสูญเสีย (Loss) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากไม่สามารถสร้างความสมดุลของปริมาณงาน เท่ากับ 2.06 % ประสิทธิภาพสายการผลิต เท่ากับ 97.94 % Balance Loss Ratio (%) เท่ากับ 2.06% จำนวนพนักงาน เท่ากับ 5 คน			พนักงาน	1	2	3	4	5	ชื่อสถานี	เชื่อมประกอบ+ประกอบยาง	ประกอบบีม	Leak Test	ประกอบ Heat Shield	ตรวจสอบทางกายภาพ	เวลา	62.00	68.00	68.00	68.00	67.00
พนักงาน	1	2	3	4	5	6																																						
ชื่อสถานี	เชื่อมประกอบ	ประกอบบีม	Leak Test	ประกอบยาง	ประกอบ Heat Shield	ตรวจสอบทางกายภาพ																																						
เวลา	54.00	51.70	60.00	46.00	57.60	57.70																																						
พนักงาน	1	2	3	4	5																																							
ชื่อสถานี	เชื่อมประกอบ+ประกอบยาง	ประกอบบีม	Leak Test	ประกอบ Heat Shield	ตรวจสอบทางกายภาพ																																							
เวลา	62.00	68.00	68.00	68.00	67.00																																							
จำนวน	60 ชิ้น / คน		จำนวน	72 ชิ้น / คน																																								
จำนวนที่เพิ่มขึ้น	12 ชิ้น		คิดเป็น	18.36 %																																								

หมายเหตุ จำนวนชิ้นงานเพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุง 18.36 % แต่จำนวนพนักงานลดลงจาก 6 คน เหลือ 5 คน

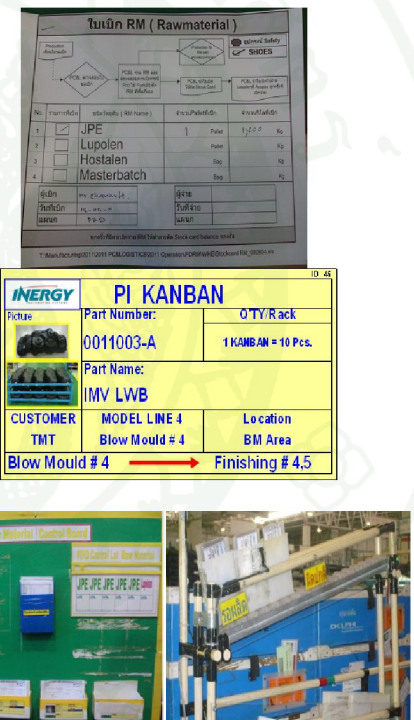
3. ปรับรอบการดึงคัมบังของลูกค้าเพื่อลดจำนวนสินค้าสำเร็จรูปและชิ้นส่วนประกอบในสายการผลิต

กระบวนการ	กระบวนการ Safety Stock หรือ Production Control Store
จุดปรับปรุง	คำนวณรอบการดึงของลูกค้าใหม่จาก 34 นาที/รอบ เป็น 17 นาที/รอบ ทำการปรับปรุง Waiting post
เหตุผล :	แผนกควบคุมการผลิตคำนวณรอบการดึงของลูกค้าเดิมจาก 34 นาที/ รอบทำให้ปริมาณสต็อกในกระบวนการมีมากทั้งถึงน้ำมันและชิ้นส่วนประกอบ
ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
รอบเวลาการผลิตของถึงน้ำมัน เท่ากับ 67 วินาที/ถึง เวลาในการดึงต่อรอบเท่ากับ 34 นาที จะทำให้ปริมาณของถึงน้ำมันที่จะต้องดึง = $(34 \text{ นาที/รอบ}) / 67 \text{ วินาที} \times 60 \text{ วินาที} = 30.44 \text{ ถึง/รอบ}$ 1 Dolly ถึงน้ำมัน เท่ากับ 8 ถึง ทำให้จะต้องรอลังน้ำมันเท่ากับ 32 ถึง หรือ 4 Dolly และปริมาณในการเดินเพื่อเติมชิ้นส่วนก็จะต้องรอรอบ 34 นาที ปริมาณชิ้นส่วนในการจัดเก็บก็จะมากกว่า สำหรับ Waiting post และ Heijunka ก่อนปรับปรุง	เวลาในการดึงต่อรอบเท่ากับ 17 นาที จะทำให้ปริมาณของถึงน้ำมันที่จะต้องดึง = $(17 \text{ นาที/รอบ}) / 67 \text{ วินาที} \times 60 \text{ วินาที} = 15.22 \text{ ถึง/รอบ}$ ทำให้จะต้องรอลังน้ำมันเท่ากับ 16 ถึง หรือ 2 Dolly ปริมาณในการเดินเพื่อเติมชิ้นส่วนจะต้องรอรอบ 17 นาที ปริมาณชิ้นส่วนในการจัดเก็บก็จะน้อยกว่า Waiting post และ Heijunka หลังปรับปรุง
	

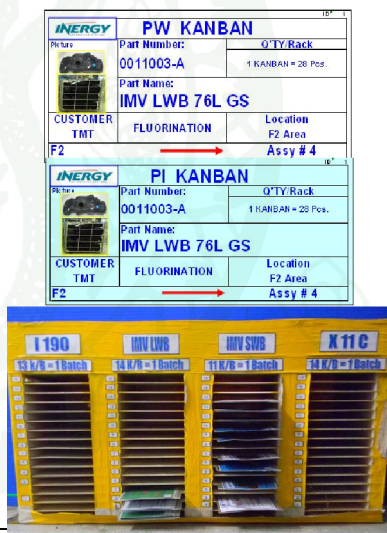
5. สั่งซื้อและจัดทำ Flow rack เพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบและปริมาณสต็อกในการจัดเก็บ

กระบวนการ	ควบคุมวัตถุดิบ (รับวัตถุดิบ)		
จุดปรับปรุง	จัดทำ Flow rack เพื่อเก็บชิ้นส่วนประกอบ		
เหตุผล :	ชิ้นส่วนประกอบมีการจัดวางที่พื้นที่ทำให้สูญเสียพื้นที่ใช้งาน และมีการจัดเก็บเป็นจำนวนมาก เมื่อมีความต้องการใช้จะต้องเดินหาชิ้นส่วนทำให้เสียเวลา อีกทั้งเมื่อมีการนับสต็อกเพื่อส่งไปให้ผู้ส่งมอบบางครั้งหาไม่พบและได้มีการสั่งชิ้นส่วนไปให้ผู้ส่งมอบ เมื่อมีการหาพบจึงทำให้สต็อกของชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น		
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
			
พื้นที่	189 ตารางเมตร	พื้นที่	139 ตารางเมตร
พื้นที่ลดลง	50 ตารางเมตร	คิดเป็น	26.45 %

6. นำระบบคัมบังสั่งผลิตและคัมบังเบิกถอนมาประยุกต์ใช้กระบวนการเป่าถังน้ำมันเพื่อลดเวลานำของกระบวนการและปริมาณสต็อกท้ายกระบวนการ

กระบวนการ	กระบวนการเป่าถังน้ำมัน		
จุดปรับปรุง	จัดทำคัมบังสั่งผลิตและคัมบังใส่คัมบัง จัดทำกล่องคัมบังจัดทำคัมบัง Chuter และจัดทำใบเบิกวัตถุดิบ		
เหตุผล :	เนื่องจากการสั่งผลิตสำหรับเป่าถังน้ำมันยังคงใช้แผนการผลิตล่วงหน้า 7 วัน จากแผนการผลิต		
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
แผนการผลิตล่วงหน้า 1 สัปดาห์			
เวลานำ	554,401 วินาที	เวลานำ	27,929 วินาที
ผลต่าง	526,472 วินาที	คิดเป็น	94.96%

7. นำระบบคัมบังสั่งผลิตและคัมบังเบิกถอน และปรับปรุงการขนถ่ายถึงน้ำมันหลังจากเข้าเครื่อง Fluorination มาประยุกต์ใช้กระบวนการเคลื่อนพิวสาร Fluorination เพื่อลดเวลานำของกระบวนการ, ปริมาณสต็อกท้ายกระบวนการ และความเมื่อยล้าของพนักงาน

กระบวนการ	กระบวนการเคลื่อนพิวสาร Fluorination		
จุดปรับปรุง	จัดทำคัมบังเบิกถอน คัมบังสั่งผลิตเพื่อควบคุมจำนวนงานระหว่างทำของถังเคลื่อน Fluorination และจัดทำโครงเหล็กที่สามารถเคลื่อนย้ายได้		
เหตุผล :	เนื่องจากการสั่งผลิตสำหรับเคลื่อนพิวสาร Fluorination ยังคงใช้แผนการผลิตล่วงหน้า 7 วัน จากแผนผลิต มีการทำงานซ้ำซ้อนของพนักงานซึ่งเป็นสาเหตุของการปวดหลังของพนักงาน และการใช้รถ Folk lift ในการยกเพื่อ ขนถ่ายถึงน้ำมันระหว่างกระบวนการ		
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
แผนการผลิตล่วงหน้า 1 สัปดาห์ 		  	
เวลานำ	554,552 วินาที	เวลานำ	56,749.52 วินาที
ผลต่าง	497,802.48 วินาที	คิดเป็น	89.76 %

8. นำระบบคัมบังสั่งผลิตและคัมบังเบิกถอนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการประกอบชิ้นส่วน เพื่อลดเวลานำของกระบวนการผลิตและสต็อกทำกระบวนการ

กระบวนการ	ประกอบชิ้นส่วน		
จุดปรับปรุง	ปรับปรุงการใช้คัมบังสั่งผลิต, คัมบังเบิกถอน และ จัดทำ Chuter สำหรับคัมบังสั่งผลิต		
เหตุผล :	มีการใช้คัมบังบ้างแต่ไม่สามารถทำให้คัมบังสั่งผลิตด้วยตัวเอง โดยใช้คู่กับแผนการผลิตของแผนกผลิต จึงทำคัมบังสั่งผลิตไม่เกิดประสิทธิภาพ		
ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง		
ยังไม่สามารถใช้คัมบังสั่งผลิตเพียงลำพัง จะต้องใช้แผนผลิตจากแผนกผลิตควบคู่ Information Lead Time ก่อนการปรับปรุง = 34 นาที x 60 วินาที = 2,040 วินาที Process Lead time = 6 กระบวนการ x 67 วินาที = 402 วินาที Stock Lead Time = 58 Dolly x 8 ถึง x 67.06 วินาที = 31,115.84 วินาที	INERGY PI KANBAN ID: 1 Boardcast: Part Code: A0K0118 Qty/Dolly (pcs) Program Part No: IMV77100-0K011 Customer Part Name: FT-LWB TR W/C Production Line Assy # 4-----> PC Store Assy#4 		
เวลานำ	33,557.84 วินาที	เวลานำ	12,626 วินาที
ผลต่าง	20,931.84 วินาที	คิดเป็น	62.37 %

9. ปรับปรุง Lay out สำหรับ Production control store, Standardized Work ในการปฏิบัติงาน สำหรับพนักงานที่หน้างานเพื่อลดปริมาณการจัดเก็บและพื้นที่ถึงน้ำมันสำเร็จรูป และเพิ่มทักษะในการทำงานของพนักงาน

กระบวนการ		Safety Stock หรือ Production Control Store	
จุดปรับปรุง		Lay out สำหรับ Production control store, Standardized Work ในการปฏิบัติงานสำหรับพนักงานที่หน้างาน	
เหตุผล :		มีระบบการผลิตโดยใช้คัมบังเป็นบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ โดยพนักงานควบคุมชิ้นส่วน (Production Control) จะทำการแบ่งคัมบังให้ในแต่ละวันซึ่งจะมีการแบ่งหรือเคลื่อนงานและระยะเวลาการทำงานไม่เท่ากัน	
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
			
เวลานำ	180,311.04 วินาที	เวลานำ	114,270.24 วินาที
ผลต่าง	66,040.08 วินาที	คิดเป็น	36.62 %

10. กำหนดปริมาณชิ้นส่วนในกระบวนการประกอบเพื่อลดพื้นที่การจัดเก็บสัมพัทธ์กับรอบการดึงของลูกค้ายี่ห้อใหม่ 17 นาทีต่อรอบ

กระบวนการ		กระบวนการประกอบ	
จุดปรับปรุง		กำหนดปริมาณชิ้นส่วนในกระบวนการที่แน่นอนเพื่อเพิ่มพื้นที่การใช้งาน ลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วน	
เหตุผล :		เนื่องจากมีปริมาณของชิ้นส่วนประกอบอยู่ในสายการผลิตเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่เกิดความเป็นระเบียบของการทำ 5 ส และระบบการเข้าก่อน-ออกก่อนไม่สามารถนำมาใช้ได้	
ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
 		 	
จำนวน	4,414 ชิ้น	จำนวน	2,406
จำนวนลดลง	2,008 ชิ้น	คิดเป็น	45.49 %
พื้นที่	95.70 ตารางเมตร	พื้นที่	61.05 ตารางเมตร
พื้นที่ลดลง	34.65 ตารางเมตร	คิดเป็น	36.20 %

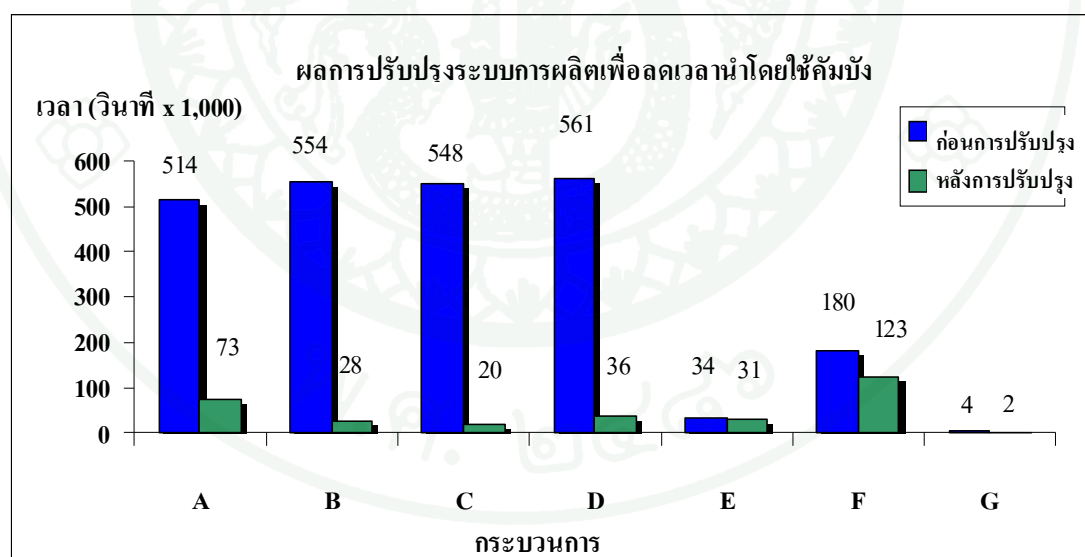
11. จัดทำไฟสัญญาณในพื้นที่กระบวนการประกอบ

กระบวนการ	กระบวนการประกอบ
จุดปรับปรุง	ติดตั้งไฟสัญญาณ (Andon) ในพื้นที่การทำงาน
เหตุผล :	เนื่องจากสถานะในการผลิตก่อนการปรับปรุงยังมีการโทรศัพท์หรือใช้วิทยุในการติดตามเพื่อรับผิดชอบใน 3 สาเหตุ คือ เครื่องจักรชำรุด (ขณะปฏิบัติงาน), ชิ้นส่วนหมด และ มีปัญหาเรื่องคุณภาพของชิ้นงาน หรือชิ้นส่วนประกอบขณะทำการประกอบ
ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ใช้การเดินหาผู้รับผิดชอบหรือโทรศัพท์ และใช้วิทยุในการสื่อสารซึ่งบางครั้งผู้รับผิดชอบไม่รู้ว่าสายการผลิตไหนเกิดปัญหาขึ้นรวมถึงการแจ้งยอดการผลิต เพื่อให้ผู้บริหารทราบว่า Takt time ในสายการผลิตมีค่าเท่าใดซึ่งในแต่ละเดือนจะมีค่าไม่เท่ากัน	

การปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้ คัมบังผู้ส่งมอบ, คัมบังตั้งผลิตและคัมบังเบิกถอน และปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบทันเวลา สามารถลดปริมาณการจัดเก็บชิ้นส่วนในสายการผลิต, ชิ้นงานสำเร็จรูป และส่งผลให้เวลานำของกระบวนการผลิตลดลง ตลอดจนรอบเวลาการผลิตลดลง และจำนวนชิ้นต่อชั่วโมงในกระบวนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ดังตารางที่ 20 - 24

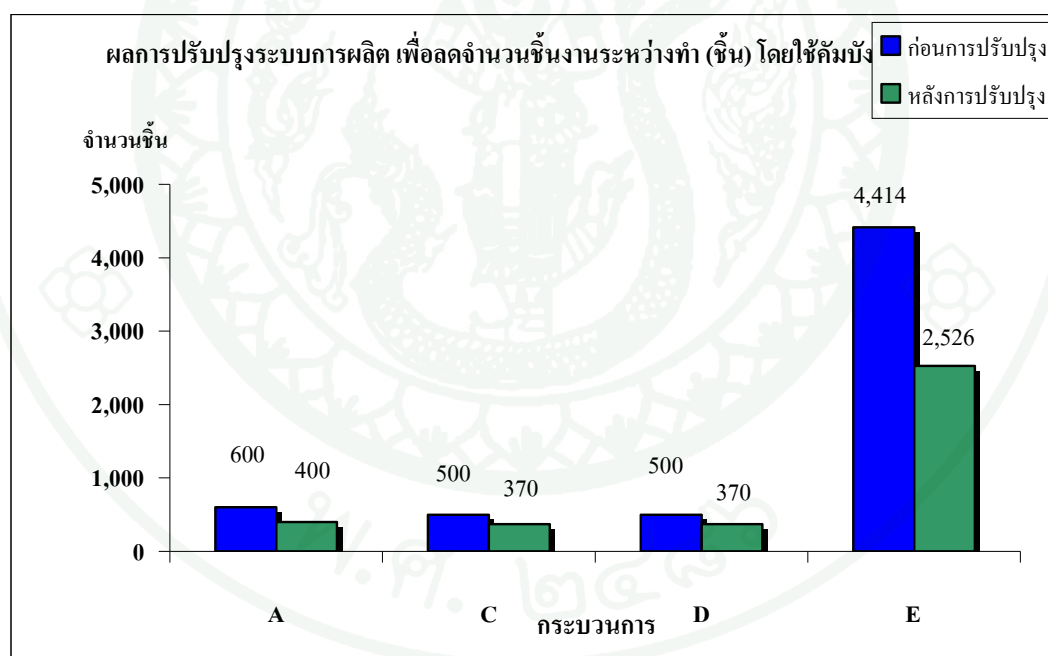
ตารางที่ 20 ผลการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อลดเวลานำโดยใช้กัมบัง ก่อนและหลังการปรับปรุง

ชื่อกระบวนการ	เวลานำ (Lead Time) (วินาที)		เวลานำ (Lead time) ที่ลดลง (%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
A - รับวัตถุดิบ	514,080	73,440	85.71
B - เป่าถังน้ำมัน	554,401	27,929	94.96
C - เจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน	547,677	20,118	96.33
D - เคลือบผิวสาร Fluorination	560,810	36,134.46	93.56
E - ประกอบชิ้นส่วน	33,564	31,402.88	6.44
F - เก็บถังน้ำมันท้ายกระบวนการ	180,311.04	122,890.56	31.85
G-จัดส่ง	4,080	2,040	50.00



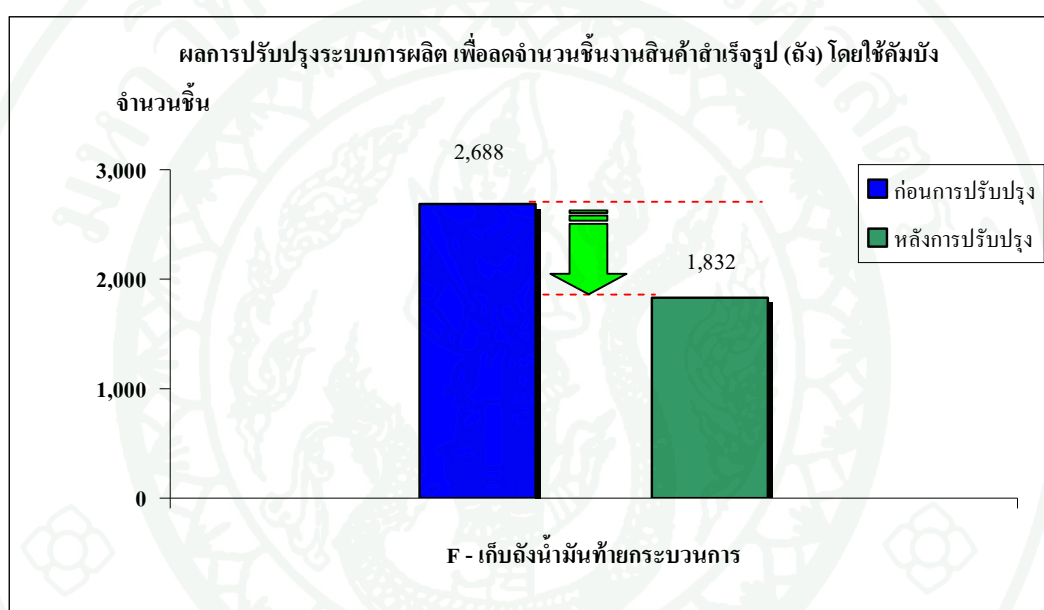
ตารางที่ 21 ผลการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อลดจำนวนชิ้นงานระหว่างทำ (จีน) โดยใช้กัมบั้ง
ก่อนและ หลังการปรับปรุง

ชื่อกระบวนการ	จำนวนชิ้นงานระหว่างทำ (จีน)		จำนวนชิ้นงาน ที่ลดลง (%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
B - เป่าถังน้ำมัน	600	400	33.33
C- เจาะและเชื่อม	500	370	26.00
ประกอบชิ้นส่วน			
D - เคลือบผิวสาร	500	370	26.00
Fluorination			
E - ประกอบชิ้นส่วน	464+3,950	288+2,238	42.77



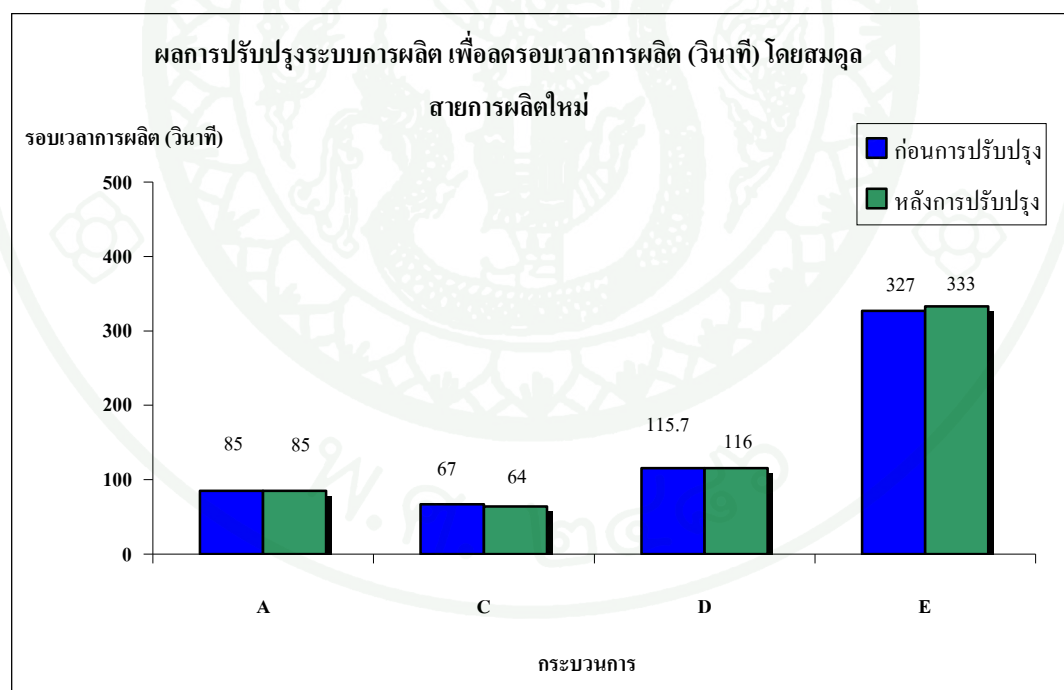
ตารางที่ 22 ผลการปรับปรุงระบบการผลิต เพื่อลดจำนวนชิ้นงานสินค้าสำเร็จรูป (ถัง) โดยใช้คัมบัง
ก่อนและ หลังการปรับปรุง

ชื่อกระบวนการ	จำนวนชิ้นงานสินค้าสำเร็จรูป (ถัง)		จำนวนชิ้นงาน ที่ลดลง (%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
F - เก็บถังน้ำมันท้าย กระบวนการ	2,688	1,832	31.85



ตารางที่ 23 ผลการปรับปรุงลดรอบระยะเวลาการผลิต โดยสมดุลสายการผลิตใหม่
(Line Balancing) ก่อนและหลังการปรับปรุง

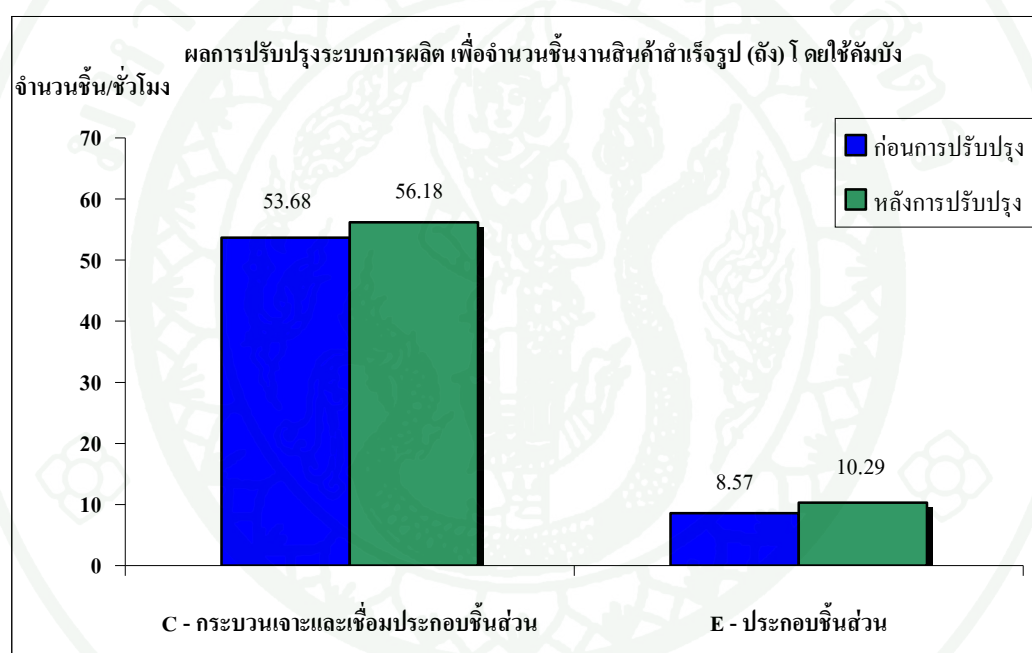
ชื่อกระบวนการ	รอบเวลาการผลิต (วินาที)		รอบระยะเวลาการผลิตที่ลดลง (%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
B- เป่าถังน้ำมัน	85	85	0
C- เจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน	67	64	4.47
D - เคลือบผิวสาร Fluorination	115.7	115.7	0
E - ประกอบชิ้นส่วน	327 วินาที / 6 คน	333 วินาที / 5 คน	ลดจำนวนพนักงาน 1 คน



หมายเหตุ กระบวนการ E (ประกอบชิ้นส่วน) รอบเวลาการผลิต (วินาที) เพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุง แต่จำนวนพนักงานลดลงจาก 6 คน เหลือ 5 คน จำนวนชิ้นงานเพิ่มขึ้นหลังการปรับปรุง 18.36 %

ตารางที่ 24 ผลการปรับปรุงของจำนวนชิ้นที่เพิ่มขึ้น / ชั่วโมง โดยลดสาเหตุแห่งการสูญเสีย
ก่อนและหลังการปรับปรุง

ชื่อกระบวนการ	จำนวนชิ้นที่เพิ่มขึ้น / ชั่วโมง		จำนวนชิ้นที่เพิ่มขึ้น / ชั่วโมง (%)
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
C - เจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน	53.676	56.176	4.66
E - ประกอบชิ้นส่วน	8.57	10.29	18.38



วิจารณ์

การวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าของโรงงานตัวอย่างได้ดำเนินการไปตามระบบของโตโยต้าทุกประการ โดยได้ผลดังบทสรุป การปฏิบัติอย่างจริงจังโดยมุ่งเน้นการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ เน้นการสร้างงานที่เป็นมาตรฐาน ลดจำนวนงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป เน้นให้ชิ้นงานไหลต่อเนื่องที่ละชิ้น และเวลานำของกระบวนการลดลง เน้นระบบดึงด้วยคัมบัง ก็จะได้รูปแบบการผลิตที่เป็นแนวคิดในทฤษฎีการผลิตแบบโตโยต้ามากขึ้นโดยเฉพาะการผลิตแบบทันเวลา แต่ยังมีส่วนหนึ่งที่ทางโรงงานยังไม่สามารถเข้าถึงแนวคิดของระบบการผลิตแบบโตโยต้าได้ เช่น เมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พนักงานสามารถตัดสินใจหยุดไลน์เองได้ หรือ Jidoka แต่โรงงานตัวอย่างก็ได้เริ่มทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้พนักงานสามารถเข้าใจแนวความคิดของการหยุดไลน์เองได้ โดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์สาเหตุที่หน้างาน การเตือนด้วยสัญญาณต่างๆ การป้องกันความผิดพลาด หรือ Pokayoke โดยการกำหนดหน้าที่ของหัวหน้างานจะต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาดก่อนการปฏิบัติงานทุกครั้ง เพื่อจะได้ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานและส่งไปที่ลูกค้าต่อไป นอกจากนี้ยังส่งเสริมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง หรือ ไคเซ็น รวมถึงการส่งเสริมกิจกรรมกลุ่มย่อย หรือ คิชิชิซึน และการทำงานเป็นทีมของบุคลากรในทุกกระบวนการ ดังนั้นการที่จะเข้าใจถึงแนวความคิดหรือปรัชญาของระบบการผลิตแบบโตโยต้าจะต้องมีการนำหลักการของ Just-in-Time และ Jidoka มาปฏิบัติอย่างจริงจังเพื่อให้ได้รูปแบบการผลิตที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติในทางทฤษฎีการผลิตแบบโตโยต้ามากที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของโรงงานเปลี่ยนไป ผลผลิตและประสิทธิภาพของการผลิตถึงน้ำมันจะเพิ่มมากขึ้น

การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตโตโยต้าสำหรับ สายการผลิตสายพานของโรงงานตัวอย่างของปัญญา สำราญหันธ์ เป็นการศึกษาะบบการผลิตแบบโตโยต้าโดยการนำแนวคิดของระบบคัมบัง แผนภูมิการไหลของวัตถุดิบและข้อมูล การวิเคราะห์ตามตารางตรวจสอบระบบการผลิตแบบทันเวลาของ เอกสารงานมาตรฐาน 3 อย่างของโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ การวิจัยจึงเพียงแต่อธิบายวิธีการแก้ไขปัญหา แนวทางการปรับปรุงอย่างคร่าวๆ กับผลที่ได้รับหลังการปรับปรุง ไม่ได้มุ่งเน้นวิธีการทำด้วยรูปภาพประกอบ เพื่อลดเวลานำของกระบวนการ ผลตอบแทนจากการลงทุนหลังปรับปรุงและสำรวจความพึงพอใจของพนักงาน ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดของการวิจัยนี้มามุ่งเน้นการวิเคราะห์เรื่อง Plant layout technique การ Synchronize Layout (Layout Kaizen) การศึกษาการ เคลื่อนไหวและเวลา (Motion time study) การศึกษาและปรับปรุงความสมดุลของปริมาณงานในสายการผลิตของพนักงาน หรือ Line balancing เพื่อวิเคราะห์หา Balance loss จาก

การวิเคราะห์ Yamazumi Chart รวมถึงการใช้กระบวนการทางธุรกิจเพื่อวิเคราะห์สายธารคุณค่าในห่วงโซ่อุปทาน โดยใช้ Process Activity Mapping เพื่อจำแนกลักษณะของกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non Valued Add; NVA) ของกระบวนการโดยใช้แนวทางในการกำจัด รวบรวมขั้นตอนการทำงานใหม่ สลับขั้นตอนในการทำงานใหม่ หรือทำให้เป็นรูปแบบการทำงานที่ไม่ซับซ้อน หรือ ECSR Technique เพื่อลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลานำของกระบวนการ เพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตให้สูงขึ้นกว่าก่อนการปรับปรุง ลดจำนวนงานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูป ลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วนและสินค้าสำเร็จรูปลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตลง และการปรับปรุงพื้นที่หน้างานให้เป็นการควบคุมด้วยการมองเห็น เช่น Andon เป็นต้น

การศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในบริษัทโตไก อีสเทิร์น รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ของณัฏฐา อินทะนิก เป็นการศึกษากระบวนการผลิตแบบโตโยต้าโดยการนำแนวคิดของระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ใน 3 แนวทาง ได้แก่ การวิเคราะห์ความจำเป็นในกระบวนการ, การวิเคราะห์ความจำเป็นในการผลิต และ ความจำเป็นในด้านการฝึกอบรม ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบยังคงอาศัยแนวคิดของการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ในเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพ การสร้างอุปกรณ์ช่วยเพื่อป้องกัน ความผิดพลาดจากคน การใช้เครื่องมือ Andon เพื่อแสดงสถานะการผลิต อย่างคร่าวๆ โดยมีหัวข้อที่ต้องปรับปรุง และรายละเอียดพร้อมกับการบอกผลที่ได้ว่าลดลงเป็นจำนวนเท่าใด ไม่เน้นอธิบายเป็นกระบวนการ ตามแผนภูมิการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดของการวิจัยนี้มามุ่งเน้นการปรับปรุงลดเวลานำของกระบวนการตามแผนภูมิ

การไหลของข้อมูลและวัตถุดิบโดยใช้คัมบังและประยุกต์ใช้คัมบัง ผู้ส่งมอบชิ้นส่วน (Reducing Lead Time by Kanban Application) การศึกษาการ เคลื่อนไหวและเวลา (Motion time study) การศึกษาและปรับปรุงความสมดุลของปริมาณงานในสายการผลิตของพนักงาน หรือ Line balancing เพื่อวิเคราะห์หา Balance loss จาก การวิเคราะห์ Yamazumi Chart รวมถึงการใช้กระบวนการทางธุรกิจเพื่อวิเคราะห์สายธารคุณค่าในห่วงโซ่อุปทาน โดยใช้ Process Activity Mapping เพื่อจำแนกลักษณะของกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non Valued Add; NVA) ของกระบวนการโดยใช้แนวทางในการกำจัดรวบรวมขั้นตอนการทำงานใหม่ สลับขั้นตอนในการทำงานใหม่และทำให้เป็นรูปแบบการทำงานที่ไม่ซับซ้อน หรือ ECSR Technique เพื่อลดขั้นตอนการทำงานและลดเวลานำของกระบวนการ เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตให้สูงขึ้น นอกจากนั้นยังปรับปรุงระบบการดึงของคัมบังและการปรับเรียบการผลิต หรือ Heijunka ในการสั่งผลิต การคำนวณปริมาณสต็อกที่สัมพันธ์กับปริมาณการดึงของลูกค้าเมื่อเทียบกับรอบการจัดส่ง เป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย

การประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตถึงน้ำมันตัวอย่างทำให้เกิดประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

1. ผลผลิตของถังในสายการผลิตเพิ่มสูงขึ้น 18.36 %
2. เวลารอในการส่งมอบชิ้นส่วนให้กับลูกค้าลดลง 86.59 %
3. ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น 41.18%
4. จำนวนงานระหว่างทำซึ่งเป็นชิ้นส่วนประกอบ ลดลง 14.48% และถึงน้ำมันที่เคลือบสาร Fluorination. ในสายการผลิตลดลง 17.73 %
5. จำนวนสินค้าสำเร็จรูปในพื้นที่ก่อนการจัดส่งลดลง 31.85 %
6. เพิ่มพื้นที่ในการนำมาใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นลดการไปเช่าพื้นที่คลังสินค้าเพื่อจัดเก็บชิ้นส่วนประกอบและถึงน้ำมันสำเร็จรูปลง 328.81 ตารางเมตร หรือ 34%
7. ลดปริมาณการใช้เชื้อแก๊สของโพลีคลิฟลง 1,440 บาท/วัน จากกระบวนการเคลือบผิว Fluorination
8. ลดการจ้างพนักงานเพิ่มจำนวน 1 คนเพื่อใช้ในการเดินเติมชิ้นส่วนและเบิกชิ้นส่วนระหว่างสายการประกอบและสต็อกชิ้นส่วนลง 8,600 บาท / เดือน
9. ลดความล่าช้าเนื่องจากการขกถึงน้ำมันของพนักงาน เข้าและออกของเครื่อง Fluorination
10. ลดการทำงานของพนักงานแผนกควบคุมการผลิต (สโตร์), แผนกจัดซื้อ รวมถึงระดับบริหารที่มีอำนาจหน้าที่การอนุมัติสั่งซื้อวัตถุดิบ ด้านเอกสารลง (Material Requirement Planning, Purchase Order) จากการประยุกต์ใช้คัมบังผู้ส่งมอบ เป็นต้น

11. พนักงานมีความเข้าใจในระบบการผลิตแบบโตโยต้าเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนการเพิ่มทักษะในการทำงานของพนักงานเรื่องทักษะที่หลากหลายหน้าที่เพิ่มสูงขึ้น (Operator Multi Skill Up)

12. การนำระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้นั้น ไม่เพียงแต่มุ่งไปที่จะต้องเป็นอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์หรืออิเล็กทรอนิกส์เท่านั้นที่สามารถทำได้ ยังมีอุตสาหกรรมอาหารที่สามารถนำระบบการผลิตแบบโตโยต้าไปใช้ได้ เช่น โรงชำแหละสุกรแห่งหนึ่งซึ่งผู้วิจัยได้นำระบบการผลิตแบบโตโยต้าไปประยุกต์ใช้ ก่อนการปรับปรุงมีพนักงานในสายการผลิตจำนวน 15 คน และหลังการปรับปรุงเหลือพนักงาน 11 คน โดยมุ่งเน้นเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการทำงาน of พนักงานจากความไม่สมดุลของสายการผลิต

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากผลการประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตถังน้ำมันตัวอย่างโดยนำหลักการ Plant Layout Technique, IE Technique และ TPS มาใช้ อีกทั้งยังทำการไคเซ็นกระบวนการทำงานเพื่อปรับปรุงสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น สามารถลดเวลานำในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าจาก 663.50 ชั่วโมงเหลือ 88.90 ชั่วโมง หรือ 7.46 เท่า ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นจาก 51 ถึง เป็น 72 ถึง หรือ 1.41 เท่า จำนวนของงานระหว่างทำ (Work-in-process) ลดลงจาก 3,950 ชิ้น เป็น 3,378 ชิ้น หรือ 1.17 เท่า และ สินค้าสำเร็จรูป (Finished Good) ลดลงจาก 2,352 ถึง เหลือ 1,935 ถึง หรือ 1.22 เท่า ซึ่งเป็นผลทางตรงที่เกิดขึ้นกับโรงงานตัวอย่าง และคิดเป็นมูลค่าของเงินที่เพิ่มได้ดังนี้

ลำดับ	รายการที่สามารถประหยัดได้	ผลที่ได้	จำนวน	หน่วย	บาท
1	ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตถังน้ำมัน แผนกเจาะและเชื่อมประกอบ	สูงขึ้น	17	ถึง	-
2	ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตถังน้ำมันสูง แผนกประกอบ	สูงขึ้น	12	ถึง	36,127.56 บาท / กะ (โอกาสทางธุรกิจ)
3	จำนวนของงานระหว่างทำ (Work-in-process)	ลดลง	2,008	ชิ้น	89,082.54
4	จำนวนสินค้าสำเร็จรูป (Finished Good)	ลดลง	856	ถึง	2,577,099.28

ดังนั้นสามารถคิดเป็นมูลค่าของเงิน โดยเป็นผลทางตรงสำหรับผลการลดปริมาณสต็อกและของระหว่างทำ (Work-in-process) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished Good) คิดเป็นเงิน เท่ากับ 2,666,181.82 บาท และจำนวนถังน้ำมันที่เพิ่มขึ้นจากการสมดุลของสายการประกอบนั้นเพิ่มขึ้น 12 ถึง/กะ หรือ 36 ถึงต่อวัน และคิดเป็นมูลค่าของเงินเท่ากับ 36,127.56 บาท/กะ หรือ 108,382.68 บาท/วัน หรือ 2,709,567.00 บาท/เดือน หรือ 2,709,567.00 บาท x 12 เดือน เท่ากับ 32,514,804.00 บาท / ปี รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 35,180,985.82 บาท (มูลค่าเงินเป็นโอกาสทางธุรกิจ)

สำหรับทางอ้อมที่สามารถประหยัดให้กับโรงงานตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลำดับ	รายการที่สามารถประหยัดได้	ผลที่ได้	จำนวน	หน่วย	บาท/ เดือน
1	พื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนและงานระหว่างทำ				
	1.1 กระบวนการรับวัตถุดิบ	ลดลง	50	ตร.ม.	2,500
	1.2 กระบวนการเป่าถังน้ำมัน	ลดลง	12.84	ตร.ม.	642
	1.3 กระบวนการเคลือบผิวสาร Fluorination	ลดลง	20.48	ตร.ม.	1,024
	1.4 กระบวนการเจาะและเชื่อมประกอบชิ้นส่วน	ลดลง	12.84	ตร.ม.	642
	1.5 กระบวนการประกอบชิ้นส่วน	ลดลง	61.05	ตร.ม.	3,052.5
	1.6 กระบวนการ Safety Stock หรือ Production Control Store	ลดลง	171.6	ตร.ม.	17,160
	1.7 กระบวนการจัดส่ง	ลดลง	-	-	-
2	ลดความล่าช้าของพนักงานในการยกถังน้ำมัน หลังจากออกจากเครื่อง Fluorination	ลดลง	-	-	-
3	ลดปริมาณการใช้แก๊สของฟลักซ์ในการยกถัง น้ำมันเข้า-ออกของเครื่อง Fluorination	ลดลง	1	งาน	36,000
4	ลดจำนวนพนักงานลง 1 คน	ลดลง	1	คน	8,600

หมายเหตุ ใช้การคำนวณใช้วันทำงาน 25 วันทำงาน

ดังนั้นสามารถประหยัดเงินได้ เท่ากับ 68,978.5 บาท / เดือน หรือ 68,978.5 บาท x 12 เดือน
เท่ากับ 827,742 บาท / ปี

ปัญหาและจุดอ่อนในการทำวิจัย

การประยุกต์ใช้ระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตถังน้ำมันตัวอย่างพบปัญหาและ
จุดอ่อนโดยทั่วไป ดังนี้

1. ขาดการประสานงานให้ความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน การนำระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้
ในโรงงานนั้นจะเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำที่นอกเหนือจากงานประจำที่ทำอยู่ ซึ่งบ่อยครั้งพนักงาน
และหัวหน้างานมีงานประจำที่ต้องทำและรับผิดชอบเป็นประจำ ทำให้ขาดการเฝ้าติดตามผลและให้

ความสำคัญกับการนำระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้บางครั้งทำให้ไม่สามารถดำเนินงานได้และกระทบกับแผนวิจัยที่วางไว้

2. ข้อมูลดิบที่นำมาใช้เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นผลของการวิจัยนั้น พบว่าการจัดเก็บข้อมูลของโรงงานตัวอย่างยังขาดการจัดเก็บบันทึกที่ต่อเนื่องเป็นประจำ ขาดการนำมาวิเคราะห์เพื่อหาทางปรับปรุงในอนาคต

3. สภาพเครื่องจักรหลัก มีสภาพที่เก่าซึ่งมีผลต่อการวางแผนซ่อมบำรุง (Plan downtime) และเครื่องจักรหยุด (Unplanned downtime) ทำให้การปรับปรุงเพื่อลดขนาดสต็อกทำกระบวนการในแต่ละกระบวนการลงเพื่อลดเวลานำของกระบวนการนั้นเป็นไปได้ยากหรืออาจจะไม่สามารถเข้าใจการผลิตแบบไหลต่อเนื่องที่ละชิ้นได้

4. ฐานข้อมูลของโรงงานตัวอย่าง จะมีการเก็บข้อมูลไว้กับหน่วยงานที่เป็นเจ้าของข้อมูลโดยตรง ทำให้การสำรวจข้อมูลไม่สามารถค้นหาและเข้าถึงได้ เช่น ข้อมูลงานมาตรฐาน 3 อย่าง หรือ San-Ten Set (ตารางความสามารถการทำงานของแต่ละกระบวนการ, แบบฟอร์มแผนภูมิงานมาตรฐาน และ แบบฟอร์มตารางรวมงานมาตรฐาน)

5. การทำงานของพนักงานโดยการนำระบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ช่วงเริ่มต้นใช้ระบบ (Implement System) นั้นมีอุปสรรคปัญหาเกิดขึ้นมาก เนื่องจากความเคยชินของพนักงานในการทำงานแบบเดิมๆ ดังนั้นจึงอาศัยช่วงเวลาฝึกฝนและการเพิ่มทักษะเพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานตามระบบและมาตรฐานที่วางเอาไว้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการฝึกอบรมให้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการผลิตแบบโตโยต้ากับให้มีความเข้าใจในเนื้อหาและขั้นตอนในการทำงาน เพื่อให้สามารถดำเนินการปรับปรุงได้ดีขึ้น

2. ควรสร้างทัศนคติที่ดีในการทำงานให้พนักงาน เพราะช่วงก่อนการปรับปรุงมีการต่อต้านเรื่องการเปลี่ยนแปลง

3. ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเป็นระบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจแต่ยากสำหรับการนำไปปฏิบัติการที่จะประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้าเข้าไปใช้ในกระบวนการอย่างได้ผลนั้น ทีมงานต้องมีศักยภาพและความเข้าใจอย่างแท้จริงในวัฒนธรรมของโตโยต้า (DNA Toyota) หรือรูปแบบการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดเป้าหมายการพัฒนาในทิศทางเดียวกัน ทีมงานทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแสดงความคิด เพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอย่างแท้จริง มากกว่าการทำตามความคิดของผู้นำเพียงอย่างเดียว และควรจะต้องมีผู้นำระดับสูงขององค์กรที่มีศักยภาพเพียงพอ เข้ามาเป็นทีมงานหรือมารับรู้แนวทางการปฏิบัติงานด้วย

4. การปรับปรุงโดยใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้ามาปรับปรุงสายการผลิตถึงน้ำมันสำหรับของ Ford, GM และ Suzuki ต่อไปในอนาคต ควรมีการศึกษาวิธีการทำงานและเวลาทำงานในแต่ละขั้นตอนเพื่อสร้างมาตรฐานในการทำงาน และกำหนดเวลามาตรฐานใหม่นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องในอนาคต

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ไชยยันต์ สาวนะชัย. 2551. การจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้าแบบเดินทีละขั้น, พิมพ์ครั้งที่ 2 สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.
- คณะกรรมการวิชาการ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. 2536. ระบบการผลิตแบบโตโยต้า, พิมพ์ครั้งที่ 4 วิศวกรรมสถานในพระบรมราชูปถัมภ์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด. ระบบการประกอบการอบรมเรื่อง TOYOTA PRODUCTION SYSTEM INTRODUCTION TRAINING. 2550. (อัดสำเนา)
- บริษัท ฮีโน มอเตอร์ แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด. เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง QA Network, 2551. (อัดสำเนา)
- พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และ วิทยา สุหฤทธดำรง. 2550. การป้องกันความผิดพลาด. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์, กรุงเทพฯ. แปลจาก Productivity Press Development Team.
- พรเทพ เหลือทรัพย์สุข และ ยุพา กลอนกลาง. 2550. งานที่เป็นมาตรฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์, กรุงเทพฯ. แปลจาก Productivity Press Development Team.
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552. การศึกษางานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ท็อป, กรุงเทพฯ.
- วิทยา สุหฤทธดำรง ผู้แปล และ ยุพา กลอนกลาง. 2549. การผลิตแบบเซลล์ลาร์. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ อี.ไอ. สแควร์, กรุงเทพฯ.
- วิทยา สุหฤทธดำรง. 2550. วิธีแห่งโตโยต้า ต้นกำเนิด การผลิตแบบลีน. พิมพ์ครั้งที่ 5 สำนักพิมพ์ อี.ไอ. สแควร์, กรุงเทพฯ. แปลจาก Jeffrey K. Liker.

ดร.วิทยา สุหฤทธำรง และ ยุพา กลอนกลาง. 2546. การผลิตแบบดึง. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์
อี.ไอ. สแควร์, กรุงเทพฯ. แปลจาก Productivity Press Development Team.

จิตติมา จำนวนผล. 2550. การประยุกต์การนำเข้าวัตถุดิบแบบทันเวลาพอดีของอุตสาหกรรมการ
บรรจุชิ้นส่วนรถยนต์ส่งออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ณัฐฐา อินทนะนง. 2552. การศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในบริษัท
โตไก สเทิร์นรับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประเสริฐ รัชฎาจารย์. 2536. ระบบทันเวลาพอดีในสายการประกอบหลังการย่นตั่งส่วนบุคคล.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประวิทย์ ฉาวร. 2550. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบโตโยต้า ร่วมกับ
แนวคิดซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษา: การผลิตเพลารถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปัญญา สำราญหันต์. 2550. การประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้า สำหรับสายการผลิตสายพาน
รถยนต์โรงงานตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภัทรา หิตตราวัฒน์. 2542. การถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีเพื่อ
ประสิทธิภาพการผลิตในบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชัย ชูทอง. 2549. การศึกษาเปรียบเทียบระบบการผลิตแบบ Batch Production กับ TPS ของ
โรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศุภลักษณ์ เสวีวัลลภ. 2551. ประยุกต์ระบบการผลิตแบบโตโยต้ากับสายการผลิต Insulator Ass'y Dash Panel กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อนวัช จรปัญญานนท์. 2538. ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี: กรณีโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์นั่งส่วนบุคคล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Cua, K. O., K. E. McKone and R. G. Schoreder. 2001. Relationships between implementation of TQM, JIT and TPM and manufacturing performance. pp. 675-694. *In Proceedings of the 21th Journal of Operations Management*. Elsevier Inc, USA.

Dyer, J. H. and K. Nobeoka. Creating and Managing A High Performance Knowledge-Sharing Network : The Toyota Case. **Strategic Management Journal**. Research Article. John Wiley & Sons, USA.

Gunasekaran, A. 1999. Just-in-time purchasing: An investigation for research and applications. **International Journal of Production Economics**. Brunel United kingdom, 59(1-3): 77-84.

Huang P. Y., L. P. Rees and B. W. Taylor III. 1983. **A Simulation Analysis of the Japanese Just-In-Time Technique (With Kanban) for A Multiline, Multistage Production System**. pp. 326-344. *Production/Operation Management, Simulation, Inventory Management, and Network*. John Wiley & Sons, USA.

Khan L. R., and R. A. Sarker. 2002. An optimal batch size for a JIT manufacturing system. pp. 127-136. **Computer and Industrial Engineering**. Pergamon, Canberra Australia.

Lieberman M. B. and L. Demeester. 1997. Inventory Reduction and Productivity Growth: Linkages in the Japanese Automotive Industry. pp. 1-38. **UCLA Center for International Business Education and Research**. USA.

Nemoto T., K. Hayashi and M. Hashimoto. 2010. **Milk-run logistics by Japanese automobile manufacturers in Thailand.** pp. 5980-5989. ScienceDirect. Japan.

Person T. J., S. Zaleski and J. Frerichs. 2006. **Improving Preanalytic Processes Using the Principles of Lean Production (Toyota Production System).** pp. 16-25. American Society for Clinical Pathology. USA.

Rog J. 1998. JIT moves UP the Supply Chain. In **Tim Minahan ed.** Purchasing Magazine
Available Source: http://www.garywaters.net/images/pdf/JIT_moves_up_the_supply_chain_9.98.pdf.

Sobek II, D. K., A. C. Ward and J. K. Liker. 1999. Toyota's Principle of Set-Based Concurrent Engineering. **Sloan Management Review**. Michigan United State of America, 40(2): 67-83.





ตารางผนวกที่ ก1 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 3 ในสถานีที่ 3 ใช้เวลาในการประกอบโดยเฉลี่ย 60 วินาทีต่อชิ้นโดยขบวนการประกอบทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของถังน้ำมัน เช่น รุระบายอากาศ และทดสอบรอยรั่วของถังน้ำมัน (Inset cap to Evaporation Line, Breather nipple and Feed line + Water leak tester)

ตารางผนวกที่ ก1 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 3 ในสถานีที่ 3

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	เดินไปที่ FSU station	1.00
2	ดึงถังมาที่ Leak test station	1.00
3	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	1.00
4	หยิบ Cap อุด Breather nipple	2.40
5	หยิบ Cap อุดสาย Feed line	3.20
6	Scan barcode	3.20
7	ดันถังเข้าไปใน Leak test fixture	2.00
8	หยิบ Fast test เสียบที่ Filler neck	8.30
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	28.00
10	หยิบ Fast test ออกจาก Filler neck วางบนที่เก็บ	3.50
11	ดึงถังออกจาก Fixture	2.00
12	ใช้คินสอเขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว	2.00
13	เป่าลมไล่ น้ำ	1.40
14	ดันถังเลื่อนไป Protector assy station	1.00
รวมเวลาการทำงาน		60.00

ตารางผนวกที่ ก2 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 4 ในสถานีที่ 3 ใช้เวลาในการประกอบโดยเฉลี่ย 46 วินาทีต่อชิ้นโดยขบวนการประกอบทำการประกอบแผ่นยาง และคลิปเพื่อต่อสายไฟ (Front/ Rear rubber and Wire Hardness Clip Assembly)

ตารางผนวกที่ ก2 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 4 ในสถานีที่ 4

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	เดินไปที่ Leak test station	1.00
2	ดึงถังมาที่ Protector assy station	1.00
3	หยิบ Front rubber มาประกอบ	10.30
4	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	3.00
5	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line	4.40
6	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบ	9.30
7	หยิบ Real rubber มาประกอบ	6.00
8	หยิบ Fire protector มาประกอบ	5.00
9	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ	3.00
10	ดันถังเลื่อนไป Heat shield Assy	3.00
รวมเวลาการทำงาน		46.00

ตารางผนวกที่ ก3 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 5 ในสถานีที่ 4 ใช้เวลาในการประกอบโดยเฉลี่ย 57.60 วินาทีต่อชิ้นโดยขบวนการประกอบทำการประกอบแผ่นเหล็กกันความร้อน และ ทดสอบการทำงานของปั๊มน้ำมัน (Heat shield assembly and Sender Unit Test)

ตารางผนวกที่ ก3 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 5 ในสถานีที่ 5

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	เดินไปที่ Protector station	1.00
2	ดึงถังมาที่ Heat shield station	1.00
3	วางถังลงบน Fixture	2.00
4	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเช็คลำโหม้เสียที่ FSU	3.30
5	หยิบตัวเช็ค Flap door ใส่ลงใน Filler neck	3.30
6	หยิบ Dust cap อุดที่ Breather nipple	2.30
7	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับด้าน	10.00
8	หยิบ Heat shield วางบนถึงจุดประกอบ	4.60
9	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบสล็อตถึงให้แน่น	7.70
10	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่ 5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torque wrench	6.80
11	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	3.30
12	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับที่เดิม	4.00
13	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบ Cap อุดที่ FSU	2.00
14	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	1.40
15	หยิบ Cap อุดที่ Filler neck	1.30
16	ยกถังขึ้นจาก Fixture	1.60
17	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inspection	1.00
18	เดินกลับมาที่เดิม Heat shield station	1.00
รวมเวลาการทำงาน		57.60

ตารางผนวกที่ ก4 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 6 ในสถานีที่ 6 ใช้เวลาในการประกอบโดยเฉลี่ย 57.70 วินาทีต่อชิ้นโดยทำการตรวจสอบคุณภาพของผิวของถังน้ำมันว่ามีรอยกระแทก เนื่องจากถังน้ำมันเป็นถังน้ำมัน ตลอดจนตรวจสอบจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบว่าครบหรือไม่ และ ตรวจสอบ Broadcast ว่าตรงตาม Kanban ที่สั่งผลิตหรือไม่ และยกถังขึ้น Dolly (Final inspection and load tank to dolly)

ตารางผนวกที่ ก4 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 6 ในสถานีที่ 6

ขั้นตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	เดินไปจุดจอด Dolly เปลา	2.00
2	ยกคันขึ้นวางขึ้น	2.00
3	ลาก Dolly เปลามายังจุดตรวจ	2.40
4	เดินไปที่เก็บ Label	2.00
5	เดินถือ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly	2.00
6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถัง	2.00
7	ดึงถังจากหัวโตะไปท้ายโตะตรวจสอบ	1.00
8	ตรวจสอบถังด้านบนพร้อม Mark	10.30
9	พลิกถังตะแคงข้าง	1.00
10	ตรวจสอบถังด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark	5.00
11	พลิกถังตะแคงถังกลับที่เดิม	2.00
12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และโดยรอบ	5.00
13	ยกถังขึ้น Dolly	3.00
14	หยิบสายรัดถังด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ	3.00
15	เดินไปด้านตรงข้าม	2.00
16	หยิบสายรัดถังด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ	3.00
17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ Production Quality-Gate	5.00
18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ	5.00
รวมเวลาการทำงาน		57.70



ตารางผนวกที่ ข1 การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 2 ในสถานีที่ 2

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
						
1	ยกถังบน Vacuum stand	1.00	NVA			
2	ยกถังเดินมาที่ FSU station	1.00	NVA			
3	วางถังลงบน Fixture FSU Assy station	1.00	NNVA			
4	หยิบ Broadcast ติดที่ถัง	2.00	NNVA			
5	ดึงคัน Fix Scanner ทำการ scan ถัง	3.00	NNVA			
6	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนลงล็อกถัง	3.00	VA			
7	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้าด้วยกัน ใส่ลงในถัง พร้อมขัน	2.00	NNVA			
8	ดึงชุดขัน Lock nut เลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขันและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	8.40	NNVA			
9	ทำการ Mark จุดขัน Lock nut	12.30				NNVA
10	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนขึ้นคลายล็อกถัง	1.00	VA			
11	หยิบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	3.00	NNVA			
12	หยิบ Closing clip 2 ตัว ล็อกสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	5.00	NNVA			
13	กดสาย Feed line และ Return line ลงร่องและล็อกให้แน่น	5.00	NNVA			
14	เลื่อนถังส่งต่อให้กับ Station Leak test	4.00	NNVA			

ตารางผนวกที่ ข2 การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 3 ในสถานีที่ 3

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	➡	□	□
1	เดินไปที่ FSU station	1.00				NVA
2	ดึงถังมาที่ Leak test station	1.00				NNVA
3	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	1.00				NNVA
4	หยิบ Cap อุด Breather nipple	2.40				NNVA
5	หยิบ Cap อุดสาย Feed line	3.20				NNVA
6	Scan barcode	3.20	VA			
7	ดันถังเข้าไปใน Leak test fixture	2.00				NNVA
8	หยิบ Fast test เสียบที่ Filler neck	8.30				NNVA
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ซ้ำพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	28	VA			
10	หยิบ Fast test ออกจาก Filler neck วางบนที่เก็บ	3.50				NNVA
11	ดึงถังออกจาก Fixture	2.00				NNVA
12	ใช้ดินสอเขียน "WOK ==> ผ่านการ ตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว	2.00				NNVA
13	เป่าลมไล่ น้ำ	1.40	NNVA			
14	ดันถังเลื่อนไป Protector assy station	1.00				NVA

ตารางผนวกที่ ข3 การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 4 ในสถานีที่ 4

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇒	D	□
1	เดินไปที่ Leak test station	1.00	NVA			
2	ดึงถังมาที่ Protector assy station	1.00	NVA			
3	หยิบ Front rubber มาประกอบ	10.30	VA			
4	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	3.00	VA			
5	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับ สาย Evaporation line	4.40	VA			
6	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมา ประกอบ	9.30	VA			
7	หยิบ Real rubber มาประกอบ	6.00	VA			
8	หยิบ Fire protector มาประกอบ	5.00	VA			
9	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อม ตรวจสอบ	3.00	NNVA			
10	ผลักถังเลื่อนไป Heat shield Assy	3.00	NNVA			

ตารางผนวกที่ ข4 การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 5 ในสถานีที่ 5

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	➡	□	□
1	เดินไปที่ Protector station	1.00		NVA		
2	ดึงถังมาที่ Heat shield station	1.00		NNVA		
3	วางถังลงบน Fixture	2.00		NVA		
4	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสาย เช็ควาล์วไอหุ้มเสียบที่ FSU	3.30	NNVA			
5	หยิบตัวเช็ค Flap door ใส่ลงใน Filler neck	3.30	NNVA			
6	หยิบ Dust cap อุดที่ Breather nipple	2.30	NNVA			
7	กดปุ่ม Start cycle > ถึงจะหมุนกลับด้าน	10.00	VA			
8	หยิบ Heat shield วางบนถังจุดประกอบ	4.60		NNVA		
9	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบ ล็อกถึงให้แน่น	7.70	NNVA			
10	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่ 5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torque wrench	6.80	VA			
11	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	3.30			NNVA	
12	กดปุ่ม Start cycle > ถึงจะหมุนกลับที่ เดิม	4.00	VA			
13	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบ Cap อุดที่ FSU	2.00	NNVA			
14	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	1.40	NNVA			
15	หยิบ Cap อุดที่ Filler neck	1.30	NNVA			
16	ยกถังขึ้นจาก Fixture	1.60		NVA		
17	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inpection	1.00		NNVA		
18	เดินกลับมาที่เดิม Heat shield station	1.00		NNVA		

ตารางผนวกที่ ข5 การแยกกิจกรรมของการประกอบของพนักงานคนที่ 6 ในสถานีที่ 6

ชั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			
			○	⇒	□	□
1	เดินไปจุดจอด Dolly เปล่า	2.00				
2	ยกคานขึ้นวางขึ้น	2.00				
3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ	2.40				
4	เดินไปที่เก็บ Label	2.00				
5	เดินถือ Labe Kanban ไปติดที่ Dolly	2.00				
6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถึง	2.00				
7	ดึงถังจากหัวโตะไปท้ายโตะ	1.00				
	ตรวจสอบ					
8	ตรวจสอบถึงด้านบนพร้อม Mark	10.30				VA
9	พลิกถังตะแคงข้าง	1.00				
10	ตรวจสอบถึงด้านข้างและด้านหลัง	5.00				VA
	พร้อม Mark					
11	พลิกถังตะแคงถึงกลับที่เดิม	2.00				
12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat	5.00				NNVA
	shield และ โคครอบ					
13	ยกถังขึ้น Dolly	3.00				
14	หยิบสายรัดรัดถึงด้านบน ด้านผู้ตรวจ	3.00				
	สอบ					
15	เดินไปด้านตรงข้าม	2.00				
16	หยิบสายรัดรัดถึงด้านบน ด้านตรง	3.00				
	ข้ามผู้ตรวจสอบ					
17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ	5.00				
	PRD Q-Gate					
18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ	5.00				



ตารางผนวกที่ ๑๑ การปรับปรุงงานของพนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	ยกถังบน Vacuum stand	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 19 ของพนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1	1	ดึงถังเข้า Fixture FSU Assy station
2	ยกถังเดินมาที่ FSU station	NVA	E = ยกเลิกการยกถังเดินมาที่ FSU station	2	หยิบ Broadcast ดิจที่ถั่ง
3	วางถังลงบน Fixture FSU Assy station	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 1	3	ดึงคัน Scanbar boardcast Label
4	หยิบ Broadcast ดิจที่ถั่ง	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 2	4	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock เคลื่อนลงล็อกถั่ง
5	ดึงคัน Fix Scanner ทำการ scan ถั่ง	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 3	5	หยิบ Fire protector มาประกอบ
6	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนลงล็อกถั่ง	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 4	6	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้าด้วยกันใส่ลงในถั่งพร้อมขึ้น
7	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้าด้วยกันใส่ลงในถั่งพร้อมขึ้น	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 6	7	ดึงชุดขัน Lock nut เคลื่อนลงเข้าตำแหน่ง พร้อมกดปุ่มขึ้นและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม
8	ดึงชุดขัน Lock nut เคลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขึ้นและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 7	8	ดึง Cap FSU ออก

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
9	ทำการ Mark จุดขัน Lock nut	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 15	9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock ยกขึ้น
10	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนขึ้นคลายล๊อคถึง	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 9	10	หีบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU
11	หีบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 10	11	หีบ Closing clip 2 ตัว ล็อคสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark
12	หีบ Closing clip 2 ตัว ล็อคสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 11	12	กดสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับร่องถึง
13	กดสาย Feed line และ Return line ลงร่อง และล็อคให้แน่น	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 12	13	หีบ Cap อุดสาย Evaporation line และ Breather nipple
14	เลื่อนถึงส่งต่อไปให้กับ Station Leak test	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 17	14	หีบ Cap อุดสาย Feed line และ Return line
				15	ทำการ Mark จุดขัน Lock nut
				16	ตรวจสอบระยะ clamp ของ COV พร้อม dot
				17	เลื่อนถึงส่งต่อไปให้กับ Station Leak test

ตารางผนวกที่ ค2 การปรับปรุงงานของพนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	เดินไปที่ FSU station	NVA	E = ขกเลิกการขกถึงเดินมาที่ FSU station	1	ดึงถึงมาที่ Leak test station
2	ดึงถึงมาที่ Leak test station	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 1	2	ดันถึงเข้าไปใน Leak test fixture
3	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 13 ของพนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2	3	ใส่ Fast test เสียบที่ Filler neck และ fill vent nipple
4	หยิบ Cap อุด Breather nipple	NNVA	C = สามารถรวมกันได้กับขั้นตอนที่ 13 ของพนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2	4	Scan barcode
5	หยิบ Cap อุดสาย Feed line และ Return line	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 14 ของพนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2	5	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ
6	Scan barcode	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 4	6	เดินไปประกอบ Front rubber
7	ผลักถึงเข้าไปใน Leak test fixture	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 2	7	หยิบ Front rubber มาประกอบ
8	หยิบ Fast test เสียบที่ Filler neck	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 3	8	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 5	9	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line
10	หยิบ Fast test ออกจาก Filler neck วางบนที่เก็บ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 14	10	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
11	ดึงถังออกจาก Fixture	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 15	11	ผลักถังเลื่อนไป Heat shield assy station
12	ใช้ดินสอเขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 18	12	เดินไปกด Start cycle
13	เป่าลมไล่ น้ำ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 17	13	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกับตรวจสอบรอยรั่ว
14	ผลักถังเลื่อนไป Protector assy station	NVA	E = ยกเลิกการผลักถังเลื่อนไป Protector assy station	14	ดึง Fast test ออกจาก Filler neck และ Breather nipple
				15	ดึงถังออกจาก Fixture
				16	ดึง Cap อุดสาย Evaporation line ออก
				17	เป่าลมไล่ น้ำ
				18	เขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว
				19	ผลักถังส่ง Heat shield Assy

ตารางผนวกที่ ค3 การปรับปรุงงานของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	เดินไปที่ Leak test station	NVA	E = ขกเลิกการเดินมาที่ Leak test station	1	ผลักถังมาที่ Heat shield station
2	ผลักถังมาที่ Protector assy station	NVA	E = ขกเลิกการผลักถังมาที่ Protector assy station	2	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเช็คค่าโอห์มเสียบที่ FSU
3	หยิบ Front rubber มาประกอบ	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 7 ของพนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3	3	หยิบตัวเช็ค Flap door ใส่ลงใน Filler neck
4	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 8 ของพนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3	4	หยิบ Dust cap อุดที่ Breather nipple
5	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 8 ของพนักงานคนที่ 9 สถานีที่ 9	5	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับด้าน
6	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบ	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 15	6	หยิบ Heat shield วางบนถังจนประกอบ
7	หยิบ Real rubber มาประกอบ	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 16 ของพนักงานคนที่ 1 สถานีที่ 1	7	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบล็อกถึงให้แน่น
8	หยิบ Fire protector มาประกอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 2 สถานีที่ 2	8	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่ 5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torque wrench

ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
9	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 10 ของพนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3	9	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด
10	ดันถึงเลื่อน ไป Heat shield Assy	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 19 ของพนักงานคนที่ 3 สถานีที่ 3	10	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับที่เดิม
				11	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบ Cap อุดที่ FSU
				12	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก
				13	หยิบ Cap อุดที่ Filler neck
				14	ยกถังเดินมาวางที่ได้ะ QC inspection
				15	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบพร้อม dot
				16	เดินกลับมาที่เดิม Heat shield station

ตารางผนวกที่ ค4 การปรับปรุงงานของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	เดินไปที่ Protector station	NVA	E = ยกเลิกการเดินไปที่ Protector station	1	ดึง Dolly เปล่ามาที่จุดตรวจสอบ
2	ดึงถังมาที่ Heat shield station	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 1 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	2	ยกคานขึ้นวางขึ้น
3	วางถังลงบน Fixture	NVA	E = ยกเลิกการวางถังลงบน Fixture	3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ
4	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเช็คค่าโอห์มเสียบบที่ FSU	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 11 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	4	เดินไปที่เก็บ Label
5	หยิบตัวเช็ค Flap door ใส่ลงใน Filler neck	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 3 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	5	นำ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly
6	หยิบ Dust cap อุดที่ Breather nipple	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 4 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถัง
7	กดปุ่ม Start cycle ==> ถังจะหมุนกลับด้าน	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	7	ดึงถังจากหัวโตะไปท้ายโตะตรวจสอบ
8	หยิบ Heat shield วางบนถังจุดประกอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 6 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	8	ตรวจสอบถังด้านบนพร้อม Mark
9	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบล็อกถังให้แน่น	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 7 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	9	พลิกถังตะแคงข้าง

ตารางผนวกที่ ค4 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
10	หีบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่ 5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torque wrench	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 8 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	10	ตรวจสอบถึงด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark
11	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 9 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	11	พลิกถังตะเกองกลับที่เดิม
12	กดปุ่ม Start cycle ==> ถังจะหมุนกลับที่เดิม	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 10 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และ โคครอบ
13	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหีบ Cap อุดที่ FSU	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 11 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	13	ยกถังขึ้น Dolly
14	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 12 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	14	หีบสายรัดถังถึงด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ
15	หีบ Cap อุดที่ Filler neck	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 13 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	15	เดินไปด้านตรงข้าม
16	ยกถังขึ้นจาก Fixture	NVA	E = ยกเลิกการวางถังลงบน Fixture	16	หีบสายรัดถังถึงด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ
17	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inpection	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 16 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ Production Quality-Gate
18	เดินกลับมาที่เดิม Heat shield station	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 16 ของพนักงานคนที่ 4 สถานีที่ 4	18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ

ตารางผนวกที่ ค5 การปรับปรุงงานของพนักงานคนที่ 6 สถานีที่ 6

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
1	เดินไปจุดจอด Dolly เปล่า	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 1 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
2	ยกคานขึ้นวางขึ้น	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 2 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 3 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
4	เดินไปที่เก็บ Label	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 4 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
5	เดินถือ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 5 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถัง	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 6 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
7	ดึงถังจากหัวโตะไปท้ายโตะตรวจสอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 7 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
8	ตรวจสอบถังด้านบนพร้อม Mark	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 8 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
9	พลิกถังตะแคงข้าง	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 9 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
10	ตรวจสอบถึงด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark	VA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 10 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
11	พลิกถังตะแคงถึงกลับที่เดิม	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 11 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และโดยรอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 12 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
13	ยกถังขึ้น Dolly	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 13 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
14	หยิบสายรัดถังด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 14 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
15	เดินไปด้านตรงข้าม	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 15 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
16	หยิบสายรัดถังด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 16 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		

ตารางผนวกที่ ค5 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน	กิจกรรม	ECRS	ลำดับใหม่	ขั้นตอนการทำงานใหม่
17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ Production Q-Gate	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 17 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		
18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ	NNVA	R = จัดเรียงใหม่เป็นการประกอบลำดับที่ 18 ของพนักงานคนที่ 5 สถานีที่ 5		



ตารางผนวกที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 2 ในสถานี 2 (หลังการปรับปรุง)

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ดึงถังเข้า Fixture FSU Assy station	2.00
2	หยิบ Broadcast ดัดที่ถัง	2.90
3	ดึงคัน Scanbar boardcast Label	1.00
4	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock เคลื่อนลงล็อกถัง	2.00
5	หยิบ Fire protector มาประกอบ	7.20
6	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้าด้วยกันใส่ลงในถังพร้อมขัน	14.20
7	ดึงชุดขัน Lock nut เคลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขึ้นและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	5.20
8	ดึง Cap FSU ออก	1.00
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock ยกขึ้น	1.00
10	หยิบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	6.30
11	หยิบ Closing clip 2 ตัว ล็อกสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	4.00
12	กดสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับร่องถัง	3.30
13	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	1.00
14	หยิบ Cap อุดสาย Return line	1.00
15	หยิบ Cap อุดสาย Feed line	1.00
16	ทำการ Mark จุดขัน Lock nut	4.80
17	ตรวจสอบระยะ clamp ของ COV พร้อม dot	7.10
18	เลื่อนถังส่งต่อไปให้กับ Station Leak test	3.00
รวมเวลาการทำงาน		68.00

ตารางผนวกที่ ๒ ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 3 ในสถานี 3 (หลังการปรับปรุง)

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ดึงถังมาที่ Leak test station	2.00
2	ผลักถังเข้าไปใน Leak test fixture	2.00
3	ใส่ Fast test เสียบที่ Filler neck และ fill vent nipple	2.00
4	Scan barcode	1.00
5	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	7.00
6	เดินไปประกอบ Front rubber	2.00
7	หยิบ Front rubber มาประกอบ	11.70
8	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	3.00
9	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line	5.00
10	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ	3.00
11	ดันถังเลื่อนไป Heat shield assy station	2.00
12	เดินไปกด Start cycle	2.00
13	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกับการตรวจสอบรอยรั่ว	10.30
14	ดึง Fast test ออกจาก Filler neck และ Breather nipple	3.00
15	ดึงถังออกจาก Fixture	2.00
16	ดึง Cap อุดสาย Evaporation line ออก	2.00
17	เป่าลมไล่ น้ำ	2.00
18	เขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว	3.00
19	ผลักถังส่งต่อไปยังสถานีถัดไป Heat shield และ Dry run test	3.00
รวมเวลาการทำงาน		68.00

ตารางผนวกที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 4 ในสถานี 4 (หลังการปรับปรุง)

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ดึงถังมาที่ Heat shield station	2.00
2	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเช็คลำโอดหุ้มเสียบที่ FSU	3.00
3	หยิบตัวเช็ค Flap door ใส่ลงใน Filler neck	3.30
4	หยิบ Dust cap อุดที่ Breather nipple	2.00
5	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับด้าน	9.10
6	หยิบ Heat shield วางบนถังจุดประกอบ	4.50
7	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบล็อกถึงให้แน่น	7.50
8	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่ 5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torque wrench	6.50
9	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	3.00
10	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับที่เดิม	4.00
11	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบ Cap อุดที่ FSU	2.00
12	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	1.00
13	หยิบ Cap อุดที่ Filler neck	1.00
14	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inspection	3.00
15	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบพร้อม dot	14.10
16	เดินกลับไปที่เดิม Heat shield station	2.00
รวมเวลาการทำงาน		68.00

ตารางผนวกที่ ๔ ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 5 ในสถานี 5 (หลังการปรับปรุง)

ขั้น ตอน	ลักษณะการทำงาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ดึง Dolly เปล่ามาที่จุดตรวจสอบ	2.00
2	ยกคานขึ้นวางขึ้น	2.60
3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ	2.00
4	เดินไปที่เก็บ Label	2.00
5	นำ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly	2.00
6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถึง	2.00
7	ดึงถังจากหัวโตะไปท้ายโตะตรวจสอบ	1.00
8	ตรวจสอบถังด้านบนพร้อม Mark	10.00
9	พลิกถังตะแคงข้าง	1.00
10	ตรวจสอบถังด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark	8.50
11	พลิกถังตะแคงถึงกลับที่เดิม	2.00
12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และ โคยรอบ	9.60
13	ยกถังขึ้น Dolly	3.40
14	หยิบสายรัดถังด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ	3.40
15	เดินไปด้านตรงข้าม	2.00
16	หยิบสายรัดถังด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ	3.50
17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ Production Q-Gate	5.00
18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ	5.00
รวมเวลาการทำงาน		67.00



ภาคผนวก จ

Time Measurement Sheet (ก่อนการปรับปรุง)

ตารางผนวกที่ ๑1 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 1 สถานที่ 1 (ก่อนปรับปรุง)

Line : IMV # 4												Date:1-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 01			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อม ถอด Cap ข้างออก	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
	เดินไปที่ Flow rack	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
3	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4.00
4	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
	เดินไปที่ Vacuum stand	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
5	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นด์ชื่อกำกับ	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6	6	7	1	6.20
6	หยิบสาย Evaporation line จากกล่องพร้อม ประกอบเข้ากับ COV	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1.40
7	ตรวจสอบคุณภาพการบัดกรี COV weld pad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
	เดินกลับมา Station 4 COV	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00

ตารางผนวกที่ จ1 (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:1-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 01			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
8	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
	เดินไปที่ Vacuum stand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
9	หยิบโฟม 3 ชั้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4.00
10	ตะแคง Vacuum stand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
11	หยิบสายยางใส่ในถังพร้อมดูดเศษภายใน	10	11	10	11	11	10	10	10	10	11	10	11	1	10.40
12	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนวระนาบ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
13	เลื่อนถังส่งต่อให้กับ Station FSU Assy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
14	ยกถังไปที่ Vacuum stand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
Total		55	56	55	55	56	54	54	54	55	56	54	56	3	54.00

ตารางผนวกที่ จ2 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 2 สถานที่ 2 (ก่อนปรับปรุง)

Line : IMV # 4													Date:1-Oct-10			
Process : Assy													Rev. 01			
Model : IMV LWB													Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.	
1	ยกถังบน Vacuum stand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
2	ยกถังเดินมาที่ FSU station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
3	วางถังลงบน Fixture FSU Assy station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
4	หยิบ Broadcast ติดที่ถัง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00	
5	ตั้งคัน Fix Scanner ทำการ scan ถัง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00	
6	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนลงล็อกถัง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00	
7	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้าด้วยกันใส่ลงในถังพร้อมขัน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00	
8	ตั้งชุดขัน Lock nut เคลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขึ้นและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	8	9	8	8	9	8	8	8	9	9	8	9	1	8.40	
9	ทำการ Mark จุดขัน Lock nut	13	12	12	12	13	12	12	13	12	12	12	13	1	12.30	

ตารางผนวกที่ จ2 (ต่อ)

Line : IMV # 4													Date:1-Oct-10		
Process : Assy													Rev. 01		
Model : IMV LWB													Issued by: SKF		
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
10	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนขึ้นคลายล๊อคถึง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
11	หยิบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
12	หยิบ Closing clip 2 ตัว ล๊อคสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
13	กดสาย Feed line และ Return line ลงร่องและล๊อคให้แน่น	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
14	เคลื่อนถึงส่งต่อไปให้กับ Station Leak test	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4.00
Total		52	52	51	51	53	51	51	52	52	52	51	53	2	51.70

ตารางผนวกที่ ๑3 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 3 สถานที่ 3 (ก่อนปรับปรุง)

Line : IMV # 4													Date:1-Oct-10			
Process : Assy													Rev. 01			
Model : IMV LWB													Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.	
1	เดินไปที่ FSU station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
2	ดึงถึงมาที่ Leak test station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
3	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
4	หยิบ Cap อุด Breather nipple	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	1	2.40	
5	หยิบ Cap อุดสาย Feed line	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	1	3.20	
6	Scan barcode	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	1	3.20	
7	ดันถึงเข้าไปใน Leak test fixture	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00	
8	หยิบ Fast test เสียบที่ Filler neck	8	9	8	8	8	8	9	8	8	9	8	9	1	8.30	
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	0	28.00	
10	หยิบ Fast test ออกจาก Filler neck วางบนที่เก็บ	3	4	3	3	3	5	4	3	3	4	3	5	2	3.50	
11	ดึงถึงออกจาก Fixture	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00	

ตารางผนวกที่ จ3 (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:1-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 01			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
12	ใช้ดินสอเขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบ การรื้อชิ้นแล้ว	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
13	เป่าลมไล่ น้ำ	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1.40
14	ดันถึงเลื่อนไป Protector assy station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
Total		58	62	61	58	59	61	61	58	60	62	58	62	7	60.00

ตารางผนวกที่ ๑4 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 4 สถานที่ 4 (ก่อนปรับปรุง)

Line : IMV # 4													Date:1-Oct-10		
Process : Assy													Rev. 01		
Model : IMV LWB													Issued by: SKF		
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	เดินไปที่ Leak test station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
2	ดึงถึงมาที่ Protector assy station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
3	หยิบ Front rubber มาประกอบ	10	10	11	10	10	10	11	10	10	11	10	11	1	10.30
4	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
5	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	1	4.40
6	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบ	9	9	9	9	10	9	9	10	9	10	9	10	1	9.30
7	หยิบ Real rubber มาประกอบ	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	6.00
8	หยิบ Fire protector มาประกอบ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
9	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
10	ดันถึงเลื่อนไป Heat shield Assy	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
Total		46	45	46	46	46	45	47	46	46	47	45	47	3	46.00

ตารางผนวกที่ ๑5 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 5 สถานที่ 5 (ก่อนปรับปรุง)

Line : IMV # 4												Date:1-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 01			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	เดินไปที่ Protector station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
2	ดึงถึงมาที่ Heat shield station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
3	วางถึงลงบน Fixture	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
4	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเชือก ค่าโอห์มเสียบบที่ FSU	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	1	3.30
5	หยิบตัวเชือก Flap door ใต้งลงใน Filler neck	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	1	3.30
6	หยิบ Dust cap อุดที่ Breather nipple	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	1	2.30
7	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับด้าน	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10.00
8	หยิบ Heat shield วางบนถึงจุดประกอบ	5	4	6	4	4	4	6	4	5	4	4	6	2	4.60
9	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบล๊อค ถึงให้แน่น	8	7	7	8	7	9	7	8	7	9	7	9	2	7.70
10	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torque wrench	8	6	6	6	6	8	6	6	9	7	6	9	3	6.80

ตารางผนวกที่ จ5 (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:1-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 01			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
11	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	1	3.30
12	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับที่เดิม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4.00
13	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบCapอุดที่ FSU	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
14	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1.40
15	หยิบ Cap อุดที่ Filler neck	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1.30
16	ยกถังขึ้นจาก Fixture	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1.60
17	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inpection	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
18	เดินกลับมาที่เดิม Heat shield station	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
Total		59	55	59	57	53	60	58	55	62	58	53	62	14	57.60

ตารางผนวกที่ ๖ Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 6 สถานที่ 6 (ก่อนปรับปรุง)

Line : IMV # 4													Date:1-Oct-10					
Process : Assy													Time Measurement Sheet				Rev. 01	
Model : IMV LWB													Issued by: SKF					
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.			
1	เดินไปจุดจอด Dolly เปล่า	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00			
2	ยกคานขึ้นวางขึ้น	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00			
3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	1	2.40			
4	เดินไปที่เก็บ Label	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00			
5	เดินถือ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00			
6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถึง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00			
7	ดึงถังจากหัวโต๊ะไปท้ายโต๊ะตรวจสอบ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00			
8	ตรวจสอบถึงด้านบนพร้อม Mark	10	10	11	10	10	10	10	10	11	11	10	11	1	10.30			
9	พลิกถังตะแคงข้าง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00			
10	ตรวจสอบถึงด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00			
11	พลิกถังตะแคงถึงกลับที่เดิม	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00			
12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และ โดยรอบ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00			

ตารางผนวกที่ ๖ (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:1-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 01			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
13	ยกถังขึ้น Dolly	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
14	หยิบสายรัดคางด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
15	เดินไปด้านตรงข้าม	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
16	หยิบสายรัดคางด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ Production Quality Gate	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
Total		58	57	58	58	57	57	58	57	58	59	57	59	2	57.70



ตารางผนวกที่ ๑1 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 1 สถานที่ 1 (หลังการปรับปรุง)

Line : IMV # 4													Date:19-Oct-10		
Process : Assy													Rev. 02		
Model : IMV LWB													Issued by: SKF		
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	หยิบ Component " COV ขึ้นจากกล่องพร้อม ถอด Cap ข้างออก	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	1	2.10
2	Load Component " COV เข้ากับ Gripper	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
3	ยกถังจาก Fixture ไปที่ vacuum stand	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	2	4	2	3.00
	เดินไปที่ Flow rack	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
4	นำถังจาก flow rack มาที่ Fixture Station 4	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	1	2.20
5	ดึง anti chock ออกจากถัง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
6	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการ Facing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
	เดินไปที่ Vacuum stand	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	1	2.10
7	ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อมและทำการ Mark พร้อมเซ็นต์ชื่อกำกับ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
8	หยิบสาย Evaporation line ประกอบเข้ากับ COV	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	6.00
	เดินกลับมา Station 4 COV	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	9	1	8.90

ตารางผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

Line : IMV # 4													Date:19-Oct-10			
Process : Assy													Rev. 02			
Model : IMV LWB													Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.	
9	ตรวจสอบคุณภาพการบัดกรี COV weld pad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
10	กดปุ่ม Start cycle ==> เครื่องจะทำการเชื่อม COV เข้ากับถัง	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	1	2.60	
	เดินไปที่ Vacuum stand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
11	clamp Lock สาย Evaporation line เข้ากับ COV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00	
12	หยิบ Rear rubber มาประกอบ	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	1	2.60	
13	หยิบโฟม 3 ชิ้นติดที่ถังตามตำแหน่งที่กำหนด	6	5	5	6	6	6	5	6	6	5	5	6	1	5.60	
14	ทำการ Mark Front rubber, COV, Evaporation line	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	1	2.70	
15	ตะแคง Vacuum stand	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00	
16	หยิบสายยางใส่ในถังพร้อมดูดเศษภายใน	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	1	2.20	

ตารางผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:19-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 02			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
17	เอาสายยางออกพร้อมยก Vacuum stand แนว ระนาบ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
18	เลื่อนถังส่งต่อให้กับ Station FSU Assy	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
	เดินกลับมาที่ Component " COV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00

ตารางผนวกที่ ๑2 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 2 สถานที่ 2 (หลังการปรับปรุง)

Line : IMV # 4													Date:19-Oct-10		
Process : Assy													Rev. 02		
Model : IMV LWB													Issued by: SKF		
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	ดึงถังเข้า Fixture FSU Assy station	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
2	หยิบ Broadcast ติดที่ถัง	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	1	2.90
3	ดึงคัน Scanner broadcast Label	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
4	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock เคลื่อนลงล็อกถึง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
5	หยิบ Fire protector มาประกอบ	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	1	7.20
6	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้าด้วยกันใส่ลงในถังพร้อมขัน	14	14	14	14	14	14	15	14	15	14	14	15	1	14.20
7	ดึงชุดขัน Lock nut เคลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขึ้นและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	5	5	6	5	5	5	5	5	5	6	5	6	1	5.20
8	ดึง Cap FSU ออก	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock ยกขึ้น	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00

ตารางผนวกที่ ๑๒ (ต่อ)

Line : IMV # 4													Date:19-Oct-10		
Process : Assy													Rev. 02		
Model : IMV LWB													Issued by: SKF		
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
10	หยิบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	6	7	7	6	6	6	6	7	6	6	6	7	1	6.30
11	หยิบ Closing clip 2 ตัว ล็อคสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4.00
12	กดสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ ร่องถัง	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	1	3.30
13	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
14	หยิบ Cap อุดสาย Return line	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
15	หยิบ Cap อุดสาย Feed line	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
16	ทำการ Mark จุดขัน Lock nut	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	1	4.80
17	ตรวจสอบระยะ clamp ของ COV พร้อม dot	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	8	1	7.10
18	เลื่อนถังส่งต่อไปให้กับ Station Leak test	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
Total		67	69	70	68	67	66	68	68	68	69	66	70	8	68.00

ตารางผนวกที่ ๓3 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 3 สถานที่ 3 (หลังการปรับปรุง)

Line : IMV # 4													Date:19-Oct-10		
Process : Assy													Rev. 02		
Model : IMV LWB													Issued by: SKF		
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	ดึงถังมาที่ Leak test station	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
2	ดันถังเข้าไปใน Leak test fixture	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
3	ใส่ Fast test เสียบที่ Filler neck และ fill vent nipple	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
4	Scan barcode	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
5	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	7.00
6	เดินไปประกอบ Front rubber	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
7	หยิบ Front rubber มาประกอบ	11	11	12	12	12	12	11	12	12	12	11	12	1	11.70
8	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
9	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	4	2	3.00
10	ดันถังเลื่อนไป Heat shield assy station	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00

ตารางผนวกที่ ๓3 (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:19-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 02			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
	เดินไปกด Start cycle	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
11	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกับตรวจสอบรอยรั่ว	11	11	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	1	10.30
12	ดึง Fast test ออกจาก Filler neck และ Breather nipple	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
13	ดึงถังออกจาก Fixture	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
14	ดึง Cap อุดสาย Evaporation line ออก	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
15	เป่าลมไล่น้ำ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
16	เขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
17	ดันถังส่ง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
Total		67	68	68	69	68	68	68	68	68	68	67	69	4	68.00

ตารางผนวกที่ ๓4 Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 4 สถานที่ 4 (หลังการปรับปรุง)

Line : IMV # 4												Date:19-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 02			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	ดึงถังมาที่ Heat shield station	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
2	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเช็คลำโอดห้าม เสียบที่ FSU	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
3	หยิบตัวเช็ Flap door ใส่ลงใน Filler neck	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	1	3.30
4	หยิบ Dust cap อดที่ Breather nipple	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
5	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับด้าน	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	1	9.10
6	หยิบ Heat shield วางบนถึงจุดประกอบ	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	1	4.50
7	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบล๊อคถึงให้ แน่น	8	7	7	8	7	7	8	8	7	8	7	8	1	7.50
8	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่5 พร้อม ขันให้แน่นด้วย Tore wrench	7	6	6	8	6	6	7	6	6	7	6	8	2	6.50
9	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
10	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับที่เดิม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4.00

ตารางผนวกที่ ๓4 (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:19-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 02			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
11	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบ Cap อุดที่ FSU	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
12	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
13	หยิบ Cap อุดที่ Filler neck	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
14	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inpection	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3.00
15	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบพร้อม dot	14	14	14	14	15	14	14	14	14	14	14	15	1	14.10
	เดินกลับมาที่เดิม Heat shield station	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
Total		69	68	66	70	69	66	68	67	67	70	66	70	7	68.00

ตารางผนวกที่ ๕ Time Measurement Sheet พนักงานคนที่ 5 สถานที่ 5 (หลังการปรับปรุง)

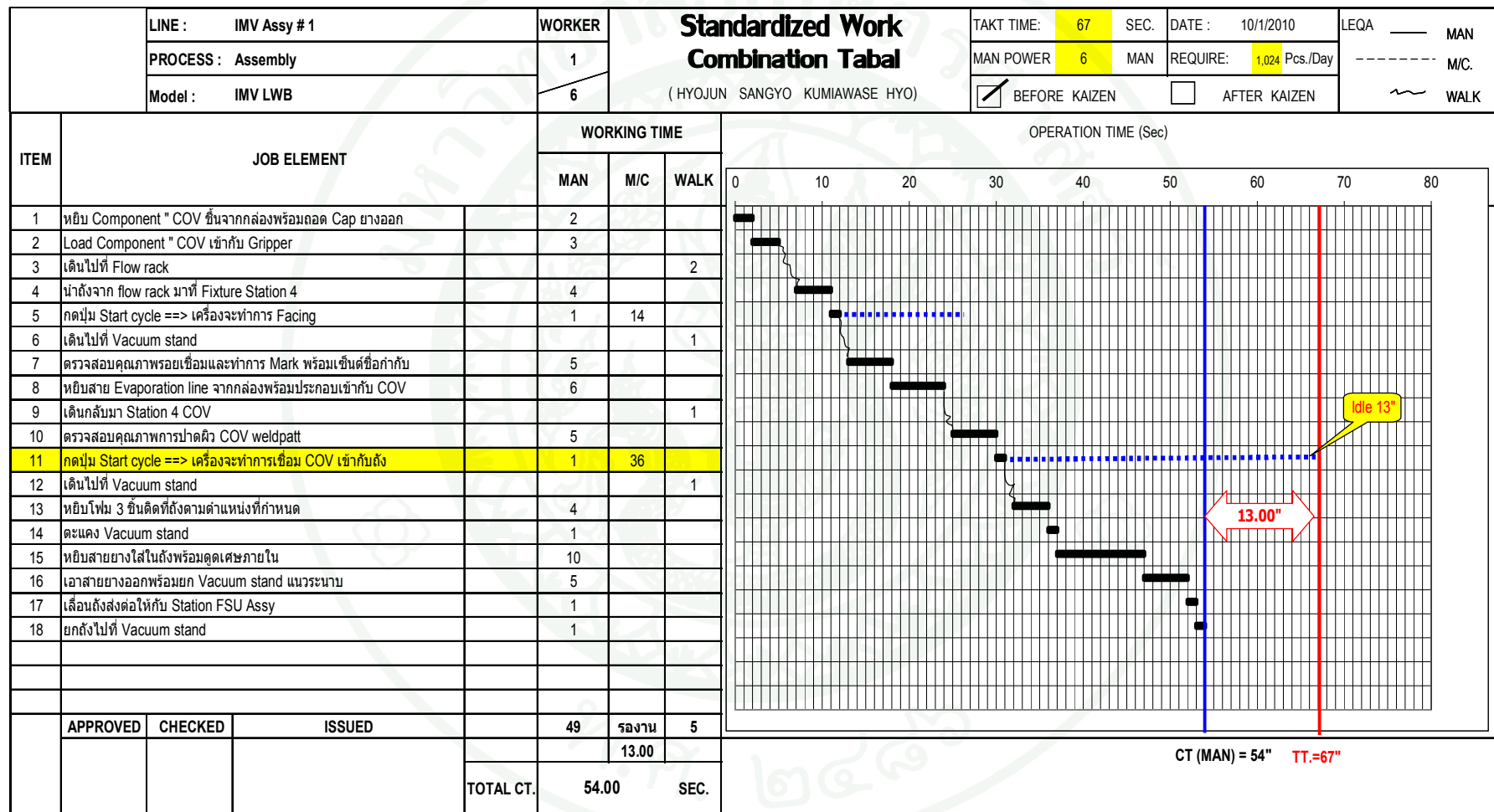
Line : IMV # 4													Date:19-Oct-10		
Process : Assy													Rev. 02		
Model : IMV LWB													Issued by: SKF		
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
1	ดึง Dolly เปล่ามาที่จุดตรวจสอบ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
2	ยกถาดขึ้นวางขึ้น	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	1	2.60
3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
4	เดินไปที่เก็บ Label	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
5	นำ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
	เดินมาที่จุดตรวจสอบถึง	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
6	ดึงถังจากหัวโต๊ะไปท้ายโต๊ะตรวจสอบ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
7	ตรวจสอบถังด้านบนพร้อม Mark	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	10.00
8	พลิกถังตะแคงข้าง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1.00
9	ตรวจสอบถังด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
10	พลิกถังตะแคงถังกลับที่เดิม	9	9	9	8	8	8	9	8	8	9	8	9	1	8.50
11	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และ โดยรอบ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00

ตารางผนวกที่ ๕ (ต่อ)

Line : IMV # 4												Date:19-Oct-10			
Process : Assy												Rev. 02			
Model : IMV LWB												Issued by: SKF			
Seq.	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Min	Max	Fl	Avg.
12	ยกถังขึ้น Dolly	10	9	10	10	10	9	9	9	10	10	9	10	1	9.60
13	หยิบสายรัดคางด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	1	3.40
14	เดินไปด้านตรงข้าม	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	1	3.40
15	หยิบสายรัดคางด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2.00
16	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ Production Quality Gate	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	1	3.50
17	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5.00
Total		66	69	66	66	68	66	69	65	66	69	65	69	6	67.00



ภาคผนวก ข
ตารางรวมงานมาตรฐาน (ก่อนการปรับปรุง)



ภาพผนวกที่ ข1 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 1 สถานที่ 1 (ก่อนการปรับปรุง)

LINE : IMV Assy # 1		WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67 SEC.	DATE : 10/1/2010	LEQA — MAN
PROCESS : Assembly		2			MAN POWER 6 MAN	REQUIRE: 1,024 Pcs./Day	----- M/C.
Model : IMV LWB		6			☒ BEFORE KAIZEN	☐ AFTER KAIZEN	~~~~~ WALK

ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME			Operation time (s)
		MAN	M/C	WALK	
1	ยกถังบน Vacuum stand	1			
2	ยกถังเดินมาที่ FSU station	1			
3	วางถังลงบน Fixture FSU Assy station	1			
4	หยิบ Broadcast ติดที่ตั้ง	2			
5	ตั้งคัน Fix Scaber ทำการ scan ถัง	3			
6	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนลงล็อกคัง	3			
7	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้า	2			
8	ด้วยกันใส่ลงในถังพร้อมขึ้น	8			
9	ตั้งชุดขึ้น Lock nut เลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขึ้นและ เลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	12			
10	ทำการ Mark จุดขึ้น Lock nut	1			
11	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Cam lock เคลื่อนขึ้นคลายล็อกคัง	3			
12	หยิบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	5			
13	หยิบ Closing clip 2 ตัว ล็อคสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	5			
14	กดสาย Feed line และ Return line ลงร่องและล็อคให้แน่น เลื่อนถังส่งต่อไปกับ Station Leak test	4			
APPROVE BY	CHECK	REPORT BY	51	รองาน	0
				16.00	
TOTAL CT.			51.00	SEC.	

ภาพผนวกที่ ข2 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 2 สถานที่ 2 (ก่อนการปรับปรุง)

		LINE : IMV Assy # 1		WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67 SEC.	DATE : 10/1/2010	LEQA — MAN	
		PROCESS : Assembly		3			MAN POWER 6 MAN	REQUIRE: 1,024 Pcs./Day	----- M/C.	
		Model : IMV LWB		6			☒ BEFORE KAIZEN ☐ AFTER KAIZEN		~~~~~ WALK	
ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME			Operation time (s)					
		MAN	M/C	WALK	0 10 20 30 40 50 60 70 80					
1	เดินไปที่ FSU station			1						
2	ตั้งถังมาที่ Leak test station	1								
3	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	1								
4	หยิบ Cap อุด Breather nipple	2								
5	หยิบ Cap อุดสาย Feed line	3								
6	Scan barcode	3								
7	ดันถังเข้าใน Leak test fixture	2								
8	หยิบ Fast test เลียนที่ Filler neck	8								
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	28								
10	หยิบ Fast test ออกจาก Filler neck วางบนที่เก็บ	3								
11	ตั้งถังออกจาก Fixture	2								
12	ใช้ดินสอดเขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว	2								
13	เป่าลมไล่ฝ้า	1								
14	ดันถังเลื่อนไป Protector assy station	1								
APPROVE BY		CHECK	REPORT BY	57	รองงาน	1	CT (MAN) = 58'' TT = 67''			
					9.00					
			TOTAL CT.	58.00	SEC.					

ภาพผนวกที่ ข3 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 3 สถานที่ 3 (ก่อนการปรับปรุง)

		LINE : IMV Assy # 1		WORKER 4 6	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67 SEC.	DATE : 10/1/2010	LEQA — MAN	
		PROCESS : Assembly					MAN POWER 6 MAN	REQUIRE: 1,024 Pcs./Day	----- M/C.	
		Model : IMV LWB					☒ BEFORE KAIZEN	☐ AFTER KAIZEN	~~~~~ WALK	
ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME			Operation time (s)					
		MAN	M/C	WALK						
1	เดินไปที่ Leak test station			1						
2	ตั้งถังมาที่ Protector assy station	1								
3	หยิบ Front rubber มาประกอบ	10								
4	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	3								
5	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line	4								
6	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบ	9								
7	หยิบ Real rubber มาประกอบ	6								
8	หยิบ Fire protector มาประกอบ	5								
9	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ	3								
10	เดินถึงเลื่อนไป Heat shield Assy	3								
APPROVE BY		CHECK	REPORT BY	44	รองงาน	1	CT (MAN) = 45" TT = 67"			
					22.00					
TOTAL CT.				45.00	SEC.					

ภาพผนวกที่ ข4 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 4 สถานที่ 4 (ก่อนการปรับปรุง)

LINE : IMV Assy # 1		WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67 SEC.	DATE : 10/1/2010	LEQA ——— MAN
PROCESS : Assembly		5			MAN POWER 6 MAN	REQUIRE: 1,024 Pcs./Day	----- M/C.
Model : IMV LWB		6			☒ BEFORE KAIZEN	☐ AFTER KAIZEN	~~~~~ WALK

ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME			Operation time (s)	
		MAN	M/C	WALK		
1	เดินไปที่ Protector station			1		
2	ดึงถังมาที่ Heat shield station	1				
3	วางถังลงบน Fixture	2				
4	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเช็คค่าโอห์มเสียที่ FSU	3				
5	หยิบตัวเช็ค Flap door ใส่ลงใน Filler neck	3				
6	หยิบ Dust cap ชุดที่ Breather nipple	2				
7	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับด้าน	10				
8	หยิบ Heat shield วางบนถังจุดประกอบ	4				
9	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบล็อคถังให้แน่น	7				
10	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่ 5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torque wrench	6				
11	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	3				
12	กดปุ่ม Start cycle ==> ถึงจะหมุนกลับที่เดิม	4				
13	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบ Cap ชุดที่ FSU	2				
14	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	1				
15	หยิบ Cap ชุดที่ Filler neck	1				
16	ยกถังขึ้นจาก Fixture	1				
17	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inpection	1				
18	เดินกลับไปที่เดิม Heat shield station			1		
APPROVE BY		CHECK	REPORT BY	51	รองาน	2
					14.00	
TOTAL CT.		53.00		SEC.		

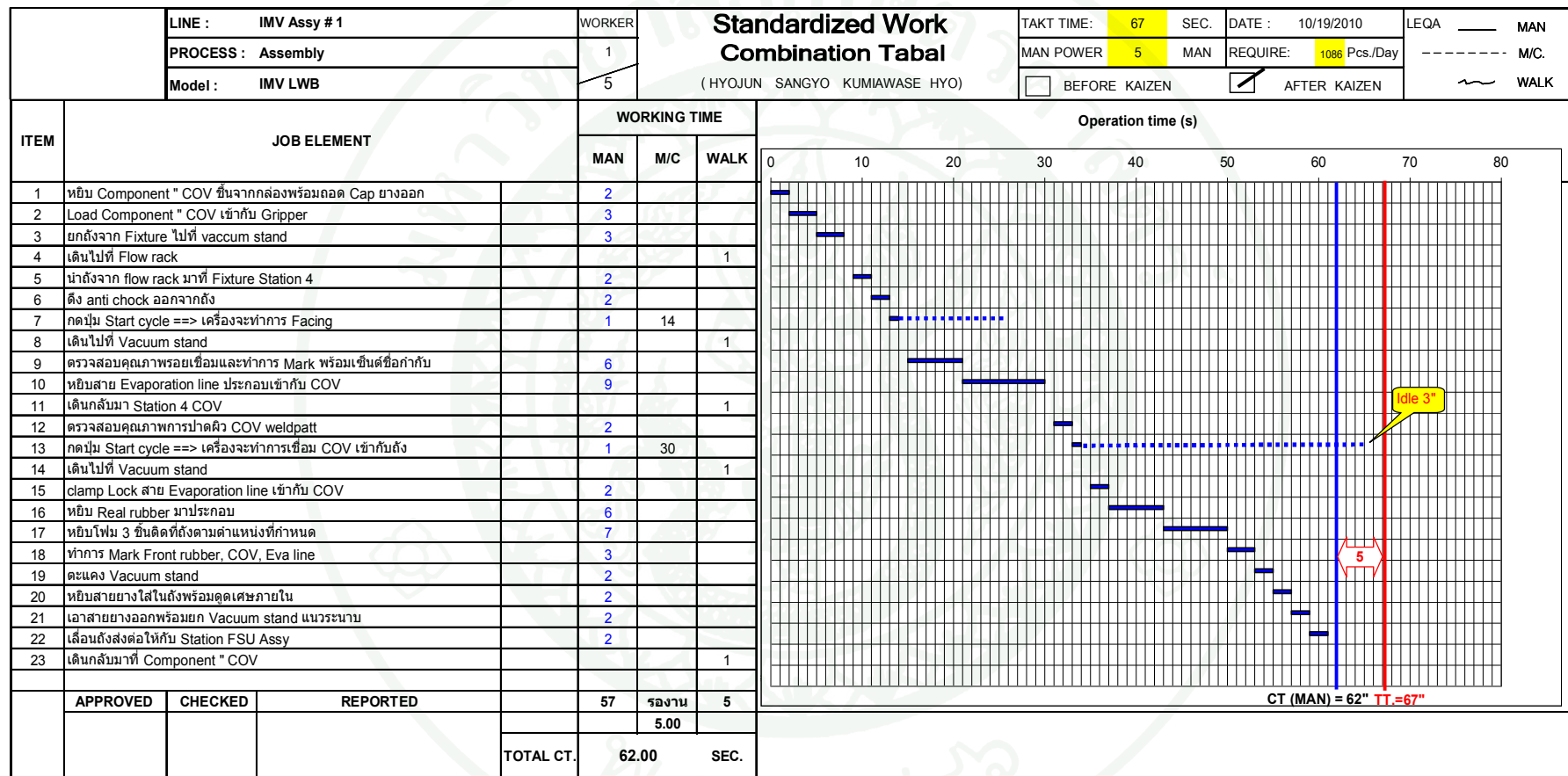
ภาพผนวกที่ ข5 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 5 สถานที่ 5 (ก่อนการปรับปรุง)

		LINE : IMV Assy # 1		WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67	SEC.	DATE : 10/1/2010	LEQA	MAN
		PROCESS : Assembly		6			MAN POWER 6	MAN	REQUIRE: 1,024 Pcs./Day	-----	M/C.
		Model : IMV LWB		6			☒ BEFORE KAIZEN ☐ AFTER KAIZEN		~~~~~	WALK	
ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME			Operation time (s)						
		MAN	M/C	WALK	0 10 20 30 40 50 60 70 80						
1	เดินไปจุดจอด Dolly เปล่า			2							
2	ยกคานขึ้นวางขึ้น	2									
3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ	2									
4	เดินไปที่เก็บ Label			2							
5	เดินถือ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly	2									
6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถัง			2							
7	ตั้งถังจากหัวโต๊ะไปท้ายโต๊ะตรวจสอบ	1									
8	ตรวจสอบถังด้านบนพร้อม Mark	10									
9	พลิกถังตะแคงข้าง	1									
10	ตรวจสอบถังด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark	5									
11	พลิกถังตะแคงถังกลับที่เดิม	2									
12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และโดยรวม	5									
13	ยกถังขึ้น Dolly	3									
14	หยิบสายรัดรัดถังด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ	3									
15	เดินไปด้านตรงข้าม			2							
16	หยิบสายรัดรัดถังด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ	3									
17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ PRD Q-Gate	5									
18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ			5							
APPROVE BY		CHECK	REPORT BY	44	รองงาน	13	CT (MAN) = 57" TT = 67"				
					10.00						
TOTAL CT.				57.00	SEC.						

ภาพผนวกที่ ข6 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 6 สถานที่ 6 (ก่อนการปรับปรุง)



ภาคผนวก ข
ตารางรวมงานมาตรฐาน (หลังการปรับปรุง)



ภาพผนวกที่ ข1 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 1 สถานที่ 1 (หลังการปรับปรุง)

		LINE : IMV Assy # 1		WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67 SEC.	DATE : 10/19/2010	LEQA	MAN	
		PROCESS : Assembly		2			MAN POWER 5 MAN	REQUIRE: 1086 Pcs./Day	-----	M/C.	
		Model : IMV LWB		5			☐ BEFORE KAIZEN	☒ AFTER KAIZEN	~~~~~	WALK	
ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME			Operation time (s)						
		MAN	M/C	WALK							
1	ตั้งถังเข้า Fixture FSU Assy station	2									
2	หยิบ Broadcast ติดที่ถัง	3									
3	ตั้งคัน Scanbar boardcast Label	1									
4	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock เคลื่อนลงล็อคคัง	2									
5	หยิบ Fire protector มาประกอบ	7									
6	หยิบ Component " FSU, Seal, Lock nut ประกอบเข้าด้วยกันใส่ลงในถังพร้อมขึ้น	14									
7	ตั้งชุดขึ้น Lock nut เลื่อนลงเข้าตำแหน่งพร้อมกดปุ่มขึ้นและเลื่อนขึ้นกลับที่เดิม	5									
8	ตั้ง Cap FSU ออก	1									
9	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Clamp lock ยกขึ้น	1									
10	หยิบสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับ FSU	6									
11	หยิบ Closing clip 2 ตัว ล็อคสาย Feed line และ Return line พร้อม Mark	4									
12	กดสาย Feed line, Return line มาประกอบเข้ากับร่องถัง	3									
13	หยิบ Cap อุดสาย Evaporation line	1									
14	หยิบ Cap อุดสาย Return line	1									
15	หยิบ Cap อุดสาย Feed line	1									
16	ทำการ Mark จุดขึ้น Lock nut	5									
17	ตรวจสอบระยะ clamp ของ COV พร้อม dot	8									
18	เลื่อนถังส่งต่อไปที่ Station Leak test	3									
APPROVE BY		CHECK	REPORT BY	68	รองงาน	0	TT.=67" CT (MAN) = 68"				
					-1.00						
TOTAL CT.				68.00	SEC.						

ภาพผนวกที่ ข2 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 2 สถานที่ 2 (หลังการปรับปรุง)

LINE : IMV Assy # 1		WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67 SEC.	DATE : 10/19/2010	LEQA	MAN
PROCESS : Assembly		3			MAN POWER 5 MAN	REQUIRE: 1088 Pcs./Day	-----	M/C.
Model : IMV LWB		5			☒ BEFORE KAIZEN	☐ AFTER KAIZEN	~~~~~	WALK

ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME			Operation time (s)	
		MAN	M/C	WALK		
1	ตั้งถังมาที่ Leak test station	2				
2	ดันถังเข้าใน Leak test fixture	2				
3	ใส่ Fast test เสียบที่ Filler neck และ fill vent nipple	2				
4	Scan barcode	1				
5	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกัน ==> Fixture เคลื่อนลงจุ่มน้ำ	7	20			
6	เดินไปประกอบ Front rubber			1		
7	หยิบ Front rubber มาประกอบ	12				
8	หยิบ Front rubber clip มาประกอบ	3				
9	หยิบ Check valve มาประกอบเข้ากับสาย Evaporation line	5				
10	ทำการ Dot จุดต่างๆที่ประกอบพร้อมตรวจสอบ	3				
11	ดันถังเลื่อนไป Heat shield assy station	2				
12	เดินไปกด Start cycle			1		
13	กดปุ่ม Start cycle 2 ข้างพร้อมกันตรวจสอบรอยรั่ว	12				
14	ดึง Fast test ออกจาก Filler neck และ Breather nipple	3				
15	ดึงถังออกจาก Fixture	2				
16	ดึง Cap อุดสาย Evaporation line ออก	2				
17	เป่าลมใส่น้ำ	2				
18	เขียน "WOK ==> ผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมแล้ว"	3				
19	ดันถังส่ง	3				
APPROVE BY		CHECK	REPORT BY	66	รองงาน	2
					-1.00	
TOTAL CT.		68.00		SEC.		

ภาพผนวกที่ 33 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 3 สถานที่ 3 (หลังการปรับปรุง)

			LINE : IMV Assy # 1	WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)			TAKT TIME: 67	SEC.	DATE : 10/19/2010	LEQA	MAN
			PROCESS : Assembly	4				MAN POWER 5	MAN	REQUIRE: 1086 Pcs./Day	-----	M/C.
			Model : IMV LWB	5				☐ BEFORE KAIZEN	☒ AFTER KAIZEN		~~~~~	WALK

ITEM	JOB ELEMENT	WORKING TIME		
		MAN	M/C	WALK
1	ดึงถังมาที่ Heat shield station	2		
2	ถอด FSU Cap ออกวางไว้แล้วหยิบสายเช็คค่าโอห์มเสียที่ FSU	3		
3	หยิบตัวเช็ค Flap door ใส่ลงใน Filler neck	3		
4	หยิบ Dust cap ชุดที่ Breather nipple	2		
5	กดปุ่ม Start cycle ==> ตั้งจะหมุนกลับด้าน	10		
6	หยิบ Heat shield วางบนถังจุดประกอบ	4		
7	หยิบ Heat shield clip 4 ตัวมาประกอบล๊อคถังให้แน่น	7		
8	หยิบ Nut lock มาประกอบ Heat shield ตัวที่ 5 พร้อมขันให้แน่นด้วย Torqe wrench	6		
9	Dot จุดต่างๆ ของการประกอบ Heat shield 5 จุด	3		
10	กดปุ่ม Start cycle ==> ตั้งจะหมุนกลับที่เดิม	4		
11	ถอดสาย FSU check ออกแล้วหยิบ Cap ชุดที่ FSU	2		
12	ถอดตัวเช็ค Flap door ออก	1		
13	หยิบ Cap ชุดที่ Filler neck	1		
14	ยกถังเดินมาวางที่โต๊ะ QC inspection	3		
15	หยิบ W/H plug in bracket 3 ตัวมาประกอบพร้อม dot	15		
16	เดินกลับไปที่เดิม Heat shield station			2
		</		

ภาพผนวกที่ ข4 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 4 สถานที่ 4 (หลังการปรับปรุง)

			LINE : IMV Assy # 1		WORKER	Standardized Work Combination Tabal (HYOJUN SANGYO KUMIAWASE HYO)		TAKT TIME: 67	SEC.	DATE : 10/19/2010	LEQA	MAN	
			PROCESS : Assembly		5			MAN POWER 6	MAN	REQUIRE: 1086 Pcs./Day	M/C.		
			Model : IMV LWB		5			☐ BEFORE KAIZEN		☒ AFTER KAIZEN		WALK	
ITEM	JOB ELEMENT				WORKING TIME			Operation time (s)					
					MAN	M/C	WALK						
1	ตั้ง Dolly เปล่ามาที่จุดตรวจสอบ				2								
2	ยกคานขึ้นวางขึ้น				2								
3	ลาก Dolly เปล่ามายังจุดตรวจ				2								
4	เดินไปที่เก็บ Label						2						
5	นำ Label / Kanban ไปติดที่ Dolly				2								
6	เดินมาที่จุดตรวจสอบถึง						2						
7	ตั้งถังจากหัวโต๊ะไปท้ายโต๊ะตรวจสอบ				1								
8	ตรวจสอบถังด้านบนพร้อม Mark				10								
9	พลิกถังตะแคงข้าง				1								
10	ตรวจสอบถังด้านข้างและด้านหลังพร้อม Mark				10								
11	พลิกถังตะแคงกลับที่เดิม				2								
12	หมุนถังเพื่อตรวจสอบด้าน Heat shield และโดยรอบ				10								
13	ยกถังขึ้น Dolly				3								
14	หยิบสายรัดถังถึงด้านบน ด้านผู้ตรวจสอบ				3								
15	เดินไปด้านตรงข้าม						2						
16	หยิบสายรัดถังถึงด้านบน ด้านตรงข้ามผู้ตรวจสอบ				3								
17	ลาก Dolly ไปที่จุดตรวจสอบของ PRD Q-Gate				5								
18	เดินกลับมาที่จุดตรวจสอบ						5						
								CT (MAN) = 67" TT = 67"					
APPROVED		CHECKED	REPORTED		56	รองงาน	11						
						0.00							
TOTAL CT.					67.00		SEC.						

ภาพผนวกที่ ๗5 ตารางรวมงานมาตรฐาน พนักงานคนที่ 5 สถานที่ 5 (หลังการปรับปรุง)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายปฐมพงษ์ หอมศรี
วัน เดือน ปี เกิด	22 มิถุนายน 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา
ตำแหน่งงานปัจจุบัน	วิศวกรประกันคุณภาพผู้ผลิตชิ้นส่วน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท อินเนอร์ยี ออโตโมทีฟ ซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด 64/21 ม. 4 ต. ปลวกแดง อ. ปลวกแดง จ. ระยอง 21140 Tel. 038 – 955 – 326 Ext. 183
ผลงานดีเด่นและ รางวัลทางวิชาการ	รางวัลบทความวิจัยดีเด่นจากการประชุมวิชาการข่ายงาน วิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554
ผลงานตีพิมพ์วารสารระดับชาติ	วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชชมงคลธัญบุรี ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน 2555 หน้า 11-15 ISBN 1685-5280
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ประธานฝ่ายวิชาการ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการวิศวกรรม) รุ่นที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา นักเรียนเรียนดีแต่ขาดแคลนทุนทรัพย์ ชมรมแสงส่องล้ำ (ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 – มหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 4)