

การประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า
ในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสปริงหมอเตอร์ไซด์

จรรยา วงศ์วัฒนไชย

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2555

THE IMPLEMENTATION OF TOYOTA PRODUCTION SYSTEM TOOLS (TPS TOOLS)
TO INCREASE THE PRODUCTIVITY IN THE PRODUCTION PROCESS
OF MOTORCYCLE SPRING CLUTCHES

Jaroon Wongwiwatchai

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program
in Executive Enterprise Management

Graduate School

Thai - Nichi Institute of Technology

Academic Year 2012

หัวข้อสารนิพนธ์

การประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบ
โตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต
สปริงครัมสเตอร์ไรซ์

โดย

จรรยา วงศ์วิวัฒน์ไชย

สาขาวิชา

การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ปาสีรัฐ เลขะวัฒนะ

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ดร. จักร ดิงศภักดิ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์วิจิตร ภัคพรหมินทร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร. ปาสีรัฐ เลขะวัฒนะ)

จรรยา วงศ์วิวัฒน์ไชย : การประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสปริงครัมเมอร์ไฮดรอลิค. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ปาลีรัฐ เลนะวัฒน์, 89 หน้า.

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสปริงครัมเมอร์ไฮดรอลิค ซึ่งเป็นสินค้าที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นจากลูกค้า และสายการผลิตในกรณีศึกษาเป็นสายการผลิตที่ทำกำไรให้กับโรงงานผู้ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ ตารางการจับเวลามาตรฐาน, ตารางงานมาตรฐานผสม, แผนภาพงานมาตรฐาน และ Yamazumi Chart เพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิต และเป็นแนวทางในการปรับปรุงเปรียบเทียบก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า

ผลการศึกษา พบว่า การประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้าในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสปริงครัมเมอร์ไฮดรอลิค สามารถทำให้โรงงานของผู้ศึกษาส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้ หลังการปรับปรุงทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 267 และสามารถตัดกระบวนการทำงานได้ 2 กระบวนการ

จากการศึกษาจึงสรุปได้ว่า เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ในวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพื่อยกระดับประสิทธิภาพการผลิตให้มากขึ้นเพื่อการมุ่งเน้นการลดต้นทุน และในที่สุดเป็นการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันให้กับธุรกิจ

บัณฑิตวิทยาลัย

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

สาขาวิชา การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2555



JAROON WONGWIWATCHAI : THE IMPLEMENTATION OF TOYOTA PRODUCTION SYSTEM TOOLS (TPS TOOLS) TO INCREASE THE PRODUCTIVITY IN THE PRODUCTION PROCESS OF MOTORCYCLE SPRING CLUTCHES. ADVISOR : DR. PALEERAT LAKAWATHANA, 89 PP.

The purpose of this project is to study the implementation of Toyota Production System tools (TPS tools) to increase the productivity in the production process of motorcycle spring clutches, which have greatly demand increase. In this case study, the selected production line is the profitable product line in the factory. Tools used in the study are production time measurement sheet, Standardized work combination chart, Standardized work chart and Yamazumi chart. These are used to analyze the production process, and to be a guideline for comparing the results between “before” and “after” problem solving.

The study results show that the implementation of TPS tools for the sake of productivity in the production process of motorcycle spring clutch can improve the ability of production line to deliver the goods to the customer timely in spite of demand increase. After implementation, the productivity was increased 267 percent, and two processes can be eliminated.

The study can be concluded that TPS tools is the effective tool to be used to analyze the production process to enhance the production productivity to emphasize the cost reduction. Eventually, it can contribute to the competitive advantage over the competitors in business.

Graduate School

Student's Signature

Field of Study Executive Enterprise Management

Advisor's Signature

Academic Year 2012



กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า ในการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตสปริงครัมเมอร์ไฮดรอลิค สำเร็จด้วยดีจากความกรุณาอย่างสูงของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ดร. ปาลีรัฐ เลขะวัฒนะ ที่ท่านกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดีและตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ของการศึกษาค้นคว้าอิสระ ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ด้วยความเคารพเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ปรีชา เมธาวรรณากย์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้สอนระเบียบวิธีวิจัยทางธุรกิจและการตลาด จนกระทั่งการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้มีรูปแบบและวิธีที่สมบูรณ์ และเป็นประสบการณ์อันมีคุณค่ายิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้อันเป็นทุนชีวิตแก่ผู้ศึกษาและประสบการณ์อันประเสริฐยิ่งเสมอมา

ขอโน้มกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษามาโดยตลอดขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจให้ตลอดเวลาที่ศึกษาอย่างดีเสมอมา และขอขอบพระคุณบริษัทที่ผู้ศึกษาทำงานอยู่ที่ได้ทุนการศึกษาจนจบหลักสูตรปริญญาโท

ขอขอบพระคุณนักวิชาการทุกท่าน หนังสือทุกเล่ม และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ที่ผู้ศึกษาได้เรียนรู้ และนำมาถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลรุ่นต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและประสานงานที่ดีเสมอมา และสุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนี้ทุกท่าน

จรรยา วงศ์วิวัฒน์ไชย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ในการทำสารนิพนธ์.....	4
ขอบเขตของการทำสารนิพนธ์ และกรอบแนวคิด.....	4
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	5
แผนงานระยะเวลาการดำเนินงาน.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System).....	10
หลักการพื้นฐาน.....	10
ความสำคัญในการลดต้นทุน.....	11
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ TPS.....	11
E.C.R.S (Eliminate Combine Rearrange Simplify).....	22
Continuous Flow (กระบวนการไหลอย่างต่อเนื่อง).....	23
Standardized Work (งานมาตรฐาน).....	24
Yamazumi Chart.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์ และผล..... 40
	ประเด็นปัญหาที่ 1 : กระบวนการ Outer Chamfer ใช้เวลาในการผลิต
	มากกว่ากระบวนการอื่นๆ..... 40
	ข้อมูลเบื้องต้น..... 40
	ข้อมูลผลิตภัณฑ์..... 41
	ข้อมูลการไหลของการผลิต..... 41
	ข้อมูลกระบวนการผลิต..... 42
	ที่มาของปัญหา..... 48
	วิเคราะห์ข้อมูล..... 50
	วิธีการปรับปรุงแก้ไข..... 55
	ผลที่ได้รับ..... 60
	ประเด็นปัญหาที่ 2 : กระบวนการทำงาน ยังไม่มีความสมดุล..... 61
	วิเคราะห์ข้อมูล..... 63
	วิธีการปรับปรุงแก้ไข..... 68
	ผลที่ได้รับ..... 76
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 77
	ข้อเสนอแนะ..... 78
	บรรณานุกรม..... 79
	ภาคผนวก..... 82
	ภาคผนวก ก. ตารางจับเวลาของทุกกระบวนการก่อนการปรับปรุง..... 83
	ภาคผนวก ข. ตารางจับเวลาหลังการปรับปรุง..... 87
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์..... 89

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	อัตราการเติบโตของจำนวนการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์สะสมทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2550 - 2555 (หน่วย: คัน).....	1
2	อัตราการเติบโตของปริมาณการผลิตรถจักรยานยนต์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550 - 2555 (หน่วย: คัน).....	3
3	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	6
4	ยอดผลิตจริงต่อเดือนในเดือน พฤษภาคม 2555.....	50
5	การจับเวลาของกระบวนการ Outer chamfer ก่อนการปรับปรุง.....	51
6	ประสิทธิภาพของเครื่องจักรของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง.....	52
7	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง.....	53
8	การจับเวลาของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง.....	57
9	ประสิทธิภาพของเครื่องจักรของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง.....	58
10	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Outer Chamfer หลังปรับปรุง.....	58
11	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Marking & Oil ก่อนการปรับปรุง.....	64
12	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ 100% Check ก่อนการปรับปรุง.....	64
13	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Packing ก่อนการปรับปรุง.....	64
14	ประสิทธิภาพของเครื่องจักร ก่อนการปรับปรุง.....	65
15	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Marking & Oil ก่อนการปรับปรุง.....	66
16	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ 100% Check ก่อนการปรับปรุง.....	66
17	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Packing ก่อนการปรับปรุง.....	67
18	การจับเวลาการทำงานของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง.....	71
19	ประสิทธิภาพของเครื่องจักรของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง....	72
20	งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง.....	73
21	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Coiling.....	84
22	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Tempering B1.....	84
23	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Grinding.....	84
24	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง.....	85
25	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Shot Peening.....	85
26	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Tempering B2.....	85
27	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Marking & Oil ก่อนการปรับปรุง.....	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
28	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ 100% Check ก่อนการปรับปรุง.....	86
29	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Packing ก่อนการปรับปรุง.....	86
30	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง.....	88
31	ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง.....	88



สารบัญรูป

รูป	หน้า
1 ยอดจดทะเบียนรถจักรยานยนต์รวมทั้งปี 2555 โดยแยกแต่ละค่ายรถ จักรยานยนต์ (หน่วย: คัน).....	2
2 ยอดความต้องการชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - ธันวาคม ปี 2555 (หน่วย: ชิ้น).....	4
3 การผลิตแบบทันเวลาพอดีกับความต้องการของลูกค้า.....	12
4 การป้องกันของผิดปกติไปยังกระบวนการถัดไป.....	13
5 การสะสมของที่ไม่ต้องการใช้ออกจากของที่ต้องการ.....	14
6 การนำของที่จำเป็นต้องเข้ามาจัด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน.....	14
7 การทำงานที่ทำให้เกิดความสูญเปล่า.....	15
8 งานกับ Muda และ Muda ทั้ง 7 ประเภท.....	16
9 Muda จากการผลิตมากเกินไป.....	16
10 Muda จากการกักตุน หรือเก็บสต็อก.....	17
11 Muda จากการขนย้าย.....	18
12 Muda ในขั้นตอนการผลิต.....	19
13 Muda จากการเคลื่อนไหว.....	20
14 Muda จากการรองงาน.....	21
15 Muda จากการผลิตของเสีย.....	22
16 การผลิตแบบ แยกกระบวนการ และแบบการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง.....	24
17 การนำ Takt Time ไปใช้ในการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของพนักงาน.....	26
18 องค์ประกอบ 3 ประการของงานมาตรฐาน.....	27
19 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร.....	29
20 ตัวอย่างแผนภาพตารางงานมาตรฐานผสม.....	30
21 การบันทึกใบประกอบงานตามมาตรฐาน.....	32
22 ตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน.....	33
23 ก่อน-หลังการปรับปรุง เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพโดยรวม.....	35
24 ตัวอย่าง Yamazumi Chart (Before Kaizen).....	36
25 ตัวอย่าง Yamazumi Chart (After Kaizen).....	37
26 ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสปริงที่ใช้ในเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์.....	41
27 ขั้นตอนการผลิตกระบวนการของ Driven Spring.....	42

สารบัญรูป

รูป	หน้า
28 เครื่อง Coiling.....	42
29 เตาอบแบบสายพาน (Tempering Furnace).....	43
30 เครื่องเจียรหัว-ท้ายสปริง (Grinding Spring).....	44
31 เครื่อง Outer Chamfer.....	44
32 เครื่องจักร Shot Peening.....	45
33 ภาพเครื่องจักรที่ใช้ในการอบสปริง (Tempering B2).....	46
34 กระบวนการพ่นสี และกระบวนการชุบน้ำมันกันสนิม.....	46
35 ภาพกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check).....	47
36 ภาพการบรรจุชิ้นงาน (Packing).....	47
37 การไหลของชิ้นงานของกระบวนการผลิต Driven Spring.....	48
38 ยอดความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นในระหว่างเดือน พ.ค.-ธ.ค. 2555.....	49
39 งานมาตรฐานของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง.....	54
40 Yamazumi Chart ของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง.....	55
41 เครื่อง Outer Chamfer หลังการปรับปรุง.....	56
42 เครื่อง Outer Chamfer ที่สร้างขึ้นใหม่.....	56
43 งานมาตรฐานของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง.....	59
44 Yamazumi Chart ของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง.....	59
45 Productivity ก่อน - หลังการปรับปรุง.....	60
46 การทำงานของกระบวนการ Making & Oil.....	61
47 การทำงานของกระบวนการ 100% Check และกระบวนการ Packing.....	61
48 Yamazumi Chart ที่กระบวนการ Making & Oil, 100% Check และ Packing.....	63
49 งานมาตรฐานของกระบวนการ Marking & Oil, 100% Check, Packing ก่อนการปรับปรุง.....	68
50 การสลับกระบวนการทำงาน ก่อน - หลัง.....	69
51 เครื่องจักรใหม่ (Marking Line) หลังการปรับปรุง.....	70
52 เครื่อง Marking Line หลังการปรับปรุง.....	71
53 งานมาตรฐานของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง.....	74
54 Yamazumi Chart ของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง.....	75
55 การลดความสูญเปล่า Muda.....	76



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา

การเดินทางด้วยยานพาหนะเป็นการเดินทางที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ซึ่งการเดินทางมีหลากหลายรูปแบบ เช่น การเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ หรือการเดินทางด้วยพาหนะส่วนบุคคล การเดินทางด้วยพาหนะส่วนบุคคลจะทำให้ผู้เดินทางได้รับความสะดวกสบายมากกว่า แต่อาจจะมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ นอกจากนี้ กรณีที่สถานที่ต้องการเดินทางไปเป็นบริเวณที่ระบบขนส่งมวลชนสาธารณะไปไม่ถึงหรือมีไม่เพียงพอ ก็จำเป็นต้องเดินทางด้วยพาหนะส่วนบุคคล และที่นิยมใช้แพร่หลายไปทั่วโลก คือ รถยนต์ ซึ่งมีราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรายรับของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้บริโภคในประเทศกำลังพัฒนา ทำให้ผู้บริโภคกลุ่มนี้จำเป็นต้องใช้รถจักรยานยนต์แทนรถยนต์ เนื่องจาก รถจักรยานยนต์มีราคาเพียง 1 ใน 10 ของราคารถยนต์ นอกจากนี้ ด้วยปัญหาการจราจรติดขัดในเขตเมืองยังเป็นเหตุผลอีกประการหนึ่งที่สนับสนุนให้ผู้บริโภคนิยมใช้รถจักรยานยนต์ เพราะมีความคล่องตัวสูงกว่าการใช้รถยนต์

จากสถิติข้อมูลจำนวนรถที่จดทะเบียนของกรมการขนส่งทางบก ระบุว่าจำนวนรถจักรยานยนต์หรือมอเตอร์ไซด์ที่จดทะเบียนสะสมทั่วประเทศถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2555 ขยายจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สถิติในปี 2550 มีผู้จดทะเบียนรถจักรยานยนต์ถึง 15.96 ล้านคัน โดยแต่ละปียังมียอดจดทะเบียนเพิ่มขึ้น ทำให้ปัจจุบันปี 2555 มีมากถึง 19.02 ล้านคัน ดังนั้น สัดส่วนประชากรต่อรถจักรยานยนต์ในประเทศไทยจึงสูงถึง 3 คนต่อ 1 คัน อัตราการใช้ในระดับนี้สื่อให้เห็นว่า มอเตอร์ไซด์กลายเป็นพาหนะในชีวิตประจำวันของคนทั่วไป

ตารางที่ 1 อัตราการเติบโตของจำนวนการจดทะเบียนรถจักรยานยนต์สะสมทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2550 - 2555 (หน่วย: คัน)

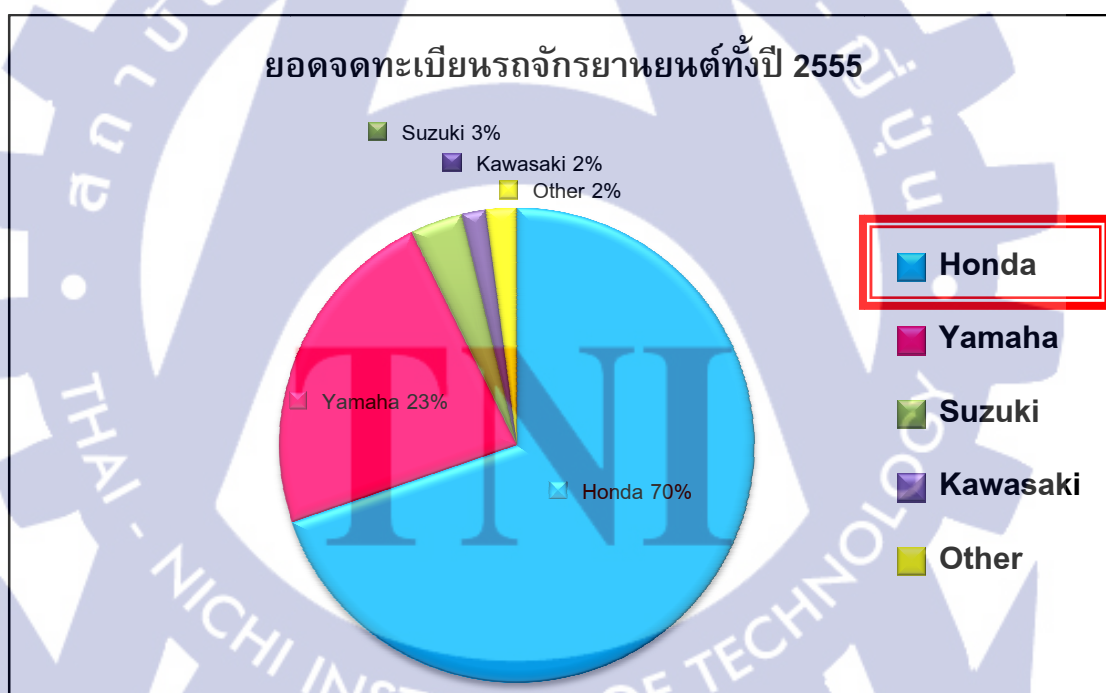
ประเภทรถยนต์ Type of Vehicle	2555 (2012)	2554 (2011)	2553 (2010)	2552 (2009)	2551 (2008)	2550 (2007)
รย. 12 รถจักรยานยนต์ Motorcycle	19,023,751	18,018,066	17,156,712	16,549,307	16,264,404	15,961,927

ที่มา : กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก. (2555). จำนวนรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนสะสมทั่วประเทศ ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2555. ออนไลน์.

จากหนังสือพิมพ์ไทยโพสต์ เสาร์ที่ 19 มกราคม 2556 กล่าวว่าตลาดรถจักรยานยนต์ในประเทศไทยในเดือน ธ.ค. 2555 เดือนเดียวมียอดจดทะเบียน 152,894 คัน ซึ่งเติบโตขึ้นจาก

เดือนเดียวกันของปีที่ผ่านมาถึงร้อยละ 25 ในขณะที่ยอดจดทะเบียนรวมตลอดทั้งปี 2555 อยู่ที่ 19,023,751 คัน เติบโตสูงขึ้นจากปี 2554 ที่ร้อยละ 6 และยังเป็นสถิติที่สูงที่สุดในประวัติศาสตร์ของวงการรถจักรยานยนต์ไทย ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยทางเศรษฐกิจรอบด้าน ส่งผลให้กำลังซื้อของกลุ่มเป้าหมายโดยทั่วไปยังคงมีสูง สำหรับรถจักรยานยนต์ที่มียอดจดทะเบียนสูงที่สุด คือ ยี่ห้อยอนด้า เดือน ธ.ค. ที่ผ่านมามียอดจดทะเบียนที่ 109,816 คัน เติบโตจากเดือนเดียวกันของปีที่แล้วร้อยละ 55 ส่งผลให้ยอนด้าเติบโตจากปี 2554 ที่ร้อยละ 7 มากกว่าตลาดรวมร้อยละ 1 พร้อมทั้งครองแชมป์ยอดจำหน่ายสูงสุดเป็นปีที่ 24 ติดต่อกัน อย่างไรก็ตาม จากตัวเลขดังกล่าวส่งผลให้ยอนด้ามียอดจำหน่ายรถจักรยานยนต์ทะลุหลัก 20 ล้านคันเป็นรายแรกในประเทศไทยนับตั้งแต่ปี 2529-2555

สรุปตัวเลขตลาดรถจักรยานยนต์ทั้งปี 2555 มียอดขาย โดยยอนด้ามียอดจดทะเบียนเป็นอันดับหนึ่งมีแชร์ 70% รองลงมา ยามาฮา แชร์ 23% ซูซูกิ แชร์ 3% และคาวาซากิ แชร์ 2% ในขณะที่ยี่ห้ออื่นๆ ที่เหลือมียอดขายรวมกันแชร์ 2% (ยอนด้าโอเวอร์แคมป์ 24 ปีซ้อนทะลุ 20 ล้านคัน. 2556)



รูปที่ 1 ยอดจดทะเบียนรถจักรยานยนต์รวมทั้งปี 2555 โดยแยกแต่ละค่ายรถจักรยานยนต์ (หน่วย: คัน)

ที่มา : กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก. (2555). จำนวนรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนสะสมทั่วประเทศ ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2555. ออนไลน์.

ตารางที่ 2 อัตราการเติบโตของปริมาณการผลิตจักรยานยนต์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550 - 2555 (หน่วย: คัน)

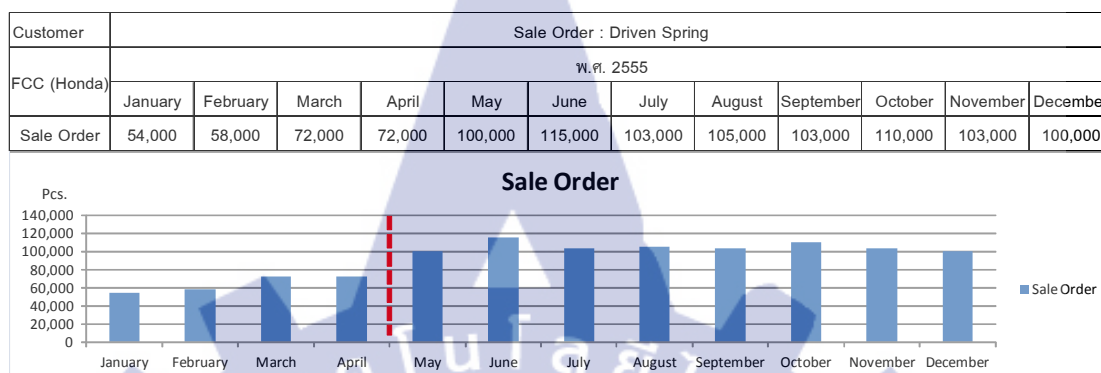
Year (B.E.)	Production
2550	1,652,773
2551	1,923,651
2552	1,635,249
2553	2,026,401
2554	2,045,017
2555	2,606,161
% การเปลี่ยนแปลง 2554/2555	27.44 %

ที่มา : สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย. (2555). อัตราการเติบโตของปริมาณการผลิตจักรยานยนต์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550 – 2555. ออนไลน์.

จากตารางที่ 2 ปริมาณการผลิตจักรยานยนต์ในประเทศไทย ปี 2554 และปี 2555 พบว่า ปริมาณการผลิตจักรยานยนต์ก็เติบโตขึ้นในทำนองเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นจาก 2,045,017 คันเป็น 2,606,161 คัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 27.44

จากความต้องการรถจักรยานยนต์ที่มีเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนของรถจักรยานยนต์ จำเป็นต้องเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น เพื่อต้องรักษาสวนแบ่งทางการตลาดเทียบกับคู่แข่งให้ได้ และความต้องการแข่งขันกับคู่แข่งให้มีส่วนแบ่งทางการตลาดมากขึ้น แต่บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนของรถจักรยานยนต์ส่วนใหญ่มักจะปรับตัวไม่ทันกับความต้องการชิ้นส่วนที่เพิ่มขึ้น จึงประสบปัญหาการส่งของล่าช้า ทำให้สายการประกอบรถจักรยานยนต์ของลูกค้าซึ่งเป็นผู้ผลิตรถจักรยานยนต์หยุดลง ส่งผลให้ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์ประสบปัญหาการส่งมอบรถจักรยานยนต์ล่าช้า และทำให้ผู้ซื้อรถจักรยานยนต์เปลี่ยนใจไปซื้อรถจักรยานยนต์จากค่ายอื่นได้ หรือบางบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนเร่งผลิตจนทำให้มีของเสียปะปนไปกับสินค้าที่ต้องส่งมอบ ทำให้ต้องเสียเวลาในการหยุดกระบวนการประกอบรถจักรยานยนต์อีกเช่นกัน ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตปรับตัวสูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ด้วยภาวะที่วิกฤตที่เกิดขึ้นนี้ ทำให้บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนต้องมีแผนดำเนินการเพิ่มกำลังการผลิตโดยปรับปรุงและแก้ไขกระบวนการผลิตโดยที่ยังคงรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อสนองความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นและความอยู่รอดของบริษัทภายใต้สภาวะการแข่งขันที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นในทุกปี

จากความต้องการใช้รถจักรยานยนต์ที่เพิ่มขึ้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วส่งผลดีให้โรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนได้รับคำสั่งซื้อชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์จากลูกค้าเพิ่มขึ้น ดังแสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งเป็นยอดการสั่งซื้อชิ้นส่วนที่โรงงานผู้ศึกษาได้รับจากลูกค้า จะเห็นได้ว่าความต้องการชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากตั้งแต่เดือน พ.ค. 2555



รูปที่ 2 ยอดความต้องการชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือน พฤษภาคม - ธันวาคม ปี 2555 (หน่วย: ชิ้น)

ที่มา : เอ็น เอช เค สปริง (ประเทศไทย) ส่วนผลิตพรีซันสปริง. (2555). วางแผนการผลิต. ไม่ปรากฏเลขหน้า.

ด้วยเหตุผลที่ธุรกิจรถจักรยานยนต์และชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์มีปริมาณมากขึ้นทุกปี การศึกษาในครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นความสนใจในการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า (TPS) ในการเพิ่มประสิทธิภาพสายงานผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ที่เรียกว่า สปริง ครัชมอเตอร์ไซด์ (Driven Spring) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนสำคัญในการประกอบรถจักรยานยนต์

วัตถุประสงค์ในการทำสารนิพนธ์

1. เพื่อให้รู้ถึงสภาพปัญหาปัจจุบันของกระบวนการผลิตสปริงครัชมอเตอร์ไซด์ (Driven Spring)
2. เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (Productivity Up) เพื่อให้ความเร็วในกระบวนการผลิตสปริงใกล้เคียงหรือเท่ากับความเร็วความต้องการสินค้าจากลูกค้า
3. เพื่อศึกษาผลกระทบและอุปสรรคในการดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้ามาใช้ในการวิเคราะห์

ขอบเขตของการทำสารนิพนธ์

ทำการศึกษาสายการผลิตสปริงครีชมอเตอร์ไซค์ มุ่งเน้นศึกษาเฉพาะขั้นตอนกระบวนการผลิตสปริง ลดหรือขจัดความสูญเปล่าในการทำงาน ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสปริงเริ่มจากการตรวจสอบสภาพปัจจุบัน โดยการจับเวลามาตรฐาน และวิเคราะห์กระบวนการทำงานก่อนการปรับปรุง และใช้หลักการ TPS นำใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่เป็นคอขวด (Bottle Neck) และกระบวนการผลิตที่มีกำลังการผลิตต่ำ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน และระบุประเด็นปัญหาในแต่ละกระบวนการทำงานก่อนการปรับปรุง

1.1. รวบรวมข้อมูลของกระบวนการทำงานด้วยการจับเวลา และบันทึกในรูปแบบฟอร์ม

1.2. จัดทำตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร (Machine Capacity Sheet)

1.3. จัดทำตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table)

1.4. จัดทำแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized Work Chart)

1.5. จัดทำตารางภาระเวลาของแต่ละกระบวนการ (Yamazumi Chart)

2. วิเคราะห์ข้อมูลปัญหาที่พบ

3. เสนอหัวข้อปัญหา และตั้งเป้าหมายเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง

4. ทำแผนการปรับปรุงแก้ไข

5. ทำการปรับปรุง

6. วิเคราะห์ข้อมูลหลังการปรับปรุง

7. เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับเป้าหมายในการปรับปรุง

8. ระบุอุปสรรคและประเมินหัวข้อปัญหาที่เหลือ

9. จัดทำมาตรฐานในการปฏิบัติงานของพนักงาน

10. สรุปผลการศึกษาและจัดทำรายงานข้อเสนอแนะ

11. นำเสนอสารนิพนธ์ แก่คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

แผนงานระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2556				
		May	Jan	Feb	Mar	Apr	May
1	ศึกษาสภาพปัจจุบัน และระบุประเด็นปัญหาในแต่ละกระบวนการทำงานก่อนการปรับปรุง 1.1 รวบรวมข้อมูลของกระบวนการทำงานด้วยการจับเวลา และบันทึกในแบบฟอร์ม 1.2 จัดทำตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร (Machine Capacity Sheet) 1.3 จัดทำตารางงานมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table) 1.4 จัดทำแผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized Work Chart) 1.5 จัดทำตารางภาระเวลางานของแต่ละกระบวนการ (Yamazumi Chart)						
2	วิเคราะห์ข้อมูลปัญหาที่พบ						
3	เสนอหัวข้อปัญหา และตั้งเป้าหมายเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุง						
4	ทำแผนการปรับปรุงแก้ไข						
5	ทำการปรับปรุง						
6	วิเคราะห์ข้อมูลหลังการปรับปรุง						
7	เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับเป้าหมายในการปรับปรุง						
8	ระบุอุปสรรคและประเมินหัวข้อปัญหาที่เหลือ						
9	จัดทำมาตรฐานในการปฏิบัติงานของพนักงาน						
10	สรุปผลการศึกษาและจัดทำรายงานข้อเสนอแนะ						
11	นำเสนอสารนิพนธ์ แก่คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์						

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ด้านการผลิตแบบ TPS มาเป็นเครื่องมือการจัดการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อใช้ในการค้นหาสภาพปัญหาปัจจุบันของกระบวนการผลิตสปริงครัมเมอร์ไฮค์ได้
2. สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จากการลดความสูญเปล่าได้
3. สามารถเพิ่มกำลังการผลิตจากการดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงกระบวนการผลิต และลดการใช้แรงงานได้

นิยามศัพท์

เป็นหนังสือรวบรวมคำศัพท์ ที่ใช้อธิบาย “ความหมาย” ในระบบ TPS คำศัพท์บางคำถูกนำไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ โดยไม่ทราบความหมายของคำนั้นๆ อย่างแท้จริง จึงได้พยายามอธิบายความหมายของคำศัพท์ เพื่อประกอบเป็นคำจำกัดความของคำศัพท์ เพื่อให้ผู้ที่ต้องการศึกษาให้มีความเข้าใจตรงกัน

1. Big Island หมายถึง การนำกระบวนการทำงานที่แยกกันนำมารวมกัน เพื่อลดความสูญเปล่าจากเวลาการขนย้ายงาน และลด WIP และลดจำนวนพนักงานลง ทำให้พนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. Bottle Neck หมายถึง กระบวนการที่มีความสามารถในการผลิตต่ำสุดกว่ากระบวนการอื่นๆ ในสายการผลิตเดียวกัน

3. Capacity หมายถึง กำลังการผลิต คือ ความสามารถในการผลิตสินค้าต่อช่วงเวลาหนึ่งเป็นต่อชั่วโมง ต่อวัน ต่อเดือน

4. Cycle Time หมายถึง เวลาที่นำวัตถุดิบมาแปรรูปในกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนเป็นชิ้นงานสำเร็จรูปโดยกำหนดให้คิดเป็นชิ้นหรือเป็นชุดเท่านั้น

5. Jidoka หมายถึง แนวความคิดที่จะให้สายการผลิตสามารถหยุดลงได้โดยอัตโนมัติ เมื่อมีปัญหา ในแง่ของเครื่องจักร หมายถึง เครื่องจักรที่มีการติดตั้งระบบการตรวจสอบความผิดปกติ และสามารถหยุดสวิตช์ตัวเองได้โดยอัตโนมัติ ในแง่ของสายการผลิต หมายถึง การที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถจะกดปุ่มหยุดสายพานได้เมื่อพบปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตัวเอง จึงเป็นวิธีที่จะสกัดไม่ให้ของเสียไหลออก

5.1 เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นที่เครื่องจักร เครื่องจักรจะวินิจฉัยเองว่าจะต้องหยุดเครื่อง แล้วจัดการป้องกันไม่ให้เกิดความผิดปกติขึ้นอีกซึ่งเป็นการลดคนด้วย

5.2 Line ที่ทำงานด้วยคน เมื่อทำงานไม่ได้ตามมาตรฐานการทำงาน Line จะหยุดและแสดงความผิดปกติไว้ที่ Andon เพื่อลงมือปรับปรุงแก้ไข

5.3 งานเสียไม่ถูกส่งไป Process หลัง (ติดตั้ง Pokayoke) การผลิตแบบ Jidoka เน้นเรื่องคุณภาพของสินค้า 100%

6. **JIT** หมายถึง รวมการทำงานของคนและจัดความสูญเปล่าใน Line การผลิต โดยทำ “การผลิต” หรือ “การขนส่ง” เฉพาะจำนวนที่ต้องการ ของที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ เป็นวิธีเดียวที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ และตอบสนองความเปลี่ยนแปลงได้อย่างยืดหยุ่น เราจะบรรลุระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีก็ต่อเมื่อทำสายการผลิตของเราเป็นสายการผลิตแบบปรับเรียบ นอกจากนั้น ยังขึ้นกับหลักการพื้นฐาน 3 ประการ คือ ระบบดึง กระบวนการผลิตแบบไหลต่อเนื่อง และการผลิตตาม Takt Time

7. **Lead Time** หมายถึง เวลาของกระบวนการต่างๆ คือ เวลาที่นำวัตถุดิบมาแปรรูปจนสำเร็จรูปของกระบวนการต่างๆ แบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

7.1 **Lead Time Information** คือ เวลาที่เอกสาร ที่ใช้ในการสั่งผลิต รอจนกว่าจะนำไปส่งผลิต (Daily Schedule, Kanban คุณด้วย Takt Time)

7.2 **Lead Time in Process** คือ เวลาที่ทำการแปรรูปวัตถุดิบให้สำเร็จรูปของกระบวนการนั้น อาจเป็นชิ้น ชุด หรือหลายชุด แล้วแต่การกำหนด คัดเวลาจาก Cycle Time คุณด้วยจำนวน Process

7.3 **Lead Time Stock** คือ เวลาที่วัตถุดิบหน้าของกระบวนการ (Stock หน้า) และชิ้นงานสำเร็จรูป

8. **Muda** หมายถึง ความสูญเปล่าใน Line การผลิต คือ “ปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง” หรืออาจกล่าวได้ว่า “เป็นการทำงานที่ไม่เกิดคุณค่า”

9. **Mura** หมายถึง แผนการผลิต หรือปริมาณ การผลิตไม่สม่ำเสมอในด้านบุคคล เช่น ปริมาณการรับภาระงานที่ทำในด้านอุปกรณ์

10. **Muri** หมายถึง รับภาระเกินความสามารถ ของบุคคล หรืออุปกรณ์ที่มีอยู่มูริจะเป็นสาเหตุให้คุณภาพลดลง หรือทำให้เครื่องจักรเสียหายได้ อีกทั้งด้านบุคคล จะก่อให้เกิดการทำงานที่ไม่ปลอดภัย

11. **San Ten Set** หมายถึง การทำงานมาตรฐาน ประกอบด้วยเอกสารงานมาตรฐาน 3 ชนิด

11.1 ตารางประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการผลิต

11.2 ตารางงานมาตรฐานผสม

11.3 ตารางแผนภาพงานมาตรฐาน

12. **Small Island** หมายถึง กระบวนการทำงานแยกออกจากกัน ชิ้นงานไม่สามารถส่งต่อกันทีละชิ้นได้ ส่วนใหญ่จะผลิตเป็นล็อตๆ

13. Standardized Work หมายถึง งานมาตรฐาน การทำงานที่ผสมผสานระหว่าง คน เครื่องจักร อุปกรณ์ให้สำเร็จตามเป้าหมาย อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามลำดับขั้นตอนการทำงานโดยไม่มี Muda และใช้ Takt Time เป็นตัวกำหนดเวลา หรือ Just In Time

14. Takt Time หมายถึง เวลาที่ลูกค้าต้องการชิ้นงาน (วินาที/ชิ้น) ค่าของเวลาที่กำหนดไว้ว่าในการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น หรือ 1 Car Set. ควรจะผลิตด้วยเวลาเท่าไร

15. TPS หมายถึง ระบบการผลิตที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยโตโยต้าเป็นระบบที่มุ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการไหล หรือเคลื่อนไปข้างหน้าของกระบวนการผลิต ความพยายามที่จะกำจัด Muda และมุ่งสร้างคุณภาพในกระบวนการ โดยคำนึงถึงหลักการของการลดต้นทุน และบางครั้งจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านเทคนิคประกอบด้วย มีแนวความคิดหลักอยู่ 2 แนว ที่ประกอบกันขึ้นจนกลายเป็น ระบบการผลิตแบบโตโยต้าในที่สุดก็คือ ระบบทันเวลาพอดี และ Jidoka

16. Yamazumi Chart หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการปรับสมดุลการทำงานของพนักงานแต่ละคน โดยมีลักษณะเป็นกราฟแท่ง ซึ่งแต่ละแท่งจะแสดงรอบเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคน และจะมีเส้นตรงที่แสดงค่า Takt Time ซึ่งเปรียบเสมือนกับเส้น Upper Limit ที่เป็นตัวควบคุมไม่ให้ความสูงของแต่ละแท่งเกินเส้น Takt Time

17. Kaizen (ไคเซ็น) หมายถึง การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อลดความสูญเปล่า (Muda) ของเครื่องจักร วัตถุดิบ แรงงาน และอุปกรณ์การผลิต ที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตเป็นการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพ และผลผลิต คุณภาพ การส่งสินค้า ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม 5สฯ



บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาขั้นตอนการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจักรการการผลิตแบบโตโยต้า เพื่อใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน กรณีศึกษาโรงงานผลิตสปริงครีชมอเตอร์ไซค์ (Driven Spring) ได้ทำการรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ คือ

1. ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System)
 - 1.1. หลักการพื้นฐาน
 - 1.2. ความสำคัญในการลดต้นทุน
 - 1.3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ TPS
2. E.C.R.S (Eliminate Combine Rearrange Simplify)
3. Continuous Flow (กระบวนการไหลอย่างต่อเนื่อง)
4. Standardized Work (งานมาตรฐาน)
5. Yamazumi Chart
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System)

หลักการพื้นฐาน

แนวทางการบริหารงานแบบประเทศญี่ปุ่นที่จะกล่าวถึง เป็นการมุ่งเน้นที่ต้องการจะควบคุมและลดต้นทุนทางการผลิตเป็นประเด็นสำคัญ ซึ่งมุ่งหวังที่สามารถแข่งขันในทางธุรกิจ โดยคิดค้นรูปแบบวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลายวิธีการมาใช้ในการบริหารงาน และหนึ่งในหลักการนั้น คือ ระบบ TPS (Toyota Production System) ซึ่งบริษัทที่คิดค้นและใช้ระบบนี้ คือ บริษัทโตโยต้าประเทศญี่ปุ่น และหลังจากนั้นก็ได้นำไปใช้กับบริษัทสาขาที่อยู่ตามประเทศต่างๆ และรวมถึง บริษัท โตโยต้า ประเทศไทย

TPS เป็นระบบการผลิตซึ่งได้กล่าวถึงหลักปรัชญาอย่างลึกซึ้งของการกำจัดความสูญเปล่า (Waste หรือ Muda) ทุกชนิดให้หมดไปอย่างถาวร และเป็นปรัชญาแนวคิดเกี่ยวกับการผลิตที่เต็มไปด้วยการทำให้เกิดกรรมวิธีในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบ TPS ไม่ได้ถูกนำไปใช้เฉพาะบริษัทโตโยต้าเพียงเท่านั้น ในแนวคิดของโตโยต่านั้นได้กล่าวถึงการลดต้นทุนในการสั่งซื้อชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบให้มีราคาถูกลง จึงเกิดเป็นแรงผลักดันให้ Supply Chain ต้นน้ำของโตโยต้าได้นำระบบ TPS ไปใช้ด้วย เป้าหมายของระบบการผลิตแบบโตโยต้ามีดังนี้

1. ผลิตตามการสั่งซื้อเท่านั้น (Just In Time ซึ่งมี Takt Time เป็นหลัก)
2. ผลิตรถยนต์ที่คุณภาพดี (ส่งเสริม Jidoka)
3. ผลิตของที่มีต้นทุนราคาถูก (ขจัด Muda ให้หมดสิ้นไป)
4. สร้างสถานที่ทำงานที่มีความยืดหยุ่นสูง เพื่อสนองต่อความเปลี่ยนแปลงได้

ความสำคัญในการลดต้นทุน

การลดต้นทุนเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างผลกำไรให้กับบริษัท ปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีการลดต้นทุน คือ

1. เป้าหมายขององค์กร

การยกระดับความเป็นอยู่โดยทำกำไรให้กับบริษัทเพื่อความเจริญและยั่งยืนอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญ จึงเป็นที่มาของการผลักดันเรื่องการลดต้นทุน

2. ความจำเป็นในการลดต้นทุน

การเพิ่มกำไรในสินค้าเป็นสิ่งต้องการของบริษัท การเพิ่มราคาขายจะทำให้กำไรเพิ่มขึ้น แต่จะมีผลกระทบกับยอดขายของบริษัท ดังนั้นจะอย่างไรให้บริษัทมีกำไรมากขึ้นในขณะที่ยอดขายยังเท่าเดิม โดยใช้วิธีการลดต้นทุนบริษัทให้น้อยลง จะทำให้บริษัทมีกำไรเพิ่มขึ้นและมีความสามารถในการแข่งขันกับบริษัทอื่นๆ ได้อีกด้วย

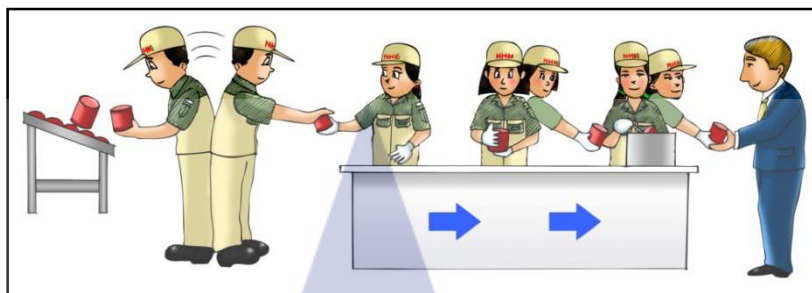
3. การพัฒนาวิธีการผลิต

ต้นทุนการผลิตขึ้นอยู่กับวิธีการผลิตหรือวิธีปฏิบัติงาน ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการผลิตเรียกว่า วิศวกรรมการผลิต นำไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการผลิตเพื่อทำให้ลดต้นทุนลดลง โดยวิธีการลดหรือขจัด Muda ให้หมดไป ซึ่งส่งผลให้บริษัทมีกำไรเพิ่มขึ้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง TPS

Just In Time

เป็นการผลิตของตามคำสั่งซื้อเท่านั้น Just In Time การผลิตแบบทันเวลาพอดีเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดย การผลิตและจัดส่ง เฉพาะของที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และในปริมาณที่ต้องการ Just In Time เป็นการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และไม่มี Muda ที่นำไปเชื่อมต่อการจัดการการขายเพื่อให้ผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า



รูปที่ 3 การผลิตแบบทันเวลาพอดีกับความต้องการของลูกค้า

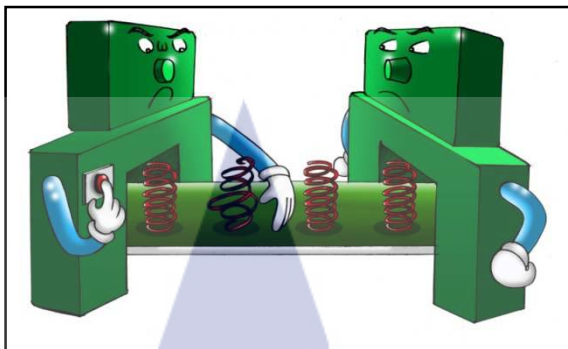
ที่มา : เอ็น เอช เค สปริง (ประเทศไทย). (2554). ระบบการผลิตแบบโตโยต้า. (เอกสารการฝึกอบรม). ไม่ปรากฏเลขหน้า.

ขั้นตอนในอุตสาหกรรมรถยนต์ โดยใช้แนวทาง Just In Time มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เมื่อคำสั่งซื้อของรถยนต์มาถึง คำสั่งการผลิตจะถูกออกไปสั่งผลิตเพื่อเริ่มดำเนินการผลิตรถยนต์อย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
2. ไลน์การประกอบต้องเก็บชิ้นส่วนประกอบทุกชนิดในปริมาณที่เหมาะสม (น้อยที่สุด) เพื่อที่จะสามารถประกอบรถยนต์ที่ถูกสั่งซื้อได้ทุกรุ่น
3. ไลน์การประกอบต้องทำการเติมชิ้นส่วนประกอบที่ถูกนำไปใช้ด้วยจำนวนเดียวกันจากกระบวนการที่ผลิตชิ้นส่วนประกอบ (กระบวนการก่อนหน้า)
4. กระบวนการก่อนหน้าต้องจัดเก็บชิ้นส่วนในการประกอบชิ้นส่วนประกอบทุกชนิดในปริมาณที่น้อยที่สุดและผลิตชิ้นส่วนประกอบเพียงจำนวนที่ถูกพนักงานจากกระบวนการถัดไปนำไปใช้เท่านั้น

Jidoka

Jidoka เป็นการนำเครื่องจักรมาใช้แทนพนักงานในการทำงานซึ่งหมายถึง เมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาเครื่องจักรต้องหยุดทันทีเพื่อป้องกันข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ขณะที่ทำการผลิตคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องสร้างภายในกระบวนการผลิต (Quality Build-In) ถ้าชิ้นงานเกิดปัญหาหรือเครื่องจักรมีข้อบกพร่องถูกค้นพบเครื่องจักรจะทำการหยุดอย่างอัตโนมัติและพนักงานจะหยุดทำงานแล้วแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นๆ หลักการ Jidoka มีความสัมพันธ์กับหลักการการทำงานของ Just In Time คือ ชิ้นส่วนทุกชิ้นที่จะถูกผลิตและจัดหาต้องผ่านมาตรฐานคุณภาพก่อน ซึ่งเป็นการสร้างระบบ Jidoka เข้าไปในกระบวนการผลิต



รูปที่ 4 การป้องกันของผิดปกติไปยังกระบวนการถัดไป

ดังนั้น Jidoka เป็นการหยุดเครื่องจักรอย่างปลอดภัยเมื่อกระบวนการผลิตเสร็จสิ้น นอกจากนั้นเมื่อมีปัญหาทางคุณภาพและเครื่องจักรเกิดขึ้น เครื่องจักรจะสามารถตรวจพบปัญหาและหยุดได้ด้วยตัวเอง เพื่อป้องกันการเกิดสินค้าบกพร่องจากการผลิต ซึ่งส่งผลให้สินค้ามีมาตรฐานคุณภาพและถูกจัดส่งสินค้าที่ดีไปให้กระบวนการถัดไปเท่านั้น

เมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานอัตโนมัติเมื่อทำงานเสร็จหรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ซึ่งจะถูกสื่อสารผ่าน “อานดง (บอร์ดแสดงปัญหา)” พนักงานสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมั่นใจในเครื่องจักรอื่น ซึ่งทำให้ง่ายที่จะระบุสาเหตุของปัญหาและป้องกันไม่ให้อันตรายนั้นเกิดขึ้นอีก นั่นคือพนักงานแต่ละคนสามารถรับมือกับเครื่องจักรได้อย่างสมบูรณ์

ประโยชน์ที่ได้จาก Jidoka มีดังต่อไปนี้ คือ

1. ผลิตชิ้นงานที่ดี 100% ตลอดเวลา
2. การป้องกันการชำรุดของเครื่องจักร อุปกรณ์
3. การลดกำลังคน (ไม่จำเป็นต้องควบคุมเครื่องจักร อุปกรณ์)
4. แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดปัญหาด้านคุณภาพ โดยใช้ Andon
5. ป้องกันไม่ให้งานเสียหายลุกลามไปยังกระบวนการถัดไป โดยใช้ Pokayoke
6. การสร้างคุณภาพในกระบวนการ (Build – in - Quality)
7. ใช้กำลังคนอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากคนไม่จำเป็นต้องอยู่กับเครื่องจักรอัตโนมัติตลอดเวลา ซึ่งสามารถทำงานอย่างอื่นได้ในระหว่างเครื่องจักรทำงาน

2ส. (สะสาง , สะดวก)

สะสาง คือ การแยกของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกันให้ชัดเจนของที่ไม่ต้องการให้โยนทิ้ง



รูปที่ 5 การสะสางของที่ไม่ต้องการให้ออกจากของที่ต้องการ

สะดวก คือ การวางของที่ต้องการให้เรียบร้อยเพื่อให้ใช้ได้ง่าย และมีการแสดงให้ใครก็สามารถรู้ว่าอะไรอยู่ที่ไหน



รูปที่ 6 การนำของที่จำเป็นต้องใช้มาจัด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

ประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ คือ การใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ อย่างคุ้มค่า โดยไม่ให้เกิดความสูญเปล่า หรือสูญเสียปัจจัยการผลิตโดยไม่จำเป็น ซึ่งปัจจัยในการผลิต ได้แก่ วัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน เวลาในการทำงานของพนักงาน ดังนั้น เราจึงต้องพิจารณาเรื่องปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงกับปัจจัยการผลิตที่เป็นมาตรฐาน ผลลัพธ์ที่ได้คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยคำนวณดังนี้

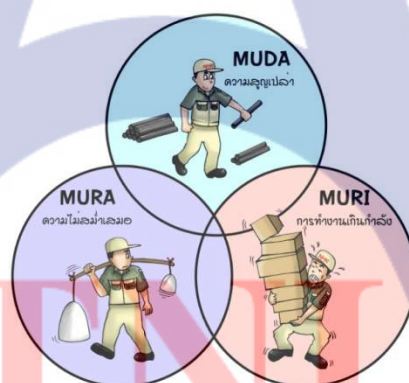
$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{(\text{ปัจจัยการผลิตมาตรฐาน} \times 100)}{\text{ปัจจัยการผลิตที่ใช้จริง}}$$

การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต คือ การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต เพื่อให้ผลผลิตมีปริมาณและ/หรือมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น เช่น ชั่วโมงการทำงานของพนักงาน การทำงานของเครื่องจักร วัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในการผลิต เป็นปัจจัยนำเข้าที่แท้จริง ส่วนที่เหลือถูกใช้ไปในทางที่ไม่ก่อให้เกิดผลผลิตนั้น คือ การสูญเสียเปล่า ซึ่งแตกเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{การเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิต} = \frac{\text{ผลผลิตที่ได้}}{\text{ปัจจัยนำเข้าที่แท้จริง} + \text{การสูญเสียเปล่า}}$$

Mura, Muri, Muda

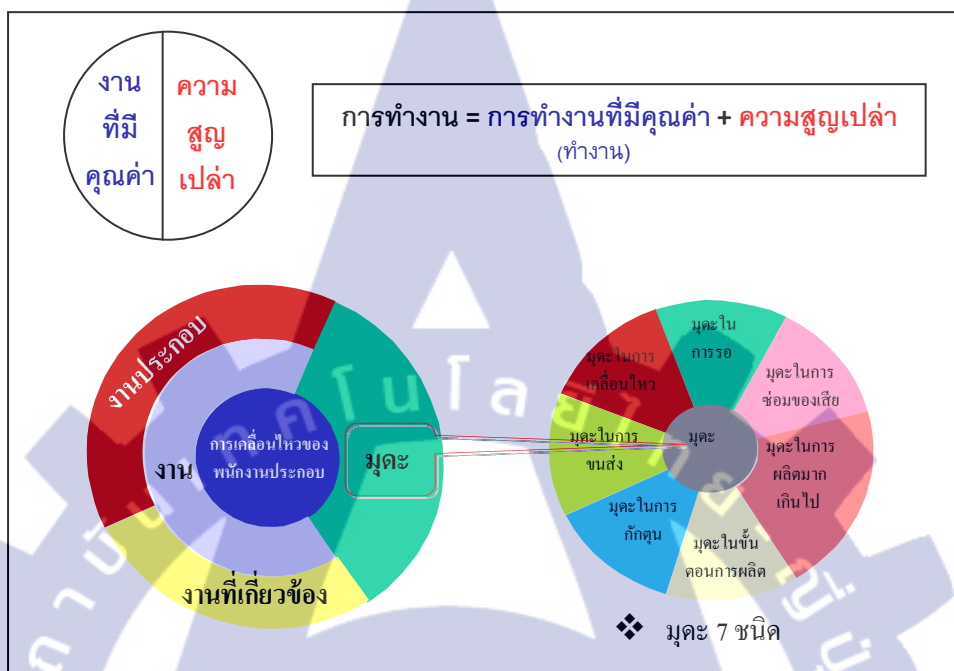


รูปที่ 7 การทำงานที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า

ความไม่สม่ำเสมอ (Mura) หมายถึง แผนการผลิต หรือปริมาณ การผลิตไม่สม่ำเสมอ ในด้านบุคคล เช่น ปริมาณการรับภาระงานที่ทำ ในด้านอุปกรณ์ เช่น วิธีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ

ทำงานเกินกำลัง (Muri) หมายถึง รับภาระเกินความสามารถ ของบุคคล หรืออุปกรณ์ ที่มีอยู่ มุริจะเป็นสาเหตุให้คุณภาพลดลง หรือทำให้เครื่องจักรเสียหายได้ อีกทั้งด้านบุคคล จะก่อให้เกิดการทำงานที่ไม่ปลอดภัย

ความสูญเปล่า (Muda) หมายถึง ความสูญเปล่าใน Line การผลิตซึ่งเป็น “ปัจจัยที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง” หรืออาจกล่าวได้ว่า “เป็นการทำงานที่ไม่เกิดคุณค่า” ดังแสดงไว้ในรูปด้านล่าง จะเห็นได้ว่า การมีความสูญเปล่าจะทำให้งานมีคุณค่ามีจำนวนน้อยลง



รูปที่ 8 งานกับ Muda และ Muda ทั้ง 7 ประเภท

Muda มีทั้งหมด 7 ประเภท ได้แก่

1. Muda จากการผลิตมากเกินไป

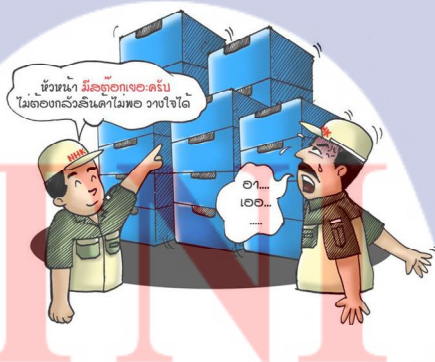


รูปที่ 9 Muda จากการผลิตมากเกินไป

แนวคิดเดิม : - ผลิตมากที่สุด โดยไม่คำนึงถึงหน่วยงานถัดไป (รายการที่ไม่ต้องการจำนวน มากกว่า และอัตราเร็วกว่า)

- ปัญหา :
- เผื่อว่ามีปัญหา จะได้งานป้อนหน่วยงานถัดไป
 - ต้นทุนจม (สินค้าและภาชนะบรรจุ)
 - เกิดการขนย้ายซ้ำซ้อน
 - ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที
 - ปิดบังปัญหาการผลิต เช่น เวลาตั้งเครื่อง เครื่องจักรเสีย
 - ทำให้ใช้เวลาในการผลิต (Production Lead Time) นาน
- การแก้ไข :
- ผลิตเฉพาะสิ่งที่ต้องการในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น
 - กำจัดจุดคอขวดของสายการผลิต
 - บำรุงรักษาเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ
 - ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร (Set Up Time)
 - พร้อมกับ กำหนดปริมาณการผลิตแต่ละล็อตให้เล็กลง
 - ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง (Multi Skilled Workers)

2. Muda จากการกักตุน หรือเก็บสต็อก



รูปที่ 10 Muda จากการกักตุน หรือเก็บสต็อก

- แนวคิดเดิม :
- ประกันว่ามีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา
 - ซื้อมากได้ส่วนลดมาก ทำให้ต้นทุนต่ำ
- ปัญหา :
- ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
 - ต้นทุนจม : วัตถุดิบ แรงงาน โสรัยการผลิต
 - วัสดุเสื่อมคุณภาพ
 - ปรับการผลิตตามตลาดที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก

- ต้องเพิ่มทรัพยากรอื่นๆ เพื่อการจัดการ : (อุปกรณ์ขนถ่าย, พนักงาน, คอมพิวเตอร์ควบคุม และอื่นๆ)

- อุบัติเหตุจากความไม่เป็นระเบียบ

การปรับปรุง :- กำหนดปริมาณมาตรฐานในการจัดเก็บ (สูงสุด-ต่ำสุด, จุดสั่งซื้อ)

- ชี้บ่งการควบคุมด้วยแนวคิด

- การควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control)

- ใช้ระบบ “เข้าก่อน - ออกก่อน” (First In First Out : FIFO)

- ปรับปรุงเพื่อลดความไม่แน่นอน ในการจัดส่งจากผู้ส่งมอบ

- ปรับปรุง กระบวนการผลิต และการวางแผนการผลิต

3. Muda จากการขนย้าย



รูปที่ 11 Muda จากการขนย้าย

แนวคิดเดิม : “การขนส่ง เป็นกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม”

ปัญหา :

- ต้นทุนสูญเสียเปล่า (คน / พลังงาน / อุปกรณ์ / เวลา)

- วัสดุเสียหาย / สูญหาย

- อุบัติเหตุจากการขนส่ง

- เสียโอกาสในการผลิตสินค้า

- ถ้าวางแผนการขนส่งไม่ดี ไม่ทันต่อการผลิต

การปรับปรุง :- ปรับปรุงผัง (Layout) เครื่องจักร วัตถุดิบ งานระหว่างผลิต

- สินค้าสำเร็จรูป และของเสีย เพื่อลดระยะทางขนส่ง

- ลดการขนส่งซ้ำซ้อน

- ศึกษาและวางมาตรฐานเส้นทางการขนส่ง

- ใช้อุปกรณ์ขนถ่าย และการดูแลรักษาที่เหมาะสม

4. Muda ในขั้นตอนการผลิต



รูปที่ 12 Muda ในขั้นตอนการผลิต

แนวคิดเดิม : “การทำงานโดยไม่จำเป็น วิธีการหรือการลำดับงานไม่เหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์”

ปัญหา :

- เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นในการทำงาน
- เสียเวลาในการเตรียม และการผลิตที่ไม่จำเป็น
- ใช้เครื่องจักรโดยไม่เกิดประโยชน์

การปรับปรุง :- ศึกษาลำดับขั้นตอนการทำงาน

- วิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ โดยใช้หลักการ 5W 1H

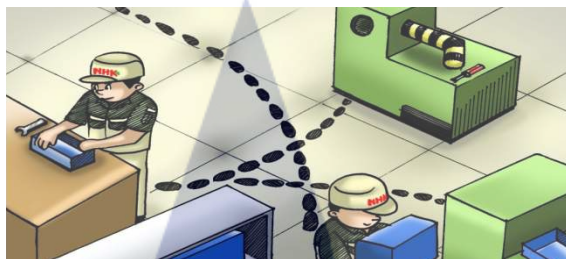
ในการตั้งคำถาม

- ปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECSR (Eliminate - Combine - Rearrange - Simplify)

ดีกว่า

- หากกระบวนการทดแทน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์งานอย่างเดียวกันหรือ
- ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ และเลือกใช้วัสดุ

5. Muda จากการเคลื่อนไหว



รูปที่ 13 Muda จากการเคลื่อนไหว

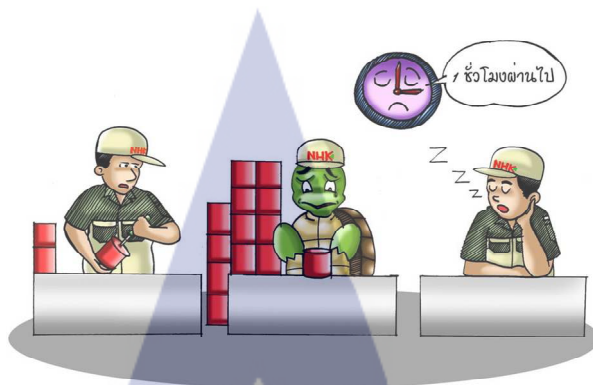
แนวคิดเดิม : “ทำงานในตำแหน่ง/ท่าทาง/อุปกรณ์เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม ทำงานล่าช้า และเกิดความล่าโดยไม่จำเป็น”

- ปัญหา :
- ความเหนื่อยล้าและเครียด ส่งผลต่อคุณภาพของงาน
 - อาจเกิดอุบัติเหตุ การเจ็บป่วยหรือสุขภาพพนักงานในระยะยาว
 - เกิดระยะทางในการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น
 - ทำให้กระทบเวลา และประสิทธิภาพการทำงาน
 - ต้นทุนแรงงาน เพิ่มสูงขึ้น

การปรับปรุง : - ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงท่าทาง

- การทำงานให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomics)
- ลดระยะการเดินทางของพนักงาน
- จัดสภาพแวดล้อม ให้เหมาะสมกับการทำงาน (แสงสว่าง, อุณหภูมิ, เสียง)
- ปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องมือ ให้เหมาะสมกับร่างกายผู้ปฏิบัติงานให้พนักงานได้ออกกำลังกาย เพื่อให้แข็งแรงอยู่เสมอ

6. Muda จากการรอนงาน



รูปที่ 14 Muda จากการรอนงาน

แนวคิดเดิม : “เครื่องจักรรอวัสดุ รอซ่อม รอพนักงาน หรือพนักงานรอวัตถุดิบ อุปกรณ์ คำสั่งผลิต”

ปัญหา :

- เสียเวลาการผลิต การส่งมอบล่าช้า
- เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost)
- เกิดปัญหาเรื่องขวัญกำลังใจระหว่างพนักงาน

การแก้ไข :

- จัดแผนการผลิต จัดหาวัสดุ และ ลำดับงานให้ดี
- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (กิจกรรม TPM)
- จัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)
- ลดเวลาปรับเครื่องจักร (Set Up Time)
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลากหลาย
- เพื่อโยกย้ายงานกรณีมีปัญหาการผลิต
- ใช้ประโยชน์จากเวลาว่าง เช่น 5ส, ฝึกอบรม, ช่วยเหลือแผนกอื่นๆ

7. Muda จากการผลิตของเสีย



รูปที่ 15 Muda จากการผลิตของเสีย

แนวคิดเดิม : “การยอมรับว่าการผลิตของเสียเป็นเรื่องปกติ และมุ่งเน้นการตรวจสอบเพื่อแยกของดีและของเสีย”

- ปัญหา :
- ต้นทุนสูญเสียเปล่า (วัตถุดิบ/แรงงาน/เครื่องจักร/โซ่หุ้ย)
 - เสียเวลาการผลิตอาจทำให้การส่งมอบล่าช้า
 - การแก้ไขงาน ทำให้สิ้นเปลืองต้นทุนมากกว่าปกติ
 - สัมพันธภาพระหว่างงานไม่ดี
 - สิ้นเปลืองสถานที่เก็บและกำจัดของเสีย
 - ต้องใช้พนักงานเพิ่มในการตรวจสอบคุณภาพ

การปรับปรุง :- ตั้งเป้าหมายที่ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect)

- กำหนดมาตรฐานการทำงาน/การตรวจสอบ/การแก้ปัญหา
- การสร้างระบบเพื่อแจ้งข้อมูลย้อนกลับกรณีของเสียและการ

ดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว

- สร้างจิตสำนึกคุณภาพ (Quality Awareness)
- ใช้อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาด (Pokayoke)

E.C.R.S (Eliminate Combine Rearrange Simplify)

E.C.R.S. คือ การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเสียเปล่า หรือ Muda ลงรูปแบบของกระบวนการหน่วยงานออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของงานโรงงานและส่วนของงานสนับสนุน การลดความสูญเสียเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นและควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น หากสามารถ

ลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วย ผลที่ตามมาก็คือมีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้น โดยแนวทางการลด Muda ลงสามารถทำได้โดยใช้หลักการ E.C.R.S. ดังนี้

- การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย

- การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

- การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือการรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

- การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือ Fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

Continuous Flow (กระบวนการไหลอย่างต่อเนื่อง)

Continuous Flow หรือ กระบวนการไหลอย่างต่อเนื่อง เป็นการทำให้งานสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นกระบวนการไปจนถึงกระบวนการสุดท้าย โดยไม่มีการหยุดการผลิต

ขั้นตอนในการทำให้กระบวนการสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่อง

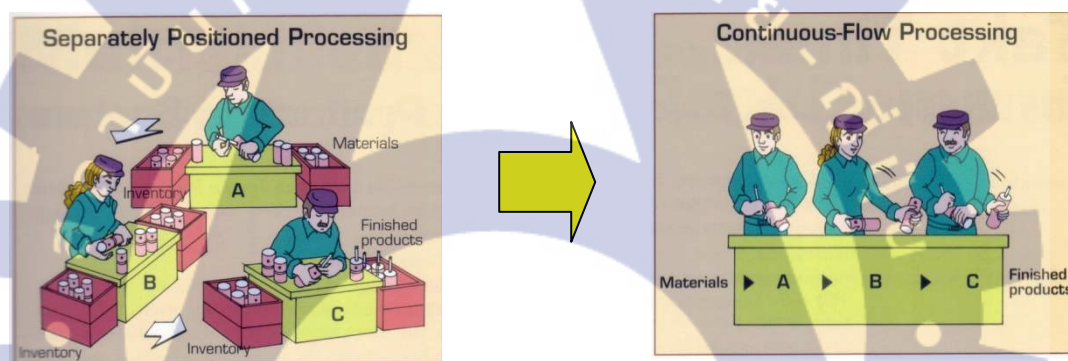
1. จัดทำ Part List ด้วยการเรียบเรียงลำดับการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ว่าเครื่องจักรทั้งหมดที่มีอยู่ว่าแต่ละกระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์นั้นใช้เครื่องจักรไหนบ้าง
2. เขียนแผนภาพการไหลของงาน (Material Flow Chart : MFC) เพื่อวิเคราะห์การไหลของงานว่ามีจุดไหนของกระบวนการที่มีการใช้เครื่องจักรซ้ำซ้อนกันบ้าง ซึ่งจะส่งผลให้ต้องเกิดมีการรอคอยเกิดขึ้นได้
3. จัดทำการไหลแบบราบรื่น (Smooth Flow) เป็นการแก้ไขปัญหางานที่ต้องรอคอยเครื่องจักรเนื่องจากมีงานหลายงานผ่านเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว

4. จัดทำการผลิตแบบทีละชิ้น (One Piece Flow) นั่นคือ ให้นักงานทำการผลิตชิ้นงานแล้วส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปที่ละชิ้น โดยลดความสูญเสียในการขนส่งและเคลื่อนย้ายภาชนะของชิ้นงานให้เหลือน้อยที่สุด

5. อบรมพนักงานให้มีทักษะในการทำงานได้หลายๆ อย่าง (Multi-Process Handling) ผลที่จะได้รับจากการทำการไหลอย่างต่อเนื่อง

ประโยชน์จากการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เป็น Continuous Flow มีดังนี้ คือ

1. ลดเวลานำการผลิต (Lead Time)
2. ลดปริมาณสินค้าคงคลังกึ่งสำเร็จรูป (WIP) และ สำเร็จรูป (Finish Goods)
3. ลดพื้นที่การทำงาน
4. ลดการเคลื่อนไหวและการขนส่ง
5. เพิ่มความสามารถในการทำงานของพนักงานด้วยการอบรมให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายๆ อย่าง



รูปที่ 16 การผลิตแบบ แยกกระบวนการ และแบบการผลิตแบบไหลอย่างต่อเนื่อง

Standardized work (งานมาตรฐาน)

งานมาตรฐาน เป็นตัวอ้างอิงในการผลิตของในหน่วยงาน โดยดูการเคลื่อนไหวของคนในเวลาทำงานเป็นหลัก ให้มีลำดับการทำงานที่เหมาะสม ไม่มี Muda ให้ได้ประสิทธิภาพการผลิตที่เต็มที่ มีการผสมผสานของคน สิ่งของ เครื่องจักร ให้เหมาะสมที่สุด เพื่อคุณภาพ ต้นทุน ความปลอดภัย ประสิทธิภาพ ทำให้สามารถยกระดับภาพรวมขึ้นมาได้ ไม่ผลิตให้มากเกินไป และทำให้ได้แบบ Just In Time และซึ่งถือเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง Kaizen ที่มีประสิทธิภาพมาก

Standardized Work หรือ งานมาตรฐานเป็นงานที่ทำซ้ำๆ กันและเหมือนกันทุกรอบ โดยเน้นการเคลื่อนไหวของคนเป็นสำคัญ และกำหนดวิธีการทำงาน เพื่อผลิตสินค้าที่ดี พนักงานปลอดภัย และต้นทุนต่ำลง

เงื่อนไขเบื้องต้นของ Standardized work

1. ด้านการทำงาน ให้ความสำคัญกับการเคลื่อนไหวของคนเป็นหลัก และเป็นงานที่ทำซ้ำๆ กัน
2. ด้านเครื่องจักร ปัญหาเครื่องจักรต้องมีน้อยสุด หรือปัญหาเกี่ยวกับความคงที่ของกระบวนการผลิตต้องมีน้อยที่สุด
3. ด้านคุณภาพ ปัญหาการแปรรูปต้องมีน้อย และค่าความแม่นยำต้องแปรปรวนน้อย

องค์ประกอบ 3 ประการ ของงานมาตรฐาน

1. Takt Time (แท็คไทม์)

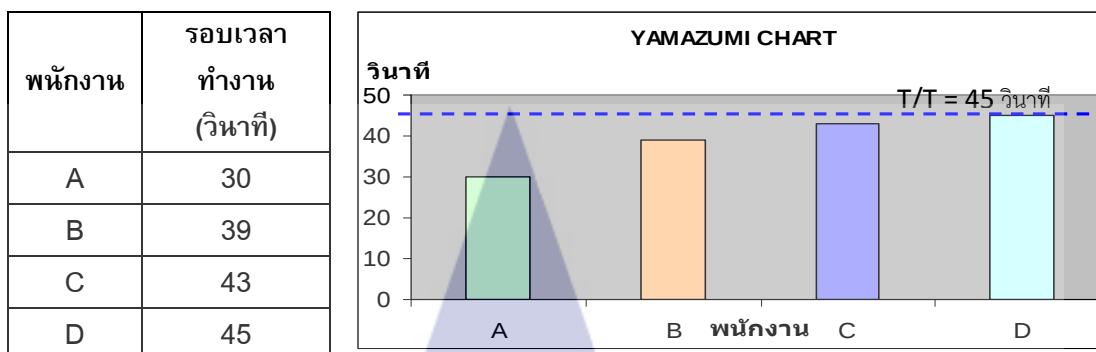
Takt Time (แท็คไทม์) เวลามากที่สุดที่พนักงานสามารถใช้ในการผลิตชิ้นงาน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้ได้ทันท่วงที นั่นคือ ค่าแท็คไทม์จะเปรียบได้กับความเร็วในการขาย (Sale Speed) ที่ถูกกำหนดให้สามารถผลิต ชิ้นงานได้ 1 ชิ้น โดยค่า Takt Time นี้สามารถคำนวณได้จากด้านล่างนี้

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาทำงานปกติสุทธิในหนึ่งวัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ต้องการต่อวัน}}$$

ยกตัวอย่างเช่น บริษัทแห่งหนึ่ง กำหนดเวลาทำงานปกติไว้ที่ 8 ชั่วโมง เวลาพัก 15 นาที 2 ครั้ง โดยในหนึ่งวันต้องการชิ้นงานจำนวน 600 ชิ้น ดังนั้น Takt Time จะเท่ากับ 45 วินาทีต่อชิ้น

$$\text{Takt Time} = \frac{(8 \times 60) - 15 - 15}{600} = 0.75 \text{ นาทีต่อชิ้น} = 0.75 \times 60 = 45 \text{ วินาทีต่อชิ้น}$$

จากตัวอย่างข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่าพนักงานจะต้องใช้เวลาในการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้นให้เสร็จภายใน 45 วินาที โดยจะนำค่า Takt Time ไปเปรียบเทียบกับรอบเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคนว่าเวลาที่พนักงานใช้เกินกว่า Takt Time หรือไม่ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบนี้เรียกว่า Yamazumi Chart



รูปที่ 17 การนำ Takt Time ไปใช้ในการเปรียบเทียบเวลาการทำงานของพนักงาน

ถ้าพนักงานใช้เวลาเกินกว่าเวลาที่กำหนดนี้ จะทำให้บริษัทไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการ การลูกค้าได้ โดยวิธีในการแก้ไขปัญหา เราจำเป็นต้องทำการปรับเพิ่มเวลาทำงานของเวลาทำงานของพนักงานโดยการเพิ่มเวลาการทำงานให้แก่พนักงานในช่วง Over Time ซึ่งการคำนวณ Takt Time ใหม่ที่รวม Over Time นี้เรียกว่า Actual Takt Time

รอบเวลาการทำงาน (Cycle Time : C.T.)

Cycle Time (รอบเวลาการทำงาน) หมายถึง เวลาที่พนักงานใช้ในการดำเนินการผลิตตามที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงาน โดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะรับผิดชอบงานเพียงงานเดียว หรือหลายงานก็ได้ ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้น จนถึงเวลาที่กลับมาตั้งต้น เพื่อจะเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป ตัวอย่างเช่น

- งานที่พนักงาน 1 คน รับผิดชอบงานเดียว : งานปั๊มขึ้นรูปแผ่นโลหะ (Pressing) รอบเวลาการทำงานของพนักงานจะเริ่มนับตั้งแต่เวลาที่พนักงานเริ่มจับชิ้นงานนำเข้าปั๊มขึ้นรูปจนกระทั่งพนักงานกลับมาจับชิ้นงานอีกครั้งหนึ่ง

- งานที่พนักงาน 1 คน รับผิดชอบหลายงาน : งาน Machining รอบเวลาการทำงานของพนักงานจะเริ่มนับตั้งแต่เวลาที่พนักงานเริ่มจับชิ้นงานเข้าเครื่องจักรเครื่องแรกจนกระทั่งเวลาที่พนักงานกลับมาจับชิ้นงานเพื่อจะใส่เข้าเครื่องจักรอีกครั้งหนึ่ง

ส่วนประกอบของ C.T. จะประกอบด้วย งานมือ (Handling Time) จะประกอบไปด้วยงานหยิบชิ้นงานเข้า กดสวิตช์ และหยิบออกจากเครื่องจักร รวมกับเวลาที่เครื่องจักรทำงาน (Machine Time)

$$\text{Cycle Time} = \text{เวลาของงานมือ} + \text{เวลาของเครื่องจักร}$$

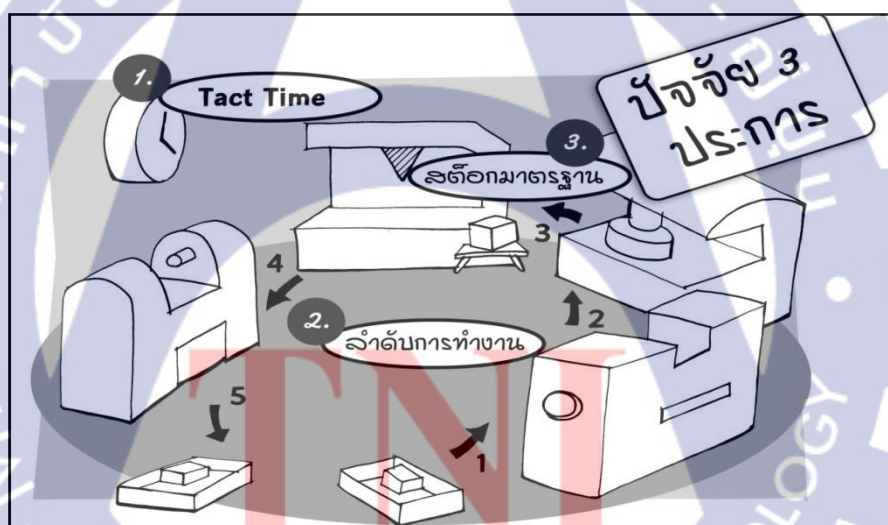
ชั่วโมงการทำงานจริง (Actual Takt Time : ATT)

เป็นเวลาที่คำนวณจากความเกี่ยวข้องในเรื่องประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องจักร และเวลาทำงานรวมการทำงานล่วงเวลา โดยค่า Actual Takt time นี้สามารถคำนวณได้จากด้านล่างนี้

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาทำงานปกติสุทธิในหนึ่งวัน} + \text{OT}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ต้องการต่อวัน}}$$

2. ลำดับการทำงาน (Working Sequence) ลำดับการทำงานของพนักงาน ไม่ว่าจะเป็นการแปรรูปหรือการประกอบ การหยิบชิ้นงาน การส่งเดินเครื่องจักร จะต้องจัดลำดับให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3. สต็อกมาตรฐานในกระบวนการ (Standard Work in Process) คือ เป็นชิ้นงานที่น้อยที่สุดที่ทำให้การทำงานของพนักงานมีลำดับขั้นตอนการทำงานซ้ำๆ เป็นรอบๆ



รูปที่ 18 องค์ประกอบ 3 ประการของงานมาตรฐาน

ขั้นตอนการจัดทำงานมาตรฐาน

1. จับเวลาองค์ประกอบงาน
2. วิเคราะห์สภาพการทำงาน ณ ปัจจุบัน ด้วย San Ten Set (ตารางประสิทธิภาพของแต่ละเครื่องจักร, ตารางงานมาตรฐานผสม, แผนภาพงานมาตรฐาน)
3. ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานด้วย Yamazumi Chart
4. จัดทำมาตรฐานการทำงานจาก San Ten Set หลังปรับปรุง

ผลที่ได้รับในการทำงานมาตรฐาน

1. ลด Muri (งานเกินกำลัง) Mura (ความไม่สม่ำเสมอ) Muda (ความสูญเปล่า) ในการทำงาน
2. เพิ่มผลิตภาพการทำงานของชั่วโมงการทำงานพนักงานแต่ละคน (Pcs./Man-Hour)
3. จัดสรรจำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิตอย่างเหมาะสม
4. ลดพื้นที่การทำงาน
5. สร้างมาตรฐานการทำงานของแต่ละกระบวนการ

การสร้างงานมาตรฐาน

โดยมีตารางงานมาตรฐานอยู่ 3 อย่าง (San Ten Set) คือ

1. ตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร
2. ตารางงานมาตรฐานผสม
3. แผนภาพงานมาตรฐาน

1. ตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร

เป็นใบแสดงความสามารถในการผลิตของทุก Process และเป็นใบมาตรฐานในการกำหนดการประกอบงาน (Ass'y) นอกจากนี้ทำให้รู้อย่างชัดเจนว่าใน Process ใดที่ทำงานด้วยมือหรือใช้เครื่อง จักรหรือเป็น “**Process คอขวด**” เพื่อทำการดำเนินการปรับปรุงได้

วิธีคำนวณความสามารถการผลิต จะแสดงว่าในแต่ละ Process ผลิตงานได้กี่ชิ้นภายในเวลาที่กำหนดใน 1 กะ ซึ่งมีวิธีคำนวณ ดังนี้

เช่น เวลาการทำงานต่อวันเท่ากับ 8 ชั่วโมง หักเวลาพัก 2 ครั้งละ 10 นาที ดังนั้น เวลาการทำงานจะได้ $8 \text{ ชั่วโมง} \times 60 \text{ นาที} = 480 \text{ นาที}$ หักเวลาพัก 20 นาที เวลาทำงานจะเท่ากับ 460 นาที

ความสามารถการผลิต = $\frac{\text{เวลาทำงาน 1 กะ (460 นาที)}}{(\text{เวลาที่ทำงานเสร็จ / ชิ้น}) + (\text{เวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์/ชิ้น (Tooling)})}$
(PRODUCTION – CAPACITY)

KOTEI BETSUNORYOKU HYO

ตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร

LINE 243R/C

PART No. 13800-1600

PARTNAME รับท่อรีด

วันที่บันทึก 22 / 6 / 2001

APPROVED	CHECKED	REPORTED
MR DEN	MR DUM	MR DANG

ชื่อ-สกุล..... นายชยันต์..... ตำแหน่ง.....

NO.	PROCESS	CODE	BASIC TIME						TOOLING		CAPACITY (951)	HANDLING MACHINE	
			HANDLING TIME		MACHINE TIME		FINISH TIME		PCS/CHANG I TIME	CHANGING TIME			
			MIN.	SEC.	MIN.	SEC.	MIN.	SEC.					
1	BENDING	B-101	2		8		10					2,760	→ 8.1
2	BENDING	B-102	3		11		14					1,971	→ 3.....4
3	PRESS	P-101	2		9		11					2,509	→ 3.....4
4	SPOT-WELDING	SP-101	5		5		10		1,000	50		2,746	→ 5.1
5	ARC-WELDING	AC-101	8		21		29					2,511	→ 8.....4
TOTAL					20								

Step 1
Step 2
Step 3
Step 4
Step 5
Step 6
Step 7

รูปที่ 19 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร

วิธีจัดทำ**Step 1** ลำดับ Process... เขียนหมายเลขลำดับผลิตงาน (ไม่ใช่ลำดับการทำงาน)**Step 2** ชื่อ Process... ที่ผลิตงาน

1. ในการผลิตนั้นเมื่อมีเครื่องจักรมากกว่า 2 เครื่องใน Process เดียวกันให้แยกบันทึก
2. กรณีที่ทำงาน 2 ชั้นพร้อมกันในเครื่องเดียวกันให้บันทึกว่า (ใส่ 2 ชั้น)
3. ในกรณีที่ทำงานตามกำหนดเวลาด้วยความถี่หนึ่งๆ เช่น การเช็คคุณภาพ การปั๊มฝุ่น 1 ครั้ง/5 Cycle ให้บันทึก 1/5

Step 3 หมายเลขเครื่องจักร..... บันทึกหมายเลขเครื่องจักร เมื่อมีเครื่องจักรมากกว่า 2 เครื่องใน Process ให้เปลี่ยนบรรทัดแล้วบันทึก

Step 4 เวลามมาตรฐาน

1. เวลาที่ทำงานด้วยมือ : จับเวลาการทำงานด้วยมือที่พนักงานดำเนินการที่เครื่องจักร (Process) แต่ไม่รวมเวลาที่เดิน
2. เวลาที่เครื่องจักรทำงาน : จับเวลาที่เครื่องจักรผลิตงานแล้วบันทึก
3. เวลาที่ผลิตงานเสร็จ : เวลาที่ใช้ในการทำงานด้วยเครื่องจักรให้เสร็จ 1 ชั้น (ถ้าใส่ 2 ชั้นเขียน 2 ชั้น) โดยทั่วไปเวลาที่ผลิตงานเสร็จ = เวลาที่ทำงานด้วยมือ + เวลาที่เครื่องจักรทำงาน

Step 5 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับผลิต

1. จำนวนที่เปลี่ยน : เปลี่ยน อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับผลิต ทุกๆ การผลิตที่ขึ้น
2. เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยน : เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยน 1 ครั้ง

Step 6 ความสามารถในการผลิต (ต่อ 1 กะ) คือ จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ในเวลาที่กำหนดของ 1 กะ

1. ปัดทศนิยมทิ้งไป
2. กรณีที่มีเครื่องจักรมากกว่า 2 เครื่องใน Process เดียวกันให้คำนวณแยกกัน แล้วบันทึกผลรวมของทุกเครื่อง
3. การทำงานที่ปฏิบัติด้วยความถี่หนึ่งๆ ก็คิดเป็นเวลาการทำงานด้วยมือต่องาน 1 ชิ้นแล้วบันทึกความสามารถในการผลิต
4. กรณีที่ใส่ 2 ชิ้น ให้เขียน 2 เท่าของจำนวนที่ได้

Step 7 ช่องหมายเหตุ แสดงเส้นเวลามาตรฐานที่ช่องหมายเหตุ

เวลาที่ทำงานด้วยมือ



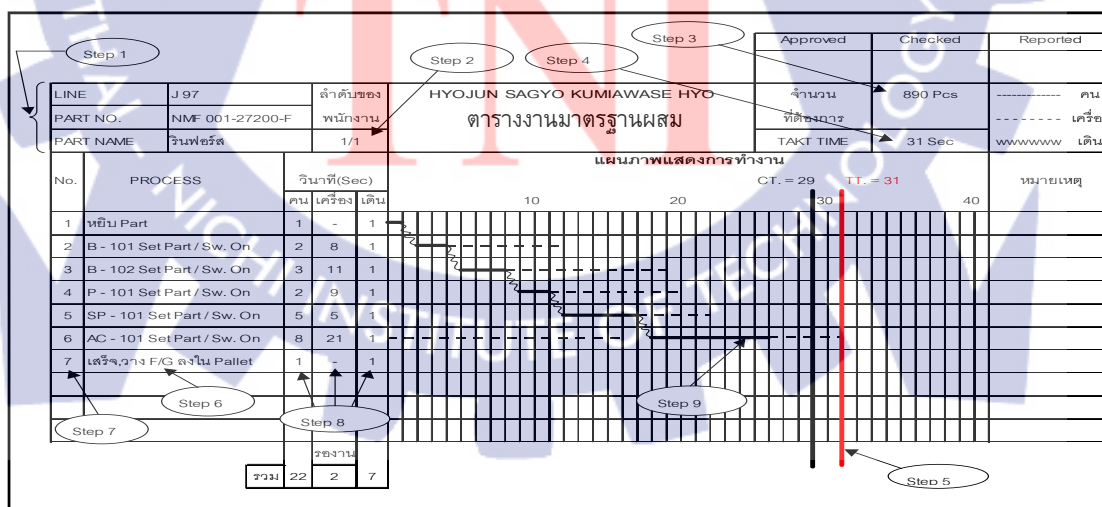
เวลาที่เครื่องจักรทำงาน



Step 8 บันทึกอื่นๆ รหัสสินค้า, ชื่อสินค้า, ชื่อ Line, แผนก – ชื่อสกุล, วันที่บันทึก

2. ตารางงานมาตรฐานผสม

เป็นใบแสดงเวลาทำงานด้วยมือและเวลาเดินของแต่ละ Process อย่างชัดเจน อีกทั้งจะเห็นว่าภายใน Takt Time ที่กำหนด พนักงาน 1 คน จะมีขอบเขต Process ที่ทำงานได้เท่าไร นอกจากนี้จะบันทึกเวลาที่เครื่องจักรทำงาน และเชื่อว่าการรวมงานของคนและงานของเครื่องจักรจะเป็นไปได้หรือไม่ (การทำงานตามมาตรฐาน) สำหรับพนักงาน 1 คน (รวมเวลาเดินด้วย)



รูปที่ 20 ตัวอย่างแผนภาพตารางงานมาตรฐานผสม

วิธีจัดทำ

Step 1 บันทึกชื่อ Line, รหัสสินค้า และชื่อสินค้า

Step 2 ลำดับของคนทำงาน ----- แสดงจำนวนพนักงานใน 1 Line ว่ามีกี่คน และเป็นคนที่เท่าไร โดยหลักการแล้วเขียน 1 คน 1 แผ่น

Step 3 จำนวนที่ต้องการจำนวนที่ต้องการ/กะ

Step 4 Takt Time

Step 5 ชีตเส้นสีแดงที่ Takt Time

Step 6 รายละเอียดการทำงานบันทึกรายละเอียดการทำงานด้วยมือและหมายเลข
เครื่อง

Step 7 ลำดับการทำงานบันทึกลำดับการทำงาน

Step 8 เวลาบันทึกเวลาทำงานด้วยมือ เวลาเครื่องจักรทำงานและเวลาที่เดินบันทึก
ผลรวมของเวลาทำงานด้วยมือและเวลาที่เดินในช่วงผลรวม อีกทั้งบันทึกเวลาที่รองานด้วย

Step 9 เส้นแสดงการทำงาน

เส้นทึบ เวลาทำงานด้วยมือ

เส้นประ เวลาที่เครื่องจักรทำงาน

เส้นคลื่น เวลาเดิน

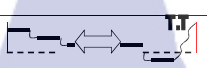
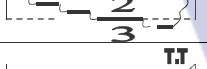
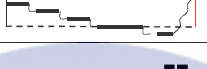
~~~~~

TNI

THAI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

### ตัวอย่างการบันทึกใบประกอบงานตามมาตรฐาน

|                                 |                                                                                     |                                                                                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 เวลาทำงานจริง $\leq T.T$      |    | เวลาของเครื่องจักรจะวกกลับจากเส้น T.T. ไปที่ตำแหน่ง 0                                                |
| 2 เวลาทำงานจริง $> T.T$         |    | เวลาของเครื่องจักรจะวกกลับจากเส้น C.T. ไปที่ตำแหน่ง 0                                                |
| 3 เวลาทำงานจริง $< T.T$         |    | มีการรองานเกิดขึ้น แสดงด้วยเส้น $\longleftrightarrow$                                                |
| 4 รองานในระหว่างทำงาน           |    | มีการรองานในระหว่างทำงาน แสดงด้วยเส้น $\longleftrightarrow$                                          |
| 5 เกิดการทำงานพร้อมกัน          |    | ทำงานพร้อมกัน 2 เครื่อง                                                                              |
| 6 เดินและ START เครื่อง         |    | กด SWITCH START เครื่อง ขณะเดินใน PROCESS                                                            |
| 7 เดินและประกอบ                 |    | การทำงานที่ประกอบชิ้นงานด้วยมือ ขณะเดินใน PROCESS                                                    |
| 8 การทำงานที่วกกลับไป           |    | การทำงานที่วกกลับไป PROCESS หน้า                                                                     |
| 9 ทำงานเดียวกันหลายครั้ง        |    | เช่น NUT WELDING 3 จุด CRAMP 3 จุด                                                                   |
| 10 ทำงานขณะที่เครื่องจักรทำงาน  |   | เช่น PAINTING                                                                                        |
| 11 ทำงานต่อเนื่องกัน โดยไม่หยุด |  | วิธี A : เขียนลักษณะการทำงานเหนือเส้น หรือไม้กั้น<br>วิธี B : เขียนลักษณะการทำงานในช่องรายละเอียดงาน |

รูปที่ 21 การบันทึกใบประกอบงานตามมาตรฐาน

### 3. แผนภาพงานมาตรฐาน

จัดทำไว้เพื่อให้ทุกคนเข้าใจสภาพการทำงานใน Line อีกทั้งเป็นอุปกรณ์ปรับปรุงอุปกรณ์ควบคุม และเป็นแนวทางชี้้นำการทำงาน นั่นคือมีบทบาทในฐานะเครื่องมือควบคุมได้ด้วยตา ปิดประกาศใบทำงานมาตรฐานไว้ที่บอร์ดของ Line ซึ่งเป็นจุดที่มองเห็นได้จากนอก Line และถ้า Layout Line ก็ควรเป็นจุดที่เห็นกันทุกคน



ตัวอย่างการเขียน

LINE ..... 243 R/C...  
 PART No. .... 13800-1600...  
 PART NAME .....

HYOJUN SAGYO HYO

วันที่บันทึก 25 / 04 / 2004

Step 10

แผนภาพงานมาตรฐาน

| APPROVED | CHECKED | REPORTED |
|----------|---------|----------|
|          |         |          |

ลักษณะงาน

จาก หีบ MAT'L 1  
 ถึง วาง F/G บน Pallet 7

Step 1

Step 2

Step 3

Step 4

Step 5

Step 6

Step 7

Step 8

Step 9

Step 11

Step 12

เช็คลูกภาพ

ความปลอดภัย

มาตรฐานที่

จำนวนงาน

TAKT TIME

CYCLE TIME

ลำดับของงาน

1

2

3

4

5

6

7

31

29

1/1

รูปที่ 22 ตัวอย่างแผนภาพงานมาตรฐาน

### วิธีจัดทำ

**Step 1** รายละเอียดงานบันทึกงานเริ่มต้นและงานสุดท้ายของตารางการประกอบงาน

**Step 2** การจัดวางเครื่องจักร เขียนแผนภาพการจัดวางเครื่องจักรและหมายเลขเครื่องจักรใส่หมายเลขตามลำดับการทำงานซึ่งได้แสดงไว้ในใบตาราง

**Step 3** ลำดับการทำงาน ลากเส้นเชื่อมโยง (ไม่จำเป็นต้องมีลูกศรชี้) แล้วลากเส้นประจากงานลำดับสุดท้ายมายังลำดับแรกสุด

**Step 4** งานค้ำ Line ตามมาตรฐาน ไว้ตรงตำแหน่งที่วางเครื่องจักร (Process) โดยใช้สัญลักษณ์  $\bigcirc$  ถ้ามี N ชั้นก็ใส่  $\bigcirc \times N$

**Step 5** การเช็คคุณภาพ ใส่เครื่องหมาย  $\diamond$  ในเครื่องจักร (Process) ที่จำเป็นต้องเช็คคุณภาพ ในกรณีใช้งาน 1 ชั้นจาก N ชั้น เขียน  $1/N$  ใน  $\diamond$

**Step 6** ความระมัดระวังความปลอดภัย ใส่เครื่องหมาย  $\square$  ในเครื่องจักรที่ต้องให้ความระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัยโดยหลักการแล้วจะใส่เครื่องจักรที่ทำงาน

**Step 7** เขียน Takt Time เดียวกับที่ใส่ในตารางงานมาตรฐานผสม

**Step 8** Cycle Time เขียนเวลาสุทธิของการทำงาน 1 รอบตามลำดับการทำงาน ไม่รวมเวลารองาน ไม่รวมการทำงานและการจับเวลาเพื่อดำเนินการ 1 ครั้งในหลายๆ ครั้ง กรณีที่ผลิตงานได้มากกว่า 1 ชั้นใน 1 C.T. เช่น 100 วินาที /2

**Step 9** ลำดับของคน เพื่อแสดงว่ามีพนักงานกี่คนและเป็นคนที่เท่าไร

**Step 10** Line Code บันทึกชื่อ Line หรือ Code ของ Line เป้าหมาย, รหัส สินค้า และชื่อสินค้า

**Step 11** วันที่ ลงวันที่ที่บันทึก ในกรณีที่มีการแก้ไขปรับปรุงให้บันทึกวันที่แก้ไขปรับปรุง

**Step 12** Neck แสดงด้วยสีแดงที่เครื่องจักรเพื่อแสดงอย่างชัดเจนว่าเป็น Process คอขวดในปัจจุบัน

### **Yamazumi Chart**

การทำตารางภาระเวลางานของแต่ละกระบวนการ (Yamazumi Chart) คือ กราฟแสดงเวลาในการทำงานของแต่ละคน ในแต่ละ Process จุดประสงค์ของการทำ Yamazumi Chart

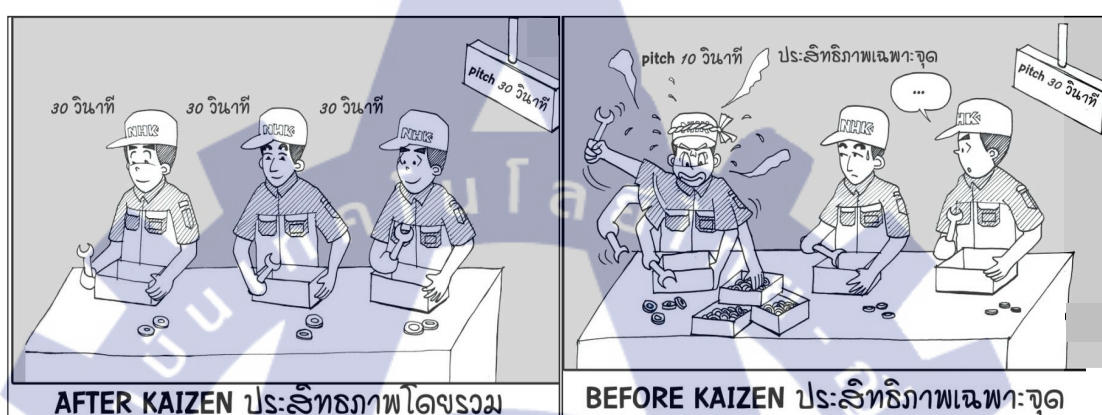
1. เพื่อแสดงให้เห็นเวลาการทำงานโดยภาพรวมของแต่ละ Line ผลิต
2. เพื่อแสดงให้รู้ว่าเวลาการทำงานของแต่ละ Process อยู่ใกล้เคียงกับ Takt Time หรือไม่

3. เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์และทำการ Kaizen

4. นำข้อมูลมา Kaizen เพื่อ “เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน”

### 5. นำข้อมูลมา Kaizen เพื่อ “ลดต้นทุนในการผลิต”

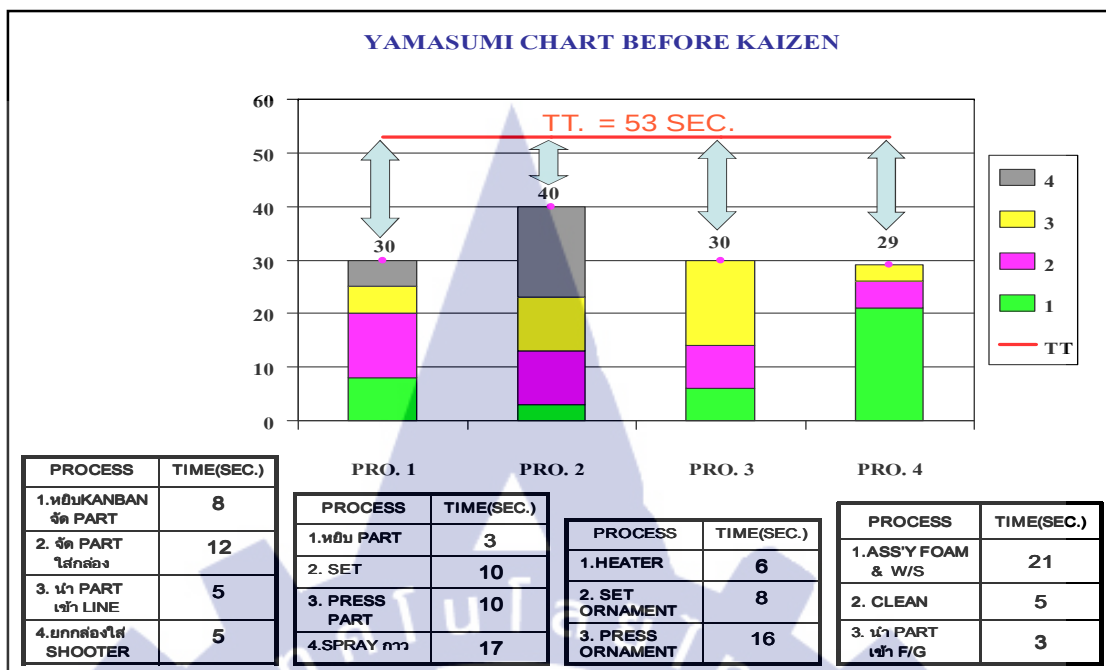
รูปที่ 23 แสดง Before Kaizen ซึ่งเป็นประสิทธิภาพเฉพาะจุด เป็นการทำงานของพนักงานบางกระบวนการเร็วกว่ากระบวนการอื่นในสายการผลิตเดียวกัน ผลเสีย คือ มีชิ้นงานค้างในระหว่างกระบวนการมากเกินไป ทำให้เกิดของเสียได้จากการลดเวลาในขั้นตอนการทำงานลง และ After Kaizen ซึ่งเป็นประสิทธิภาพโดยรวม เป็นการปรับสมดุลให้แต่ละกระบวนการใช้เวลาเท่ากัน ทำให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่องตามเวลาความต้องการของลูกค้าและพนักงานสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 23 ก่อน-หลังการปรับปรุง เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพโดยรวม

#### การทำ Yamazumi Chart (Before Kaizen)

1. นำค่า Cycle Time ของแต่ละ Process เป็นข้อมูลพื้นฐาน
2. แยกเวลาการทำงานของแต่ละ Process ของแต่ละคน
3. นำเวลาของแต่ละ Process ของแต่ละคนมาขึ้นกราฟ
4. หา Takt Time ของ Line ที่จัดทำ Yamazumi Chart



รูปที่ 24 ตัวอย่าง Yamazumi Chart (Before Kaizen)

จากรูปที่ 24 Yamazumi Chart (Before Kaizen) จะเห็นว่า Cycle Time ทั้ง 4 กระบวนการอยู่ต่ำกว่า Takt Time ระยะห่างระหว่าง Cycle Time กับ Takt Time ก็คือเวลาสูญเสียจากการรอนาน ซึ่งในกระบวนการที่ 1 เวลารอนานเท่ากับ  $53 - 30 = 23$  วินาที กระบวนการที่ 2 เวลารอนานเท่ากับ  $53 - 40 = 13$  วินาที กระบวนการที่ 3 เวลารอนานเท่ากับ  $53 - 30 = 23$  วินาที กระบวนการที่ 4 เวลารอนานเท่ากับ  $53 - 29 = 24$  วินาที

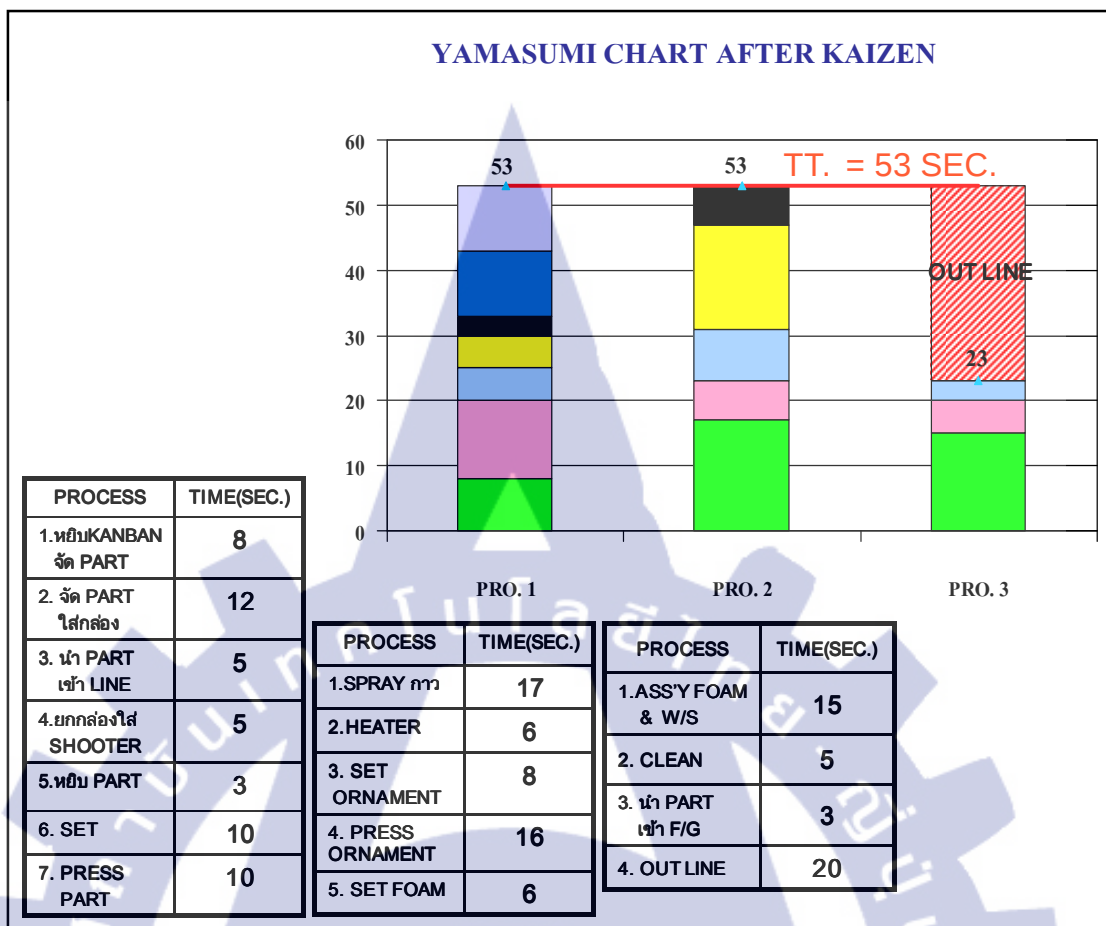
#### การทำ Yamazumi Chart (After Kaizen)

- นำ Cycle Time ของทุก Process มารวมกัน เพื่อหาจำนวนพนักงานที่ต้องใช้

$$\text{จำนวนพนักงาน} = \frac{\sum \text{CYCLE TIME}}{\text{TAKT TIME}} = \text{คนที่ต้องใช้}$$

- จากนั้นนำ Yamazumi Chart มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับ San Ten Set เพื่อทำการ Kaizen

- จากนั้นทำ Yamazumi Chart หลังจาก Kaizen พร้อมกับ San Ten Set เพื่อติดตามผลที่ได้ และกำหนดมาตรฐาน



รูปที่ 25 ตัวอย่าง Yamazumi Chart (After Kaizen)

ดังนั้นจากรูปที่ 25 Yamazumi Chart (After Kaizen) เป็นขั้นตอนหลังการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยคำนวณจากสูตรหาจำนวนคนทำงานที่เหมาะสมข้างต้นมาหาจำนวนคนได้ ดังนี้  $\Sigma \text{ Cycle Time} = 30 + 40 + 30 + 29 = 129$  วินาที หากกับ Takt Time = 53 วินาที จะได้จำนวนคนที่ต้องการใช้จริงควรเป็น  $129 / 53 = 2.43$  คน หรือเท่ากับ 3 คน

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์ (2541) ได้กล่าวถึง การศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และประกอบรถยนต์บรรทุก โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอปัจจัยความสูญเสียในด้านต่าง ๆ ซึ่งสรุปเป็นหัวข้อสำคัญได้ ดังนี้

1. ความแปรปรวนด้านคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต
2. การจัดลำดับการผลิตไม่ดี และการแก้ไขงาน
3. ความแปรผันในการออกแบบและการผลิต

4. ผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื่องจากการบริหารงานที่ไม่เข้มงวด

5. ผลิตภัณฑ์ส่วนไม่ตรงตามข้อกำหนด

แนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการที่เกิดจากการผลิต การปรับโครงสร้างองค์กร การบริหารพัสดุคงคลังโดยเทคนิค ABC Analysis การปรับปรุงกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ โดยใช้ P และ C Control Chart การควบคุมความสูญเสียเปล่าด้านแรงงาน และเสนอแนะการทำมาตรฐานการทำงาน

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเพื่อ (2546) ได้กล่าวถึง การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเสียเปล่า 7 ประการ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง โดยศึกษาองค์ประกอบ หรือปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการบรรจุ น้ำยาทาเล็บ โดยใช้แนวทางของ Process Activity Mapping วิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีความสูญเสียเปล่าทั้งเจ็ดประการ พร้อมหาขั้นตอน และใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ การบริหารคงคลังและเครื่องมือคุณภาพ

อภิชาติ วงศ์สืบสกุล (2550) ได้กล่าวถึง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดความสูญเสียเปล่าของกระบวนการพ่นสี โรงงานตัวอย่างของบริษัท ไทยยามาฮ่ามอเตอร์ จำกัด ในครั้งแรกประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการพ่นสีเท่ากับร้อยละ 85 ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่าประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการพ่นสีเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 90.48 โดยใช้เทคนิคการจัดงานที่ไม่จำเป็นและ เทคนิคการจัดกระบวนการผลิตใหม่ โดยการประยุกต์การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต

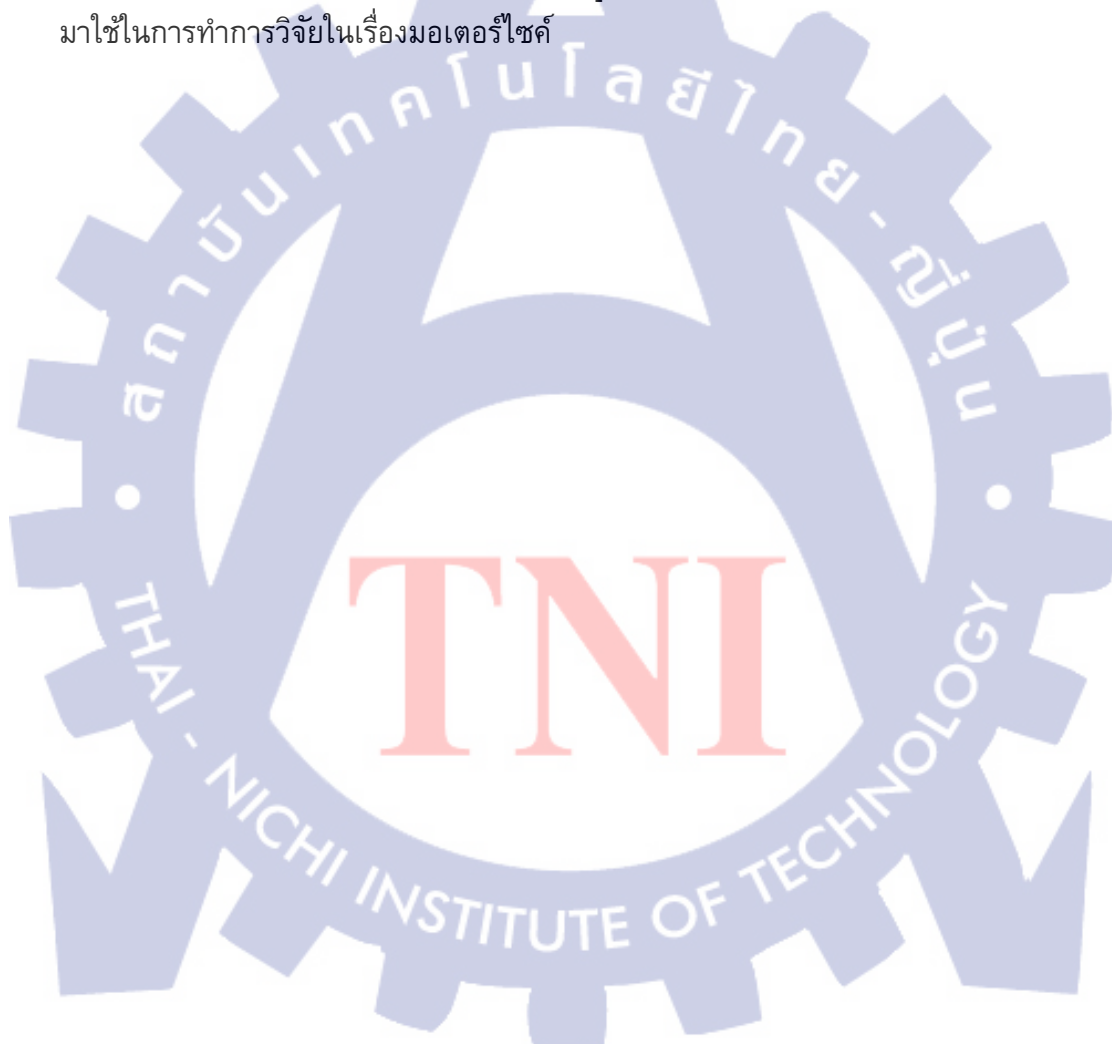
อภิชาติ เปรมปราชญ์ชนันต์ (2550) ได้กล่าวถึง การเพิ่มประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทาน โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน : กรณีศึกษาของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของ ไทยการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการลดต้นทุนจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนกับการผลิตคราวละมาก ๆ เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น และศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบกับความสำเร็จในการลดต้นทุนทางด้านการผลิตจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน โดยวิธีการศึกษาประกอบด้วย การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำการออกแบบวิธีดำเนินการวิจัย ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามประเมินผลและสรุปผล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมาแปรผลและอธิบายผลลัพธ์ที่ได้ด้วยหลักการทางสถิติ

ฐิติมา จำนงค์ผล (2550) ได้กล่าวถึง การประยุกต์การนำเข้าวัตถุดิบแบบทันเวลาพอดีของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ส่งออก การวิจัยนี้ศึกษาและประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีเพื่อลดปริมาณสินค้าคงคลัง ลดต้นทุนจม และทำให้สามารถมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนำแนวคิดและเทคนิคต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับสถานะการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจากการศึกษาได้ช่วยแก้ไขปัญหาของหน่วยงานวัตถุดิบโดยทำให้ปริมาณมูลค่าวัตถุดิบในคลังสินค้าลดลงถึงร้อยละ 85 พื้นที่การใช้งานลดลงร้อยละ 67 ระยะทางการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบต่อ 1

ประเภท วัตถุประสงค์ลดลงร้อยละ 68 ขั้นตอนการทำงานลดลง 2 ขั้นตอน และพนักงานลดลง 11 คน

วิชัย นันทประดิษฐ์กุล (2553) ได้กล่าวถึง การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า ในกระบวนการผลิต-ประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ของโรงงานตัวอย่าง โดยมุ่งเน้นที่กิจกรรม Standardized Work และกิจกรรม Pull System ซึ่งผลจากการประยุกต์ใช้ พบว่า การใช้พื้นที่ลดลงร้อยละ 52.40 การใช้กำลังคนในสายการผลิตลดลงร้อยละ 35.65 สินค้าคงคลังสำเร็จรูปลดลงร้อยละ 11.25 และสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการลดลงร้อยละ 100 แต่ในขณะเดียวกันความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 57.81

สรุป การทำวิจัยของแต่ละท่านข้างต้นส่วนใหญ่ให้นำเครื่องมือไปปรับปรุงทางด้านรถยนต์ ซึ่งเมื่อทำการตรวจสอบแล้ว จึงไม่มีผู้ใดนำเครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า มาใช้ในการทำการวิจัยในเรื่องมอเตอร์ไซค์



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์ และผล

จากการเพิ่มปริมาณการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า จึงทำให้เกิดปัญหาการล่าช้าในการผลิตที่กระบวนการ Outer Chamfer ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันกับความต้องการของลูกค้า จึงพิจารณาเลือกปรับปรุงกระบวนการผลิต Outer Chamfer เป็นประเด็นแรกเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า ดังแสดงในข้อมูลการผลิตเดือน พฤษภาคม 2555 ที่กล่าวไว้ในภาพที่ 1-4 บทที่ 1 และได้พิจารณาเลือกปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ไม่มีความสมดุลสายการผลิตเป็นประเด็นที่สอง จากปัญหาการทำงานของพนักงานไม่เต็มประสิทธิภาพ จึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการ Marking & Oil, กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน 100% Check และกระบวนการ Packing เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานดังต่อไปนี้

ในการศึกษาครั้งนี้ มุ่งเน้นความสนใจในการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า (TPS) มาทำการวิเคราะห์สาเหตุของล่าช้าในการผลิตที่ไม่เพียงพอ และสายการผลิตไม่มีความสมดุลในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตสปริง มีการดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ข้อมูลการไหลของการผลิต และข้อมูลกระบวนการผลิต
2. ที่มาของปัญหา
3. กำหนดประเด็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. วิธีการปรับปรุงแก้ไข
6. ผลที่ได้รับ

**ประเด็นปัญหาที่ 1 : กระบวนการ Outer Chamfer ใช้เวลาในการผลิตมากกว่ากระบวนการอื่นๆ**

ข้อมูลเบื้องต้น โรงงานกรณีศึกษาที่ทำการศึกษาในครั้งนี้เป็นโรงงานผลิต Convention Spring ซึ่งเป็นโรงงานในการผลิตสปริงประเภทต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. Small Spring เป็นกลุ่มสปริงประเภทสปริงกด ขนาดลวดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร
2. Torsion Spring and Tension Spring เป็นกลุ่มสปริงบิด และสปริงดึง
3. Flat Spring เป็นกลุ่มสปริงแผ่น
4. Chain Tensioner เป็นชิ้นส่วนประกอบชุดตั้งโซ่รถจักรยานยนต์

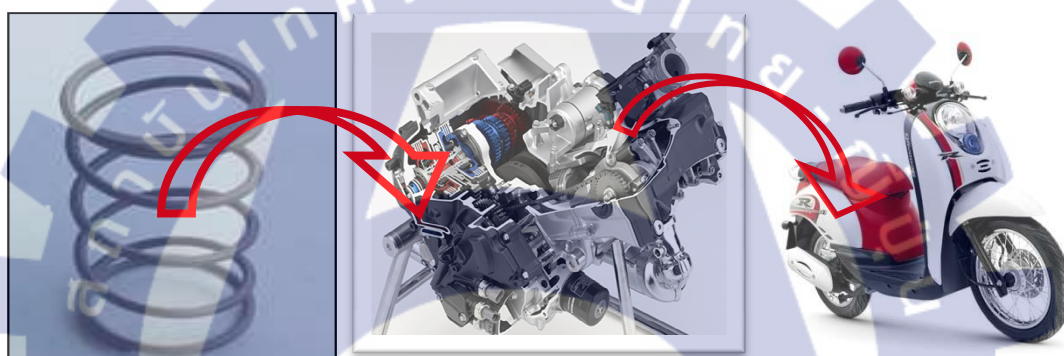
5. Large Spring Product เป็นกลุ่มสปริงกด ขนาดลวดโตมากกว่า 2 มิลลิเมตร ขึ้นไป สปริงชนิดนี้ถูกส่งให้กับลูกค้า 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มรถยนต์ ได้แก่ Toyota, Honda, Nissan, Isuzu, Mitsubishi, Ford, General Motor

2. กลุ่มรถจักรยานยนต์ ได้แก่ Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki

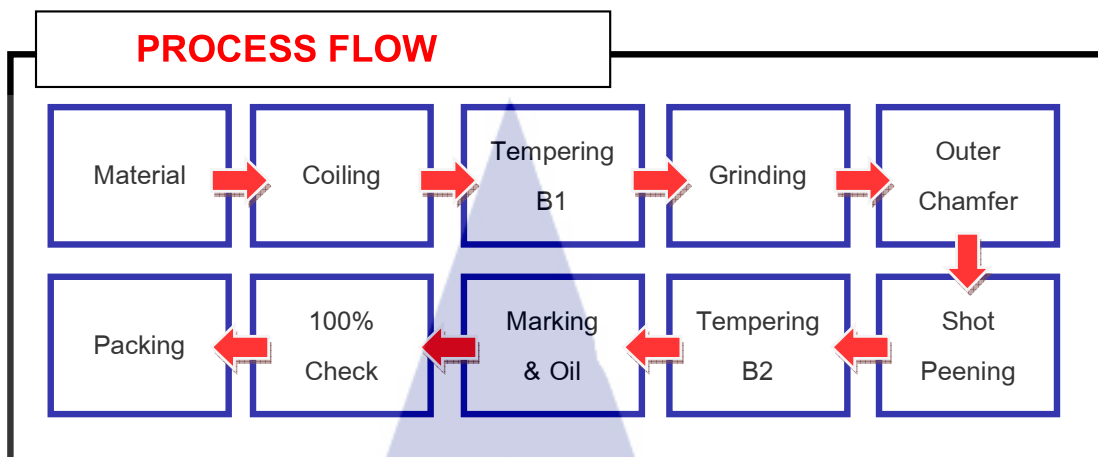
ผลิตภัณฑ์ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ คือ Driven Spring อยู่ในกลุ่ม Large Spring ซึ่งเป็นสปริงครีชที่อยู่ในเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ Honda เนื่องจากผลิตภัณฑ์สปริงนี้ที่มีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณการผลิตค่อนข้างสูงตามความต้องการของลูกค้าดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 1

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ เป็นสปริงที่ใช้ในระบบครัชอัตโนมัติของเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ Honda New Scoopy I 2012



รูปที่ 26 ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนสปริงที่ใช้ในเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์

ข้อมูลการไหลของการผลิต ขั้นตอนของกระบวนการผลิตสปริงครีชรถจักรยานยนต์ (Driven Spring Line) แบ่งได้เป็น 9 กระบวนการ



รูปที่ 27 ขั้นตอนการผลิตกระบวนการของ Driven Spring

ข้อมูลกระบวนการผลิต ในการผลิตสปริงจะมีกระบวนการผลิต ดังนี้

1. Coiling (การม้วนขึ้นรูปสปริง) เป็นการ Feed เส้นลวดให้ตัดโค้งตามม้วนเป็นรูปลักษณะทรงกระบอก



จุดควบคุมในกระบวนการ

- เส้นผ่าศูนย์กลางนอก-ในของสปริง
- ความสูงอิสระ (Free Height)
- ค่า Load Spring
- Appearance Check เช่น
  - ไม่มีรอยแผล
  - ไม่มีรอยขีดข่วน
  - ไม่มีครีบก
  - และไม่เสียรูปร่าง

รูปที่ 28 เครื่อง Coiling

2. Tempering B1 (เตาอบสปริงแบบสายพาน) เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการอบสปริง เพื่อขจัดความเครียดหลังจากการขึ้นรูป โดยเตาอบสปริงนี้ถูกเชื่อมต่อกับกระบวนการ Coiling ด้วย Conveyor ซึ่งกระบวนการนี้มีความสำคัญมากเพราะเป็นกระบวนการที่ต้องควบคุมพิเศษในเรื่องของอุณหภูมิ และเวลาในการอบ



รูปที่ 29 เตาอบแบบสายพาน (Tempering Furnace)

3. Grinding เป็นเครื่องจักรที่ใช้หินเจียร เจียรด้านบนและด้านล่างของสปริง เพื่อให้สปริงตั้งตรงเป็นมุม 90 องศา โดยทั่วไปรอยเจียรจะเป็น  $3/4-7/8$  ของขดสปริง และความหนาปลายควรเป็น  $1/4$  ของเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นลวด



#### จุดควบคุมในกระบวนการ

- ความเอียง (Squareness)
- ความสูงอิสระ (Free Height)
- รอยเจียร (Grinding Surface)
- ความหนาปลาย (Thickness End Coils)
- Appearance Check เช่น
  - ไม่มีรอยแผล
  - ไม่มีรอยขีดข่วน
  - ไม่มีครีบก
  - และไม่เสียรูปร่าง

รูปที่ 30 เครื่องเจียรหัว-ท้ายสปริง (Grinding Spring)

4. Outer Chamfer (การเจียรลบคมสปริง) เป็นการลบคมด้านนอกของตัวสปริง โดยใช้จักที่มีมุม 45 องศา เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องเจียรชนิดเดียวกันกับเครื่องเจียรด้านบนและด้านล่างของสปริง



#### จุดควบคุมในกระบวนการ

- รอยเจียรลบคม (Chamfer Surface)
- Appearance Check เช่น
  - ไม่มีรอยแผล
  - ไม่มีรอยขีดข่วน
  - ไม่มีครีบก
  - และไม่เสียรูปร่าง

รูปที่ 31 เครื่อง Outer Chamfer

5. Shot Peening (การยิงเม็ดโลหะใส่ชิ้นงาน) เป็นเครื่องจักรที่ยิงเม็ดโลหะเข้าหาสปริงเพื่อลบครีบกมและลดความเครียดที่ผิวสปริง เพื่อเพิ่มความทนทานของการใช้งานสปริง



#### จุดควบคุมในกระบวนการ

- ขนาดของ Cut Wire ที่ใช้
- ค่าควบคุมกระแสไฟฟ้า (Ampare)
- ค่าควบคุมความเร็วรอบ (RPM)
- Appearance Check เช่น
  - ไม่มีรอยแผล
  - ไม่มีรอยขีดข่วน
  - ไม่มีครีบกม
  - และไม่เสียรูปร่าง

รูปที่ 32 เครื่องจักร Shot Peening

6. Tempering B2 (เตาอบสปริงแบบสายพาน) เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการอบสปริงครั้งที่ 2 หลังจากผ่านการแปรรูปในแต่ละกระบวนการมาแล้ว เพื่อลดความเครียดตกค้างที่ผิวชิ้นงาน โดยการใช้เตาอบครั้งที่ 2 อุณหภูมิต้องต่ำกว่าการอบสปริงในครั้งที่ 1



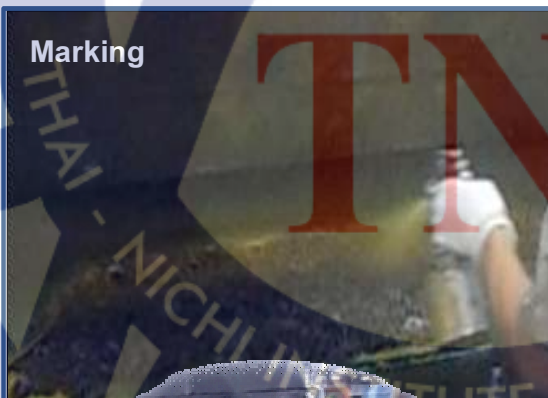
### จุดควบคุมในกระบวนการ

- อุณหภูมิในการอบ Tempering
- เวลาที่ใช้ในการอบ (Time)

รูปที่ 33 ภาพเครื่องจักรที่ใช้ในการอบสปริง (Tempering B2)

7. Marking & Oil เป็นกระบวนการที่ใช้พนักงานทำงานโดยเริ่มจากการพ่นสีให้สีไปติดกับสปริง ซึ่งการพ่นสีนี้วัตถุประสงค์เพื่อป้องกันชนิดสปริงปนกันในระหว่างกระบวนการประกอบชิ้นส่วน และต่อไปที่กระบวนการชุบน้ำมันกันสนิม เพื่อป้องกันชิ้นงานเป็นสนิมก่อนส่งชิ้นงานให้ลูกค้า

### Marking



### Oil



### จุดควบคุมในกระบวนการ

- สีที่ใช้พ่นสปริง

รูปที่ 34 กระบวนการพ่นสี และกระบวนการชุบน้ำมันกันสนิม

8. กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) เป็นกระบวนการที่ใช้นำพนักงานตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาจับจิก ก่อนนำส่งไปยังกระบวนการ Packing ต่อไป



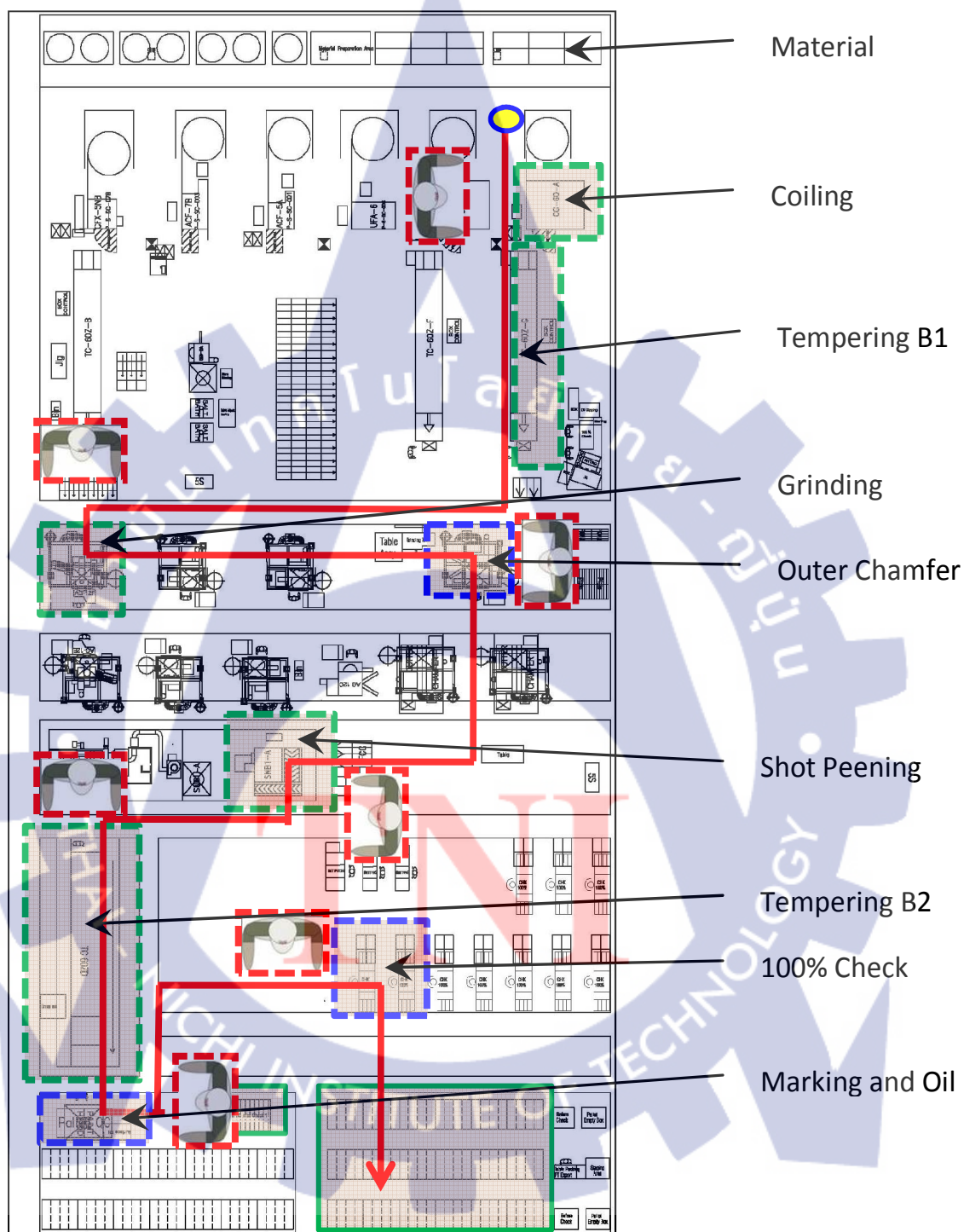
รูปที่ 35 ภาพกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check)

9. กระบวนการ Packing เป็นกระบวนการที่ใช้นำพนักงานในการบรรจุชิ้นงานลงในถุงพลาสติก และในกล่องตามมาตรฐานการบรรจุสินค้า



รูปที่ 36 ภาพการบรรจุชิ้นงาน (Packing)

จากกระบวนการผลิตที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สามารถเขียนเป็นแผนผังการไหลของ  
 ชิ้นงานที่ผ่านไปตามแต่ละเครื่องจักรตาม Layout ดังนี้

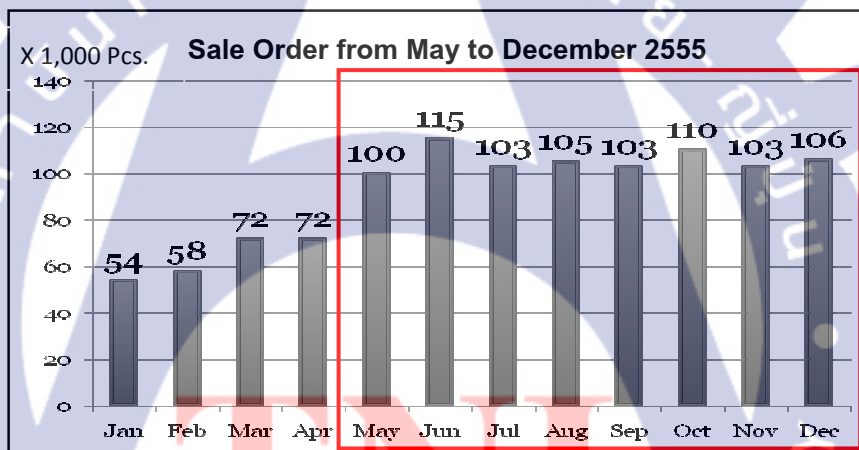


รูปที่ 37 การไหลของชิ้นงานของกระบวนการผลิต Driven Spring

ในการทำงานจริงจะเริ่มต้นจากการนำวัตถุดิบมาทำการม้วนเป็นสปริงออกมาทีละชิ้น แล้วส่งไปยังกระบวนการ Tempering B1 หลังจาก Tempering B1 จึงทำการรวมชิ้นงานลงในตะกร้าให้ครบ 1,000 ชิ้นก่อน แล้วจึงส่งชิ้นงาน 1,000 ชิ้นเข้าสู่กระบวนการ Grinding เพื่อเจียรสปริงด้านบนและด้านล่างให้ได้ความสูงตามที่ต้องการจนครบ 1,000 ชิ้น แล้วจึงส่งไปยังกระบวนการ Outer chamfer และกระบวนการอื่นๆ ต่อไปทีละ 1,000 ชิ้น จนกระทั่งถึงกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check)

### ที่มาของปัญหา

ในเดือนเมษายน 2555 ลูกค้าแจ้งยอดความต้องการ Driven Spring ให้ทราบว่าจะตั้งแต่เดือน พฤษภาคม - ธันวาคม 2555 ลูกค้าเพิ่มยอดความต้องการสินค้าเพิ่มขึ้นเป็น 100,000 - 115,000 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งโดยปกติโรงงานมีความสามารถในการผลิตสูงสุดอยู่ที่ 72,000 ชิ้นต่อเดือน ทำให้โรงงานประสบปัญหากำลังการผลิตที่ไม่เพียงพอ



รูปที่ 38 ยอดความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นในระหว่างเดือน พ.ค.-ธ.ค. 2555

ดังนั้น จากแผนการผลิตดังกล่าวข้างต้นทำให้ต้องพิจารณาถึงกระบวนการผลิตเพื่อปรับปรุงให้โรงงานสามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้มากขึ้นตามความต้องการของลูกค้า จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์หากระบวนการใดที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลของ ยอดการผลิตจริงในเดือนพฤษภาคม 2555

ตารางที่ 4 ยอดผลิตจริงต่อเดือนในเดือน พฤษภาคม 2555

| Production Actual on May 2012 |         |                 |          |                  |                 |                 |                  |            |         |
|-------------------------------|---------|-----------------|----------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|---------|
| Process                       | Coiling | Tempering<br>B1 | Grinding | Outer<br>chamfer | Shot<br>peening | Tempering<br>B2 | Marking &<br>Oil | Check 100% | Packing |
| Production actual pcs./hr     | 670     | 670             | 700      | 250              | 850             | 700             | 1,000            | 700        | 1,800   |
| Production actual pcs./month  | 167,500 | 167,500         | 175,000  | 72,500           | 212,500         | 175,000         | 250,000          | 175,000    | 450,000 |
| Production plan pcs./month    | 100,000 | 100,000         | 100,000  | 100,000          | 100,000         | 100,000         | 100,000          | 100,000    | 100,000 |
| Difference                    | 67,500  | 67,500          | 75,000   | -27,500          | 112,500         | 75,000          | 150,000          | 75,000     | 350,000 |
| Man power                     | 1       | 1               | 1        | 1                | 1               | 1               | 1                | 1          | 1       |

จากตารางที่ 4 เป็นการศึกษายอดผลิตจริงต่อเดือน พบว่า กระบวนการ Outer Chamfer น่าจะเป็นกระบวนการที่เป็นคอขวด (Bottle Neck) เพราะมียอดผลิตจริงน้อยกว่าแผนผลิตที่ตั้งไว้ทั้งที่ที่มีการเพิ่มวันทำงานให้สำหรับกระบวนการนี้ อีก และพบว่ากระบวนการอื่นๆ นอกจากกระบวนการ Outer Chamfer มียอดการผลิตจริงมากกว่าแผนการผลิต 100,000 ชิ้นต่อเดือน เนื่องจากกระบวนการอื่นๆ ใช้เวลาที่เหลือจากการผลิต Driven Spring ไปผลิตสปริง Model อื่นๆ ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงตั้งหัวข้อประเด็นปัญหาที่ Outer Chamfer Process ดังต่อไปนี้

กระบวนการ Outer Chamfer ใช้เวลาในการผลิตมากกว่ากระบวนการอื่นๆ

### วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ลำดับการทำงานและศึกษาเวลาของกระบวนการ Outer Chamfer โดยการทำงานเริ่มจากพนักงานใช้มือขวาจับชิ้นงานจากกล่องงานมาใส่เข้ากับจิ๊ก 1 ชิ้น หลังจากนั้นพนักงานใช้สองมือกดปุ่ม Start ทำให้จิ๊กหมุนไปพร้อมกับชิ้นงานเพื่อเข้าไปหาหินเจียรที่หมุนอยู่ในเครื่องเจียร เมื่อชิ้นงานเข้าไปกระทบกับหินเจียรชิ้นงานจะหมุนตามแนวแกนของจิ๊ก ทำให้ชิ้นงานถูกเจียรที่มุมของชิ้นงานโดยรอบ และเมื่อจิ๊กหมุนพาชิ้นงานออกมา พนักงานใช้มือจับชิ้นงานดึงออกจากจิ๊กพร้อมกับจับชิ้นงานกลับด้านแล้วจึงใส่กลับเข้าไปกับจิ๊กเพื่อทำการเจียรมุมชิ้นงานอีกด้าน จิ๊กจึงพาชิ้นงานหมุนเข้าเครื่องเจียรอีกรอบ หลังจากที่เจียรลบมุมเสร็จพนักงานจึงกดปุ่ม Stop แล้วดึงชิ้นงานจากจิ๊กเพื่อนำมาใส่กล่องชิ้นงาน เป็นรอบการทำงานของกระบวนการ Outer Chamfer

ตารางที่ 5 การจับเวลาของกระบวนการ Outer chamfer ก่อนการปรับปรุง

| Date          |                           | Time Measurement Sheet |       |       |       |       |       |       |       |       |       | REPORTED BY   |       | APPROVED BY |         |
|---------------|---------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------------|---------|
| 12/5/2012     |                           |                        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |       |             |         |
| Outer chamfer |                           |                        |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Kh. Kriangsak |       | Kh. Jaroon  |         |
| ALL Parts     |                           |                        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |       |             |         |
| Seq.          | Job Element               | 1                      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | Min.          | Max.  | Max-Min     | Average |
| 1             | หยิบสปริงจากกล่อง         | 1.02                   | 1.00  | 0.98  | 0.93  | 0.97  | 1.05  | 0.95  | 1.10  | 1.03  | 1.01  | 0.93          | 1.10  | 0.17        | 1.00    |
| 2             | นำชิ้นงานใส่จิ๊ก          | 1.00                   | 0.98  | 0.96  | 0.91  | 0.95  | 1.03  | 0.93  | 1.08  | 1.01  | 0.99  | 0.91          | 1.08  | 0.17        | 0.98    |
| 3             | กดปุ่มไฟเครื่องทำงาน      | 1.00                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00          | 1.00  | 0.00        | 1.00    |
| 4             | เครื่องจักรทำงาน          | 3.00                   | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00          | 3.00  | 0.00        | 3.00    |
| 5             | จับชิ้นงานสลับใส่จิ๊ก     | 0.99                   | 1.00  | 1.01  | 1.04  | 1.02  | 0.98  | 1.03  | 0.95  | 1.00  | 0.95  | 0.95          | 1.04  | 0.09        | 1.00    |
| 6             | เครื่องจักรทำงานต่อเนื่อง | 3.00                   | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00          | 3.00  | 0.00        | 3.00    |
| 7             | กดปุ่มเครื่องหยุดทำงาน    | 1.00                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00          | 1.00  | 0.00        | 1.00    |
| 8             | จับชิ้นงานออกจากจิ๊ก      | 1.94                   | 1.93  | 1.92  | 1.90  | 1.92  | 1.96  | 1.91  | 1.98  | 1.95  | 1.94  | 1.90          | 1.98  | 0.08        | 1.94    |
| 9             | นำชิ้นงานใส่กล่อง         | 1.07                   | 1.05  | 1.03  | 0.98  | 1.02  | 1.10  | 1.00  | 1.15  | 1.08  | 1.06  | 0.98          | 1.15  | 0.17        | 1.05    |
| 10            | กลับมายับสปริงจากกล่อง    | 0.40                   | 0.42  | 0.44  | 0.49  | 0.45  | 0.37  | 0.47  | 0.32  | 0.39  | 0.41  | 0.32          | 0.49  | 0.17        | 0.42    |
| TOTAL         |                           | 14.42                  | 14.38 | 14.34 | 14.25 | 14.33 | 14.49 | 14.29 | 14.58 | 14.46 | 14.36 | 14.25         | 14.58 | 0.33        | 14.39   |

หมายเหตุ : ตารางจับเวลาของกระบวนการอื่นๆ ดูได้ที่ภาคผนวก

จากตารางจับเวลาข้างต้น ผู้ศึกษาได้คำนวณเวลาการทำงานเฉลี่ยของกระบวนการ Outer Chamfer ซึ่งเท่ากับ 14.39 วินาทีต่อชิ้น เป็น Cycle Time ของกระบวนการนี้ในขณะที่ Takt Time ของสายการผลิตนี้เท่ากับ 6.88 วินาทีต่อชิ้น โดย Takt Time ถูกคำนวณได้ดังต่อไปนี้

จากรูปที่ 38 ความต้องการของลูกค้าสูงสุดที่ 115,000 ชิ้นต่อเดือน สามารถคำนวณ Takt Time โดยกำหนดเวลาในการทำงานต่อวัน (Sec.)หารด้วยจำนวนที่ลูกค้าต้องการ (Pcs.) และกำหนดให้ Operational Efficiency ของสายการผลิตในปัจจุบัน = 88% ใน 1 วันทำงาน 10 ชั่วโมง และใน 1 เดือนทำงาน 25 วัน ดังนั้นหาค่า Takt Time จากสูตรดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{Takt time (Sec./PC.)} &= \frac{\text{Working time Per Day (Sec.)}}{\text{Production Per Day (Pcs.)}} \\
 &= \frac{10 \text{ Hr.} \times 3,600 \text{ Sec.} \times 88\%}{115,000 \text{ Pcs.} / 25 \text{ day}} \\
 &= 6.88 \text{ Sec./PC}
 \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่า Cycle Time ของกระบวนการ Outer Chamfer ใช้เวลามากกว่า Takt Time

ในขั้นตอนการวิเคราะห์จากตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการผลิต ได้กำหนดเป้าหมายคำนวณกำลังการผลิตต่อวัน จากยอดผลิตสูงสุด 115,000 ชิ้นต่อเดือน นั่นคือผลิตได้ 4,600 ชิ้นต่อวัน ในกระบวนการ Outer Chamfer มีความสามารถในการผลิตเพียง 2,502 ชิ้นต่อวัน ดังนั้น สรุปได้ว่า Outer Chamfer เป็นกระบวนการที่เป็นคอขวด (Bottle Neck)

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของเครื่องจักรของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง

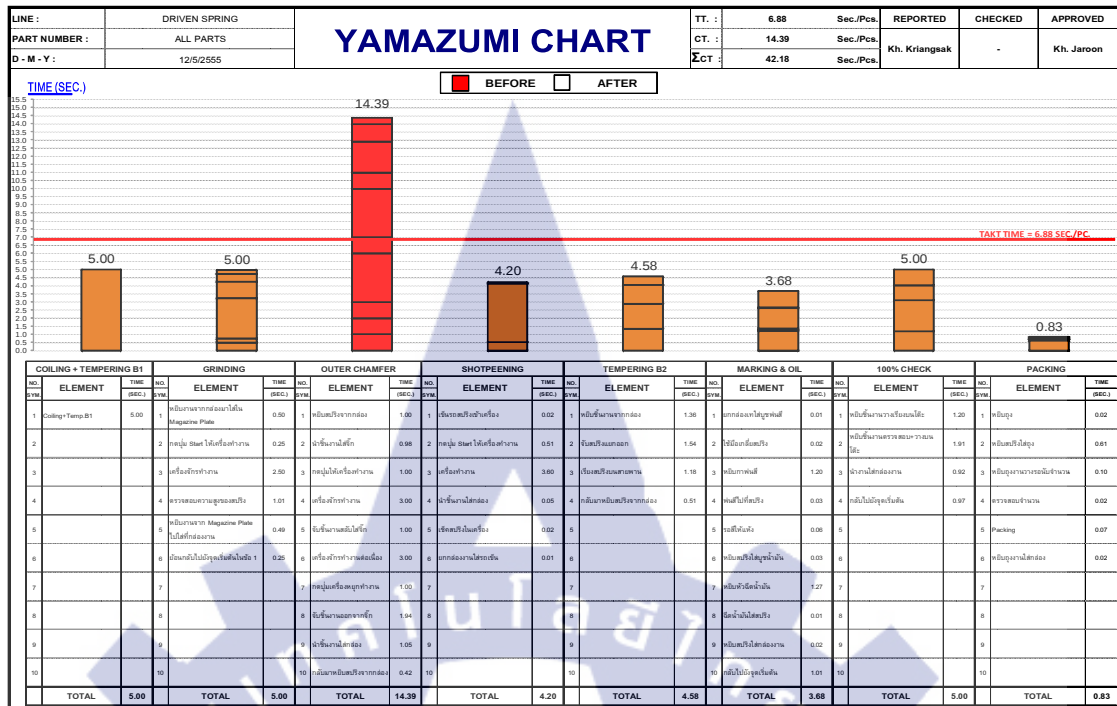
| Machine Capacity Sheet |              |               |                      |                                |              |                                                                           |               |      |          |           |       |               |         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--------------|---------------|----------------------|--------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|-----------|-------|---------------|---------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Line                   |              | Driven spring |                      | ตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร |              |                                                                           |               |      |          | DATE      |       | REPORT BY     |         | APPROVE BY |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Part No.               |              | ALL PARTS     |                      | Require : 4,600 Pcs./Day       |              | <input checked="" type="checkbox"/> Before <input type="checkbox"/> After |               |      |          | 12/5/2555 |       | Kh. Kriangsak |         | Kh. Jaroon |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Part Name              |              | Driven spring |                      | Takt Time : 6.88               |              | Working Time : 600 Min/day                                                |               |      |          |           |       |               |         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Seq.                   | Process Name | Code Machine  | Basic operation Time |                                |              |                                                                           |               |      | Setup    |           | Total | Capacity      | Remarks |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                        |              |               | Handling Time        |                                | Machine Time |                                                                           | Time Complete |      | Sec./Pc. | Sec.      |       |               | Manual  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                        |              |               | Min.                 | Sec.                           | Min.         | Sec.                                                                      | Min.          | Sec. |          |           |       |               |         | Auto       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                        |              |               |                      |                                |              |                                                                           |               |      |          |           |       |               |         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

หมายเหตุ : การศึกษาเวลาของกระบวนการอื่น แสดงอยู่ในภาคผนวก

จากตารางที่ 5 ตารางการจับเวลา ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลเวลาเฉลี่ยของกระบวนการ Outer Chamfer มาทำตารางงานมาตรฐานผสม โดยใช้เวลาเฉลี่ยรวม 14.39 วินาที เพื่อเปรียบเทียบระหว่าง Cycle Time และ Takt Time เริ่มจากลำดับงานที่ 1 คือ หยิบงานจากกล่อง ใช้เวลาเฉลี่ย 1 วินาที ลำดับงานที่ 2 คือ นำชิ้นงานใส่จิ๊ก ใช้เวลาเฉลี่ย 0.98 วินาที ลำดับงานที่ 3 คือ กดปุ่มให้เครื่องทำงาน ใช้เวลาเฉลี่ย 1 วินาที เครื่องจักรทำงาน 3 วินาที ลำดับงานที่ 4 คือ จับชิ้นงานสลักใส่จิ๊ก ใช้เวลาเฉลี่ย 1 วินาที ลำดับงานที่ 5 คือ กดปุ่มให้เครื่องทำงาน ใช้เวลาเฉลี่ย 1 วินาที เครื่องจักรทำงาน 3 วินาที ลำดับงานที่ 6 คือ จับชิ้นงานออกจากจิ๊ก ใช้เวลาเฉลี่ย 1.94 วินาที ลำดับงานที่ 7 คือ นำชิ้นงานใส่กล่อง ใช้เวลาเฉลี่ย 1.05 วินาที ลำดับงานที่ 8 คือ กลับมาหยิบสปริงจากกล่อง ใช้เวลาเฉลี่ย 0.42 วินาที







รูปที่ 40 Yamazumi Chart ของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง

### วิธีการปรับปรุงแก้ไข

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหากระบวนการ Outer Chamfer ที่ใช้เวลาในการผลิตมากกว่ากระบวนการอื่นๆ ผู้ศึกษาจึงใช้หลักการ E.C.R.S. มาแก้ปัญหาให้ความสูญเปล่าลดลง ซึ่งผลตามมาก็คือ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ดังนี้

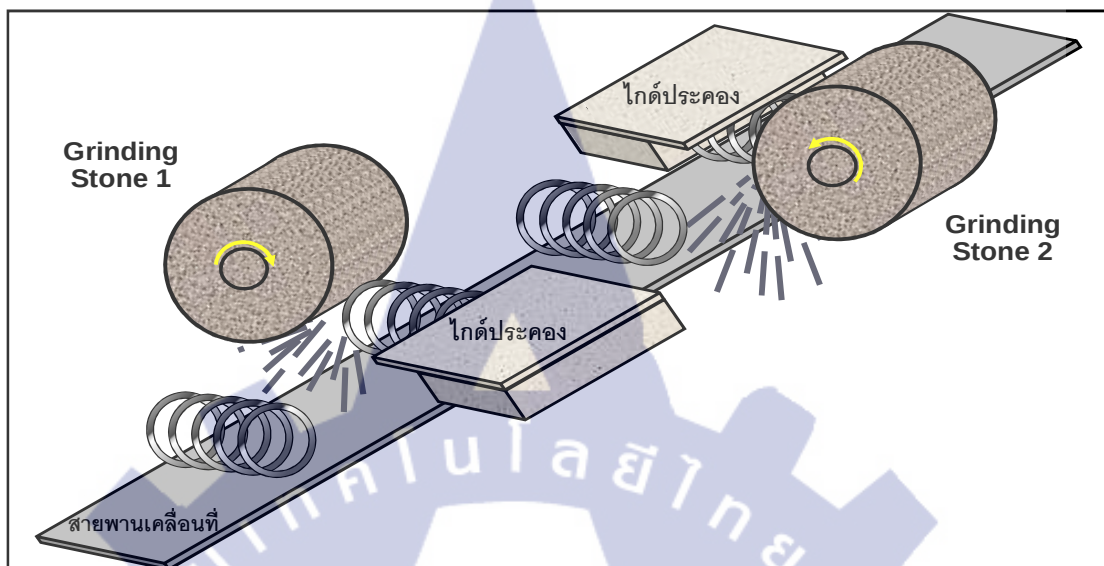
**E (Eliminate)** การกำจัดขั้นตอนการทำงานของพนักงานกับเครื่องจักรแบบเดิม โดยการออกแบบสร้างเครื่องจักรขึ้นมาใหม่ เพื่อให้การทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ ขจัดงานที่ไม่เกิดประโยชน์ออกไป

**C (Combine)** การลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลง โดยรวมขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร จากเดิมเคยทำ 10 ขั้นตอนจะเหลือเพียงไม่กี่ขั้นตอน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

**R (Rearrange)** การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดความซ้ำซ้อนและความยุ่งยากในการทำงานลง โดยจัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่

**S (Simplify)** การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น จากการป้อนงานด้วยมือไปเป็นสายพานช่วยในการทำงาน เพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

จากหลักการดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงได้ออกแบบและสร้างเครื่อง Outer Chamfer ขึ้นมา  
ดังนี้



รูปที่ 41 เครื่อง Outer Chamfer หลังการปรับปรุง

ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบสร้างเครื่องจักรขึ้นมาใหม่โดยขยายขนาดเครื่องจักรให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและปรับขนาดกำลังมอเตอร์สายพาน และไคต์ประคองสปริงให้เหมาะกับสปริงขนาดใหญ่ ระยะเวลาในการสร้างเครื่องจักรใหม่รวมทั้งการทดลองใช้เวลาประมาณ 1 เดือน



รูปที่ 42 เครื่อง Outer Chamfer ที่สร้างขึ้นใหม่

หลังการปรับปรุงได้ติดตั้งเครื่องจักรใหม่เข้าทดแทนเครื่องเดิมในเดือนพฤษภาคม 2555 ผู้ศึกษาได้มีการทดลองผลิตและทำการศึกษาเวลาการทำงานหลังการปรับปรุงโดยใช้เอกสารจับเวลาการทำงาน จะเห็นว่าลำดับการทำงานน้อยลง และเวลาในการทำงานต่อชิ้นของพนักงานน้อยลง เหลือเพียงขั้นตอนในการหยิบสปริงจากกล่องงานมาวางลงบนสายพานเท่านั้น สปริงก็จะเคลื่อนที่ไปตามสายพาน ผ่านหินเจียรลบมุมสปริงทั้งสองข้าง เมื่อสปริงเคลื่อนที่พ้นสายพานสปริงจะตกลงกล่องงาน โดยมีฝากระป๋องกันสปริงกระเด็นออกนอกกล่อง ดังนั้นเวลาในการทำงานของพนักงานจะใกล้เคียงกันทุกครั้ง ส่งผลให้เวลาการทำงานเฉลี่ยต่อหนึ่งรอบอยู่ที่ 5.38 วินาทีต่อชิ้น ลำดับการทำงานเริ่มจาก ลำดับการทำงานที่ 1 คือ หยิบชิ้นงานจากกล่องงาน เวลาทำงานเฉลี่ย 1 วินาทีต่อชิ้น ลำดับการทำงานที่ 2 คือ วางสปริงลงบนสายพาน เวลาทำงานเฉลี่ย 4.38 วินาทีต่อชิ้น

ตารางที่ 8 การจับเวลาของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง

| Date      |                       | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY  |      | APPROVED BY |         |
|-----------|-----------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|------|-------------|---------|
| 18/6/2555 |                       | Outer Chamfer          |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kiangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Process   |                       | ALL Parts              |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Min.         |      | Max.        |         |
| Seq.      | Job Element           | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.         | Max. | Max-Min     | Average |
| 1         | หยิบสปริงจากกล่องงาน  | 1.02                   | 1.00 | 0.98 | 0.97 | 1.05 | 0.93 | 0.95 | 1.10 | 1.03 | 1.01 | 0.93         | 1.10 | 0.17        | 1.00    |
| 2         | วางสปริงลงบน Conveyor | 4.37                   | 4.38 | 4.39 | 4.39 | 4.35 | 4.41 | 4.40 | 4.33 | 4.36 | 4.37 | 4.33         | 4.41 | 0.08        | 4.38    |
| 3         |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| 4         |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| 5         |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| 6         |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| 7         |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| 8         |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| 9         |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| 10        |                       |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |             |         |
| TOTAL     |                       | 5.39                   | 5.38 | 5.37 | 5.36 | 5.40 | 5.34 | 5.35 | 5.43 | 5.39 | 5.38 | 5.34         | 5.43 | 0.09        | 5.38    |

ข้อมูลจากตารางจับเวลาของ Outer Chamfer ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใส่ในตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่กระบวนการ Outer Chamfer โดยนำมาใส่ในช่องตารางของ Handling Time ทำให้ทราบกำลังการผลิตของกระบวนการ ผลการคำนวณจะเห็นว่ากำลังการผลิตของกระบวนการ Outer Chamfer มากขึ้นจากเดิมผลิตชิ้นงานได้ 2,502 ชิ้นต่อวัน เป็น 6,691 ชิ้นต่อวัน หรือเวลาเฉลี่ยในการทำงานเท่ากับ 5.38 วินาทีต่อชิ้น ส่งผลให้ Cycle Time ต่ำกว่า Takt Time 6.88 วินาทีต่อชิ้น

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพของเครื่องจักรของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง

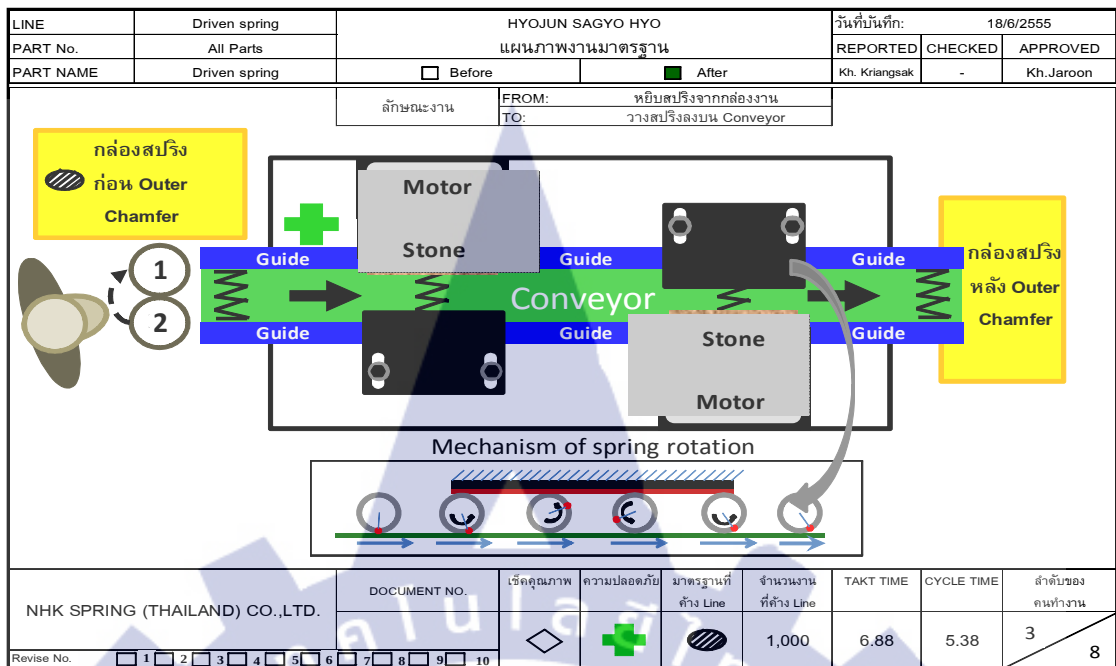
[illegible]

จากตารางงานมาตรฐานผลสมจะเห็นได้ว่าหลังจากปรับปรุงเครื่อง Outer Chamfer เส้นเวลาการทำงานของพนักงาน Cycle Time อยู่ที่ 5.38 วินาทีต่อชิ้น อยู่ใกล้เคียงกับเส้น Takt Time ที่ 6.88 วินาทีต่อชิ้น ดังนั้น หลังจากการปรับปรุงเวลาการทำงานเฉลี่ยต่อรอบน้อยกว่า เวลาความต้องการของลูกค้า ทำให้สามารถผลิตงานได้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า

ตารางที่ 10 งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Outer Chamfer หลังปรับปรุง

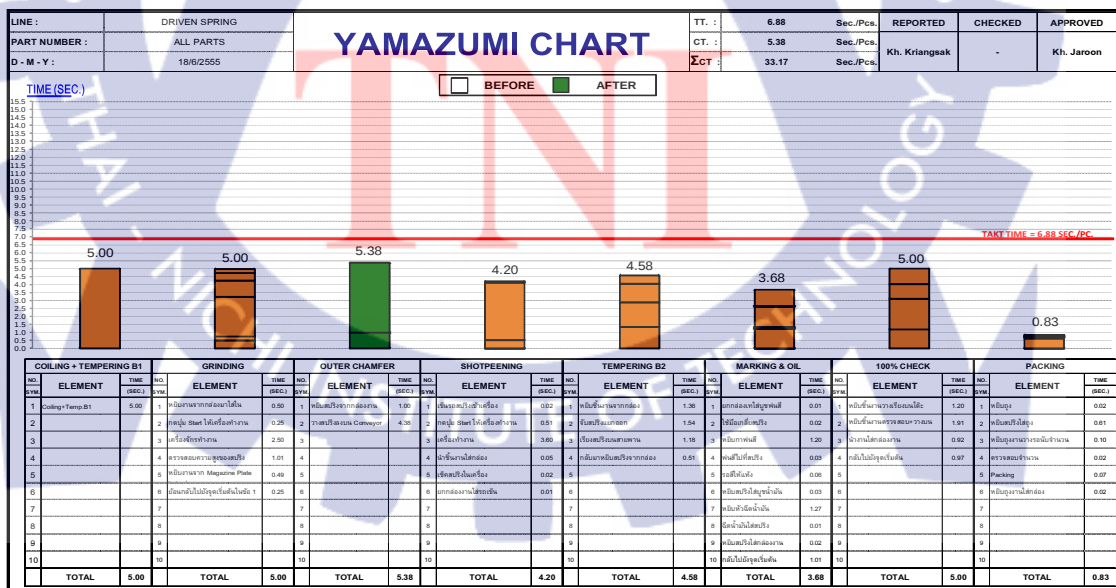
|                  |                          |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|------------------|--------------------------|---------------|----------------------------|----------|--------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|------|
| LINE :           | Outer Chamfer            | WORKER        | HYOJUN SAGYO KUMI WASE HYO |          | TAKT TIME :              | 6.88 SEC./PC. | DATE:                               | 18-JUNE-2555  | MAN  |
| PART NO :        | ALL PARTS                | 3             | ตารางงานมาตรฐานผสม         |          | CYCLE TIME :             | 5.38 SEC./PC  | REQUIRE:                            | 4000 PCS./day | M/C  |
| PART NAME :      | DRIVEN SPRING            | 8             |                            |          | <input type="checkbox"/> | BEFORE KAIZEN | <input checked="" type="checkbox"/> | AFTER KAIZEN  | WORK |
| Process<br>No.   | Description              | M/C<br>No.    | WORKING TIME               |          | Operation time (Sec.)    |               |                                     |               |      |
|                  |                          |               | MAN                        | M/C WALK |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 1 กดแปบริงจากกล่องงาน    | Outer Chamfer | 1.00                       | -        | TT=5.38                  |               |                                     |               |      |
|                  | 2 วางแปบริงลงบน Conveyor | Outer Chamfer | 4.38                       | -        | TT=5.88                  |               |                                     |               |      |
|                  | 3                        |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 4                        |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 5                        |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 6                        |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 7                        |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 8                        |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 9                        |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 10                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 11                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 12                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 13                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 14                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 15                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 16                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  | 17                       |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
| 18               |                          |               |                            |          |                          |               |                                     |               |      |
|                  |                          |               | 6                          | WAIT     | 0                        |               |                                     |               |      |
| TOTAL CYCLE TIME |                          |               | Sec                        |          |                          |               |                                     |               |      |
| Revise No.       |                          |               | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10       |          | Doc. No.                 |               |                                     |               |      |
| Kh. Kiangsak     |                          |               |                            |          | REPORT BY                |               |                                     |               |      |
|                  |                          |               |                            |          | CHECK BY                 |               |                                     |               |      |
|                  |                          |               |                            |          | APPROVE BY               |               |                                     |               |      |
|                  |                          |               |                            |          | Kh. Jaroon               |               |                                     |               |      |

ต่อไปผู้ศึกษาได้จัดทำแผนภาพงานมาตรฐาน โดยได้กำหนดจุดเริ่มทำงาน คือ หยิบชิ้นงานจากกล่องงาน และกำหนดจุดสิ้นสุดของกระบวนการ คือ วางสปริงลงบน Conveyor ซึ่งแผนภาพนี้ทำให้พนักงานเข้าใจการทำงานอย่างถูกต้อง



รูปที่ 43 งานมาตรฐานของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง

สุดท้ายผู้ศึกษาใช้ตาราง Yamazumi Chart ในการวิเคราะห์ภาระงานของแต่ละกระบวนการอีกครั้ง จะเห็นได้ว่าภาระของกระบวนการ Outer Chamfer อยู่ใกล้เคียงกับเส้น Takt Time

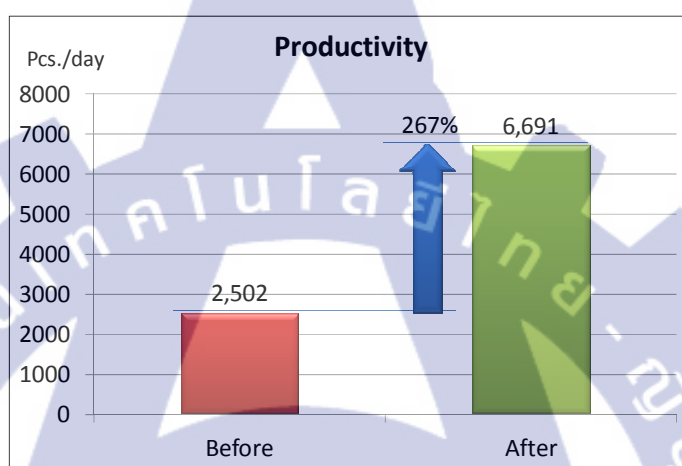


รูปที่ 44 Yamazumi Chart ของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง

### ผลที่ได้รับ

การแก้ไขประเด็นปัญหาที่ 1 กระบวนการ Outer Chamfer ใช้เวลาในการผลิตมากกว่ากระบวนการอื่นๆ จากการปรับปรุงเครื่องจักรใหม่ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการผลิต Outer Chamfer ที่ปรับปรุงเครื่องจักรใหม่ สามารถลดเวลาการผลิตลง ทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมผลิตชิ้นงานได้ 2,502 ชิ้น/วัน เป็น 6,691 ชิ้น/วัน คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 267 และทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากเดิม 4,189 ชิ้นต่อวัน ราคาขายต่อชิ้น 150 บาท เมื่อคิดเป็นเงินที่เพิ่มขึ้นได้ 628,350 บาทต่อวัน



รูปที่ 45 Productivity ก่อน - หลังการปรับปรุง

2. ลดการลงทุนเครื่อง Outer Chamfer เพิ่มขึ้นอีก 2 เครื่อง โดยเปรียบเทียบการสั่งซื้อเครื่องใหม่กับค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องจักรใหม่ (Potential Saving)

|                                              |                         |
|----------------------------------------------|-------------------------|
| ราคาเครื่องเจียร 2 เครื่อง @ 9,500,000 บาท   | = 19,000,000 บาท        |
| ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องจักรที่ออกแบบใหม่ | = 450,000 บาท           |
| สามารถลดการลงทุนลงได้                        | = <u>18,550,000 บาท</u> |

3. ไม่จำเป็นต้องจ้างพนักงานเพิ่มอีก 2 คน (Hard Saving)

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| ค่าแรงงาน 2 คน @ 14,000 บาทต่อเดือน | = 28,000 บาทต่อเดือน |
|-------------------------------------|----------------------|

4. การทำงานในเครื่องจักรใหม่มีความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานเพิ่มมากขึ้น

5. ลดการความสูญเสียเปล่าจากการรอนานของกระบวนการถัดไป

6. เครื่องจักรใหม่ควบคุมคุณภาพได้ดี เนื่องจากไม่ต้องพึ่งคนในการประกอบสปริง

## ประเด็นปัญหาที่ 2 : กระบวนการทำงาน ยังไม่มีความสมดุล

จากการศึกษาปัญหาข้อขัดข้องที่ผ่านมา ผู้ศึกษาได้ทำการแก้ไข และทำให้ประสิทธิภาพการในการผลิตเพิ่มขึ้น จึงทำการพิจารณาเพิ่มเติมในส่วนของกระบวนการอื่นๆ โดยพิจารณาถึงความสมดุลของสายการผลิตแล้ว พบว่า กระบวนการที่ทำให้ไม่เกิดความสมดุล คือ กระบวนการ Making & Oil กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) และกระบวนการ Packing ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจาก Tempering B2 ตามแผนภาพการไหล ซึ่งใน 3 กระบวนการดังกล่าวนี้ใช้คนในการทำงานเป็นหลัก



รูปที่ 46 การทำงานของกระบวนการ Making & Oil

จากรูปที่ 46 เป็นกระบวนการ Making & Oil โดยมีลักษณะการทำงาน คือ พนักงานนำชิ้นงานมาวางในห้องพ่นสี จากนั้นทำการพ่นสีจนทั่วชิ้นงานแล้วนำชิ้นงานไปชุบน้ำมันบนถาดที่เตรียมไว้



รูปที่ 47 การทำงานของกระบวนการ 100% Check และกระบวนการ Packing

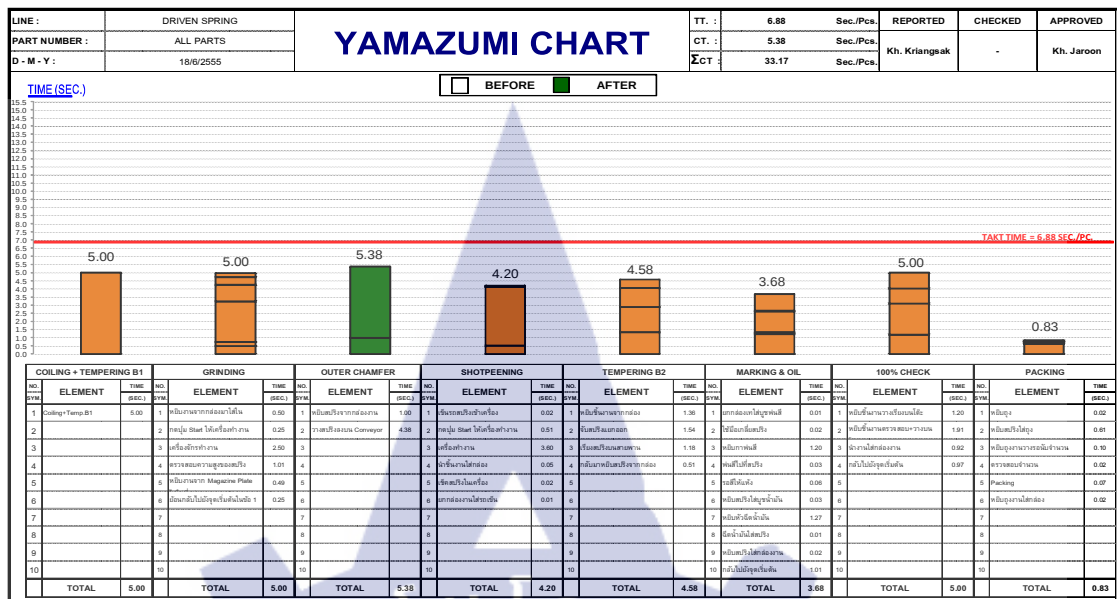
จากรูปที่ 47 เป็นกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) ที่ทำงานต่อจาก Making & Oil โดยมีลักษณะการทำงาน คือ ใช้พนักงาน 1 คนทำการตรวจสอบค่าความตึงจากของสปริง กระบวนการต่อมาคือกระบวนการ Packing ที่ต้องใช้พนักงานอีก 1 คนในการบรรจุชิ้นงาน

จากการศึกษาภาระการทำงานใน Yamazumi Chart จะเห็นว่าเวลาในการทำงานของพนักงานน้อยกว่า Takt Time ใน 3 กระบวนการนี้ หมายความว่า สายงานผลิตมี Muda จากการรอนานเนื่องจากความไม่สมดุลและ Muda จากการขนย้าย เนื่องจาก 3 กระบวนการอยู่แยกกันทำให้ต้องมีการขนย้ายงาน (ดังรูปที่ 48)

นอกจากนี้ ถ้าพิจารณาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้งานในแต่ละกระบวนการตามสูตรต่อไปนี้

| ประสิทธิภาพการใช้งาน |                | = | $\frac{\text{เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ}}{\text{Takt time}}$ |
|----------------------|----------------|---|--------------------------------------------------------------|
| จะได้ว่า             | กระบวนการที่ 1 | = | 73%                                                          |
|                      | กระบวนการที่ 2 | = | 73%                                                          |
|                      | กระบวนการที่ 3 | = | 78%                                                          |
|                      | กระบวนการที่ 4 | = | 61%                                                          |
|                      | กระบวนการที่ 5 | = | 67%                                                          |
|                      | กระบวนการที่ 6 | = | 53%                                                          |
|                      | กระบวนการที่ 7 | = | 73%                                                          |
|                      | กระบวนการที่ 8 | = | 12%                                                          |

ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพร้อยละ 61 โดยที่กระบวนการ Packing เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด ความแตกต่างของประสิทธิภาพ = Max-Min ร้อยละ 66



รูปที่ 48 Yamazumi Chart ที่กระบวนการ Making & Oil, 100% Check และ Packing

ดังนั้น เห็นได้ว่ากระบวนการ Making & Oil, 100% Check และ Packing เป็นกระบวนการที่มีปัญหา คือ กระบวนการทำงานยังไม่มี ความสมดุลในการทำงาน ผู้ศึกษาจึงกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการการศึกษา ดังนี้

กระบวนการทำงาน ยังไม่มีความสมดุล

### วิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลการจับเวลาในการทำงานของพนักงานก่อนการปรับปรุงที่กระบวนการ Marking & Oil ทำให้ผู้ศึกษาทราบว่าที่กระบวนการนี้มีเวลาการทำงานรวมเฉลี่ยอยู่ที่ 3.68 วินาทีต่อชิ้น (ตารางที่ 11) ต่อจากนั้นที่กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน 100% Check มีเวลาการทำงานเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 วินาทีต่อชิ้น (ตารางที่ 12) และกระบวนการ Packing มีเวลาการทำงานเฉลี่ยอยู่ที่ 0.83 วินาทีต่อชิ้น (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 11 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Marking & Oil ก่อนการปรับปรุง

| Date     | 12/5/2012             | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|-----------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  | Marking & Oil         |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. | ALL Parts             |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element           | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | ยกกล่องงานใส่บูทพ่นสี | 0.02                   | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01          | 0.02 | 0.01        | 0.01    |
| 2        | ใช้มือเกลี่ยสปริง     | 0.01                   | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01          | 0.02 | 0.01        | 0.02    |
| 3        | หยิบกาพ่นสี           | 1.20                   | 1.20 | 1.21 | 1.20 | 1.20 | 1.21 | 1.20 | 1.19 | 1.19 | 1.21 | 1.19          | 1.21 | 0.03        | 1.20    |
| 4        | พ่นสีไปที่สปริง       | 0.03                   | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.03          | 0.04 | 0.02        | 0.03    |
| 5        | รอสีให้แห้ง           | 0.06                   | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06          | 0.07 | 0.00        | 0.06    |
| 6        | หยิบสปริงใส่บูทน้ำมัน | 0.03                   | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03          | 0.03 | 0.01        | 0.03    |
| 7        | หยิบหัวฉีดน้ำมัน      | 1.28                   | 1.27 | 1.27 | 1.28 | 1.27 | 1.27 | 1.28 | 1.28 | 1.28 | 1.27 | 1.27          | 1.28 | 0.01        | 1.27    |
| 8        | ฉีดน้ำมันใส่สปริง     | 0.01                   | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01          | 0.01 | 0.01        | 0.01    |
| 9        | หยิบสปริงใส่กล่องงาน  | 0.03                   | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02          | 0.03 | 0.01        | 0.02    |
| 10       | กลับไปยังจุดเริ่มต้น  | 1.02                   | 1.01 | 1.01 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.01 | 1.01          | 1.02 | 0.01        | 1.01    |
| TOTAL    |                       | 3.67                   | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.67 | 3.67 | 3.68 | 3.69 | 3.68 | 3.67          | 3.69 | 0.019       | 3.68    |

ตารางที่ 12 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ 100% Check ก่อนการปรับปรุง

| Date     | 12/5/2012                    | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  | 100 % check                  |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. | ALL Parts                    |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element                  | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบชิ้นงานวางเรียงบนโต๊ะ    | 1.20                   | 1.40 | 1.10 | 1.10 | 1.30 | 1.20 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.10 | 1.10          | 1.40 | 0.30        | 1.20    |
| 2        | หยิบชิ้นงานตรวจสอบ+วางบนโต๊ะ | 1.88                   | 1.91 | 1.97 | 1.82 | 2.00 | 1.97 | 1.91 | 1.82 | 1.94 | 1.91 | 1.82          | 2.00 | 0.18        | 1.91    |
| 3        | นำงานใส่กล่องงาน             | 0.93                   | 0.92 | 0.90 | 0.95 | 0.89 | 0.90 | 0.92 | 0.95 | 0.91 | 0.92 | 0.89          | 0.95 | 0.06        | 0.92    |
| 4        | กลับไปยังจุดเริ่มต้น         | 0.98                   | 0.97 | 0.95 | 1.00 | 0.94 | 0.95 | 0.97 | 1.00 | 0.96 | 0.97 | 0.94          | 1.00 | 0.06        | 0.97    |
| 5        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 6        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 7        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 8        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 9        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 10       |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| TOTAL    |                              | 4.99                   | 5.20 | 4.92 | 4.87 | 5.13 | 5.02 | 4.90 | 4.97 | 5.11 | 4.90 | 4.87          | 5.13 | 0.26        | 5.00    |

ตารางที่ 13 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Packing ก่อนการปรับปรุง

| Date     | 12/5/2012                 | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|---------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  | Packing                   |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. | ALL Parts                 |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element               | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบชิ้นงานวางเรียงบนโต๊ะ | 0.02                   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02          | 0.02 | 0.00        | 0.02    |
| 2        | หยิบสปริงใส่ถุง           | 0.61                   | 0.66 | 0.56 | 0.54 | 0.67 | 0.57 | 0.64 | 0.59 | 0.62 | 0.61 | 0.54          | 0.67 | 0.13        | 0.61    |
| 3        | หยิบถุงวางรวมตามจำนวน     | 0.02                   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.10          | 0.10 | 0.00        | 0.10    |
| 4        | ตรวจสอบจำนวน              | 0.10                   | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.02          | 0.02 | 0.00        | 0.02    |
| 5        | Packing                   | 0.07                   | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07          | 0.08 | 0.00        | 0.07    |
| 6        | หยิบถุงงานใส่กล่อง        | 0.02                   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02          | 0.02 | 0.00        | 0.02    |
| 7        |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 8        |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 9        |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 10       |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| TOTAL    |                           | 0.83                   | 0.88 | 0.78 | 0.77 | 0.90 | 0.80 | 0.87 | 0.82 | 0.85 | 0.83 | 0.77          | 0.90 | 0.131       | 0.83    |

จากตารางที่ 11 12 และ 13 เป็นลำดับการทำงาน ถูกแบ่งลำดับการทำงานออกเป็น 2 แบบ คือ

1. ลำดับการทำงานที่ต้องจับเวลาต่อ 1 ชิ้น
2. ลำดับการทำงานที่ต้องจับเวลาต่อ 1 รอบ

ในการจับเวลาการตรวจสอบชิ้นงาน 100% Check เป็นลำดับที่ต้องจับเวลาการทำงานของพนักงานต่อ 1 ชิ้น ส่วนการจับเวลาการ Marking & Oil และการ Packing เป็นลำดับที่ต้องจับเวลาการทำงานของพนักงานต่อ 1 รอบ เมื่อจับเวลาการทำงานต่อ 1 รอบแล้วจึงนำมาคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{เวลาเฉลี่ยจากการจับเวลาต่อ 1 ชิ้น} = \frac{\text{เวลาในการทำงานต่อรอบ}}{\text{จำนวนชิ้นงานต่อรอบ}} = \text{หน่วย : วินาที/ชิ้น}$$

จากข้อมูลการจับเวลาดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้ศึกษาเห็นว่าเวลาการทำงานเฉลี่ยยังต่ำกว่า Takt Time ที่ 6.88 วินาทีต่อชิ้น ทำให้ทราบได้ว่าเวลาในการทำงานยังมีสัญญาณการรอกงานอยู่

จากข้อมูลข้างต้น ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลของเวลาเฉลี่ยทั้ง 3 กระบวนการมาใส่ในตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร โดยนำมาใส่ในช่องตารางของ Handling Time ทำให้ทราบกำลังการผลิตของกระบวนการ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร ก่อนการปรับปรุง

| Department | Manufacturing Technic 1 | Machine Capacity Sheet         |                      |                                                                             |              |                            |               |      |          |       |          | DATE      |      | REPORT BY     | APPROVE BY |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|---------------|------|----------|-------|----------|-----------|------|---------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Line       | Driven spring           | ตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร |                      |                                                                             |              |                            |               |      |          |       |          | 12/5/2555 |      | Kh. Kriangsak | Kh. Jaroon |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Part No.   | ALL PARTS               | Require : 4,600 Pcs./Day       |                      | <input checked="" type="checkbox"/> Before k <input type="checkbox"/> After |              | Working Time : 600 Min/day |               |      |          |       |          |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Part Name  | Driven spring           | Takt Time : 6.88               |                      |                                                                             |              |                            |               |      |          |       |          |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Seq.       | Process Name            | Code Machine                   | Basic operation Time |                                                                             |              |                            |               |      | Setup    | Total | Capacity | Remarks   |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|            |                         |                                | Handling Time        |                                                                             | Machine Time |                            | Time Complete |      | Sec./Pc. |       |          | Manual    | Auto |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|            |                         |                                | Min.                 | Sec.                                                                        | Min.         | Sec.                       | Min.          | Sec. |          |       |          |           | Sec. | Pcs./shift    | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1          | Coiling + Tempering B1  | CG-60                          | -                    | -                                                                           | -            | 5.00                       | -             | 5.00 | 0.36     | 5.36  | 6,716    |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 2          | Grinding                | FS-8B                          | -                    | 2.50                                                                        | -            | 2.50                       | -             | 5.00 | 0.045    | 5.05  | 7,136    |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 3          | Outer Chamfer           | Outer Chamfer                  | -                    | 5.38                                                                        | -            | -                          | -             | 5.38 | -        | 5.38  | 6,691    |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 4          | Shot peening            | SNB-IB                         | -                    | 0.60                                                                        | -            | 3.60                       | -             | 4.20 | -        | 4.20  | 8,571    |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 5          | Tempering B2            | TC-60Z-D                       | -                    | 4.58                                                                        | -            | -                          | -             | 4.58 | -        | 4.58  | 7,860    |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 6          | Marking + Oil surface   | Hood                           | -                    | 3.68                                                                        | -            | -                          | -             | 3.68 | -        | 3.68  | 9,783    |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 7          | 100% check              | Table7                         | -                    | 5.00                                                                        | -            | -                          | -             | 5.00 | -        | 5.00  | 7,200    |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 8          | Packing                 | Packing                        | -                    | 0.83                                                                        | -            | -                          | -             | 0.83 | -        | 0.83  | 43,373   |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|            |                         |                                |                      |                                                                             |              |                            |               |      |          |       |          |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|            |                         |                                |                      |                                                                             |              |                            |               |      |          |       |          |           |      |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

จากตารางข้างต้นเวลาในการทำงานที่ 10 ชั่วโมงต่อวัน และ Operational Efficiency ร้อยละ 88 ทำให้ผู้ศึกษาทราบได้ว่าที่กระบวนการ Marking & Oil มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 9,783 ชิ้นต่อวัน ต่อจากนั้นที่กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) มีกำลังการผลิตอยู่ที่

7,200 ชิ้นต่อวัน และที่กระบวนการ Packing มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 43,373 ชิ้นต่อวัน จากข้อมูลกำลังการผลิตในตารางจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 กระบวนการมีกำลังการผลิตสูงกว่าความต้องการของลูกค้า กลายเป็นกำลังการผลิตที่เกินจำเป็น (Require : 4,600 ชิ้น/วัน)

หลังจากการวิเคราะห์กำลังการผลิตในตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักรแล้ว ต่อจากนั้นเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดขึ้นจึงใช้ตารางงานมาตรฐานผสมก่อนการปรับปรุง ทำให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น เส้นทึบ - (Man) คือ เวลาการทำงานของพนักงาน ส่วนเส้นลูกคลื่น ^^^ (Work) คือ เวลาในการเดินของพนักงาน จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเส้นเวลาของ Cycle Time ของกระบวนการ Marking & Oil (ตารางที่ 15) กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) (ตารางที่ 16) และกระบวนการ Packing อยู่ทางซ้ายของเส้น Takt Time ระยะห่างของทั้งสองเส้นนี้คือเวลาที่พนักงานรองาน หรือสรุปได้ว่าเวลาการทำงานเฉลี่ยของพนักงานน้อยกว่าเวลาความต้องการของลูกค้า (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 15 งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Marking & Oil ก่อนการปรับปรุง

| LINE :                         | Marking & Oil | WORKER | 6   | HYOJUN SAGYO KUMI WASE HYO | TAKT TIME :           | 6.88 SEC./PC  | DATE :    | 12-May-2555      | MAN  |
|--------------------------------|---------------|--------|-----|----------------------------|-----------------------|---------------|-----------|------------------|------|
| PART NO :                      | ALL PARTS     | 8      | 8   | ตารางงานมาตรฐานผสม         | CYCLE TIME :          | 3.68 SEC./PC  | REQUIRE : | 4,600 Pcs./Shift | M/C  |
| PART NAME :                    | Driven Spring |        |     |                            |                       | BEFORE KAIZEN |           | AFTER KAIZEN     | WORK |
| Description                    | M/C No.       | MAN    | MIC | WALK                       | Operation time (Sec.) |               |           |                  |      |
| 1 ยกกล่องงานใส่ชุดพ่นสี        | Marking       | 0.01   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 2 ใช้อุปกรณ์สกรู               | Marking       | 0.02   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 3 หยิบภาพพ่นสี                 | Marking       | 1.20   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 4 พ่นสีไปที่สกรู               | Marking       | 0.03   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 5 รอสีให้แห้ง                  | Marking       | 0.06   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 6 หยิบสกรูใส่ชุดน้ำมัน         | Marking       | 0.03   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 7 หยิบหัวฉีดน้ำมัน             | Marking       | 1.27   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 8 ฉีดน้ำมันใส่สกรู             | Marking       | 0.01   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 9 หยิบสกรูใส่กล่องงาน          | Marking       | 0.02   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 10 กลับไปยังจุดเริ่มต้น        | Marking       | 1.01   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 11                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 12                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 13                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 14                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 15                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 16                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 17                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 18                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| TOTAL CYCLE TIME               |               | 3.68   |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| NHK SPRING (THAILAND) CO., LTD |               |        |     |                            | DOCUMENT NO.          | REPORT BY     | CHECK BY  | APPROVE BY       |      |
| Revise No.                     |               |        |     |                            | Kh. Kiengsak          |               |           |                  |      |

ตารางที่ 16 งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ 100% Check ก่อนการปรับปรุง

| LINE :                         | 100% Check    | WORKER | 6   | HYOJUN SAGYO KUMI WASE HYO | TAKT TIME :           | 6.88 SEC./PC  | DATE :    | 12-May-2555      | MAN  |
|--------------------------------|---------------|--------|-----|----------------------------|-----------------------|---------------|-----------|------------------|------|
| PART NO :                      | ALL PARTS     | 8      | 8   | ตารางงานมาตรฐานผสม         | CYCLE TIME :          | 5.00 SEC./PC  | REQUIRE : | 4,600 Pcs./Shift | M/C  |
| PART NAME :                    | Driven Spring |        |     |                            |                       | BEFORE KAIZEN |           | AFTER KAIZEN     | WORK |
| Description                    | M/C No.       | MAN    | MIC | WALK                       | Operation time (Sec.) |               |           |                  |      |
| 1 หยิบชิ้นงานวางเรียงบนโต๊ะ    | 100%          | 1.20   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 2 หยิบชิ้นงานตรวจสอบวางบนโต๊ะ  | 100%          | 1.91   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 3 นำงานใส่กล่องงาน             | 100%          | 0.92   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 4 กลับไปยังจุดเริ่มต้น         | 100%          | 0.97   | -   | -                          |                       |               |           |                  |      |
| 5                              |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 6                              |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 7                              |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 8                              |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 9                              |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 10                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 11                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 12                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 13                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 14                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 15                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 16                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 17                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| 18                             |               |        |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| TOTAL CYCLE TIME               |               | 5.00   |     |                            |                       |               |           |                  |      |
| NHK SPRING (THAILAND) CO., LTD |               |        |     |                            | DOCUMENT NO.          | REPORT BY     | CHECK BY  | APPROVE BY       |      |
| Revise No.                     |               |        |     |                            | Kh. Kiengsak          |               |           |                  |      |

ตารางที่ 17 งานมาตรฐานผสมของกระบวนการ Packing ก่อนการปรับปรุง

|                                |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
|--------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|-----------------------|--|--------------------------|--|---------------------------|--|-------------------------|--|------|--|
| LINE :                         |                         | Packing       |              | WORKER                |  | HYOJUN SAGYOKUMI WASEHYO |  | TAKT TIME: 6.88 SEC./PC.  |  | DATE: 12-May-2555       |  | MAN  |  |
| PART NO.:                      |                         | ALL PARTS     |              | 6                     |  | ตารางงานมาตรฐานผสม       |  | CYCLE TIME: 0.83 SEC./PC. |  | REQUIRE: 4,600 Pcs./SHR |  | M/C  |  |
| PART NAME:                     |                         | Driven Spring |              | 8                     |  |                          |  | BEFORE KAIZEN             |  | AFTER KAIZEN            |  | WORK |  |
| Description                    |                         | M/C No.       | WORKING TIME | Operation time (Sec.) |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
|                                |                         |               | MAN M/C WALK |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 1                              | หยิบถุง                 | Packing       | 0.02         |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 2                              | หยิบสปริงใส่ถุง         | Packing       | 0.61         |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 3                              | หยิบถุงงานวางรอนับจำนวน | Packing       | 0.10         |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 4                              | ตรวจสอบจำนวน            | Packing       | 0.02         |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 5                              | Packing                 | Packing       | 0.07         |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 6                              | หยิบถุงงานใส่กล่อง      | Packing       | 0.02         |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 7                              |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 8                              |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 9                              |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 10                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 11                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 12                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 13                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 14                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 15                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 16                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 17                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| 18                             |                         |               |              |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| TOTAL CYCLE TIME               |                         |               | 0.83         |                       |  |                          |  |                           |  |                         |  |      |  |
| NHK SPRING (THAILAND) CO., LTD |                         |               |              | DOCUMENT NO.          |  | REPORT BY                |  | CHECK BY                  |  | APPROVE BY              |  |      |  |
|                                |                         |               |              | Revise No.            |  | Kh. Kiangsak             |  |                           |  | Kh. Jaron               |  |      |  |

จากการวิเคราะห์ตารางงานมาตรฐานผสม ผู้ศึกษาจึงทำการวิเคราะห์แผนภาพงานมาตรฐาน จากแผนภาพดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นที่การทำงานของแต่ละกระบวนการ ดังนี้ ที่กระบวนการ Marking & Oil มีการทำงาน 10 ขั้นตอน จากนั้นที่กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอน และกระบวนการ Packing มีขั้นตอนการทำงาน 6 ขั้นตอน

|                                |               |                    |                                                                           |                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                          |             |                         |                     |
|--------------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|-------------------------|---------------------|
| LINE                           | Driven spring |                    | HYOJUN SAGYO HYO                                                          |                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                | วันที่บันทึก: 12/5/2555 |                          |             |                         |                     |
| PART No.                       | All Parts     |                    | แผนภาพงานมาตรฐาน                                                          |                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                | REPORTED                | CHECKED                  | APPROVED    |                         |                     |
| PART NAME                      | Driven spring |                    | <input checked="" type="checkbox"/> Before <input type="checkbox"/> After |                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kh. Kriangsak           | -                        | Kh. Jaroorn |                         |                     |
| ลักษณะงาน                      | FROM:         | Marking Spring     | ลักษณะงาน                                                                 | FROM:                    | 100% Check | ลักษณะงาน                                                                                                                                                                                                                                                                      | FROM:                   | Packing                  |             |                         |                     |
|                                | TO:           | Rust Reventive Oil |                                                                           | TO:                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                | TO:                     |                          |             |                         |                     |
|                                |               |                    |                                                                           |                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                          |             |                         |                     |
| จำนวนงาน<br>ที่ต่าง Line       | TAKT<br>TIME  | CYCLE<br>TIME      | ลำดับของ<br>คนทำงาน                                                       | จำนวนงาน<br>ที่ต่าง Line | TAKT TIME  | CYCLE TIME                                                                                                                                                                                                                                                                     | ลำดับของ<br>คนทำงาน     | จำนวนงาน<br>ที่ต่าง Line | TAKT TIME   | CYCLE TIME              | ลำดับของ<br>คนทำงาน |
| 1,000                          | 6.88          | 3.68               | 6 / 8                                                                     | 1,000                    | 6.88       | 5.00                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7 / 8                   | -                        | 6.88        | 0.83                    | 8 / 8               |
| NHK SPRING (THAILAND) CO.,LTD. |               |                    |                                                                           |                          |            | DOCUMENT NO.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         | เช็คคุณภาพ               | ความปลอดภัย | มาตรฐานที่<br>ต่าง Line |                     |
| Revise No.                     |               |                    |                                                                           |                          |            | <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 |                         |                          |             |                         |                     |

รูปที่ 49 งานมาตรฐานของกระบวนการ Marking & Oil, 100% Check, Packing ก่อนการปรับปรุง

จาก Yamazumi Chart (รูปที่ 48) ที่กระบวนการ Marking & Oil, กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) และกระบวนการ Packing ผู้ศึกษาสังเกตเห็นว่ายังมีเวลาสูญเปล่าในการรองานอยู่ ซึ่งปัญหาดังกล่าวข้างต้น สามารถลดความสูญเปล่าโดยใช้วิธีการรวมกระบวนการทั้ง 3 เข้าด้วยกันได้ คือ นำเวลาของกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) รวมเข้ากับเวลาของกระบวนการ Packing ซึ่งเมื่อรวมเวลาแล้วเวลาไม่เกินค่า Takt Time โดยคำนวณดังนี้  $5.00 + 0.83 = 5.83$  วินาทีต่อชิ้น ส่วนกระบวนการ Marking & Oil ผู้ศึกษาจะทำการสร้างเครื่องจักรให้ทำงานแทนคน

### วิธีการปรับปรุงแก้ไข

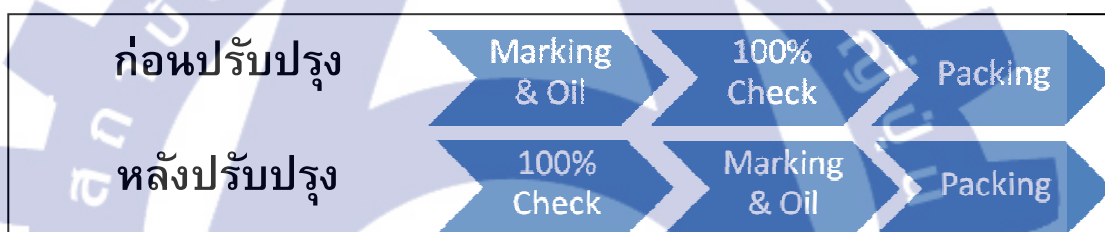
จากภาระงานของพนักงานที่ทำการศึกษาข้างต้น ผู้ศึกษาได้นำหลักการ ECRS มาใช้ในการพิจารณาแก้ไขปรับปรุง

1. โดยการมองการทำงานในกระบวนการของ Marking & Oil ที่ใช้พนักงานทำงานโดยตรง จึงได้ทำการพิจารณาความเป็นไปได้ที่จะทำการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานจากการใช้คน ไปเป็นการทำงานโดยใช้เครื่องจักรอัตโนมัติลดขั้นตอนทำงานในตารางที่ 11, 12 และ 13 ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดพนักงานในกระบวนการนี้ลงได้ โดยขั้นตอนในการผลิตดังกล่าวยังเหมือนเดิม

2. ภาระการทำงานที่กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) และกระบวนการ Packing ยังมีความจำเป็นต้องใช้พนักงานทำงานโดยตรง แต่สามารถรวมภาระการทำงานทั้งสองเข้าด้วยกันได้ นอกจากนี้เมื่อทำการรวมกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) และกระบวนการ Packing เข้าด้วยกันแล้ว ผู้ศึกษายังคาดว่าจะสามารถรวมกระบวนการของ Marking & Oil ที่ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติทำงานเข้าได้อีก 1 กระบวนการ โดยที่ภาระการทำงานอยู่ภายใต้เวลาในความต้องการของลูกค้าได้อีกด้วย

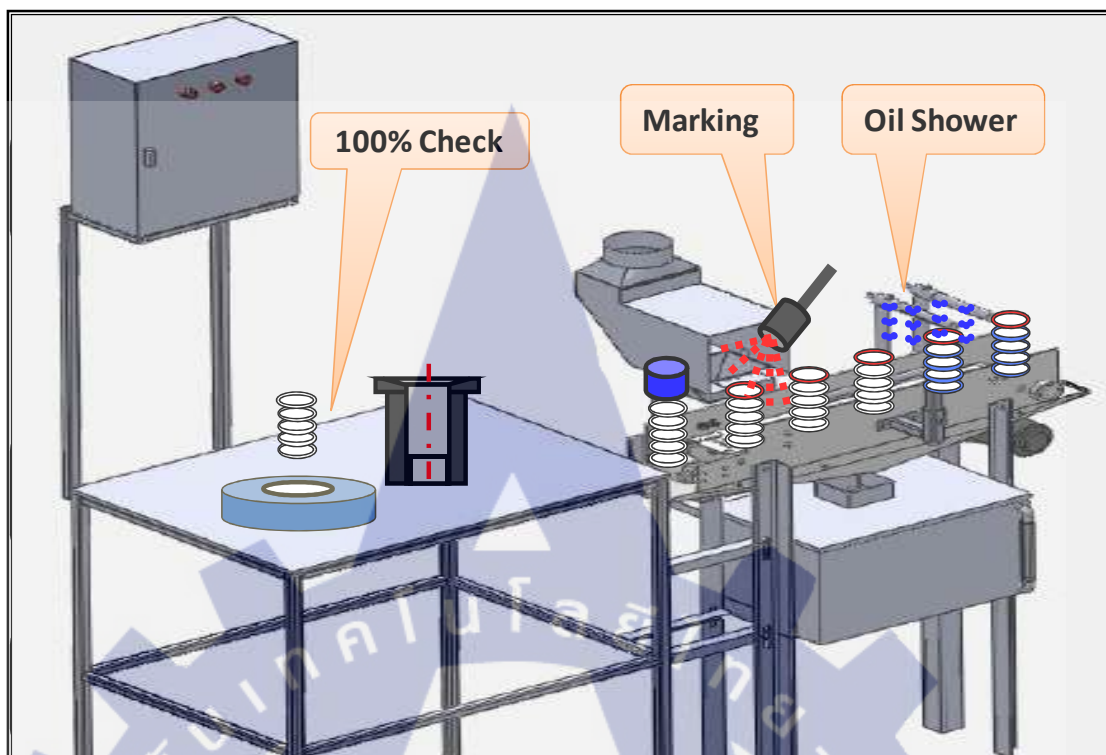
3. จัดการขนย้ายโดยคน โดยใช้สายพานเชื่อมทั้ง 3 กระบวนการ

จากการจับเวลาทั้ง 3 กระบวนการก่อนการปรับปรุง ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลในการจับเวลามาลงในแบบฟอร์มของเครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า รวมถึงนำหลักการ ECRS มาใช้ในการศึกษาการทำงาน โดยการรวมกระบวนการทั้ง 3 ให้เป็นกระบวนการเดียวกัน และกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ ซึ่งในการสลับลำดับการทำงานใหม่นี้ไม่มีปัญหาต่อคุณภาพของชิ้นงาน ในขั้นตอนของการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) ก่อนขั้นตอนการพ่นสีและชุบน้ำมัน (Marking & Oil)



รูปที่ 50 การสลับกระบวนการทำงาน ก่อน – หลัง

หลังจากจัดลำดับการทำงานใหม่ในตารางที่ 16 ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบเครื่องจักรใหม่ขึ้นมาเป็นการรวมกระบวนการทั้ง 3 เข้าด้วยกันเป็นเครื่องจักรเดียวกันและตั้งชื่อเครื่องจักรใหม่นี้ว่า Marking Line



รูปที่ 51 เครื่องจักรใหม่ (Marking Line) หลังการปรับปรุง

ซึ่งเครื่องจักรใหม่ได้ศึกษาและติดตั้งในเดือนพฤษภาคม 2555 โดยหลักการทำงานของเครื่องจักรนี้ เริ่มจากพนักงานหยิบชิ้นงานมาตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) ทีละ 1 ชิ้น หลังจากนั้นนำชิ้นงานที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว วางลงบนสายพาน (Conveyor) สายพานจะพาชิ้นงานผ่าน Sensor เมื่อ Sensor ตรวจจับว่ามีชิ้นงาน ชุดหัวพ่นสีจะทำการพ่นสีไปถูกชิ้นงาน ต่อจากนั้นสายพานพาชิ้นงานผ่านเครื่องพ่นลมร้อนทำให้สีที่ชิ้นงานแห้ง หลังจากนั้นสายพานพาชิ้นงานผ่านน้ำมันกันสนิมที่ไหลผ่านรูท่อที่น้ำมันกันสนิมไหลมาชะโลมจนทั่วชิ้นงาน ต่อจากนั้นสายพานพาชิ้นงานมาจนสุดสายพานชิ้นงานจึงตกจากสายพาน ตกลงบนรางส่งและกลิ้งตกลงสู่ถุงพลาสติกที่เตรียมเอาไว้ ส่วนการนับจำนวนชิ้นงานจะมีชุดอุปกรณ์นับจำนวนติดตั้งไว้ที่ตรงชิ้นงานรางส่งหลังจากชิ้นงานตกจากสายพานโดยมีการตั้งการนับไว้ที่ 20 ชิ้น หลังจากอุปกรณ์นับจำนวนนับครบแล้วสายพานจะหยุดทำงาน และชุดสัญญาณเสียงจะดังขึ้น พนักงานจึงนำเอาถุงพลาสติกที่มีงาน 20 ชิ้นไปซีลปากถุงและเอาถุงใหม่เตรียมไว้ ต่อจากนั้นพนักงานจึงกลับไปเริ่มตรวจสอบชิ้นงาน



รูปที่ 52 เครื่อง Making Line หลังการปรับปรุง

จากข้อมูลการจับเวลาในการทำงานของพนักงานหลังการปรับปรุงที่กระบวนการ Marking Line ทำให้ผู้ศึกษาทราบว่าที่กระบวนการนี้ใช้เวลาการทำงานรวมเฉลี่ยอยู่ที่ 5.14 วินาทีต่อชิ้น

ตารางที่ 18 การจับเวลาการทำงานของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง

| Date     |                           | 18/6/2555    |      | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|---------------------------|--------------|------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  |                           | Marking Line |      |                        |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. |                           | ALL Parts    |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element               | 1            | 2    | 3                      | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบชิ้นงานจากกล่องงาน    | 0.16         | 0.15 | 0.14                   | 0.14 | 0.17 | 0.13 | 0.14 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.13          | 0.18 | 0.05        | 0.15    |
| 2        | 100 % Check + วางบนสายพาน | 1.90         | 1.87 | 1.85                   | 1.86 | 1.94 | 1.87 | 1.82 | 1.96 | 1.94 | 1.88 | 1.82          | 1.96 | 0.14        | 1.89    |
| 3        | เดิน                      | 1.00         | 1.00 | 1.00                   | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00          | 1.00 | 0.00        | 1.00    |
| 4        | Packing                   | 0.25         | 0.25 | 0.25                   | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25          | 0.25 | 0.00        | 0.25    |
| 5        | นำถุงมาใส่ในท่อบรรจ       | 0.85         | 0.85 | 0.85                   | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85          | 0.85 | 0.00        | 0.85    |
| 6        | กลับมายังจุดเริ่มต้น      | 1.00         | 1.00 | 1.00                   | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00          | 1.00 | 0.00        | 1.00    |
| 7        |                           |              |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 8        |                           |              |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 9        |                           |              |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 10       |                           |              |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
|          | TOTAL                     | 5.16         | 5.12 | 5.09                   | 5.10 | 5.21 | 5.10 | 5.06 | 5.24 | 5.20 | 5.13 | 5.06          | 5.24 | 0.18        | 5.14    |

จากข้อมูลการจับเวลาดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้ศึกษาเห็นได้ว่าเวลาการทำงานเฉลี่ยยังต่ำกว่า Takt Time 6.88 วินาทีต่อชิ้น ทำให้ทราบว่าเวลาในการทำงานหลังจากรวมกระบวนการทั้งสามโดยใช้เครื่อง Marking Line ยังสามารถผลิตทันกับความต้องการของลูกค้า

จากตารางจับเวลาข้างต้น ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลของเวลาเฉลี่ยของ Marking Line มาใส่ในตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร โดยนำมาใส่ในช่องตารางของ Handling Time ทำให้ทราบกำลังการผลิตของกระบวนการ

ตารางที่ 19 ประสิทธิภาพของเครื่องจักรของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง

| Department |                        | Manufacturing Technic 1 |                      | Machine Capacity Sheet          |              |      |                                                                             |      |          |       | DATE      |         | REPORT BY     | APPROVE BY |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------|------|-----------------------------------------------------------------------------|------|----------|-------|-----------|---------|---------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Line       |                        | Driven spring           |                      | ตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักร  |              |      |                                                                             |      |          |       | 18/6/2555 |         | Kh. Kriangsak | Kh. Jaroon |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| Part No.   |                        | ALL PARTS               |                      | Require : 4,600 Pcs./Day./shift |              |      | <input type="checkbox"/> Before k <input checked="" type="checkbox"/> After |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| Part Name  |                        | Driven spring           |                      | Takt Time : 6.88                |              |      | Working Time : 600 Min/day                                                  |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| Seq.       | Process Name           | Code Machine            | Basic operation Time |                                 |              |      |                                                                             |      | Setup    | Total | Capacity  | Remarks |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            |                        |                         | Handling Time        |                                 | Machine Time |      | Time Complete                                                               |      | Sec./Pc. |       |           | Manual  |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            |                        |                         | Min.                 | Sec.                            | Min.         | Sec. | Min.                                                                        | Sec. |          |       |           |         | Auto          | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1          | Coiling + Tempering B1 | CG-60                   | -                    | -                               | -            | 5.00 | -                                                                           | 5.00 | 0.36     | 5.36  | 6,716     |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 2          | Grinding               | FS-8B                   | -                    | 2.50                            | -            | 2.50 | -                                                                           | 5.00 | 0.045    | 5.05  | 7,136     |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 3          | Outer Chamfer          | Outer Chamfer           | -                    | 5.38                            | -            | -    | -                                                                           | 5.38 | -        | 5.38  | 6,691     |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 4          | Shot peening           | SNB-IB                  | -                    | 0.60                            | -            | 3.60 | -                                                                           | 4.20 | -        | 4.20  | 8,571     |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 5          | Tempering B2           | TC-60Z-D                | -                    | 4.58                            | -            | -    | -                                                                           | 4.58 | -        | 4.58  | 7,860     |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 6          | Marking Line           | Marking Line            | -                    | 5.14                            | -            | -    | -                                                                           | 5.14 | -        | 5.14  | 7,004     |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 7          |                        |                         |                      |                                 |              |      |                                                                             |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| 8          |                        |                         |                      |                                 |              |      |                                                                             |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            |                        |                         |                      |                                 |              |      |                                                                             |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            |                        |                         |                      |                                 |              |      |                                                                             |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            |                        |                         |                      |                                 |              |      |                                                                             |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            |                        |                         |                      |                                 |              |      |                                                                             |      |          |       |           |         |               |            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |

จากตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักรข้างต้น เวลาในการทำงานที่ 10 ชั่วโมงต่อวัน และ Operational Efficiency ร้อยละ 88 เท่าเดิม ทำให้ผู้ศึกษาทราบได้ว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการ Marking Line กำลังการผลิตของเครื่องอยู่ที่ 7,004 ชิ้นต่อวัน สรุปได้ว่าข้อมูลกำลังการผลิตในตารางประสิทธิภาพของเครื่องจักรหลังจากรวมกระบวนการทั้ง 3 กระบวนการเป็น 1 กระบวนการ กำลังการผลิตเวลาในการทำงานยังผลิตได้ทันกับตามความต้องการของลูกค้าถึงแม้จะรวมกระบวนการ

จากตารางงานมาตรฐานผสมจะเห็นได้ว่าเส้นเวลาการทำงานของพนักงาน Cycle Time อยู่ใกล้เคียงกับเส้น Takt Time ทำให้ทราบว่าหลังจากการปรับปรุงพนักงานมีเวลาสูญเสียไปจากการรองานน้อยลงพนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



|           |               |                                 |                                           |                         |         |            |
|-----------|---------------|---------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|---------|------------|
| LINE      | Driven spring | HYOJUN SAGYO HYO                |                                           | วันที่บันทึก: 18/6/2555 |         |            |
| PART No.  | All Parts     | แผนภาพงานมาตรฐาน                |                                           | REPORTED                | CHECKED | APPROVED   |
| PART NAME | Driven spring | <input type="checkbox"/> Before | <input checked="" type="checkbox"/> After | Kh. Kriangsak           | -       | Kh. Jaroon |

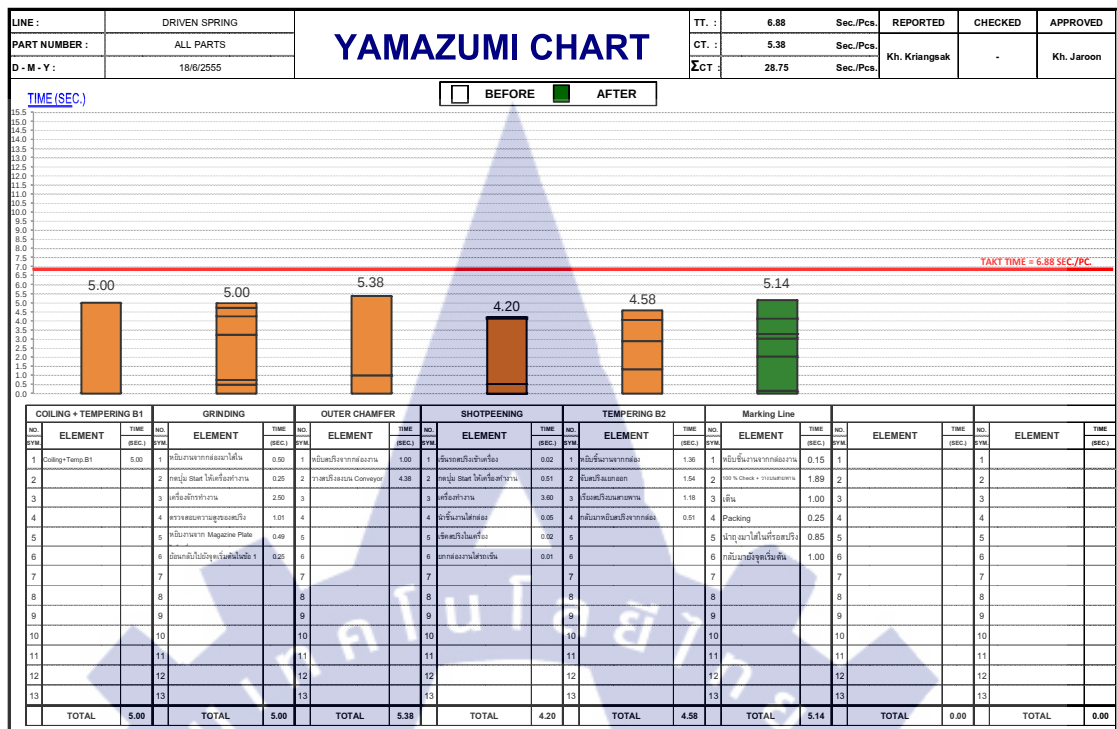
|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| ลักษณะงาน | FROM: หยิบชิ้นงานจากกล่องงาน |
|           | TO: Packing                  |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |             |            |              |           |            |          |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|-----------|------------|----------|
| NHK SPRING (THAILAND) CO.,LTD. | DOCUMENT NO.                                                                                                                                                                                                                                                                   | เช็คลูกภาพ | ความปลอดภัย | มาตรฐานที่ | จำนวนงาน     | TAKT TIME | CYCLE TIME | ลำดับของ |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                | ◇          | ⊕           | ค่าง Line  | ที่ค่าง Line |           |            | คนทำงาน  |
| Revise No.                     | <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 |            |             |            | 1,000        | 6.88      | 5.14       | 6        |

รูปที่ 53 งานมาตรฐานของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง

สุดท้ายเป็นตาราง Yamazumi Chart ในตารางนี้ผู้ศึกษาทำการวิเคราะห์ภาระงานของกระบวนการ Marking Line อีกครั้ง จะเห็นได้ว่าภาระของกระบวนการ Marking Line อยู่ใกล้เคียงกับเส้น Takt Time หลังจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบภาระการทำงานของกระบวนการอื่นๆ ทำให้ทราบว่า Driven Line มีความสมดุลกระบวนการมากขึ้นก่อนการปรับปรุง ทำให้ Driven Line สามารถลดกระบวนการทำงานลงได้จาก 8 กระบวนการลดลงเหลือ 6 กระบวนการ



รูปที่ 54 Yamazumi Chart ของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง

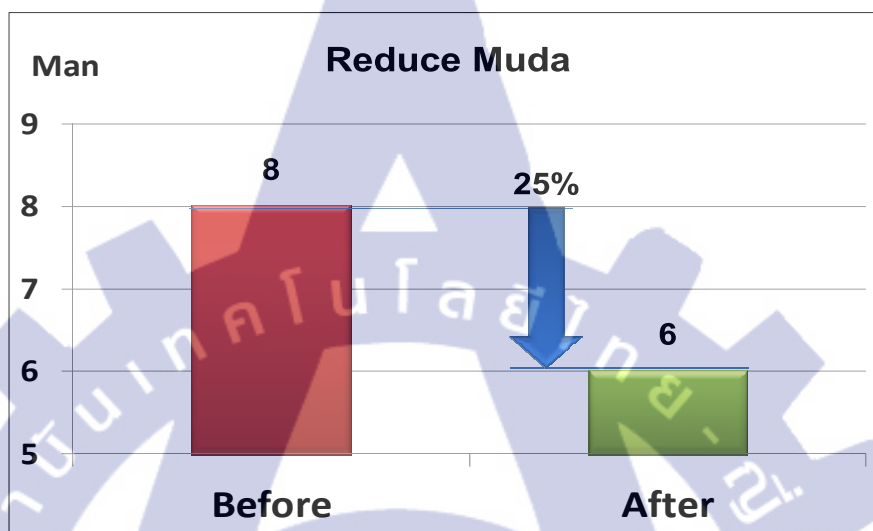
หลังการปรับปรุงจะทำให้ประสิทธิภาพของการใช้งานในแต่ละกระบวนการมีดังต่อไปนี้

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| กระบวนการที่ 1 | = | 73% |
| กระบวนการที่ 2 | = | 73% |
| กระบวนการที่ 3 | = | 78% |
| กระบวนการที่ 4 | = | 61% |
| กระบวนการที่ 5 | = | 67% |
| กระบวนการที่ 6 | = | 75% |

ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพร้อยละ 71 ความแตกต่างของประสิทธิภาพ = Max-Min ร้อยละ 17 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพโดยรวมสูงขึ้น และความแตกต่างของประสิทธิภาพในแต่ละกระบวนการลดลง แสดงให้เห็นถึงว่าสายงานผลิตมีความสมดุลมากขึ้น

### ผลที่ได้รับ

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน จากการกำจัดความสูญเปล่า
2. รวมกระบวนการจาก 3 เป็น 1 กระบวนการ ทำให้ลดคนลงได้ 2 คน จากเดิมสายการผลิตใช้ 8 คนก็เหลือเพียง 6 คน ซึ่งคิดเป็นอัตราการลดลง ร้อยละ 25 (Hard Saving)  
ค่าแรงงาน 2 คน @ 14,000 บาทต่อเดือน = 28,000 บาทต่อเดือน



รูปที่ 55 การลดความสูญเปล่า Muda

3. ต้นทุนของเครื่องจักรในสายการผลิตใหม่ = 34,000 บาท

## บทที่ 4

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานในโรงงานกรณีศึกษาผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ Driven spring เมื่อทำการศึกษาสภาพปัจจุบันที่เป็นอยู่ ศึกษากระบวนการผลิต วิเคราะห์ประเด็นปัญหาโดยใช้เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า ปรับปรุงโดยใช้หลักการ E.C.R.S. ในบทที่ 3 สามารถอภิปรายผลที่ได้จากการศึกษาดังนี้

สภาพปัจจุบันก่อนการปรับปรุง สายการผลิต Driven Spring มีปัญหาคอขวดที่กระบวนการ Outer Chamfer เป็นประเด็นปัญหาแรกและปัญหากระบวนการ Marking & Oil, กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (100% Check) และกระบวนการ Packing มีประสิทธิภาพการใช้งานของทุกกระบวนการต่ำ ความแตกต่างของประสิทธิภาพมาก ทำให้สายการผลิตไม่มีความสมดุล เป็นประเด็นปัญหาที่สอง เมื่อใช้เครื่องมือการผลิตแบบโตโยต้ามาวิเคราะห์และใช้หลักการ E.C.R.S. มาใช้ในการแก้ไขปัญหา พบว่า หลังจากผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่อง Outer chamfer และเครื่อง Marking line ขึ้นมาใหม่ ทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นตามความต้องการของลูกค้า และทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมสูงขึ้น และความแตกต่างของประสิทธิภาพลดลง แสดงให้เห็นว่าสายการผลิตมีความสมดุลขึ้น

เมื่อทำการวิจารณ์ผลการศึกษากับสารนิพนธ์ที่เกี่ยวข้องของ วิชัย นันทประดิษฐ์กุล (2553) เรื่องการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษา สายการประกอบ Side Step จะเห็นได้ว่า กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 57.81 การใช้กำลังคนในสายการผลิตลดลงร้อยละ 35.65 เมื่อนำผลการศึกษาของโรงงานกรณีศึกษาของสายการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ จะเห็นได้ว่า กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 267 การใช้กำลังคนในสายการผลิตลดลงร้อยละ 25 จึงทำการเปรียบเทียบผลการศึกษากับสารนิพนธ์ที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า เครื่องมือการจัดการการผลิตแบบโตโยต้า สามารถใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงให้กำลังการผลิตรวมถึงการใช้กำลังคนในสายการผลิตดีขึ้นไปในทิศทางเดียวกัน

### ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาด้านกระบวนการผลิตที่มุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง โดยเน้นการศึกษาและเข้าถึงปัญหาจากการกำหนดแนวทางการแก้ไขปรับปรุงของกระบวนการ การผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีส่วนสอดคล้องกับหลักในการจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้า (โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย). 2550) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการผลิตแบบทันเวลาพอดี คือ “ผลิตของที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ เฉพาะปริมาณที่ต้องการ” เมื่อนำหลักการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้ควรปฏิบัติดังนี้

1. ผู้ศึกษาควรจัดตั้งคณะทำงานแต่ละทีมอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถรับผิดชอบงานได้อย่างเต็มที่และรวดเร็ว ทีมงานจะต้องทำงานเต็มเวลาและอย่างเต็มกำลังความสามารถ นอกเหนือจากนั้นยังมีเจ้าหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงเป็นผู้ประสานงานในคณะทำงาน

2. การทำการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละกระบวนการผลิต ควรให้หัวหน้า พนักงานในแต่ละกระบวนการมีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็น และเสนอแนวคิด เพื่อทำให้เกิดความยอมรับและยอมในการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการแก้ไขปรับปรุง และจะทำให้รักษาระบบได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ถูกยกเลิกระบบหลังจากทำการแก้ไขไปแล้ว

3. เมื่อทำการแก้ไขปัญหาเสร็จสิ้น ในกรณีที่มีกระบวนการที่ในโรงงานเหมือนกัน ควรทำการขยายผลไปสู่กระบวนการที่ใกล้เคียง และให้ทั่วทั้งองค์กร เพราะกระบวนการอื่นๆ ก็อยากให้เข้าไปปรับปรุงเหมือนกัน

4. สิ่งที่ต้องระวังคือการลดบุคลากร หลังจากการปรับปรุงกระบวนการ ทำให้เมื่อขยายผลไปยังสายการผลิตต่อไป พนักงานจะไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ดังนั้น ผู้ศึกษาควรนำพนักงานที่ลดจากการปรับปรุงไปทำงานในกระบวนการที่เป็นกระบวนการผลิตใหม่ๆ ซึ่งพนักงานที่นำออกมา จะต้องเป็นพนักงานที่มีประสบการณ์มาก เพราะสามารถนำไปช่วยในการปรับปรุงที่กระบวนการอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี



บรรณานุกรม

### บรรณานุกรม

- กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก. (2555). **จำนวนรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนสะสมทั่วประเทศ ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2555**. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2556, จาก <http://www.dlt.go.th/th/>
- เกษม พิพัฒน์ปัญญาคุณ. (2535). **การศึกษางาน (Work Study)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลทเวสต์.
- คุโรตะ, ฮิเดะโตะชิ. (2550). **การจัดการระบบการผลิตแบบโตโยต้า แบบเดินตามทีละขั้น**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- จิตติมา จำนงค์ผล. (2550). **การประยุกต์การนำเข้าวัตถุดิบแบบทันเวลาพอดีของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ส่วนรถยนต์ส่งออก**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการขนส่งและโลจิสติกส์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย). (2550). **คู่มือระบบการผลิตแบบโตโยต้า (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM MANUAL)**. สมุทรปราการ : บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด.
- แท็ปปิง, ดอน. (2550). **มุ่งสู่ “ลีน” ด้วยการจัดการสายธารคุณค่า (Value Stream Management)**. กรุงเทพฯ : บริษัท อี.ไอ. สแควร์ พับลิชชิ่ง จำกัด.
- พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์. (2541). **การศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฟูริชเบ, ยะซุฮะรุ. (2555). **3 ส ก้าวแรกสู่คุณภาพและกำไร**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ. (2546). **การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเสียเปล่า 7 ประการสำหรับ วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไลเคอร์, เจฟฟรีย์ เค. (2551). **เก่งแบบโตโยต้า (THE TOYOTA TALENT)**. กรุงเทพฯ : บริษัท อี.ไอ. สแควร์ พับลิชชิ่ง จำกัด.
- วิชัย นันทประดิษฐกุล. (2553). **การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้า กรณีศึกษาสายการประกอบ Side Step**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

- สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย. (2555). อัตราการเติบโตของปริมาณการผลิตรถจักรยานยนต์ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550 – 2555. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2556, จาก <http://www.taia.or.th/thai/index.aspx>
- อภิชาติ เปรมปราชญ์ชัยนัต. (2550). การเพิ่มประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของไทย. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการขนส่งและโลจิสติกส์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อภิชาติ วงศ์สืบสกุล. (2550). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการลดความสูญเปล่าของกระบวนการพ่นสี กรณีศึกษาบริษัท ไทยยามาฮ่ามอเตอร์ จำกัด. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เอ็น เอช เค สปริง (ประเทศไทย). (2554). ระบบการผลิตแบบโตโยต้า. (เอกสารการฝึกอบรม). ฉะเชิงเทรา : บจก. เอ็น เอช เค สปริง (ประเทศไทย).
- เอ็น เอช เค สปริง (ประเทศไทย) ส่วนผลิตพรีซันสปริง. (2555). วางแผนการผลิต. ฉะเชิงเทรา : บริษัท เอ็น เอช เค สปริง (ประเทศไทย) จำกัด.
- โอการว, มาซากิ. (2553). **Layout Kaizen** การปรับปรุงเลย์เอาต์โรงงาน ฉบับเข้าใจง่าย. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ฮิโน, ซาโตชิ. (2551). **ถอดรหัส DNA โตโยต้า (Inside the Mind of TOYOTA)**. กรุงเทพฯ : บริษัท อี.ไอ. สแควร์ พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ฮอนด้าไวแฮมป์ 24 ปีซ้อนทะลุ 20 ล้านคัน. (2556, 19 มกราคม). หนังสือพิมพ์ไทยโพสต์. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2556, จาก <http://www.ryt9.com/s/tpd/1571712>



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

ตารางจับเวลาของทุกกระบวนการก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 21 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Coiling

| Date     |             | 12/5/2012     | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |         | APPROVED BY |  |
|----------|-------------|---------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|---------|-------------|--|
| Process  |             | Driven Spring |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |         | Kh. Jaroon  |  |
| Part No. |             | ALL Parts     |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| Seq.     | Job Element | 1             | 2                      | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min. | Max.          | Max-Min | Average     |  |
| 1        | Coiling     | 5.00          | 5.00                   | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00          | 0.00    | 5.00        |  |
| 2        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 3        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 4        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 5        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 6        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 7        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 8        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 9        |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 10       |             |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
|          | TOTAL       | 5.00          | 5.00                   | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00          | 0       | 5.00        |  |

ตารางที่ 22 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Tempering B1

| Date     |              | 12/5/2012     | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |         | APPROVED BY |  |
|----------|--------------|---------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|---------|-------------|--|
| Process  |              | Driven Spring |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |         | Kh. Jaroon  |  |
| Part No. |              | ALL Parts     |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| Seq.     | Job Element  | 1             | 2                      | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min. | Max.          | Max-Min | Average     |  |
| 1        | Tempering B1 | 5.00          | 5.00                   | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00          | 0.00    | 5.00        |  |
| 2        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 3        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 4        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 5        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 6        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 7        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 8        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 9        |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| 10       |              |               |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |         |             |  |
| TOTAL    |              | 5.00          | 5.00                   | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00          | 0       | 5.00        |  |

ตารางที่ 23 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Grinding

| Date     |                                          | 12/5/2012     |      | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|------------------------------------------|---------------|------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  |                                          | Driven Spring |      |                        |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. |                                          | ALL Parts     |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element                              | 1             | 2    | 3                      | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบงานจากถาดมาใส่ใน Magazine Plate      | 0.58          | 0.57 | 0.45                   | 0.43 | 0.40 | 0.58 | 0.53 | 0.54 | 0.49 | 0.44 | 0.40          | 0.58 | 0.18        | 0.50    |
| 2        | กดปุ่ม Start ให้เครื่องทำงาน             | 0.29          | 0.29 | 0.23                   | 0.21 | 0.20 | 0.29 | 0.27 | 0.27 | 0.25 | 0.22 | 0.20          | 0.29 | 0.09        | 0.25    |
| 3        | เครื่องจักรทำงาน                         | 2.50          | 2.50 | 2.50                   | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50          | 2.50 | 0.00        | 2.50    |
| 4        | ตรวจสอบความสูงของสปริง                   | 1.09          | 1.08 | 0.96                   | 0.94 | 0.91 | 1.09 | 1.04 | 1.05 | 1.00 | 0.95 | 0.91          | 1.09 | 0.18        | 1.01    |
| 5        | หยิบงานจาก Magazine Plate ไปใส่ที่ถาดงาน | 0.57          | 0.56 | 0.44                   | 0.41 | 0.39 | 0.56 | 0.52 | 0.53 | 0.48 | 0.43 | 0.39          | 0.57 | 0.18        | 0.49    |
| 6        | ยัดกลับไปยังจุดเริ่มต้นในข้อ 1           | 0.27          | 0.27 | 0.24                   | 0.23 | 0.23 | 0.27 | 0.26 | 0.26 | 0.25 | 0.24 | 0.23          | 0.27 | 0.05        | 0.25    |
| 7        |                                          |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 8        |                                          |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 9        |                                          |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 10       |                                          |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| TOTAL    |                                          | 5.30          | 5.26 | 4.81                   | 4.71 | 4.62 | 5.28 | 5.11 | 5.15 | 4.96 | 4.77 | 4.62          | 5.28 | 0.66        | 5.00    |

ตารางที่ 24 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Outer Chamfer ก่อนการปรับปรุง

| Date     | 12/5/2012                 | Time Measurement Sheet |       |       |       |       |       |       |       |       |       | REPORTED BY |       | APPROVED BY |         |
|----------|---------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------------|---------|
| Process  | Driven Spring             |                        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |             |       |             |         |
| Part No. | ALL Parts                 |                        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |             |       |             |         |
| Seq.     | Job Element               | 1                      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | Min.        | Max.  | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบสปริงจากกล่อง         | 1.02                   | 1.00  | 0.98  | 0.93  | 0.97  | 1.05  | 0.95  | 1.10  | 1.03  | 1.01  | 0.93        | 1.10  | 0.17        | 1.00    |
| 2        | นำชิ้นงานใส่จิ๊ก          | 1.00                   | 0.98  | 0.96  | 0.91  | 0.95  | 1.03  | 0.93  | 1.08  | 1.01  | 0.99  | 0.91        | 1.08  | 0.17        | 0.98    |
| 3        | กดปุ่มให้เครื่องทำงาน     | 1.00                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00        | 1.00  | 0.00        | 1.00    |
| 4        | เครื่องจักรทำงาน          | 3.00                   | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00        | 3.00  | 0.00        | 3.00    |
| 5        | จับชิ้นงานสลัดใส่จิ๊ก     | 0.99                   | 1.00  | 1.01  | 1.04  | 1.02  | 0.98  | 1.03  | 0.95  | 1.00  | 0.95  | 0.95        | 1.04  | 0.09        | 1.00    |
| 6        | เครื่องจักรทำงานต่อเนื่อง | 3.00                   | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00        | 3.00  | 0.00        | 3.00    |
| 7        | กดปุ่มเครื่องหยุดทำงาน    | 1.00                   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00        | 1.00  | 0.00        | 1.00    |
| 8        | จับชิ้นงานออกจากจิ๊ก      | 1.94                   | 1.93  | 1.92  | 1.90  | 1.92  | 1.96  | 1.91  | 1.98  | 1.95  | 1.94  | 1.90        | 1.98  | 0.08        | 1.94    |
| 9        | นำชิ้นงานใส่กล่อง         | 1.07                   | 1.05  | 1.03  | 0.98  | 1.02  | 1.10  | 1.00  | 1.15  | 1.08  | 1.06  | 0.98        | 1.15  | 0.17        | 1.05    |
| 10       | กลับมากหยิบสปริงจากกล่อง  | 0.40                   | 0.42  | 0.44  | 0.49  | 0.45  | 0.37  | 0.47  | 0.32  | 0.39  | 0.41  | 0.32        | 0.49  | 0.17        | 0.42    |
|          | <b>TOTAL</b>              | 14.42                  | 14.38 | 14.34 | 14.25 | 14.33 | 14.49 | 14.29 | 14.58 | 14.46 | 14.36 | 14.25       | 14.58 | 0.33        | 14.39   |

ตารางที่ 25 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Shot Peening

| Date     | 12/5/2012                    | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY |      | APPROVED BY |         |
|----------|------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|-------------|---------|
| Process  | Driven Spring                |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| Part No. | ALL Parts                    |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| Seq.     | Job Element                  | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.        | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | เข็นรถสปริงเข้าเครื่อง       | 0.02                   | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01        | 0.02 | 0.01        | 0.02    |
| 2        | กดปุ่ม Start ให้เครื่องทำงาน | 0.59                   | 0.38 | 0.28 | 0.34 | 0.58 | 0.18 | 0.55 | 0.69 | 0.86 | 0.67 | 0.18        | 0.86 | 0.67        | 0.51    |
| 3        | เครื่องทำงาน                 | 3.60                   | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.60        | 3.60 | 0.00        | 3.60    |
| 4        | นำชิ้นงานใส่กล่อง            | 0.05                   | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04        | 0.05 | 0.01        | 0.05    |
| 5        | เข็นรถสปริงในเครื่อง         | 0.02                   | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01        | 0.02 | 0.01        | 0.02    |
| 6        | ยกกล่องงานใส่รถเข็น          | 0.01                   | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.00        | 0.01    |
| 7        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 8        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 9        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 10       |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
|          | <b>TOTAL</b>                 | 4.29                   | 4.05 | 3.96 | 4.01 | 4.27 | 3.88 | 4.24 | 4.39 | 4.53 | 4.35 | 3.88        | 4.53 | 0.654       | 4.20    |

ตารางที่ 26 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Tempering B2

| Date     | 12/5/2012                | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY |      | APPROVED BY |         |
|----------|--------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|-------------|---------|
| Process  | Driven Spring            |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| Part No. | ALL Parts                |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| Seq.     | Job Element              | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.        | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบชิ้นงานจากกล่อง      | 1.43                   | 1.34 | 1.28 | 1.32 | 1.41 | 1.38 | 1.33 | 1.31 | 1.37 | 1.42 | 1.28        | 1.43 | 0.15        | 1.36    |
| 2        | จับสปริงแยกออก           | 1.61                   | 1.52 | 1.46 | 1.50 | 1.59 | 1.56 | 1.51 | 1.49 | 1.55 | 1.60 | 1.46        | 1.61 | 0.15        | 1.54    |
| 3        | เรียงสปริงบนสายพาน       | 1.16                   | 1.22 | 1.46 | 1.30 | 0.94 | 1.06 | 1.26 | 1.34 | 1.10 | 0.93 | 0.93        | 1.46 | 0.53        | 1.18    |
| 4        | กลับมากหยิบสปริงจากกล่อง | 0.58                   | 0.49 | 0.43 | 0.47 | 0.56 | 0.53 | 0.48 | 0.46 | 0.52 | 0.57 | 0.43        | 0.58 | 0.15        | 0.51    |
| 5        |                          |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 6        |                          |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 7        |                          |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 8        |                          |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 9        |                          |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
| 10       |                          |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |             |         |
|          | <b>TOTAL</b>             | 4.78                   | 4.57 | 4.63 | 4.59 | 4.50 | 4.53 | 4.58 | 4.60 | 4.54 | 4.52 | 4.50        | 4.63 | 0.13        | 4.58    |

ตารางที่ 27 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Marking & Oil ก่อนการปรับปรุง

| Date     | 12/5/2012                 | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|---------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  | Marking & Oil             |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. | ALL Parts                 |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element               | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบชิ้นงานวางเรียงบนโต๊ะ | 0.02                   | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01          | 0.02 | 0.01        | 0.01    |
| 2        | ใช้มือเกลี่ยสปริง         | 0.01                   | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01          | 0.02 | 0.01        | 0.02    |
| 3        | หยิบกาพนสี                | 1.20                   | 1.20 | 1.21 | 1.20 | 1.20 | 1.21 | 1.20 | 1.19 | 1.19 | 1.21 | 1.19          | 1.21 | 0.03        | 1.20    |
| 4        | พนสีไปที่สปริง            | 0.03                   | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.03          | 0.04 | 0.02        | 0.03    |
| 5        | รอสีให้แห้ง               | 0.06                   | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06          | 0.07 | 0.00        | 0.06    |
| 6        | หยิบสปริงใส่ขุบน้ำมัน     | 0.03                   | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03          | 0.03 | 0.01        | 0.03    |
| 7        | หยิบหัวฉีดน้ำมัน          | 1.28                   | 1.27 | 1.27 | 1.28 | 1.27 | 1.27 | 1.28 | 1.28 | 1.28 | 1.27 | 1.27          | 1.28 | 0.01        | 1.27    |
| 8        | ฉีดน้ำมันใส่สปริง         | 0.01                   | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01          | 0.01 | 0.01        | 0.01    |
| 9        | หยิบสปริงใส่กล่องงาน      | 0.03                   | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02          | 0.03 | 0.01        | 0.02    |
| 10       | กลับไปยังจุดเริ่มต้น      | 1.02                   | 1.01 | 1.01 | 1.02 | 1.01 | 1.01 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.01 | 1.01          | 1.02 | 0.01        | 1.01    |
| TOTAL    |                           | 3.67                   | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.68 | 3.67 | 3.67 | 3.68 | 3.69 | 3.68 | 3.67          | 3.69 | 0.019       | 3.68    |

ตารางที่ 28 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ 100% Check ก่อนการปรับปรุง

| Date     | 12/5/2012                    | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  | 100 % check                  |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. | ALL Parts                    |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element                  | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบชิ้นงานวางเรียงบนโต๊ะ    | 1.20                   | 1.40 | 1.10 | 1.10 | 1.30 | 1.20 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.10 | 1.10          | 1.40 | 0.30        | 1.20    |
| 2        | หยิบชิ้นงานตรวจสอบ+วางบนโต๊ะ | 1.88                   | 1.91 | 1.97 | 1.82 | 2.00 | 1.97 | 1.91 | 1.82 | 1.94 | 1.91 | 1.82          | 2.00 | 0.18        | 1.91    |
| 3        | นำงานใส่กล่องงาน             | 0.93                   | 0.92 | 0.90 | 0.95 | 0.89 | 0.90 | 0.92 | 0.95 | 0.91 | 0.92 | 0.89          | 0.95 | 0.06        | 0.92    |
| 4        | กลับไปยังจุดเริ่มต้น         | 0.98                   | 0.97 | 0.95 | 1.00 | 0.94 | 0.95 | 0.97 | 1.00 | 0.96 | 0.97 | 0.94          | 1.00 | 0.06        | 0.97    |
| 5        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 6        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 7        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 8        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 9        |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 10       |                              |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| TOTAL    |                              | 4.99                   | 5.20 | 4.92 | 4.87 | 5.13 | 5.02 | 4.90 | 4.97 | 5.11 | 4.90 | 4.87          | 5.13 | 0.26        | 5.00    |

ตารางที่ 29 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Packing ก่อนการปรับปรุง

| Date     | 12/5/2012                 | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|---------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  | Packing                   |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. | ALL Parts                 |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element               | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบชิ้นงานวางเรียงบนโต๊ะ | 0.02                   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02          | 0.02 | 0.00        | 0.02    |
| 2        | หยิบสปริงใส่ถุง           | 0.61                   | 0.66 | 0.56 | 0.54 | 0.67 | 0.57 | 0.64 | 0.59 | 0.62 | 0.61 | 0.54          | 0.67 | 0.13        | 0.61    |
| 3        | หยิบถุงงานวางรอนับจำนวน   | 0.02                   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.10          | 0.10 | 0.00        | 0.10    |
| 4        | ตรวจสอบจำนวน              | 0.10                   | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.02          | 0.02 | 0.00        | 0.02    |
| 5        | Packing                   | 0.07                   | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07          | 0.08 | 0.00        | 0.07    |
| 6        | หยิบถุงงานใส่กล่อง        | 0.02                   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02          | 0.02 | 0.00        | 0.02    |
| 7        |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 8        |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 9        |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 10       |                           |                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| TOTAL    |                           | 0.83                   | 0.88 | 0.78 | 0.77 | 0.90 | 0.80 | 0.87 | 0.82 | 0.85 | 0.83 | 0.77          | 0.90 | 0.131       | 0.83    |



ตารางที่ 30 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Outer Chamfer หลังการปรับปรุง

| Date     |                       | 18/6/2555     |      | Time Measurement Sheet |      |      |      |      |      |      |      | REPORTED BY   |      | APPROVED BY |         |
|----------|-----------------------|---------------|------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|-------------|---------|
| Process  |                       | Outer Chamfer |      |                        |      |      |      |      |      |      |      | Kh. Kriangsak |      | Kh. Jaroon  |         |
| Part No. |                       | ALL Parts     |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| Seq.     | Job Element           | 1             | 2    | 3                      | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.          | Max. | Max-Min     | Average |
| 1        | หยิบสปริงจากกล่องงาน  | 1.02          | 1.00 | 0.98                   | 0.97 | 1.05 | 0.93 | 0.95 | 1.10 | 1.03 | 1.01 | 0.93          | 1.10 | 0.17        | 1.00    |
| 2        | วางสปริงลงบน Conveyor | 4.37          | 4.38 | 4.39                   | 4.39 | 4.35 | 4.41 | 4.40 | 4.33 | 4.36 | 4.37 | 4.33          | 4.41 | 0.08        | 4.38    |
| 3        |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 4        |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 5        |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 6        |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 7        |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 8        |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 9        |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
| 10       |                       |               |      |                        |      |      |      |      |      |      |      |               |      |             |         |
|          | TOTAL                 | 5.39          | 5.38 | 5.37                   | 5.36 | 5.40 | 5.34 | 5.35 | 5.43 | 5.39 | 5.38 | 5.34          | 5.43 | 0.09        | 5.38    |

ตารางที่ 31 ข้อมูลการจับเวลาของกระบวนการ Marking Line หลังการปรับปรุง

| Date     |                           | 18/6/2555    |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Time Measurement Sheet |      |         |         | REPORTED BY   |  | APPROVED BY |  |
|----------|---------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------|------|---------|---------|---------------|--|-------------|--|
| Process  |                           | Marking Line |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                        |      |         |         | Kh. Kriangsak |  | Kh. Jaroon  |  |
| Part No. |                           | ALL Parts    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                        |      |         |         |               |  |             |  |
| Seq.     | Job Element               | 1            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Min.                   | Max. | Max-Min | Average |               |  |             |  |
| 1        | หยิบชิ้นงานจากกล่องงาน    | 0.16         | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.17 | 0.13 | 0.14 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.13                   | 0.18 | 0.05    | 0.15    |               |  |             |  |
| 2        | 100 % Check + วางบนสายพาน | 1.90         | 1.87 | 1.85 | 1.86 | 1.94 | 1.87 | 1.82 | 1.96 | 1.94 | 1.88 | 1.82                   | 1.96 | 0.14    | 1.89    |               |  |             |  |
| 3        | เดิน                      | 1.00         | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00                   | 1.00 | 0.00    | 1.00    |               |  |             |  |
| 4        | Packing                   | 0.25         | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25                   | 0.25 | 0.00    | 0.25    |               |  |             |  |
| 5        | นำถุงมาใส่ในหีรอสปริง     | 0.85         | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85                   | 0.85 | 0.00    | 0.85    |               |  |             |  |
| 6        | กลับมายังจุดเริ่มต้น      | 1.00         | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00                   | 1.00 | 0.00    | 1.00    |               |  |             |  |
| 7        |                           |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                        |      |         |         |               |  |             |  |
| 8        |                           |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                        |      |         |         |               |  |             |  |
| 9        |                           |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                        |      |         |         |               |  |             |  |
| 10       |                           |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                        |      |         |         |               |  |             |  |
| TOTAL    |                           | 5.16         | 5.12 | 5.09 | 5.10 | 5.21 | 5.10 | 5.06 | 5.24 | 5.20 | 5.13 | 5.06                   | 5.24 | 0.18    | 5.14    |               |  |             |  |