การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา

ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มกราคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. จักรวาล คุณะดิลก อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. ฤภูวัลย์ จันทรสา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้บริหารบริษัท ตลอดจนหัวหน้างาน ทีมงาน เพื่อนพนักงานที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น

52920464: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)
คำสำคัญ: การลดความสูญเปล่า/ การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต

ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น: การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT IN LENS SURFACE GRINDING PROCESS.) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: จักรวาล คุณะดิลก, Ph.D., 149 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

งานวิจัยนี้เป็นการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต การศึกษาข้อมูลการผลิตพบว่ากระบวนการกัดเลนส์มีประสิทธิภาพสายการผลิตต่ำกว่า 70% งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของระบบการผลิตแบบดึง และการไหลของงานแบบ 1 ชิ้น (One piece flow) เพื่อแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพของสายการผลิตต่ำ หลักการ ECRS ถูกนำมาใช้ในการลดความสูญเปล่าในการผลิต และการตั้งคำถาม 5W1H ถูกนำมาใช้เพื่อกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่ากับการผลิตเลนส์ หลังจากวางแผนการและกำหนดขั้นตอนการทำงานมาตรฐาน (Standard operating procedure) ขึ้นใหม่ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 93.6% รอบเวลาการผลิตจากเดิม 68.22 วินาทีลดลงเหลือ 55.66 วินาทีคิดเป็น 18.4% จำนวนงานในสายการผลิตจากเดิม 306 งานลดลงเหลือ 143 งานคิดเป็น 53.7% เวลาการผลิตรวมทุกขั้นตอนการผลิตจากเดิม 427.88 วินาทีลดลงเหลือ 364.5 วินาที คิดเป็น 14.8% เวลานำเฉลี่ยลดลงจากเดิม 6.17 ชั่วโมงเหลือ 4.59 ชั่วโมง ขั้นตอนการทำงานลดลงจากเดิม 9 ขั้นตอนเหลือ 7 ขั้นตอน จำนวนพนักงานจากเดิม 12 คนลดลงเหลือ 10 คน

52920464: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng. (INDUSTRIAL ENGINEERING)
KEYWORD: LINE BALANCIN

SUPHALEARK KLINMON: PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT IN LENS SURFACE GRINDING PROCESS. ADVISOR COMMITTEE: JAKKAWARN KUNADILOK, Ph.D., 149 P. 2016.

This research is a waste reduction in lens surface grinding process to improve the production line efficiency. According to historical production data, production efficiency of the process was less than 70%. The philosophy of pull production system and one piece flow were applied to solve the low efficiency problems. The concepts of ECRS were employed for waste elimination and 5W1H technique was used to remove the invaluable production activities from the production line. After reducing all possible wastes, line balancing technique was applied to establish a new standard operation procedure. The results of this research revealed that the production efficiency was significantly increased to 93.6%. Cycle time was reduced 18.4% from 68.22 seconds to 55.66 seconds. The number of works in process was reduced 53.7% from 306 jobs to 143 jobs. Total production time for each job reduced 14.8% from 427.88 seconds to 364.5 seconds. The average lead time was reduced from 6.17 hours to 4.59 hours. The number of the production stations was decreased from 9 stages to 7 stages and the number of workers was decreased from 12 operators to 10 operators.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

ขอบเขตการศึกษา 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

2 แนวคิด ทฤษฎี และวิจารณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

การเพิ่มผลผลิต 4

ความสูญเสีย 7 ประการ 7

การศึกษางาน 11

แผนภูมิคนและเครื่องจักร 25

การวิเคราะห์กระบวนการ 26

การจัดสายสมดุลการผลิต 32

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 37

วิธีการดำเนินการวิจัย 37

ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา 37

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา 39

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต 40

เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต 44

กระบวนการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา 49

ข้อมูลเบื้องต้นสภาพปัญหา 52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การวิเคราะห์สาเหตุและปัญหา	58
	การกำหนดแนวทางการแก้ไข	64
	การติดตามประเมินผล	64
4	ผลการดำเนินงานวิจัย	65
	การศึกษาสภาพการผลิตปัจจุบันของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา	65
	การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา	66
	แนวทางการปรับปรุงและแก้ไขปัญหา	66
	ผลการดำเนินงาน	100
	สรุปผลการปรับปรุง	100
5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	104
	สรุปผลการวิจัย	104
	อภิปรายผลการดำเนินงาน	106
	ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม		108
ภาคผนวก		110
ภาคผนวก ก		111
ภาคผนวก ข		114
ภาคผนวก ค		139
ภาคผนวก ง		146
ประวัติย่อของผู้วิจัย		149

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 การคำนวณหาวิธีที่แท้จริงของแต่ละงานย่อย 20

2-2 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา 22

2-3 ค่าการให้คะแนนแบบ Westing house 23

2-4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป 27

2-5 ความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักกการ 5W1H กับปรับปรุงด้วย Ecr 28

3-1 สัดส่วนการผลิตเลนส์พีซี เลนส์ออร์มา และเลนส์ไฮอินเด็กซ์ 43

3-2 ขั้นตอนการทำงานแผนกกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา 49

3-3 การคำนวณหาเวลามาตรฐานแต่ละขั้นตอนของการผลิตเลนส์พีซีก่อนการปรับปรุง 54

3-4 รอบเวลาของแต่ละขั้นตอนเปรียบเทียบกับ Takt time 56

3-5 ระยะทางการขนย้ายชิ้นงานและผู้รับผิดชอบการขนย้ายชิ้นงาน 61

3-6 ขั้นตอนการรอคอยชิ้นงานและเวลารอคอยชิ้นงาน 62

3-7 ดัชนีชี้วัดก่อนการปรับปรุง 63

4-1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของสายการผลิตเลนส์ขึ้นรูปสายตาก่อนและหลังการปรับปรุง 101

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 องค์ประกอบของการศึกษางาน 12

2-2 การวางตำแหน่งขอบเขตการปฏิบัติงาน 14

3-1 กระบวนการผลิตเลนส์ของโรงงานกรณีศึกษา 38

3-2 กลุ่มผลิตภัณฑ์แว่นสายตา 39

3-3 กลุ่มผลิตภัณฑ์แว่นกันแดด 39

3-4 เซมิฟินิส ชนิดเลนส์พีซี 40

3-5 เซมิฟินิสชนิดเลนส์ออร์มาร์ 41

3-6 เซมิฟินิส ชนิดเลนส์ไฮอินเด็กซ์ 41

3-7 เลนส์ก่อนการติดฟิมล์ 44

3-8 เลนส์หลังการติดฟิมล์ 45

3-9 เครื่อง PRA 45

3-10 ขั้นตอนการบล็อคเลนส์ 46

3-11 เครื่องกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาชนิด Vft orbit 46

3-12 เครื่องใสให้กับเลนส์ชนิด DLP 47

3-13 เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ Laser engraving ชนิด CO2 48

3-14 การทำงานของเครื่องวัดค่าสายตาชนิด Index 48

3-15 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา 52

3-16 การคำนวณหาเวลา Takt time 55

3-17 รอบเวลาเปรียบเทียบกับค่า Takt time ของการผลิตเลนส์พีซีก่อนการปรับปรุง 56

3-18 รอบเวลาการผลิตที่มีค่าต่ำกว่า Takt time และจำนวน WIP สะสมในแต่ละชั่วโมง 59

3-19 เวลางานเฉลี่ยที่อยู่ในกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 60

4-1 อธิบายขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) ก่อนการปรับปรุง 67

4-2 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) งานที่ 1 ถึง งานที่ 3 ก่อนการปรับปรุง 68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-3 การตั้งคำถาม 5W1H ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) 70

4-4 การไหลของงานตั้งแต่ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) จนถึงขั้นตอนการตรวจสอบ (Decide) ก่อนและหลังการปรับปรุง 71

4-5 มาตรฐานการทำงาน (SOP) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ 72

4-6 อธิบายขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) หลังการปรับปรุง 73

4-7 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) งานที่ 1 ถึงงานที่ 3 หลังการปรับปรุง 74

4-8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) ก่อนการปรับปรุง 75

4-9 การตั้งคำถาม 5W1H ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) 76

4-10 มาตรฐานการทำงาน (SOP) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) 77

4-11 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) หลังการปรับปรุง 78

4-12 อุปกรณ์การพักงานก่อนและหลังการปรับปรุงและป้ายบ่งชี้จำนวนงานที่ป้อนเข้าสู่ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) 80

4-13 สายพานจุดพักงานการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ก่อนและหลังการปรับปรุงของสายการผลิตตัวอย่าง 80

4-14 การขั้นตอนการล้างและเป่าแห้ง (Cleaning & Day) ก่อนและหลังการปรับปรุง 81

4-15 การไหลของงานตั้งแต่ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) จนถึงขั้นตอนการตรวจสอบ (Decide) ก่อนและหลังการปรับปรุง 82

4-16 งานที่รอเข้าเครื่องจักรขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ก่อนและหลังการปรับปรุง 83

4-17 งานระหว่างขั้นตอนการทำงาน (WIP) หลังการปรับปรุง 83

4-18 กราฟแสดงเวลาเฉลี่ยของงานระหว่างขั้นตอนการทำงาน (WIP) ของแผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตาก่อนและหลังการปรับปรุง 84

4-19 อธิบายขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) ก่อนการปรับปรุง 86

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-20 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man machine chart) ของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) ของงานที่ 1 ถึง งานที่ 4 ก่อนการปรับปรุง 87

4-21 มาตรฐานขั้นตอนการทำงาน (SOP) ของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) 92

4-22 อธิบายการไหลของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) หลังการปรับปรุง 93

4-23 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man machine chart) ของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Blcok) งานที่ 1 ถึง งานที่ 4 หลังการปรับปรุง 94

4-24 อธิบายขั้นตอนการล้างและเป่าเลนส์ให้แห้ง (Cleaning & Dry) ก่อนการปรับปรุง 97

4-25 มาตรฐานขั้นตอนการทำงาน (SOP) ของขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า 98

4-26 อธิบายขั้นตอนการล้างและเป่าเลนส์ให้แห้ง (Dleaning & Dry) หลังการปรับปรุง 99

4-27 อธิบายแนวทางการปรับปรุงวิธีการสายการผลิตเลนส์พีซี 100

4-28 การคำนวณหาเวลามาตรฐานแต่ละขั้นตอนของการผลิตเลนส์พีซีหลังการปรับปรุง 102

4-29 รอบเวลาหลังการปรับปรุงเปรียบเทียบกับค่า Takt time ในการผลิตเลนส์พีซี 102

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันที่ผันผวนและไม่อาจคาดการณ์เศรษฐกิจในอนาคตได้ ทำให้บางธุรกิจที่ไม่สามารถทนต่อการขาดทุนที่มากเกินกว่าจะแบกรับได้ ถึงแม้ราคาน้ำมันดิบในช่วงปลายปีจะมีแนวโน้มลดลงแต่ต้นทุน และราคาวัตถุดิบยังคงระดับสูงและยังมีความผันผวนอยู่มากโดยมีแนวโน้มในระยะยาวจะมีราคาสูงขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว อีกทั้งภาวะการณ์แข่งขันทางธุรกิจ ของอุตสาหกรรมเลนส์แว่นตาในปัจจุบันเป็นยุคแห่งการแข่งขันที่สมบูรณ์ การสร้างผลกำไรที่ได้จากการปรับเพิ่มราคาขายของสินค้าทำได้ยากมาก ดังนั้นเพื่อความอยู่รอดในธุรกิจในสถานการณ์เช่นนี้ ทำให้โรงงานต้องปรับตัวเพื่อให้คงสภาพผลกำไรและดำเนินธุรกิจให้สามารถยืนหยัดเพื่อที่จะเติบโตต่อไปภายใต้สภาวะที่ไม่แน่นอนของปัจจุบัน โดยผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษาจึงมีนโยบายให้ลดต้นทุนการผลิตและลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยกำหนดเป้าหมายในการดำเนินการปรับปรุงพัฒนาและลดการสูญเปล่าในกระบวนการผลิตเพื่อให้รองรับกับจำนวนปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นอีก 66.67% ของสายการผลิต ด้วยการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นลดจำนวนงานในระหว่างกระบวนการ ลดการรอคอยในกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานและเครื่องจักร ด้วยเหตุนี้การจัดสมดุลสายการผลิตจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญต่อความสำเร็จขององค์กรในปัจจุบัน ที่จะแข่งขันกับเศรษฐกิจทั่วโลก การได้รับแรงกดดันจากลูกค้าที่มีความต้องการลดราคาสินค้าลงในขณะที่ราคาวัตถุดิบมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องนอกจากนั้นลูกค้ายังเน้นความสำคัญกับคุณภาพและการผ่านมาตรฐานต่าง ๆ ตามที่แต่ละประเทศกำหนด รวมถึงการส่งมอบที่ตรงเวลาความคาดหวังของลูกค้าที่มีต่อสินค้าเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้จำเป็นในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่คาดหวัง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ปรับปรุงกระบวนการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมุ่งเน้นการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต
2. จัดสมดุลสายการผลิต และกำหนดเวลามาตรฐานการทำงาน รวมไปถึงรอบเวลาการผลิตของแผนกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา

ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาและปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) โดยการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ (7 Waste) ด้วยหลักเกณฑ์การตั้งคำถาม 5W1H การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบดึง (Pull flow) และการไหลของงานแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow) การจัดลำดับงานย่อยของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) และการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) โดยการใช้หลักเกณฑ์ ECRS เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ลดจำนวนงานระหว่างกระบวนการให้น้อยที่สุด (WIP)
2. ลดเวลานำเฉลี่ยของงานทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนจบขั้นตอนการผลิต
3. ลดรอบเวลา (Cycle time) ของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา
4. ลดความสูญเปล่าที่ทำให้เกิดจุดคอขวด (Bottleneck) ในกระบวนการผลิต
5. ลดขั้นตอนการทำงาน
6. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานระหว่างคนกับเครื่องจักร
7. เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตเลนส์ขึ้นรูปสายตาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และวิจารณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมักจะประสบปัญหาการผลิตที่ไม่สมดุลอยู่เสมอ ซึ่งมีผลมาจากความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือน ซึ่งโรงงานหรือสายงานการประกอบจะต้องมีความสามารถในการยืดหยุดต่อความต้องการนั้น ๆ ได้มักมีความเข้าใจผิดอยู่เสมอว่าการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) นั้น ทำครั้งเดียวก็พอ โดยมีวัตถุประสงค์ก็เพื่อให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงที่สุดทำให้เกิดการผลิตที่มากเกินไป (Over production) ขึ้นในการผลิต บางสถานีงานพนักงานทำงานจนไม่มีเวลาพักนี่ คือ สิ่งที่บ่งชี้แรกของความไม่สมดุล ส่วนโครงงานที่สมดุลการผลิตดีแต่ไม่คำนึงถึงจังหวะความต้องการของลูกค้าในแต่ละวันผลที่ตามมาก็คือ หากรอบเวลาการทำงาน (Cycle time) มีความเร็วมากกว่าจังหวะความต้องการของลูกค้า (Takt time) มากก็จะเกิดการว่างงานขึ้นในสายการผลิต ตรงกันข้ามจังหวะความต้องการของลูกค้ามีความเร็วมากกว่ารอบเวลาการทำงานก็จะทำให้การผลิตสินค้าไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า จำเป็นต้องมีการสั่งผลิตล่วงเวลา (Over time) หรือจ้างการผลิตเพิ่มเนื่องจากการผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

การปรับปรุงกระบวนการเพิ่มผลผลิต (Productivity) ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการผู้รับผิดชอบมักเลือกที่จะปรับปรุงและพัฒนาในด้านวิธีปฏิบัติงาน (Method) และเครื่องจักร (Machine) เป็นหลักเนื่องจากปัจจัยทั้งสองอย่างเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ หากแต่ในส่วนอื่นก็จำเป็นต้องมีการปรับปรุงไปพร้อม ๆ กันเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยนี้ได้อาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการส่งต่องานโดยอาศัยสายพานเพื่อลดระยะทางการเคลื่อนที่ของพนักงาน เพื่อลดการเคลื่อนที่ที่มีมากเกินความจำเป็น พร้อมทั้งมีการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) ในสายงานการผลิตที่เกิดปัญหางานคอขวด (Bottleneck) โดยมุ่งเน้นศึกษาการเคลื่อนไหวที่มีมากเกินความจำเป็น ลดเวลาและขั้นตอนในการทำงานที่มากเกินไป หาเวลามาตรฐาน (Standard time) ในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษา โดยได้มีการวางแผนในการศึกษาเป็นลำดับขั้นตอน

การเพิ่มผลผลิต (Productivity improvement)

ความเป็นมาและแนวความคิดเรื่องการเพิ่มผลผลิต (Productivity) นั้นเริ่มจากการนำแนวความคิดตามหลักวิทยาศาสตร์มาใช้ในการบริหารซึ่งเริ่มมาจากเฟรดเดอริ ดับบลิว เทเลอร์ (Frederick W, taylor) ในปี พ.ศ. 2454 โดยเน้นว่าหลักการบริหารแบบวิทยาศาสตร์นั้นต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของทั้งพนักงาน และฝ่ายบริหารที่มองเห็นความจำเป็นในการใช้หลักวิทยาศาสตร์มาบริหารการที่จะผลักดันให้เกิดผลผลิตนั้นต้องมีความร่วมมือจากกลุ่มคนหลายฝ่าย เช่น นายจ้าง ลูกจ้าง และประชาชนทั่วไป เนื่องจากการเพิ่มผลผลิต (Productivity) ก่อประโยชน์ให้กับบุคคลในกลุ่มต่าง ๆ นั่นเอง การมีส่วนร่วมกันทุกฝ่ายเพื่อที่จะผลักดันให้เกิดผลผลิต และประโยชน์ที่เกิดขึ้นก็ได้กระจายไปอย่างเสมอภาคกัน ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของการเพิ่มผลผลิต

1. แนวคิดในทางวิทยาศาสตร์การเพิ่มผลผลิต (Productivity) คือ อัตราส่วนระหว่างของมูลค่าของสินค้า และบริการที่ผลิตต่อมูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไปหรืออีกในหนึ่งก็ คือ ผลผลิตหารด้วยปัจจัยการผลิต ตัวอย่างผลผลิต เช่น รถยนต์ โทรทัศน์ ตู้ โต๊ะ อาหาร และอื่น ๆ ปัจจัยของการผลิต คือ ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ แรงงาน วัตถุดิบ พลังงาน เครื่องจักร เงินทุน และอื่น ๆ การเพิ่มผลผลิตในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีการวัดการเพิ่มผลผลิต ซึ่งสามารถทำได้ทั้งการวัดทางกายภาพ (Physical productivity) คือ วัดขนาดผลงานเป็นชิ้น น้ำหนักเวลา หรือจำนวนคนงาน และการวัดคุณค่า (Value productivity) คือ วัดเป็นจำนวนเงินหรือค่าที่เป็นตัวเงิน ความหมายโดยสรุป คือ การเพิ่มผลผลิตตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถวัดค่าได้ ทำให้สามารถมองเห็นได้ว่าการทำงานนั้นมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลหรือไม่โดยอาจใช้แนวทางการเพิ่มผลผลิตตามความเหมาะสมขององค์กร ต่อไปนี้

1. ใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม แต่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
2. ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง แต่ทำให้ผลผลิตเท่าเดิม
3. ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง แต่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
4. ใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ผลิตผลเพิ่มขึ้นมากกว่า
5. ลดจำนวนผลผลิตลงจากเดิมโดยลดอัตราการใช้ปัจจัยการผลิตในอัตราส่วนมากกว่า

2. แนวคิดทางเศรษฐกิจ และสังคมในแนวทางเศรษฐกิจ สังคมการเพิ่มผลการผลิตเป็นเครื่องแสดงถึงระดับความสำเร็จของเป้าหมายพื้นฐานที่จะนำไปสู่การกินดีอยู่ดีของประชาชน คุณภาพชีวิต การทำงาน การเพิ่มผลผลิตจึงเป็นเครื่องวัดความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และสังคมได้เป็นอย่างดี การเพิ่มผลผลิตระดับชาติแสดงความสามารถของชาตินั้นในการดำเนินงาน

พัฒนาประเทศหรือพัฒนาเศรษฐกิจให้มั่นคง และก้าวหน้ายิ่ง ๆ ขึ้นไปด้วยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. แนวทางการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตในหน่วยงานสำหรับหน่วยงาน องค์กร หรือบริษัทที่ต้องการส่งเสริมหรือปรับปรุงการเพิ่มผลผลิต และการดำเนินการจัดการเกี่ยวกับเรื่องการเพิ่มผลผลิต อาจจัดตั้งคณะทำงานขึ้นเพื่อรับผิดชอบงานนี้ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้งานการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตของหน่วยงานนั้นประสบผลสำเร็จได้จะต้องประกอบด้วยการสนับสนุนของฝ่ายบริหารระดับสูง คือ ผู้บริหารต้องให้การสนับสนุนทั้งในด้านการเงิน ขวัญกำลังใจ และเข้ามีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการส่งเสริมและปรับปรุงการเพิ่มการผลิต บรรยากาศสภาพแวดล้อมในงานที่เอื้ออำนวยจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ทุกคนในหน่วยงานเกิดความพยายามที่จะปรับปรุงการเพิ่มผลผลิต สร้างสรรค์บรรยากาศให้พนักงานมีทัศนคติที่ดีในการทำงาน มีการอบรมพัฒนาบุคลากร เป็นต้น ทุกคนในหน่วยงานหรือองค์กรถือเป็นข้อตกลงร่วมกัน และมีส่วนร่วมช่วยกันในเรื่องของการปรับปรุงการเพิ่มผลการผลิต การปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตเป็นโครงการต่อเนื่องระยะยาวสัมพันธภาพของพนักงานและฝ่ายบริหารต้องดี อันจะนำมาซึ่งความร่วมมือในการเร่งปรับปรุงเพิ่มผลผลิตในหน่วยงานการเพิ่มผลผลิตจะต้องมีการวัด และประเมินการเพิ่มผลผลิตจะต้องมีการแบ่งปันอย่างยุติธรรมแก่ทุกฝ่ายการปรับปรุงเร่งรัดการเพิ่มผลผลิตเป็นเรื่องที่ต้องร่วมกันหลายฝ่ายในระดับโรงงาน คือ การรวมปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิต ความคิดสร้างสรรค์ และการจัดการอย่างมีเหตุผลหลักการของฝ่ายจัดการที่จะปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตของทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิต อาจทำการปรับปรุงโดยรวมหรือแยกไปตามแต่ละปัจจัยก็ได้ เช่น

1. การเพิ่มผลผลิตของแรงงาน (Labor productivity) สามารถส่งเสริม และปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตด้านแรงงานโดยการกระตุ้นและจูงใจพนักงาน (Worker motivation) ฝึกอบรมทักษะ และพัฒนากำลังคน การปรับปรุงสภาพการทำงานให้ดีขึ้น การเพิ่มค่าจ้าง การปรับปรุงความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น และจัดเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม

2. การเพิ่มผลผลิตของทุน (Capital productivity) หรือประสิทธิภาพในการใช้ทุนอาจปรับปรุงโดยการยกระดับของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ให้สูงขึ้น มีการบำรุงรักษาที่ดี และสม่ำเสมอพัฒนาทักษะของคนงานในการทำงานกับเครื่องจักร มีอะไหล่ อุปกรณ์พร้อมมีความสมดุลของเครื่องจักรเครื่องมือวัตถุดิบที่จะใช้ในกระบวนการผลิตพร้อมเสมอ และมีความต้องการของสินค้าหรือผลผลิตเพียงพอ

3. การเพิ่มผลผลิตของวัตถุดิบ (Raw material productivity) กำจัดของเสียใน

ทุกรูปแบบการคัดเลือกคุณภาพ และเตรียมวัตถุดิบที่ดีช่วยเพิ่มผลการผลิตได้ต้องมั่นใจว่าได้คุณค่าสูงสุดจากทรัพยากรที่ใช้ไป และได้เพิ่มคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์แล้ว

4. ผลิตภาพ (Productivity) คือ อัตราส่วนของผลจริงที่ได้ต่อทรัพยากรที่ใช้จริงในการผลิต ซึ่งมักจะได้ยินในชื่อเรียกจริงที่เรียกว่า “การเพิ่มผลผลิต” โดยการเป็นกุญแจสำคัญนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในเชิงเศรษฐศาสตร์ ผลิตภาพเป็นดัชนีชี้วัดถึงความมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตในรูปแบบของผลผลิตที่ได้ต่อการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ขององค์กรและยังเป็นหัวใจหลักในการวัดมูลค่าการเพิ่มกระบวนการผลิต แม้คำว่าผลิตภาพหรืออัตราการผลผลิตจะมีใช้มานานแล้วก็ตาม แต่ก็มีผู้ใช้คำอื่น ๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกันอีกหลายคำ เช่น ประสิทธิภาพการผลิต หรือการเพิ่มผลผลิต เป็นต้น ซึ่งต่างก็มีความหมายเดียวกัน คือ หมายถึงความสามารถหรือประสิทธิภาพในการเปลี่ยนปัจจัยหรือทรัพยากรต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้น

เนื่องจากผลิตภาพ คือ ดัชนีวัดประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ดังนั้น จึงอาจแสดงในรูปของสมการ ดังนี้

อัตราผลิตภาพ = ผลิตภัณฑ์หรือผลผลิตที่ได้/ ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต

หรือหากใช้อักษรย่ออาจเขียนได้ ดังนี้

$$P = \frac{O}{I}$$

โดยให้ P = Productivity ผลิตภาพ

O = Output ผลิตภัณฑ์หรือผลผลิตที่ได้

I = Input ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต

การทำให้อัตราส่วนระหว่างผลผลิตที่ได้จากการผลิตกับทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตให้สูงขึ้น คือ การเพิ่มผลผลิตหรือ Productivity improvement นั้นเอง ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญอันหนึ่งในการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ จึงมีการใช้คำว่า “การเพิ่มผลผลิต” แทนคำว่าผลิตภาพ

3. การวัดผลิตภาพสามารถกระทำได้ในหลายระดับ ตั้งแต่ระดับประเทศ ระดับอุตสาหกรรมลงไปจนถึงระดับหน่วยงาน ซึ่งระดับหน่วยงานมักจะวัดเป็นปัจจัยการผลิต เช่น ผลิตภาพแรงงาน ผลิตภาพเครื่องจักร ผลิตภาพใช้วัตถุดิบ เป็นต้น

สำหรับผลิตภาพสำหรับองค์การซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการลดต้นทุน และการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมขององค์การนั้น มักจะใช้การวัดใน 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การวัดผลิตภาพเชิงรวม และการวัดผลิตภาพเชิงปัจจัยการผลิต

1. การวัดผลิตภาพเชิงรวม มีอยู่สองวิธีด้วยกัน คือ

1.1 วิธีหักลบ เป็นการคำนวณจากแนวคิดการผลิตที่ว่า มูลค่าเพิ่มมีค่าเท่ากับยอดขายหักลบด้วยต้นทุนด้านการผลิต

มูลค่าเพิ่ม = ยอดขาย-ต้นทุนวัตถุดิบ-ค่าใช้จ่าย-สินค้าคงคลัง ณ ต้นปี
+สินค้าคงคลัง ณ ปลายปี+ภาษี

1.2 วิธีบวก เป็นการคำนวณจากแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ที่ว่า มูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับมูลค่าของค่าจ้างรวมกับมูลค่าส่วนเกินอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากธุรกิจ

มูลค่าเพิ่ม = ค่าจ้างแรงงาน+ค่าสวัสดิการ+ค่าดอกเบี้ย+เงินปันผลหุ้น
+ค่าเสื่อมเวลา+ภาษี

2. การวัดผลิตภาพเชิงปัจจัยการผลิต อาจวัดตามปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ผลิตภาพแรงงาน = ผลผลิต/ จำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการผลิต

2.2 ผลิตภาพเครื่องจักร = ผลผลิต/ จำนวนชั่วโมงการเดินเครื่อง

2.3 ผลิตภาพวัตถุดิบ = ผลผลิต/ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ไป

2.4 ผลิตภาพพลังงาน = ผลผลิต/ จำนวนหน่วยของพลังงานที่ใช้ในการผลิต

ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes)

สาเหตุที่ต้องจำแนกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการออกเป็นความสูญเสีย 7 ประการ ก็เพื่อให้ง่ายต่อการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการสูญเสีย และง่ายต่อการปรับปรุงโดยความสูญเสีย 7 ประการ ประกอบด้วย

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

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการการใช้งานในขณะนั้นหรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วย

ต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่คำนึงถึงว่าจะมีงานให้มีงานระหว่างทำ (Work inprocess: WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

1.1 ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

1.1.1 เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ไม่จำเป็น

1.1.2 เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP

1.1.3 เกิดการขนย้าย

1.1.4 ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที

1.1.5 ต้นทุนจม

1.1.6 ปิดบังปัญหาการผลิต

1.2 การปรับปรุงปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

1.2.1 บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา

1.2.2 ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยวิธีการศึกษาเวลาแล้วจึงทำการปรับปรุง

1.2.3 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง

1.2.4 จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม

1.2.5 กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรองาน

1.2.6 จัดหาหรือทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว

1.2.7 ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottleneck) เพื่อลดรอบเวลาการผลิต

1.2.8 ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น

1.2.9 ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) การซื้อวัสดุคราวละมาก ๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลาหรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อจะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอเป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

2.1 ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

2.1.1 ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก

2.1.2 ต้นทุนจม

2.1.3 วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากกระบวนการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)

2.1.4 สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากกระบวนการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)

2.1.5 ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

2.2 การปรับปรุงปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

2.2.1 กำหนดระดับในการจัดเก็บมีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน

2.2.2 ควบคุมปริมาณวัสดุ โดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย

2.2.3 ใช้ระบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in first out: FIFO) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน

2.2.4 วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทน เพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

3. ความสูญเสียจากการขนส่ง (Transportation) การขนส่งที่เป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากวัสดุ ดังนั้น จึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3.1 ปัญหาจากการขนส่ง

3.1.1 ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

3.1.2 เสียเวลาในการผลิต

3.1.3 วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

3.1.4 เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

3.2 การปรับปรุงปัญหาจากการขนส่ง

3.2.1 วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางการขนส่งในแต่ละขั้นตอน

3.2.2 ลดการขนส่งซ้ำซ้อน

3.2.3 ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม

3.2.4 ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน

4. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว (Motion) ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดการล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

4.1 ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

4.1.1 เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต

4.1.2 เกิดความล้าและความเครียด

4.1.3 อุบัติเหตุ

4.1.4 เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

4.2 การปรับปรุงปัญหาและการเคลื่อนไหว

4.2.1 ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักกายศาสตร์ (Ergonomic) เท่าที่จะทำได้

4.2.2 จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม

4.2.3 ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงานทำอุปกรณ์ในการช่วยจับยึดชิ้นงาน (Jig and fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กันในหลายขั้นตอนซึ่งไม่มีความจำเป็นเพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้น กระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงานหรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

5.1 ปัญหาจากกระบวนการผลิต

5.1.1 เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นต่อการทำงาน

5.1.2 สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้น

5.1.3 ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

5.2 การปรับปรุงปัญหาจากกระบวนการผลิต

5.2.1 วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart

5.2.2 ใช้หลักการ 5W1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ

5.2.3 หากกระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักร หรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

6.1 ปัญหาจากการรอคอย

6.1.1 ต้นทุนแรงงาน เครื่องจักร และค่าโสหุ้ยที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

6.1.2 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

6.1.3 เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

6.2 การปรับปรุงปัญหาจากการรอคอย

6.2.1 จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี

6.2.2 บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

6.2.3 จัดสรรงานให้มีความสมดุล

6.2.4 ปรับปรุงขั้นตอนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม

6.2.5 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้พร้อม

6.2.6 ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการหรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

7.1 ปัญหาจากการผลิตของเสีย

7.1.1 ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

7.1.2 สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

7.1.3 เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน

7.1.4 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

7.2 การปรับปรุงปัญหาจากการผลิตของเสีย

7.2.1 มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

7.2.2 พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

7.2.3 พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่ป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (Pokka yoke)

7.2.4 ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ

7.2.5 ให้มีการตอบสนองข้อมูลด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต (Quick response system)

การศึกษางาน (Work study)

การศึกษางาน (Work study) คือ การศึกษากิจกรรมที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ เพื่อพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นเกิดการประหยัดหรือลดต้นทุน/ค่าใช้จ่ายให้น้อยลงเพื่อให้เกิดผลผลิตและบริการ (Productivity) ที่ดีขึ้นรวมถึงการคำนวณหาเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานเทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อกำจัดที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการ และสรรหาวิธีการทำงานที่ง่ายที่สุดในการปฏิบัติงานรวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของการทำงาน และการบริหารแผนงานโดยอาศัยแบบค่าแรงจูงใจ

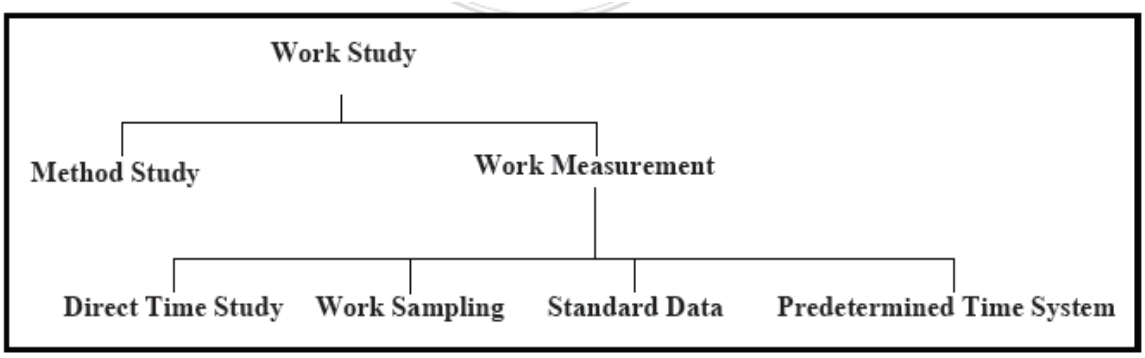
การศึกษางานเป็นการบันทึกและวิเคราะห์วิธีการทำงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือ

เสนอใหม่อย่างมีระบบ เป็นเครื่องมือพิจารณา และประยุกต์การทำงานให้ง่ายขึ้นรวมทั้งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายได้ การศึกษาวิธีการทำงานจะช่วยปรับปรุงวิธีการทำงาน การวางผังโรงงาน ออกแบบโรงงาน และออกแบบอุปกรณ์ช่วยเพื่อลดการเมื่อยล้าของพนักงานโดยยึดหลักกายศาสตร์ (Ergonomic) และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

วัตถุประสงค์ของการศึกษางาน

1. เพื่อปรับปรุงกระบวนการ และวิธีการทำงาน
2. เพื่อปรับปรุงปฏิบัติงาน วางผังโรงงาน เครื่องจักร และเครื่องมืออุปกรณ์
3. ปรับปรุงการใช้เครื่องจักรวัสดุ และแรงงาน
4. พัฒนาสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้น
5. เพื่อให้ความพยายามของมนุษย์เข้าหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว ลดความพยายามที่ไม่จำลง และขจัดความเมื่อยล้า

การศึกษางานสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) และการวัดผลงาน (Work measurement) ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบของการศึกษางาน (Work study)

1. การศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) เดิมเรียกว่าการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) ซึ่งหมายถึง การเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการปรับปรุงการทำงานการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นเพิ่มเวลาในการทำงานและทำให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดอัตราการเจ็บป่วยหรืออัตราการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานให้ลดลงรวมถึงวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร และการวางผังในการปฏิบัติงานนั้น ๆ

1.1 การเคลื่อนไหวและหลักกายศาสตร์ ในปัจจุบันสถานประกอบการต่าง ๆ ได้เริ่มหันมาให้ความสำคัญต่อการจัดตำแหน่งของเครื่องจักร และสถานที่ทำงานเพื่อให้คนงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ โดยได้มีการพัฒนาสาขาวิชาการกายศาสตร์ (Ergonomic) ซึ่งแปลได้ว่าเป็นศาสตร์ว่าด้วยการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยหลักกายศาสตร์จะเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยนำความรู้ด้านกายภาพสรีระวิทยาและหลักจิตวิทยาเข้ามาผสมผสาน เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการทำงานโดยเฉพาะงานที่ใช้แรงงานหนักซึ่งจะก่อให้เกิดความเมื่อยล้าได้ง่าย เช่น การออกแบบท่ายืนในการควบคุมเครื่องจักรเพื่อให้เกิดความเมื่อยล้าน้อยที่สุด การออกแบบเก้าอี้ที่นั่งแล้วเมื่อยน้อยที่สุด การออกแบบโต๊ะทำงานให้มีความสูงพอเหมาะกับสัดส่วนของพนักงานที่ต้องทำงานซ้ำ ๆ กันเป็นเวลานาน ๆ เป็นต้น ซึ่งสามารถนำหลักกายศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเคลื่อนที่เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

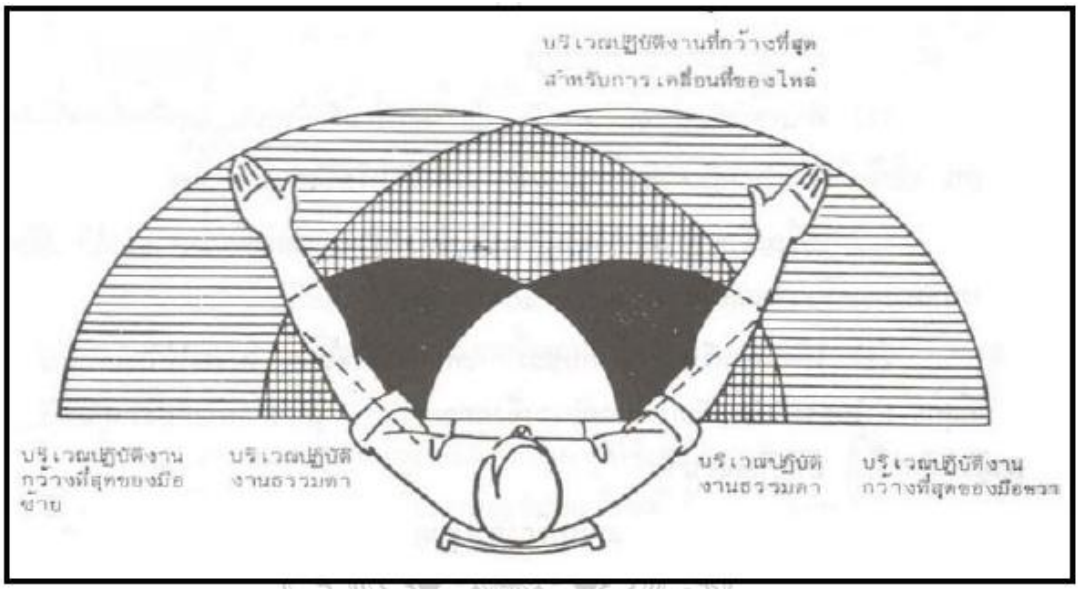
1.2 หลักการเคลื่อนไหวสามารถจำแนกได้ 3 กลุ่ม ตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.2.1 การใช้โครงร่างของมนุษย์ คือ การใช้ร่างกายให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานมากที่สุดมักจะเน้นการทำงานโดยใช้มือ ซึ่งปกติคนเรามักจะทำงานโดยมือข้างเดียวหรือทีละข้าง หลักการใช้มือของหลักโครงร่างของมนุษย์จะพยายามใช้มือทั้งสองข้างทำงานพร้อมกันไปตลอดอย่างสมดุล กล่าวคือ เริ่มทำงานพร้อมกัน และสิ้นสุดการทำงานพร้อมกัน การเคลื่อนไหวของแขนต้องสมดุล อีกทั้งใช้หลักการถ่ายกำลังมาช่วยให้ความล้าระหว่างการทำงานเกิดขึ้นน้อยที่สุด

1.2.2 การจัดวางตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงานจะเป็นการออกแบบสถานที่ทำงานให้พนักงานสามารถทำงานได้ด้วยความสะดวกที่สุด โดยจะแนะนำให้พนักงานแต่ละคนทำหน้าที่ตำแหน่งที่แน่นอนตายตัว สถานที่ ๆ ใช้วางเครื่องมือวัสดุจะอยู่ที่เดิมตายตัว เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยเมื่อหยิบบ่อยครั้งสะดวกในการหยิบใช้ไม่เสียเวลาในการค้นหาเป็นเวลานาน ๆ อีกทั้งยังควรมีแสงสว่างที่เพียงพอในการทำงาน และสีที่ใช้ในบริเวณที่ทำงานควรใช้สีที่ตัดกับงานที่ทำเพื่อลดความเมื่อยล้าของสายตา

1.2.3 การออกแบบเครื่องมือ ถือเป็นหลักในการลดการเคลื่อนไหวของพนักงานอีกประเภท โดยหากงานใดสามารถนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ได้ก็ควรนำมาใช้ เพื่อลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานควรมีการออกแบบให้ผู้ใช้ประหยัดแรง หรือเหมาะมือมากที่สุด เช่น เหล็กข้อเหวี่ยงใช้สำหรับการหมุนเครื่องมือที่ถ่ายทอดการหนุนอีกที ควรออกแบบให้มีผิวของมือสัมผัสกับผิวของเครื่องมือประเภทนี้ที่สุดมากเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะกรณีที่ต้องออกแรงหมุนมาก ๆ และบริเวณเก็บของโต๊ะทำงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงานไม่ควรเก็บวัสดุที่ใช้

ทำงานไว้ข้างหน้าผู้ปฏิบัติงาน เพราะการยืดตัวไปข้างหน้าอาจส่งผลทำให้กล้ามเนื้อหลังของพนักงานมีปัญหาในอนาคต การวางตำแหน่งขอบเขตการปฏิบัติงานที่ถูกต้องสามารถแสดงดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 การวางตำแหน่งขอบเขตการปฏิบัติงาน

2. วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาวิธีการทำงาน

2.1 การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า หรือการออกแบบวิธีการทำงาน (Work methods design) เพื่อนำเอาแรงงาน เครื่องจักร และวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มประสิทธิภาพซึ่งจะรวมถึงการศึกษาระบบการผลิต การป้อนวัตถุดิบ การใช้เครื่องจักร ขั้นตอนในการผลิต และการขนส่ง ดังนั้น ในการออกแบบวิธีการทำงาน จึงต้องเริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาวัตถุประสงค์ไปจนถึงขบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูปเพื่อนำมาซึ่งการพัฒนาวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงาน

2.2 การจัดตั้งวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน หลังจากที่ได้พัฒนาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำเอาวิธีการนั้นมาใช้โดยปกติจะแบ่งออกเป็นงานย่อย ๆ เพื่ออธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น การเคลื่อนไหวของมือ ขนาด และรูปร่างของวัสดุ เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบ และอื่น ๆ รวมทั้งกำหนดสภาพเงื่อนไขในการทำงานเพื่อให้งานมาตรฐานที่ตั้งไว้ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงานมี 5 ขั้นตอน ดังรายระเอียดต่อไปนี้

1. เลือกงานที่จะศึกษาโดยทั่วไปนักออกแบบวิธีการทำงานจะเลือกมาศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานซึ่งควรจะมีสิ่งบอกเหตุว่าสมควรที่จะนำมาศึกษา ดังต่อไปนี้

1.1 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย เช่น งานที่สิ้นเปลืองวัสดุ โดยไม่เกิดผลผลิต หรืองานที่เสียเวลารอคอยในการผลิตมีการเคลื่อนย้ายพัสดุบ่อยครั้ง ระยะทางในการเคลื่อนย้ายไกล ใช้แรงงานคนมากกว่าอุปกรณ์การเคลื่อนย้ายวัสดุ

1.2 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น เมื่อกำหนดวิธีการทำงานใหม่โดยใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีสูง จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อรับรองกับเทคโนโลยีใหม่หรืองานนั้นใช้เครื่องจักรเดิม แต่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้สูงขึ้นกว่าเดิม

1.3 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน คือ การที่พนักงานขาดงานบ่อยหรือลาออก บางครั้งเป็นผลมาจากลักษณะของงานที่น่าเบื่อหน่าย การทำงานที่ซ้ำซากจำเจ และเมื่อจะทำการศึกษางานนั้นแล้วจำเป็นแค่ไหนที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานใหม่ ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงปฏิกิริยาของคนงานด้วยว่าจะมีแรงต่อต้านหรือไม่ และที่สำคัญควรเลือกงานที่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานแล้วมีปฏิกิริยาต้านน้อยที่สุด

2. การบันทึกวิธีการทำงาน คือ การบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ในปัจจุบันซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องง่ายสำหรับการอ่าน สามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการบันทึกการทำงาน และการศึกษาการเคลื่อนไหวที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน เช่น แผนภูมิ หรือไดอะแกรม

3. การตรวจตราที่ได้ข้อมูลอย่างละเอียด การตรวจตราข้อมูลที่บันทึกไว้โดยใช้เทคนิคตั้งคำถามสำหรับการตรวจตรา ส่วนมากจะเป็นคำถามสำเร็จรูปที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบ และต่อเนื่องกัน จุดประสงค์ของการตรวจตราก็เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหา และนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่าแยกเป็น 4 ด้าน หรือที่เรียกว่าหลักเกณฑ์ ECRS ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การกำจัดงานที่ไม่จำเป็นต่อกระบวนการ (Eliminate) เนื่องจากงานบางอย่างเมื่อวิเคราะห์แล้วไม่มีความจำเป็นต้องทำต่อไปอีกจึงต้องมีการกำจัดออกจากกระบวนการ ซึ่งแนวทางในการกำจัดที่ไม่จำเป็นออกสามารถพิจารณาได้ ดังนี้

3.1.1 เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง ถ้าสามารถกำจัดงานนี้ได้จะทำให้ลดต้นทุน ค่าแรงทางตรง ค่าวัตถุดิบ และค่าโสหุ้ยอุปกรณ์การผลิตลงได้

3.1.2 กรณีที่คำตอบว่า เป็นงานที่ยังจำเป็น เพราะมีวัตถุประสงค์ และเหตุผลแน่นอนก็แยกวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าทำงานนั้นเพื่ออะไรบ้าง แล้วตั้งคำถามเพื่อจำกัดวัตถุประสงค์ของงาน โดยพิจารณาว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าไม่ทำงานนั้น

3.1.3 ถ้าคำตอบออกมาว่า ถ้าการไม่ทำงานนั้นเลยจะก่อให้เกิดผลดีกว่าการยังคงทำงานนั้นอยู่ ก็ควรตัดการทำงานนั้นออกทันที การตัดวัตถุประสงค์ของงาน และวิธีการทำงานนั้นออก ถ้าวัตถุประสงค์ของงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่สามารถจะละเลยได้ควรใช้การตั้งคำถามว่า “ทำไม” เมื่อคำตอบยังคงบอกว่าจำเป็น ก็ให้ตังคำถามเพื่อกำจัดงานที่ต้องกระทำก่อนงานที่กำลังพิจารณาว่าสามารถตัดงานชิ้นนั้นทิ้งได้หมดหรือตัดได้บางส่วนหรือไม่ ประโยชน์ของการขจัดงานที่ไม่จำเป็นออกมี ดังนี้

3.1.3.1 ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

3.1.3.2 ไม่ต้องเสียเวลาสำหรับช่วงการปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่

3.1.3.3 ไม่จำเป็นต้องมีการฝึกหัดพนักงานสำหรับวิธีการทำงานใหม่

3.1.3.4 ปัญหาเรื่องพนักงานต่อต้านมีน้อย

3.1.3.5 เป็นวิธีการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้นผลของงานเท่าเดิมหรือดีกว่า

3.2 การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine) ในกระบวนการผลิตปกติจะแบ่งงานออกเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานหลาย ๆ ขั้นตอน เพื่อให้ง่ายสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของพนักงานแต่ละคน แต่ในบางครั้งแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานมากเกินไป อาจทำให้การใช้อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายวัสดุเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ มากเกินความจำเป็นและอาจก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา ดังนั้น วิธีการที่จะทำให้งานง่ายขึ้น คือ การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งแต่ 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกันหรือบางครั้งการเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานก็เปิดโอกาสให้มีการรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกันได้

3.3 การจัดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่ (Rearrange) ในการผลิตสินค้าใหม่มักเริ่มต้นผลิตจำนวนน้อยก่อน เพราะยังเป็นขั้นทดลองแต่เมื่อขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ โดยลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานยังคงเหมือนเดิมก็จะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุ และการไหลของงานเพราะมีจำนวนการผลิตเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม การตรวจสอบอย่างละเอียดจะใช้วิธีการตั้งคำถามว่าสามารถเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่ได้หรือไม่ เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็วขึ้น การใช้แผนภูมิ และไดอะแกรมต่าง ๆ ในการบันทึกการทำงานจึงช่วยชี้ให้เห็นว่าสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงานอย่างไรเพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

3.4 การปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานที่จำเป็นให้ง่ายขึ้น (Simplify) หลังจากที่ศึกษาการทำงานโดยตั้งคำถามเพื่อกำจัดงานที่ไม่จำเป็นรวมโดยขั้นตอนการปฏิบัติงาน และเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานแล้วก็จะเหลือเฉพาะงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่จำเป็นไว้ แต่ขั้นตอนการปฏิบัติงานเหล่านั้นอาจยาก โดยที่มีการทำงานอื่นที่ง่ายกว่า และสามารถทำงานนั้นให้เสร็จได้เช่นเดียวกัน ตั้งคำถามเพื่อให้งานง่ายจะเริ่มคำถามที่เกี่ยวกับงานนั้น เช่น วิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการออกผลิตภัณฑ์ โดยตั้งสมมติฐานว่างานที่กำลังวิเคราะห์อยู่นั้นยังไม่สมบูรณ์ คำถามที่ตั้งจะขึ้นต้นด้วย “อะไร ที่ไหน เมื่อใด ใคร อย่างไร และทำไม” ซึ่งที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นวัตถุประสงค์ของการตรวจตราข้อมูลละเอียดอันนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

4. พัฒนาวิธีการที่เหมาะสม หลังจากวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้วคำตอบสำหรับการพัฒนาจะนำไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่า ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอลงบนแผนภูมิ และไดอะแกรมต่าง ๆ พร้อมกับตรวจสอบไปด้วยว่า มีสิ่งใดหลุดรอดไปจากการพิจารณาบ้างเพื่อเปรียบเทียบจำนวนครั้งของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย การประหยัดเวลาของวิธีการทำงานเดิมกับวิธีที่เสนอแนะ

5. ตั้งนิยามการทำงานโดยการกำหนดรายละเอียดของการทำงานที่เสนอแนะไว้ในแผ่นปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard practice sheet) แต่ก่อนที่จะทำควรดำเนินการขออนุมัติวิธีการทำงานนี่เสนอแนะก่อนโดยการทำเป็นรายงานแสดงถึงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

5.1 ค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบวิธีการเดิม และวิธีการใหม่ที่เสนอแนะ ได้แก่ ค่าวัสดุ แรงงาน ค่าโสหุ้ยการผลิต ค่าอุปกรณ์ผลิต และความประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ

5.2 ค่าใช้จ่ายวิธีการจัดตั้งวิธีการทำงานใหม่ รวมทั้งค่าเครื่องมืออุปกรณ์ และเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการวางผังโรงงานหรือบริเวณที่ทำงานใหม่

5.3 สิ่งที่ผู้บริหารจะต้องทำเพื่อสนับสนุนวิธีการทำงานใหม่ เมื่อได้รับให้ดำเนินการตามวิธีการใหม่แล้วบันทึกวิธีทำงานนั้นลงในแผ่นปฏิบัติงานมาตรฐานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานใช้เป็นคู่มือในการนำไปปฏิบัติการบันทึกควรใช้คำง่าย ๆ อธิบายถึงวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานจะไม่ใช้สัญลักษณ์อื่น สิ่งที่ต้องบันทึก คือ เครื่องมือ เครื่องใช้ สภาพโดยทั่วไปของการปฏิบัติงาน วิธีการทำงาน และแผนผังสถานที่การทำงาน

5.4 การใช้วิธีการทำงานใหม่ ก่อนจะเริ่มวิธีการทำงานใหม่ต้องพยามให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานทั้งหมดยอมรับการเปลี่ยนแปลงตามลำดับตั้งแต่ ผู้ควบคุมโรงงานฝ่ายบริหาร พนักงานหรือตัวแทนเมื่อทุกฝ่ายคล้อยตามยอมรับแล้วจำเป็นต้องมีการฝึกคนงานตามวิธีการที่

เสนอแนะในการนี้อาจใช้รูปภาพ ภาพนิ่ง และภาพยนตร์ประกอบการบรรยาย บางโรงงานอาจมีห้องทดลองเพื่อให้พนักงานได้ฝึกงานตามวิธีการใหม่ อีกวิธีหนึ่งที่ดีที่สุดที่จะช่วยในการเข้าถึงปัญหาในการปรับปรุงงาน คือ การตั้งคำถามเกี่ยวกับแนวทางในการทำงาน วัตถุดิบที่ต้องใช้ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ เงื่อนไข สภาพแวดล้อมในการทำงานรวมไปถึงรูปแบบผลิตภัณฑ์เองให้สมมุติว่างานนั้นไม่มีอะไรสมบูรณ์เลย

3. การวัดผลที่งาน (Work measurement) คือ การหาเวลาที่เป็นมาตรฐานในการทำงาน ซึ่งมีประโยชน์ คือ

1. เพื่อใช้หากำหนดการ และการวางแผน การทำงาน/ การผลิต
2. เพื่อใช้หาค่าใช้จ่ายมาตรฐาน และช่วยประมาณงบค่าใช้จ่าย
3. เพื่อใช้หาราคาของผลิตภัณฑ์ก่อนลงมือผลิต
4. เพื่อใช้หาประสิทธิภาพการทำงานของคน เครื่องจักร
5. เพื่อใช้เวลาเป็นข้อมูลในการจัดสมดุลสายการผลิต
6. เพื่อใช้หาเวลามาตรฐานที่ใช้เป็นตัวฐานในการจ่ายค่าตอบแทน
7. เพื่อใช้หาเวลามาตรฐานสำหรับใช้ในการควบคุมค่าแรง

การวัดผลงานสามารถแบ่งได้ 4 วิธี คือ

1. การศึกษาเวลาโดยตรง คือ การศึกษาเวลาที่ได้จากข้อมูลการจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้ว โดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบบันทึกเป็นสถิติ ทั้งนี้ ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา แล้วนำมาหาค่าเวลาทำงานปกติ (Normal time) และเวลามาตรฐาน (Standard time) ตามลำดับ

2. การสุ่มงาน (Work sampling) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานในสายการผลิต ซึ่งต้องใช้เวลานานหลายสัปดาห์

3. การศึกษาเวลาจากมาตรฐานและสูตร (Standard data and formulas) เป็นการศึกษาเวลาใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นมาตรฐานของโรงงานนั้นรวมทั้งการคำนวณหาเวลาจากสูตรสำเร็จ เช่น มาตรฐานในการคำนวณเวลางานกลึงที่โรงงานคิดขึ้นเอง เป็นต้น

4. การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า (Predetermined time system or synthesis time) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาก่อนล่วงหน้าก่อนที่งานจะเกิดขึ้นจริงหรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาต่าง ๆ เช่น ระบบ MTM และระบบ (Work factor) สำหรับงานวิจัยนี้ใช้การศึกษาเวลาโดยตรงจึงนำเสนอรายละเอียดเพิ่มเติม ดังต่อไปนี้

การศึกษาโดยตรงเป็นการศึกษาเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐานโดยอาศัยเครื่องมือในการจับเวลาและทำการบันทึกค่าเวลาที่ได้จากการจับเวลาในแผนภูมิกระบวนการผลิต เครื่องมือจับเวลา

ที่ใช้ คือ นาฬิกาจับเวลา (Stop watch) การศึกษาเวลาโดยตรงนี้ จะทำการศึกษาในสายงานกระบวนการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ด้วยวิธีการจับเวลาจากพนักงานที่ผ่านการคัดเลือก และฝึกมาเป็นอย่างดีมีความชำชาญและต้องเป็นพนักงานที่ปัจจุบันทำงานนั้นจริง ๆ โดยใช้สถานที่ และสถานการณ์ที่ปกติ

1. ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรงมี ดังนี้

1.1 รวบรวมบันทึกข้อมูลทั้งหมดเท่าที่จะทำได้ของพนักงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานนั้น ซึ่งมีผลต่อการทำงานชิ้นนั้นทั้งหมด

1.2 บันทึกวิธีการทำงานโดยแบ่งงานใหญ่ทั้งหมดออกเป็นงานย่อย ๆ และอธิบายรายละเอียดของงานย่อยแต่ละงาน

1.3 พิจารณางานย่อยที่แตกแขนงออกไป เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าได้วิธีที่ดีที่สุดแล้วจับเวลาเบื้องต้นจากนั้นคำนวณหาเวลาครั้งที่จะต้องจับเวลา

1.4 วัดค่านาฬิกาจับเวลา แล้วบันทึกเวลาที่วัดได้ในแต่ละงานย่อย

1.5 พิจารณาอัตราการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผู้จับเวลาโดยอาศัยหลักการของการประเมินค่า (Performance rating)

1.6 เปลี่ยนเวลาที่จับได้ (Observed) เป็นเวลาพื้นฐาน (Basic time)

1.7 กำหนดเวลาเผื่อ (Allowances)

1.8 หาเวลามาตรฐาน (Standard time) สำหรับงานนั้น

2. การเลือกพนักงานที่เหมาะสม

การเลือกพนักงานที่จะนำมาจับเวลาการทำงานนั้นควรเลือกคนงานที่มีสุขภาพแข็งแรง มีความสามารถ ความชำนาญงาน มีทักษะในเกณฑ์ดี และมีความซื่อตรง ระดับความเร็วในการทำงานควรอยู่ในระดับเฉลี่ยหรือสูงกว่าระดับเฉลี่ยเล็กน้อยเมื่อเลือกพนักงานที่เหมาะสมแล้วจะต้องอธิบายเหตุผลที่ต้องจับเวลาการทำงานให้ทราบเป็นที่เข้าใจ เพราะความไม่เข้าใจอาจทำให้พนักงานทำงานในสภาพที่ไม่ปกติ เช่น ทำเร็ว หรือตั้งใจทำงานให้ช้าลงเพื่อให้มาตรฐานต่ำลง

3. การแบ่งงานเป็นย่อย (Dividing operation into element)

งานย่อย (Element) คือ งานที่เป็ส่วนประกอบของการทำงานหนึ่ง ๆ ในรอบวัฏจักรการทำงาน (Work cycle) จะประกอบด้วยงานย่อยหลาย ๆ งาน วัฏจักรการทำงาน คือ การทำงานวนซ้ำกัน โดยเริ่มตั้งแต่การทำงานครั้งแรกจนสิ้นสุดการทำงานนั้น และจะเริ่มทำงานใหม่ในที่จุดเริ่มต้นเดิม ซ้ำ ๆ กันเป็นรอบ ๆ โดยจุดเริ่มต้นของการทำงานจะมาบรรจบกับจุดสิ้นสุด เป็นวงรอบเสมอการทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลอย่างน้อย 1 งาน การแบ่งงานย่อย สามารถดำเนินการ ดังต่อไปนี้

3.1 แบ่งงานย่อยที่มีการทำงานที่แยกกันอย่างชัดเจนออกจากกัน

3.2 แบ่งงานย่อยที่ทำโดยคน หรือ คน-เครื่องจักร หรือทำโดยเครื่องจักรอย่างเดียว

3.3 แบ่งงานย่อยที่ระยะเวลาคงที่ออกจากงานย่อยที่ระยะผันแปรต่าง ๆ ที่ทำให้เวลาการทำงานย่อยนั้นไม่คงที่ อาทิ ความยาว น้ำหนัก ขนาดของชิ้นงาน

3.4 แบ่งงานย่อยออกเป็นงานย่อย ๆ ที่สามารถจับงานได้ทัน คือ ไม่น้อยเกินไป และควรอยู่ระหว่างช่วง 0.07 ถึง 0.2 นาที

3.5 ถ้างานย่อยนั้นมีระยะเวลาสั้นมากเกินไปให้รวมงานย่อยเหล่านั้นเข้าด้วยกัน

4. ในการศึกษาเวลานิยมใช้นาฬิกาจับเวลา โดยใช้มาตรเวลาต่างกว่าเวลาปกติกล่าวคือมาตรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเวลา ได้แก่ มาตรเวลา 1/ 100 นาที หรือมีความละเอียดเท่ากับ 0.01 นาทีนั้นเอง การจับเวลาเพื่อศึกษาเวลาการทำงานสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ ดังต่อไปนี้

4.1 การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous timing) เป็นการจับเวลาโดยที่ไม่มีการหยุดนาฬิกาเพื่อบันทึกค่าเวลา แต่จะปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาไปเรื่อย โดยผู้บันทึกเวลาจะสังเกตเวลา ณ จุดสิ้นสุดงานย่อยนั้น ตรงกับเวลาในนาฬิกาข้อใด ก็บันทึกค่านั้นลงไป ดังนั้น การบันทึกเวลาของงานย่อยต่าง ๆ จะเป็นการบันทึกเวลาที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งเรียกว่าเวลา R ของงานย่อยก่อนหน้ามา 1 งาน เราจะได้เวลาของงานย่อยนั้นเรียกว่าเวลา T ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 การคำนวณหาวิธีที่แท้จริงของแต่ละงานย่อย

Element	เวลา R	เวลา T
1	0.08	0.08
2	0.18	0.18-0.08 = 0.10
3	0.35	0.35-0.18 = 0.17
4	0.85	0.85-0.18 = 0.05

4.2 การจับเวลาแบบจับซ้ำ (Repetitive timing) การจับเวลาแบบจับซ้ำเป็นการจับเวลาที่ต้องหยุดเวลาเพื่ออ่านค่า และตั้งกลับไปที่ค่าศูนย์ใหม่เพื่อจับเวลางานย่อยถัดไป ดังนั้น เวลาที่เราจับได้จะเป็นเวลาของงานย่อยนั้นเลย หรือก็คือ งาน T นั้นเอง ข้อเสียของวิธีการแบบนี้ คือผู้บันทึกเวลาต้องมีความชำนาญในการจับบันทึกค่า และตั้งศูนย์ซึ่งต้องใช้เวลาที่ค่อนข้างรวดเร็วมาก

4.3 การจับเวลาแบบสะสม (Accumulative timing) เป็นการจับเวลาที่ใช้นาฬิกาสองเรือนที่ต่อปุ่มพวงกัน เพื่อเวลาการกดให้นาฬิกาตัวหนึ่งเดินจับเวลาแล้วนาฬิกาอีกตัวจะหยุด เมื่อนาฬิกาตัวแรกถูกกดให้หยุดจับเวลานาฬิกาตัวที่สองเข็มของมันจะหมุนกลับมาตั้งที่ศูนย์แล้วเดินจับเวลาทันที ทำให้เกิดลักษณะการจับเวลาสลับกันระหว่างนาฬิกาสองเรือน ข้อดี คือ ผู้ศึกษาเวลา สามารถอ่านค่าเวลาทำงานของงานย่อยนั้นได้เลย และไม่ต้องพะวงว่าจะจับเวลางานย่อยต่อไปไม่ทันในการศึกษา เวลาเบื้องต้นเราอาจจะจับเวลาไป 10-20 วัฏจักรการทำงาน แล้วจึงนำมาหาค่าคำนวณวัฏจักรที่เหมาะสมในการจับเวลา ทั้งนี้เพื่อความเชื่อถือได้ทางสถิติว่าเวลาที่เราจับได้เป็นตัวแทนของเวลาการทำงานทั้งหมดจริง

5. การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา (ยกตัวอย่างเฉพาะการใช้ค่าพิสัย) การหาจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้พิสัย (Range) เป็นการประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลา โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุด (พิสัย Range) มาหาวิธีการ คือ

5.1 จับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้ง สำหรับงานที่มีมากกว่า 2 นาที และ 10 ครั้ง สำหรับงานที่น้อยกว่า 2 นาที

5.2 หาค่าพิสัยของเวลาที่จับได้โดย พิสัย = ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด ดังสมการนี้

$$R = H-L$$

ตารางที่ 2-2 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา

ค่าพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าผิดพลาด ±5%

R/X	ข้อมูลจากกลุ่ม 5	ข้อมูลจากกลุ่ม 10	R/X	ข้อมูลจากกลุ่ม 5	ข้อมูลจากกลุ่ม 10	R/X	ข้อมูลจากกลุ่ม 5	ข้อมูลจากกลุ่ม 10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.85	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	.100	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

6. การหาอัตราสมรรถนะการทำงาน (Performance rating)

การเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานที่เป็นมาตรฐาน และกำหนดเวลาเผื่อเป็นเรื่องที่ค่อนข้างจะยุ่งยากและยังมีผลกระทบต่อค่าแรง ผลผลิต และกำไรของบริษัทด้วยเราจึงต้องระมัดระวังในเรื่องนี้ให้มาก สเกลการประเมินค่า (Scale of rating) เพื่อให้สะดวกในการประเมินค่าจึงได้มี Scale ไว้ใช้ในการเปรียบตัวเลขประเมินนั้นที่ได้ค่าจะนำไปคูณกับเวลาที่เราจับได้ และจะได้ค่าออกมาเป็นเวลาพื้นฐาน (Basic time) การประเมินค่าสามารถใช้มาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพ Westing house (Factor systems) เป็นมาตรฐานการประเมิน

ประสิทธิภาพโดยสามารถพิจราณาได้ถึง 4 องค์ประกอบที่ส่งผลโดยตรงต่อสรรถนะการทำงาน ของพนักงานที่ระบบนำมาใช้จะยึดปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำงาน 4 ประการ ประกอบด้วย

1. ทักษะ Skill คือ ความสามารถในการทำงานตามวิธีที่กำหนดให้
2. ความพยายาม Effort คือ ความพยาม ความพยายามที่จะตั้งใจ
3. ความสม่ำเสมอ Consistency คือ ความสม่ำเสมอในการทำงานแต่ละรอบ
4. สภาพแวดล้อมในการทำงาน Conditions คือ สิ่งที่อยู่บริเวณรอบ ๆ ที่ทำงานที่มีผลต่อการปฏิบัติงานของพนักงาน เช่น ความร้อน แสงสว่าง ความชื้น เสียง เป็นต้น ค่าคะแนนของปัจจัยทั้ง 4 จะถูกกำหนดเอาไว้แล้วในขณะบันทึการทำงานก็จะประเมินค่าคะแนนของปัจจัยเหล่านี้ด้วยค่าคะแนนที่กำหนด ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ค่าการให้คะแนนแบบ Westing house

ความชำนาญ (Skill)			ความพยายาม (Effort)		
+0.15	A1	Super skill	+0.13	A1	Excessive
+.013	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
สภาพแวดล้อม (Conditions)			ความสำเสมอ (Consistency)		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Ferfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	Fผ	Poor

7. การคำนวณหาค่าเวลาปกติ (Normal time)

หลังจากทราบเวลาเฉลี่ยในการทำงาน และทราบประสิทธิภาพในการทำงานแล้ว ขั้นต่อไป คือ การคำนวณหาค่าเวลาปกติของแต่ละงานย่อย โดยสามารถคำนวณได้ ดังนี้

Normal time = Select time X Rating factor

โดยที่ Normal time = เวลาปกติ

Select time = เวลาเฉลี่ยของงานย่อย

Rating factor = ประสิทธิภาพการทำงาน

8. การประมาณค่าเวลาเผื่อ (Allowances time)

ในการทำงานใด ๆ ก็ตามแม้ว่าจะผ่านการออกแบบวิธีการทำงานให้ดีที่สุด แต่พนักงานก็ยังเกิดความเมื่อยล้า และความเครียดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังต้องการเวลาในการทำธุระส่วนตัว เช่น ดื่มน้ำไปห้องน้ำหรือทำธุระส่วนตัวอย่างอื่น การหาเวลาปกติข้างต้นไม่ได้รวมเวลาเผื่อไว้ด้วย ก่อนที่จะหาเวลามาตรฐานของการทำงานจึงจำเป็นต้องมีการบวกเวลาเผื่อให้พนักงานกับเวลาปกติก่อนซึ่งเวลาเผื่อสามารถแบ่งออกได้ ดังต่อไปนี้

8.1 เวลาเผื่อส่วนบุคคล (Allowances time) เวลาเผื่อส่วนบุคคลเป็นสิ่งแรกที่ต้องพิจารณาเพราะว่าคนงานทุกคนต้องการเวลาส่วนตัว เวลาที่จะเผื่อให้สำหรับเวลาส่วนตัวนี้ อาจจะคำนวณได้จากการเฝ้าสังเกตการณ์ทั้งวัน หรือใช้วิธีการสุ่มงานเพื่อดูการใช้เวลาส่วนตัวโดยรวมของคนงาน สำหรับงานเบาที่คนงานทำงานวันละ 8 ชั่วโมง โดยทั่วไปจะให้เวลาเวลาเผื่อโดยเฉลี่ย 4.5% ถึง 6.5% ต่อวัน แต่ในอุตสาหกรรมทั่วไปมักกำหนดไว้ที่ 5% ของเวลาทำงานทั้งหมด

8.2 เวลาเผื่อสำหรับความล้า (Fatigue allowance) ในการจัดการที่ดีและทันสมัยของโรงงานในการปัจจุบันมีการจัดการหลายอย่างเพื่อที่จะกำจัดความล้า ดังนั้น จึงไม่ได้คำนึงถึงเวลาเผื่อ แต่ในความเป็นจริงยังมีความล้าบางส่วนที่ยังทำงานแต่ละวัน และเวลาที่ยาวนานในแต่ละสัปดาห์ การใช้อุปกรณ์เครื่องมือที่ไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร และนอกจากนั้นสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงานยังเป็นสาเหตุให้เกิดความล้าได้ด้วย เช่น การทำงานในที่ร้อนทำงานในที่ชื้น ทำงานในที่มีฝุ่น และการทำงานในที่เสี่ยงต่ออุบัติเหตุ ดังนั้น ในการหาเวลามาตรฐานเป็นค่าคงที่สำหรับงานทั่วไป องค์การแรงงานระหว่างประเทศหรือ ILO ได้กำหนดไว้ที่ 4%

8.3 เวลาสำหรับการรอคอย (Delay allowance) การรอคอยที่เกิดขึ้นในการทำงานมีการรอคอยที่หลีกเลี่ยงได้ และการรอคอยแบบหลีกเหลี่ยงไม่ได้ เวลารอคอยที่เหลีกเลี่ยงได้จะไม่นำมาพิจารณาในการเผื่อ เพราะว่าเป็นการรอคอยที่เกิดจากคนงานหรือการทำงานที่ไม่ถูกต้อง ส่วนเวลาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จะเกิดขึ้นจากช่วงต่อของกระบวนการ เกิดจากเครื่องจักร และเกิดจากปัจจัยภายนอกที่ควบคุมไม่ได้ หากการเตรียมเครื่องจักร หรือการหยุดเครื่องจักรจำเป็นจะต้องมี

ก็จะทำให้คนงานหยุดงานซึ่งถือว่าเป็นการรอคอย การเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ ถ้าไม่มีเผื่อเวลาสำหรับการรอคอยให้กับคนงานไว้ตั้งแต่ทีแรกทำให้เข้าใจได้ว่าคนงานทำงานได้ต่ำกว่ามาตรฐาน

9. การหาเวลามาตรฐาน (Standard time)

เวลามาตรฐานสามารถคำนวณได้จากการนำเวลาปกติมาบวกเวลาเผื่อเพิ่มเข้าไปหลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal time) โดยสามารถคำนวณค่าเวลามาตรฐานของการทำงานได้ ดังนี้

ST = NT X (1+A)

โดยที่ ST = เวลามาตรฐาน

NT = เวลาปกติ

A = เวลาเผื่อ

แผนภูมิคนและเครื่องจักร (Man-machine chart)

แผนภูมิที่ใช้แสดงกิกรรมการทำงานของคนและเครื่องจักรในลักษณะงานที่สัมพันธ์ นับเป็นวัฏจักร (Cycle) ระยะเวลาที่นานที่สุดในการทำงานจนครบวัฏจักรเรียกว่า Cycle time แผนภูมิคนและเครื่องจักรมีประโยชน์ในการหาเวลาของวัฏจักร (Cycle time) และยังนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อลดนั้น หรือทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดระหว่างคนและเครื่องจักรด้วย หลักการที่ว่า “เครื่องจักรต้องไม่รอคน คนต้องไม่รอเครื่องจักร” จากนั้นทำให้เกิดการเตรียมการของคนทำงานก่อนที่เครื่องจักรจะเริ่มทำงานรอบต่อไป นอกจากนี้แผนภูมิคนและเครื่องจักรยังช่วยในการวางแผน ดังต่อไปนี้

1. ช่วยในการคำนวณจำนวนคน/ เครื่องจักรที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน
2. ช่วยในการวางแผนการผลิต การประจุงานและการกำหนดเวลา
3. ช่วยในการวางแผนและกำหนดกิจกรรมเสริม
4. ช่วยในการค้นหาวิธีที่จะใช้เครื่องจักรให้เกิดประโยชน์สูงสุด
5. ช่วยในการหาวิธีลดรอบการทำงานให้น้อยที่สุด
6. ช่วยในการแจกจ่ายงานให้คนงานแต่ละคนทำงานให้เท่ากันที่สุด

การแบ่งประเภทการทำงานเพื่อการพิจารณาเพิ่มประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การทำงานเป็นเอกเทศ์ (Independent work) หมายถึง การที่คนหรือเครื่องจักรทำงานตามลำพังไม่เกี่ยวข้องกันสามารถทำงานและหยุดงานได้เอง

2. การทำงานร่วมกัน (Combind work) หมายถึง การที่คนหรือเครื่องจักรทำงานโดยต้องพึ่งพากัน เช่น การนำงานเข้าเครื่องจักร (Load) เครื่องจักรสามารถทำงานอย่างอื่นได้

3. การรอคอย (Waiting) หมายถึง การที่คนหรือเครื่องจักรอยู่เฉยโดยไม่ทำงาน สามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การว่างงาน (Idle) ซึ่งคนจะว่างงานได้ต่อเมื่อเครื่องจักรกำลังทำงานเป็นเอกเทศน์ และเครื่องจักรจะว่างงานได้ต่อเมื่อคนทำงานเป็นเอกเทศน์

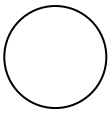
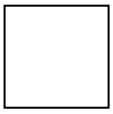
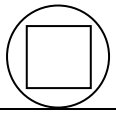
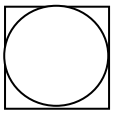
การปรับปรุงงานโดยใช้แผนภูมิคนและเครื่องจักรนั้น คือ การพยายามกำจัดเวลาสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอยงานที่ไม่จำเป็นออก รวมทั้งการปรับปรุงระบบการทำงานใหม่เพื่อทำให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์กระบวนการ (Process analysis)

ในการวิเคราะห์กระบวนการ สิ่งแรกจะต้องทำ คือ การเก็บข้อมูลที่เป็นจริง วิธีการที่กำลังทำอยู่การเก็บข้อมูลนั้นสามารถทำโดยการบันทึก ซึ่งการบันทึกนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะข้อมูลที่ได้จากการบันทึกจะเป็นสิ่งที่ต้องตรวจตราอย่างละเอียดถี่ถ้วน อันนำไปสู่การพัฒนาที่ถูกต้องตามความเป็นจริงจากอดีตที่ผ่านมา การจดบันทึกจะทำในลักษณะของการบันทึกข้อความซึ่งเป็นการยุ่งยากเมื่อเราจะนำข้อมูลมาตรวจตรา จากเหตุผลดังกล่าวในปัจจุบันจึงมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกได้อย่างรวดเร็ว เมื่อนำข้อมูลมาตรวจตราก็สามารถทำได้ง่าย และสะดวกที่สำคัญ คือ ยังเป็นแบบฟอร์มที่เป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้ได้ทั่วโลกเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกในปัจจุบันที่เป็นที่นิยมทั่วไป คือ แผนภูมิ และไดอะแกรม (Chart and diagram) ทั้งสองอย่างนี้มีหลายชนิดแต่ละชนิดจะเหมาะสมกับงานเฉพาะอย่าง

1. แผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป (Outline process chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้บันทึกเพื่อให้มองเห็นภาพกว้าง ๆ โดยทั่วไปของกระบวนการผลิต ก่อนที่จะมีการศึกษาอย่างละเอียดในการบันทึกนั้นจะบันทึกเฉพาะการปฏิบัติงานที่สำคัญ และการตรวจสอบที่เกิดขึ้นในลำดับขั้นของกระบวนการผลิต ส่วนใครทำและทำที่ไหนในขั้นตอนนี้จะถูกตัดออก ซึ่งสัญลักษณ์ในการบันทึกข้อมูลแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป

NO	สัญลักษณ์	ความหมาย
1		การปฏิบัติงาน (Operation)
2		การตรวจสอบ (Inspection)
3		การปฏิบัติงานและตรวจสอบ (Operation & Inspection)
4		การตรวจสอบและการปฏิบัติงาน (Inspection & Operation)

2. การวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักการ 5W1H การปรับปรุงด้วยเทคนิค Ecrs หลังจากทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพื่อตอบคำถามในปัจจุบันของกระบวนการผลิตว่าเป็นอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นตอนการตอบคำถามในอนาคตว่าเราต้องการไปที่ใด โดยการนำวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่ต้องการ จากนั้นจะต้องตอบคำถามสุดท้ายที่สำคัญ คือ ทำอย่างไรถึงจะไปถึงวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ซึ่งคำตอบที่ต้องการจะต้องอาศัยเครื่องมือในการกำหนดแผนปฏิบัติการโดยเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าในงานวิจัยนี้ คือ หลักการ 5W1H การปรับปรุงโดยใช้เทคนิค Ecrs ซึ่งความสัมพันธ์ของเครื่องมือทั้งสองชนิด ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 ความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์ปัญหาด้วยหลักกการ 5W1H กับปรับปรุงด้วย Ecr

<table>
<tr><th>คำถาม</th><th>สิ่งที่ต้องการศึกษา</th><th>การปรับปรุง</th></tr>
<tr><td>What-why
ทำอะไร-ทำไมต้องทำ</td><td>วัตถุประสงค์</td><td>Eliminate-ขจัดส่วนที่ไม่จำเป็นและไม่สร้างมูลค่าเพิ่มออก</td></tr>
<tr><td>Where-why
ทำที่ไหน-ทำไมต้องทำที่นั้น</td><td>สถานที่</td><td rowspan="3">Combine-รวมกิจกรรมเข้ามาทำที่สถานที่เดียวกัน เวลาเดียวกันหรือบุคคลเดียวกัน Rearrange จัดลำดับงานใหม่</td></tr>
<tr><td>When-why
ทำเมื่อไร-ทำไมต้องทำเวลานั้น</td><td>ลำดับขั้นตอน</td></tr>
<tr><td>Who-why
ใครเป็นผู้ทำ-ทำไมต้องเป็นคนนั้น</td><td>ลำดับขั้นตอน</td></tr>
<tr><td>How-why
ทำอย่างไร-ทำไมต้องทำด้วย</td><td>วิธีการ</td><td>Simplify-ทำให้ง่ายขึ้นด้วยวิธีการใหม่หรือเครื่องมือช่วยอื่น ๆ</td></tr>
</table>

หลักการ 5W1H และ Ecrs เป็นการปรับปรุงกระบวนการของกิจกรรมโดยอาศัยเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ และเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้วิธี 5W1H เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการทำงาน (Process activity mapping) โดยประกอบคำถามหลัก 6 คำถาม ได้แก่

What: เพื่อทราบวัตถุประสงค์ว่าจะทำอะไร ทำไมต้องทำ ทำอย่างอื่นได้หรือไม่

When: เพื่อหาขั้นตอนที่เหมาะสม ทำเมื่อไร ทำไมต้องทำตอนนั้น ทำเวลาอื่นได้ไหม

Where: เพื่อหาสถานที่ ๆ เหมาะสมทำที่ไหน ทำไมต้องทำที่นั่น ทำที่อื่นได้หรือไม่

Who: เพื่อหาคนที่เหมาะสมว่าใครเป็นคนทำ ทำไมต้องคนนั้น คนอื่นทำได้หรือไม่

Why: เพื่อหาเหตุผลในการทำงานตามวิธีเดิมและหาช่องทางการปรับปรุงให้ดีขึ้น

How: เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม

คำถามที่ตั้งต่อเนื่องจะถูกถามอย่างมีระเบียบทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์กระบวนการ เพราะสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะนำไปสู่ทางเลือกใหม่และการปรับปรุง คำถามที่ควรพิจารณาในการตรวจสอบเพื่อพัฒนาปรับปรุงมีลักษณะ ดังนี้

1. คำถามที่เกี่ยวกับการกระทำ

   1.1 จุดประสงค์ของการกระทำคืออะไร

   1.2 มีการกระทำอย่างอื่นหรือไม่ ที่จะตอบสนองจุดประสงค์นั้น

1.3 สภาพการเปลี่ยนปลงจะเพิ่มความสำคัญของการกระทำหรือไม่

1.4 สามารถยกเลิกการกระทำนั้น โดยการเปลี่ยนวัสดุได้หรือไม่

1.5 สามารถยกเลิกการกระทำนั้น โดยการปรับปรุงเครื่องมือใหม่ได้หรือไม่

1.6 สามารถยกเลิกการกระทำนั้น โดยการปรับปรุงวิธีการได้หรือไม่

1.7 สามารถยกเลิกการกระทำนั้น โดยการเปลี่ยนแปลงการออกแบบได้หรือไม่

1.8 การกระทำนั้นสามารถตัดบางส่วนได้หรือไม่

1.9 สามารถแบ่งการกระทำนั้นออกเป็นการกระทำย่อย ๆ ได้หรือไม่

1.10 สามารถรวบรวมการกระทำกับการกระทำอื่น ๆ ได้หรือไม่

2. คำถามเกี่ยวกับการตรวจสอบ (Inspection)

2.1 มีผลสำเร็จอะไรเกิดขึ้นกับงานนั้น

2.2 ผลสำเร็จระดับนั้นจำเป็นหรือไม่จำเป็น

2.3 ผลสำเร็จสูงกว่าจะเหมาะสมกว่าหรือไม่

2.4 ผลสำเร็จในระดับที่ดีกว่าจะเหมาะสมกว่าหรือไม่

2.5 การตรวจสอบใช้สายตาหรือใช้เครื่องมือวัด

2.5.1 มีค่ายืดหยุ่นนี้จำเป็นหรือไม่

2.5.1.1 ค่ายืดหยุ่นนี้เกินความจำเป็นหรือไม่

2.5.1.2 งานนี้ต้องใช้เครื่องมือวัดในการตรวจสอบหรือไม่

2.5.1.3 ควรทำการตรวจสอบบ่อยครั้งเพียงใด

2.5.1.4 ควรตรวจสอบวัดค่าชิ้นงานกี่ชิ้นต่อหนึ่งครั้ง

2.5.1.5 เครื่องตรวจสอบวัดค่านั้นถูกต้องเหมาะสมกับงานหรือไม่

2.5.2 เครื่องตรวจสอบวัดค่าอยู่ในสภาพดีหรือไม่

3. ข้อกำหนดของวัสดุ (Specification)

3.1 ชนิดและลักษณะของวัสดุ

3.2 ระดับคุณภาพ

3.3 วัสดุนั้นดีที่สุด สำหรับชิ้นส่วนนั้นหรือไม่

3.4 มีวัสดุอื่นที่ถูกกว่า คุณสมบัติเท่าเทียมกันหรือไม่

3.5 ควรใช้วัสดุอื่นที่ดีกว่าหรือไม่

3.6 น้ำหนักของชิ้นงาน

3.7 ผลเสียหายที่เกิดกับส่วนที่เก็บคงคลัง

3.8 ขนาดของวัสดุที่เหมาะกับที่จะทำชิ้นงานที่เล็กที่สุด

3.9 สามารถลดของเสียด้วยวิธีอื่นหรือไม่

4. คำถามเกี่ยวกับการขนถ่ายวัสดุ (Handling)

4.1 ลักษณะขนถ่ายเป็นอย่างไร

4.2 ปริมาณที่ทำการขนถ่าย

4.3 การขนถ่ายกระทำเป็นชิ้น หรือทำเป็นหีบห่อ

4.4 การเคลื่อนไหวเป็นแบบต่อเนื่อง หรือไม่ต่อเนื่อง

4.5 การเคลื่อนของวัสดุเป็นตัวกำหนดความเร็ว หรือจังหวะในการทำงานหรือไม่

4.6 มีการทำอะไรเกิดขึ้นในขณะที่วัสดุเคลื่อนที่

4.7 มีการเคลื่อนที่เป็นระยะทางเท่าใด ในระหว่างปฏิบัติการ

4.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ใช้ในการขนส่ง

4.9 สามารถส่งชิ้นงานไปยังการปฏิบัติขั้นต่อไปได้สะดวกหรือไม่

4.10 ผู้ปฏิบัติสามารถปฏิบัติการต่อไปได้สะดวกหรือไม่

5. คำถามเกี่ยวกับเครื่องจักรอุปกรณ์ช่วยงานต่าง ๆ

5.1 การทำงานนี้ทำด้วยมือ หรือเครื่องจักรจะประหยัดกว่า

5.2 ถ้าทำด้วยเครื่องจักรใช้เครื่องจักรชนิดไหน

5.3 เครื่องจักรนี้สามารถตอบสนองจุดประสงค์ได้หรือไม่

5.4 เครื่องจักรนี้ปฏิบัติงานด้วยมือหรืออัตโนมัติ

5.5 เครื่องจักรนี้อยู่ในสภาพดีหรือไม่

5.6 สามารถปรับปรุงเครื่องจักรที่มีอยู่มาใช้ได้หรือไม่

5.7 เครื่องจักรนี้อยู่ในสภาพดีหรือไม่

5.8 เครื่องจักรทันสมัยหรือล้าหลัง

5.9 ถ้าเป็นเครื่องล้าสมัยจะเป็นการดีกว่าหรือไม่ถ้าจะนำเครื่องทันสมัยกว่ามาใช้

5.10 เครื่องจักรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือไม่

5.11 ผู้ปฏิบัติงานสามารถคุมเครื่องกี่เครื่อง

5.12 วิธีในการขับเครื่องถูกต้องหรือไม่

5.13 ความเร็วในการขับเคลื่อนหรือเดินเครื่อง

5.14 ควรทำการหล่อลื่นเครื่องจักรบ่อยเพียงใด

5.15 ใช้น้ำมันหล่อลื่นชนิดไหนเหมาะสมหรือไม่

6. คำถามเกี่ยวกับเครื่องมือนำทาง และเครื่องจักรจับชิ้นงาน

6.1 เครื่องมือที่ใช้งานมีอะไรบ้าง

6.2 เครื่องนั้นเหมาะสมกับงานหรือไม่

6.3 ผู้ปฏิบัติงานมีเครื่องมือเพียงพอหรือไม่

6.4 ความเร็วในการป้อนและการตัดชิ้นงาน

6.5 ควรใช้ความเร็วในการป้อนและการตัดชิ้นงานอย่างไร

6.6 ควรมีการลับความคมของเครื่องมือบ่อยครั้งเพียงใด

6.7 มีการติดตั้งเครื่องมืออย่างเหมาะสมหรือไม่ โดยใคร

6.8 มีการใช้ไขควง หรือประแจมาช่วยงานอย่างเหมาะสมหรือไม่

6.9 มีการใช้เครื่องนำทางหรือเครื่องจับชิ้นงานหรือไม่

6.10 สามารถปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือทั้งสองอย่างหรือไม่

6.11 วิธีการใช้จับยึด (Clamp) ของเครื่องมือนี้ทำได้เร็ว และสะดวกหรือไม่

6.12 เครื่องมือจะใช้ในสภาพดีหรือไม่

6.13 เครื่องมือจับชิ้นงานได้ครั้งละกี่ชิ้น ปรับปรุงให้มากขึ้นได้หรือไม่

6.14 มีการใช้ลมเป่าเพื่อขจัดฝุ่นผงหรือไม่

7. คำถามเกี่ยวกับการเตรียมงาน และการตั้งเครื่อง

7.1 ผู้ปฏิบัติงานได้รับงานโดยวิธีใด ได้จากเครื่องมือหรือมีคนนำมาให้

7.2 มีการล่าช้าในคลังวัสดุหรือห้องเครื่องหรือไม่

7.3 ปริมาณที่ได้รับมากน้อยเหมาะสมหรือไม่

7.4 ลักษณะการส่งผ่านไปยังบริเวณที่ทำงานเหมาะสมหรือไม่

7.5 ชิ้นงานที่เสร็จสิ้นและมีการเคลื่อนย้ายหรือไม่

7.6 วิธีการที่ใช้อยู่ประหยัดหรือไม่

7.7 วิธีการขนถ่ายมีผลต่อกระบวนการผลิตต่อไปหรือไม่

7.8 ผู้ปฏิบัติงานตั้งเครื่องเอง หรือใช้เจ้าหน้าที่เฉพาะติดตั้ง

8. คำถามเกี่ยวกับบริเวณที่ทำงาน

8.1 มีการจัดสถานที่ทำงานเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวอย่างเหมาะสมหรือไม่

8.2 มีการกำหนดตำแหน่ง เครื่องมืออย่างเหมาะสมหรือไม่

8.3 กำหนดสถานที่สำหรับวัสดุอย่างเหมาะสมกับการปฏิบัติงานหรือไม่

8.4 ควรใช้เก้าอี้ในการทำงานหรือไม่ และความสูงควรเป็นเท่าใด

8.5 แสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศเหมาะสมดีหรือไม่

8.6 สามารถจัดหาความสะดวกสบายให้คนงานได้อย่างไร หรือไม่

คำถามทั้งหมดจะนำไปสู่การตัดทอน จัดลำดับ และการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

การจัดสายสมดุลการผลิต (Line balancing)

การสร้างความยืดหยุ่นให้กับสายการผลิตอย่างสม่ำเสมอ โดยการจัดสายสมดุลการผลิต (Line balancing) ทุกครั้งที่การผลิตเกิดความไม่สมดุลโดยระดับความยืดหยุ่นนั้นขึ้นอยู่กับว่าบริษัทจะปรับเปลี่ยนได้ในระดับ รายเดือน รายวัน หรือรายชั่วโมงและนี่ คือ เหตุผลสำคัญอันหนึ่งที่ระบบการผลิตแบบลีนจึงมุ่งเน้นใช้เครื่องจักรขนาดเล็กในการผลิต เพราะสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายอุปสรรคสำคัญที่จะนำไปสู่ความยืดหยุ่นที่ว่านี้ คือ การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว (Quick changeover) เนื่องจากจะส่งผลให้ลอตการผลิต (Lot size) ลดลง การทำให้สายการผลิตเกิดความสมดุลย่อมมีความสำคัญต่อผลผลิตในสายการผลิตนั้นไม่ว่าจะเป็นการสมดุลของแต่ละขั้นตอนการทำงานหรือระหว่างหน่วยงานก็ตาม ปัญหาในการจัดสมดุลสายการผลิตมักเกิดจากการจัดกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอนที่ใช้เวลาแตกต่างกัน ซึ่งมีผลทำให้อัตราการผลิตขึ้นอยู่กับขั้นตอนที่ใช้เวลาในกระบวนการผลิตสูงที่สุด การแก้ปัญหาการขาดความสมดุลในสายการผลิตจะต้องดำเนินการลดข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจในการจัดสมดุลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเสริมทักษะให้ผู้ปฏิบัติงานเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธีการจัดสมดุล

สมดุลสายการผลิต (Line balancing) คือ การจัดเวลาในแต่ละสถานีให้สัมพันธ์กันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อลดเวลาสูญเปล่าอันเกิดจากการล่าช้าของงาน การจัดสมดุลสายการผลิต จะเริ่มต้นตั้งแต่การสังเกตการณ์ทำงานอย่างละเอียดในแต่ละสถานีงาน จากนั้นนำมาจัดให้พนักงานแต่ละคนได้ทำโดยเหมาะสมภายใต้เวลาที่กำหนดไว้ โดยการจัดงานให้พนักงานแต่ละคนนั้น จะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของงาน ลำดับขั้นตอนการทำงาน ความยากง่ายของแต่ละงาน และที่สำคัญที่สุด คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดต้องใกล้เคียงกับเวลาที่กำหนดไว้ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดงานและแบ่งงานย่อยของสายการผลิต โดยกำหนดว่างานอะไรบ้างที่ต้องทำเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นมา และงานเหล่านี้สามารถแบ่งเป็นงานย่อยได้อย่างไรบ้าง

2. กำหนดลำดับก่อนหลังของงานย่อย งานในสายการผลิตที่แบ่งออกมานั้น ควรมีลำดับการทำงานของงานอยู่เพื่อให้ง่ายต่อการผลิต และบางครั้งอาจมีรายละเอียดทางด้านเทคนิคที่ทำให้เราไม่สามารถทำงานข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนไปได้

3. คำนวณจำนวนสถานีต่ำสุดที่ต้องการ เพื่อจะได้ทราบว่า จำนวนทำงานสถานีต่ำสุดในทางทฤษฎีควรเป็นเท่าใด จำนวนสถานีต่ำที่สุดในทางทฤษฎีมีไว้เพื่อให้ทราบว่าเราจะต้องใช้อย่างน้อยที่สุดเท่ากับสถานีต่ำสุดนี้ในทางปฏิบัติส่วนใหญ่จำนวนสถานีจะมากกว่าจำนวนสถานีต่ำสุด ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการทำงานของงานต่าง ๆ และลำดับการทำงานให้บางสถานีงานที่มีเวลาเหลือแต่เวลาว่างนั้นไม่ค่อยเพียงพอสำหรับในการทำงานขั้นตอนถัดไป จึงทำให้สถานีงานนั้นมีเวลาว่างที่ไม่สามารถทำงานได้

4. จัดสรรงานย่อยให้แต่ละสถานี เพื่อเป็นการจัดว่าสถานีต่าง ๆ ต้องทำงานอะไรบ้าง โดยเกณฑ์ในการจัดสรรงานที่นิยมใช้กัน คือ

4.1 ให้งานที่ใช้เวลาทำนานที่สุดเข้าสถานีก่อนในการจัดสรรงานตามลำดับ ขั้นตอนการทำงานหรือการประกอบสินค้า ถ้ามีงานบางอย่างที่สามารถทำงานไปพร้อม ๆ กัน เราจะให้สถานีทำงานชนิดใดก่อนในที่นี้ใช้เกณฑ์เวลาที่ทำงานนานที่สุดเข้าทำงานก่อน

4.2 ให้งานที่มีงานตามมากที่สุดเราจะให้ความสำคัญของงานที่มีงานย่อยตามมามากที่สุดเข้าทำงานในสถานีก่อน เพื่อให้ในสถานีท้าย ๆ สามารถจัดสรรงานที่เหมาะสมได้ง่ายขึ้น

4.3 ให้น้ำหนักงานแล้วเลือกงานที่มีน้ำหนักมากที่สุดเข้าก่อนวิธีนี้เกิดขึ้นจากการนำ 2 วิธีข้างต้นเข้ามารวมกัน โดยพิจารณางานแต่ละงานว่าถ้าใช้เวลาทำงานนานจะให้น้ำหนักมากและงานใดมีงานตามมามากก็จะทำให้น้ำหนักมาก แล้วรวมน้ำหนักงานของแต่ละงาน งานใดที่มีน้ำหนักมากจะจัดสรรให้สถานีก่อน

5. คำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังจากที่ทำการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ แล้วสามารถเลือกคำตอบที่ดีที่สุดได้โดยดูจากค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ของสายการผลิต ดังสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพสายการผลิต} = \frac{\text{ผลรวมเวลาของงานย่อยทั้งหมด}}{\text{จำนวนสถานีทำงานจริง X รอบเวลาการทำงานจริง}} \times 100\%$$

6. หาแนวทางในการปรับปรุง เนื่องจากการวางผังไปแล้วเป็นการยากที่จะปรับปรุงแก้ไข หรืออาจจะต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ดังนั้น เพื่อให้การวางผังการผลิตโดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายกการผลิตมีประสิทธิภาพมากที่สุด ควรพิจารณาว่ามีแนวทางอื่นที่ทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นอีกหรือไม่ เพื่อลดเวลาว่างในสายการผลิตที่ต่ำที่สุด จนกระทั่งได้แนวทางในการสมดุลสายการผลิตที่ดีที่สุด จึงนำสายการผลิตที่ได้ไปใช้ในโรงงานอย่างแท้จริง

1. รอบเวลาการทำงาน (Cycle time) คือ การทำงานที่วนซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานนั้นจะเริ่มทำงานใหม่ในที่จุดเริ่มต้นใหม่ซ้ำ ๆ กันเป็นรอบ ๆ โดยมี

จุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบกับจุดสิ้นสุดเป็นวงรอบเสมอ การทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลงานอย่างน้อย 1 งาน

2. งานคอขวดของการผลิต (Bottleneck) คือ สภาวะของการเคลื่อนตัว หรือการไหลของสิ่งใด ๆ ที่เกิดอุปสรรคเนื่องจากช่องทางแคบลง เป็นผลให้เคลื่อนตัวไปได้ยากขึ้นหรือช้าลงมีการติดขัดของสิ่งนั้น ๆ หน้าช่องทางผ่าน

2.1 การหางานจุดคอขวด (Bottleneck) สามารถสังเกตได้ ดังนี้

2.1.1 ตำแหน่งงานใด ๆ ก็ตามที่ใช้เวลาทำงานมากที่สุดของสายการผลิตนั้น ๆ

2.1 2 เมื่อเกิดงานคอขวด (Bottleneck) ขึ้นในสายการผลิตทั้งผลผลิต (Output) และการเพิ่มผลผลิต (Productivity) จะถูกกำหนดด้วยตำแหน่งคอขวดนั้น

2.1 3 มีงานกองเป็นจำนวนมากอยู่ข้างหน้าของพนักงาน หลังจากพบจุดงานคอขวด (Bottleneck) แล้วจะต้องทำการจับเวลาใหม่อีกครั้งเพื่อเป็นการตรวจสอบให้แน่นอน

2.1.4 แนวทางการแก้ไขงานคอขวด (Bottleneck)

2.1.5 ศึกษาเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต

2.1.6 ปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เป็นจุดงานคอขวด

2.1.7 ปรับปรุงอุปกรณ์นำเจาะ (Fixture) เพื่อลดเวลาทำงานของจุดงานคอขวด

2.1.8 จัดคนที่เกินหรือขาดเพื่อรักษาสมดุลการผลิต

2.1.9 ปรับรอบเวลาการทำงาน (Cycle time) ตามจุดงานคอขวด

2.2 ปัญหาของสายการผลิตที่ไม่สมดุล

2.2.1 มีงานกองตรงตำแหน่งที่ไม่สามารถทำงานได้ทันเวลา

2.2.2 พนักงานขาดสมาธิในการทำงานต้องพะวักพะวงเสียเวลามาคอยดัน หรือหยิบชิ้นงานใหม่ที่เคลื่อนเข้ามาแทนที่จะเอาเวลามาทำชิ้นงานเก่าที่ซึ่งยังทำไม่สำเร็จ

2.2.3 พนักงานตรวจสอบต้องมาเสียเวลาแก้ไขงานที่ทำมาผิด ทำให้ต้องใช้เวลาทำมากขึ้น หัวหน้างานหรือผู้ร่วมงานต้องเสียเวลาลงมาคอยช่วยเหลือมาหยิบงานที่กองอยู่ตำแหน่งพนักงานที่ทำไม่ทันพื้นที่ทำงานซึ่งจำกัดอยู่แล้ว เหลือน้อยกว่าเดิมอีก

2.2.4 ไม่สามารถคาดหมาย หรือควบคุมปริมาณของผลผลิต (Output) เกิดงานระหว่างผลิต (Work in process: WIP) มากขึ้นในสายการผลิต ผลิตภาพลดลง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งทางตรงและทางอ้อม ใช้เนื้อที่ส่วนที่เป็นเนื้อที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปเป็นข้อได้เปรียบในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในตลาดการแข่งขัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พสสุภณ พุ่มประดิษฐ์ (2551) การปรับปรุงการจัดการวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงการจัดการวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ซึ่งในปัจจุบันการจัดการวัตถุดิบคงคลังของโรงงานตัวอย่างยังขาดระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้วัตถุดิบคงคลังมีปริมาณและมูลค่าที่สูง งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะปรับปรุงระบบการจัดการปริมาณวัตถุดิบคงคลังที่เหมาะสม การดำเนินการศึกษาเริ่มต้นด้วยการศึกษาสภาพระบบการจัดการวัตถุดิบคงคลังในปัจจุบัน แล้วดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางทำให้สามารถลดปริมาณของวัตถุคงคลังได้ 5,980,828 ชิ้นต่อปี มูลค่าของวัตถุดิบคงคลังลดลงประมาณ 35.72%

พิภพ ลลิตาภรณ์, อนันต์ มุ่งวัฒนา และเอกรัตน์ ขันดำรงรักษ์ (2552) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาและปรับปรุงสายการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัทดังกล่าวให้สามารถไหลไปทีละชิ้นในแต่ละสถานีงานอย่างสมดุล และด้วยอัตราที่สอดคล้องกับสถานีงานที่เป็นคอคอดของกระบวนการผลิต (Bottleneck work station) โดยการประยุกต์แนวคิดของระบบผลิตแบบเซลส์ (Cellular manufacturing system) และการจัดสมดุลสายการผลิตในการจัดงานในแต่ละสถานีงาน ทำให้การผลิตของแต่ละสถานีงานมีความสมดุล มีรอบเวลาผลิตที่ใกล้เคียงกันทุกสถานี และเพื่อควบคุมให้การดำเนินงานสามารถดำเนินไปได้อย่างสม่ำเสมอ จึงได้จัดให้มีสัญญาณแจ้งเตือนรอบการผลิตและสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อพบปัญหาในระหว่างการผลิต รวมถึงจัดทำชุดมาตรฐานการปฏิบัติงานของแต่ละสถานีตามรุ่นของหม้อแปลงแต่ละรุ่น เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเรียนรู้และนำมาใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว และสอดคล้องกับรอบเวลาผลิตที่กำหนดไว้สำหรับหม้อแปลงแต่ละรุ่น

ผลการพัฒนาและปรับปรุงสายการผลิตให้มีความสมดุล และเป็นสถานีงานแบบเซลล์ ทำให้ช่วงเวลานำการผลิต (Lead time) ลดลงประมาณ 50% และประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักร (Utilization) สูงขึ้นมากกว่า 10% งานระหว่างผลิตในแต่ละสถานีงานลดลงโดยเฉลี่ยมากกว่า 22% นอกจากนั้นยังส่งผลให้เวลาในการเตรียมการผลิตสำหรับหม้อแปลงรุ่นใหม่ลดลงถึง 90% (จาก 40 ชั่วโมง เหลือเพียง 4 ชั่วโมง) ขณะเดียวกันทำให้งานด้านการบริหารการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถควบคุม ติดตาม และรับรู้ความก้าวหน้าของการผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว มีการประสานงานและร่วมมือกันในระหว่างสายการผลิตมากขึ้น

สุรสา มหากันธา (2541) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิผลโดยการลดเวลาสูญเสียในสายการผลิตชิ้นส่วนปั๊มน้ำ ปั๊มน้ำมันของเครื่องยนต์ การสูญเสียในสายการผลิตแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ การสูญเสียที่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า การสูญเสียที่ไม่ได้วางแผนไว้ การสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุล และการสูญเสียที่เกิดจากการผลิตของเสีย จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า

สาเหตุหลักของการสูญเสียเกิดจากการสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุล และการสูญเสียนอกเหนือจากการวางแผน กระบวนการแก้ไขปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ การแก้ปัญหาการทำงานที่ไม่สมดุล โดยการลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหลัก เวลาที่ลดลง ได้แก่ เวลาสูญเปล่าจากการไม่ได้ขจัดเนื้อโลหะ การหาความเร็วตัดที่เหมาะสมในการขจัดเนื้อโลหะ การลดเวลาสูญเสียที่ไม่ได้เกิดจากการวางแผน มี 3 สาเหตุ คือ เวลาสูญเสียจากการตรวจเช็ค การปรับแต่ง การเปลี่ยนเครื่องมือตัด ผลจากการปรับปรุงทำให้ประสิทธิผลเพิ่มขึ้นจาก 9.4 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 10.7 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 14% เวลาสูญเสียจากการทำงานลดลงจาก 1.07 นาทีต่อชิ้น เป็น 0.72 นาทีต่อชิ้น เวลาสูญเสียที่ไม่ได้วางแผนไว้ลดลงจาก 17.41% เป็น 10.69 ของเวลาทำงาน

พรชัย ผกายทองสุก (2542) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่กระบวนการผลิตในโรงงานผลิตเครื่องแก้ว โดยการลดความสูญเสียของเวลา ความสูญเสียเชิงสมรรถนะ และความสูญเสียทางด้านคุณภาพมาเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการจัดโครงสร้างองค์กรและจัดทำมาตรฐานการทำงาน และควบคุมคุณภาพภายหลังจากการดำเนินการพบว่าดัชนีความพร้อมมีค่า 93.60% ดัชนีสมรรถนะมีค่า 90.39% และดัชนีคุณภาพมีค่า 90.67% และสามารถลดความสูญเสียทางการขายได้ 3,858,075 บาทต่อเดือน และเพิ่มยอดขายได้ 11,261,016 บาทต่อเดือน

ธงชัย แก่นแก้ว (2552) ได้ศึกษาการปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต “ทาน้ำยาป้องกันคาร์บอน” ด้วยการขจัดความสูญเปล่าต่าง ๆ โดยเริ่มจากการศึกษาหลักทฤษฎีแล้วประยุกต์ใช้เครื่องมือสนับสนุนการผลิตแบบลีนมาช่วยในการศึกษา จากนั้นทำการศึกษาเก็บข้อมูลวิเคราะห์ นำข้อมูลที่ได้มาจัดผังเครื่องจักร นำข้อมูลความสูญเสียและกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่ามาใช้ปรับปรุงการทำงานรวมไปถึงการไหลของชิ้นงานที่ไม่เหมาะสม ผลจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มประสิทธิผลให้กับกระบวนการผลิตของขั้นตอนทาน้ำยาป้องกันคาร์บอนจากเดิม 28.21% เป็น 39.71% และเป็น 47.60% ตามลำดับ และสามารถลดค่าใช้จ่าย 75,610 บาทต่อเดือน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

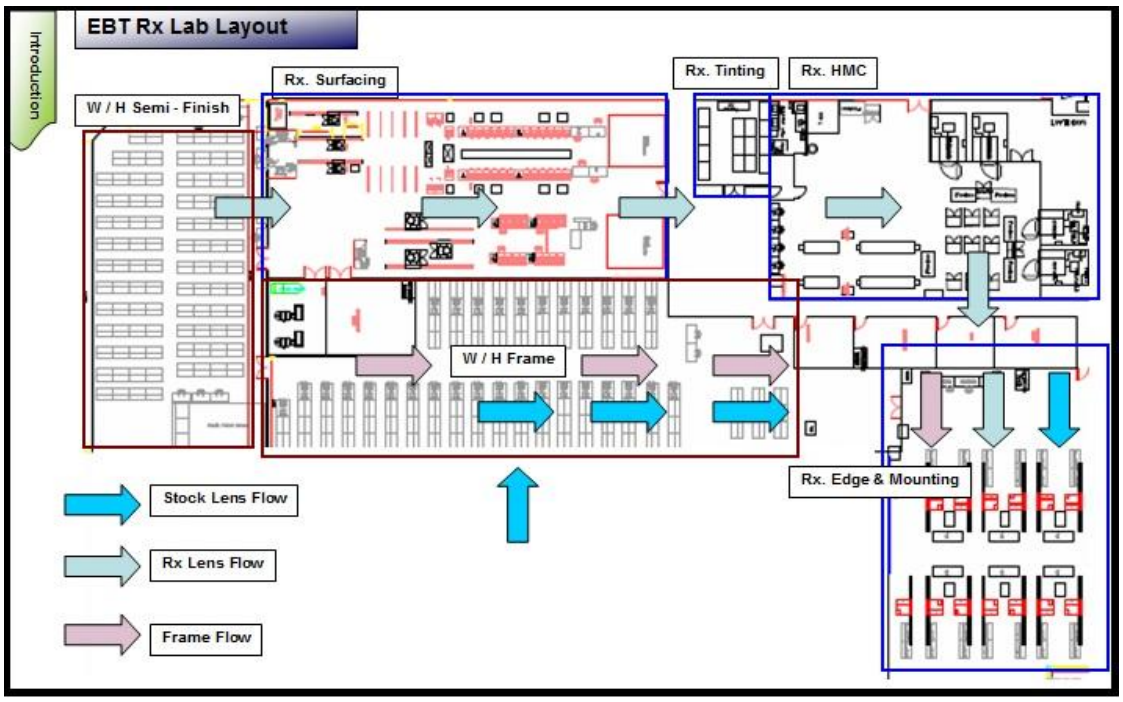
วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานและเครื่องจักร ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสูญเปล่าในกระบวนการ โดยมีลำดับการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา
2. ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา
3. วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop)
4. เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop)
5. กระบวนผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop)
6. ข้อมูลเบื้องต้นสภาพปัญหา
7. การวิเคราะห์สาเหตุและปัญหา
8. กำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน
9. การติดตามประเมินผล

ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานประกอบกิจการด้านอุตสาหกรรมการผลิต เกี่ยวกับการผลิตเลนส์ค่าสายตา (Lens) และประกอบเป็นแว่นตา (Glass) เพื่อส่งออกไปขายยังต่างประเทศ คือ ประเทศออสเตเรีย และสหรัฐอเมริกา บริษัทเริ่มประกอบกิจการเมื่อปี พ.ศ. 2554 บริษัทตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมอมตนคร ตำบลบ้านเก่า อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี ณ ปัจจุบันมีจำนวนพนักงานทั้งสิ้น 320 คน จุดมุ่งเน้นผลิตเลนส์ค่าสายตา แว่นกันแดด ให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของลูกค้า โรงงานได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ ISO 9001 มาตรฐานระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และมาตรฐานว่าด้วยการจัดการด้านอาชีวะอนามัยและความปลอดภัย OHSAS 18001 อีกทั้งคุณภาพของสินค้าของบริษัท ได้ผ่านการรับรองมาตรฐานจากประเทศต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับของลูกค้าของประเทศออสเตเรีย และสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 3-1 กระบวนการผลิตเลนส์ของโรงงานกรณีศึกษา

จากภาพที่ 3-1 แสดงแผนผังของโรงงงานกรณีศึกษา สังเกตว่าโรงงานตัวอย่างมีแผนกงานทั้งหมด 6 แผนกงาน เริ่มต้น แผนกคลังสินค้าสำหรับเลนส์ Wearhouse lens (W/ H semi-finish) ทำการรับคำสั่งงานหรือใบงานจากเครื่องปริ้นหลังจากนั้นก็จะนำแต่ละใบงานไปหยิบก้อนเลนส์ (Semi-finish) แล้วจึงป้อนงานให้กับแผนกที่ 2 คือ แผนกกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) ซึ่งเป็นแผนกกรณีศึกษา หลังจากนั้นก็เข้าสู่แผนกที่ 3 คือ แผนกเคลือบเลนส์ (Hard multi coat & Tint lens) ในแผนกนี้จะทำงานหลายฟังก์ชั่น ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ลูกค้าต้องการ หรือเราเรียกแผนกนี้ว่า Addition value คือ การเพิ่มคุณค่าให้กับเลนส์ เช่น ทำการเคลือบแข็งป้องกันรอยขีดข่วนให้กับเลนส์ (Hard coat lens) หรือ ทำการเคลือบเพื่อป้องกันแสงสะท้อนในกรณีที่กระทบกับแสงแดด (UV protection) หรือ ทำการย้อมสีให้กับเลนส์ (Tinting lens) เป็นต้น แผนกที่ 5 การประกอบเลนส์ (Edging & Mounting) แผนกนี้จะรับเฟรม เลนส์ที่ผ่านกระบวนการจากแผนกก่อนหน้านี้ มาจากแผนกที่ 4 คือ แผนกคลังสินค้ากรอบแว่นตา Wearhouse frame (W/ H frame) เพื่อมาทำการประกอบเข้ากับเฟรม แล้วได้เป็นแว่นตาสำเร็จรูป หลังจากนั้นก็เข้าสู่แผนกสุดท้าย คือ แผนกส่งออก Shipment เพื่อทำการจัดส่งให้กับลูกค้าในลำดับถัดไป

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานกรณีศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. กลุ่มของแว่นค่าสายตา (Optic group) ลูกค้าส่วนใหญ่จะอยู่ในประเทศออสเตเรีย

ภาพที่ 3-2 กลุ่มผลิตภัณฑ์แว่นสายตา (Optical glass)

2. กลุ่มของแว่นกันแดด (Sun glass) เช่น Oakley ลูกค้าส่วนใหญ่จะอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา

ภาพที่ 3-3 กลุ่มผลิตภัณฑ์แว่นกันแดด (Sun glass)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเลนส์ในโรงงานกรณีศึกษา ได้อธิบายการผลิตเลนส์ตามค่าดัชนีของเลนส์ (Index: ค่าการหักเหของแสง) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

1. การผลิตเลนส์พีซี (PC: Polycarbonate) ซึ่งเลนส์พีซีจะมีค่าดัชนี หรือค่าการหักเหของแสงมีค่าเท่ากับ 1.59

ภาพที่ 3-4 เซมิฟินิส ชนิดเลนส์พีซี (Semi-finish: Pc lens)

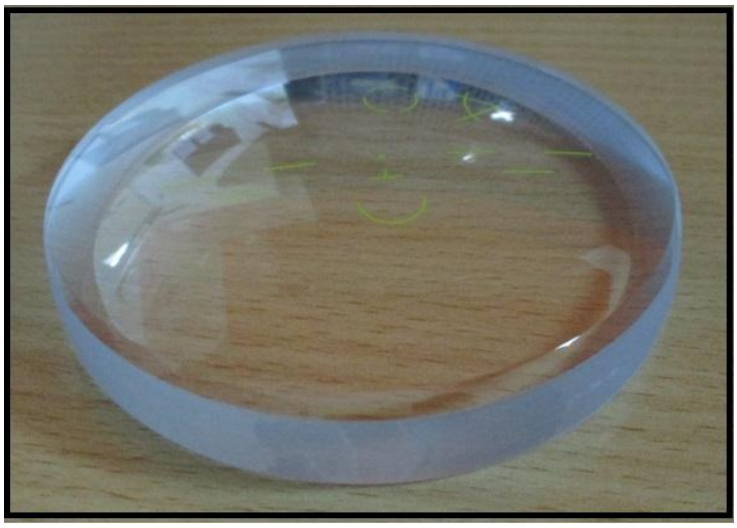
จากภาพที่ 3-4 แสดงเซมิฟินิสชนิดเลนส์พีซี (Semi-finish: Pc lens) จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพเลนส์พีซีจะมีลักษณะใสออกสีฟ้า และลักษณะเด่นของเลนส์พีซีคือ ที่ขอบของเลนส์จะมีลักษณะรอยตัด เนื่องมาจากว่าการขึ้นรูปของเลนส์พีซีจะขึ้นรูปโดยการฉีดพลาสติกเข้าไปที่โมลด์ (Mould) ซึ่งการฉีดแต่ละครั้งจะได้เซมิฟินิส (Semi-finish) หลาย ๆ เลนส์ ดังนั้น จึงทำการตัดทางน้ำไหลหรือที่เรียกว่าเกจออก (Gate) ดังนั้น จึงได้ก้อนเซมิฟินิสดังภาพที่ 3-5

2. การผลิตเลนส์ออร์มาร์ (Orma: cr39) ซึ่งเลนส์ออร์มาร์ จะมีค่าดัชนี หรือค่าการหักเหของแสงมีค่าเท่ากับ 1.50

ภาพที่ 3-5 เซมิฟินิสชนิดเลนส์ออร์มาร์ (Semi-finish: Orma lens)

จากภาพที่ 3-5 แสดงเซมิฟินิสชนิดเลนส์ออร์มาร์ (Semi-finish: Orma lens) จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของเลนส์ออร์มาร์ พบว่าลักษณะของเลนส์ใสแต่จะออกเป็นสีส้ม และขอบของเลนส์จะเป็นสีขุ่นซึ่งเลนส์ออร์มาร์จะใช้ทรายเป็นวัตถุดิบหลักในการทำเลนส์

3. การผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์ (Hi-index) ซึ่งเลนส์ไฮอินเด็กซ์จะมีค่าดัชนี หรือค่าการหักเหของแสงมีค่าเท่ากับ 1.67



ภาพที่ 3-6 เซมิฟินิส ชนิดเลนส์ไฮอินเด็กซ์ (Semi-finish: Hi-index lens)

จากภาพที่ 3-6 แสดงเซมิฟินิสชนิดเลนส์ไฮอินเด็กซ์ (Semi-finish: Hi-index lens) จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของเลนส์ไฮอินเด็กซ์ พบว่าลักษณะของเลนส์ใสแต่จะออกเป็นสีฟ้าคล้าย ๆ กับเลนส์พีซี แต่จะต่างกับเลนส์พีซีตรงที่ขอบของเลนส์เป็นสีขุ่นซึ่งคล้ายกับเลนส์ออร์มาร์ และใช้วัตถุดิบจำพวกแร่ (Mineral) เป็นวัตถุดิบในการผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์

จากการอธิบายลักษณะของเลนส์ของโรงงานดังกล่าวพบว่า การผลิตเลนส์ในแผนกกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) จะผลิตเลนส์อยู่ 3 ประเภท (เลนส์พีซี เลนส์ออร์มาร์ และเลนส์ไฮอินเด็กซ์) ดังนั้น เวลาการปฏิบัติงานของเครื่องจักรแต่ละชนิดของเลนส์จะต่างกัน จากสถิติข้อมูลการผลิตที่ผ่านมาตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สัดส่วนการผลิตเลนส์พีซี เลนส์ออร์มา และเลนส์ไฮอินเด็กซ์

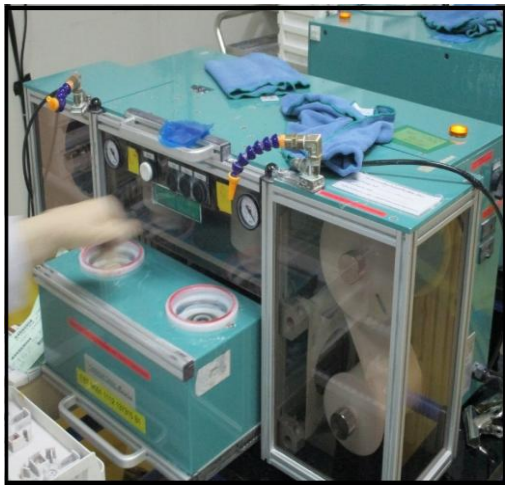
ตารางแสดงสัดส่วนการผลิตของเลนส์แต่ละดัชนี						
Year	Month	Date	ออร์มาร์ (1.50)	พีซี (1.59)	ไฮดินเด็กซ์ (1.67)	Total
	2014		135,176	205,925	52,780	393,881
			34.32%	52.28%	13.40%	
	2015		247,323	310,365	76,417	634,105
			39.00%	48.95%	12.05%	
	Over all		382,499	516,290	129,197	1,027,986
	% Produce		37.21%	50.22%	12.57%	
2014	June		17,662	25,517	6,760	49,939
	July		17,260	26,373	6,909	50,542
	August		17,136	26,266	6,846	50,248
	September		18,483	27,746	7,282	53,511
	October		20,286	31,778	7,946	60,010
	November		21,240	31,880	8,267	61,387
	December		23,109	36,365	8,770	68,244
2015	January		23,880	36,040	8,943	68,863
	February		19,255	28,016	6,955	54,226
	March		23,386	31,081	8,094	62,561
	April		25,851	30,142	8,100	64,093
	May		31,308	34,272	8,391	73,971
	June		29,710	37,440	8,501	75,651
	July		32,407	41,058	9,159	82,624
	August		32,232	38,090	9,665	79,987
	September		29,294	34,226	8,609	72,129

จากตารางที่ 3-1 แสดงสัดส่วนการผลิตเลนส์ทั้ง 3 ประเภท พบว่าสัดส่วนของการผลิต คือ การผลิตเลนส์พีซี (PC) มีสัดส่วนการผลิตเป็นร้อยละ 50.22 การผลิตเลนส์ออมาร์มีสัดส่วนการผลิตเป็นร้อยละ 37.21 และการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์มีสัดส่วนการผลิตเป็นร้อยละ 12.57 ซึ่งทำให้ทราบว่าโรงงานกรณีศึกษาผลิตเลนส์พีซีมากที่สุด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตเลนส์พีซี และการปรับปรุงกระบวนการผลิต เนื่องจากว่าโรงงานดังกล่าวได้มีเป้าหมายที่จะผลิตเลนส์ในแต่ละวันให้ได้จำนวน 5,000 เลนส์ จากเดิม 3,000 เลนส์ เพิ่มขึ้นคิดเป็น 66.67% ซึ่งเป็นการผลิตเลนส์พีซีจำนวนเท่ากับ 2,512 เลนส์ การผลิตเลนส์ออร์มาร์จำนวนเท่ากับ 1,861 เลนส์ และเป็นการผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์จำนวนเท่ากับ 628 เลนส์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิต ณ ปัจจุบันสามารถรองรับเป้าหมายการผลิตในอนาคตให้ทันต่อความต้องการของลูกค้าได้หรือไม่

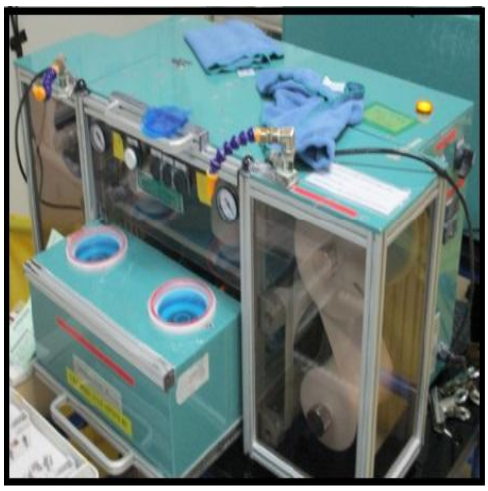
เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

จากแผนกกรณีศึกษา แผนกกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) แบ่งการทำงานของเครื่องจักร ตามฟังก์ชั่นการทำงาน ดังต่อไปนี้

1. เครื่องติดฟิมล์เลนส์ (Auto tape) ซึ่งอยู่ในขั้นตอนของการเตรียมงาน (Launching) โดยที่พนักงานนำเซมิฟินิส (Semi-finish) เข้าเครื่องฟิล์มเพื่อติดฟิล์มให้กับก้อนเลนส์ด้านเลนส์นูน (Convex side) ซึ่งเป็นด้านที่ไม่ได้ใช้ในการทำงาน เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนต่าง ๆ โดยการนำเซมิฟินิส ใส่เข้าไปในช่องติดฟิล์ม (Membrane) หลังจากนั้นกดปุ่มเพื่อให้เครื่องทำการติดฟิมล์ที่ด้านนูน (Convex side)



ภาพที่ 3-7 เลนส์ก่อนการติดฟิมล์



ภาพที่ 3-8 เลนส์หลังการติดฟิมล์

2. เครื่องบล็อกเลนส์ หรือเครื่องหล่อกำหนดตำแหน่ง (PRA: Y88) ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Blocking) สถานีงานนี้เป็นขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่งก้อนเลนส์ (Block) โดยใช้เครื่องจักรที่ชื่อว่า “PRA” รุ่น “Y88” ลักษณะเป็นเครื่องจักรหล่อกำหนดโดยการวางอินเสิร์ซ (Insert) ลงไปในช่องของหัวบล็อค (Chuck) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไว้สำหรับให้เครื่องจักรเกาะยึด แล้ววางเซมิฟินิส (Semi-finish) โดยหันด้านที่ติดฟิล์มไว้บนหัวบล็อค (Chuck) จะมีช่องว่างระหว่างเซมิฟินิส (Semi-finish) กับตัวอินเสิร์ซเพื่อให้อัลลอยด์ (Alloy) ทำหน้าที่ในการยึดเกาะระหว่างเซมิฟินิส (Semi-finish) กับตัวอินเสิร์ซ (Iinsert) หลังจากที่กำหนดจุดบล็อคได้ตำแหน่งที่ถูกต้องแล้วจึงเติมน้ำอัลลอยด์ลงไประหว่างเซมิฟินิส (Semi-finish) กับตัวอินเสิร์ซ (Insert) เครื่องจักรตั้งบนโต๊ะทำงานด้วยมือ

ภาพที่ 3-9 เครื่อง PRA

ภาพที่ 3-10 ขั้นตอนการบล็อคเลนส์

3. เครื่องกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาชนิด Vft orbit เครื่องจักรชนิดนี้อยู่ในขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Generator) เครื่องจักรชนิดนี้ทำงานอัตโนมัติจากเซมิฟินิสที่มีขนาดหนาจนได้ค่าสายตาตามที่ใบงานกำหนด

ภาพที่ 3-11 เครื่องกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาชนิด Vft orbit

4. เครื่องขัดเลนส์ให้ใสชนิด DLP เป็นเครื่องขัดเลนส์ให้ใส ซึ่งเครื่องจักรชนิดนี้อยู่ในขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) โดยใช้น้ำยาขัดใสชนิด Polishing speed หรือ Proly pro

เป็นสารหล่อลื่นในการขัดเลนส์ เป็นเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติโดยที่พนักงานป้อนเลนส์ไว้บนที่จับเลนส์หลังจากนั้นกดปุ่มเริ่มการทำงาน เครื่องจักรทำการขัดเลนส์ หลังจากที่ขัดเลนส์เรียบร้อยแล้ว พนักงานนำเลนส์ออกจากหัวขัดแล้วล้างน้ำให้สะอาด หลังจากนั้นเป่าเลนส์ให้แห้ง

ภาพที่ 3-12 เครื่องใสให้กับเลนส์ชนิด DLP

5. เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ Engraver เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ เครื่องจักรชนิดนี้อยู่ในขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ Laser & De-block เครื่องจักรชนิดนี้ทำงานกึ่งอัตโนมัติโดยที่พนักงานป้อนเลนส์ให้กับเครื่องจักรหลังจากนั้นกดปุ่ม “Enter” เพื่อให้เครื่องจักรทำงาน และหลังจากนั้นนำเลนส์ออกมาเข้าสู่กระบวนการถัดไป

ภาพที่ 3-13 เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ Laser engraving ชนิด CO2

6. เครื่องวัดค่าสายตา Nidex เครื่องวัดค่าสายตา (Optical value) หลังจากผ่านขั้นตอนงานต่างในกระบวนการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาแล้ว สุดท้ายทำการตรวจสอบคุณภาพของเลนส์ โดยใช้เครื่อง Nidex ในการวัดค่าสายตา (Optical) ซึ่งเครื่องจักรนี้อยู่ในขั้นตอนของการตรวจสอบคุณภาพ (Decide) ทำงานกึ่งอัตโนมัติ

ภาพที่ 3-14 การทำงานของเครื่องวัดค่าสายตาชนิด Index

กระบวนการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop)

ในโรงงานกรณีศึกษาผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) ซึ่งมีขั้นตอนดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ขั้นตอนการทำงานแผนกกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา (Surfacing process)

ขั้นตอน	รายละเอียดของการทำงาน
ขั้นตอนการเตรียมงาน Launching	1. สถานีงานนี้เป็นขั้นตอนการทำงานเริ่มต้นของกระบวนการผลิตเลนส์ค่าสายตา
	2. รับงานซึ่งประกอบไปด้วยใบงาน (Cart note: C/ N) และก้อนเลนส์หรือเซมิฟินิส (Semi-finish) มาจากแผนกโสตร์ (Warehouse) พนักงานหยิบใบงาน (Cart note: C/ N) วางลงไปที่ถาดใส่ชิ้นงานหรือเทรย์ (Tray) และแกะกล่องเพื่อนำก้อนเลนส์หรือเซมิฟินิส (Semi-finish) วางลงไปในถาดชิ้นงาน
	3. นำก้อนเลนส์เข้าเครื่องฟิล์มเพื่อติดฟิล์มให้กับก้อนเลนส์ ควบคุมการทำงานด้วยมือ หลังจากนั้นยกงานไปพักไว้ให้กับสถานีงานหล่อกำหนดตำแหน่ง
ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Blocking)	1. สถานีงานนี้เป็นขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่งเซมิฟินิส (Block) ลักษณะเป็นเครื่องจักรหล่อกำหนดตำแหน่งเลนส์โดยการวางอินเสิร์ซ (Insert) ลงไปในช่องของหัวบล็อค (Chuck) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไว้สำหรับให้เครื่องจักรเกาะยึดแล้ววางเซมิฟินิส (Semi-finish) ไว้บนหัวบล็อค (Chuck) จะมีช่องว่างระหว่างเซมิฟินิส (Semi-finish) กับตัวอินเสิร์ซเพื่อให้อัลลอยด์ (Alloy) ทำหน้าที่ในการยึดเกาะระหว่างก้อนเลนส์ (Semi-finish) กับตัวอินเสิร์ซ (Insert) หลังจากที่กำหนดจุดบล็อกได้ตำแหน่งที่ถูกต้องแล้ว พนักงานกดปุ่มเพื่อล็อคเลนส์ หลังจากนั้น จึงเติมน้ำอัลลอยด์ลงไประหว่างก้อนเลนส์ (Semi-finish) กับตัวอินเสิร์ซ (Insert) ทิ้งไว้ประมาณ 35 วินาที หลังจากนั้นตัวล็อคเลนส์ก็จะคลายออกากเลนส์โดยอัตโนมัติ เครื่องจักรตั้งบนโต๊ะ ทำงานด้วยมือ

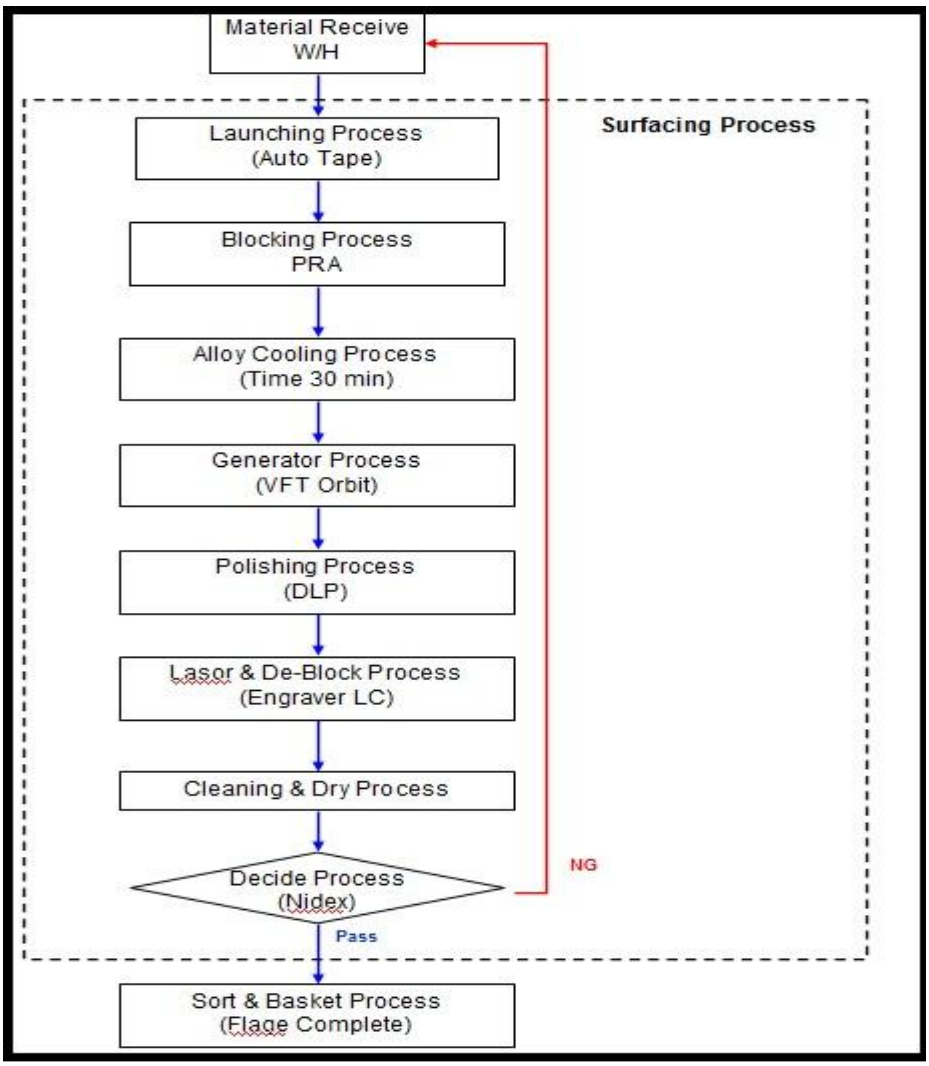
ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียดของการทำงาน
ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ Alloy cooling	1. สถานีงานฟอร์มตัวของอัลลอยด์ (Alloy cooling) หลังจากพนักงานหล่อกำหนดตำแหน่งเสร็จเป็นที่เรียบร้อยทั้งหมด 6 งาน (จำนวน 12 เลนส์) พนักงานยกงานมาวางไว้ที่สายพานพักงานเพื่อรอเวลาให้ครบ 30 นาที เพื่อให้อัลลอยด์ฟอร์มตัวได้ดียิ่งขึ้น หลังจากนั้นเข้าสู่กระบวนการกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา
ขั้นตอนการกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา Generator	1. สถานีงานกัดขึ้นรูปเลนส์เพื่อให้ได้ค่าสายตา (Optical value) ตามใบงานโดยเครื่องจักรที่ใช้ในการกัดขึ้นรูปค่าสาย (Generator) ใช้เครื่องจักรชนิด VFT-orbit ลักษณะการทำงานในการกัดขึ้นรูปเลนส์ เป็นเครื่องจักรอัตโนมัติ พนักงานยกงานจากสายพานพักงาน (Alloy cooling) แล้วมาวางไว้บนสายพานของเครื่องกัดขึ้นรูปค่าสายตา เพื่อป้อนงานให้กับเครื่อง VFT
ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส Polishing	1. สถานีงานขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ใช้เครื่องจักรชนิด DLP เป็นเครื่องขัดเลนส์ให้ใส กึ่งอัตโนมัติโดยที่พนักงานใส่เลนส์เข้าไปที่หัวจับเลนส์ หลังจากนั้นกดปุ่มเริ่มการทำงาน เครื่องจักรทำการขัดใสให้กับเลนส์โดยใช้น้ำยา Polishing speed หรือน้ำยา Poly pro ใช้ในการหล่อลื่น ตั้งอยู่บนพื้น ควบคุมการทำงานด้วยมือ
ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ Laser & De-block	1. สถานีนี้เป็นการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ (Laser engraving) เพื่อกำหนดจุดตรวจสอบที่ใช้ในการวัดค่าสายตา (Optical value) ใช้เครื่องจักรชนิด Lens engraver LC เป็นเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ พนักงานใส่เลนส์ลงไปบนหัวจับเลนส์จากนั้นกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน “Enter” ตั้งอยู่บนโต๊ะควบคุมการทำงานด้วยมือ 2. หลังจากพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์เสร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้ว พนักงานต้องทำการถอดเลนส์ (DE-block) ออกจากอัลลอยด์ (Alloy) กับอินเสิร์ซ (Insert) และทำการลอกฟิมล์ออกจากเลนส์

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ขั้นตอน	รายละเอียดของการทำงาน
ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ Cleaning & Dry	1. สถานีทำความสะอาดเลนส์โดยที่พนักงานทำการล้างเลนส์โดยใช้แปลงขนอ่อนกับน้ำล้างให้สะอาดทั้งด้านเว้าและด้านนูน หลังจากนั้นเป่าเลนส์ให้แห้ง
ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ Decide	1. สถานีตรวจสอบเลนส์ (Decide) พนักงานตรวจสอบเลนส์โดยใช้เครื่องมือวัดในการวัดเลนส์ ควบคุมการทำงานด้วยมือ
ขั้นตอนการเตรียมเลนส์ใส่ตะกร้า Sort & Basket	1. สถานีงานหนีบเลนส์ใส่ตระกร้า (Basket preparation) พนักงานทำการหยิบเลนส์แล้วใส่ไปในตะกร้าจนครบ 16 งาน (จำนวนเลนส์ทั้งหมด 32 เลนส์) หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการจบกระบวนการแผนกกัดขึ้นรูปค่าสายตา โดยที่พนักงานทำการแสกนใบงาน (Cart note) เลนส์ที่ผ่านการหนีบใส่ตระกล้า ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ควบคุมการทำงานด้วยมือ

จากขั้นตอนการทำงานของโรงงานกรณีศึกษา เขียนแผนภูมิการไหลกระบวนการผลิตเลนส์การกัดขึ้นรูปค่าสายตาได้ดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา (Surfacing process)

ข้อมูลเบื้องต้นสภาพปัญหา

เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาตัวอย่างได้มีแผนกำลังการผลิตในปี 2016 โดยมีเป้าหมายที่ต้องการผลิตเลนส์ในสายการผลิตเลนส์ดีเอสเพิ่มขึ้นเป็น 5,000 เลนส์ต่อวัน จากเดิม 3,000 เลนส์ต่อวัน เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 66.67% และเมื่อพิจารณาสัดส่วนของการผลิตของเลนส์แต่ละชนิด พบว่า สัดส่วนการผลิตเลนส์พีซีคิดเป็นร้อยละ 50.22% ดังนั้น ผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษาจึงมีนโยบายให้ลดต้นทุนการผลิต และลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยกำหนดเป้าหมายในการดำเนินการปรับปรุงพัฒนาและลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานและเครื่องจักร อีกทั้งโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานเปิดใหม่ ซึ่งยังไม่เคยมีการจัดทำเวลามาตรฐาน และยังไม่เคยมีการคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต ดังนั้น ผู้วิจัย

จึงเลือกทำกรณีศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเลนส์ในส่วนของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) ซึ่งได้แสดงกระบวนการตามภาพที่ 3-15 ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตการณ์ (Observation) การประชุม (Meeting) และระดมสมอง (Brainstorm) ของผู้วิจัยและฝ่ายปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต (Continouese improvement team: CI team) ซึ่งมีหน้าที่ให้คำปรึกษาของการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต หัวหน้างานและพนักงานผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์มีความคุ้นเคยในกระบวนการผลิตของสายการผลิตตัวอย่างเป็นอย่างดี โดยเริ่มต้นจากการศึกษาเวลาซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้เท่ากับ Takt time เนื่องจากโรงงานตัวอย่างยังไม่ได้มีการกำหนดเวลามาตรฐานทุกสถานีงานและพนักงานยังไม่มีความเข้าใจในเรื่องของการไหลงานที่ถูกต้อง ซึ่งทำให้มีการซ้อนงานหลาย ๆ ชั้นเกิดขึ้นจึงกลายเป็นคอขวด (Bottleneck) ในหลาย ๆ สถานีงาน ซึ่งทำให้พนักงานต้องเร่งทำงานจนทำให้เกิดของเสีย (Defect) เพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณารอบเวลาการผลิต (Cycle time) เปรียบเทียบกับ Takt time จากการเก็บข้อมูลรอบเวลาก่อนการปรับปรุงแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาในภาคผนวก ข แล้วนำมาคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Stand time) ดังตารางที่ 3-3 แสดงการคำนวนหาเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนของการผลิตเลนส์พีซี

ตารางที่ 3-3 การคำนวณหาเวลามาตรฐานแต่ละขั้นตอนของการผลิตเลนส์พีซีก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการคำนวนหาเวลาพื้นฐานของสายการผลิต DS line: PC product ก่อนการปรับปรุง Takt time = 55.89 วินาที/ งาน

สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select time	Rating %	Normal time	Normal time all source	Allowance	Standard time
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน	(วินาที/ งาน)		(วินาที/ งาน)	(วินาที/ งาน)	time %	(วินาที/ งาน)
พีซี	Launching	1. ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2. ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	PRA	3	143.87	100	143.87	47.96	7	51.57
	Cooling alloy	3. ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์	-	1	40.00	100	40.00	40.00	7	40.00
	Generating	4. ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	VFT	3	106.59	100	106.59	35.53	7	38.20
	Polishing	5. ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส	DLP	9	452.47	100	452.47	50.27	7	54.06
	Laser+De-block	6. ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	Laser eng	1	63.44	100	63.44	63.44	7	68.22
	Cleaing	7. ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์	-	1	39.46	100	39.46	39.46	7	42.43
	Decide	8. ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	Nidex	1	56.66	100	56.66	56.66	7	60.92
	Basket sorting	9. ขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตระกร้า	-	1	19.97	100	19.97	19.97	7	21.37

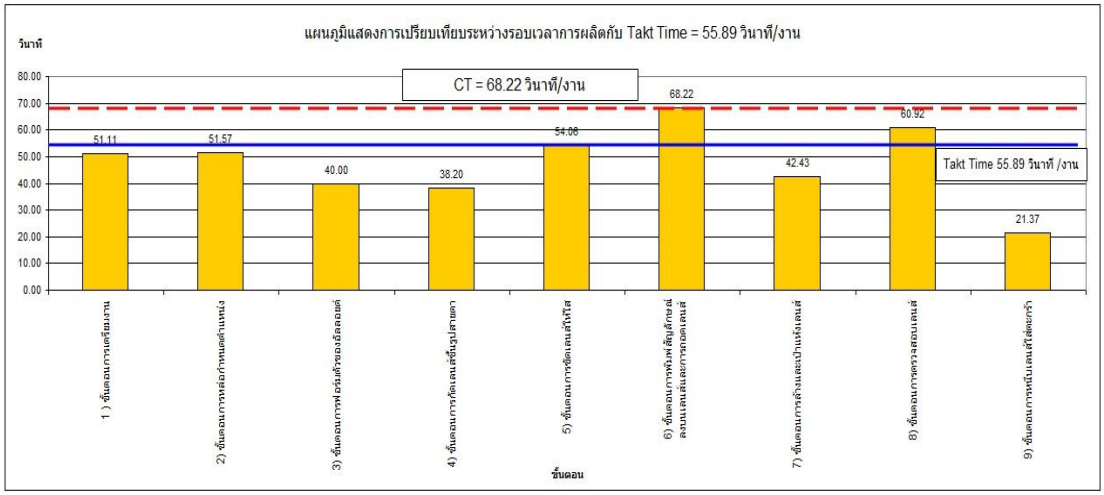
จากตารางที่ 3-3 แสดงเวลามาตรฐานที่ได้จะนำมากำหนดเป็นรอบเวลาการผลิต (Cycle time) ก่อนการปรับปรุงของแต่ละขั้นตอน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้คำนวณหาค่า Takt time โดยคำนวณจากเป้าหมายการผลิตจำนวนของเลนส์พีซี ซึ่งประมาณได้จากสัดส่วนของการผลิตเลนส์พีซีคูณกับจำนวนเป้าหมายของการผลิตเลนส์ทั้งหมดในปี 2016 จำนวเลนส์ที่ผลิตทั้งสิ้น 5,000 เลนส์ต่อวัน หรือ 2,500 เลนส์ต่อกะการทำงาน และชั่วโมงเวลาการทำงานของพนักงานในแต่ละกะการทำงาน (Shift) ซึ่งหักลบกับช่วงเวลาการพักระหว่างกะ และรวมถึงเวลาทำงานล่วงเวลาตามนโยบายของบริษัทแล้ว เวลาการทำงานในแต่ละกะการทำงานจะมีค่าเท่ากับ 9 ชั่วโมง 45 นาที หรือ 35,100 วินาที ดังแสดงการคำนวณ จากภาพดังต่อไปนี้

การคำนวณหาเวลา Takt Time ของการผลิตเลนส์แต่ละอินเด็กซ์

เป้าหมายการผลิตในปี 2016	5,000	เลนส์ต่อวัน	หรือ คิดเป็น	2,500	เลนส์/กะการทำงาน			
จากข้อมูลปี 2014 ถึง 2015 สัดส่วนการผลิต								
สัดส่วนการผลิตเลนส์พีซี	50.22%	จำนวนการผลิตเลนส์พีซี		1,256	เลนส์/กะการทำงาน	หรือ	628	งาน/กะการทำงาน
สัดส่วนการผลิตเลนส์ออร์มาร์	37.21%	จำนวนการผลิตเลนส์ออร์มาร์		930	เลนส์/กะการทำงาน	หรือ	465	งาน/กะการทำงาน
สัดส่วนการผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์	12.57%	จำนวนการผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์		314	เลนส์/กะการทำงาน	หรือ	157	งาน/กะการทำงาน
	ชั่วโมงการทำงานในแต่ละกะการทำงาน		9 ชั่วโมง 45 นาที				9.45	ชั่วโมง
			ดังนั้นชั่วโมงการทำงานในแต่ละกะการทำงานมีค่าเท่ากับ				35100	วินาที
	ดังนั้น	Takt Time ของการผลิตเลนส์พีซี				=	35100 / 628	วินาที / งาน
						=	55.89	วินาที/งาน
		Takt Time ของการผลิตเลนส์ออร์มาร์				=	35100 / 465	วินาที / งาน
						=	75.48	วินาที/งาน
		Takt Time ของการผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์				=	35100 / 465	วินาที / งาน
						=	223.57	วินาที/งาน

ภาพที่ 3-16 การคำนวณหาเวลา Takt time

จากภาพที่ 3-16 พบว่าเมื่อคำนวณหาค่า Takt time แล้วพบว่า Takt time ของการผลิตเลนส์พีซีมีค่าอยู่ที่ 55.89 วินาที/ งาน ค่า Takt time ของการผลิตเลนส์ออร์มาร์มีค่าอยู่ที่ 75.48 วินาที/ งาน และค่า Takt time ของการผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์มีค่าอยู่ที่ 223.57 วินาที/ งาน เมื่อนำค่า Takt time ของการผลิตเลนส์พีซีมาเปรียบเทียบรอบเวลาขั้นตอนการทำงานของการผลิตเลนส์พีซีจะได้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิตเลนส์พีซีเปรียบเทียบกับค่า Takt time ดังภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 รอบเวลาเปรียบเทียบกับค่า Takt time ของการผลิตเลนส์พีซีก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 3-4 รอบเวลาของแต่ละขั้นตอนเปรียบเทียบกับ Takt time

ลำดับ	ขั้นตอน	P/ T (วินาที)	T/ T (วินาที)	ผลต่าง (วินาที)	
1	ขั้นตอนการเตรียมงาน	51.11	55.89	4.78	
2	ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	51.57	55.89	4.32	
3	ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์	40.00	55.89	15.89	
4	ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	38.2	55.89	17.69	
5	ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส	54.06	55.89	1.83	
6	ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	68.22	55.89	-12.33	Bottleneck
7	ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์	42.43	55.89	13.46	
8	ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	60.92	55.89	-5.03	
9	ขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า	21.37	55.89	34.52	

สำหรับสายการผลิตตัวอย่างในส่วนของการผลิตเลนส์ PC ดังแสดงในภาพที่ 3-17 สามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้ 2 อย่าง

1. ขั้นตอนที่มีรอบเวลาการผลิต (Cycle time) มากกว่า Takt time ส่งผลให้ขั้นตอนงานเกิดงานคอขวด (Bottleneck) และก่อให้เกิดงานระหว่างกระบวนการ Work in process: WIP) เป็นจำนวนมาก และยังทำให้ขั้นตอนงานทำตามหลังเกิดการรอคอยชิ้นงาน (Waiting) จากภาพที่ 3-17 พบว่ามีอยู่ 2 ขั้นตอนที่มีรอบเวลาการผลิต (Cycle time) มีเวลามากกว่า Takt time คือ

1.1 ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & De-block: 6) ซึ่งในขั้นตอนนี้มีรอบเวลามากที่สุดในสายการผลิต 68.22 วินาที/ งาน ซึ่งเกินค่าการ Takt time อยู่ 12.33 วินาที/ งาน สาเหตุเกิดจาก

1.1.1 พนักงานมีการเคลื่อนที่มากเกินไป พนักงานที่รับผิดชอบขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ มีการเดินทางจากสถานีที่พนักงานปฏิบัติงานไปยังสถานีก่อนหน้านี้ ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ เพื่อไปหยิบงานจำนวน 4 งานซ้อนถาดกัน และเดินทางกลับมายังสถานีที่พนักงานรับผิดชอบเพื่อปฏิบัติงานซึ่งระยะทางระหว่าง 2 ขั้นตอนเมื่อรวมไปและกลับแล้ว จะมีระยะทางทั้งสิ้น 8 เมตร

1.1.2 มีกิจกรรมบางกิจกรรมที่ทำแล้วไม่เกิดคุณค่าให้กับเลนส์ เช่น กิจกรรมถอดเลนส์ออกจากตัวอินเสิร์ช (Insert) กิจกรรมการลอกฟิล์มและกิจกรรมการแสตมป์คำว่า “Engraving” ลงบนใบงาน (C/ N)

1.2 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ (Decide: 8) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งขั้นตอนนี้มีรอบเวลา 60.92 วินาที/ งาน เกินค่า Takt time อยู่ 5.03 วินาที/ งาน สาเหตุเกิดจาก

1.2.1 มีการซ้อนงานทั้งหมด 4 งาน จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ คือ ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Dry) ทำให้พนักงานในขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) จะต้องเรียบเรียงงานวางไว้ที่สายพานเพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน

1.2.2 มีกิจกรรมบางกิจกรรมที่ทำแล้วไม่เกิดคุณค่าให้กับเลนส์ เช่น กิจกรรมเช็ดเลนส์ด้วยผ้าให้สะอาด

2. ประสิทธิภาพสายการผลิตก่อนการปรับปรุง จากภาพที่ 3-17 พบว่ารอบเวลาแต่ละขั้นตอนมีค่าแตกต่างกันอย่างมาก มี 2 ขั้นตอน การทำงานที่รอบเวลาเกินค่า Takt time มี 3 ขั้นตอน การทำงานที่รอบเวลาใกล้เคียงกับค่า Takt time และมี 4 ขั้นตอน การทำงานที่รอบเวลาการทำงานต่ำกว่าค่า Takt time อย่างมาก ดังนั้น เมื่อคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิต การผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา สมการดังต่อไปนี้

$$\text{ประสิทธิภาพสายการผลิต} = \frac{(51.11+51.57+40.00+38.20+54.06+68.22+42.43+60.92+21.37)}{(9 \times 68.22)} \times 100\%$$

$$= 69.69\%$$

จากภาพที่ 3-18 ทำให้ทราบว่าประสิทธิภาพสายการผลิตเลนส์พีซีก่อนการปรับปรุงมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 69.69% ซึ่งมีค่าต่ำมาก ดังนั้น จึงเป็น 2 ประเด็นหลักที่ผู้วิจัยนำมาพิจารณาเป็นลำดับต้น ๆ ในการปรับปรุงสายการผลิตตัวอย่างให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้นมากกว่าในปัจจุบัน

การวิเคราะห์สาเหตุและปัญหา

ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ (7 Waste) จากการศึกษากระบวนการผลิตเลนส์พีซี พบว่าความไม่สมดุลของสายการผลิตสังเกตได้จากประสิทธิภาพของสายการผลิตมีค่าเท่ากับ 69.69% ซึ่งมีค่าต่ำมาก และเวลามาตรฐานในการผลิต และระยะทางการไหลของงานจากภาพที่ 3-17 ผลิตเลนส์พีซีมีจุดคอขวด (Bottle neck) อยู่ที่ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & De-block: 6) และขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide: 8) จึงทำให้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการของสายการผลิตตัวอย่าง จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และหาแนวทางการแก้ไข โดยใช้ทฤษฎีการขจัดความสูญเสีย 7 ประการ (7 Waste) ซึ่งในสายการผลิตตัวอย่างพบปัญหาทั้ง 4 ประการ

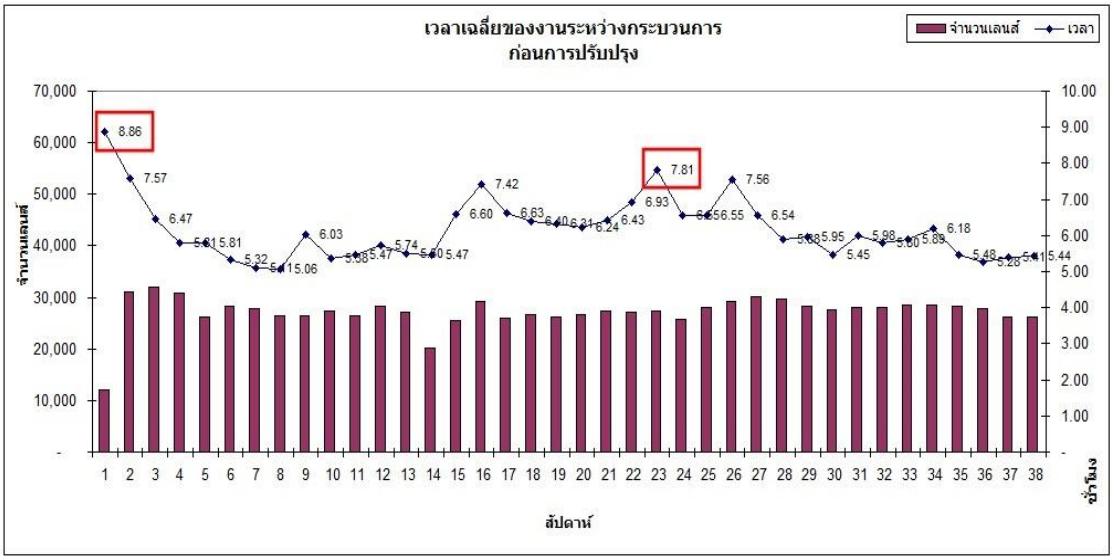
1. ความสูญเปล่าจากการผลิตชิ้นงานมากเกินไป จากการสังเกตุพบว่ารอบเวลาการผลิต 4 ขั้นตอนมีค่าต่ำกว่า Takt time มาก ผู้วิจัยจึงคำนวณหาจำนวนงานสะสมภายใน 1 ชั่วโมง ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3-4 เป็นสาเหตุทำให้เกิดงานระหว่างกระบวนการ (Work in process: WIP) เป็นจำนวนมาก

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	ขั้นตอนการเตรียมงาน Launching	ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง Blocking	ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ Alloy Cooling	ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา Generator	ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส Polishing	ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์และการลอดเลนส์ Laser & De-Block	ขั้นตอนการล้างและเป่าเลนส์ให้แห้ง Cleaning & Dry	ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ Decide (QC)	ขั้นตอนการหยิบเลนส์ใส่ตะกร้า Sort & Basket	ผลรวม Summarize
P/T (วินาที/งาน) ก่อนการปรับปรุง	51.11	51.57	40	38.2	54.06	68.22	42.43	60.92	21.31	427.8
PT Rate (งาน/ชั่วโมง) ก่อนการปรับปรุง	70.4	69.8	90.0	94.2	66.6	52.8	84.8	59.1	168.9	
WIP (Calculation) (งาน) ก่อนการปรับปรุง	9.6	0.6	0.0	0.0	3.2	13.8	0.0	0.0	0.0	27
WIP ต่อเครื่องจักร (งาน) ก่อนการปรับปรุง	81	42	90	15.33	8.00	25	21	17	5	304
เวลาในกระบวนการ (ชั่วโมง)	1.15	0.60	1.00	0.16	0.12	0.47	0.25	0.29	0.03	4.07

ภาพที่ 3-18 รอบเวลาการผลิตที่มีค่าต่ำกว่า Takt time และจำนวน WIP สะสมในแต่ละชั่วโมง

อัตราการเข้ามาของงานจากแผนกโสตร์ (W/ H Lens) ที่จ่ายงานเข้าสู่แผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา เมื่อถึงช่วงเวลาที่คงที่ (Stable time) จากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาจำนวนงานที่รอก่อนเข้าสู่แผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Surfacing workshop) มีค่าเท่ากับ 80 งานต่อชั่วโมง ดังนั้น งานในกระบวนการผลิต (WIP) จากการคำนวณในแต่ละชั่วโมงจะมีงานสะสมอยู่ที่ 27 งาน ดังนั้น ใน 1 วันทำงานจะมีงานระหว่างขั้นตอนการทำงานสะสมถึง 540 งานหรือคิดเป็น 1,080 เลนส์ แต่ในสภาวะความเป็นจริง งานระหว่างขั้นตอนการทำงานถูกกำหนดข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ หรืออุปกรณ์การวางงาน รวมถึงประสบการณ์ของตัวพนักงานเองที่จะวางงาน เพื่อทำให้เกิดงานระหว่างขั้นตอนการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการนับจำนวนงานสะสม ระหว่างขั้นตอนการทำงานดังตารางที่ 3-4 นั่นหมายความว่าในแต่ละกะการทำงานจะมีงานในกระบวนการสะสม (WIP) มีค่าเท่ากับ 304 งาน หรือคิดเป็นจำนวนเลนส์เท่ากับ 608 เลนส์

เมื่อพิจารณาถึงเวลานำ (Lead time) หรือเวลางานที่อยู่ในกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเป็นเวลานำเฉลี่ยของงานทั้งหมดตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 แสดงดังภาพที่ 3-19



ภาพที่ 3-19 เวลางานเฉลี่ยที่อยู่ในกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558

จากภาพที่ 3-19 พบว่าสัปดาห์ที่ 1 ของปี 2558 มีเวลาเฉลี่ยของงานในกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาอยู่ที่ 8.86 ชั่วโมง เป็นตัวเลขที่สูงมาก ซึ่งสาเหตุที่สำคัญ คือ มีจุดคอขวดอยู่ที่กระบวนการ ทำให้ขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาต่ำกว่า Takt time ผลิตงานที่มากเกินไป ผู้วิจัยได้พิจารณาข้อมูลในอดีตในสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ผู้วิจัยได้เริ่มประยุกต์ใช้ระบบการไหลแบบดึง (Pull flow) พบว่าในสัปดาห์นี้เวลานำเฉลี่ยอยู่ที่ 5.61 ชั่วโมงต่องาน และจากตารางที่ 3-4 เวลาของงานในขั้นตอนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการใช้เวลาทั้งสิ้น 4.07 ชั่วโมง ซึ่งมีความต่างของช่วงเวลาประมาณ 1.6 ชั่วโมงต่องาน ทั้งนี้เกิดมาจาก ในตัวของพนักงานเอง ยังไม่เข้าใจในระบบการไหลแบบดึงได้เท่าที่ควร บางครั้งถ้าไม่มีการควบคุมโดยหัวหน้าสายการผลิต (Shift leader) แม้กระทั่งหัวหน้าสายการผลิตเอง (Shift leader) ยังไม่เข้าใจดีพอ ดังนั้น พนักงานก็จะกลับไปสู่การผลิตแบบดึง (Push flow) ซึ่งผู้วิจัยได้เริ่มประยุกต์ใช้เพียง 2 อาทิตย์ และประกอบกับปัจจัยภายนอกที่นอกเหนือจากการควบคุม คือ แผนกเคลือบแข็ง (Hard multi coad workshop) ซึ่งเป็นแผนกถัดไป มีการหยุดสายการผลิตเนื่องมาจากเครื่องจักรเกิดความเสียหาย (Machine breakdown) ทำให้งานที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา ต้องหยุดทำการผลิตไปด้วย เพื่อไม่ให้เกิดงานสะสมไปมากกว่านี้

2. ความสูญเปล่าจากการขนส่งชิ้นงานพบว่ามีอยู่ 5 ขั้นตอนการทำงานที่ต้องใช้พนักงานในการเคลื่อนย้ายงานจากขั้นตอนการทำงานก่อนหน้าไปยังขั้นตอนการทำงานถัดไป และ

ในการขนย้ายงานแต่ละครั้ง พนักงานจะขนถ่ายจำนวนงานคราวละมาก ๆ ซึ่งสูญเสียเวลาการทำงานไปกับการขนถ่ายชิ้นงาน

ตารางที่ 3-5 ระยะทางการขนย้ายชิ้นงานและผู้รับผิดชอบการขนย้ายชิ้นงาน

อันดับ	สถานีก่อนหน้า	สถานีถัดไป	ผู้รับผิดชอบ	ระยะทาง (เมตร)
1	โต๊ะพักงานรอการหล่อกำหนดตำแหน่ง	ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	พนักงานหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block)	1.00
2	ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	สายพานพักงาน 30 นาที	พนักงานประจำเครื่องกัดขึ้นรูปเลนส์ (Generator)	2.00
3	ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส	ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์	พนักงานประจำเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ (Laser & De-block)	4.00
4	ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์	ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์	พนักงานประจำขั้นตอนการล้างเลนส์ (Cleaning & Dry)	2.00
5	ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์	ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	พนักงานประจำขั้นตอนการล้างเลนส์ (Cleaning & Dry)	1.50

3. ความสูญเปล่าจากการรอคอยชิ้นงานจากขั้นตอนการทำก่อนที่มีรอบเวลาสูงที่สุดในสายการผลิตจากการสังเกตพบว่ามีการรอคอยชิ้นงาน จากสถานีทำก่อนที่เกิดงานคอขวด (Bottleneck) ในสายการผลิตตัวอย่างถึง 1 สถานี

ตารางที่ 3-6 ขั้นตอนการรอคอยชิ้นงานและเวลารอคอยชิ้นงาน (Waiting)

สายการผลิตเลนส์	จุดงานคอขวด (Bottleneck)	P/ T (วินาที)	ขั้นตอนการรอคอยชิ้นงาน (Waiting)	P/ T (วินาที)	เวลารอคอยชิ้นงาน (วินาที)
การผลิตเลนส์พีซี	ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & De-block)	68.22	ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Dry)	42.43	25.79
			ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide)	60.92	7.3
			ขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า (Sort basket)	21.37	46.85

4. ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม จากการสังเกตพบว่ามีเวลาสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา ซึ่งมีบางกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าให้กับเลนส์ ดังต่อไปนี้

4.1 ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Blocking)

พนักงานทำงานในขณะที่เครื่องว่าง

1. พนักงงานหมุนตัวไปหยิบงานทั้งหมด 6 งาน แล้วนำมาวางที่ถาดวางชิ้นงาน หลังจากนั้นพนักงานจึงแบ่งงานออกมาเป็นฝั่งละ 3 งานเพื่อสะดวกในการทำงาน

2. หลังจากหล่อกำหนดตัวแหน่งงานเสร็จทั้งหมด 6 งาน พนักงานต้องระบุหมายเลขเครื่องจักรบันทึกลงไปในใบสั่งงาน (C/ N)

การทำงานซ้ำซ้อน

1. พนักงงานต้องเคาะอินเสิร์ซเพื่อให้เศษผงต่าง ๆ หลุดออกจากอินเสิร์ซ ในขณะเดียวกันพนักงงานต้องใช้นิ้วเช็ดใต้อินเสิร์ซ ซึ่งพนักงงานต้องทำงาน 2 ครั้ง เพื่อให้ได้จุดประสงค์อย่างเดียวกันในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน

4.2 ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & De-block)

กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเลนส์

1. กิจกรรมวางถาดใส่ชิ้นงานบนสายพานเป็นแบบ 1 ต่อ 1 เนื่องมาจากขั้นตอนก่อนหน้านี้ได้มีการซ้อนงานจำนวน 4 งาน

2. กิจกรรมการแสตมป์คำว่า “Engraving” ลงบนใบงาน (C/ N) เพื่อบอกให้ทราบขั้นตอน

3. กิจกรรมการถอดเลนส์ออกจากอินเสิร์ซ

4. กิจกรรมการลอกฟิล์มออกจากเลนส์

4.3 ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide)

กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเลนส์

1. กิจกรรมวางถาดใส่ชิ้นงานบนสายพานเป็นแบบ 1 ต่อ 1 เนื่องมาจากขั้นตอนก่อนหน้านี้ได้มีการซ้อนงานจำนวน 4 งาน

2. กิจกรรมการเช็ดเลนส์ให้สะอาดด้วยผ้าเช็ดเลนส์

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้น ผู้วิจัยได้สรุปดัชนีชี้วัด เพื่อทำการปรับปรุงตามตารางที่ 3-7 แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3-7 ดัชนีชี้วัดก่อนการปรับปรุง

หัวข้อ	ดัชนีการวัด	ก่อนการปรับปรุง	หน่วยการวัด
1	จำนวนงานสะสม	304	งาน
2	เวลานำเฉลี่ย	6.17	ชั่วโมง
3	ระยะทางรวมการเคลื่อนที่ของพนักงาน	21.00	เมตร
4	จำนวนขั้นตอนการทำงาน	9	ขั้นตอน
5	จำนวนพนักงาน	12	คน
6	รอบเวลาการผลิต	68.22	วินาที/ งาน
7	เวลาการผลิตรวม	427.88	วินาที
8	ประสิทธิภาพสายการผลิต	69.69%	%

การกำหนดแนวทางการแก้ไข

จากการวิเคราะห์ความสูญเปล่า ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการแก้ไขโดยประยุกต์ตามหลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่าให้สอดคล้องกับปัญหาและสาเหตุที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังนี้

1. กระบวนการตั้งคำถาม 5W1H
2. การประยุกต์ใช้การผลิตแบบดึง (Pull flow) และการผลิตแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow)
3. การจัดลำดับงานย่อยของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง
4. การจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) โดยการใช้หลักเกณฑ์การทำ ECRS.

กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา โดยมีระยะเวลาระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 จนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558

การติดตามประเมินผล

1. จำนวนงานในกระบวนการใน 1 วัน (งาน)
2. เวลานำเฉลี่ย (Lead time) (ชั่วโมง)
3. ระยะทางในการเคลื่อนที่ของพนักงาน (เมตร)
4. จำนวนขั้นตอนการทำงาน (ขั้นตอน)
5. จำนวนพนักงาน (คน)
6. รอบเวลาการผลิต (วินาที/ งาน)
7. เวลาการทำงานรวม (วินาที)
8. ประสิทธิภาพสายการผลิตเลนส์พีซี (%)

โดยที่ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบด้วยดัชนีเหล่านี้ก่อนและหลังการดำเนินการ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยตามวิธีการ และขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ได้มีการบันทึกผลการดำเนินงานวิจัยในขั้นตอนต่าง ๆ ในหัวข้อ “ข้อมูลเบื้องต้นสภาพปัญหา” ในบทนี้จะอธิบายถึงการวิเคราะห์หาสาเหตุและกำหนดแนวทางในการปรับปรุง การดำเนินการและการติดตามประเมินผลภายในสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Surfacing workshop) มีรายละเอียด ซึ่งสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ ดังต่อไปนี้

การศึกษาสภาพการผลิตปัจจุบันของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop)

เพื่อประเมินพฤติกรรมเบื้องต้นในการจัดสมดุลการผลิต การลดเวลาความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา โดยมีระยะเวลาการดำเนินการตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 จนถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ได้ข้อมูลรอบเวลาการผลิตปัจจุบันในแต่ละสถานีงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการบันทึกการศึกษางานและเวลาตามภาคผนวก ก มาทำการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์รอบเวลาการทำงาน (Cycle time) เปรียบเทียบกับ Takt time ดังภาพที่ 3-17 หลังจากทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาสามารถสรุปความสูญเปล่าของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงได้ ดังนี้

1. ความสูญเปล่าจากการผลิตชิ้นงานมากเกินไป
2. ความสูญเปล่าจากการขนถ่าย จากการสังเกตพบว่า ส่งผลให้เสียเวลาในการผลิตชิ้นงานเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของพนักงานในการเคลื่อนย้ายงานจากการขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปยังขั้นตอนการทำงานหนึ่ง
3. ความสูญเปล่าจากการรอคอยชิ้นงานจากขั้นตอนการทำก่อนที่มีรอบเวลาสูงที่สุดในสายการผลิต
4. ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม การทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าให้กับเลนส์

จากปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา สามารถวิเคราะห์ปัญหาด้วยการตั้งคำถาม 5W1H ก่อนการปรับปรุงของแต่ละขั้นตอนการทำงาน จำเป็นต้องมีข้อมูลปัญหาเพื่อใช้กำหนดแนวทางในการแก้ไข

การกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา

1. ด้านคน

สาเหตุหลักมาจากทักษะพนักงานเข้าใจระบบการทำงานแบบเดิม (ระบบผลัก: Push system) ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน

การปรับปรุงโดยปรับปรุงและพัฒนาพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจของการเปลี่ยนแปลงให้เห็นถึงประโยชน์ที่กำลังจะเกิดขึ้น

2. ด้านวิธีการ

สาเหตุหลักมาจากมาตรฐานการทำงานไม่ชัดเจน ยังมีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่ากับการผลิตเลนส์ ขาดการควบคุมจำนวนการผลิตแต่ละขั้นตอน ดังนั้น จึงมีจำนวนงานที่ผลิตมากเกินความจำเป็น การเคลื่อนย้ายชิ้นงานโดยให้พนักงานเคลื่อนที่ไปหยิบชิ้นงาน

การปรับปรุง โดยการกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่ ลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ออกจากขั้นตอนการทำงาน กำหนดปริมาณงานในกระบวนการ (WIP) ของแต่ละขั้นตอนการทำงาน การประยุกต์ใช้สายพานการเคลื่อนย้ายชิ้นงานแทนการเคลื่อนที่ด้วยพนักงาน

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการแก้ไขในปัจจัยด้านวิธีการและด้านบุคลากร เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมและสามารถกำหนดได้ เพื่อให้เกิดการผลิตแบบต่อเนื่องโดยมุ่งเน้นการลดจำนวนปริมาณงานรอคอยระหว่างกระบวนการ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของแผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Surfacing workshop) ซึ่งเป็นกระบวนการต้นน้ำ ดังนี้

1. กระบวนการตั้งคำถาม 5W1H
2. การประยุกต์ใช้การผลิตแบบดึง (Pull flow) และการผลิตแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow)
3. การจัดลำดับงานย่อยของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง
4. การจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) โดยการใช้หลักเกณฑ์การทำ ECRS.

แนวทางการปรับปรุงและแก้ไขปัญหา

1. กระบวนการตั้งคำถาม 5W1H

เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิต (Cycle time) กับ Takt time สาเหตุหลักที่ทำให้สายการผลิตที่ทำให้เกิดจำนวนงานระหว่างกระบวนการเป็นจำนวนมาก (WIP) และทำให้เกิดการรอคอยของชิ้นงานก็ คือ จุดคอขวด (Bottleneck) และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตเลนส์แผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา จะมีจุดคอขวดจำนวน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-

block) และขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการตั้งคำถาม 5W1H ในการกำหนดปัญหาพร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไข ดังต่อไปนี้

1.1 ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการไหลขั้นตอนการทำงานแสดงดังภาพที่ 4-1

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข_____แผ่นที่_____ของ_____

ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน
การผลิตเลนส์พีซี / นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์
กิจกรรม : ขั้นตอนการ Lasor & De-Block
ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์และการถอดเลนส์ออกจากอินเสิร์ช
วิธีการทำงาน : (ปัจจุบัน) / ปรับปรุง

สรุปผล

Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
ปฏิบัติงาน	65.46		
เคลื่อนย้าย	2.76		
ล่าช้า			
ตรวจสอบ			
เก็บ			

	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์
1	เดินไปหยิบงานจากสถานีEngraving ไปยังสถานีDLP	4.00	1.24	
2	หยิบงานทั้งหมด 4 จ๊อบ		1.63	
3	เดินกลับมายังสถานีEngravingแล้ววางงานไว้บนสายพาน	4.00	1.52	
4	หยิบ C/N ของงานข้างบนสุดแล้วแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางลงเทรย์		3.72	
5	มือขวาหยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์ มือซ้ายเปิดฝาประตู นำเลนส์ข้างขวาใส่ที่หัวChuck มือซ้ายปิดฝาประตูให้สนิท		4.85	
6	มือขวากดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการพิมพ์สัญลักษณ์		1.79	
7	เครื่องทำการพิมพ์สัญลักษณ์เลนส์ขวามือ		10.87	
8	มือขวาหยิบตัว Stamp ปั๊มลงหมึกพิมพ์แล้ว Stamp "Engraving" ลงบน C/I วางตัว Stamp ลงบนหมึกพิมพ์		3.50	
9	หยิบเลนส์ข้างซ้ายขึ้นมาจากเทรย์ด้วยมือขวา		1.73	
10	ใช้มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้		1.94	
11	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวาออกจากหัว Chuck		1.90	
12	ใส่เลนส์ซ้ายมือที่หัว Chuck ใช้มือซ้ายปิดประตู		3.16	
13	มือขวากดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการพิมพ์สัญลักษณ์		1.63	
14	เครื่องทำการพิมพ์สัญลักษณ์เลนส์ขวามือ		10.97	
15	ย้ายเทรย์จากตำแหน่งลงมาไว้ข้างล่าง		2.59	
16	หยิบไม้เคาะเลนส์+ทำการเคาะเลนส์ข้างขวา+ ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ		6.21	
17	ลอกฟิล์มบนเลนส์ + ทิ้งฟิล์มลงในถังขยะ		5.16	
18	วางเลนส์ข้างขวาลงบนเทรย์		2.69	
19	เปิดประตูเพื่อหยิบเลนส์ข้างซ้ายออกจากหัว Chuck มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้ายออกจากหัว Chuck		3.74	
20	หยิบไม้เคาะเลนส์+ทำการเคาะเลนส์ข้างซ้าย+ ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ		6.20	
21	ลอกฟิล์มบนเลนส์ + ทิ้งฟิล์มลงในถังขยะ		4.75	
22	วางเลนส์ข้างซ้ายมือบนเทรย์เข้าสู่กระบวนการล้างเลนส์		2.63	
Total			19	3

ภาพที่ 4-1 อธิบายขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-1 พบว่าขั้นตอนนี้มีการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรมาใช้ในการคำนวณรอบเวลาการทำงาน แสดงดังภาพที่ 4-2 ดังต่อไปนี้

Operation / Part :	DS Line / PC Lens			Summary	Man	Laser	รอบเวลาการทำงานของงานที่		
Operator Name :	นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์			Working Time	62.47	44.57			
Analyst				Idel Time	5.75	23.65			
Date	June 2015			Cycle Time	68.22	68.22			
Method	Lasor & De-Blocking			Utilization ratio (%)	91.57%	65.33%	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		68.22	68.22	68.22
1.24	เดินไปหยิบงานจากสถานี Engraving ไปยังสถานี DLP	1.24		วาง	1.24		1.24		
2.87	หยิบงานมาทั้งหมด 4 งาน	1.63		วาง	1.63		1.63		
4.39	เดินกลับมายังสถานี Engraving แล้ววางงานไว้บนสายพาน	1.52		วาง	1.52		1.52		
8.11	หยิบ C/N ขึ้นมาแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางไว้บนเทรย์	3.72		ลูกแสกน	3.72		3.72		
12.96	มือขวาหยิบเลนส์ด้านขวาจากเทรย์ มือซ้ายเปิดประตู นำเลนส์ด้านขวาใส่ลงในหัว Chuck มือซ้ายปิดประตู	4.85		ลูกใส่เลนส์	4.85		4.85		
14.75	มือขวากดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงาน	1.79		ลูกกดปุ่ม	1.79		1.79		
18.25	มือขวาหยิบตัว Stamp ขึ้นลงหมึกพิมพ์แล้ว Stamp "Engraving " C/N วางตัว Stamp ลงบนหมึกพิมพ์	3.5					3.5		
19.87	มือขวาหยิบเลนส์ด้านซ้ายขึ้นมาจากเทรย์	1.62		เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	10.87		1.62		
25.62	วาง	5.75					5.75		
27.56	มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้	1.94		ลูกเปิดประตู	1.94		1.94		
29.46	มือซ้ายหยิบเลนส์ด้านขวาออกจากหัว Chuck	1.9		ลูกถอดเลนส์	1.9		1.9		
32.62	มือขวาใส่เลนส์ด้านซ้ายลงหัว Chuck มือซ้ายปิดประตู	3.16		ลูกใส่เลนส์	3.16		3.16		
34.25	มือขวากดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงาน	1.63		ลูกกดปุ่ม	1.63		1.63		
36.84	ย้ายเทรย์จากด้านบนลงมาไว้ข้างล่าง	2.59					2.59		
43.05	หยิบไม้เคาะเลนส์ ทำการเคาะเลนส์ข้างขวา ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ	6.21		เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	10.97		6.21		
48.21	ลอกฟิลม์บนเลนส์ด้านขวา และทิ้งลงในถังขยะ	5.16		วาง	5.16		5.16		
50.9	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.69		วาง	2.69		2.69		
54.64	เปิดประตูหยิบเลนส์ข้างซ้าย ออกจากหัว Chuck	3.74		ลูกถอดเลนส์	3.74		3.74		
60.84	หยิบไม้เคาะเลนส์ ทำการเคาะเลนส์ด้านซ้าย ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ	6.2		วาง	6.2		6.2		
65.59	ลอกฟิลม์บนเลนส์ด้านซ้าย และทิ้งลงในถังขยะ	4.75		วาง	4.75		4.75		
68.22	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.63		วาง	2.63		2.63		

Operation / Part :	DS Line / PC Lens			Summary	Man	Laser	รอบเวลาการทำงานของงานที่		
Operator Name :	นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์			Working Time	62.47	44.57			
Analyst				Idel Time	5.75	23.65			
Date	June 2015			Cycle Time	68.22	68.22			
Method	Lasor & De-Blocking			Utilization ratio (%)	91.57%	65.33%	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		68.22	68.22	68.22
69.46	เดินไปหยิบงานจากสถานี Engraving ไปยังสถานี DLP	1.24		วาง	1.24			1.24	
71.09	หยิบงานมาทั้งหมด 4 งาน	1.63		วาง	1.63			1.63	
72.61	เดินกลับมายังสถานี Engraving แล้ววางงานไว้บนสายพาน	1.52		วาง	1.52			1.52	
76.33	หยิบ C/N ขึ้นมาแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางไว้บนเทรย์	3.72		ลูกแสกน	3.72			3.72	
81.18	มือขวาหยิบเลนส์ด้านขวาจากเทรย์ มือซ้ายเปิดประตู นำเลนส์ด้านขวาใส่ลงในหัว Chuck มือซ้ายปิดประตู	4.85		ลูกใส่เลนส์	4.85			4.85	
82.97	มือขวากดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงาน	1.79		ลูกกดปุ่ม	1.79			1.79	
86.47	มือขวาหยิบตัว Stamp ขึ้นลงหมึกพิมพ์แล้ว Stamp "Engraving " C/N วางตัว Stamp ลงบนหมึกพิมพ์	3.5						3.5	
88.09	มือขวาหยิบเลนส์ด้านซ้ายขึ้นมาจากเทรย์	1.62		เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	10.87			1.62	
93.84	วาง	5.75						5.75	
95.78	มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้	1.94		ลูกเปิดประตู	1.94			1.94	
97.68	มือซ้ายหยิบเลนส์ด้านขวาออกจากหัว Chuck	1.9		ลูกถอดเลนส์	1.9			1.9	
100.84	มือขวาใส่เลนส์ด้านซ้ายลงหัว Chuck มือซ้ายปิดประตู	3.16		ลูกใส่เลนส์	3.16			3.16	
102.47	มือขวากดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงาน	1.63		ลูกกดปุ่ม	1.63			1.63	
105.06	ย้ายเทรย์จากด้านบนลงมาไว้ข้างล่าง	2.59						2.59	
111.27	หยิบไม้เคาะเลนส์ ทำการเคาะเลนส์ข้างขวา ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ	6.21		เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	10.97			6.21	
116.43	ลอกฟิลม์บนเลนส์ด้านขวา และทิ้งลงในถังขยะ	5.16		วาง	5.16			5.16	
119.12	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.69		วาง	2.69			2.69	
122.86	เปิดประตูหยิบเลนส์ข้างซ้าย ออกจากหัว Chuck	3.74		ลูกถอดเลนส์	3.74			3.74	
129.06	หยิบไม้เคาะเลนส์ ทำการเคาะเลนส์ด้านซ้าย ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ	6.2		วาง	6.2			6.2	
133.81	ลอกฟิลม์บนเลนส์ด้านซ้าย และทิ้งลงในถังขยะ	4.75		วาง	4.75			4.75	
136.44	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.63		วาง	2.63			2.63	

ภาพที่ 4-2 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) งานที่ 1 ถึง งานที่ 3 ก่อนการปรับปรุง

Operation / Part :	DS Line / PC Lens			Summary	Man	Laser	รอบเวลาการทำงานของงานที่		
Operator Name :	นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์			Working Time	62.47	44.57			
Analyst				Idel Time	5.75	23.65			
Date	June 2015			Cycle Time	68.22	68.22			
Method	Lasor & De-Blocking			Utilization ratio (%)	91.57%	65.33%	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		68.22	68.22	68.22
137.68	เดินไปหยิบงานจากสถานี Engraving ไปยังสถานี DLP	1.24		วาง	1.24				1.24
139.31	หยิบงานมาทั้งหมด 4 งาน	1.63		วาง	1.63				1.63
140.83	เดินกลับมายังสถานี Engraving แล้ววางงานไว้บนสายพาน	1.52		วาง	1.52				1.52
144.55	หยิบ C/N ขึ้นมาแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางไว้บนเทรย์	3.72		ถูกแสกน	3.72				3.72
149.4	มือขวาหยิบเลนส์ด้านขวาจากเทรย์ มือซ้ายเปิดประตู นำเลนส์ด้านขวาใส่ลงในหัว Chuck มือซ้ายปิดประตู	4.85		ถูกใส่เลนส์	4.85				4.85
151.19	มือขวากดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงาน	1.79		ถูกกดปุ่ม	1.79				1.79
154.69	มือขวาหยิบตัว Stamp ขึ้นลงหมึกพิมพ์แล้ว Stamp "Engraving " C/N วางตัว Stamp ลงบนหมึกพิมพ์	3.5		เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	10.87				3.5
156.31	มือขวาหยิบเลนส์ด้านซ้ายขึ้นมาจากเทรย์	1.62							1.62
162.06	วาง	5.75							5.75
164	มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้	1.94		ถูกเปิดประตู	1.94				1.94
165.9	มือซ้ายหยิบเลนส์ด้านขวาออกจากหัว Chuck	1.9		ถูกถอดเลนส์	1.9				1.9
169.06	มือขวาใส่เลนส์ด้านซ้ายลงหัว Chuck มือซ้ายปิดประตู	3.16		ถูกใส่เลนส์	3.16				3.16
170.69	มือขวากดปุ่มเพื่อเริ่มการทำงาน	1.63		ถูกกดปุ่ม	1.63				1.63
173.28	ย้ายเทรย์จากด้านบนลงมาไว้ข้างล่าง	2.59							2.59
179.49	หยิบไม้เคาะเลนส์ ทำการเคาะเลนส์ข้างขวา ใส่ลิลลอยด์ลงในภาชนะ	6.21		เครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	10.97				6.21
184.65	ลอกฟิลม์บนเลนส์ด้านขวา และทิ้งลงในถังขยะ	5.16		วาง	5.16				5.16
187.34	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.69		วาง	2.69				2.69
191.08	เปิดประตูหยิบเลนส์ข้างซ้าย ออกจากหัว Chuck	3.74		ถูกถอดเลนส์	3.74				3.74
197.28	หยิบไม้เคาะเลนส์ ทำการเคาะเลนส์ด้านซ้าย ใส่ลิลลอยด์ลงในภาชนะ	6.2		วาง	6.2				6.2
202.03	ลอกฟิลม์บนเลนส์ด้านซ้าย และทิ้งลงในถังขยะ	4.75		วาง	4.75				4.75
204.66	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.63		วาง	2.63				2.63

ภาพที่ 4-2 (ต่อ)

จากภาพที่ 4-2 สรุปได้ว่าขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ มีรอบเวลาเท่ากับ 68.22 วินาที/ งาน ซึ่งเกินกว่า Takt time อยู่ที่ 12.33 วินาที/ งาน เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ (Utilization ration) เปรียบเทียบระหว่างพนักงานกับเครื่องจักรพบว่าค่า Utilization ration ของพนักงานอยู่ที่ 91.57% เมื่อเปรียบเทียบค่า Utilization ration ของเครื่องจักรซึ่งมีค่าอยู่ที่ 65.33% แสดงว่าพนักงานมีกิจกรรมในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน ผู้วิจัยจึงได้ให้หลักการตั้งคำถาม 5W1H เพื่อหากิจกรรมใดที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ขั้นตอนนี้เกิดจุดคอขวด แสดงดังภาพที่ 4-3

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & De-Block)

หัวข้อ	5W1H	คำตอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Lasor & De-Blocking	1. พนักงานต้องเคลื่อนที่จากสถานีขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ไปยังสถานีงานขัดเลนส์ให้ใสเพื่อไปหยิบงานจำนวน 4 งานซ้อนงานมาแล้วยกมายังสถานีงานพิมพ์สัญลักษณ์ 2.พนักงานทำงานที่ไม่เกิดคุณค่าให้กับเลนส์ 2.1 หลังจากที่ยกงานมาจำนวน 4 งาน พนักงานต้องทำการเรียงงานลงบนสายพานทีละ 1 งานเพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน 2.2 พนักงานต้องแสตมป์คำว่า "Engraving" ลงบนใบงาน (C/N) เพื่อบ่งบอกให้ทราบว่างานได้ถูกพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว 2.3 พนักงานทำการเคาะเพื่อถอดเลนส์จำนวน 2 เลนส์ 2.4 พนักงานทำการลอกฟิล์มทั้ง 2 เลนส์	1.ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานโดยการประยุกต์ใช้สายพานการขนถ่ายงานจากสถานีขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย 2.หลังจากที่ประยุกต์ใช้สายพานแล้ว ได้ทำความเข้าใจแก่พนักงานในการปฏิบัติงานให้งานไหลไปตามสายพานแบบทีละ 1 งาน หรือ (One Piece Flow) เพื่อลดการเคลื่อนย้ายงาน โดยการทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน หรือ (SOP) 3. กำจัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าให้กับเลนส์ 3.1 กำจัด(Eliminate) กิจกรรมการแสตมป์ "Engraving" ลงบนใบงาน (C/N) โดยการระบุตำแหน่งให้งานหยุดตรงหน้าเครื่องจักรเพื่อบ่งบอกให้พนักงานทราบว่า งานนี้พร้อมที่จะทำการพิมพ์สัญลักษณ์ 3.2แบ่งกิจกรรม (Re-Arrange) การลอกฟิล์มของเลนส์ด้านซ้ายไปให้ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์เป็นผู้ทำกิจกรรมนี้
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาเกินค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงานหล่อกำหนดตำแหน่ง Lasor & De-Blocking		
	Why (ทำไมต้องทำ)	มีเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ (Engraver) อยู่ที่นั่น		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานประจำเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ (Engraver)		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เนื่องจากขั้นตอนนี้ต้องเป็นพนักงานคุมเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ (Engraver)		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	ต้องทำก่อนตรวจสอบเลนส์		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	เพื่อกำหนดตำแหน่งตรวจสอบลงบนเลนส์		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

ภาพที่ 4-3 การตั้งคำถาม 5W1H ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block)

จากภาพที่ 4-3 การตั้งคำถาม 5W1H ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) สามารถสรุปสาเหตุของปัญหาได้ ดังต่อไปนี้

1. การเคลื่อนที่ของพนักงานในการขนย้ายชิ้นงาน พนักงานต้องเดินไปหยิบงานจำนวน 4 งาน จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ คือ ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส Polishing และหยิบงานซ้อนกันทั้งหมด 4 งาน แล้วเดินกลับมายังขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) ที่พนักงานท่านนี้ปฏิบัติงาน

2. กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่ากับเลนส์

2.1 กิจกรรมการเรียงงานบนสายพานให้เป็นแบบ 1 ต่อ 1 เพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงาน

2.2 กิจกรรมการแสตมป์คำว่า “Engraving” ลงบนใบงาน (C/ N)

2.3 กิจกรรมการถอดเลนส์ออกจากอินเสิร์ซ (Insert)

2.4 กิจกรรมการลอกฟิล์มออกจากเลนส์

การปรับปรุงขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) จากภาพที่ 4-3 สามารถสรุปการปรับปรุงได้ ดังต่อไปนี้

1. ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ออกแบบสายพานการไหลต่อเนื่องจากขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ไปจนสุดกระบวน ผ่านขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) ผ่านขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Dry) และสุดท้ายผ่านขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) จนจบกระบวนการ

ก่อนการปรับปรุงสายพานไม่ต่อเนื่อง

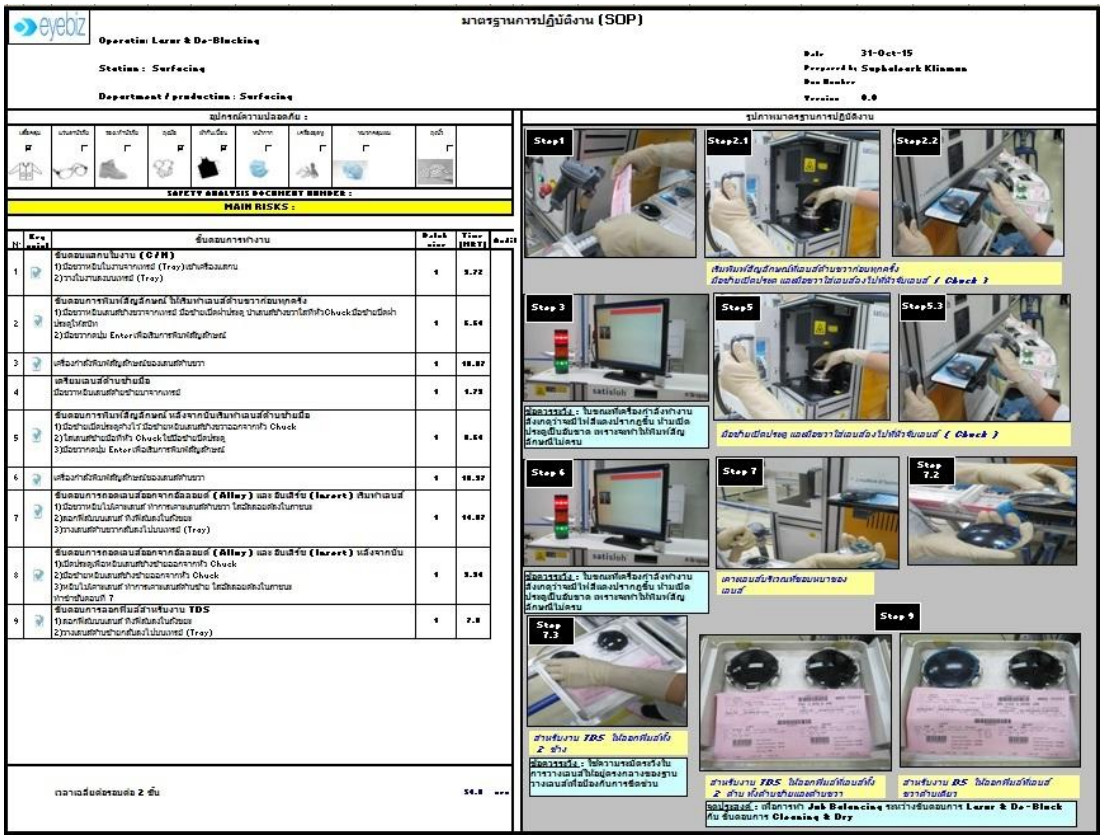
หลังการปรับปรุงสายพานต่อเนื่อง

การไหลของงานก่อนการปรับปรุง

การไหลของงานหลังการปรับปรุง

ภาพที่ 4-4 การไหลของงานตั้งแต่ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) จนถึงขั้นตอนการตรวจสอบ (Decide) ก่อนและหลังการปรับปรุง

2. การกำหนดมาตรฐานการทำงาน (Standard operation procedure: SOP) ของขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ และกำจัดงานที่ไม่เกิดคุณค่าแสดงภาพที่ 4-5 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4-5 มาตรฐานการทำงาน (SOP) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Standard operation procedure of laser & DE-block)

2.1 กำจัด (Eliminate) การเคลื่อนที่ของพนักงานในการขนย้ายชิ้นงาน (Eliminate movement) โดยการใช้สายพานจากขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ซึ่งเป็นขั้นตอนการทำงานก่อนหน้ามายังขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) และการหยิบงานมาซ้อนกันจำนวน 4 งาน สามารถลดเวลาลงได้ 4.39 วินาที

2.2 กำจัด (Eliminate) กิจกรรมการแสตมป์คำว่า “Engraving” ลงบนใบงาน สามารถลดเวลาของกิจกรรมนี้ได้ 3.50 วินาที

2.3 กำจัด (Eliminate) กิจกรรมการย้ายเทรย์ใส่ชิ้นงานจากด้านบนลงมาไว้ด้านล่าง ซึ่งสามารถลดเวลาเท่ากับ 2.59 วินาที

2.4 กำจัด (Eliminate) แบ่งกิจกรรมการลอกฟิล์มบนเลนส์ด้านซ้าย+ทิ้งฟิมล์ลงในถังขยะ ซึ่งใช้เวลาเท่ากับ 4.75 วินาทีให้กับขั้นตอนถัดไป คือ ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Dry) เป็นผู้ทำกิจกรรมนี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์หลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 4-6

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข_____แผ่นที่_____ของ_____

ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน
การผลิตเลนส์พีซี / นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์

กิจกรรม : ขั้นตอนการ Lasor & De-Block
ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์และการถอดเลนส์ออกจากอินเสิร์ช

วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง

สรุปผล			
Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
ปฏิบัติงาน	65.46	54.01	11.45
เคลื่อนย้าย	2.76	0	2.76
ล่าช้า			
ตรวจสอบ			
เก็บ			

	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์
1	หยิบ C/N ของงานข้างบนสุดแล้วแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางลงเทรย์		3.72	●
2	มือขวาหยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์ มือซ้ายเปิดฝาประตู นำเลนส์ข้างขวาใส่ที่หัวChuck มือซ้ายปิดฝาประตูให้สนิท		4.85	●
3	มือขวากดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการพิมพ์สัญลักษณ์		1.79	●
4	เครื่องทำการพิมพ์สัญลักษณ์เลนส์ขวามือ		10.87	●
5	หยิบเลนส์ข้างซ้ายขึ้นมาจากเทรย์ด้วยมือขวา		1.73	●
6	ใช้มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้		1.94	●
7	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวาออกจากหัว Chuck		1.90	●
8	ใส่เลนส์ซ้ายมือที่หัว Chuck ใช้มือซ้ายปิดประตู		3.16	●
9	มือขวากดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการพิมพ์สัญลักษณ์		1.63	●
10	เครื่องทำการพิมพ์สัญลักษณ์เลนส์ขวามือ		10.97	●
11	หยิบไม้เคาะเลนส์+ทำการเคาะเลนส์ข้างขวา+ ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ		6.21	●
12	ลอกฟิล์มบนเลนส์ + ทิ้งฟิล์มลงในถังขยะ		5.16	●
13	วางเลนส์ข้างขวาลงบนเทรย์		2.69	●
14	เปิดประตูเพื่อหยิบเลนส์ข้างซ้ายออกจากหัว Chuck มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้ายออกจากหัว Chuck		3.74	●
15	หยิบไม้เคาะเลนส์+ทำการเคาะเลนส์ข้างซ้าย+ ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ		6.20	●
16	วางเลนส์ข้างซ้ายมือบนเทรย์เข้าสู่กระบวนการล้างเลนส์		2.63	●
Total			16	0

ภาพที่ 4-6 อธิบายขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-6 พบว่าขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) หลังการปรับปรุงมีจำนวนกิจกรรมทั้ง 16 กิจกรรม สามารถลดกิจกรรมก่อนการปรับปรุงได้ถึง 6 กิจกรรม และยังสามารถลดเวลาการผลิตได้ทั้งหมด 14.21 วินาที จากนั้นผู้วิจัยได้คำนวณรอบเวลาการทำงานใหม่ โดยประยุกต์ใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรหลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 4-7 ต่อไปนี้

Operation / Part :	DS Line / PC Lens			Summary	Man	Laser			
Operator Name :	นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์			Working Time	44.87	42.09	รอบเวลาการทำงานของงานที่		
Analyst				Idel Time	9.14	11.92			
Date	October 2015			Cycle Time	54.01	54.01			
Method	Lasor & De-Blocking			Utilization ratio (%)	83.08%	77.93%	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		54.01	54.01	54.01
1.24	หยิบ C/N ของงานข้างบนสุดแล้วแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางลงเทรย์	1.24		ถูกแสกน	1.24		1.24		
6.09	ใส่เลนส์ด้านขวาเข้าเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	4.85		ถูกใส่เลนส์	4.85		4.85		
7.88	กดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.79		ถูกกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.79		1.79		
9.61	หยิบเลนส์ด้านซ้ายด้วยมือขวา	1.73					1.73		
18.75	ว่าง	9.14		พิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ด้านขวา	10.87		9.14		
20.69	มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้	1.94		ถูกเปิดประตู	1.94		1.94		
22.59	มือซ้ายหยิบเลนส์ด้านขวาออกจากหัว Chuck	1.9		ถูกหยิบเลนส์ด้านขวา	1.9		1.9		
25.75	ใส่เลนส์ด้านซ้ายเข้าเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	3.16		ถูกใส่เลนส์	3.16		3.16		
27.38	กดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.63		ถูกกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.63		1.63		
33.59	เคาะเพื่อถอดอัลลอยด์จากเลนส์ด้านขวา	6.21		พิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ด้านขวา	10.97		6.21		
38.75	ลอกฟิมล์ออกจากเลนส์ด้านขวา	5.16					5.16		
				ว่าง	0.4				
41.44	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.69		ว่าง	2.69		2.69		
45.18	หยิบเลนส์ด้านซ้ายด้วยมือขวา	3.74		ถูกหยิบเลนส์ด้านซ้าย	3.74		3.74		
51.38	เคาะเพื่อถอดอัลลอยด์จากเลนส์ด้านซ้าย	6.2		ว่าง	6.2		6.2		
54.01	วางเลนส์ด้านซ้ายลงบนเทรย์	2.63		ว่าง	2.63		2.63		

Operation / Part :	DS Line / PC Lens			Summary	Man	Laser			
Operator Name :	นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์			Working Time	44.87	42.09	รอบเวลาการทำงานของงานที่		
Analyst				Idel Time	9.14	11.92			
Date	October 2015			Cycle Time	54.01	54.01			
Method	Lasor & De-Blocking			Utilization ratio (%)	83.08%	77.93%	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		54.01	54.01	54.01
1.24	หยิบ C/N ของงานข้างบนสุดแล้วแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางลงเทรย์	1.24		ถูกแสกน	1.24			1.24	
6.09	ใส่เลนส์ด้านขวาเข้าเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	4.85		ถูกใส่เลนส์	4.85			4.85	
7.88	กดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.79		ถูกกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.79			1.79	
9.61	หยิบเลนส์ด้านซ้ายด้วยมือขวา	1.73						1.73	
18.75	ว่าง	9.14		พิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ด้านขวา	10.87			9.14	
20.69	มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้	1.94		ถูกเปิดประตู	1.94			1.94	
22.59	มือซ้ายหยิบเลนส์ด้านขวาออกจากหัว Chuck	1.9		ถูกหยิบเลนส์ด้านขวา	1.9			1.9	
25.75	ใส่เลนส์ด้านซ้ายเข้าเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	3.16		ถูกใส่เลนส์	3.16			3.16	
27.38	กดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.63		ถูกกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.63			1.63	
33.59	เคาะเพื่อถอดอัลลอยด์จากเลนส์ด้านขวา	6.21		พิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ด้านขวา	10.97			6.21	
38.75	ลอกฟิมล์ออกจากเลนส์ด้านขวา	5.16						5.16	
				ว่าง	0.4				
41.44	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.69		ว่าง	2.69			2.69	
45.18	หยิบเลนส์ด้านซ้ายด้วยมือขวา	3.74		ถูกหยิบเลนส์ด้านซ้าย	3.74			3.74	
51.38	เคาะเพื่อถอดอัลลอยด์จากเลนส์ด้านซ้าย	6.2		ว่าง	6.2			6.2	
54.01	วางเลนส์ด้านซ้ายลงบนเทรย์	2.63		ว่าง	2.63			2.63	

Operation / Part :	DS Line / PC Lens			Summary	Man	Laser			
Operator Name :	นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์			Working Time	44.87	42.09	รอบเวลาการทำงานของงานที่		
Analyst				Idel Time	9.14	11.92			
Date	October 2015			Cycle Time	54.01	54.01			
Method	Lasor & De-Blocking			Utilization ratio (%)	83.08%	77.93%	งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		54.01	54.01	54.01
1.24	หยิบ C/N ของงานข้างบนสุดแล้วแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางลงเทรย์	1.24		ถูกแสกน	1.24				1.24
6.09	ใส่เลนส์ด้านขวาเข้าเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	4.85		ถูกใส่เลนส์	4.85				4.85
7.88	กดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.79		ถูกกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.79				1.79
9.61	หยิบเลนส์ด้านซ้ายด้วยมือขวา	1.73							1.73
18.75	ว่าง	9.14		พิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ด้านขวา	10.87				9.14
20.69	มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้	1.94		ถูกเปิดประตู	1.94				1.94
22.59	มือซ้ายหยิบเลนส์ด้านขวาออกจากหัว Chuck	1.9		ถูกหยิบเลนส์ด้านขวา	1.9				1.9
25.75	ใส่เลนส์ด้านซ้ายเข้าเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์	3.16		ถูกใส่เลนส์	3.16				3.16
27.38	กดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.63		ถูกกดปุ่มเริ่มต้นการทำงาน	1.63				1.63
33.59	เคาะเพื่อถอดอัลลอยด์จากเลนส์ด้านขวา	6.21		พิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ด้านขวา	10.97				6.21
38.75	ลอกฟิมล์ออกจากเลนส์ด้านขวา	5.16							5.16
				ว่าง	0.4				
41.44	วางเลนส์ด้านขวาลงบนเทรย์	2.69		ว่าง	2.69				2.69
45.18	หยิบเลนส์ด้านซ้ายด้วยมือขวา	3.74		ถูกหยิบเลนส์ด้านซ้าย	3.74				3.74
51.38	เคาะเพื่อถอดอัลลอยด์จากเลนส์ด้านซ้าย	6.2		ว่าง	6.2				6.2
54.01	วางเลนส์ด้านซ้ายลงบนเทรย์	2.63		ว่าง	2.63				2.63

ภาพที่ 4-7 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-block) งานที่ 1 ถึงงานที่ 3 หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-7 รอบเวลาหลังจากการปรับปรุงโดยใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man machine chart) จำนวนทั้งสิ้น 3 งาน พบว่ารอบเวลาการทำงานใหม่หลังปรับปรุง มีค่าเท่ากับ 54.01 วินาที/ งาน ลดลงจากเดิม 14.21 วินาที และเมื่อพิจารณาค่า Ultilization ratio ของพนักงานมีค่าอยู่ที่ 83.08% กับค่า Ultilization ratio ของเครื่องจักรมีค่าอยู่ที่ 77.93% ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์การใช้งานใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่า Ultilization ratio ของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานเพิ่มขึ้น 18.16%

3. ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพเลนส์ (Decide) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) ดังภาพที่ 4-8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข_____แผ่นที่_____ของ_____			สรุปผล					
			Activity		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน			ปฏิบัติงาน		60.92			
การผลิตเลนส์พีซี / นางสาวนงค์เยาว์ ไชยทอง			เคลื่อนย้าย					
กิจกรรม : ขั้นตอนการ Decide			ล่าช้า					
ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์			ตรวจสอบ					
			เก็บ					
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง								
	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
1	เคลื่อนย้ายงานมาทีละ4 งาน หยิบจับงานด้านบนลงมาไว้ข้างล่าง		2.28	●				
2	หยิบ C/N มาแสกนที่เครื่องแสกน + วางไว้บนโต๊ะ		3.70	●				
3	หยิบเลนส์ด้านขวามือเช็ดทำความสะอาด		6.92	●				
4	หยิบเลนส์ด้านซ้ายมือเช็ดทำความสะอาด		5.31	●				
5	กำหนด Dot จุดตรวจสอบค่าสายตาของเลนส์ขวา		7.91	●				
7	นำเลนส์ด้านขวาตรวจสอบค่าสายตาด้วยเครื่องวัดค่าสายตา+ Cosmetic + วางไว้ที่เทรย์		8.21	●				
6	กำหนด Dot จุดตรวจสอบค่าสายตาของเลนส์ซ้าย		7.92	●				
8	นำเลนส์ด้านซ้ายตรวจสอบค่าสายตาด้วยเครื่องวัดค่าสายตา+ Cosmetic + วางไว้ที่เทรย์		9.46	●				
9	ทำการแสตมป์ "Pass" ลงบน C/N		3.78	●				
10	เคลื่อนย้ายไปยังสถานีต่อไป		3.08	●				
11	กดปุ่ม Enter เพื่อยืนยันข้อมูลลงระบบ		2.34	●				
Total				11	0			

ภาพที่ 4-8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) ก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-8 พบว่าขั้นตอนนี้มีรอบเวลาการทำงานมีค่าเท่ากับ 60.92 วินาที/ งาน เกินค่า Takt time อยู่ที่ 5.04 วินาที/ งาน ผู้วิจัยจึงได้ให้หลักการตั้งคำถาม 5W1H เพื่อหากิจกรรมใดที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ขั้นตอนนี้เกิดจุดคอขวด ดังภาพที่ 4-9

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Decide

หัวข้อ	5W1H	คำตอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Decide	สาเหตุของปัญหา จากตารางที่ 4.4 สามารถสรุปสาเหตุได้ดังต่อไปนี้ 1)กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่ากับการผลิตเลนส์ 1.1) กิจกรรมการเรียงงานบนสายพานแบบ 1 ต่อ 1 1.2) กิจกรรมการทำความสะอาดเลนส์ด้วยผ้าเช็ดเลนส์ 1.3) กิจกรรมการแสตมป์ "Pass" ลงบนใบงาน (C/N) 1.4) กิจกรรมการกำหนดจุด "Dot" จุดตรวจสอบค่าสายตา	1.ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานโดยการประยุกต์ใช้สายพานการขนถ่ายงานจากสถานีขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย 2.หลังจากที่ประยุกต์ใช้สายพานแล้ว ได้ทำความเข้าใจแก่พนักงานในการปฏิบัติงานให้งานไหลไปตามสายพานแบบทีละ 1 งาน หรือ (One Piece Flow) 3.แบ่งงานการเช็ดเลนส์ให้แห้ง ให้ขั้นตอนการหน้านี้คือ คือขั้นตอนการ Cleaning & Dry เป็นผู้รับผิดชอบกิจกรรมการเช็ดเลนส์ หลังจากคำนวณรอบเวลาการทำงานใหม่ทำให้ทราบว่ารอบเวลาการทำงานใหม่หลังจากการปรับปรุงครั้งที่ 1 มีรอบเวลาการทำงานต่ำกว่า Takt Time มาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำขั้นตอนการ Sort & Basket รวมเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานนี้
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาเกินค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงานตรวจสอบคุณภาพเลนส์ Decide		
	Why (ทำไมต้องทำ)	จุดสุดท้ายที่ตรวจสอบเลนส์ก่อนจะส่งต่อไปแผนกถัดไป		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานตรวจสอบคุณภาพเลนส์		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	จุดสุดท้ายที่ตรวจสอบเลนส์ก่อนจะส่งต่อไปแผนกถัดไป		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	หลังจากผ่านขั้นตอนทั้งหมดของกระบวนการ Surfacing		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	เพื่อตรวจสอบคุณภาพเลนส์ก่อนส่งต่อไปยังแผนกถัดไป		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

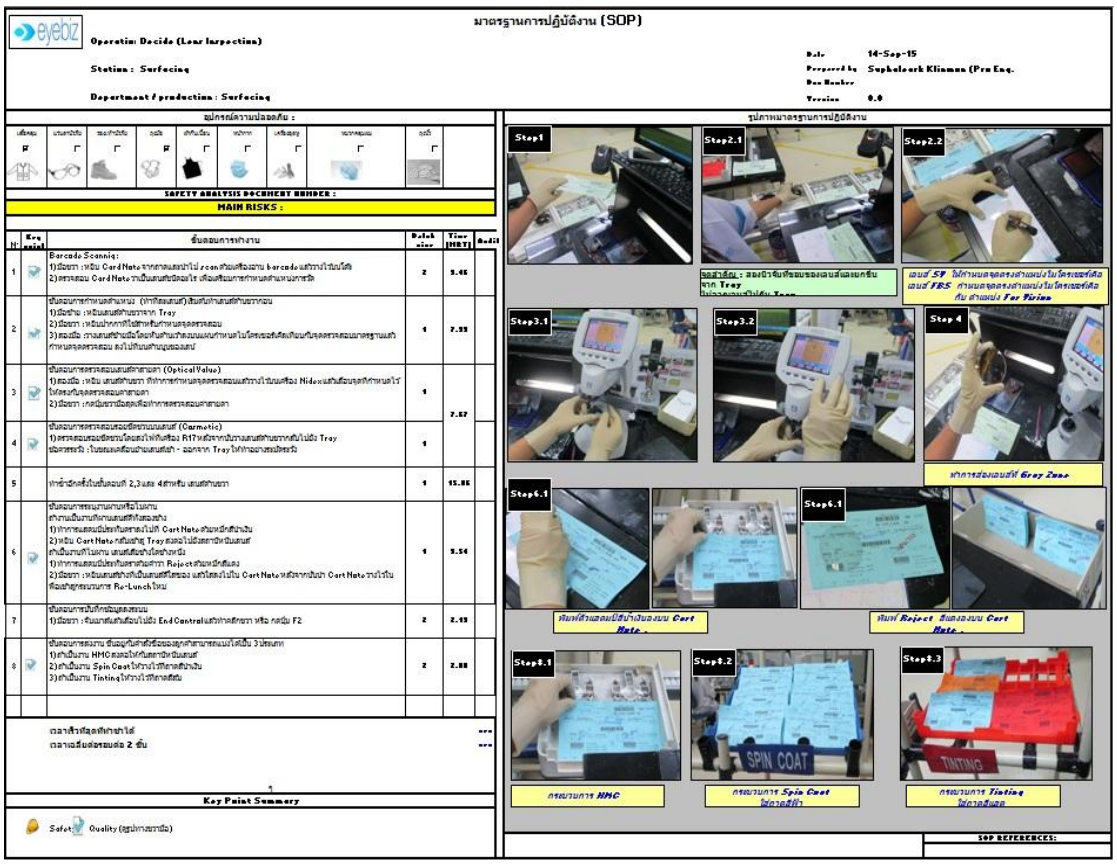
ภาพที่ 4-9 การตั้งคำถาม 5W1H ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide)

จากภาพที่ 4-9 การตั้งคำถาม 5W1H ของขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่ากับการผลิตเลนส์
   1.1 กิจกรรมการเรียงงานบนสายพานแบบ 1 ต่อ 1
   1.2 กิจกรรมการทำความสะอาดเลนส์ด้วยผ้าเช็ดเลนส์
   1.3 กิจกรรมการแสตมป์ “Pass” ลงบนใบงาน (C/ N)
   1.4 กิจกรรมการกำหนดจุด “Dot” จุดตรวจสอบค่าสายตา

แนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) จากภาพที่ 4-9 สามารถสรุปการแนวทางในการปรับปรุงได้ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดมาตรฐานการทำงาน (Standard operation procedure: SOP) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) เนื่องจากว่าผู้วิจัยได้ทำการกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าและแบ่งกิจกรรมบางกิจกรรมให้ขั้นตอนก่อนหน้านี้ คือ ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Day) ซึ่งทำให้รอบเวลาการผลิตขั้นตอนนี้มีค่าต่ำกว่า Takt time มาก ดังนั้น ผู้วิจัยพิจารณาขั้นตอนหลังจากขั้นตอนนี้ คือ ขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า (Sort & Basket) ซึ่งมีรอบเวลาต่ำกว่า Takt time ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้รวมขั้นตอนการหนีบเลนส์ (Sort & Basket) เข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) เข้าด้วยกัน แล้วกำหนดเป็นมาตรฐานการทำงาน แสดงดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 มาตรฐานการทำงาน (SOP) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide)

1.1 กำจัด (Eliminate) กิจกรรมการเรียบเรียงงานแบบ 1 ต่อ 1 โดยการประยุกต์ใช้สายพานในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน

1.2 กำจัด (Eliminate) กิจกรรมการเช็ดเลนส์ด้วยผ้าเช็ดเลนส์ทั้งเลนส์ด้านซ้าย และเลนส์ด้านขวา

1.3 รวม (Combine) กิจกรรมหนีบเลนส์ใส่ตะกร้าทั้งเลนส์ด้านซ้าย และ เลนส์ด้านขวา

1.4 รวม (Combine) กิจกรรมการหยิบเทรย์เปล่าใส่รถเก็บเทรย์

1.5 รวม (Combine) กิจกรรมการหมุนตะกร้าแล้วทำการถ่างขาออก

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) หลังการปรับปรุง ดังภาพที่ 4-11

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

	แผนภูมิหมายเลข_____แผ่นที่_____ของ_____	สรุปผล			
		Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
	ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน	ปฏิบัติงาน	60.92	55.66	5.26
	การผลิตเลนส์พีซี / นางสาวนงค์เยาว์ ไชยทอง	เคลื่อนย้าย	0.00	0.00	0.00
	กิจกรรม : ขั้นตอนการ Decide	ล่าช้า			
	ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	ตรวจสอบ			
		เก็บ			
	วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง				

	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
1	หยิบ C/N มาแสกนที่เครื่องแสกน + วางไว้บนโต๊ะ		3.65	●				
2	กำหนด Dot จุดตรวจสอบค่าสายตาของเลนส์ขวา		7.92	●				
3	นำเลนส์ด้านขวาตรวจสอบค่าสายตาด้วยเครื่องวัดค่าสายตา+ Cosmetic + วางไว้ที่เทรย์		8.06	●				
4	กำหนด Dot จุดตรวจสอบค่าสายตาของเลนส์ซ้าย		8.02	●				
5	นำเลนส์ด้านซ้ายตรวจสอบค่าสายตาด้วยเครื่องวัดค่าสายตา+ Cosmetic + วางไว้ที่เทรย์		8.99	●				
6	ทำการแสดงมิ "Pass" ลงบน C/N		3.75	●				
7	กดปุ่ม Enter เพื่อยืนยันข้อมูลลงระบบ		2.26	●				
8	หยิบเลนส์ข้างซ้ายจากเทรย์ + หนีบใส่ตะกร้า		4.50	●				
9	หยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์ + หนีบใส่ตะกร้า		4.60	●				
10	หยิบเทรย์ป่าวใส่ไว้ที่รถเก็บเทรย์		3.47	●				
11	หมุนตะกร้าอีกฝั่งหนึ่งแล้วทำการถ่างขาหนีบออกเพื่อรอหนีบเลนส์		0.44	●				
Total				11	0			

ภาพที่ 4-11 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-11 พบว่าขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) หลังการปรับปรุงมีจำนวนกิจกรรมทั้งหมด 11 กิจกรรม ซึ่งจำนวนกิจกรรมไม่มีความเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง จากนั้นผู้วิจัยได้คำนวณรอบเวลาการทำงาน พบว่ารอบเวลาการทำงานหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 55.66 วินาที ซึ่งต่ำกว่า Takt time และสามารถลดรอบเวลาการทำงานจากเดิมได้อีก 5.26 วินาที อีกทั้งยังลดขั้นตอนการทำงานได้ อีก 1 ขั้นตอน และลดจำนวนพนักงานได้อีก 1 คน

2. การประยุกต์ใช้การผลิตแบบดึง (Pull flow) และการผลิตแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow)

เนื่องจากว่าในอดีตที่ผ่าน ตั้งแต่ก่อตั้งสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา พนักงานมีความเคยชินกับการผลิตแบบเดิม คือ ระบบผลัก (Push system) ซึ่งไม่ได้มีการควบคุมปริมาณงานระหว่างกระบวนการ นั่นหมายความว่า ขั้นตอนการทำงานใดที่มีรอบเวลาการทำงานน้อยกว่า CT ขั้นตอนการทำงานนั้นจะทำให้เกิดงานระหว่างกระบวนการเป็นจำนวนมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนแปลงวิธีการไหลของงานใหม่มาเป็นระบบดึง หรือ Pull flow และประยุกต์การไหลของงานจากเดิม พนักงานซ้อนงานมาจำนวน 6 งานบ้าง หรือ 4 งานบ้าง มาเป็นการไหลของงานแบบ 1 ต่อ 1 หรือ One piece flow ซึ่งพนักงานจะต้องเข้าใจหลักการที่ว่า “หลังดึงหน้า” หมายความว่า

พนักงานจะต้องพิจารณากระบวนการถัดไปว่าว่างงานหรือไม่ ถ้าว่างแล้วจึงปล่อยงานเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปได้ แต่ถ้ายังไม่ว่างก็ต้องหยุดรอจนกว่าขั้นตอนถัดไปว่าง อีกทั้งได้อธิบายถึงคุณประโยชน์ของการทำระบบดึง รวมทั้งแสดงวิดีทัศน์เปรียบเทียบวิธีการไหลระหว่างระบบผลัก (Push system) กับระบบดึง (Pull flow) ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ถึงแม้กระนั้นก็ดี สิ่งที่ดีที่สุดในการประยุกต์ใช้ระบบดึง (Pull flow) ได้ดี คือ การออกแบบอุปกรณ์วางงาน และป้ายบ่งชี้เพื่อใช้ในการควบคุมจำนวนงานระหว่างกระบวนการดังแสดงไว้ ดังต่อไปนี้

2.1 จุดพักงานก่อนทำขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) จัดทำสายพานการไหล Conveyor ใหม่เพื่อลดการเคลื่อนโดยการหมุนตัวไปหยิบงานที่วางอยู่ด้านหลังพนักงาน เป็นสายพานที่วางงานไว้อยู่ด้านข้างพนักงาน เพื่อความสะดวกในการหยิบจับงาน และมีป้ายบ่งชี้จำนวนงานที่ป้อนเข้าสู่ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง ซึ่งจำนวนงานที่รอเข้าสู่ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) ก่อนการปรับปรุงมีจำนวนทั้งสิ้น 126 งาน หลังการปรับปรุงจำนวนงานที่รอเข้าสู่ขั้นตอนนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 42 งาน สามารถลดจำนวนงานที่รอทั้งสิ้น 84 งาน คิดเป็น 66.67%

โต๊ะพักงานรอเข้าสู่ขั้นตอนการ Block

สายพานพักงานรอเข้าสู่ขั้นตอนการ Block

ภาพที่ 4-12 อุปกรณ์การพักงานก่อนและหลังการปรับปรุงและป้ายบ่งชี้จำนวนงานที่ป้อนเข้าสู่ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block)

2.2 ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอย์ (Alloy cooling) ไปยังขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Generator) ก่อนการปรับปรุงจะมีงานที่พักจำนวนทั้งสิ้น 136 งาน การปรับปรุงโดยการเปลี่ยนจากสายพานพักงานการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ เพื่อป้อนให้กับเครื่องกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา เป็นการปล่อยบนสายพานอัตโนมัติแบบหน่วงเวลา ซึ่งจะมีจำนวนงานที่รอเข้าเครื่องจักร

60 งาน สามารถลดจำนวนงานที่รอเข้าเครื่องจักรได้ 76 งาน คิดเป็น 55.88% เนื่องจากว่าสายพานอัตโนมัติหน่วงเวลาเชื่อมต่อกันโดยตรงระหว่าง ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) กับขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Generator) ดังนั้น สามารถรวมขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ (Alloy cooling) เข้ากันกับขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Generator) และรอบเวลาการทำงานของขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Generator) หลังการปรับปรุงมีรอบเวลาเท่ากับ 53.20 วินาที/ งาน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ Takt time อีกทั้งยังสามารถลดจำนวนพนักงานในขั้นตอนนี้ได้อีก 1 คน

ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์

สายพานอัตโนมัติแบบหน่วงเวลา

ภาพที่ 4-12 สายพานจุดพักงานการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ก่อนและหลังการปรับปรุงของสายการผลิตตัวอย่าง

2.3 เปลี่ยนอุปกรณ์การล้างเลนส์ในขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Day) จากเดิมไปซื้งล้างเลนส์ขนาดใหญ่มีพื้นที่ให้พนักงานวางงานได้ ซึ่งจะมีงานก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์จำนวนทั้งสิ้น 21 งาน เปลี่ยนให้เป็นอ่างล้างเลนส์ขนาดเล็กและกะทัดรัดแล้วใช้สายพานในการไหลของงานซึ่งหลังจากปรับปรุง มีจำนวนงานที่รอเข้าสู่ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Day) จำนวนทั้งสิ้น 5 งาน สามารถลดจำนวนงานที่รอเข้าสู่ขั้นตอนนี้จำนวน 16 งาน คิดเป็น 76.19%

อุปกรณ์การล้างเลนส์ก่อนการปรับปรุง

อุปกรณ์ล้างเลนส์หลังการปรับปรุง

ภาพที่ 4-14 การขั้นตอนการล้างและเป่าแห้ง (Cleaning & Day) ก่อนและหลังการปรับปรุง

2.4 ออกแบบสายพานการไหลต่อเนื่องจากขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ไปจนสุดกระบวน ผ่านขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์ และการถอดเลนส์ (Laser & DE-Block) ผ่านขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Day) และสุดท้ายผ่านขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide) จนจบกระบวนการ

ก่อนการปรับปรุงสายพานไม่ต่อเนื่อง

หลังการปรับปรุงสายพานต่อเนื่อง

การไหลของงานก่อนการปรับปรุง

การไหลของงานหลังการปรับปรุง

ภาพที่ 4-15 การไหลของงานตั้งแต่ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) จนถึงขั้นตอนการตรวจสอบ (Decide) ก่อนและหลังการปรับปรุง

2.5 ป้ายบ่งชี้จำนวนงานที่รอเข้าสู่ขั้นตอนการขัดใส กำหนดจำนวนงานที่รอเข้าสู่ขั้นตอนการขัดใส จากเดิมที่พนักงานวางงานที่รอเข้าเครื่องจักรจากเดิม 4 งาน กำหนดมาเป็นแค่ 2 งานของแต่ละเครื่องจักร ดังนั้น จำนวนงานที่รอเข้าสู่ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) จากเดิมมีจำนวนทั้งสิ้น 36 งาน ลดลงเหลือจำนวนทั้งสิ้น 18 งาน คิดเป็น 50%

จำนวนงานที่รอขัดก่อนการปรับปรุง

จำนวนงานที่รอขัดหลังการปรับปรุง

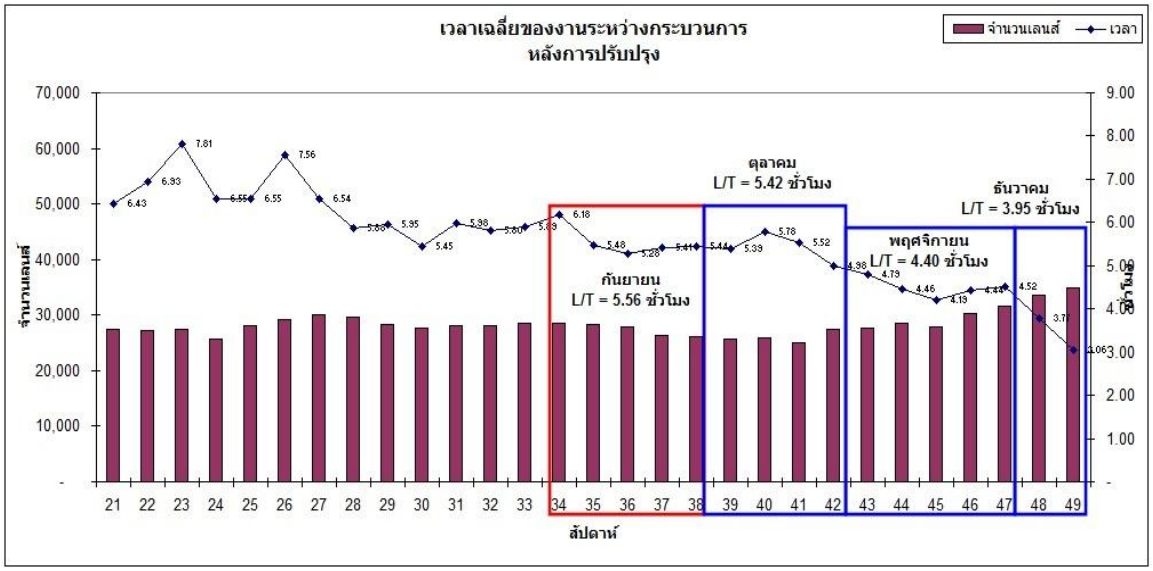
ภาพที่ 4-16 งานที่รอเข้าเครื่องจักรขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ผู้วิจัยได้ติดตามผลการดำเนินงานหลังจากที่มีการปรับปรุงโดยการประยุกต์ใช้ระบบดึง (Pull flow) และการไหลของงานเป็นแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow) พบว่าจากเดิมก่อนการปรับปรุงภายใน 1 ชั่วโมงจะมีงานระหว่างขั้นตอนการทำงานทั้งสิ้น 304 งาน (หรือคิดเป็นจำนวนเลนส์ทั้งสิ้น 608 เลนส์) หลังจากการปรับปรุงพบว่าจำนวนงานระหว่างขั้นตอนการทำงานมีจำนวนทั้งสิ้น 143 งาน (หรือคิดเป็นจำนวนเลนส์ทั้งสิ้น 286 เลนส์) ดังนั้น สามารถลดจำนวนงานระหว่างขั้นตอนการทำงาน (WIP) ได้ถึง 161 งาน (หรือคิดเป็นจำนวนเลนส์ทั้งสิ้น 322 เลนส์) คิดเป็น 52.96% ดังภาพที่ 4-17

	1	2	3	4	5	6	7	
	ขั้นตอนการเตรียมงาน Launching	ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง Blocking	ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา Generator	ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส Polishing	ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์และการถอดเลนส์ Laser & De-Block	ขั้นตอนการล้างและเป่าเลนส์ให้แห้ง Cleaning & Dry	ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ Decide (QC)	ผลรวม Summarize
P/T (วินาที/งาน) ก่อนการปรับปรุง	51.11	44.17	53.2	54.06	54.01	52.29	55.66	364.5
WIP (Calculation) หลังการปรับปรุง	9.6	0.0	2.8	1.1	1.0	0.0	1.9	16.3
WIP Actual ต่อเครื่องจักร หลังการปรับปรุง	81	14	20	6.89	11.00	5	5	143
เวลาในกระบวนการ (ชั่วโมง)	1.15	0.17	0.30	0.10	0.17	0.07	0.08	2.0

ภาพที่ 4-17 งานระหว่างขั้นตอนการทำงาน (WIP) หลังการปรับปรุง

ผู้วิจัยได้ทำการติดตามเวลานำ (Lead time) ของแผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Surfacing workshop) หลังจากทำการปรับปรุงช่วงเดือนตุลาคม จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 พบว่าเวลาเฉลี่ยของงานทั้งหมดที่อยู่ในแผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตาแสดงดังภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-18 กราฟแสดงเวลาเฉลี่ยของงานระหว่างขั้นตอนการทำงาน (WIP) ของแผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตาก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4-18 กราฟแสดงเวลานำเฉลี่ยของงานระหว่างขั้นตอนการทำงาน สังเกตว่าหลังจากการปรับปรุงโดยการประยุกต์ใช้ระบบดึง (Pull flow) และการไหลของงานแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow) เวลานำเฉลี่ยช่วงเดือนตุลาคมลดลงเหลือ 5.42 ชั่วโมง ช่วงเดือนพฤศจิกายนลดลงเหลือ 4.40 ชั่วโมง และช่วงเดือนธันวาคมลดลงเหลืออยู่ที่ 3.95 ชั่วโมง ดังนั้น เวลานำเฉลี่ย 3 เดือนสุดท้ายหลังการปรับปรุงเวลานำเฉลี่ยอยู่ที่ 4.59 ชั่วโมง ลดลงจากก่อนการปรับปรุงซึ่งอยู่ที่ 6.17 ชั่วโมง คิดเป็น 25.61%

3. การจัดลำดับงานย่อยของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Blcok)

จากการสังเกตุการทำงานบางขั้นตอนที่พนักงานทำงานร่วมกับเครื่องจักร ผู้วิจัยสังเกตว่ามีบางกิจกรรมที่พนักงานปฏิบัติ ในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน ซึ่งหมายถึง เวลาการปฏิบัติงานมีรอบเวลาที่นานขึ้น ดังนั้น ประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรจะต่ำลง ทำให้ประสิทธิภาพสายการผลิตต่ำลง จุดมุ่งหมายของผู้วิจัยต้องการขจัดความสูญเปล่าของเวลาการว่างงานของเครื่องจักร เพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรให้สูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้

ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนที่พนักงานทำงานร่วมกับเครื่องจักร โดยการประยุกต์ใช้แผนภูมิระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man machine chart) และการจัดลำดับงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางเอาไว้

3.1 ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Blcok) จากการสังเกตพบว่าขั้นตอนนี้มีบางกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าในการผลิต ซึ่งพนักงานยังคงปฏิบัติกิจกรรมนั้นอยู่ ซึ่งสามารถกำจัดออกจากขั้นตอนนี้ แต่มีบางกิจกรรมไม่สามารถกำจัดออกจากขั้นตอนนี้ได้ แต่พนักงานปฏิบัติในขณะที่เครื่องว่าง ดังภาพที่ 4-19

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข_____แผนที่_____ของ_____	สัญลักษณ์ Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน	ปฏิบัติงาน	153.2		
การผลิตเลนส์ทีพี / นายสุริยา	เคลื่อนย้าย	0.87		
กิจกรรม : ขั้นตอนการ Generator	ล่าช้า	0		
ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปด้านล่าง	ตรวจสอบ	0		
	เก็บ			
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง				

	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
1	หมุนตัวไปหยิบงานทั้งหมด 6 ช้อน	2.00	0.87		●			
2	แยกงานออกเป็น 2 ฝั่ง		0.41	●				
3	หยิบCart NoteจากTrayของJobแรกด้านข้ามือเพื่อไปแสกนหมายเลข		3.26	●				
4	ตรวจสอบCart Note เพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Noteกำหนด		1.63	●				
5	หยิบC/N เป็นครั้งหนึ่งแล้ววางไว้ที่ช่องเสียบ C/N		3.36	●				
6	หยิบRing ทั้งสองข้างที่ช่องเก็บRing		3.30	●				
7	วาง Ring ด้านขวาไว้ที่ Tray		1.53	●				
8	ใช้มือขวาทำความสะอาดที่หัว Chuck		3.09	●				
9	ใช้มือขวาทำความสะอาดที่ได้ Ring ด้านข้ามือ		3.08	●				
10	วาง Ring ด้านข้ามือที่หัว Chuck ด้านข้ามือ		2.67	●				
11	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้าง มาจากช่องเก็บ Insert		2.63	●				
12	ทำการวิเคราะ Insert		1.74	●				
13	วาง Insert ด้านขวาลงบน Tray		1.42	●				
14	ทำความสะอาดได้ Insert ด้านข้ามือ		2.22	●				
15	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านข้าย		2.37	●				
16	มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ข้ามือมาวางบนหัว Chuck		2.56	●				
17	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านข้ามือ บิ๊วซี่ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการดีดเลนส์		4.48	●				
18	บิ๊วซี่ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy		5.05	●				
19	หัว Chuck หดเข็มยึดลดลงต่ำจนกว่า Clamp จะเด้งตัวออก		36.18	●				
20	ใช้มือขวาไปหยิบ Ring ด้านขวาที่วางอยู่บน Tray ทำความสะอาดได้ Ring ด้านขวามือ		2.76	●				
21	ทำความสะอาดหัว Chuck ด้านขวามือ		2.47	●				
22	วาง Ring ด้านขวามือลงบับหัว Chuck ด้านขวามือ		2.80	●				
23	หยิบ Insert ด้านขวามือที่วางอยู่บน Tray ใช้บิ๊วทำความสะอาดได้ Insert ด้านขวามือ		2.85	●				
24	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านขวา		2.29	●				
25	มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ขวามือมาวางบนหัว Chuck		2.60	●				
26	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านขวามือ บิ๊วซี่ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการดีดเลนส์		3.51	●				
27	บิ๊วซี่ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy		4.83	●				
28	หัว Chuck หดเข็มยึดลดลงต่ำจนกว่า Clamp จะเด้งตัวออก		36.28	●				
29	ย้าย Tray ไปยังที่พักชิ้นงาน		2.77	●				
30	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อส่ง Semi - Finish เลนส์ข้ามือที่หดเสร็จแล้ว		2.22	●				
31	ดัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ข้ามือลงบน Tray ที่พักชิ้นงาน		4.88	●				
32	ถอด Ring ที่ทำการหดลงของหัว Chuck ด้านข้ามือไปเก็บยังช่องเก็บ Ring		3.06	●				
33	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อส่ง Semi - Finish เลนส์ขวามือที่หดเสร็จแล้ว		2.18	●				
34	ดัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ขวามือลงบน Tray ที่พักชิ้นงาน		5.65	●				
35	ถอด Ring ที่ทำการหดลงของหัว Chuck ด้านขวามือไปเก็บยังช่องเก็บ Tray		2.93	●				
36	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการดัดเลนส์ (+30)		2.03	●				

ภาพที่ 4-19 อธิบายขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) ก่อนการปรับปรุง

ผู้วิจัยได้คำนวณหารอบเวลาการทำงานของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง จากภาพที่ 4-19 โดยการประยุกต์ใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรทราบว่า ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างความสัมพันธ์จำนวน 4 งาน ดังนั้น รอบเวลาการทำงานในขั้นตอนนี้เมื่อคำนวณจำนวนงาน 4 งาน

พบว่ารอบเวลาการทำงานของงานที่ 2 งานที่ 3 และงานที่ 4 มีค่าเท่า กับ 154.07 วินาที/ งาน ดังนั้น รอบเวลาการทำงานที่สภาวะสมดุลจึงมีค่าเท่ากับ 154.07 วินาที/ งาน แต่เนื่องจากขั้นตอนนี้มีเครื่องจักรจำนวน 3 เครื่อง ดังนั้น รอบเวลาการทำงานจึงมีค่าเท่ากับ 51.35 วินาที/ งาน เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้งาน (Utilization ratio) ของพนักงานพบว่าค่า Utilization ratio มีค่าเท่ากับ 92.94% และประสิทธิภาพของเครื่องจักรพบว่าค่า Utilization ratio มีค่าเท่ากับ 76.78% นั่นหมายความว่ามีกิจกรรมที่พนักงานทำในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน

Operation / Part :	Blocking Process / PC Production		Summary	Man	Left Head	Right Head	Machine		รอบเวลาการทำงานของงานที่			
Operator Name :	Mr.Suriya Immjai		Working Time	421.09	255.47	238.34	347.87					
Analyst			Idel Time	32	197.62	214.75	105.22					
Date			Cycle Time	453.09	453.09	453.09	453.09					
Method	Man and Machine Chart		Utilization ratio (%)	92.94%	56.38%	52.60%	76.78%		งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time	Left Head	Time		Right Head	Time		124.08	154.07	154.07	154.07
25.91	วาง Ring ด้านซ้ายที่หัว Chuck ด้านซ้ายมือ	2.89	ถูกวาง Ring	2.89		วาง	2.89					
28.79	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้าง มาจากช่องเก็บ Insert	2.88	วาง	2.88		วาง	2.88					
30.71	ทำการเคาะ Insert	1.92	วาง	1.92		วาง	1.92					
32.25	วาง Insert ด้านขวาลงบน Tray	1.54	วาง	1.54		วาง	1.54					
34.59	ทำความสะอาดใต้ Insert ด้านซ้ายมือ	2.34	วาง	2.34		วาง	2.34					
37.22	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านซ้าย	2.63	ถูกใส่ Insert	2.63		วาง	2.63					
39.94	ล็อบขาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ซ้ายมือมาวางบนหัว Chuck	2.72	ถูกวาง SF	2.72		วาง	2.72					
44.73	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านซ้ายมือ นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเลนส์	4.79	ถูกล็อคเลนส์	4.79		วาง	4.79					
50.54	นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	5.81	ถูกเติมน้ำอัลลอยด์	5.81		วาง	5.81					
53.49	ใช้มือขวาไปหยิบ Ring ด้านขวาที่วางอยู่บน Tray ทำความสะอาดใต้ Ring	2.95				วาง	2.95					
56.24	ทำความสะอาดที่ Chuck ด้านขวามือ	2.75				ถูกทำความสะอาด	2.75					
59.44	วาง Ring ด้านขวามือลงบนที่ Chuck ด้านขวามือ	3.2				ถูกวาง Ring	3.2					
62.49	หยิบ Insert ด้านขวามือที่วางอยู่บน Tray ไปนึ่งทำความสะอาดใต้ Insert	3.05				วาง	3.05		124.08			
64.99	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านขวา	2.50				ถูกใส่ Insert	2.50					
67.72	ล็อบขาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ขวามือมาวางบนหัว Chuck	2.73				ถูกวาง SF	2.73					
71.47	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านขวามือ นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเลนส์	3.75	อัลลอยด์ฟอร์มตัว	36.18		ถูกล็อคเลนส์	3.75					
76.75	นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	5.28				ถูกเติมน้ำอัลลอยด์	5.28					
79.80	ย้าย Tray ไปยังที่พักชิ้นงาน	3.05										
81.80	หมุนตัวไปหยิบงานทั้งหมด 6 จ้อบ + แยกงานออกเป็น 2 ถัง	2										
83.80	วาง	2										
85.80	วาง	2										
88.17	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อดึง Semi - Finish เลนส์ซ้ายมือที่หลอมเสร็จแล้ว	2.37	ถูกดึงออก	2.37								
93.39	ดัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ซ้ายมือลงบน Tray ที่พักชิ้นงาน	5.22	วาง	5.22								
96.53	ถอด Ring ที่ทำการหลอมของหัว Chuck ด้านซ้ายมือไปเก็บยังช่องเก็บ Ring	3.14	วาง	3.14		อัลลอยด์ฟอร์มตัว	36.18					
100.53	หยิบCart Noteจาก Trayของ Jobแรกด้านซ้ายมือเพื่อไปแสดงหมายเลข	4	ถูกแสดงหมายเลข	4								
102.53	ตรวจสอบCart Note เพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Noteกำหนด	2	วาง	2								
106.53	พับC/N เป็นครึ่งหนึ่งแล้ววางไว้ที่ช่องเสียบ C/N	4	วาง	4								
110.53	หยิบRing ทั้งสองข้างที่ช่องเก็บRing	4	วาง	4								
112.79	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อดึง Semi - Finish เลนส์ขวามือที่หลอมเสร็จแล้ว	2.26	วาง	2.26		ถูกดึงออก	2.26					
118.84	ดัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ขวามือลงบน Tray ที่พักชิ้นงาน	6.05	วาง	6.05		วาง	6.05					
121.91	ถอด Ring ที่ทำการหลอมของหัว Chuck ด้านขวามือไปเก็บยังช่องเก็บ Tray	3.07	วาง	3.07		วาง	3.07					
124.08	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการขัดเลนส์ (+30)	2.17	วาง	2.17		วาง	2.17					

ภาพที่ 4-20 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man machine chart) ของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) ของงานที่ 1 ถึง งานที่ 4 ก่อนการปรับปรุง

Operation / Part:	Blacking Pracess / PC Production		Summary	Man	Left Hand	Right Hand	Machine		รอบเฉลาการทำงานของงานที่			
Operator Name:	Mr.Suriya Immjai		Working Time	421.09	255.47	238.34	347.87					
Analyst			Idol Time	32	197.62	214.75	105.22					
Date			Cycle Time	453.09	453.09	453.09	453.09					
Method	Man and Machine Chart		Utilization ratio (%)	92.94%	56.38%	52.60%	76.78%		งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	อุปกรณ์เครื่องจักร	Time	Left Hand	Time		Right Hand	Time		124.1	154.1	154.1	154.1
100.53	หยิบCart NateจากถาดของJabแรกด้านซ้ายมือเพื่อไปแยกหมายเลข	4	อุปกรณ์หมายเลข	4								
102.53	ตรวจสอบCart Nateเพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Nateกำหนด	2	วาง	2								
106.53	พิมพ์C/Nเป็นชิ้นหนึ่งแล้ววางไว้ที่ของเสียบ C/N	4	วาง	4								
110.53	หยิบRingทั้งสองข้างที่ของเข้าRing	4	วาง	4								
112.79	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อสั่ง Semi - Finish เสนที่ขาวมือเพื่อให้หลอดสีขาวแล้ว	2.26	วาง	2.26		ถูกสั่งออก	2.26					
118.84	ดัด Alloy ตรงที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เสนที่ขาวมือลงบน Tray ที่ที่กระป๋องรา	6.05	วาง	6.05		วาง	6.05					
121.91	ถอด Ring ที่ทำการหลอมของที่ Chuck ด้านซ้ายมือไปเก็บยังของเข้า Tray	3.07	วาง	3.07		วาง	3.07					
124.08	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการตัดเสนส์ (+30)	2.17	วาง	2.17		วาง	2.17					
125.69	วาง Ring ด้านขวาไว้ที่ Tray	1.61	วาง	1.61		วาง	1.61					
129.08	ใช้มือขวาทำความสะอาดที่หัว Chuck	3.39	ถูกทำความสะอาด	3.39		วาง	3.39					
132.69	ใช้มือขวาทำความสะอาดที่ใส่ Ring ด้านซ้ายมือ	3.61	วาง	3.61		วาง	3.61					
135.58	วาง Ring ด้านซ้ายที่หัว Chuck ด้านซ้ายมือ	2.89	ถูกวาง Ring	2.89		วาง	2.89					
138.46	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้าง บริเวณของเข้า Insert	2.88	วาง	2.88		วาง	2.88					
140.38	ทำการขัดลาย Insert	1.92	วาง	1.92		วาง	1.92					
141.92	วาง Insert ด้านขวาลงบน Tray	1.54	วาง	1.54		วาง	1.54					
144.26	ทำความสะอาดใส่ Insert ด้านซ้ายมือ	2.34	วาง	2.34		วาง	2.34					
146.89	ใส Insert ลงในของใส Insert ของหัว Chuck ด้านซ้าย	2.63	ถูกใส Insert	2.63		วาง	2.63					
149.61	มือขวากดปุ่ม Semi - Finish เสนที่ขาวมือมาวางบนหัว Chuck	2.72	ถูกวาง SF	2.72		วาง	2.72					
154.40	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Black ของ Semi - Finish ด้านซ้ายมือ นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการสั่งหลอดเสนส์	4.79	ถูกสั่งหลอดเสนส์	4.79		วาง	4.79					
160.21	นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการดันน้ำ Alloy	5.81	ถูกดันน้ำสิ่งหลอดเส์	5.81		วาง	5.81			154.07		
162.16	ใช้มือขวาไปหยิบ Ring ด้านขวาที่วางอยู่บน Tray ทำความสะอาดใส่ Ring	2.95				วาง	2.95					
165.91	ทำความสะอาดหัว Chuck ด้านขวามือ	2.75				ถูกทำความสะอาด	2.75					
169.11	วาง Ring ด้านขวามือลงบนหัว Chuck ด้านขวามือ	3.2				ถูกวาง Ring	3.2					
172.16	หยิบ Insert ด้านขวามือที่วางอยู่บน Tray ใช้มือทำความสะอาดใส่ Insert	3.05				วาง	3.05					
174.66	ใส Insert ลงในของใส Insert ของหัว Chuck ด้านขวา	2.50				ถูกใส Insert	2.50					
177.39	มือขวากดปุ่ม Semi - Finish เสนที่ขาวมือมาวางบนหัว Chuck	2.73				ถูกวาง SF	2.73					
181.14	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Black ของ Semi - Finish ด้านขวามือ นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการสั่งหลอดเสนส์	3.75	ผลิตออกพ้นสันหัว	36.18		ถูกสั่งหลอดเสนส์	3.75					
186.42	นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการดันน้ำ Alloy	5.28				ถูกดันน้ำสิ่งหลอดเส์	5.28					
189.47	นำ Tray ไปยังที่ที่กระป๋องรา	3.05										
191.47	หมุนสวิทช์หยิบงานทั้งหมด 6 ชิ้น + แยกงานออกเป็น 2 ชิ้น	2										
193.47	วาง	2										
195.47	วาง	2										
197.84	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อสั่ง Semi - Finish เสนที่ขาวมือให้หลอดสีขาวแล้ว	2.37	ถูกสั่งออก	2.37								
203.06	ดัด Alloy ตรงที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เสนที่ขาวมือลงบน Tray ที่ที่กระป๋องรา	5.22	วาง	5.22								
206.20	ถอด Ring ที่ทำการหลอมของที่ Chuck ด้านซ้ายมือไปเก็บยังของเข้า Ring	3.14	วาง	3.14		ผลิตออกพ้นสันหัว	36.18					
210.20	หยิบCart NateจากถาดของJabแรกด้านซ้ายมือเพื่อไปแยกหมายเลข	4	อุปกรณ์หมายเลข	4								
212.20	ตรวจสอบCart Nateเพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Nateกำหนด	2	วาง	2								
216.20	พิมพ์C/Nเป็นชิ้นหนึ่งแล้ววางไว้ที่ของเสียบ C/N	4	วาง วาง	2 2								
220.20	หยิบRingทั้งสองข้างที่ของเข้าRing	4	วาง วาง	2 2								
222.46	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อสั่ง Semi - Finish เสนที่ขาวมือให้หลอดสีขาวแล้ว	2.26	วาง	2.26		ถูกสั่งออก	2.26					
228.51	ดัด Alloy ตรงที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เสนที่ขาวมือลงบน Tray ที่ที่กระป๋องรา	6.05	วาง	6.05		วาง	6.05					
231.58	ถอด Ring ที่ทำการหลอมของที่ Chuck ด้านขวามือไปเก็บยังของเข้า Tray	3.07	วาง	3.07		วาง	3.07					
233.75	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการตัดเสนส์ (+30)	2.17	วาง	2.17		วาง	2.17					

ภาพที่ 4-19 (ต่อ)

Operation / Part :	Blocking Process / PC Production			Summary	Man	Left Head	Right Head	Machine		รอบเวลาการทำงานของงานที่			
Operator Name :	Mr.Suriya Immjai			Working Time	421.09	255.47	238.34	347.87					
Analyst				Idel Time	32	197.62	214.75	105.22					
Date				Cycle Time	453.09	453.09	453.09	453.09					
Method	Man and Machine Chart			Utilization ratio (%)	92.94%	56.38%	52.60%	76.78%		งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		Right Head	Time		124.08	154.07	154.07	154.07
245.25	วาง Ring ด้านข้างที่ทัว Chuck ด้านข้างมือ	2.89		ถูควาง Ring	2.89		วาง	2.89					
248.13	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้าง มาจากช่องเก็บ Insert	2.88		วาง	2.88		วาง	2.88					
250.05	ทำการเคาะ Insert	1.92		วาง	1.92		วาง	1.92					
251.59	วาง Insert ด้านขวาลงบน Tray	1.54		วาง	1.54		วาง	1.54					
253.93	ทำความสะอาดไส้ Insert ด้านข้างมือ	2.34		วาง	2.34		วาง	2.34					
256.56	ใส Insert ลงในช่องใส่ Insert ของทัว Chuck ด้านข้าย	2.63		ถูดใส่ Insert	2.63		วาง	2.63					
259.28	มือขวาหยิบรับ Semi - Finish เลนส์ข้ายมือมาวางบนทัว Chuck	2.72		ถูควาง SF	2.72		วาง	2.72					
264.07	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านข้ายมือ นิ้วชี้ด้านข้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเลนส์	4.79		ถูดล็อคเลนส์	4.79		วาง	4.79					
269.88	นิ้วชี้ด้านข้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	5.81		ถูดเติมน้ำอัลลอยด์	5.81		วาง	5.81				154.07	
272.83	ใช้มือขวาไปหยิบ Ring ด้านขวาที่วางอยู่บน Tray ทำความสะอาดไส้ Ring	2.95					วาง	2.95					
275.58	ทำความสะอาดทัว Chuck ด้านขวามือ	2.75					ถูดทำความสะอาด	2.75					
278.78	วาง Ring ด้านขวามือลงในทัว Chuck ด้านขวามือ	3.2					ถูควาง Ring	3.2					
281.83	หยิบ Insert ด้านขวามือที่วางอยู่บน Tray ใบนึงทำความสะอาดไส้ Insert	3.05					วาง	3.05					
284.33	ใส Insert ลงในช่องใส่ Insert ของทัว Chuck ด้านขวา	2.50					ถูดใส่ Insert	2.50					
287.06	มือขวาหยิบรับ Semi - Finish เลนส์ขวามือมาวางบนทัว Chuck	2.73					ถูควาง SF	2.73					
290.81	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านขวามือ นิ้วชี้ด้านข้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเลนส์	3.75		อัลลอยด์ฟอร์มตัว	36.18		ถูดล็อคเลนส์	3.75					
296.09	นิ้วชี้ด้านข้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	5.28					ถูดเติมน้ำอัลลอยด์	5.28					
299.14	ย้าย Tray ไปยังที่พักชิ้นครบ	3.05					อัลลอยด์ฟอร์มตัว	36.18					
301.14	หมุนตัวไปหยิบงานทั้งหมด 6 จ้อบ + แยกงานออกเป็น 2 ฝั่ง	2											
303.14	วาง	2											
305.14	วาง	2											
307.51	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อคึง Semi - Finish เลนส์ข้ายมือที่หลอเสร็จแล้ว	2.37		ถูดคึงออก	2.37								
312.73	ตัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ข้ายมือลงบน Tray ที่พักชิ้นครบ	5.22		วาง	5.22								
315.87	ถอด Ring ที่ทำการหลอยของทัว Chuck ด้านข้ายมือไปเก็บยังช่องเก็บ Ring	3.14		วาง	3.14								
319.87	หยิบCart Noteจาก Trayของ Jobsรถด้านข้ายมือเพื่อไปแสดงหมายเลข	4		ถูดแสดงหมายเลข	4								
321.87	ตรวจสอบCart Note เพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Noteกำหนด	2		วาง	2								
325.87	หยิบC/N เป็นครั้งหนึ่งแล้ววางไว้ที่ช่องเสียบ C/N	4		วาง	2								
				วาง	2								
329.87	หยิบRing ทั้งสองข้างที่ช่องเก็บRing	4		วาง	2								
				วาง	2								
332.13	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อคึง Semi - Finish เลนส์ขวามือที่หลอเสร็จแล้ว	2.26		วาง	2.26		ถูดคึงออก	2.26					
338.18	ตัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ขวามือลงบน Tray ที่พักชิ้นครบ	6.05		วาง	6.05		วาง	6.05					
341.25	ถอด Ring ที่ทำการหลอยของทัว Chuck ด้านขวามือไปเก็บยังช่องเก็บ Tray	3.07		วาง	3.07		วาง	3.07					
343.42	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการตัดเลนส์ (+30)	2.17		วาง	2.17		วาง	2.17					

ภาพที่ 4-19 (ต่อ)

Operation / Part :	Blocking Process / PC Production			Summary	Man	Left Head	Right Head	Machine		รอบเวลาการทำงานของงานที่			
Operator Name :	Mr.Suriya Immjai			Working Time	421.09	255.47	238.34	347.87					
Analyst				Idel Time	32	197.62	214.75	105.22					
Date				Cycle Time	453.09	453.09	453.09	453.09					
Method	Man and Machine Chart			Utilization ratio (%)	92.94%	56.38%	52.60%	76.78%		งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		Right Head	Time		124.08	154.07	154.07	154.07
354.92	วาง Ring ด้านข้ายที่หัว Chuck ด้านข้ายมือ	2.89		ลูกวาง Ring	2.89		วาง	2.89					
357.8	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้าง มาจากช่องเก็บ Insert	2.88		วาง	2.88		วาง	2.88					
359.72	ทำการเคาะ Insert	1.92		วาง	1.92		วาง	1.92					
361.26	วาง Insert ด้านขวาลงบน Tray	1.54		วาง	1.54		วาง	1.54					
363.6	ทำความสะอาดใต้ Insert ด้านข้ายมือ	2.34		วาง	2.34		วาง	2.34					
366.23	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านข้าย	2.63		ลูกใส่ Insert	2.63		วาง	2.63					
368.95	มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ข้ามือมาวางบนหัว Chuck	2.72		ลูกวาง SF	2.72		วาง	2.72					
373.74	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านข้ายมือ นิ้วชี้ด้านข้ายมือคลุมสัมผัสเบียงเพื่อทำการล็อคเลนส์	4.79		ลูกล็อคเลนส์	4.79		วาง	4.79					
379.55	นิ้วชี้ด้านข้ายมือคลุมสัมผัสเบียงอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	5.81		ลูกเติมน้ำอัลลอยด์	5.81		วาง	5.81					154.07
382.50	ใช้มือขวาไปหยิบ Ring ด้านขวาที่วางอยู่บน Tray ทำความสะอาดใต้ Ring	2.95					วาง	2.95					
385.25	ทำความสะอาดหัว Chuck ด้านขวามือ	2.75					ลูกทำความสะอาด	2.75					
388.45	วาง Ring ด้านขวามือลงบนหัว Chuck ด้านขวามือ	3.2					ลูกวาง Ring	3.2					
391.50	หยิบ Insert ด้านขวามือที่วางอยู่บน Tray ใช้นิ้วทำความสะอาดใต้ Insert	3.05					วาง	3.05					
394.00	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านขวา	2.50					ลูกใส่ Insert	2.50					
396.73	มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ข้ามือมาวางบนหัว Chuck	2.73					ลูกวาง SF	2.73					
400.48	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านขวามือ นิ้วชี้ด้านข้ายมือคลุมสัมผัสเบียงเพื่อทำการล็อคเลนส์	3.75		อัลลอยด์ฟอร์มตัว	36.18		ลูกล็อคเลนส์	3.75					
405.76	นิ้วชี้ด้านข้ายมือคลุมสัมผัสเบียงอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	5.28					ลูกเติมน้ำอัลลอยด์	5.28					
408.81	ย้าย Tray ไปยังที่พักชั่วคราว	3.05											
410.81	วาง	2											
412.81	วาง	2											
414.81	วาง	2											
417.18	กดปุ่มสัมเหลืองเพื่อคืน Semi - Finish เลนส์ข้ามือที่หลอมเสร็จแล้ว	2.37		ลูกคืนออก	2.37								
422.40	ตัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ข้ามือลงบน Tray ที่พักชั่วคราว	5.22		วาง	5.22								
425.54	ถอด Ring ที่ทำการหลอมของหัว Chuck ด้านข้ายมือไปเก็บยังช่องเก็บ Ring	3.14		วาง	3.14		อัลลอยด์ฟอร์มตัว	36.18					
427.54	วาง	2		วาง	2								
429.54	วาง	2		วาง	2								
431.54	วาง	2		วาง	2								
433.54	วาง	2		วาง	2								
435.54	วาง	2		วาง	2								
437.54	วาง	2		วาง	2								
439.54	วาง	2		วาง	2								
441.80	กดปุ่มสัมเหลืองเพื่อคืน Semi - Finish เลนส์ข้ามือที่หลอมเสร็จแล้ว	2.26		วาง	2.26		ลูกคืนออก	2.26					
447.85	ตัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ข้ามือลงบน Tray ที่พักชั่วคราว	6.05		วาง	6.05		วาง	6.05					
450.92	ถอด Ring ที่ทำการหลอมของหัว Chuck ด้านขวามือไปเก็บยังช่องเก็บ Tray	3.07		วาง	3.07		วาง	3.07					
453.09	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการตัดเลนส์ (+30)	2.17		วาง	2.17		วาง	2.17					

ภาพที่ 4-19 (ต่อ)

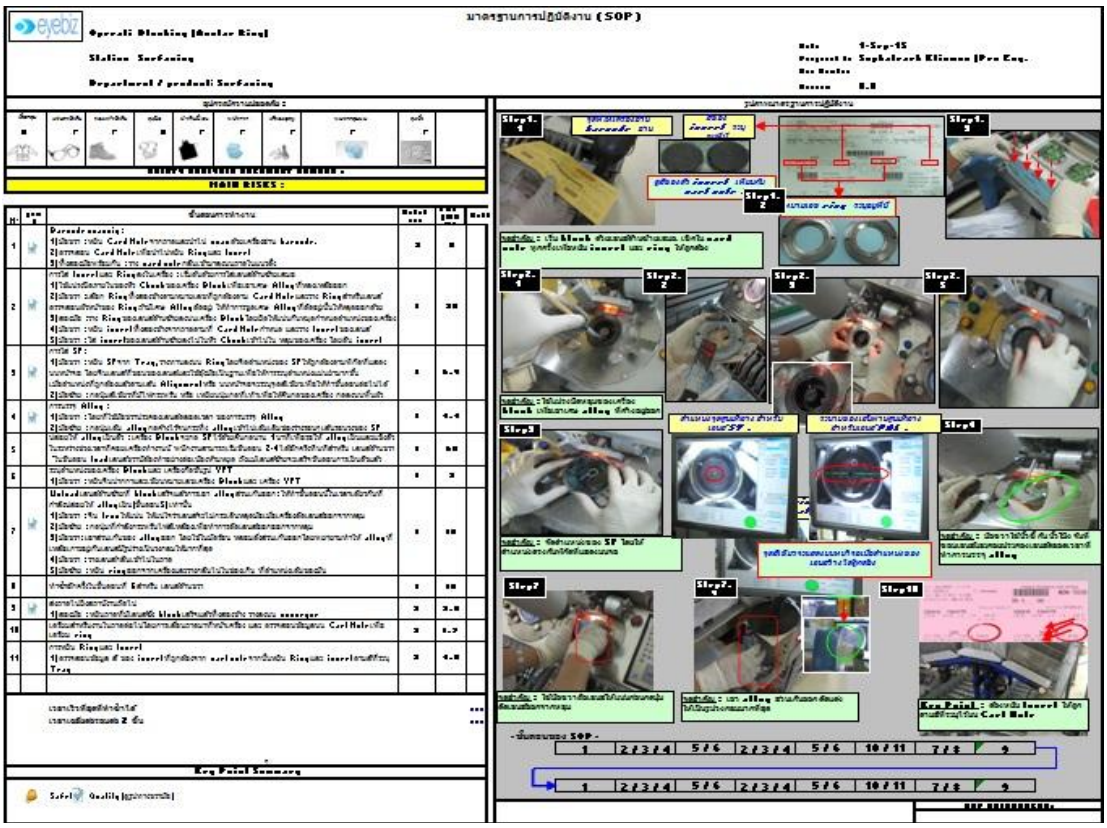
สาเหตุของปัญหา จากภาพที่ 4-19 สามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. การเตรียมงานก่อนการป้อนงานเข้าสู่เครื่องจักร ในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน
   1.1 กิจกรรมการหมุนตัวไปหยิบงานทั้งหมด 6 งาน
   1.2 กิจกรรมการแยกงานออกเป็น 2 ฝั่ง ฝั่งละ 3 งาน เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน
   1.3 กิจกรรมการตรวจสอบใบงาน (C/ N) เพื่อนำไปหยิบอุปกรณ์ Ring
   1.4 กิจกรรมการพับใบงาน (C/ N) เป็นครึ่งหนึ่งแล้ววางไว้ที่ช่องเสียบใบงาน
2. กิจกรรมการทำงานที่ซ้ำซ้อน เป็นกิจกรรมที่ทำเพื่อบรรลุจุดประสงค์อย่างเดียวกัน
   2.1 กิจกรรมการเคาะอินเสิร์ซ (Insert)
   2.2 กิจกรรมการทำความสะอาดใต้อินเสิร์ช (Insert)
   2.3 กิจกรรมการหยิบ Ring ขึ้นมาพร้อมกัน
3. กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในการผลิตเลนส์
   3.1 กิจกรรมการย้ายเทรย์ใส่ชิ้นงาน (Tray) ไปวางไว้ที่พักชั่วคราว
4. กิจกรรมการเสร็จสิ้นกระบวนการในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน
   4.1 กิจกรรมการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการกัดเลนส์ (+30) ทุกงาน

แนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่งผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุง ดังหัวข้อดังต่อไปนี้

1. จุดพักงานก่อนทำขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) จัดทำสายพานการไหล Conveyor ใหม่ เพื่อลดการเคลื่อนโดยการหมุนตัวไปหยิบงานที่วางอยู่ด้านหลังพนักงานเป็นสายพานที่วางงานไว้อยู่ด้านข้างพนักงาน เพื่อความสะดวกในการหยิบจับงาน ซึ่งอธิบายไว้ดังภาพที่ 4-20

2. กำหนดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน Standard operation procedure (SOP) ระบุลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เพื่อลดความสูญเปล่าออกจากขั้นตอนการ และจัดลำดับการทำงานใหม่หล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) ดังภาพที่ 4-20



ภาพที่ 4-21 มาตรฐานขั้นตอนการทำงาน (SOP) ของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block)

ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับงานใหม่ จากภาพที่ 4-21 โดยการย้าย “กิจกรรมการพับใบงาน (C/ N) เป็นครึ่งหนึ่งแล้ววางไว้ที่ช่องเสียบใบงาน” จากเดิมอยู่ในกิจกรรมลำดับที่ 5 ย้ายไปอยู่ในกิจกรรมลำดับที่ 25 ซึ่งเครื่องจักรกำลังทำงาน โดยพนักงานไม่เกิดการว่างงาน และ “กิจกรรมการทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการกัดเลนส์ (+30)” จากเดิมอยู่ในกิจกรรมลำดับสุดท้าย ย้ายมากิจกรรมลำดับที่ 24 เพื่อลดการว่างงานของเครื่องจักรในการเสร็จขั้นตอนการทำงาน แสดงดังภาพที่ 4-22 แผนภูมิการไหลของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข_____แผ่นที่_____จาก_____		สัญลักษณ์					
		Activity		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
เครื่องจักร / วัสดุ / พนักงาน		ปฏิบัติงาน		153.2	132.5	20.7	
การผลิตเสนสี่หัวปี / นายสุริยา		เคลื่อนย้าย		0.87	0		
กิจกรรม : ขั้นตอนการ Generator		ล่าช้า		0			
ขั้นตอนการกัดเสนสี่ชิ้นรูปต่างสามตำ		ตรวจสอบ		0			
		เก็บ					
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง							
	ระยะทาง	เวลา	สัญลักษณ์				
คำอธิบาย	(เมตร)	(วินาที)					
1 หยิบCart NoteจากTrayของJobมีกด้านข้ามือเพื่อไปดูหมายเลข		3.26					
2 ตรวจสอบCart Note เพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Noteกำหนด		1.69					
3 หยิบRing ทั้งสองข้างที่ช่องเก็บRing		3.30					
4 ใช้มือขวาทำความสะอาดที่ได้ Ring ด้านข้ามือ		3.08					
5 ใช้มือขวาทำความสะอาดที่หัว Chuck		3.09					
6 วาง Ring ด้านข้ามือที่หัว Chuck ด้านข้ามือ		2.67					
7 หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้าง มาจากช่องเก็บ Insert		2.63					
8 ทำความสะอาดได้ Insert ด้านข้ามือ		2.22					
9 ใส่ Insert ลงในช่องได้ Insert ของหัว Chuck ด้านข้าม		2.37					
10 มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เสนสี่ข้ามือมาวางบนหัว Chuck		2.56					
11 ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านข้ามือ นิ้วชี้ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเสนสี่		4.48					
12 นิ้วชี้ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy		5.05					
13 หัว Chuck หดเข็นมีดคอยตัดจนกว่า Clamp จะเต็งตัวออก		61.18					
14 ตรวจสอบCart Note เพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Noteกำหนด		1.69					
15 ใช้มือขวาไปหยิบ Ring ด้านขวาที่วางอยู่บน Tray ทำความสะอาดได้ Ring ด้านขวามือ		2.76					
16 ทำความสะอาดหัว Chuck ด้านขวามือ		2.47					
17 วาง Ring ด้านขวามือลงบันหัว Chuck ด้านขวามือ		2.80					
18 หยิบ Insert ด้านขวามือที่วางอยู่บน Tray ใช้นิ้วทำความสะอาดได้ Insert ด้านขวามือ		2.85					
19 ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านขวา		2.29					
20 มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เสนสี่ขวามือมาวางบนหัว Chuck		2.60					
21 ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านขวามือ นิ้วชี้ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเสนสี่		3.51					
22 นิ้วชี้ด้านข้ามือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy		4.83					
23 หัว Chuck หดเข็นมีดคอยตัดจนกว่า Clamp จะเต็งตัวออก		62.19					
24 ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการกัดเสนสี่ (+30)		2.03					
25 หยิบC/N เป็นครั้งหนึ่งแล้ววางไว้ที่ช่องเสียบ C/N		3.36					
26 กดปุ่มสีเหลืองเพื่อสั่ง Semi - Finish เสนสี่ข้ามือที่หดเสร็จแล้ว		2.22					
27 ดึง Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เสนสี่ขวามือลงบน Tray ที่พักชิ้นงาน		4.88					
28 ถอด Ring ที่ทำการหดออกของหัว Chuck ด้านข้ามือไปเก็บยังช่องเก็บ Ring		3.06					
29 กดปุ่มสีเหลืองเพื่อสั่ง Semi - Finish เสนสี่ขวามือที่หดเสร็จแล้ว		2.18					
30 ดึง Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เสนสี่ขวามือลงบน Tray ที่พักชิ้นงาน		5.65					
31 ถอด Ring ที่ทำการหดออกของหัว Chuck ด้านขวามือไปเก็บยังช่องเก็บ Tray		2.33					

ภาพที่ 4-22 อธิบายการไหลของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) หลังการปรับปรุง

หลังการปรับปรุงพบว่าจำนวนกิจกรรมของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) จากเดิมมีจำนวนกิจกรรมเท่ากับ 36 กิจกรรม สามารถลดลงเหลือ 31 กิจกรรม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้คำนวณรอบเวลาการทำงานหลังการปรับปรุง โดยการประยุกต์ใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man machine chart) ดังภาพที่ 4-23

Operation / Part :	DS Line / Blocking			Summary	Man	Left Head	Right Head		Machine			รอบเวลาการทำงานของงานที่			
Operator Name :	คุณสุริยา อิ่มใจ			Working Time	378.563	370.6	352.63		424.86						
Analyst	Man and Machine Chart			Idel Time	86	93.963	111.933		39.703						
Date				Cycle Time	464.56	464.563	464.563		464.56						
Method				Utilization ratio (%)	81.49%	79.77%	75.91%		91.45%			งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		Right Head	Time		Machine	Time	142.7	129.38	131.38	132.5
24.59	ทำความสะอาดไส้ Insert ข้างซ้าย (1)	2.3		ว่าง	2.34		ว่าง	2.34		ว่าง	2.34	2.34			
27.22	ใส่ Insert ลงไปบนหัว Chuck ข้างซ้าย (1)	2.6		ลูกใส่ Insert	2.63		ว่าง	2.63		ลูกใส่ Insert	2.63	2.63			
29.94	ม้อขวาหยิบ SF วางลงไปบนหัว Chuck ข้างซ้าย (1)	2.7		ลูกวาง SF	2.72		ว่าง	2.72		ลูกวาง SF	2.72	2.72			
34.73	กำหนดตำแหน่งของ SF ข้างซ้าย ทำการล็อคเลนส์ (1)	4.8		ลูกกำหนดตำแหน่ง	4.79		ว่าง	4.79		ลูกกำหนดตำแหน่ง	4.79	4.79			
40.54	กดปุ่มสีเขียวเพื่อหยอดน้ำอัลลอยด์ (1)	5.8		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.81		ว่าง	5.81		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.81	5.81			
42.63	ตรวจสอบ C/N เพื่อนำไปหยิบ Ring ด้านขวา (1)	2.1					ว่าง	2.09			2.09	2.09			
45.58	หยิบ Ring ด้านขวาที่ช่องเก็บ Ring ทำความสะอาดไส้ Ring (1)	3					ว่าง	2.95			2.95	2.95			
48.33	ทำความสะอาดหัว Chuck ข้างขวา (1)	2.8					ลูกทำความสะอาด	2.75		ลูกทำความสะอาด	2.75	2.75			
51.53	วาง Ring ลงบนหัว Chuck ข้างขวา (1)	3.2					ลูกวาง Ring	3.2		ลูกวาง Ring	3.2	3.2			
54.58	หยิบ Insert ข้างขวา จากที่เก็บ Insert ทำความสะอาด (1)	3.1					ว่าง	3.05			3.05	3.05			
57.08	ใส่ Insert ลงไปบนหัว Chuck ข้างขวา (1)	2.5					ลูกใส่ Insert	2.5		ลูกใส่ Insert	2.5	2.5			
59.81	หยิบ SF วางลงไปที่หัว Chuck ข้างขวา (1)	2.7					ลูกวาง SF	2.73		ลูกวาง SF	2.73	2.73			
63.56	กำหนดตำแหน่งของ SF ข้างขวา ทำการล็อคเลนส์ (1)	3.8					ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75		ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75	3.75			
68.84	กดปุ่มสีเขียวเพื่อหยอดน้ำอัลลอยด์ (1)	5.3					ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.28		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.28	5.28			
71.01	เขียนหมายเลขเครื่องจักรลงบน C/N (1)	2.2		ฟอร์มตัวอัลลอยด์	61.18						2.17	2.17			
74.56	พับ C/M ครึ่งหนึ่งวางไว้บน Tray (1)	3.6									3.55	3.55			
76.56	ว่าง	2									2	2			
78.56	ว่าง	2									2	2			
80.56	ว่าง	2									2	2			
82.56	ว่าง	2									2	2			
84.56	ตรวจสอบ C/N เพื่อนำไปหยิบ Ring ด้านซ้ายมือ (1)	2									2	2			
86.56	หยิบ Ring ทั้ง 2 ข้างจากช่องหยิบ Ring	2									2	2			
88.56		2									2	2			
90.56	ทำความสะอาดไส้ Ring ทั้ง 2 ข้าง	2									2	2			
92.56		2									2	2			
94.56		2									2	2			
96.56		2									2	2			
98.56	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้างมาจากช่องเก็บ Insert	2									2	2			
100.56	ทำความสะอาดไส้ Insert ทั้ง 2 ข้าง (2)	2									2	2			
102.56		2					ฟอร์มตัวอัลลอยด์	62.19			2	2			
104.93	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อดึงเลนส์ข้างซ้ายออก (1)	2.4		ลูกดึงเลนส์ออก	2.37					ลูกดึงเลนส์ออก	2.37	2.37			
110.15	ผัดอัลลอยด์วางเลนส์ข้างซ้ายไว้ที่เทรย์ (1)	5.2		ว่าง	5.22						5.22	5.22			

Operation / Part :	DS Line / Blockng			Summary	Man	Left Head	Right Head		Machine			รอบเวลาการทำงานของงานที่			
Operator Name :	คุณสุริยา อิ่มใจ			Working Time	378.563	370.6	352.63		424.86						
Analyst	Man and Machine Chart			Idel Time	86	93.963	111.933		39.703						
Date				Cycle Time	464.56	464.563	464.563		464.56						
Method				Utilization ratio (%)	81.49%	79.77%	75.91%		91.45%			งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		Right Head	Time		Machine	Time	142.7	129.38	131.38	132.5
139.6	ผัดอัลลอยด์วางเลนส์ข้างขวาไว้ที่เทรย์ (1)	6.1		ว่าง	6.05		ว่าง	6.05		ว่าง	6.05	6.05	6.05		
142.67	ถอด Ring วางไว้ช่องเก็บ Ring (1)	3.1		ว่าง	3.07		ลูกถอด Ring	3.07		ลูกถอด Ring	3.07	3.07	3.07		
148.48	กดปุ่มสีเขียวเพื่อหยอดน้ำอัลลอยด์ (2)	5.8		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.81		ว่าง	5.81		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.81		5.81		
151.23	ทำความสะอาดหัว Chuck ข้างขวา (2)	2.8					ลูกทำความสะอาด	2.75		ลูกทำความสะอาด	2.75		2.75		
154.43	วาง Ring ข้างขวาที่หัว Chuck ข้างขวา (2)	3.2					ลูกวาง Ring	3.2		ลูกวาง Ring	3.2		3.2		
156.93	ใส่ Insert ข้างขวาที่หัว Chuck ข้างขวา (2)	2.5					ลูกใส่ Insert	2.5		ลูกใส่ Insert	2.5		2.5		
159.66	หยิบ SF ข้างขวาลงไปที่หัว Chuck ข้างขวา (2)	2.7					ลูกวาง SF	2.73		ลูกวาง SF	2.73		2.73		
163.41	กำหนดตำแหน่งของเลนส์ข้างขวาแล้วทำการล็อคเลนส์ (2)	3.8					ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75		ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75		3.75		
168.69	กดปุ่มหยอดน้ำอัลลอยด์ของหัว Chuck ด้านขวา (2)	5.3					ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.28		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.28		5.28		
170.69	ทำการเขียนหมายเลข C/N ของ Job (2)	2									2.17		2.17		
172.69	พับ C/M ครึ่งหนึ่งวางไว้บน Tray (2)	2									3.55		3.55		
174.69		2													
176.69	ว่าง	2									2		2		
178.69	ว่าง	2									2		2		
180.69	ว่าง	2		ฟอร์มตัวอัลลอยด์	61.18						2		2		
182.69	ว่าง	2									2		2		
184.69	ว่าง	2									2		2		
186.69	ว่าง	2									2		2		
188.69	ว่าง	2									2		2		
190.69	ว่าง	2									2		2		
192.69	ตรวจสอบ C/N เพื่อนำไปหยิบ Ring ด้านซ้ายมือ (1	2									2		2		
194.69	หยิบ Ring ทั้ง 2 ข้างจากช่องหยิบ Ring	2									2		2		
196.69		2									2		2		
198.69	ทำความสะอาดไส้ Ring ทั้ง 2 ข้าง	2									2		2		
200.69		2					ฟอร์มตัวอัลลอยด์	61.18			2		2		
202.69		2									2		2		
204.69		2									2		2		
206.69	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้างมาจากช่องเก็บ Insert	2									2		2		
208.69	ทำความสะอาดไส้ Insert ทั้ง 2 ข้าง (2)	2									2		2		
210.69		2									2		2		
213.06	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อดึงเลนส์ออกจากหัว Chuck ข้างซ้าย (2)	2.4		ลูกดึงเลนส์ออก	2.37					ลูกดึงเลนส์ออก	2.37		2.37		
218.28	ผัดอัลลอยด์ของเลนส์ข้างซ้าย วางเลนส์ไว้ที่ Tray (2)	5.2		ว่าง	5.22						5.22		5.22		
221.42	ถอด Ring วางไว้ช่องเก็บ Ring (2)	3.1		ลูกถอด Ring	3.14					ลูกถอด Ring	3.14		3.14		

ภาพที่ 4-23 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man machine chart)

ของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Blcok) งานที่ 1 ถึง งานที่ 4 หลังการปรับปรุง

Operation / Part :	DS Line / Blocking			Summary	Man	Left Head	Right Head		Machine			รอบเวลาการทำงานของงานที่			
Operator Name :	คุณสุริยา อึมใจ			Working Time	378.563	370.6	352.63		424.86						
Analyst	Man and Machine Chart			Idel Time	86	93.963	111.933		39.703						
Date				Cycle Time	464.56	464.563	464.563		464.56						
Method				Utilization ratio (%)	81.49%	79.77%	75.91%		91.45%			งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		Right Head	Time		Machine	Time	142.7	129.38	131.38	132.5
246.32	ใส่ Insert ลงในหัว Chuck ข้างซ้าย (3)	2.6		ลูกใส่ Insert	2.63		ว่าง	2.63		ลูกใส่ Insert	2.63			2.63	
249.04	วาง SF หัว Chuck ข้างซ้าย (3)	2.7		ลูกวาง SF	2.72		ว่าง	2.72		ลูกวาง SF	2.72			2.72	
253.83	กำหนดตำแหน่งของ SF หัว Chuck ข้างซ้าย และ ล็อคเลนส์	4.8		ลูกกำหนดตำแหน่ง	4.79		ว่าง	4.79		ลูกกำหนดตำแหน่ง	4.79			4.79	
259.64	กดปุ่มเติมน้ำอัลลอยด์ ของหัว Chuck ข้างซ้าย (3)	5.8		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.81		ว่าง	5.81		ลูกหยอดน้ำอัลลอยด์	5.81			5.81	
262.39	ทำความสะอาดหัว Chuck ข้างขวา (3)	2.8					ลูกทำความสะอาด	2.75		ลูกทำความสะอาด	2.75			2.75	
265.59	วาง Ring บนหัว Chuck ข้างขวา (3)	3.2					ลูกวาง Ring	3.2		ลูกวาง Ring	3.2			3.2	
268.09	ใส่ Insert ลงบนหัว Chuck ข้างขวา (3)	2.5					ลูกใส่ Insert	2.5		ลูกใส่ Insert	2.5			2.5	
270.82	วาง SF หัว Chuck ข้างขวา (3)	2.7					ลูกวาง SF	2.73		ลูกวาง SF	2.73			2.73	
274.57	กำหนดตำแหน่งของ เลนส์ ของหัว Chuck ข้างขวาล็อคเลนส์ (3)	3.8					ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75		ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75			3.75	
279.85	กดปุ่มเพื่อเติมน้ำอัลลอยด์หัว Chuck ข้างขวา (3)	5.3					กดปุ่มเพื่อเติมน้ำอัลล	5.28		กดปุ่มเพื่อเติมน้ำอัลลอยด์หัว	5.28			5.28	
282.02	เขียนหมายเลขเครื่องจักรลงบน C/N (3)	2.2									2.17			2.17	
285.57	พับ C/N ครึ่งหนึ่งเสียบไว้ในของเก็บ Tray (3)	3.6									3.55			3.55	
285.57	ว่าง	0									0			0	
287.57	ว่าง	2									2			2	
289.57	ว่าง	2									2			2	
291.57	ว่าง	2		ฟอร์มผ้าอัลลอยด์	61.18						2			2	
293.57	ว่าง	2									2			2	
295.57	ว่าง	2									2			2	
297.57	ว่าง	2									2			2	
299.57	ว่าง	2									2			2	
301.57	ว่าง	2									2			2	
303.573	ตรวจสอบ C/N เพื่อนำไปหยิบ Ring ด้านซ้ายมือ (1	2									2			2	
305.573	หยิบ Ring ทั้ง 2 ข้างจากช่องหยิบ Ring	2					ฟอร์มผ้าอัลลอยด์	61.18			2			2	
307.573		2									2			2	
309.573	ทำความสะอาดใส่ Ring ทั้ง 2 ข้าง	2									2			2	
311.573		2									2			2	
313.573		2									2			2	
315.573		2									2			2	
317.573	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้างมาจากช่องเก็บ Insert	2									2			2	
319.573	ทำความสะอาดใส่ Insert ทั้ง 2 ข้าง (2)	2									2			2	
321.573		2									2			2	
323.94	กดปุ่มดึงเลนส์ของหัว Chuck ข้างซ้าย (3)	2.4		ลูกดึงเลนส์ออก	2.37					ลูกดึงเลนส์ออก	2.37			2.37	
329.16	ผัดอัลลอยด์ออกจากเลนส์ข้างซ้าย (3)	5.2		ว่าง	5.22						5.22			5.22	
332.30	ถอด Ring ออกจากหัว Chuck ข้างซ้าย (3)	3.1		ลูกถอด Ring	3.14					ลูกถอด Ring	3.14			3.14	

Operation / Part :	DS Line / Blocking			Summary	Man	Left Head	Right Head		Machine			รอบเวลาการทำงานของงานที่			
Operator Name :	คุณสุริยา อึมใจ			Working Time	378.563	370.6	352.63		424.86						
Analyst	Man and Machine Chart			Idel Time	86	93.963	111.933		39.703						
Date				Cycle Time	464.56	464.563	464.563		464.56						
Method				Utilization ratio (%)	81.49%	79.77%	75.91%		91.45%			งานที่ 1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4
(DM)	ผู้รับผิดชอบเครื่อง	Time		Left Head	Time		Right Head	Time		Machine	Time	142.7	129.38	131.38	132.5
380.97	ใส่ Insert ลงบนหัว Chuck ข้างขวา (3)	2.5					ลูกใส่ Insert	2.5		ลูกใส่ Insert	2.5				2.5
383.70	วาง SF หัว Chuck ข้างขวา (3)	2.7					ลูกวาง SF	2.73		ลูกวาง SF	2.73				2.73
387.45	กำหนดตำแหน่งของ เลนส์ ของหัว Chuck ข้างขวาล็อคเลนส์ (3)	3.8					ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75		ลูกกำหนดตำแหน่ง	3.75				3.75
392.73	กดปุ่มเพื่อเติมน้ำอัลลอยด์หัว Chuck ข้างขวา (3)	5.3					กดปุ่มเพื่อเติมน้ำอัลล	5.28		กดปุ่มเพื่อเติมน้ำอัลลอยด์หัว	5.28				5.28
394.90	เขียนหมายเลขเครื่องจักรลงบน C/N (3)	2.2									2.17				2.17
398.45	พับ C/N ครึ่งหนึ่งเสียบไว้ในของเก็บ Tray (3)	3.6									3.55				3.55
400.45	ว่าง	2									2				2
402.45	ว่าง	2									2				2
404.45	ว่าง	2		ฟอร์มผ้าอัลลอยด์	61.18						2				2
406.45	ว่าง	2									2				2
408.45	ว่าง	2									2				2
410.45	ว่าง	2									2				2
412.45	ว่าง	2									2				2
414.45	ว่าง	2									2				2
416.45	ว่าง	2									2				2
418.45	ว่าง	2									2				2
420.45	ว่าง	2									2				2
422.45	ว่าง	2									2				2
424.45	ว่าง	2					ฟอร์มผ้าอัลลอยด์	62.19			2				2
426.45	ว่าง	2									2				2
428.45	ว่าง	2									2				2
430.45	ว่าง	2									2				2
432.45	ว่าง	2									2				2
434.45	ว่าง	2									2				2
436.82	กดปุ่มดึงเลนส์ของหัว Chuck ข้างซ้าย (3)	2.4		ลูกดึงเลนส์ออก	2.37					ลูกดึงเลนส์ออก	2.37				2.37
442.04	ผัดอัลลอยด์ออกจากเลนส์ข้างซ้าย (3)	5.2		ว่าง	5.22						5.22				5.22
445.18	ถอด Ring ออกจากหัว Chuck ข้างซ้าย (3)	3.1		ลูกถอด Ring	3.14					ลูกถอด Ring	3.14				3.14
445.18	ว่าง	0		ว่าง	0					ลูกแสกน C/N	3.73				3.73
447.18	ว่าง	2		ว่าง	2										
449.18	ว่าง	2		ว่าง	2					ลูกทำความสะอาด	3.39				3.39
451.18	ว่าง	2		ว่าง	2										
453.18	ว่าง	2		ว่าง	2						2				2
455.44	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อดึงเลนส์ออกจากหัว Chuck ข้างขวา(2)	2.3		ว่าง	2.26		ลูกดึงเลนส์ออก	2.26		ลูกดึงเลนส์ออก	2.26				2.26
461.49	ผัดอัลลอยด์ของเลนส์ข้างขวา วางเลนส์ไว้ที่ Tray (2)	6.1		ว่าง	6.05		ว่าง	6.05		ว่าง	6.05				6.05
464.56	ถอด Ring วางไว้ช่องเก็บ Ring (2)	3.1		ว่าง	3.07		ลูกถอด Ring	3.07		ลูกถอด Ring	3.07				3.07

ภาพที่ 4-22 (ต่อ)

ผู้วิจัยได้สร้างความสัมพันธ์จำนวน 4 งาน เมื่อถึงสภาวะการผลิตที่สมดุลคำนวณรอบเวลาการทำงานใหม่จนถึงงานที่ 3 และงานที่ 4 มีรอบเวลาการทำงานใกล้เคียงกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกรอบเวลาการทำงานที่มากที่สุด คือ รอบเวลาการทำงานของงานที่ 4 ค่าเท่า 132.5 วินาที/ งาน ดังนั้น ถ้าคิดต่อ 1 งาน แต่เนื่องจากว่าสถานีงานนี้มีเครื่องจักรจำนวน 3 เครื่อง ดังนั้น รอบเวลามาตรฐานจึงมีค่าเท่ากับ 44.16 วินาที/ งาน เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการใช้งาน (Utilization rato) ของพนักงานหลังการปรับปรุงพบว่าค่า Utilization rato มีค่าเท่ากับ 81.49% และประสิทธิภาพของเครื่องจักรหลังการปรับปรุงพบว่าค่า Utilization rato มีค่าเท่ากับ 91.45% นั่นหมายความว่ามีการใช้งานให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิม 19.10%

4. การจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing)

การจัดขั้นตอนการผลิตและการจัดวางงานในสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Surfacing workshop) ผู้วิจัยได้ยึดหลักการวิเคราะห์ความสูญเปล่าเพื่อกำจัดจุดคอขวด ซึ่งได้กล่าวแนวทางในการแก้ไขจากการตั้งคำถาม 5W1H ต่อจากนี้ผู้วิจัยจะใช้หลักเกณฑ์ ECRS ในการแบ่งและรวมกิจกรรมของขั้นตอนที่รอยคอยชิ้นงานเพื่อให้สายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตาเกิดความสมดุล (Line balancing) ให้มากที่สุดโดยมีจุดมุ่งหวังเพื่อทำให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากในอดีต เพื่อรองรับปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

รอบเวลา (Cycle time) ของแต่ละขั้นตอนการทำงานเปรียบเทียบกับ Takt time สังเกตมีอยู่ 2 ขั้นตอนการทำงานที่รอบเวลาการทำงาน (Cycle time) สูงกว่า Takt time (ซึ่งได้อธิบายแนวทางการแก้ไขในหัวข้อการตั้งคำถาม 5W1H) และอีก 4 ขั้นตอนการทำงานที่รอบเวลาการทำงาน (Cycle time) ต่ำกว่า Takt time ซึ่ง 3 ใน 4 ขั้นตอนได้อธิบายแนวทางการแก้ไขในหัวข้อการตั้งคำถาม 5W1H และการประยุกต์ใช้ระบบดึง (Pull flow) และการไหลของงานแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow) ดังนั้น ผู้วิจัยจะพิจารณาสาเหตุปัญหา และแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Dry) ดังต่อไปนี้

4.1 ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Dry) จากแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการล้างและเป่าเลนส์ให้แห้ง รอบเวลาการทำงานมีค่าเท่ากับ 42.73 วินาที/ งาน ซึ่งรอบเวลาต่ำกว่า Takt time เท่ากับ 13.46 วินาที/ งาน ซึ่งเป็นความสามารถที่ทำให้เกิดการผลิตที่มากเกินไป (Over production) และยังทำให้เกิดการว่างงานอีกด้วย

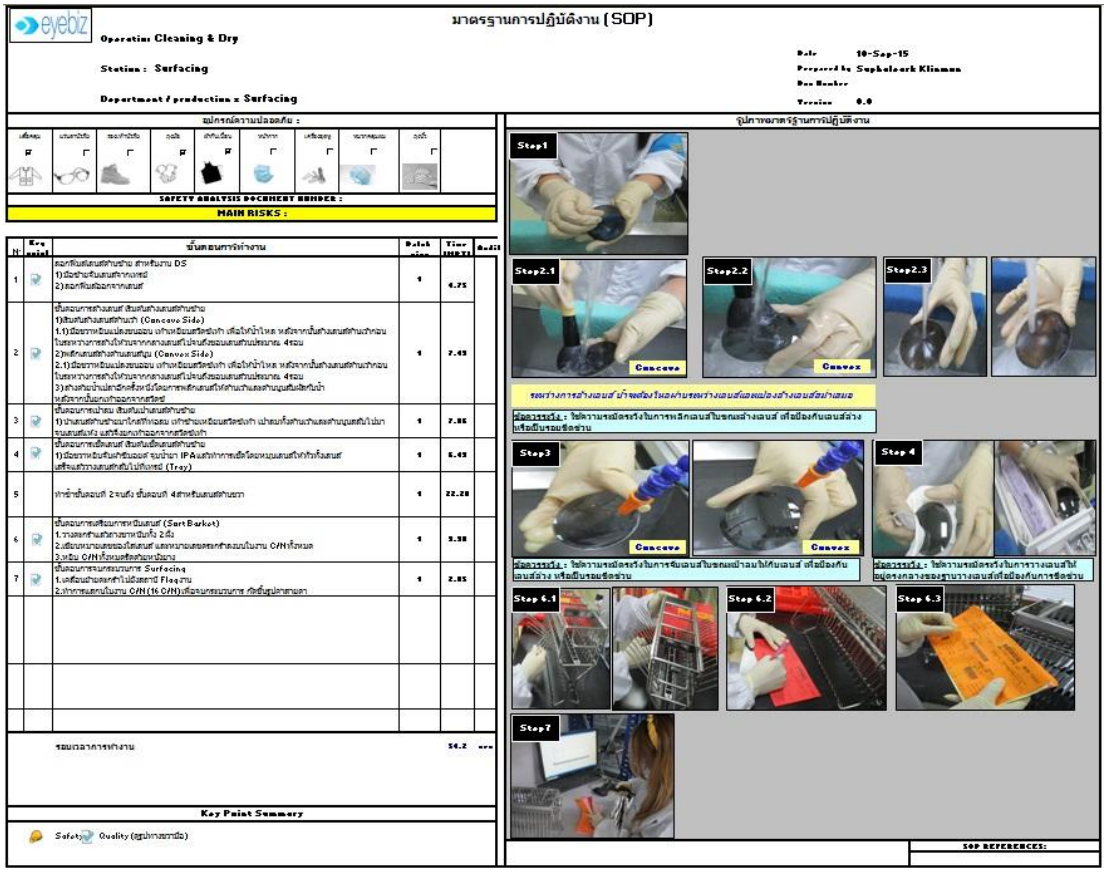
แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

	แผนภูมิหมายเลข_____แผ่นที่_____ของ_____	สรุปผล						
		Activity		ปัจจุบัน		หลังปรับปรุง		ลดลง
	ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน	ปฏิบัติงาน		38.17				
	การผลิตเลนส์พิชี / นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์	เคลื่อนย้าย		4.26				
	กิจกรรม : ขั้นตอนการ Cleaning & Dry	ล่าช้า						
	ขั้นตอนการล้างเลนส์ทำความสะอาดและเป่าแห้งเลนส์	ตรวจสอบ						
		เก็บ						
	วิธีการทำงาน (ปัจจุบัน) / ปรับปรุง							
	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
1	เดินจากสถานีล้างเลนส์ไปยังสถานีLaser หยิบงานทั้งหมด4 งาน+ย้ายมายังสถานีล้างเลนส์+วางงาน4งาน	4.00	2.04					
2	มือซ้ายเปิดวาล์วน้ำ + มือขวาหยิบแปลงล้างเลนส์ + จุ่มน้ำยา		0.73					
3	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้ายจากเทรย์+ล้างเลนส์+วางไว้ที่เทรย์		6.95					
4	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์+ล้างเลนส์+วางไว้ที่เทรย์		6.90					
5	มือซ้ายหยิบเทรย์ข้างบนสุดที่ล้างเสร็จแล้ววางไว้ข้างล่าง		2.95					
6	มือขวาวางแปลงล้างเลนส์พร้อมทั้งปิดวาล์วน้ำ		0.46					
7	เคลื่อนที่จากสถานีล้างเลนส์มายังสถานีเป่าแห้ง มือขวาหยิบปืนลม		0.97					
8	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้าย เป่าลม วางไว้ที่เทรย์		7.55					
9	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวา เป่าลม วางไว้ที่เทรย์		7.82					
10	มือซ้ายหยิบงานบนสุดมาวางไว้ที่โต๊ะข้างล่าง		2.80					
11	มือขวาวางปืนเป่าลม		0.36					
12	หมุนงานทั้งหมด 4 งานโดยหันด้าน C/N เข้าหาผู้ปฏิบัติงาน		0.68					
13	ย้ายงานทั้งหมด 4 งานจากสถานีเป่าลมมายังสถานีตรวจสอบงาน	1.50	2.21					
Total				9	4			

ภาพที่ 4-24 อธิบายขั้นตอนการล้างและเป่าเลนส์ให้แห้ง (Cleaning & Dry) ก่อนการปรับปรุง

แนวทางการปรับปรุงขั้นตอนการล้างเลนส์และเป่าเลนส์ให้แห้ง (Cleaning & Sort) จากภาพที่ 4-24 โดยการกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่ากับการผลิตเลนส์ และยังสามารถรวมบางกิจกรรมของขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า (Sort & Basket) ได้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน Standard operation procedure (SOP) ระบุลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เพื่อลดความสูญเปล่าออกจากขั้นตอนการและจัดลำดับการโดยทำการรวมบางกิจกรรมของขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า (Sort & Basket) ดังภาพที่ 4-25



ภาพที่ 4-25 มาตรฐานขั้นตอนการทำงาน (SOP) ของขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า (Sort & Basket)

จากภาพที่ 4-25 สามารถแสดงแผนภูมิการไหลของขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า (Sort & Basket) หลังการปรับปรุงได้ดังภาพที่ 4-26

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ
Flow Process Chart

				สรุปผล		
	แผนภูมิหมายเลข_____แผ่นที่_____ของ_____	Activity		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
	ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน	ปฏิบัติงาน	○	38.17	51.62	-13.45
	การผลิตเลนส์พีซี / นางสาวมยุรฉัตร อัมพรัตน์	เคลื่อนย้าย	⇨	4.26	0.68	3.58
	กิจกรรม : ขั้นตอนการ Cleaning & Dry	ล่าช้า	D			
	ขั้นตอนการล้างเลนส์ทำความสะอาดและเป่าแห้งเลนส์	ตรวจสอบ	□			
		เก็บ	▽			
	วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง					

	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์ ○	⇨	□	D	▽
1	มือซ้ายเปิดวาล์วน้ำ + มือขวาหยิบแปลงล้างเลนส์ + จุ่มน้ำยา		0.73					
2	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์+ล้างเลนส์+วางไว้ที่เทรย์		6.76					
3	หยิบเลนส์ด้านขวาเป่าลมให้แห้ง		7.86					
4	เช็ดเลนส์ด้านขวาให้แห้งด้วยผ้าเช็ดเลนส์ วางไว้ที่เทรย์		6.92					
5	ลอกฟิล์มบนเลนส์ + ทิ้งฟิล์มลงในถังขยะ		4.75					
6	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้ายจากเทรย์+ล้างเลนส์ +วางไว้ที่เทรย์		6.90					
7	หยิบเลนส์ด้านซ้ายเป่าลมให้แห้ง		7.62					
8	เช็ดเลนส์ด้านซ้ายให้แห้งด้วยผ้าเช็ดเลนส์ วางไว้ที่เทรย์		5.31					
9	นำตระกร้าวางไว้บนโต๊ะ + ถ่างขาหนีบออก		0.59					
10	เขียนหมายเลขช่องใส่เลนส์ และหมายเลขลงบน C/N ทั้งหมด		2.25					
11	หยิบ C/N ทั้งหมดรัดด้วยหนังยาง		0.55					
12	เคลื่อนย้ายตะกร้าไปยังรถเข็น --> ไปยังสถานี Flag งาน		0.68					
13	ทำการแสกน C/N (16 C/N) เพื่อจบกระบวนการ กัดขึ้นรูปค่าสายตา		1.38					
Total				12	1			

ภาพที่ 4-26 อธิบายขั้นตอนการล้างและเป่าเลนส์ให้แห้ง (Dleaning & Dry) หลังการปรับปรุง

1. กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าให้กับการผลิตเลนส์

1.1 กำจัด (Eliminate) กิจกรรมการเคลื่อนที่ไปหยิบงานจำนวน 4 งาน โดยการใช้สายพานในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน

2. รวม (Combine) กิจกรรมการเช็ดเลนส์ด้วยผ้าเช็ดเลนส์ของขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์ (Decide)

3. รวม (Combine) บางกิจกรรมของขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า (Sort & Basket)

3.1 กิจกรรมการนำตระกร้าวางไว้บนโต๊ะและถ่างขาหนีบตะกร้าออก

3.2 กิจกรรมการเขียนหมายเลขช่องใส่เลนส์และหมายเลขตะกร้าลงบนใบงาน (C/ N)

3.3 กิจกรรมการหยิบใบงาน (C/ N) ทั้งหมดรัดด้วยหนังยาง

3.4 กิจกรรมการเคลื่อนย้ายตะกร้าไปยังสถานี FLAG งาน

3.5 กิจกรรมการทำแสกนใบงาน (C/ N) เพื่อจบกระบวนการกัดขึ้นรูปค่าสายตา

ผู้วิจัยได้คำนวณรอบเวลาการทำงานของขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์ (Cleaning & Dry) หลังการปรับปรุงซึ่งมีรอบเวลาการทำงานเท่ากับ 52.29 วินาที/ งาน ซึ่งใกล้เคียงและรอบเวลาการทำงานใหม่ไม่เกินกับค่ากับ Takt time

ผลการดำเนินงาน

ผู้วิจัยทำการสรุปรอบเวลาขั้นตอนการทำงานของแต่ละขั้นตอน หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงด้วยหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปรอบเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนได้ ดังนี้

สถานีงานเดิม	ลำดับงานเดิม	ขั้นตอนการผลิต ก่อนการปรับปรุง	เวลามาตรฐาน ก่อนการปรับปรุง (วินาที)	จำนวนพนักงาน (คน)	การปรับปรุงด้วย ECRS	สถานีงานใหม่	ลำดับงานใหม่	ขั้นตอนการผลิต หลังการปรับปรุง	เวลามาตรฐาน ก่อนการปรับปรุง (วินาที)	จำนวนพนักงาน (คน)	Takt Time (วินาที)
1	1	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	51.11	1	N/A	1	1	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	51.11	1	55.89
2	2	2) ขั้นตอนการBlocking	51.57	3	E/R	2	2	2) ขั้นตอนการBlocking	44.17	3	
3	3	3) ขั้นตอนการAlloy Forming	40.00	-	E	3	3	3) ขั้นตอนการGenerator	53.20	0	
4	4	4) ขั้นตอนการGenerator	38.20	1	E/C	4	4	4) ขั้นตอนการPolishing	54.06	3	
5	5	5) ขั้นตอนการPolishing	54.06	3	N/A	5	5	5) ขั้นตอนการLasor & DeBlock	54.01	1	
6	6	6) ขั้นตอนการLasor & DeBlock	68.22	1	E/R	6	6	6) ขั้นตอนการCleaning & Dry	52.29	1	
7	7	7) ขั้นตอนการCleaning & Dry	42.43	1	S/C	7	7	7) ขั้นตอนการDecide	55.66	1	
8	8	8) ขั้นตอนการDecide	60.92	1	E/R/C	8	8				
9	9	9) ขั้นตอนการSort Basket	21.37	1	E	9	9				
			427.88	12					364.50	10	

N/A = ไม่มีการเปลี่ยนแปลง E = กำจัดงานออก C = รวมงานเข้าด้วยกัน R = จัดลำดับงานใหม่ S = ปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น

ภาพที่ 4-27 อธิบายแนวทางการปรับปรุงวิธีการสายการผลิตเลนส์พีซี

สรุปผลการปรับปรุง

จากการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของสายการผลิตตัวอย่าง สามารถเปรียบเทียบผลการปรับปรุงก่อนและหลัง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-1 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของสายการผลิตเลนส์ขึ้นรูปสายตาก่อนและหลังการปรับปรุง

หัวข้อ	ดัชนีการวัด	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	หน่วยการวัด	คิดเป็น %
1	จำนวนงานสะสม	304	143	งาน	52.69% ↓
2	เวลานำเฉลี่ย	6.17	4.59	ชั่วโมง	25.61% ↓
3	ระยะทางรวมการเคลื่อนที่ของพนักงาน	21.00	0	เมตร	
4	จำนวนขั้นตอนการทำงาน	9	7	ขั้นตอน	22.22% ↓
5	จำนวนพนักงาน	12	10	คน	16.67% ↓
6	รอบเวลาการผลิต	68.22	55.66	วินาที/งาน	18.41% ↓
7	เวลาการผลิตรวม	427.88	364.5	วินาที	14.81% ↓
8	ประสิทธิภาพสายการผลิต	69.69%	93.55%	%	34.24% ↑

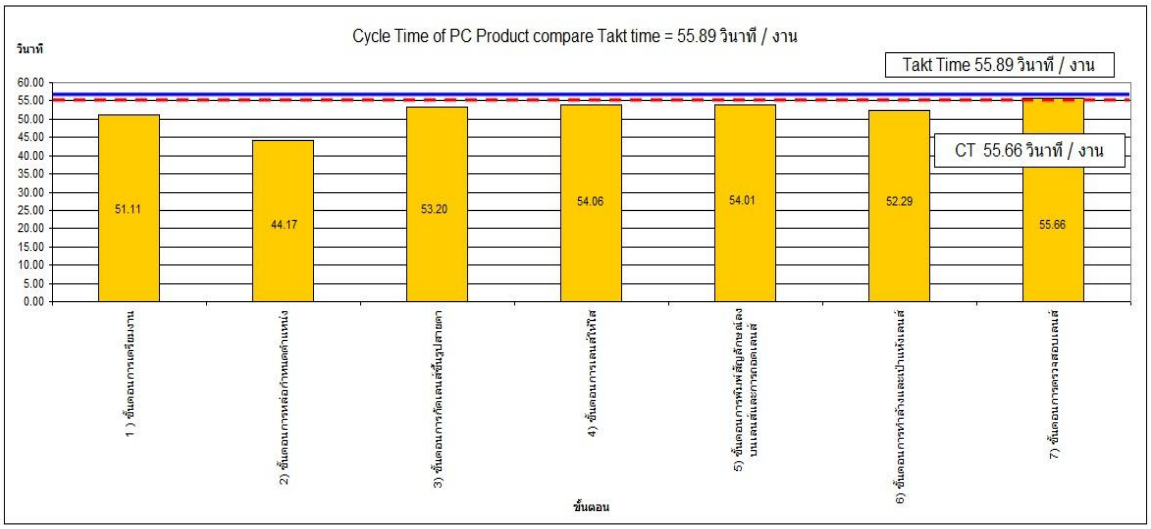
ความสูญเปล่าจากการผลิตชิ้นงานมากเกินไป หลังจากปรับปรุงจำนวนงานระหว่างขั้นตอนการทำงานมีจำนวนทั้งสิ้น 143 งาน สามารถลดลงจำนวนงานระหว่างขั้นตอนการทำงานได้ถึง 161 งาน คิดเป็น 52.96 % และจำนวนงานสะสมจากการคำนวณจากเดิมอยู่ที่ 27 งาน/ ชั่วโมง สามารถลดลงได้ทั้งสิ้น 11 งาน/ ชั่วโมง ดังนั้น จำนวนงานสะสมที่ได้จากการคำนวณอยู่ที่ 16 งาน/ ชั่วโมง และเมื่อพิจารณา เวลานำเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนกันยายน มีค่าอยู่ที่ 6.17 ชั่วโมง/ งาน หลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนตุลาคม จนถึงเดือนกันยายน มีค่าอยู่ที่ 4.59 ชั่วโมง/ งาน คิดเป็น 25.61%

เมื่อพิจารณารอบเวลาการผลิต จากการศึกษารอบเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของการผลิตเลนส์พีซี ดังแสดงในภาคผนวก ข เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับค่า Takt time ในสายการผลิตตัวอย่างที่ความต้องการเป้าหมายที่ 1256 เลนส์ต่อกะการทำงาน หรือ 628 งานต่อกะการทำงาน และชั่วโมงการทำงานของพนักงานเท่ากับ 9 ชั่วโมง 45 นาที สามารถแสดงดังภาพที่ 4-27 และภาพที่ 4-28

แบบฟอร์มการคำนวณหาเวลาพื้นฐานของการผลิตเลส์พีซี หลังการปรับปรุง Takt Time = 55.89 Sec / Job

สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select Time	Rating %	Normal Time	Normal Time all Source	Allowance Time	Standard Time
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน	(วินาที/ชิ้น)		(วินาที/ชิ้น)	(วินาที/ชิ้น)	%	(วินาที/ชิ้น)
DS	Launching	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2) ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	PRA	3	123.23	100	123.23	41.08	7	44.17
	Generating	3) ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	VFT	3	106.59	100	106.59	35.53	7	53.20
	Polishing	4) ขั้นตอนการเลนส์ให้ใส	DLP	9	452.47	100	452.47	50.27	7	54.06
	Laser + De-Block	5) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	Laser Eng	1	50.23	100	50.23	50.23	7	54.01
	Cleaning	6) ขั้นตอนการทำล้างและเป่าแห้งเลนส์	-	1	48.63	100	48.63	48.63	7	52.29
	Decide	7) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	Nidex	1	51.76	100	51.76	51.76	7	55.66

ภาพที่ 4-28 การคำนวณหาเวลามาตรฐานแต่ละขั้นตอนของการผลิตเลนส์พีซีหลังการปรับปรุง



ภาพที่ 4-29 รอบเวลาหลังการปรับปรุงเปรียบเทียบกับค่า Takt time ในการผลิตเลนส์พีซี

หลังจากการปรับปรุงพบว่ารอบเวลาการผลิตเลนส์พีซีจะมีค่าเท่ากับ 55.66 วินาที/ งาน ซึ่งมีค่าต่ำกว่า Takt time นั่นหมายความว่า สายการผลิตเลนส์การกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Surfacing workshop) ไม่มีขั้นตอนใดที่เป็นจุดคอขวด (Bottleneck) และเมื่อพิจารณาขั้นตอนการทำงาน สามารถลดจำนวนขั้นตอนได้ 2 ขั้นตอน จากเดิมก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนการทำงาน 9 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงมีขั้นตอนการทำงานเหลือ 7 ขั้นตอน เมื่อพิจารณารอบเวลาการผลิตของ

ออร์มาร์เลนส์ และรอบเวลาการผลิตของการผลิตเลนส์ไฮอินเด็กซ์ ตามภาคผนวก ข ซึ่งก็สอดคล้องกัน อีกทั้งยังสามารถลดจำนวนพนักงานได้ถึง 2 คน จากนั้นผู้วิจัยได้คำนวณหาประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงได้ ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพสายการผลิต} = \frac{(51.11+44.17+53.20+54.06+54.01+52.29+55.66)}{(7 \times 55.66)} \times 100\%$$

$$= 93.55\%$$

จากสมการ ผู้วิจัยได้คำนวณหาประสิทธิภาพสายการผลิตเลนส์พีซีหลังการปรับปรุง พบว่า ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถึง 93.55% ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็น 34.24%

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสียต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาของโรงงานกรณีศึกษา ทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะและทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้หลักเกณฑ์การตั้งคำถาม 5W1H การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบดึง (Pull flow) และการไหลของงานแบบ 1 ต่อ 1 การจัดลำดับงานย่อยของขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) และการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) ซึ่งผลที่ได้ทำให้สามารถลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตลงได้อย่างมาก เช่น ลดจำนวนงานระหว่างขั้นตอนการทำงาน ลดเวลาในการทำงาน และลดการเคลื่อนที่ของพนักงาน โดยการประยุกต์ใช้สายพานในการผลิต ซึ่งทำให้สามารถจัดสมดุลสายการผลิตได้ ลดขั้นตอนการทำงานทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานลงได้ เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของพนักงานและเครื่องจักร การผลิตสามารถส่งของได้ตรงตามกำหนดและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานด้วยการใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ มาเป็นเครื่องมือในการช่วยเพิ่มผลผลิตภาพให้กับสายการผลิตตัวอย่าง โดยเริ่มจากการศึกษาการไหลของงานด้วยแผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขป (Outline process chart) ศึกษากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการทำงาน นำไปถึงการศึกษารอบเวลาการผลิตโดยใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยตรง เพื่อจัดทำเวลามาตรฐานการผลิตของทุกกระบวนการ ซึ่งจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลสามารถทำให้ทราบถึงปัญหาหลัก ในกระบวนการผลิตของการผลิตเลนส์กัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสาย คือ การจัดสมดุลสายการผลิตระหว่างสถานีงานที่ไม่สมดุล พนักงานรอคอยชิ้นงานในขั้นตอนการผลิตที่ใช้เวลานาน ๆ และงานคงค้างในสายการผลิต (Work in process) จำนวนมากประกอบกับมีการสั่งสินค้า (แว่นตา) เพิ่มการผลิตจากลูกค้ามากขึ้น 100% จากการผลิตในปัจจุบันเป็น 5,000 เลนส์/ วัน จึงทำการกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ในงานวิจัยเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มุ่งเน้นลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา งานวิจัยทำการศึกษากระบวนการผลิตและรอบเวลาการทำงาน นำจุดวิกฤต หรือจุดคอขวด (Bottleneck) โดยการนำหัวข้อต่าง ๆ

มาประยุกต์และปรับปรุงใช้กับกระบวนการผลิตการกัดเลนส์ค่าสายตา (Surfacing workshop) ในกรณีศึกษาสามารถสรุปผลวิจัยได้ ดังนี้

1. จากการประยุกต์โดยใช้หลักเกณฑ์ การตั้งคำถาม 5W1H โดยพิจารณาจุดคอขวดของกระบวนการ จากนั้นกำจัดบางกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าของการผลิตเลนส์ ออกจากขั้นตอนการทำงาน พร้อมทั้งแนวทางในการปรับปรุง เพื่อลดรอบเวลาการทำงาน โดยการประยุกต์ใช้สายพานเพื่อให้งานสามารถไหลไปตามสายพาน และกำหนดมาตรฐานการทำงานใหม่ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้พนักงานทำงานง่ายขึ้น ส่งผลให้สามารถลดรอบเวลาการผลิตลงจากเดิม 68.22 วินาทีต่องาน เหลือ 55.66 วินาทีต่องาน สามารถลดรอบเวลาการผลิตเป็น 18.41% และลดเวลาการผลิตรวมจากเดิม 427.88 วินาทีต่องาน ลดลงเหลือ 364.5 วินาทีต่องาน ลดลงได้ถึง 14.81% อีกทั้งในหัวข้อการตั้งคำถาม 5W1H ยังสามารถลดขั้นตอนการทำงานได้อีก 1 ขั้นตอน และยังสามารถลดจำนวนคนได้อีก 1 คน

2. จากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบดึง (Pull flow) และระบบการไหลของงานแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow) พบว่างานระหว่างขั้นตอนการทำงานจากเดิม จะมีจำนวนงานสะสมอยู่ทั้งสิ้น 304 งาน สามารถลดจำนวนงานระหว่างขั้นตอนการทำงานทั้งสิ้น 143 งาน คิดเป็น 52.96% และเมื่อออกแบบจำนวนงานระหว่างขั้นตอนการทำงานระหว่างขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง (Block) กับขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Generator) โดยประยุกต์ใช้สายพานกึ่งอัตโนมัติสามารถลดขั้นตอนการทำงานได้อีก 1 ขั้นตอน โดยการรวมขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ (Alloy cooling) เข้ากับขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา (Generator) ซึ่งทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานได้อีก 1 คน อีกทั้งรอบเวลาการผลิตในขั้นตอนนี้มีค่า 53.20 วินาที/ งาน ซึ่งไม่เกินค่า Takt time จากนั้นพิจารณาเวลานำเฉลี่ยของงานระหว่างขั้นตอนการทำงาน (Lead time average) จากเดิมเวลานำเฉลี่ยของแต่ละงานตั้งแต่เริ่มผลิตจนกระทั่งจบกระบวนการอยู่ที่ 6.17 ชั่วโมง/ งาน สามารถลดลงเหลืออยู่ที่ 4.59 ชั่วโมง คิดเป็น 25.61%

3. จากการประยุกต์ใช้การจัดลำดับงานย่อยของขั้นตอนการกำหนดตำแหน่ง (Block) เพื่อให้เกิดความสมดุลการใช้งานระหว่างคนกับเครื่องจักรพบว่าประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรจากเดิมมีค่า Utilization ratio เท่ากับ 76.78% ซึ่งหลังการปรับปรุงโดยการจัดลำดับงานย่อย พบว่าประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร Utilization ratio มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเป็น 91.45% คิดเป็น 19.10%

4. จากการประยุกต์ใช้การจัดสมดุลสายการผลิตโดยการใช้หลักเกณฑ์ ECRS ของสายการผลิตตัวอย่าง แผนกการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา (Surfacing workshop) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตจากเดิมอยู่ที่ 69.69% เพิ่มขึ้นเป็น 93.55%

อภิปรายผลการดำเนินงาน

การจัดสมดุลสายการผลิต โดยการเริ่มต้นศึกษาตั้งแต่การศึกษาการไหลของขั้นตอนการทำงาน (Out line process chart) การทำงานเพื่อคำนวณหาเวลาการทำงานมาตรฐาน หรือบางขั้นตอนต้องนำหลักการแผนภูมิการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man & Machine chart) หลังจากนั้นจึงได้รอบเวลาการผลิต ซึ่งนำไปเปรียบเทียบกับจังหวะความต้องการของลูกค้า Takt time เพื่อกำหนดทิศทางในการปรับปรุงสายการผลิตตัวอย่าง โดยใช้หลักเกณฑ์ ECRS และการตั้งคำถาม 5W1H เพื่อมุ่งเน้นทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในสายการผลิตตัวอย่าง และเป็นระบบที่มุ่งเน้นในการขจัดความสูญเปล่าในงานต่าง ๆ จากผลการดำเนินการปรับปรุงและประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ ECRS ของสายการผลิตตัวอย่าง ช่วยให้ผู้วิจัยลดเวลาการผลิตรวม แต่ในอดีตสายการผลิตตัวอย่างใช้ระบบการผลิตแบบผลัก ไม่มีแบบแผนในการผลิต และพนักงานไม่เข้าใจระบบการผลิต ทำให้พนักงานนำถาดใส่ชิ้นงานมาซ้อนงานกันได้ ไม่มีการกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงาน บางครั้งเกิดการผลิตมากเกินความจำเป็นโดยที่ไม่รู้ตัว การปรับปรุงจึงได้ทำการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่ กำหนดเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน ลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ออกจากขั้นตอนการทำงาน และเพิ่มอุปกรณ์เพื่อให้พนักงานทำงานได้ง่ายขึ้น ลดการซ้อนงานลง ส่งผลต่อให้ กระบวนการผลิตเป็นแบบ 1 ต่อ 1 (One piece flow) ไม่มีการซ้อนกันของงาน ไม่มีงานระหว่างกระบวนการที่มากเกินความจำเป็น ซึ่งสามารถลดความสูญเสียที่เกิดในกระบวนการผลิตสายการผลิตตัวอย่างได้ แต่ในทางปฏิบัตินั้นอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้การปรับปรุงยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

1. พนักงาน เนื่องจากว่าโรงงานกรณีศึกษาสายการผลิตตัวอย่าง มีการผลิตที่เป็นแบบระบบผลัก (Push system) มาเป็นเวลา 3 ปี ทำให้พนักงานเกิดความเคยชิน ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะปรับเปลี่ยนแบบก้าวกระโดด ในบางครั้งถ้าไม่มีการควบคุมที่ดีพนักงานก็กลับไปปฏิบัติงานเหมือนแต่ก่อน

2. มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard operation procedure) เนื่องมาจากการจัดสมดุลสายการผลิต ในบางขั้นตอนการทำงานอาจจะมีการเพิ่มบางกิจกรรมซึ่งพนักงานในขั้นตอนนี้ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน ในบางครั้งพนักงานมีการข้ามขั้นตอนไม่ได้ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานที่ได้ระบุไว้ เนื่องด้วยมาจากความเคยชินของตัวพนักงานเอง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องทำการปลูกฝังระบบการผลิตหลังจากการปรับปรุงให้ทราบถึงประโยชน์ ซึ่งจะต้องเริ่มอธิบายหลักการให้กับหัวหน้าลาย (Shift leader) ในการควบคุมระบบการผลิตหลังการปรับปรุง ทำการฝึกอบรมพนักงาน และหลังจากนั้นต้องทำการตรวจสอบ และติดตามผลการดำเนินงาน จนกว่าพนักงานจะเข้าใจหลักการการผลิต

ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยนี้เสนอแนะวิธีการปรับปรุง การจัดสมดุลสายการผลิต และกำจัดความสูญเปล่าด้วยหลักเกณฑ์ของ ECRS เท่านั้น ในขั้นตอนต่อไปเป็นการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง (Continuous improvement) โดยใช้ขั้นตอนของแผนกเคลือบแข็ง (Hard multi coat: HMC) แผนตัดเข้ากรอบแว่นตา (Edging & mouting) เป็นตัวอย่างได้ และการที่จะคงไว้ซึ่งนโยบายลดความสูญเปล่าได้นั้น ผู้บริหารจำเป็นต้องเน้นที่บุคลากรเป็นหลัก ให้อำนาจรับผิดชอบ ให้ความอิสระและโอกาสในการปรับปรุงพัฒนา สนับสนุนส่งเสริมให้พนักงานทุกคนได้มีส่วนร่วมแสดงออกถึงความรู้ ความสามารถเสนอความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหา เพื่อพัฒนางานอย่างมีระบบและทำงานเป็นทีม

2. การอบรมให้ความรู้แก่พนักงานและให้งบประมาณในการจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นในการดำเนินระบบการผลิตแบบดึง โดยส่งเสริมให้พนักงานทุกคนมีส่วนร่วมเน้นระบบเสนอแนะข้อคิดเห็น และจัดตั้งทีมงานเพื่อปรับปรุงพัฒนาและลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่ขาดไม่ได้ คือ การสนับสนุนและความมุ่งมั่นของผู้บริหารสูงสุด และกำลังใจที่ให้แก่พนักงานทุกคน

3. กรณีศึกษานี้ทำการศึกษาและปรับปรุงเฉพาะสายการผลิตการกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตาเท่านั้น จึงควรทำการศึกษาและปรับปรุงในกระบวนการเคลือบแข็ง และการตัดเข้ากรอบแว่นตาต่อไป เพื่อการขจัดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตครบทุกกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา จึงจะทำให้การวางระบบประสบผลสำเร็จดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2558). *การวิเคราะห์กิจกรรม (Activity analysis)*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงรัตน์ ชีวปัญญาโรจน์ และศุภศักดิ์ พงษ์อนันท์. (2544). *ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes)*. กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

ธงชัย แก่นแก้ว. (2552). *การปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต*. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ธีรวัฒน์ สมสิริกาญจนคุณ. (2552). *การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนนการผลิตยางท่อเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นุชสรา เกรียงกรกฎ. (2549). *การคำนวณหาเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้า กรณีศึกษา: แผนกเย็บกางเกงรุ่น A1314*. วารสารวิชาการ ม.อบ, มกราคม-เมษายน ปีที่ 8 ฉบับที่ 1.

นพเก้า ศิริพลไพบูลย์. (2548). *หลักการเพิ่มผลผลิต (Basis productivity improvement)*. สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์ประชาชน, พิมพ์ครั้งที่ 5.

พรชัย ผกายทองสุก. (2542). *การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตเครื่องแก้ว*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิภพ ลลิตาภรณ์, อนันต์ มุ่งวัฒนา และเอกรัตน์ ขันดำรงรักษ์. (2552). *การปรับปรุงผลการดำเนินงานโรงงานโดยการพัฒนาระบบการผลิตแบบเซลล์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง*. เข้าถึงได้จาก http://www.thailog.org/th/research.html?task=view&id=103&catid=96

พิทธพนธ์ พิทักษ์. (2551). *การศึกษากระบวนการเพื่อเพิ่มเติมผลผลิต กรณีศึกษา อุตสาหกรรมล้างขวด*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัฒนชัย ประสงค์ และณฐา คุปตันษเจียร. (2552). *การปรับปรุงผลิตภาพด้วยระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี กรณีศึกษา: โรงงานผลิตหัวเตาแก๊ส*. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ (Ie-network comference 2010).

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์. (2539). *การศึกษาการทำงาน*. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 24-33, 71-93, 216-220, 250-265, 295-298.

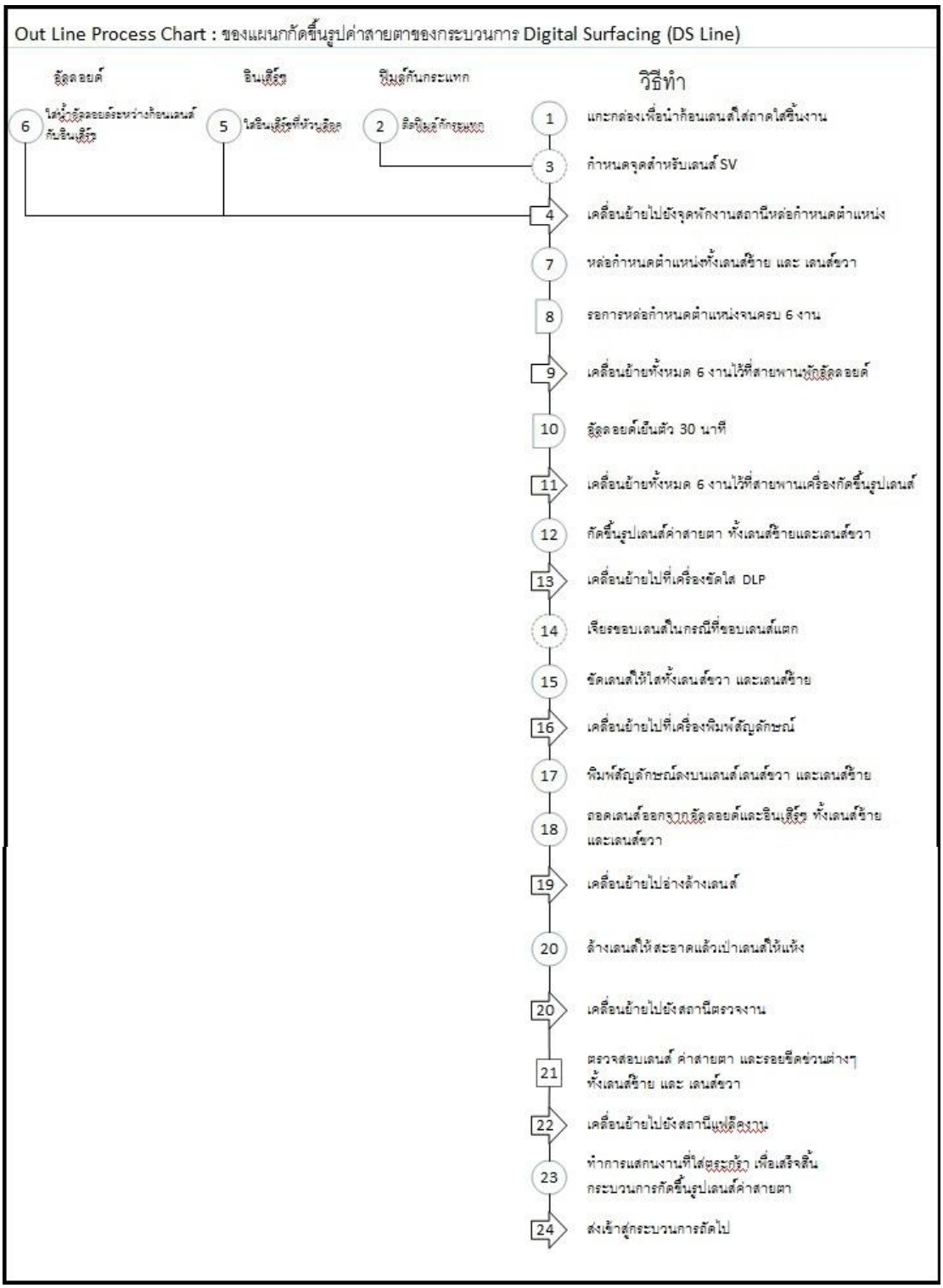
สุรสา มหากันธา. (2541). การปรับปรุงกำลังการผลิตโดยลดเวลาสูญเสีย. http://www.tnrr.in.th/index.php/component/dspace_cv/index.php?option=com_dscollection&itemid=172397&show=full.

พสสุภณ พุ่มประดิษฐ์. (2551). การปรับปรุงการจัดการวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. งานนิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

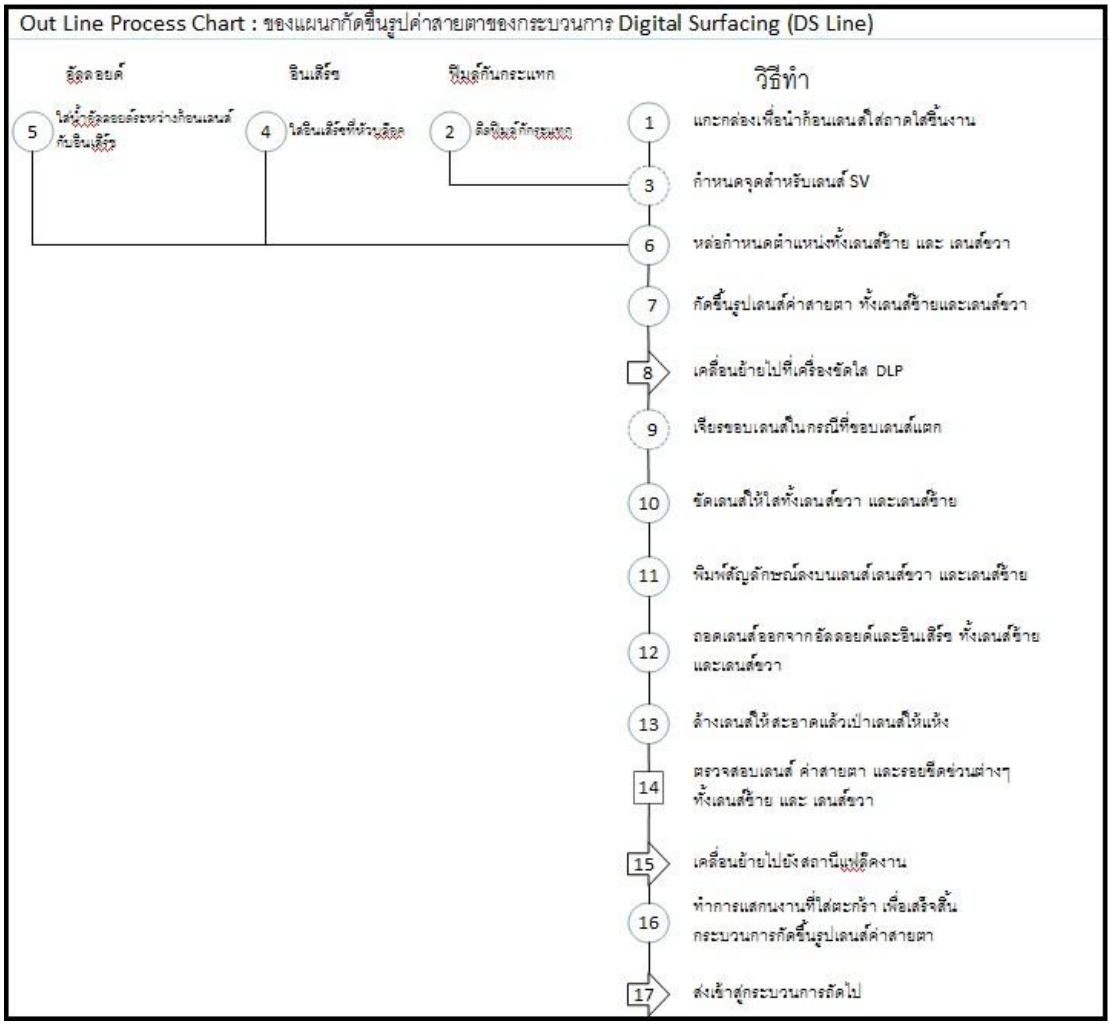
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขปก่อนและหลังการปรับปรุง



ภาพภาคผนวก ก-1 แผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขปก่อนการปรับปรุง



ภาพภาคผนวก ก-2 แผนภูมิกระบวนการผลิตโดยสังเขปหลังการปรับปรุง

ภาคผนวก ข

เวลามาตรฐานก่อนและหลังการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : DS Lenses

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : July 2015

Process : Unpack and Tapping

Observed by: Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	เอื้อมมือขวาไปหยิบ Dropsy จากแผนก W/H แล้ววางไว้ที่โต๊ะ	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38		0.38	0.38	0.00	0.38
2	หมุนตัวไปหยิบเทรย์ใส่งานจำนวน 3 เทรย์มาวางไว้ที่โต๊ะ	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		1.58	1.58	0.00	1.58
3	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้ายและเลนส์ข้างขวาพร้อมกับC/N มาวางไว้ที่เทรย์+ตรวจสอบ	5.2	3.8	3.67	2.95	3.44	4.12	3.4	3.63	4.36	3.83		5.20	2.95	2.25	3.81
4	แกะกล่องของเลนส์ข้างซ้ายเพื่อนำก้อนเลนส์ออกมาวางไว้ที่เทรย์ + ทิ้งกล่อง	3.91	3.94	3.84	4.36	4.06	4.02	3.89	4.08	4.16	3.44		4.36	3.34	1.02	3.87
5	แกะกล่องของเลนส์ข้างขวาเพื่อนำก้อนเลนส์ออกมาวางไว้ที่เทรย์ + ทิ้งกล่อง	3.36	3.75	3.67	4.92	4.11	3.34	3.43	3.49	3.44	3.28		4.92	3.28	1.64	3.69
6	มือขวาย้ายงานที่แกะเลนส์เสร็จแล้ววางไว้ที่จุดพักงาน	1.93	2.41	1.95	1.82	2.27	2.3	2.25	1.91	2.28	1.87		2.41	1.82	0.59	2.11
7	ย้ายงานไปยังเครื่องฟิล์มแล้วเดินกลับมา	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54		2.54	2.54	0.00	2.54
8	วาง Dropsy ที่แกะงานเสร็จแล้ววางไว้ใต้โต๊ะ	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42		1.42	1.42	0.00	1.42
9	เดินไปหยิบงานทั้งหมด 6 งาน	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035		1.04	1.04	0.00	1.04
10	แยกงานออกเป็น 3 งาน	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758	0.758		0.76	0.76	0.00	0.76
11	เช็ดมือทั้งสองข้างด้วยผ้าเช็ดมือ + หยิบดินสอ	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75		0.75	0.75	0.00	0.75
12	หยิบเลนส์ทั้ง 2 ข้างเป่าลม + วางเลนส์ในช่องใส่เลนส์	4.23	4.3	3.8	3.96	4.13	4.16	3.59	4.08	4.46	4.54		5.79	3.59	2.20	4.26
13	กดปุ่มให้เครื่องทำการฟิมล์เลนส์ + เครื่องทำการฟิล์ม	14.2	14.32	13.76	13.89	13.84	14.5	14.36	13.96	14.2	13.84		14.50	13.76	0.74	14.04
14	หยิบเทรย์งานที่กำลังฟิล์มเลนส์ลงไว้ที่พักงาน	2.01	2.36	2.21	1.96	2.26	1.87	1.46	2.02	1.97	1.87		2.36	1.46	0.90	2.02
15	เขียนตัวอักษร "L" และ "R" ลงบนเลนส์	2.49	2.33	2.47	2.17	2.1	2.14	2.16	2.06	2.18	2.49		3.02	2.05	0.97	2.31
16	หยิบเลนส์ทั้ง 2 วางกลับไปที่เทรย์	2.83	2.47	2.59	2.47	2.34	3.9	2.64	2.58	2.38	2.49		3.90	2.34	1.56	2.71
17	วางดินสอเขียนเลนส์ไว้บนเครื่อง	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		0.20	0.20	0.00	0.20
18	ย้ายงานทั้งหมด 6 งานไปยังเครื่อง Dot งาน	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		1.21	1.21	0.00	1.20
Total		48.01	47.18	45.61	46.40	46.15	48.34	45.58	45.65	47.32	45.64		48.34	44.06	4.28	46.48

ภาพภาคผนวก ข-1 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Launching

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : PC Lens | Operation Line : DS Line

Model Name | Date

Process : Blocking | Observed by: Suphaleark

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	หมุนตัวไปหยิบงานทั้งหมด 6 ช้อบ	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872	0.872		0.87	0.87	0.00	0.87
2	แยกงานออกเป็น 2 ถึง	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41		0.41	0.41	0	0.41
3	หยิบCart NoteจากTrayของJobแรกด้านซ้ายมือเพื่อไปแสกนหมายเลข	3.58	2.36	3.56	3.73	2.82	3.6	3.48	2.42	3.46	3.63		3.73	2.36	1.37	3.26
4	ตรวจสอบCart Note เพื่อนำไปหยิบRingตามที่Cart Noteกำหนด	1.39	1.37	1.88	2.36	1.48	1.67	1.49	1.47	2.26	1.5		2.36	1.37	0.99	1.69
5	พับC/N เป็นครึ่งหนึ่งแล้วางไว้ที่ช่องเสียบ C/N	3.25	3.71	3.36	3.61	2.96	2.96	3.36	3.51	3.42	3.5		3.71	2.96	0.75	3.36
6	หยิบRing ทั้งสองข้างที่ช่องเก็บRing	3.84	2.71	3.02	3.51	3.76	2.97	3.71	2.74	3.1	3.66		3.84	2.71	1.13	3.30
7	วาง Ring ด้านขวาไว้ที่ Tray	1.78	1.47	1.54	1.44	1.72	1.06	1.66	1.52	1.65	1.45		1.78	1.06	0.72	1.53
8	ใช้มือขวาทำความสะอาดที่หัว Chuck	2.58	3.71	2.72	3.68	2.98	2.74	2.68	3.64	3.48	2.67		3.71	2.58	1.13	3.09
9	ใช้มือขวาทำความสะอาดที่ใส่ Ring ด้านซ้ายมือ	2.6	2.73	3.16	3.89	3.11	2.84	2.68	2.83	3.2	3.79		3.89	2.6	1.29	3.08
10	วาง Ring ด้านซ้ายที่หัว Chuck ด้านซ้ายมือ	2.85	2.47	2.61	2.68	2.64	2.74	2.75	2.57	2.71	2.69		2.85	2.47	0.38	2.67
11	หยิบ Insert ทั้ง 2 ข้าง มาจากช่องเก็บ Insert	3.6	2.45	1.87	2.57	2.8	2.64	3.44	2.56	1.93	2.47		3.6	1.87	1.73	2.63
12	ทำการเคาะ Insert	1.55	1.69	1.93	1.87	1.53	1.72	1.65	1.75	1.82	1.85		1.93	1.53	0.4	1.74
13	วาง Insert ด้านขวาลงบน Tray	1.56	1.28	1.48	1.4	1.44	1.33	1.54	1.29	1.47	1.41		1.56	1.28	0.28	1.42
14	ทำความสะอาดใส่ Insert ด้านซ้ายมือ	2.52	2.16	2.17	2.27	2.04	1.94	2.51	2.17	2.18	2.28		2.52	1.94	0.58	2.22
15	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านซ้าย	2.66	1.94	2.29	2.63	2.38	2.31	2.65	1.97	2.3	2.59		2.66	1.94	0.72	2.37
16	มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ซ้ายมือมาวางบนหัว Chuck	2.74	2.6	2.89	2.21	2.49	2.24	2.76	2.54	2.77	2.31		2.89	2.21	0.68	2.56
17	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านซ้ายมือ นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเลนส์	5.47	4.54	4.31	4.29	4.13	3.36	5.37	4.64	4.42	4.23		5.47	3.36	2.11	4.48
18	นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	4.41	4.7	5.47	5.44	5.02	5.62	4.51	4.76	5.34	5.24		5.62	4.41	1.21	5.05
19	หัว Chuck หลอเป็นอัลลอยด์จนครบ Clamp จะเด้งตัวออก	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18	36.18		36.18	36.18	0	36.18
20	ใช้มือขวาไปหยิบ Ring ด้านขวาที่วางอยู่บน Tray ทำความสะอาดใส่ Ring ด้านขวามือ	2.37	2.69	2.96	2.44	3.44	3.07	2.4	2.79	2.86	2.55		3.44	2.37	1.07	2.76
21	ทำความสะอาดหัว Chuck ด้านขวามือ	2.51	2.29	2.44	2.4	2.45	2.78	2.61	2.39	2.43	2.39		2.78	2.29	0.49	2.47
22	วาง Ring ด้านขวามือลงบนหัว Chuck ด้านขวามือ	2.88	2.6	2.82	2.56	3.34	2.91	2.89	2.61	2.81	2.57		3.34	2.56	0.78	2.80
23	หยิบ Insert ด้านขวามือที่วางอยู่บน Tray ใช้นิ้วทำความสะอาดใส่ Insert ด้านขวามือ	3.39	3	2.16	2.6	3.19	3.04	3.38	2.98	2.17	2.61		3.39	2.16	1.23	2.85
24	ใส่ Insert ลงในช่องใส่ Insert ของหัว Chuck ด้านขวา	2.51	1.86	2.45	2.63	1.98	1.98	2.52	1.87	2.46	2.62		2.63	1.86	0.77	2.29
25	มือขวาหยิบจับ Semi - Finish เลนส์ขวามือมาวางบนหัว Chuck	2.61	2.7	2.59	2.8	2.39	2.16	2.71	2.69	2.57	2.78		2.8	2.16	0.64	2.60
26	ทำการกำหนดตำแหน่งของการ Block ของ Semi - Finish ด้านขวามือ นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวเพื่อทำการล็อคเลนส์	5.06	3.31	3.2	3.68	2.99	2.07	4.45	3.33	3.58	3.41		5.06	2.07	2.99	3.51
27	นิ้วชี้ด้านซ้ายมือกดปุ่มสีเขียวอีกครั้งเพื่อทำการเติมน้ำ Alloy	5	4.68	5.1	4.57	4.94	4.94	4.97	4.59	4.75	4.72		5.1	4.57	0.53	4.83
28	หัว Chuck หลอเป็นอัลลอยด์จนครบ Clamp จะเด้งตัวออก	36.28	36.28	36.28	36.28	36.28	36.28	36.28	36.28	36.28	36.28		36.28	36.28	0	36.28
29	ย้าย Tray ไปยังที่พักชั่วคราว	3.39	2.31	3.36	2.59	2.11	2.81	3.29	2.4	3.16	2.28		3.39	2.11	1.28	2.77
30	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อดึง Semi - Finish เลนส์ซ้ายมือที่หลอเสร็จแล้ว	2.56	2.02	2.35	2	2.16	2	2.44	2.1	2.32	2.26		2.56	2	0.56	2.22
31	ตัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ซ้ายมือลงบน Tray ที่พักชั่วคราว	5.08	6.48	4.28	4.01	4.46	4.6	5.18	6.26	4.33	4.14		6.48	4.01	2.47	4.88
32	ถอด Ring ที่ทำการหลอของหัว Chuck ด้านซ้ายมือไปเก็บยังช่องเก็บ Ring	3.5	3.37	2.92	2.94	2.55	2.78	3.35	3.47	2.98	2.74		3.5	2.55	0.95	3.06
33	กดปุ่มสีเหลืองเพื่อดึง Semi - Finish เลนส์ขวามือที่หลอเสร็จแล้ว	2.45	2	2.04	2.33	1.97	1.76	2.56	2.1	2.14	2.43		2.56	1.76	0.8	2.18
34	ตัด Alloy ส่วนที่เป็น Gate ออก วาง Semi - Finish เลนส์ขวามือลงบน Tray ที่พักชั่วคราว	6.44	6.05	7.7	4.17	4.6	3.99	6.56	5.98	6.81	4.21		7.7	3.99	3.71	5.65
35	ถอด Ring ที่ทำการหลอของหัว Chuck ด้านขวามือไปเก็บยังช่องเก็บ Tray	3.92	2.82	3.12	2.31	2.44	2.55	3.78	2.92	3.05	2.42		3.92	2.31	1.61	2.93
36	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องที่ทำงาน และเวลาในการตัดเลนส์ (+30)	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03		2.03	2.03	0	2.03
	Total	175.82	165.84	169.52	167.38	164.08	160.95	175.10	166.63	169.70	165.17		175.82	160.95	14.87	168.02

ภาพภาคผนวก ข-2 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Blocking ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : PC Product

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : Aug 18,2015

Process : Generator

Observed by: Mr.Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินไปหยิบงานทั้งหมด 6 งานแล้วเดินมาวางไว้ที่ Conveyor	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80		1.798	1.798	0	1.80
2	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องทั้งหมด 6 งาน	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81		1.809	1.809	0	1.81
4	ปล่อยงานจากงานล่างสุดไปงานบนสุด	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37		1.367	1.367	0	1.37
3	เครื่องกัดขึ้นรูปค่าสายตา	107.52	109.77	105.47	106.6	109.34	108.33	115.17	109.19	110.39	111.1		115.17	105.47	9.7	109.29
Total		112.49	114.74	110.44	111.57	114.31	113.30	120.14	114.16	115.36	116.07		120.14	110.44	9.70	114.26

ภาพภาคผนวก ข-3 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Generator ของการผลิตเลนส์พีซี (PC) ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : ORMA Product

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : Aug 18,2015

Process : Generator

Observed by: Mr.Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินไปหยิบงานทั้งหมด 6 งานแล้วเดินมาวางไว้ที่ Conveyor	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80		1.798	1.798	0	1.80
2	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องทั้งหมด 6 งาน	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81		1.809	1.809	0	1.81
4	ปล่อยงานจากงานล่างสุดไปงานบนสุด	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37		1.367	1.367	0	1.37
3	เครื่องกัดขึ้นรูปค่าสายตา	140.75	134.74	162.3	131.08	134.24	136.18	134.8	160.6	160.7	161.38		162.30	131.08	31.22	145.68
Total		145.72	139.71	167.27	136.05	139.21	141.15	139.77	165.57	165.67	166.35		167.27	136.05	31.22	150.65

ภาพภาคผนวก ข-4 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Generator ของการผลิตเลนส์ออร์มาร์ (ORMA) ก่อนการ

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : Hi-Index Product

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : Aug 18,2015

Process : Generator

Observed by: Mr.Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินไปหยิบงานทั้งหมด 6 งานแล้วเดินมาวางไว้ที่ Conveyor	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80		1.798	1.798	0	1.80
2	ทำการเขียนหมายเลขเครื่องทั้งหมด 6 งาน	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81		1.809	1.809	0	1.81
4	ปล่อยงานจากงานล่างสุดไปงานบนสุด	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37		1.367	1.367	0	1.37
3	เครื่องกัดขึ้นรูปค่ายตา	92.38	107.41	96.4	104.42	94.22	81.34	102.88	105.31	102.01	109.14		109.14	81.34	27.80	99.55
Total		97.35	112.38	101.37	109.39	99.19	86.31	107.85	110.28	106.98	114.11		114.11	86.31	27.80	104.53

ภาพภาคผนวก ข-5 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Generator ของการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ (Hi-index) ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลา PC ก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : PC Lenses

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : June 15, 2015

Process : DLP Polishing Lens

Observed by: Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินไปหยิบงานจากเครื่องกัดเลนส์มาวางไว้บนเครื่องขัดเลนส์จำนวน 3 งาน	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86		4.86	4.86	0.00	4.86
2	เขียนหมายเลขเครื่องที่ทำการผลิตลงบน C/N	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78		2.78	2.78	0.00	2.78
3	หยิบเลนส์ทั้ง 2 ข้างลงในอ่างล้างเลนส์ + ล้างเลนส์	7.86	8.2	7.09	7.78	8.01	8.52	7.64	7.63	7.85	7.49		8.52	7.09	1.43	7.81
4	หยิบเลนส์ทั้ง 2 ข้างใส่ลงไปบนหัว Chuck + เหยียบPush Switch ล๊อคเลนส์ทั้ง 2 ข้าง	5.48	5.36	5.94	5.48	4.5	4.91	4.42	4.22	4.76	5.01		5.94	4.22	1.72	5.01
5	กดปุ่มให้น้ำยาไหลเพื่อทำการตรวจสอบทิศทางของน้ำยาให้ถูกต้อง	6.4	6.71	6.93	6.92	7.04	6.23	5.94	5.65	6.09	6.41		7.04	5.65	1.39	6.43
6	กดปุ่มอีกทีเพื่อทำการปิดการไหลของน้ำยา	2.54	2.75	2.5	2.44	2.76	2.75	2.41	2.4	2.35	2.03		2.76	2.03	0.73	2.49
7	หยิบ C/N จากเทรย์แล้วแสกนที่เครื่องแสกนเสร็จแล้ววางบนเทรย์	4.1	4.12	4.01	3.56	4.48	3.03	3.14	3.03	3.04	3.24		4.48	3.03	1.45	3.58
8	หยิบผ้าเพื่อทำการเช็ดการ์ดให้สะอาด	4.74	5	4.64	4.56	5.56	3.9	4.57	4.1	3.66	4.04		5.56	3.66	1.90	4.48
9	กดปุ่มสีเขียวทั้งสองข้างเพื่อทำการเริ่มต้นการทำงาน	401.94	440.6	389.9	401.44	401.94	401.34	400.51	454.44	401.62	412.45		454.44	389.90	64.54	410.62
10	หยิบปืนเป่าเลนส์เพื่อเป่าน้ำยาออกจากเลนส์	3.93	4.74	5.76	4.71	4.96	5.24	4.4	5.3	4.29	5.3		5.76	3.93	1.83	4.86
11	เหยียบ Push Switch Buttom เพื่อทำการคลายล็อคเลนส์ + ล้างเลนส์	9.38	10.14	9.32	10.18	10.6	9.56	9.87	8.79	8.12	9.97		10.60	8.12	2.48	9.59
12	เป่าลมของเลนส์ข้างซ้ายให้แห้ง + วางไว้บนเทรย์	8.25	9.39	9.08	9.16	8.18	7.9	7.44	7.91	7.95	7.39		9.39	7.39	2.00	8.27
13	เป่าลมของเลนส์ข้างขวาให้แห้ง + วางไว้บนเทรย์	10.33	8.5	8.41	8.22	8.36	8.31	7.34	7.53	7.12	8.15		10.33	7.12	3.21	8.23
14	หยิบงานที่ขัดเสร็จแล้ววางไว้บน Conveyor	3.33	3.38	3.2	2.33	2.56	2.64	2.33	2.37	2.83	2.9		3.38	2.33	1.05	2.79
Total		475.92	516.53	464.42	474.42	476.59	471.97	467.65	521.01	467.32	482.02		521.01	464.42	56.59	481.78

ภาพภาคผนวก ข-6 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Polishing ของการผลิตเลนส์พีซี (PC) ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลา ORMA ก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : ORMA Lenses

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : September 15, 2015

Process : DLP Polishing Lens

Observed by: Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินไปหยิบงานจากเครื่องกัดเลนส์มาวางไว้บนเครื่องขัดเลนส์จำนวน 3 งาน	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	0.00	4.86
2	เขียนหมายเลขเครื่องที่ทำการผลิตลงบน C/N	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	0.00	2.78
3	หยิบเลนส์ทั้ง 2 ข้างลงในอ่างล้างเลนส์ + ล้างเลนส์	7.86	8.2	7.09	7.78	8.01	8.52	7.64	7.63	7.85	7.49	8.52	7.09	1.43	7.81
4	หยิบเลนส์ทั้ง 2 ข้างใส่ลงไปบนหัว Chuck + เหยียบPush Switch ล๊อคเลนส์ทั้ง 2 ข้าง	5.48	5.36	5.94	5.48	4.5	4.91	4.42	4.22	4.76	5.01	5.94	4.22	1.72	5.01
5	กดปุ่มให้น้ำยาไหลเพื่อทำการตรวจสอบทิศทางของน้ำยาให้ถูกต้อง	6.4	6.71	6.93	6.92	7.04	6.23	5.94	5.65	6.09	6.41	7.04	5.65	1.39	6.43
6	กดปุ่มอีกทีเพื่อทำการปิดการไหลของน้ำยา	2.54	2.75	2.5	2.44	2.76	2.75	2.41	2.4	2.35	2.03	2.76	2.03	0.73	2.49
7	หยิบ C/N จากเทรย์แล้วแสกนที่เครื่องแสกนเสร็จแล้ววางบนเทรย์	4.1	4.12	4.01	3.56	4.48	3.03	3.14	3.03	3.04	3.24	4.48	3.03	1.45	3.58
8	หยิบผ้าเพื่อทำการเช็ดการ์ดให้สะอาด	4.74	5	4.64	4.56	5.56	3.9	4.57	4.1	3.66	4.04	5.56	3.66	1.90	4.48
9	กดปุ่มสีเขียวทั้งสองข้างเพื่อทำการเริ่มต้นการทำงาน	122.7	151.32	127.34	120.06	151.29	121.41	139.57	122.9	155.6	129.78	155.60	120.06	35.54	134.20
10	หยิบปืนเป่าเลนส์เพื่อเป่าน้ำยาออกจากเลนส์	3.93	4.74	5.76	4.71	4.96	5.24	4.4	5.3	4.29	5.3	5.76	3.93	1.83	4.86
11	เหยียบ Push Switch Buttom เพื่อทำการคลายล็อคเลนส์ + ล้างเลนส์	9.38	10.14	9.32	10.18	10.6	9.56	9.87	8.79	8.12	9.97	10.60	8.12	2.48	9.59
12	เป่าลมของเลนส์บนข้างซ้ายให้แห้ง + วางไว้บนเทรย์	8.25	9.39	9.08	9.16	8.18	7.9	7.44	7.91	7.95	7.39	9.39	7.39	2.00	8.27
13	เป่าลมของเลนส์บนข้างขวาให้แห้ง + วางไว้บนเทรย์	10.33	8.5	8.41	8.22	8.36	8.31	7.34	7.53	7.12	8.15	10.33	7.12	3.21	8.23
14	หยิบงานที่ขัดเสร็จแล้ววางไว้บน Conveyor	3.33	3.38	3.2	2.33	2.56	2.64	2.33	2.37	2.83	2.9	3.38	2.33	1.05	2.79
Total		196.68	227.25	201.86	193.04	225.94	192.04	206.71	189.47	221.30	199.35	227.25	189.47	37.78	205.36

ภาพภาคผนวก ข-7 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Polishing ของการผลิตเลนส์ออร์มาร์ (ORMA) ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลา Hi-Index ก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : Hi-Index Lens

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : September 15, 2015

Process : DLP Polishing Lens

Observed by: Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินไปหยิบงานจากเครื่องกัดเลนส์มาวางไว้บนเครื่องขัดเลนส์จำนวน 3 งาน	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86		4.86	4.86	0.00	4.86
2	เขียนหมายเลขเครื่องที่ทำการผลิตลงบน C/N	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78		2.78	2.78	0.00	2.78
3	หยิบเลนส์ทั้ง 2 ข้างลงในอ่างล้างเลนส์ + ล้างเลนส์	7.86	8.2	7.09	7.78	8.01	8.52	7.64	7.63	7.85	7.49		8.52	7.09	1.43	7.81
4	หยิบเลนส์ทั้ง 2 ข้างใส่ลงไปบนหัว Chuck + เหยียบPush Switch ล็อคเลนส์ทั้ง 2 ข้าง	5.48	5.36	5.94	5.48	4.5	4.91	4.42	4.22	4.76	5.01		5.94	4.22	1.72	5.01
5	กดปุ่มให้น้ำยาไหลเพื่อทำการตรวจสอบทิศทางของน้ำยาให้ถูกต้อง	6.4	6.71	6.93	6.92	7.04	6.23	5.94	5.65	6.09	6.41		7.04	5.65	1.39	6.43
6	กดปุ่มอีกทีเพื่อทำการปิดการไหลของน้ำยา	2.54	2.75	2.5	2.44	2.76	2.75	2.41	2.4	2.35	2.03		2.76	2.03	0.73	2.49
7	หยิบ C/N จากเทรย์แล้วแสกนที่เครื่องแสกนเสร็จแล้ววางบนเทรย์	4.1	4.12	4.01	3.56	4.48	3.03	3.14	3.03	3.04	3.24		4.48	3.03	1.45	3.58
8	หยิบผ้าเพื่อทำการเช็ดการ์ดให้สะอาด	4.74	5	4.64	4.56	5.56	3.9	4.57	4.1	3.66	4.04		5.56	3.66	1.90	4.48
9	กดปุ่มสีเขียวทั้งสองข้างเพื่อทำการเริ่มต้นการทำงาน	179.11	171.5	200.29	179.7	185.91	184.17	195.07	196.46	194.96	178.95		200.29	171.50	28.79	186.61
10	หยิบปืนเป่าเลนส์เพื่อเป่าน้ำยาออกจากเลนส์	3.93	4.74	5.76	4.71	4.96	5.24	4.4	5.3	4.29	5.3		5.76	3.93	1.83	4.86
11	เหยียบ Push Switch Buttom เพื่อทำการคลายล็อคเลนส์ + ล้างเลนส์	9.38	10.14	9.32	10.18	10.6	9.56	9.87	8.79	8.12	9.97		10.60	8.12	2.48	9.59
12	เป่าลมของเลนส์ข้างซ้ายให้แห้ง + วางไว้บนเทรย์	8.25	9.39	9.08	9.16	8.18	7.9	7.44	7.91	7.95	7.39		9.39	7.39	2.00	8.27
13	เป่าลมของเลนส์ข้างขวาให้แห้ง + วางไว้บนเทรย์	10.33	8.5	8.41	8.22	8.36	8.31	7.34	7.53	7.12	8.15		10.33	7.12	3.21	8.23
14	หยิบงานที่ขัดเสร็จแล้ววางไว้บน Conveyor	3.33	3.38	3.2	2.33	2.56	2.64	2.33	2.37	2.83	2.9		3.38	2.33	1.05	2.79
Total		253.087	247.427	274.807	252.677	260.557	254.797	262.207	263.027	260.657	248.517		274.81	247.43	27.38	257.78

ภาพภาคผนวก ข-8 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Polishing ของการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ (Hi-index) ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : PC Lens

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : June 2015

Process : Lasor & De-Blocking

Observed by: Mr.Suphaleark K

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินไปหยิบงานจากสถานีEngraving ไปยังสถานีDLP	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	0	1.16
2	หยิบงานทั้งหมด 4 จ๊อบ	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	0	1.52
3	เดินกลับมายังสถานีEngravingแล้ววางงานไว้บนสายพาน	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	0	1.42
4	หยิบ C/N ของงานข้างบนสุดแล้วแสกนที่เครื่องแสกนแล้ววางลงเทรย์	4.64	3.8	3.25	3.66	3.66	3	3.12	3.67	2.7	3.22	4.64	2.70	1.94	3.47
5	มือขวาหยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์ มือซ้ายเปิดฝาประตู นำเลนส์ข้างขวาใส่ที่หัวChuck มือซ้ายปิดฝาประตูให้สนิท	5.75	6.42	4.04	4.26	4.06	4.11	4.14	4.17	3.92	4.47	6.42	3.92	2.5	4.53
6	มือขวากดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการพิมพ์สัญลักษณ์	1.89	1.98	1.44	1.62	1.54	1.73	1.9	1.5	1.36	1.78	1.98	1.36	0.62	1.67
7	เครื่องทำการพิมพ์สัญลักษณ์เลนส์ขวามือ	7.45	11.36	12.6	7.51	12.96	11.94	11.81	14.78	10.79	7.5	14.78	7.45	7.33	10.87
8	มือขวาหยิบตัว Stamp ปั๊มลงหมึกพิมพ์แล้ว Stamp " Engraving" ลงบน C/N วางตัว Stamp ลงบนหมึกพิมพ์	3.61	3.48	4.72	2.6	2.8	3.27	3.17	3.01	2.89	3.16	4.72	2.6	2.12	3.27
9	หยิบเลนส์ข้างซ้ายขึ้นมาจากเทรย์ด้วยมือขวา	1.36	1.66	1.3	1.58	1.44	1.52	1.83	1.75	1.71	2.02	2.02	1.30	0.72	1.62
10	ใช้มือซ้ายเปิดประตูค้างไว้	2.01	1.6	1.8	1.68	1.67	2.04	2.28	1.36	2.01	1.7	2.28	1.36	0.92	1.82
11	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวาออกจากหัว Chuck	1.61	1.88	1.51	1.96	2	1.66	1.8	1.98	1.68	1.7	2.00	1.51	0.49	1.78
12	ใส่เลนส์ซ้ายมือที่หัว Chuck ใช้มือซ้ายปิดประตู	3.15	3.14	2.7	3.52	3.08	2.88	3.33	2.8	2.39	2.53	3.52	2.39	1.13	2.95
13	มือขวากดปุ่ม Enter เพื่อเริ่มการพิมพ์สัญลักษณ์	2.03	1.43	1.58	1.19	1.19	2.12	1.4	1.62	1.3	1.41	2.12	1.19	0.93	1.53
14	เครื่องทำการพิมพ์สัญลักษณ์เลนส์ขวามือ	8.17	11.33	13.74	7.89	12.11	10.79	12.08	14.6	11.12	7.9	14.6	7.89	6.71	10.97
15	ย้ายเทรย์จากด้านบนลงมาไว้ข้างล่าง	2.66	1.62	2.49	2.4	2.88	2.75	2.18	3.05	1.98	2.21	3.05	1.62	1.43	2.42
16	หยิบไม้เคาะเลนส์+ทำการเคาะเลนส์ข้างขวา+ ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ	7.47	6.06	4.24	4.31	7	6.74	4.54	6.12	6.79	4.81	7.47	4.24	3.23	5.81
17	ลอกฟิล์มบนเลนส์ + ทิ้งฟิล์มลงในถังขยะ	3.81	4.57	5.08	2.82	4.12	5.35	6.79	5.11	4.06	6.56	6.79	2.82	3.97	4.83
18	วางเลนส์ข้างขวาลงบนเทรย์	2.29	2.24	2.56	2.54	2.88	2.66	2.88	2.7	2.24	2.16	2.88	2.16	0.72	2.52
19	เปิดประตูเพื่อหยิบเลนส์ข้างซ้ายออกจากหัว Chuck มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้ายออกจากหัว Chuck	3.94	2.8	3.41	2.92	4.48	3.61	3.58	3.92	3.01	3.32	4.48	2.8	1.68	3.50
20	หยิบไม้เคาะเลนส์+ทำการเคาะเลนส์ข้างซ้าย+ ใส่อัลลอยด์ลงในภาชนะ	8.61	6	4.05	7.86	3.21	3.88	7.51	4.98	7.73	4.08	8.61	3.21	5.4	5.79
21	ลอกฟิล์มบนเลนส์ + ทิ้งฟิล์มลงในถังขยะ	2.94	4.26	5.69	4.11	4.31	5.01	5.24	4.67	2.93	5.23	5.69	2.93	2.76	4.44
22	วางเลนส์ข้างซ้ายมือบนเทรย์เข้าสู่กระบวนการล้างเลนส์	1.85	2.54	2.51	2.66	2.55	2.53	2.91	2.23	2.2	2.64	2.91	1.85	1.06	2.46
Total		78.18	81.11	82.81	71.19	82.04	81.69	86.59	88.12	76.91	72.50	88.12	71.19	16.93	80.11

ภาพภาคผนวก ข-9 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Lasor & De-blocking ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลา

OBSERVATION SHEET

Part Name : PC Lens

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : July 2015

Process : Cleaning & Dry

Observed by: Suphaleark K.

Seq	Job Element	15/07 1st	15/07 2nd	15/07 3rd	15/07 4th	15/07 5th	15/07 6th	15/07 7th	15/07 8th	15/07 9th	15/07 10th	Max	Min	Fluctuation	Average
1	เดินจากสถานีล้างเลนส์ไปยังสถานีLaser หยิบงานทั้งหมด4 งาน+ย้ายมายังสถานีล้างเลนส์+วางงาน4งาน	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	0.00	1.91
2	มือซ้ายเปิดวาล์วน้ำ + มือขวาหยิบแปลงล้างเลนส์ + จุ่มน้ำยา	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.00	0.69
3	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้ายจากเทรย์+ล้างเลนส์+วางไว้ที่เทรย์	6.71	6.83	6.40	7.11	6.17	5.96	5.98	6.00	6.33	5.76	7.66	5.76	1.90	6.50
4	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์+ล้างเลนส์+วางไว้ที่เทรย์	6.78	6.23	6.39	6.48	6.36	6.66	6.41	5.58	5.70	6.87	7.79	5.58	2.21	6.44
5	มือซ้ายหยิบเทรย์ข้างบนสุดที่ล้างเสร็จแล้ววางไว้ข้างล่าง	2.84	3.35	2.16	2.68	3.04	3.10	2.66	2.58	2.28	2.99	3.35	2.12	1.23	2.75
6	มือขววาวางแปลงล้างเลนส์พร้อมทั้งปิดวาล์วน้ำ	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.00	0.43
7	เคลื่อนที่จากสถานีล้างเลนส์มายังสถานีเป่าแห้ง มือขวาหยิบปืนลม	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.00	0.91
8	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างซ้าย เป่าลม วางไว้ที่เทรย์	8.05	7.14	6.60	7.66	7.42	7.08	6.65	7.12	6.09	7.89	8.05	6.09	1.96	7.06
9	มือซ้ายหยิบเลนส์ข้างขวา เป่าลม วางไว้ที่เทรย์	8.29	8.04	7.91	8.05	6.12	7.50	6.48	6.96	6.54	7.89	8.29	6.12	2.17	7.31
10	มือซ้ายหยิบงานบนสุดมาวางไว้ที่โต๊ะข้างล่าง	2.63	2.14	3.28	2.63	2.45	2.48	2.18	2.78	2.60	2.86	3.28	2.14	1.14	2.61
11	มือขววาวางปืนเป่าลม	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.00	0.34
12	หมุนงานทั้งหมด 4 งานโดยหันด้าน C/N เข้าหาผ็ปฏิบัติงาน	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.00	0.64
13	ย้ายงานทั้งหมด 4 งานจากสถานีเป่าลมมายังสถานีตรวจสอบงาน	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	0.00	2.07
Total		42.27	40.70	39.71	41.58	38.53	39.75	37.33	37.99	36.51	41.23	42.27	36.51	5.76	39.65

ภาพภาคผนวก ข-10 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Cleaning & Dry ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : PC Lens

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : July 2015

Process : Inspection

Observed by: Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	Max	Min	Fluctuation	Average
1	เคลื่อนย้ายงานมาทีละ4 งาน หยิบจับงานด้านบนลงมาไว้ข้างล่าง	2.34	2.19	2.09	1.68	1.92	1.89	2.42	1.85	2.34	2.14	2.53	1.68	0.85	2.13
2	หยิบ C/N มาแสกนที่เครื่องแสกน + วางไว้บนโต๊ะ	3.19	3.79	3.31	3.25	3.71	2.64	3.4	3.38	3.09	4.32	4.32	2.64	1.68	3.46
3	หยิบเลนส์ด้านขวามือเช็ดทำความสะอาด	6.32	12.78	5.66	5.75	5.53	5.11	8.7	5.2	5.89	5.37	12.78	4.86	7.92	6.47
4	หยิบเลนส์ด้านซ้ายมือเช็ดทำความสะอาด	4.37	4.58	4.59	4.72	4.72	4.62	6.55	6.31	4.73	4.52	6.55	4.37	2.18	4.97
5	กำหนด Dot จุดตรวจสอบค่าสายตาของเลนส์ขวา	6.46	8.35	7.62	7.52	7.32	8.5	7.96	6.56	7.1	6.66	8.50	6.46	2.04	7.39
7	นำเลนส์ด้านขวาตรวจสอบค่าสายตาด้วยเครื่องวัดค่าสายตา+ Cosmetic + วางไว้ที่เทรย์	7.27	6.47	7.12	7.28	8.08	9.44	5.96	7.7	7.16	8.82	9.44	5.96	3.48	7.67
6	กำหนด Dot จุดตรวจสอบค่าสายตาของเลนส์ซ้าย	8.28	6.75	9.81	7.34	7.6	7.31	7.72	6.91	6.94	6.33	9.81	6.33	3.48	7.40
8	นำเลนส์ด้านซ้ายตรวจสอบค่าสายตาด้วยเครื่องวัดค่าสายตา+ Cosmetic + วางไว้ที่เทรย์	7.36	7.59	7.7	7.04	7.03	10.94	6.25	6.33	14.15	9.59	14.15	6.25	7.90	8.84
9	ทำการแสตมป์ "Pass" ลงบน C/N	3.59	3.31	3.71	3.44	3.31	3.27	3.24	4.82	3.29	3.04	4.82	3.04	1.78	3.54
10	เคลื่อนย้ายไปยังสถานีต่อไป	2.03	2.24	2.54	2.36	2.25	2.3	5.06	5.63	2.35	2.14	5.63	2.03	3.60	2.88
11	กดปุ่ม Enter เพื่อยืนยันข้อมูลลงระบบ	1.98	1.84	2	1.78	1.34	1.9	1.48	2.82	2.87	3.11	3.11	1.34	1.77	2.19
Total		53.19	59.89	56.15	52.16	52.81	57.92	58.74	57.51	59.91	56.04	61.95	52.16	9.79	56.93

ภาพภาคผนวก ข-11 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Decide ก่อนการปรับปรุง

แบบฟอร์มการจับเวลาก่อนการปรับปรุง

OBSERVATION SHEET

Part Name : PC Lens

Operation Line : DS Line

Model Name

Date : August 2015

Process : Sort & Basket

Observed by: Mr.Suphaleark K.

Seq	Job Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		Max	Min	Fluctuation	Average
1	นำตระกร้าวางไว้บนโต๊ะ + ถ่างขาหนีบออก	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55		0.55	0.55	0.00	0.55
2	หยิบ C/N ด้วยมือซ้ายแล้ววางไว้บนโต๊ะ	2.69	3.40	2.44	2.70	2.36	3.33	2.77	2.67	2.85	2.13		3.40	2.13	1.27	2.73
3	หยิบเลนส์ข้างซ้ายจากเทรย์ + หนีบใส่ตะกร้า	4.10	4.45	3.89	5.10	3.43	3.98	4.88	4.10	3.78	4.33		5.10	3.43	1.67	4.20
4	หยิบเลนส์ข้างขวาจากเทรย์ + หนีบใส่ตะกร้า	4.00	4.07	4.81	4.56	3.49	4.18	4.19	5.52	4.24	3.94		5.52	3.49	2.03	4.30
5	หยิบเทรย์ป่าวใส่ไว้ที่รถเก็บเทรย์	3.01	3.16	3.42	3.21	3.19	3.35	3.28	3.10	3.16	3.59		3.59	3.01	0.58	3.25
6	หมุนตะกร้าอีกฝั่งหนึ่งแล้วทำการถ่างขาหนีบออกเพื่อรอหนีบเลนส์	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41		0.41	0.41	0.00	0.41
7	หยิบ C/N ทั้งหมดรัดด้วยหนังยาง	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51		0.51	0.51	0.00	0.51
8	เขียนหมายเลขช่องใส่เลนส์ และหมายเลขลงบน C/N ทั้งหมด	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10		2.10	2.10	0.00	2.10
9	เคลื่อนย้ายตะกร้าไปยังรถเข็น --> ไปยังสถานี Flag งาน	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63		0.63	0.63	0.00	0.63
10	ทำการแสกน C/N (16 C/N) เพื่อจบกระบวนการ กัดขึ้นรูปค่าสายตา	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29		1.29	1.29	0.00	1.29
Total		19.29	20.57	20.05	21.06	17.96	20.33	20.61	20.88	19.52	19.48		21.06	17.96	3.10	19.98

ภาพภาคผนวก ข-12 ขั้นตอนการศึกษาเวลาของขั้นตอนการ Sort & Basket ก่อนการปรับปรุง

ขั้นตอนการผลิตเลนส์พีซี (PC)

สายการผลิต	ขั้นตอน	เครื่องจักร	เวลาที่จับได้ (วินาที)										H Max	L Min	R Max - Min	Mean	R / Mean	จำนวนครั้งการจับเวลาเพิ่ม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
DS Line	ขั้นตอนการเตรียมงาน	Auto Tape	48.01	47.18	45.61	46.40	46.15	48.34	45.58	45.65	47.32	45.64	48.34	44.06	4.28	46.59	0.09	No
	ขั้นตอนการ Block	PRA	175.82	165.84	169.52	167.38	164.08	160.95	175.10	166.63	169.70	165.17	175.82	160.95	14.87	168.02	0.09	No
	ขั้นตอนการฟอร์ม Alloy (ได้จากการคำนวณ)	-	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	No
	ขั้นตอนการ Generator	VFT	112.49	114.74	110.44	111.57	114.31	113.30	120.14	114.16	115.36	116.07	120.14	110.44	9.70	114.26	0.08	No
	ขั้นตอนการ Polishing	DLP	475.92	516.53	464.42	474.42	476.59	471.97	467.65	521.01	467.32	482.02	521.01	464.42	56.59	481.78	0.12	No
	ขั้นตอนการ Lasor	Engraver	78.18	81.11	82.81	71.19	82.04	81.69	86.59	88.12	76.91	72.50	88.12	71.19	16.93	80.11	0.21	No
	ขั้นตอนการ Cleaning & Dry	-	42.27	40.70	39.71	41.58	38.53	39.75	37.33	37.99	36.51	41.23	42.27	36.51	5.76	39.53	0.15	No
	ขั้นตอนการ Decide	Nidex	53.19	59.89	56.15	52.16	52.81	57.92	58.74	57.51	59.91	56.04	61.95	52.16	9.79	56.93	0.17	No
	ขั้นตอนการ Sort & Basket	-	19.29	20.57	20.05	21.06	17.96	20.33	20.61	20.88	19.52	19.48	21.06	17.96	3.10	19.98	0.16	No

ภาพภาคผนวก ข-13 การคำนวณหาจำนวนครั้งของการจับเวลาการผลิตเลนส์พีซี (PC: Polycarbonate)

ขั้นตอนการผลิตเลนส์ออร์มาร์ (ORMA)

สายการผลิต	ขั้นตอน	เครื่องจักร	เวลาที่จับได้ (วินาที)										H Max	L Min	R Max - Min	Mean	R / Mean	จำนวนครั้งการจับเวลาเพิ่ม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
DS Line	ขั้นตอนการเตรียมงาน	Auto Tape	48.01	47.18	45.61	46.40	46.15	48.34	45.58	45.65	47.32	45.64	48.34	44.06	4.28	46.59	0.09	No
	ขั้นตอนการ Block	PRA	175.82	165.84	169.52	167.38	164.08	160.95	175.10	166.63	169.70	165.17	175.82	160.95	14.87	168.02	0.09	No
	ขั้นตอนการฟอร์ม Alloy (ได้จากการคำนวณ)	-	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	No
	ขั้นตอนการ Generator	VFT	145.72	139.71	167.27	136.05	139.21	141.15	139.77	165.57	165.67	166.35	167.27	136.05	31.22	150.65	0.21	No
	ขั้นตอนการ Polishing	DLP	196.68	227.25	201.86	193.04	225.94	192.04	206.71	189.47	221.30	199.35	227.25	189.47	37.78	205.36	0.18	No
	ขั้นตอนการ Lasor	Engraver	78.18	81.11	82.81	71.19	82.04	81.69	86.59	88.12	76.91	72.50	88.12	71.19	16.93	80.11	0.21	No
	ขั้นตอนการ Cleaning & Dry	-	42.27	40.70	39.71	41.58	38.53	39.75	37.33	37.99	36.51	41.23	42.27	36.51	5.76	39.53	0.15	No
	ขั้นตอนการ Decide	Nidex	53.19	59.89	56.15	52.16	52.81	57.92	58.74	57.51	59.91	56.04	61.95	52.16	9.79	56.93	0.17	No
	ขั้นตอนการ Sort & Basket	-	19.29	20.57	20.05	21.06	17.96	20.33	20.61	20.88	19.52	19.48	21.06	17.96	3.10	19.98	0.16	No

ภาพภาคผนวก ข-14 การคำนวณหาจำนวนครั้งของการจับเวลาการผลิตเลนส์ออร์มาร์ (ORMA)

ขั้นตอนการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ (Hi-Index)

สายการผลิต	ขั้นตอน	เครื่องจักร	เวลาที่จับได้ (วินาที)										H Max	L Min	R Max - Min	Mean	R / Mean	จำนวนครั้งการจับเวลาเพิ่ม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
DS Line	ขั้นตอนการเตรียมงาน	Auto Tape	48.01	47.18	45.61	46.40	46.15	48.34	45.58	45.65	47.32	45.64	48.34	44.06	4.28	46.59	0.09	No
	ขั้นตอนการ Block	PRA	175.82	165.84	169.52	167.38	164.08	160.95	175.10	166.63	169.70	165.17	175.82	160.95	14.87	168.02	0.09	No
	ขั้นตอนการฟอร์ม Alloy (ได้จากการคำนวณ)	-	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	No
	ขั้นตอนการ Generator	VFT	97.35	112.38	101.37	109.39	99.19	86.31	107.85	110.28	106.98	114.11	114.11	86.31	27.80	104.53	0.27	No
	ขั้นตอนการ Polishing	DLP	253.09	247.43	274.81	252.68	260.56	254.80	262.21	263.03	260.66	248.52	274.81	247.43	27.38	257.78	0.11	No
	ขั้นตอนการ Lasor	Engraver	78.18	81.11	82.81	71.19	82.04	81.69	86.59	88.12	76.91	72.50	88.12	71.19	16.93	80.11	0.21	No
	ขั้นตอนการ Cleaning & Dry	-	42.27	40.70	39.71	41.58	38.53	39.75	37.33	37.99	36.51	41.23	42.27	36.51	5.76	39.53	0.15	No
	ขั้นตอนการ Decide	Nidex	53.19	59.89	56.15	52.16	52.81	57.92	58.74	57.51	59.91	56.04	61.95	52.16	9.79	56.93	0.17	No
	ขั้นตอนการ Sort & Basket	-	19.29	20.57	20.05	21.06	17.96	20.33	20.61	20.88	19.52	19.48	21.06	17.96	3.10	19.98	0.16	No

ภาพภาคผนวก ข-15 การคำนวณหาจำนวนครั้งของการจับเวลาการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ (Hi-index)

แบบฟอร์มการคำนวณหาเวลาพื้นฐานของสายการผลิตเลนส์พีซี : PC Product ก่อนการปรับปรุง Takt Time = 55.89 วินาที/งาน										
สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select Time (วินาที/งาน)	Rating %	Normal Time (วินาที/งาน)	Normal Time all Source (วินาที/งาน)	Allowance Time %	Standard Time (วินาที/งาน)
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน						
พีซี	Launching	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2) ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	PRA	3	143.87	100	143.87	47.96	7	51.57
	Cooling Alloy	3) ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์	-	1	40.00	100	40.00	40.00	7	40.00
	Generating	4) ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	VFT	3	106.59	100	106.59	35.53	7	38.20
	Polishing	5) ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส	DLP	9	452.47	100	452.47	50.27	7	54.06
	Laser + De-Block	6) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	Laser Eng	1	63.44	100	63.44	63.44	7	68.22
	Cleaning	7) ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์	-	1	39.46	100	39.46	39.46	7	42.43
	Decide	8) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	Nidex	1	56.66	100	56.66	56.66	7	60.92
	Basket Sorting	9) ขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า	-	1	19.97	100	19.97	19.97	7	21.37

ภาพภาคผนวก ข-16 การคำนวณหาเวลามาตรฐานของสายการผลิตเลนส์พีซี (ก่อนการปรับปรุง)

แบบฟอร์มการคำนวณหาเวลาพื้นฐานของสายการผลิตเลนส์ออร์มาร์ : ORMA Product ก่อนการปรับปรุง Takt Time = 75.48 วินาที / งาน										
สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select Time (วินาที/ชิ้น)	Rating %	Normal Time (วินาที/ชิ้น)	Normal Time all Source (วินาที/ชิ้น)	Allowance Time %	Standard Time (วินาที/ชิ้น)
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน						
DS	Launching	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2) ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	PRA	3	143.87	100	143.87	47.96	7	51.57
	Cooling Alloy	3) ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์	-	1	40.00	100	40.00	40.00	7	40.00
	Generating	4) ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	VFT	3	140.43	100	140.43	46.81	7	50.33
	Polishing	5) ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส	DLP	9	271.98	100	271.98	30.22	7	31.15
	Laser + De-Block	6) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	Laser Eng	1	63.44	100	63.44	63.44	7	68.22
	Cleaning	7) ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์	-	1	39.46	100	39.46	39.46	7	42.43
	Decide	8) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	Nidex	1	56.66	100	56.66	56.66	7	60.92
	Basket Sorting	9) ขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า	-	1	19.97	100	19.97	19.97	7	21.37

ภาพภาคผนวก ข-17 การคำนวณหาเวลามาตรฐานของสายการผลิตเลนส์ออร์มาร์ (ก่อนการปรับปรุง)

แบบฟอร์มการคำนวณหาเวลาพื้นฐานของสายการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ : Hi-Index Product ก่อนการปรับปรุง Takt Time = 223.57 วินาที / งาน										
สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select Time (วินาที/ชิ้น)	Rating %	Normal Time (วินาที/ชิ้น)	Normal Time all Source (วินาที/ชิ้น)	Allowance Time %	Standard Time (วินาที/ชิ้น)
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน						
DS	Launching	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2) ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	PRA	3	143.87	100	143.87	47.96	7	51.57
	Cooling Alloy	3) ขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์	-	1	40.00	100	40.00	40.00	7	40.00
	Generating	4) ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	VFT	3	97.53	100	97.53	32.51	7	34.95
	Polishing	5) ขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส	DLP	9	244.37	100	244.37	27.15	7	29.19
	Laser + De-Block	6) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	Laser Eng	1	63.44	100	63.44	63.44	7	68.22
	Cleaning	7) ขั้นตอนการล้างและเป่าแห้งเลนส์	-	1	39.46	100	39.46	39.46	7	42.43
	Decide	8) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	Nidex	1	56.66	100	56.66	56.66	7	60.92
	Basket Sorting	9) ขั้นตอนการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้า	-	1	19.97	100	19.97	19.97	7	21.37

ภาพภาคผนวก ข-18 การคำนวณหาเวลามาตรฐานของสายการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ (ก่อนการปรับปรุง)

แบบฟอร์มการคำนวณหาเวลาพื้นฐานของการผลิตเลส์พีซี หลังการปรับปรุง Takt Time = 55.89 Sec / Job										
สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select Time (วินาที/ชิ้น)	Rating %	Normal Time (วินาที/ชิ้น)	Normal Time all Source (วินาที/ชิ้น)	Allowance Time %	Standard Time (วินาที/ชิ้น)
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน						
DS	Launching	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2) ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	PRA	3	123.23	100	123.23	41.08	7	44.17
	Generating	3) ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	VFT	3	106.59	100	106.59	35.53	7	53.20
	Polishing	4) ขั้นตอนการเลนส์ให้ใส	DLP	9	452.47	100	452.47	50.27	7	54.06
	Laser + De-Block	5) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	Laser Eng	1	50.23	100	50.23	50.23	7	54.01
	Cleaning	6) ขั้นตอนการทำล้างและเป่าแห้งเลนส์	-	1	48.63	100	48.63	48.63	7	52.29
	Decide	7) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	Nidex	1	51.76	100	51.76	51.76	7	55.66

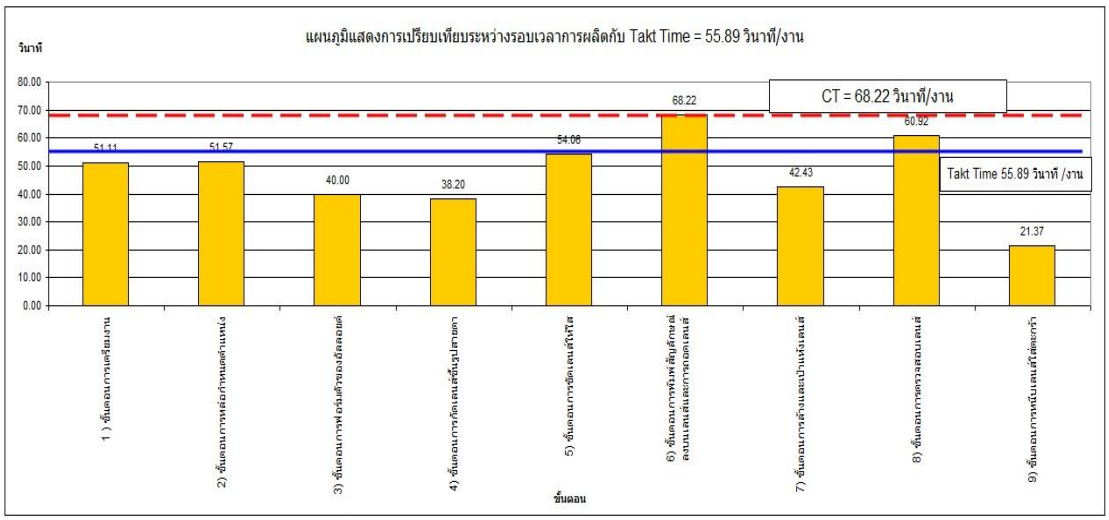
ภาพภาคผนวก ข-19 การคำนวณหาเวลามาตรฐานของสายการผลิตเลนส์พีซี (หลังการปรับปรุง)

แบบฟอร์มการคำนวณหาเวลาพื้นฐานของสายการผลิตเลนส์ออร์มาร์ : ORMA Product หลังการปรับปรุง Takt Time = 75.48 วินาที / งาน										
สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select Time (วินาที/ชิ้น)	Rating %	Normal Time (วินาที/ชิ้น)	Normal Time all Source (วินาที/ชิ้น)	Allowance Time %	Standard Time (วินาที/ชิ้น)
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน						
DS	Launching	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2) ขั้นตอนการหล่อกำหนดตำแหน่ง	PRA	3	123.23	100	123.23	41.08	7	44.17
	Generating	3) ขั้นตอนการกัดเลนส์ขึ้นรูปสายตา	VFT	3	135.48	100	135.48	45.16	7	63.56
	Polishing	4) ขั้นตอนการเลนส์ให้ใส	DLP	9	271.98	100	271.98	30.22	7	31.15
	Laser + De-Block	5) ขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์และการถอดเลนส์	Laser Eng	1	50.23	100	50.23	50.23	7	54.01
	Cleaning	6) ขั้นตอนการทำล้างและเป่าแห้งเลนส์	-	1	48.63	100	48.63	48.63	7	52.29
	Decide	7) ขั้นตอนการตรวจสอบเลนส์	Nidex	1	51.76	100	51.76	51.76	7	55.66

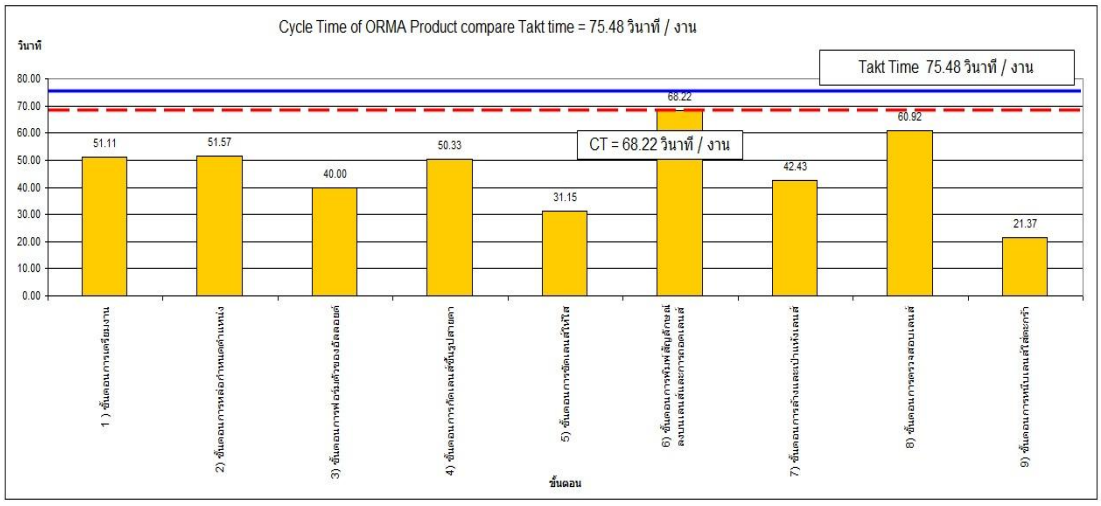
ภาพภาคผนวก ข-20 การคำนวณหาเวลามาตรฐานของสายการผลิตเลนส์ออร์มาร์ (หลังการปรับปรุง)

แบบฟอร์มการคำนวณหาเวลาพื้นฐานของสายการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ : Hi-Index Product หลังการปรับปรุง Takt Time = 223.57 วินาที / งาน										
สายการผลิต	สถานี	ขั้นตอน	เครื่องจักร		Select Time (วินาที/ชิ้น)	Rating %	Normal Time (วินาที/ชิ้น)	Normal Time all Source (วินาที/ชิ้น)	Allowance Time %	Standard Time (วินาที/ชิ้น)
			ชื่อเครื่องจักร	จำนวน						
DS	Launching	1) ขั้นตอนการเตรียมงาน	-	1	47.77	100	47.77	47.77	7	51.11
	Blocker	2) ขั้นตอนการBlocking	PRA	3	123.23	100	123.23	41.08	7	44.17
	Generating	3) ขั้นตอนการGenerator	VFT	3	99.55	100	99.55	33.18	7	48.18
	Polishing	4) ขั้นตอนการPolishing	DLP	9	244.37	100	244.37	27.15	7	29.19
	Laser + De-Block	5) ขั้นตอนการLasor & DeBlock	Laser Eng	1	50.23	100	50.23	50.23	7	54.01
	Cleaning	6) ขั้นตอนการCleaning & Dry	-	1	48.63	100	48.63	48.63	7	52.29
	Decide	7) ขั้นตอนการDecide	Nidex	1	51.76	100	51.76	51.76	7	55.66

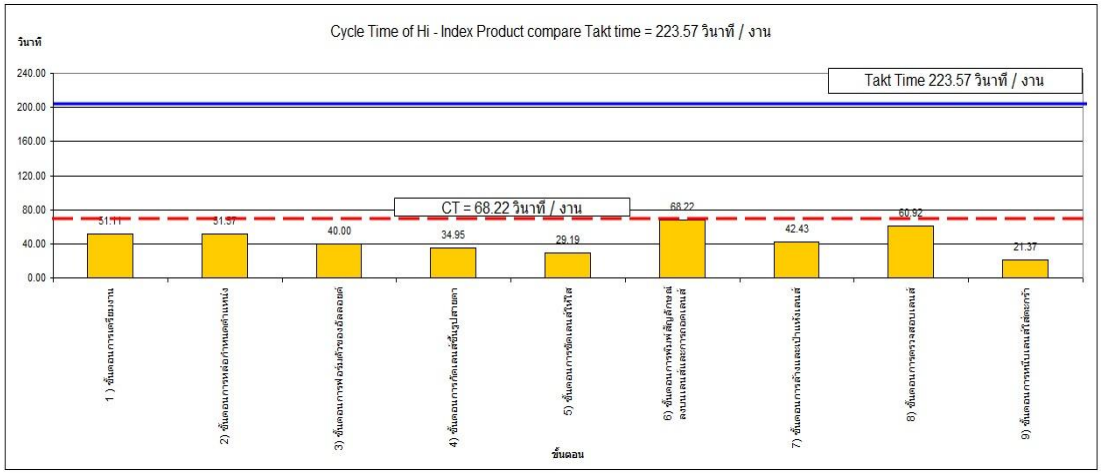
ภาพภาคผนวก ข-21 การคำนวณหาเวลามาตรฐานของสายการผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ (หลังการปรับปรุง)



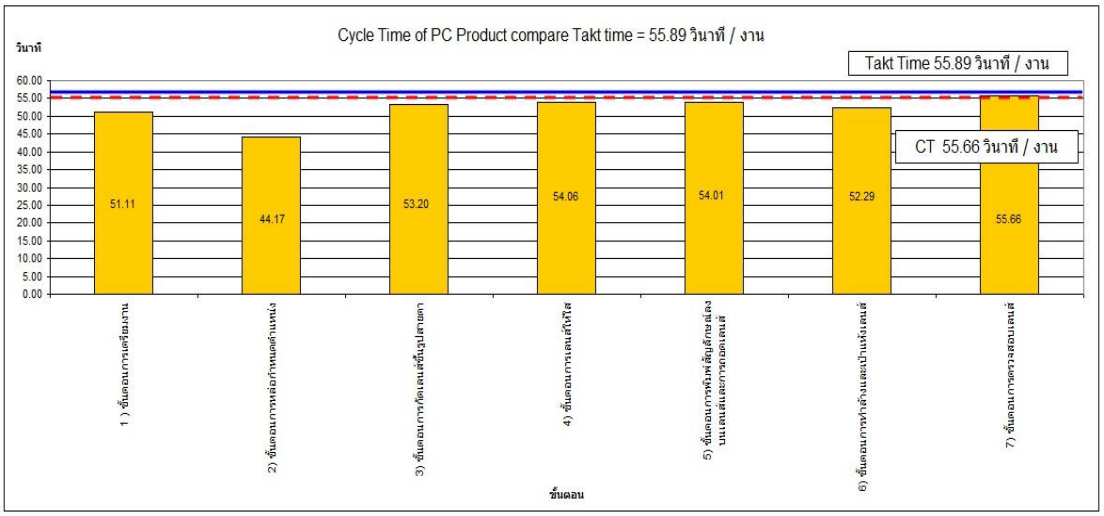
ภาพภาคผนวก ข-22 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิต (Cycle time) กับ Takt time การผลิตเลนส์พีซีก่อนการปรับปรุง



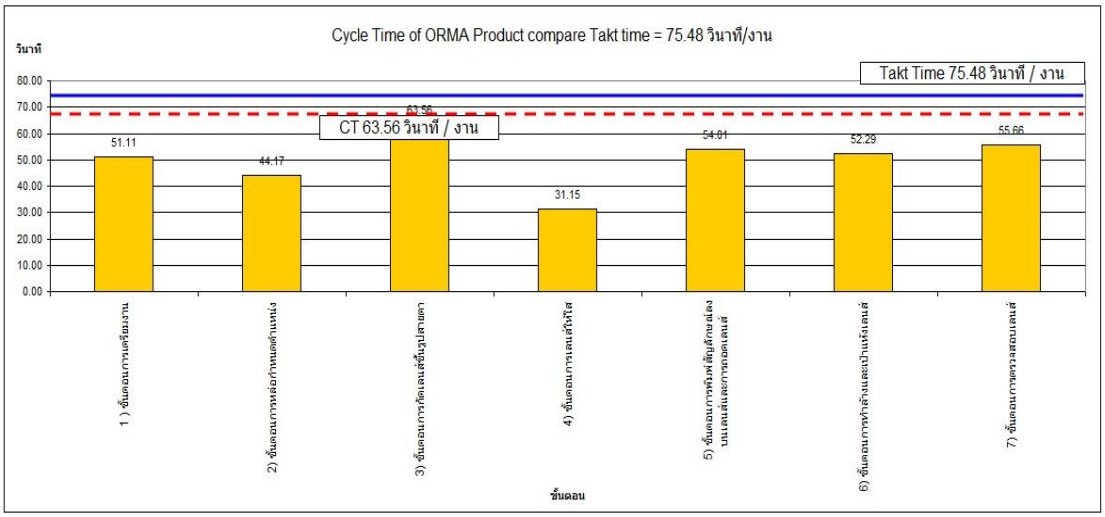
ภาคภาคผนวก ข-23 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิต (Cycle time) กับ Takt time การผลิตเลนส์ออร์มาร์ก่อนการปรับปรุง



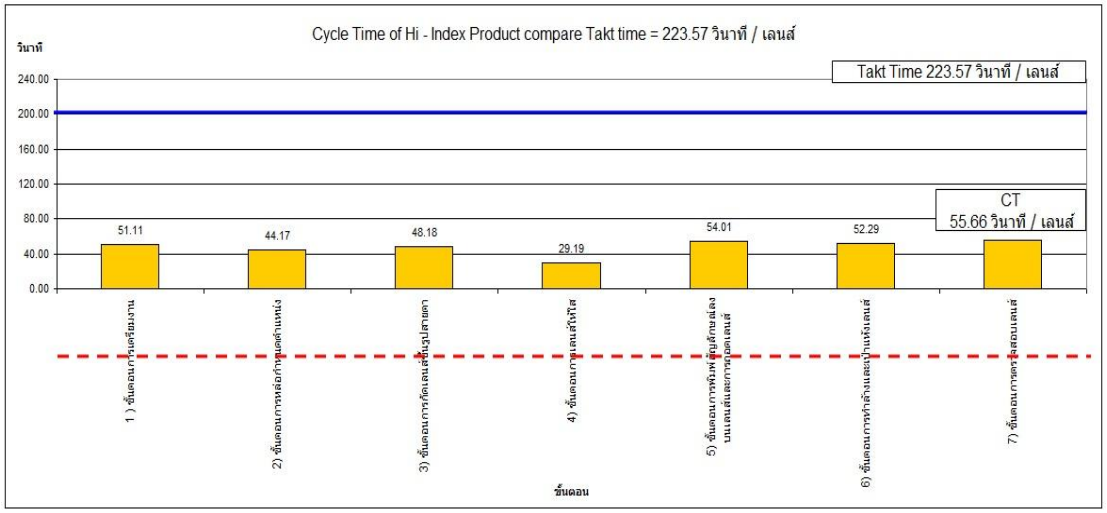
ภาพภาคผนวก ข-24 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิต (Cycle time) กับ Takt time การผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์ก่อนการปรับปรุง



ภาพภาคผนวก ข-25 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิต (Cycle time) กับ Takt time การผลิตเลนส์พีซีหลังการปรับปรุง



ภาพภาคผนวก ข-26 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิต (Cycle time) กับ Takt time การผลิตเลนส์ออร์มาร์หลังการปรับปรุง



ภาพภาคผนวก ข-27 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบเวลาการผลิต (Cycle time) กับ Takt time การผลิตเลนส์ไฮ-อินเด็กซ์หลังการปรับปรุง

ภาคผนวก ค

การตั้งคำถาม 5W1H

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Lasor & De-Blocking				
หัวข้อ	5W1H	คำตอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Lasor & De-Blocking	1. พนักงานต้องเคลื่อนที่จากสถานีขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์ไปยังสถานีงานขัดเลนส์ให้ใสเพื่อไปหยิบงานจำนวน 4 งานซ้อนงานมาแล้วยกมายังสถานีงานพิมพ์สัญลักษณ์ 2.พนักงานทำงานที่ไม่เกิดคุณค่าให้กับเลนส์ ประการแรกหลังจากที่ยกงานมาจำนวน 4 งาน พนักงานต้องทำการเรียงงานลงบนสายพานทีละ 1 งานเพื่อให้สะดวกต่อการทำงานประการที่ 2 พนักงานต้องแสตมป์คำว่า "Engraving" ลงบนใบงาน (C/N) เพื่อบ่งบอกให้ทราบว่างานได้ถูกพิมพ์สัญลักษณ์ลงบนเลนส์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว 3.พนักงานในขั้นตอนนี้มีกิจกรรมที่ทำมากเกินไป	1.ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานโดยการประยุกต์ใช้สายพานการขนถ่ายงานจากสถานีขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย 2.หลังจากที่ประยุกต์ใช้สายพานแล้ว ได้ทำความเข้าใจแก่พนักงานในการปฏิบัติงานให้งานไหลไปตามสายพานแบบทีละ 1 งาน หรือ (One Piece Flow) เพื่อลดการเคลื่อนย้ายงาน โดยการทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน หรือ (SOP) 3. กำจัดขั้นตอนการแสตมป์ "Engraving" ลงบนใบงาน (C/N) โดยการระบุตำแหน่งให้งานหยุดตรงหน้าเครื่องจักรเพื่อบ่งบอกให้พนักงานทราบว่างานนี้พร้อมที่จะทำการพิมพ์สัญลักษณ์ 4.แบ่งงานการลอกฟิล์มของเลนส์ด้านซ้ายไปให้สถานีถัดไปเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมนี้
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาเกินค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงานหล่อกำหนดตำแหน่ง Lasor & De-Blocking		
	Why (ทำไมต้องทำ)	มีเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ (Engraver) อยู่ที่นั่น		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานประจำเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ (Engraver)		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เนื่องจากขั้นตอนนี้ต้องเป็นพนักงานคุมเครื่องพิมพ์สัญลักษณ์ (Engraver)		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	ต้องทำก่อนตรวจสอบเลนส์		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	เพื่อกำหนดตำแหน่งตรวจสอบลงบนเลนส์		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

ภาพภาคผนวก ค-1 การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Lasor & De-block ของสายการผลิตตัวอย่าง

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Decide				
หัวข้อ	**5W1H**	**คำตอบ**	**ปัญหาที่พบ**	**แนวทางการแก้ไข**
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Decide	1. มีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่ากับเลนส์ ประการแรก หลังจากผ่านกระบวนการล้างเลนส์แล้ว พนักงานตรวจสอบเลนส์จะต้องเรียบเรียงงานใหม่จากที่วางซ้อนกัน 4 งาน ให้วางงานแบบ 1 ต่อ 1 เพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน 2.พนักงานตรวจสอบงานมีกิจกรรมงานที่ใช้เวลานาน ทำให้ขั้นตอนการทำงานนี้มีรอบเวลาการทำงานเกินค่า Takt Time	1.ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานโดยการประยุกต์ใช้สายพานการขนถ่ายงานจากสถานีขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย 2.หลังจากที่ประยุกต์ใช้สายพานแล้ว ได้ทำความเข้าใจแก่พนักงานในการปฏิบัติงานให้งานไหลไปตามสายพานแบบทีละ 1 งาน หรือ (One Piece Flow) 3.แบ่งงานการเช็ดเลนส์ให้แห้ง ให้ขั้นตอนการหน้านี้คือ คือขั้นตอนการ Cleaning & Dry เป็นผู้รับผิดชอบกิจกรรมการเช็ดเลนส์ หลังจากคำนวณรอบเวลาการทำงานใหม่ทำให้ทราบว่ารอบเวลาการทำงานใหม่หลังจากการปรับปรุงครั้งที่ 1 มีรอบเวลาการทำงานต่ำกว่า Takt Time มาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำขั้นตอนการ Sort & Basket รวมเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานนี้
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาเกินค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงานตรวจสอบคุณภาพเลนส์ Decide		
	Why (ทำไมต้องทำ)	จุดสุดท้ายที่ตรวจสอบเลนส์ก่อนจะส่งต่อไปแผนกถัดไป		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานตรวจสอบคุณภาพเลนส์		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	จุดสุดท้ายที่ตรวจสอบเลนส์ก่อนจะส่งต่อไปแผนกถัดไป		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	หลังจากผ่านขั้นตอนทั้งหมดของกระบวนการ Surfacing		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	เพื่อตรวจสอบคุณภาพเลนส์ก่อนส่งต่อไปยังแผนกถัดไป		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

ภาพภาคผนวก ค-2 การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Decide ของสายการผลิตตัวอย่าง

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Cleaning & Dry

หัวข้อ	5W1H	คำตอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Cleaning & Dry	1. พนักงานต้องเคลื่อนที่ไปและกลับจากสถานีขั้นตอนการล้างเลนส์ไปยังสถานีขั้นตอนการพิมพ์สัญลักษณ์เพื่อไปหยิบงานจำนวน 4 งานซ้อนงานมาแล้วยกมายังสถานีขั้นตอนการล้างเลนส์ 2.สถานีขั้นตอนการล้างเลนส์และเป่าเลนส์ให้แห้ง เป็นขั้นตอนเดียวกันซึ่งใช้พนักงานคนเดียวกัน แต่ 2 กิจกรรมนี้ยังทำให้พนักงานเกิดการเคลื่อนที่ซึ่งพนักงานยังคงยกงานซ้อนกันไปยังกิจกรรมเป่าเลนส์ ส่วนกิจกรรมการเป่าเลนส์พนักงานเสียเวลาในการหยิบจับปืนเป่าเลนส์ ถือไม่สะดวกในการทำงาน 3.หลังจากเป่าเลนส์ให้แห้งเป็นที่เรียบร้อยแล้ว พนักงานต้องชั่นงานจำนวน 4 งานและยกงานเคลื่อนที่ไปยังสถานีขั้นตอนการตรวจสอบงาน	1.ลดการเคลื่อนที่ของพนักงานโดยการประยุกต์ใช้สายพานการขนถ่ายงานจากสถานีขั้นตอนการขัดเลนส์ให้ใส (Polishing) ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้ายหลังจากที่ประยุกต์ใช้สายพานแล้ว ได้ทำความเข้าใจแก่พนักงานในการปฏิบัติงานให้งานไหลไปตามสายพานแบบทีละ 1 งาน หรือ (One Piece Flow) 2.ออกแบบอุปกรณ์การล้างเลนส์ให้เป็นอ่างล้างเลนส์ขนาดกะทัดรัดแล้วติดตั้งท่อลมแล้วใช้การควบคุมการเปิดปิดโดยใช้สวิตช์เท้าเป็นตัวสั่งการ 3.หลังจากลดการเคลื่อนที่โดยการใช้สายพานและจัดเตรียมอุปกรณ์การล้างเลนส์ใหม่ทำให้รอบเวลาการทำงานลดลงอย่างมากจึงได้นำกิจกรรมบางส่วนของขั้นตอนการ Decide และขั้นตอนการ Lasor & De-Block มาเพิ่มในขั้นตอนนี้ คือ 3.1ขั้นตอนการ Lasor & De-Block : 3.1.1 ลอกฟิมล์ของเลนส์ซ้ายมือ 3.2ขั้นตอนการ Decide : 3.2.1 กิจกรรมการเช็ดเลนส์ 3.2.2 กิจกรรมการเตรียมตะกร้าล่างขา 3.2.3 กิจกรรมการเขียนหมายเลขตะกร้าลงบนใบงาน (C/N) 3.2.4 กิจกกรรมการมัดการ์ดโน๊ตด้วยหนังยาง
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาต่ำกว่าค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงาน Cleaning & Dry		
	Why (ทำไมต้องทำ)	มีอุปกรณ์ล้างเลนส์อยู่ที่นั่น		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานประจำจุดล้างเลนส์		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เนื่องจากขั้นตอนนี้ต้องเป็นพนักงานล้างเลนส์		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	ต้องทำก่อนตรวจสอบเลนส์		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	เพื่อให้เลนส์ใสสามารถมองเห็นรอยขีดข่วน		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

ภาพภาคผนวก ค-3 การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Cleaning & Dry ของสายการผลิตตัวอย่าง

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Sort & Basket				
หัวข้อ	5W1H	คำตอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Sort & Basket	ขั้นตอนในการหนีบเลนส์ใส่ตะกร้ามีรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ต่ำทำให้พนักงานเกิดการว่างงานโดยตรงต่ออัตราผลิตภาพทางด้านแรงงาน	สามารถนำขั้นตอนนี้ไปรวมกับขั้นตอนการ Decide ได้เนื่องจากมีรอบเวลาต่ำโดยให้พนักงานฝ่ตรวจสอบคุณภาพของเลนส์เป็นผู้ทำการหนีบเลนส์ ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องกำจัดขั้นตอนบางขั้นตอนของการตรวจสอบเลนส์ออก โดยมอบหมายงานการเช็ดเลนส์ให้สะอาดให้กับพนักงานล้างเลนส์เป็นผู้ปฏิบัติงานนี้
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาต่ำกว่าค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงาน Sort & Basket ก่อนจบกระบวนการ		
	Why (ทำไมต้องทำ)	เพราะต้องส่งต่อให้กับแผนกถัดไป		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานประจำจุด Sort & Basket		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เนื่องจากขั้นตอนนี้อยู่ขั้นตอนสุดท้าย		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	ต้องทำก่อนส่งงานเข้าสู่แผนกถัดไป		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	ระยะทางจะใกล้กับแผนกถัดไปที่สุด		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

ภาพภาคผนวก ค-4 การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Sort & Basket ของสายการผลิตตัวอย่าง

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Generator				
หัวข้อ	**5W1H**	**คำตอบ**	**ปัญหาที่พบ**	**แนวทางการแก้ไข**
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Generator	1.พนักงานมีการเคลื่อนที่จากสถานีก่อนหน้านั้นมายังสถานีที่พนักงานปฏิบัติงาน พนักงานที่ประจำเครื่องกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาต้องเดินไปหยิบงานที่พักไว้บนสายพานที่เป็นจุดพักงานทั้งหมด 6 งานแล้วเดินกลับมายังสายพานเพื่อป้อนงานให้กลับเครื่องจักร 2. พนักงานเตรียมงานก่อนป้อนเข้าสู่เครื่องจักรในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน พนักงานต้องระบุหมายเลขเครื่องจักรที่พนักงานป้อนทั้งหมด 6 งานก่อนที่จะป้อนให้กับเครื่องจักรและพนักงานต้องปล่อยงานทีละงาน	1.ติดตั้งระบบสายพานอัตโนมัติโดยใช้ระบบหน่วงเวลาคือหลังจากที่พนักงานทำการหล่อกำหนดเสร็จแล้วให้วางงานมาตามสายพานอัตโนมัติทีละ 1 งาน งานเคลื่อนที่จากขั้นตอนการ Blocking มาเข้าเครื่องกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตาโดยอัตโนมัติ โดยจะใช้เวลาจากสถานี Blocker มาถึงสถานี Generator ใช้เวลาทั้งหมด 15 นาที ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงไม่มีพนักงานประจำเครื่องกัดเลนส์ และมอบงานที่ระบุหมายเลขเครื่องจักรให้กับพนักงานหล่อกำหนดตำแหน่งแทน ดังนั้นเปรียบเสมือนสายพานอัตโนมัติเป็นส่วยหนึ่งของเครื่องกัดเลนส์ VFT ซึ่งทำให้สามารถยุบสถานีขั้นตอนการฟอร์มตัวของอัลลอยด์ Alloy Forming ได้
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาต่ำกว่าค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีขั้นตอนการ Generate		
	Why (ทำไมต้องทำ)	เพราะมีเครื่องจักรตั้งอยู่ที่นี้		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานประจำขั้นตอนการ Generate		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เนื่องจากขั้นตอนนี้มีทักษะในขั้นตอนนี้		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	เพื่อกัดขึ้นรูปค่าสายตา		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	ต้องทำให้เลนส์มีค่าสายตาขึ้นรูปก่อน		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

ภาพภาคผนวก ค-5 การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Generator ของสายการผลิตตัวอย่าง

การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Blocking				
หัวข้อ	5W1H	คำตอบ	ปัญหาที่พบ	แนวทางการแก้ไข
วัตถุประสงค์	What (ทำอะไร)	ปรับปรุงขั้นตอนของกระบวนการ Blocking	1. พนักงานเตรียมงานก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงานในขณะที่เครื่องจักรว่าง เช่น พนักงานหมุนตัวไปหยิบงานทั้งหมด 6 งาน ซึ่งวางซ้อนกัน และต้องแบ่งงานออกเป็น 2 ฝั่ง ฝั่งละ 3 งาน เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการทำงาน 2. พนักงานทำงานซ้ำซ้อนกันเพื่อให้ได้จุดประสงค์อย่างเดียวกัน เช่น พนักงานหยิบ Ring มาพร้อมกัน แต่จะต้องวาง Ring ข้างหนึ่งก่อน เพื่อให้สะดวกต่อการประกอบ Ring เข้ากับหัวบล็อค เพื่อให้สะดวกต่อการประกอบ Ring อีกด้านหนึ่ง หลังจากที่ประกอบด้านหนึ่งเสร็จแล้ว จึงหยิบ Ring อีกด้านหนึ่งมาใส่ด้านที่เหลือ ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับการหยิบ Insert พนักงานหยิบ Insert ขึ้นมาพร้อมกันทั้ง 2 ข้าง แต่พอหลังจากที่พนักงานทำการเคาะ Insert แล้วพนักงานต้องวาง Insert ข้างใดข้างหนึ่งก่อน เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน การเคาะ Insert พนักงานต้องทำการเคาะ Insert เพื่อทำให้เศษอัลลอยด์หลุดออกจากตัว Insert หลังจากนั้นก็ใช้นิ้วเช็ดอีกรอบเพื่อให้ Insert สะอาด ก่อนที่จะทำการใส่ลงไปในหัวบล็อก 3) พนักงานทำงานอื่นที่ไม่เกิดคุณค่าให้แก่การผลิต คือ พนักงานมีการจัดเรียงงานหรือการย้ายถาดใส่ชิ้นงานเพื่อให้สามารถทำงานลำดับถัดไปได้ 4) หลังจากที่เครื่องผลิตชิ้นงานเสร็จ พนักงานต้องเขียนหมายเลขเครื่องจักรลงบนใบงาน (C/N) ที่ใช้ในการผลิตทั้ง 6	1.ออกแบบสถานีการทำงานโดยการติดตั้งสายพานเพื่อกำจัดขั้นตอนหมุนตัวไปหยิบทีละ 6 งาน สายพานจะช่วยลดการหมุนตัวและให้พนักงานทำงานทีละ 1 งาน 2.ลดการซ้ำซ้อนของขั้นตอนการหยิบ Ring และการหยิบ Insert โดยการลดขั้นตอนการทำงานให้เหลือจาก 2 ครั้งเหลือ 1 ครั้ง 3. กำจัดการทำงานในการเคลื่อนย้ายถาดใส่ชิ้นงานโดยการออกแบบการทำงานจาก 6 งาน ให้เหลือ 1 งาน 4. จัดลำดับการทำงานใหม่โดยที่ในเครื่องจักรกำลังทำงานให้พนักงานเขียนหมายเลขเครื่องจักรลงบนใบงาน
	Why (ทำไมต้องทำ)	เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้รอบเวลาเกินค่า Takt Time		
สถานที่	Where (ทำที่ไหน)	สถานีงานหล่อกำหนดตำแหน่ง Blocking		
	Why (ทำไมต้องทำ)	มีเครื่องหล่อกำหนดตำแหน่ง (PRA) อยู่ที่นั่น		
ใคร	Who (ใครเป็นคนทำ)	พนักงานประจำเครื่องหล่อกำหนดตำแหน่ง (PRA)		
	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	เนื่องจากขั้นตอนนี้ต้องเป็นพนักงานหล่อกำหนดตำแหน่ง		
เมื่อไหร่	When (ทำเมื่อไหร่)	เมื่อต้องการเป็นหล่อกำหนดตำแหน่งให้กับเลนส์		
	Why (ทำไมต้องทำเมื่อนั้น)	เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการกัดขึ้นรูปเลนส์ค่าสายตา		
อย่างไร	How (ทำอย่างไร)	ใช้หลักเกณฑ์ ECRS		
	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	หลักเกณฑ์ ECRS สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น		

ภาพภาคผนวก ค-6 การตั้งคำถาม 5W1H ในขั้นตอนการ Blocker ของสายการผลิตตัวอย่าง

ภาคผนวก ง

เวลานำเฉลี่ย (Average lead time) ของการผลิตเลนส์
ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558

ตารางภาคผนวก ง-1 เวลาเฉลี่ยของงานระหว่างกระบวนการ

เดือน	สัปดาห์ที่	จำนวนเลนส์	เวลาเฉลี่ย (ชั่วโมง)
มกราคม	1	12,140	8.86
	2	31,074	7.57
	3	31,954	6.47
	4	30,729	5.81
กุมภาพันธ์	5	26,184	5.81
	6	28,263	5.32
	7	27,924	5.11
	8	26,486	5.06
มีนาคม	9	26,539	6.03
	10	27,456	5.38
	11	26,341	5.47
	12	28,382	5.74
เมษายน	13	27,208	5.50
	14	20,160	5.47
	15	25,476	6.60
	16	29,125	7.42
พฤษภาคม	17	25,852	6.63
	18	26,726	6.40
	19	26,102	6.31
	20	26,645	6.24
มิถุนายน	21	27,433	6.43
	22	27,217	6.93
	23	27,455	7.81
	24	25,782	6.55
	25	28,078	6.55

ตารางภาคผนวก ง-1 (ต่อ)

เดือน	สัปดาห์ที่	จำนวนเลนส์	เวลาเฉลี่ย (ชั่วโมง)
กรกฎาคม	26	29,250	7.56
	27	30,088	6.54
	28	29,558	5.88
	29	28,227	5.95
สิงหาคม	30	27,640	5.45
	31	28,049	5.98
	32	28,067	5.80
	33	28,536	5.89
กันยายน	34	28,454	6.18
	35	28,355	5.48
	36	27,788	5.28
	37	26,300	5.41
	38	26,131	5.44
ตุลาคม	39	25,569	5.39
	40	25,843	5.78
	41	25,017	5.52
	42	27,424	4.98
พฤศจิกายน	43	27,594	4.79
	44	28,486	4.46
	45	27,943	4.19
	46	30,188	4.44
	47	31,539	4.52
ธันวาคม	48	33,559	3.77
	49	34,892	3.06