การปรับปรุงผลิตผลกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล

PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF RECYCLE PLASTIC PRODUCTIONS

นางสาวหทัยพันธน์ นันทวงศ์ รหัส 57361715

นางสาวอักษราภัค เพิ่มศรี รหัส 57361784

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2560

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การปรับปรุงผลิตผลกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล

ผู้ดำเนินโครงงาน นางสาวหทัยพันธน์ นันทวงศ์ รหัส 57361715

นางสาวอักษราภัค เพิ่มศรี รหัส 57361784

ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฎา สิมารักษ์

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2560

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฎา สิมารักษ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย ฤตวิรุฬห์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การปรับปรุงผลิตผลกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวหทัยพันธน์ นันทวงศ์ รหัส 57361715
	นางสาวอักษราภัค เพิ่มศรี รหัส 57361784
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฎา สิมารักษ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2560

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการปรับปรุงผลิตผลกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ประเภท Polyethylene terephthalate ethylene ให้กับทางโรงงาน โดยใช้หลักการ คือ การวางผังโรงงาน ประสิทธิผลโดยรวมในการทำงานของเครื่องจักร หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว และหลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ และ5W1H

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาทำให้ได้พบปัญหาด้วยกันอยู่ 14 ปัญหา โดยพบปัญหาในเรื่องการจัดวางตำแหน่งของโรงงาน และระยะทางในการขนถ่ายที่ไม่เหมาะสมอยู่ 5 ปัญหา ปัญหาในเรื่องการปรับตั้งปรับแต่งใบมีด และการเตรียมการและปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอยู่ 5 ปัญหา และพบปัญหาในเรื่องวิธีการทำงานของพนักงานอยู่ 4 ปัญหา ต่อมาได้ทำการนำเสนอและแนว ทางในการปรับปรุงต่อผู้บริหารโรงงาน และทำการดำเนินแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่ได้นำเสนอไปเบื้องต้น

ผลที่ได้รับจากการดำเนินงาน คือ ผังโรงงานใหม่ที่ผ่านการอนุมัติจากผู้บริหารโรงงานซึ่งมีระยะทางเพิ่มขึ้นจากเดิม 12.81 เมตร แต่ประสิทธิภาพในการขนถ่ายดีขึ้นจากเดิม ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ18.88 และผลิตผลจากการปรับปรุงการทำงานของพนักงานในขั้นตอนการแกะฉลากเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 35.29 ทำให้เกิดการผลิตได้อย่างเต็มที่

Project title	Productivity improvement of recycle plastic productions
Name	Miss Hataiphan Nantawong ID. 57361715
	Miss Aksarpak Pharmsri ID. 57361784
Project advisor	Assistant professor Sisda Simarak
Major	Industrial Engineering
Department	Industrial Engineering
Academic year	2017

.....

Abstract

The objective of the project was to improve production processes of recycle Polyethylene terephthalate ethylene for factory by using principles Plan layout, Overall Equipment Effectiveness, Principles of motion Economy, Jig and Fixture design and 5W1H

From analyzing causes of problems in the production processes. 14 problems were found as 5 problems of inappropriate plan layout and materials handling, 5 problems of adjusting set-up and cleaning machine. 4 problems of working method of employees. Those problems improving and solving procedure were presented the factory manager and approve and solving procedure were conducted following the principles above.

The results of the operations was the new plant layout was approved by the factory manager, The transportation distance increased 12.81 meter but it provided high efficiency of transportation. Overall Equipment Effectiveness was increased 18.89 % and the manufacturing process caused the wait is label remover method increases from the original 35.29 percent, causing the production of fully.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฎา สิมารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำเสนอแนะ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆมาโดยตลอด ด้วยความเอาใจใส่ในทุกรายละเอียด เพื่อให้โครงงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณคณะอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ทางด้านวิชาการ การปฏิบัติ ประสบการณ์ การเรียน และการทำงานที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาหาความรู้ในสถานที่ทำงานจริง และให้คำปรึกษา คำแนะนำด้านข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงงาน เพื่อให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่ดีให้เสมอมา

ผู้ดำเนินโครงงาน
นางสาวหทัยพันธน์ นันทวงศ์
นางสาวอักษราภัค เพิ่มศรี

พฤษภาคม 2561

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อ ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฏ
สารบัญแผนภูมิ ..... ด

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 2
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 4
2.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Procerss Chart) 4
2.2 แผนภาพแสดงการไหล (Flow Diagram) 6
2.2.1 วิธีการสร้างแผนภาพแสดงการไหล 7
2.2.2 การวิเคราะห์การไหลจากแผนภาพแสดงการไหล (Flow Diagram) 7
2.3 กฎของการขนถ่าย (Materials Handling Principle) 8
2.3.1 กฎของการวางแผนการขนถ่ายวัสดุ (Planning Principle) 9
2.3.2 กฎของระบบการขนถ่ายวัสดุ (Systems Principle) 9
2.3.3 กฎการไหลของวัสดุ (Material-Flow Principle) 9
2.3.4 กฎของการทำงานให้ง่าย (Simplification Principle) 9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.5 กฎของแรงโน้มถ่วง (Gravity Principle) 9
2.3.6 กฎของการใช้เนื้อที่ให้เกิดประโยชน์ (Space Utilization Principle) 9
2.3.7 กฎของขนาดหน่วย (Unit Size Princple) 10
2.3.8 กฎความปลอดภัย (Safety Principle) 10
2.3.9 กฎของระบบกลไกและระบบอัตโนมัติ (Mechanization Automation Principle) 10
2.3.10 กฎของการเลือกอุปกรณ์ (Equipment Selection Principle) 10
2.3.11 กฎของมาตรฐาน (Standardization Principle) 10
2.3.12 กฎความยืดหยุ่น (Flexibility Principle) 10
2.3.13 กฎของน้ำหนักคงที่ (Dead-Weight Principle) 11
2.3.14 กฎการเคลื่อนที่ (Motion Principle) 11
2.4 5W1H 11
2.5 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) 11
2.5.1 ความสูญเสียที่มีผลเครื่องจักร 12
2.5.2 คำนิยามที่เกี่ยวกับเวลาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต 14
2.5.3 การคำนวณค่าประสิทธิผลของเครื่องจักร 16
2.6 การปรับปรุงความสูญเสีย 6 ประการ 18
2.6.1 การปรับปรุงความสูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร 18
2.6.2 การปรับปรุงความสูญเสียจากการปรับตั้งปรับแต่ง 19
2.6.3 การปรับปรุงความสูญเสียจากการหยุดเล็กน้อย 20
2.6.4 การปรับปรุงความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร 20
2.6.5 การปรับปรุงความสูญเสียจากการผลิตของเสียและงานแก้ไข 21
2.6.6 การปรับปรุงความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต 21
2.7 การศึกษาเวลาโดยตรง (Direction Time Study) 22
2.7.1 ขั้นตอนการศึกษาเวลา 22
2.7.2 การจดบันทึกข้อมูล 22
2.7.3 การแบ่งงานออกเป็นงานย่อย 22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7.4 การสังเกตและการบันทึกเวลา 23
2.7.5 การคำนวณหาจำนวนรอบในการทำงาน 24
2.7.6 การประเมินอัตราการทำงาน 24
2.8 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of motion Economy) 25
2.8.1 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย 25
2.8.2 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน 26
2.8.2 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือ
และอุปกรณ์ 11
2.9 หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig and Fixture design) 28
2.9.1 การวางแผนสำหรับการออกแบบ 29
2.9.2 ขอบเขตของการออกแบบเครื่องมือ 29
2.9.3 วัสดุที่ใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ 30
2.9.4 สมบัติของวัสดุที่ใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ 31
2.9.5 หลักของการกำหนดตำแหน่งและการรองรับชิ้นงาน 31

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 34
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล 36
3.1.1 การวางผังโรงงานใหม่ 36
3.1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน 37
3.1.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน 37
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 37
3.2.1 การวางผังโรงงานใหม่ 37
3.2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน 37
3.2.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน 38
3.3 การหาแนวทางการปรับปรุง 38
3.3.1 การวางผังโรงงานใหม่ 37
3.3.2 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน 37

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน 38
3.4 การนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา 39
3.5 การดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการใหม่ 39
3.5.1 การวางผังโรงงานใหม่ 39
3.5.2 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน 39
3.5.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน 39
3.6 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิมกับวิธีการที่มีการปรับปรุงแล้ว 39

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 41
4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล 41
4.1.1 ข้อมูลในการวางผังโรงงาน 41
4.1.2 ข้อมูลการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน 46
4.1.3 ข้อมูลการปรับปรุงวิธีการของพนักงาน 46
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 57
4.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการวางผังโรงงาน 57
4.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน 61
4.2.3 วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการปรับปรุงวิธีการของพนักงงาน 76
4.2.4 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน 80
4.3 การหาแนวทางในการปรับปรุง 82
4.3.1 การหาแนวทางในการปรับปรุงผังโรงงาน 82
4.3.2 การหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร 85
4.3.3 การหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน 89
4.4 การนำเสนอแนวทางการแก้ไข 91
4.5 การดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการใหม่ 96
4.5.1 การดำเนินการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ 96
4.5.2 การดำเนินการปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร 101
4.5.3 การดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน 111

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.6 การเปรียบเทียบวิธีการทำงาน 121
4.6.1 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานจากการวางผังโรงงานใหม่ 121
4.6.2 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานจากการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร 125
4.6.3 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานของพนักงาน 131

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 135
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 135
5.2 ปัญหาที่พบจากการดำเนินโครงงาน 136
5.3 ข้อเสนอแนะ 136

เอกสารอ้างอิง 138
ภาคผนวก ก แบบประเมินความพึงพอใจ 139
ภาคผนวก ข ข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง 143
ภาคผนวก ค ข้อมูลการตรวจสอบปริมาณแก๊สที่ใช้ (ชั่วโมง) 158
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 160

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แสดงแผนการดำเนินโครงงาน 3

2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต 6

2.2 แสดงการเคลื่อนที่ของมือและร่างกาย 25

4.1 แสดงประเภทเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และขนาดของเครื่องจักร 41

4.2 แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล (Process Chart) 43

4.3 แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน 46

4.4 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานหรือปริมาณในแต่ละครั้ง 47

4.5 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 1 55

4.6 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 13 57

4.7 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 17 58

4.8 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 20 59

4.9 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 23 60

4.10 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE 62

4.11 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 8 76

4.12 แสดงวิธีการทำงานของคนในขั้นตอนการแกะฉลากโดยใช้มือทั้งสองข้าง 77

4.13 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 14 78

4.14 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 16 79

4.15 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 18 79

4.16 แสดงการอนุมัติแนวทางการแก้ปัญหาจากผู้บริหารโรงงาน 92

4.17 แสดงข้อมูลปริมาณในการแกะฉลากของพนักงานในแต่ละวิธี 103

4.18 แสดงข้อมูลระยะทางการขนถ่ายวัสดุก่อนและหลังการปรับปรุง 117

4.19 แสดงการเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงหลังจากที่ได้มีการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงาน 124

4.20 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE (หลังปรับปรุง) 125

4.21 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE (หลังปรับปรุง) 128

ข.1 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 1 (ก่อนปรับปรุง) 144

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.2 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 2 (ก่อนปรับปรุง) 145

ข.3 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 3 (ก่อนปรับปรุง) 146

ข.4 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 4 (ก่อนปรับปรุง) 147

ข.5 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 5 (ก่อนปรับปรุง) 148

ข.6 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 6 (ก่อนปรับปรุง) 149

ข.7 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 7 (ก่อนปรับปรุง) 150

ข.8 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 2 (หลังปรับปรุง) 151

ข.9 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 3 (หลังปรับปรุง) 152

ข.10 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 4 (หลังปรับปรุง) 153

ข.11 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 5 (หลังปรับปรุง) 154

ข.12 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 6 (หลังปรับปรุง) 155

ข.13 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 7 (หลังปรับปรุง) 156

ข.14 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE วันที่ 7 (หลังปรับปรุง) 157

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงตัวอย่างการใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต....5

2.2 แสดงตัวอย่างการใช้แผนภาพแสดงการไหล....7

2.3 แสดงการเกิด Backtracking....8

2.4 แสดงการสลับหน่วยงานเพื่อกำจัด Backtracking....8

2.5 แสดงเครื่องมือ 5W1H....12

2.6 แสดงเวลาทั้งหมด (Total Available Time)....14

2.7 แสดงเวลารับภาระงาน (Loading Time)....15

2.8 แสดงเวลาเดินเครื่อง (Operating Time)....15

2.9 แสดงเวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)....16

2.10 แสดงจำนวนชิ้นงานทั้งหมด (Output)....16

2.11 แสดงผังแสดงการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)....18

2.12 แสดงการเคลื่อนที่ของมือและร่างกาย....26

2.13 แสดงการใช้หลังการทิ้งหรือปล่อยชิ้นงาน....27

2.14 แสดงความสูงของเก้าอี้ที่เหมาะสม....27

2.15 แสดงการออกแบบแป้นพิมพ์ดีดแบบเก่า (ซ้าย) เปรียบเทียบกับแบบใหม่ (ขวา)....28

2.16 แสดงตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การใช้งานพวงมาลัย....28

2.17 แสดงภาพเขียนแบบของชิ้นงาน....29

2.18 แสดงการใช้ตัวกำหนดตำแหน่งแบบลดจุดสัมผัส....32

2.19 แสดงความสัมพันธ์ของค่าผิดพลาดที่ยอมได้ระหว่างชิ้นงานกับจิ๊ก....33

2.20 แสดงการป้องกันการใส่งานผิด....33

3.1 แสดงผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน (วางผังโรงงาน)....34

3.2 แสดงผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน (เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน)....35

3.3 แสดงผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน (การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน)....36

4.1 แสดงผังโรงงานเดิม....42

4.2 แสดง Flow Diagram....45

4.3 แสดงใบมีดใหญ่....65

4.4 แสดงใบมีดเล็ก กับนอตและแผ่นรองนอต....65

4.5 แสดงการประกอบใบมีดใหญ่....65

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.6 แสดงการใส่ใบมีดเล็ก 66

4.7 แสดงการประกอบใบมีดเล็ก 66

4.8 แสดงใบมีดเล็กและใบมีดใหญ่ประกบกันพอดี 67

4.9 แสดงใบมีดเล็กและใบมีดใหญ่ยังไม่ประกบกัน 68

4.10 แสดงพนักงานทำการขันนอตให้ครบและให้แน่น 68

4.11 แสดงพนักงานทำการเจียรใบมีด 68

4.12 แสดงใบมีดที่ยังไม่ผ่านการเจียร 69

4.13 แสดงใบมีดที่ผ่านการเจียร 69

4.14 แสดงบ่อแยกเกล็ดและฝาพลาสติก 70

4.15 แสดงบ่อล้างเกล็ดพลาสติก 70

4.16 แสดงการเปิดแก๊ส 71

4.17 แสดงบ่อแยกเกล็ดพลาสติกกับฝา 72

4.18 แสดงพนักงานตักฝาออกจากบ่อ 72

4.19 แสดงบ่อล้างน้ำยาหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการ 73

4.20 แสดงพนักงานถอดใบมีดเล็กออกจากเครื่องจักร 73

4.21 แสดงพนักงานทำความสะอาดที่ใส่ใบมีด 74

4.22 แสดงพนักงานถอดใบมีดใหญ่ออกจากเครื่องจักร 75

4.23 แสดงใบมีดที่เกิดการสึกกร่อน 76

4.24 แสดงแนวทางในการปรับปรุงรถบรรทุกสินค้าเฉี่ยวชนบริเวณโรงจอดรถของพนักงาน 82

4.25 แสดงแนวทางในการปรับปรุงระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังกระบวนการบดเกล็ดพลาสติก 83

4.26 แสดงแนวทางในการปรับปรุงการเสียเวลาในการเดินไปกลับของพนักงาน 84

4.27 แสดงแนวทางในการปรับปรุงสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ 84

4.28 แสดงแนวทางในการปรับปรุงรถขนส่งสินค้าไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้ 85

4.29 แสดงแบบแนวคิดการปรับปรุงการปรับปรุงใบมีดก่อนและหลังการปรับปรุง 86

4.30 แสดงแนวทางในการปรับปรุงการตักเกล็ฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกฝาพลาสติก 86

4.31 แสดงแบบแนวคิดการปรับปรุงการตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา 87

4.32 แสดงตารางเก็บข้อมูลในการใช้ปริมาณแก๊ส 88

4.33 แสดงแนวทางอุปกรณ์ช่วยในการแกะฉลากขวดพลาสติก 89

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.34 แสดงแบบร่างการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน 90

4.35 แสดงแบบร่างอุปกรณ์การกวาดเกล็ดพลาสติก 90

4.36 แสดงแนวคิดในการทำอุปกรณ์ช่วยปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์ 91

4.37 แสดงแบบร่างของอุปกรณ์ช่วยปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์ 91

4.38 แสดงโรงจอดรถของพนักงาน (ก่อนปรับปรุง) 96

4.39 แสดงโรงจอดรถพนักงาน (หลังปรับปรุง) 97

4.40 แสดงบริเวณที่เปลี่ยนแปลงในการขนถ่ายของวัสดุ (ก่อนปรับปรุง) 97

4.41 แสดงบริเวณที่เปลี่ยนแปลงในการขนถ่ายของวัสดุ (หลังปรับปรุง) 98

4.42 แสดงสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ (ก่อนปรับปรุง) 99

4.43 แสดงสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ (หลังปรับปรุง) 99

4.44 แสดงบริเวณการขนถ่ายผลิตภัณฑ์ไปเก็บยังสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ (หลังปรับปรุง) 100

4.45 แสดงเส้นทางการขนถ่ายของรถยกที่ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถขนส่งสินค้า (ก่อนปรับปรุง) .. 100

4.46 แสดงเส้นทางการขนถ่ายของพนักงานที่ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถขนส่งสินค้า
(หลังปรับปรุง) 101

4.47 แสดงแบบร่างใบมีดใหญ่แบบที่ 1 และ 2 102

4.48 แสดงแบบร่างใบมีดเล็กแบบที่ 1 2 และ 3 102

4.49 แสดงพนักงานใช้ตะกร้าตักฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกฝาพลาสติก 104

4.50 แสดงแบบร่างของอุปกรณ์ช่วยในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ 105

4.51 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ 105

4.52 แสดงพนักงานใช้อุปกรณ์ช่วยในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ 105

4.53 แสดงแบบร่างของอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติกออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 1 . 106

4.54 แสดงตาขายไนล่อน 107

4.55 แสดงท่อ PVC ขนาด $^{3}/_{4}$ นิ้ว 107

4.56 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติก
ออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 1 107

4.57 แสดงแนวคิดของอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติกออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 2... 108

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.58 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติกออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 2..... 108

4.59 แสดงการนำอุปกรณ์ช่วยตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกลงบ่อล้างน้ำยาก่อนกระบวนการผลิตจะเริ่มต้น 109

4.60 แสดงสภาพบ่อล้างน้ำยาหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต 109

4.61 แสดงพนักงานคนที่ 1 ทำการขันนอต พนักงานคนที่ 2 ทำการหมุนนอต..... 110

4.62 แสดงการติดตามผลในการตรวจสอบปริมาณถังแก๊สกับผู้บริหาร 111

4.63 โรงงาน.แสดงแบบร่างของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 1..... 112

4.64 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 1..... 112

4.65 แสดงแบบร่างของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 2..... 113

4.66 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 2..... 113

4.67 แสดงแบบร่างของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 3..... 114

4.68 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 3..... 114

4.69 แสดงแบบร่างของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 4..... 115

4.70 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 4..... 115

4.71 แสดงบริเวณการทำงานของพื้นที่ในการแกะฉลาก..... 115

4.72 แสดงพนักงาน 1 คนทำการกรีดและแกะฉลาก..... 116

4.73 แสดงพนักงาน 1 คนทำการกรีดและแกะฉลากกับอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลาก 2 อัน 116

4.74 แสดงพนักงานคนที่ 1 กรีดฉลาก พนักงานคนที่ 2 แกะฉลาก 116

4.75 แสดงการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน (ก่อนปรับปรุง)..... 118

4.76 แสดงแบบร่างอุปกรณ์ช่วยในการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน..... 118

4.77 แสดงชิ้นงานจริงอุปกรณ์ช่วยในการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน..... 119

4.78 แสดงกรงเหล็กที่เอียง 45 องศาเพื่อให้ขวดไหลลงสายพาน..... 119

4.79 แสดงแบบร่างอุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงบรรจุภัณฑ์ 120

4.80 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์..... 120

4.81 แสดงพนักงานใช้อุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์..... 120

4.82 แสดง Flow Diagram (ก่อนการปรับปรุง)..... 122

4.83 แสดง Flow Diagram (หลังการปรับปรุง)..... 123

4.84 แสดงวิธีการทำงานแบบใหม่ในขั้นตอนการแกะฉลาก..... 131

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.85 แสดงวิธีการนำขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน (วิธีการใหม่)..... 133

4.86 แสดงวิธีกวาดเกล็ดพลาสติกเข้าสู่ถุงบรรจุภัณฑ์ (วิธีการใหม่)..... 134

ก.1 แบบประเมินความพึงพอใจ 140

ค.1 แสดงข้อมูลการตรวจสอบปริมาณแก๊สที่ใช้ (ชั่วโมง)..... 159

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ หน้า

4.1 แสดงเวลาในการปรับตั้งปรับแต่งของพนักงาน (นาที)..... 64

4.2 แสดงเวลาในการล้างทำความสะอาดของการทำงานของพนักงาน (นาที)..... 71

4.3 แสดงเวลาการถอดใบมีดเล็กในขั้นตอนที่ 1 ของพนักงาน (วินาที)..... 74

4.4 แสดงแนวทางในการปรับปรุงการจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงาน
การถอดใบมีดเล็ก (วินาที)..... 88

4.5 แสดงปริมาณเฉลี่ยในการแกะฉลากของพนักงานในแต่ละวิธี (กิโลกรัม)..... 117

4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร..... 130

4.7 แสดงเวลาในการทำงานในขั้นตอนที่ 8 พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติกก่อน
และหลังการปรับปรุง (1 ชั่วโมง/คน)..... 132

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานรีไซเคิลขวดพลาสติก ตั้งอยู่ที่ อ.เมือง จ.พิจิตร ผลิตภัณฑ์ในโรงงานนี้จำแนกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ เกล็ดขวดพลาสติก และเกล็ดฝาพลาสติก โดยจากการศึกษาข้อมูลพบว่าพลาสติกประเภท PETE เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราการผลิตสูง และทำมูลค่าสูงสุดให้กับทางโรงงาน โดยทุกๆ 15,000 กิโลกรัม จะมีการส่งออกสินค้าเพื่อให้กับลูกค้า 1 รอบ แต่มีปัจจัยอีกหลายด้านที่ทำให้ทางโรงงานไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามปริมาณที่ทางโรงงานกำหนด เช่น ด้านวัสดุที่รอเข้ากระบวนการผลิตที่มีไม่เพียงพอ สาเหตุมาจากกระบวนผลิตที่ล่าช้า และเส้นทางการขนถ่ายมีความซับซ้อน ด้านเครื่องจักรที่ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเนื่องจากมีการหยุดของเครื่องจักรบ่อย ทางด้านพนักงานที่มีมาตรฐานการทำงานไม่เท่ากัน สาเหตุมาจากทางโรงงานไม่มีมาตรการวิธีทำงานที่เหมาะสมและเป็นมาตรฐานให้แก่พนักงาน เป็นต้น ปัญหาต่างๆจึงควรได้รับการแก้ไขโดยการ วางผังโรงงานใหม่โดยคำนึงถึงพื้นที่ในการทำงานของพนักงาน เครื่องจักร และการเก็บวัสดุ หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร และปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละกระบวนการในการทำงาน

ดังนั้น ผู้ดำเนินโครงงานทำจึงเลือกที่จะศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีดำเนินการแก้ไขเพื่อให้ได้กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม โดยการจัดวางผังโรงงานที่ดีจะส่งผลโดยตรงต่อกระบวนการผลิต การหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจะทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้น และการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานจะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 การปรับปรุงผังโรงงานใหม่โดยคำนึงถึงพื้นที่ในการทำงานของพนักงาน เครื่องจักรและการเก็บวัสดุ

1.2.2 ศึกษาประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลของเครื่องจักรโดยรวม

1.2.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในบางขั้นตอนการทำงาน

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs)

1.3.1 ผังโรงงานที่ผ่านการปรับปรุง

1.3.2 แนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

1.3.3 วิธีการที่ทำการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 ผังโรงงานที่ทำการปรับปรุงโดยผ่านการพิจารณาโดยเจ้าของโรงงาน

1.4.2 ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้นจากเดิมร้อยละ 5

1.4.3 ผลิตผลที่เพิ่มมากขึ้นจากเดิมร้อยละ 10

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

ศึกษาและปรับปรุงกระบวนการการผลิตของขวดพลาสติกประเภทขวด PETE (Polyethylene terephthalate ethylene) ตั้งแต่รถที่เข้ามาทำการติดต่อซื้อขายภายในโรงงานจนกระทั่งถึงการส่งออกสู่ลูกค้า

1.6 สถานที่ในการดำเนินงาน

1.6.1 โรงงานกรณีศึกษา โรงงานรีไซเคิลขวดพลาสติก อ.เมือง จ.พิจิตร

1.6.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ.2661

1.8 ขั้นตอนการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา											
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.		
1.8.1	ศึกษาวิธีการทำงาน และเก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตขวดพลาสติกประเภทขวด PETE												
1.8.2	วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา												
1.8.3	ศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาแนวทางการปรับปรุง												
1.8.4	นำเสนอแนวทางการปรับปรุงและเลือกแนวทางการปรับปรุง												
1.8.5	ดำเนินการปรับปรุงจริงตามแนวทางที่ได้เลือก												
1.8.6	วิเคราะห์ผลจากการดำเนินงาน												
1.8.7	สรุปผลและประเมินผลพร้อมจัดทำรูปเล่มโครงงานที่สมบูรณ์												

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น เป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการทำงานในระบบอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มประสิทธิภาพ และเพิ่มผลผลิต เริ่มต้นโดยการค้นหาประเด็นหลักของการปรับปรุง โดยการพิจารณาจากข้อมูลในอดีต เช่น เส้นทางการไหลของวัสดุในกระบวนการ เวลาในการติดตั้งเครื่องจักร เวลาในการทำงานของพนักงาน เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่ได้ทำการกำหนดหัวข้อปัญหาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปสู่แนวทางการปรับปรุงต่อไป โดยการทฤษฎีต่างๆ ดังนี้

1. แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)
2. แผนภาพแสดงการไหล (Flow Diagram)
3. กฎของการขนถ่าย (Materials Handling Principle)
4. หลักการ 5W1H (5W1H)
5. การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness)
6. การปรับปรุงของเสีย 6 ประการ (Improvement 6 big losses)
7. การศึกษาเวลาโดยตรง (Direction Time Study)
8. หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of motion Economy)
9. หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig and Fixture design)

2.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างละเอียด ประกอบด้วยสัญลักษณ์ คำบรรยายและลายเส้นเพื่อบอกรายละเอียดของขั้นตอนกระบวนการผลิต เพื่อช่วยในการมองเห็นภาพกระบวนการผลิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้นตั้งแต่ต้นจนจบ และนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ได้ดียิ่งขึ้น มีลักษณะ แสดงดังรูปที่ 2.1 และมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต แสดงดังตารางที่ 2.1

Flow Process Chart (Material) for Manufacture of Perforated Cup

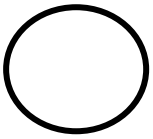
Location : Fabrication Shop		Summary		
Activity : Manufacture of perforated cup		Event	Present	Proposed	Savings
Date: Dec. 15, 2005		Operation	9		
Operator : HSS	Analyst : SK	Transport	8		
Method and Type:		Delay	10		
Method: *(Present) Proposed*		Inspection	1		
Type: *Worker (Material) Machine*		Storage	2		
Remarks:		Time (min)			
		Distance (m)	43.5		
		Cost			

Event Description	Symbol	Time (in Minutes)	Distance	Method Recommendation
In store				
To press #1			10 m	
Wait		2		
Blank		0.5		
Stack		3		
Blank To Press #2			1 m	
Wait		5		
Perforate		0.5		
Stack				
Blank to press #3		5	1 m	
Wait		5		
Draw		0.5		
Stack		1		
To trim machine				
Wait		1		
Trim		0.8		
Stack		20		
To buffing machine			6 m	
Wait		2		
Buff		1		
To wash (on conveyer)			10 m	
Wash		0.9		
Dry and inspect		3		
To pack room			3 m	
Wait		30		
Place in card box		0.1		
Label		0.1		
To shelf			0.5 m	
At shelf				

รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต

ที่มา : https://www.slideshare.net/rahulmeshram14/example-flow-process-charts

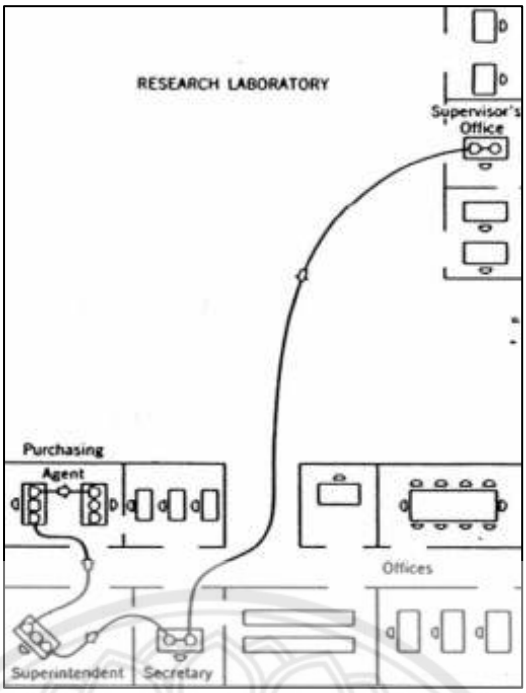
ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	ปฏิบัติการ (Operation)	▪ การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัสดุ ▪ การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก ▪ การเตรียมวัสดุเพื่องานขั้นต่อไป ▪ การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
	การขนส่ง (Transportation)	▪ การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก ▪ การเคลื่อนวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ▪ พนักงานกำลังเดิน
	การตรวจสอบ (Inspection)	▪ ตรวจสอบคุณลักษณะของวัสดุ ▪ ตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
	การรอคอย (Delay)	▪ การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน ▪ การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	การเก็บ (Storage)	▪ การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย ▪ การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

ที่มา : จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555)

2.2 แผนภาพแสดงการไหล (Flow Diagram)

แผนภาพแสดงการไหลจะแสดงแผนผังของบริเวณที่ทำงาน และตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง เส้นทางการไหลของวัสดุ หรือสิ่งที่สังเกตตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการใช้แผนภาพแสดงการไหล
ที่มา : จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555)

2.2.1 วิธีการสร้างแผนภาพแสดงการไหล

2.2.1.1 เริ่มต้นจากการร่างผังโรงงานพร้อมทั้งกำหนดสถานีงาน เครื่องจักร และแผนกแต่ละแผนกให้ได้ตามอัตราส่วน

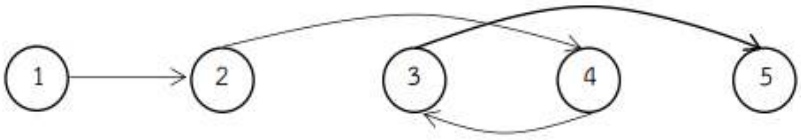
2.2.1.2 ใช้ข้อมูลขั้นตอนกิจกรรมจากแผนภูมิการทำงานของกระบวนการผลิต โดยทำการลากเส้นจากจุดเริ่มต้นของกิจกรรมแรก โดยลากต่อไปยังกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานีงาน เครื่องจักร หรือแผนกต่างๆ จนครบขั้นตอนของกระบวนการนั้นๆ โดยจะแสดงทิศทางการไหลของกระบวนการผลิตโดยใช้ลูกศรชี้ถึงตัวอย่างของแผนภูมิการไหล

2.2.2 การวิเคราะห์การไหลจากแผนภาพแสดงการไหล (Flow Diagram)

หลังจากสร้างแผนภาพการไหล ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ ดังนี้

2.2.2.1 Cross Traffic เป็นลักษณะที่แสดงถึงเส้นทางการไหลที่เกิดตัดกันของเส้นทาง ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์เนื่องจากอาจทำให้เกิดความหนาแน่นและไม่ปลอดภัย การจัดเรียงสถานีงาน เครื่องจักร หรือแผนกใหม่ อาจลดหรือกำจัด Cross Traffic ได้

2.2.2.2 Backtracking เป็นการไหลที่วัสดุมีการไหลย้อนกลับเส้นทางเดิม ซึ่งวัสดุควรไหลไปข้างหน้าเรื่อยๆ ตั้งแต่กระบวนการตรวจรับวัสดุ ผ่านกระบวนการต่างๆ จนแล้วเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการเกิด Backtracking
ที่มา : รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และเนื้อโสม ติงสัญชลี. (2538)

ถ้ามีการปรับปรุงโดยย้ายหน่วยงานที่ 3 สลับกับหน่วยงานที่ 4 แสดงดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 แสดงการสลับหน่วยงานเพื่อกำจัด Backtracking
ที่มา : รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และเนื้อโสม ติงสัญชลี. (2538)

2.2.2.3 Distance travelled ถ้ามีการขนย้ายวัสดุทางไกลขึ้น จะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังนั้นควรลดระยะทางการขนถ่ายให้น้อยที่สุด การสร้างแผนภาพแสดงการไหลบนผังโรงงานที่ถูกส่วนจะทำให้สามารถคำนวณระยะทางการขนถ่ายและการจัดเรียงหน่วยงานหรือเครื่องจักรใหม่ให้เหมาะสมขึ้นและระยะทางการขนถ่ายวัสดุลดลง

2.2.2.4 Procedure แผนภาพแสดงการไหลถูกสร้างโดยใช้ข้อมูลจากเส้นทางของวัสดุจะต้องผ่านลำดับขั้นตอนทำงานต่างๆ ที่เครื่องจักรหรือหน่วยงาน แล้วอาจไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่นๆ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งลำดับขั้นตอนต่างๆ นี้อาจมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนได้ในบางครั้ง หากมีการเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อสอดคล้องกับผังโรงงานโดยรวมแล้ว อาจทำให้การไหลของวัสดุมีรูปแบบที่ดีขึ้น แต่ถ้าลำดับขั้นตอนไม่สามารถเปลี่ยนได้อาจต้องมีการเปลี่ยนตำแหน่งเครื่องจักรแทนเพื่อจะทำให้ผลิตชิ้นงานอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่จะทำได้

2.3 กฎของการขนถ่าย (Materials Handling Principle)

ในปัจจุบันวิวัฒนาการด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิคการผลิตก้าวหน้าไปมาก หากไม่มีวิธีการขนถ่ายวัสดุที่ดี การดำเนินการผลิตก็จะไม่สอดคล้อง และสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดความไม่สะดวก ล่าช้า และต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งส่งผลต่อสมรรถนะการขนถ่าย และความปลอดภัยที่สุด ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการปรับปรุงแก้ไข และมีการกำหนดเป็นกฎการขนถ่ายวัสดุขึ้นมา ดังนี้

2.3.1 กฎของการวางแผนการขนถ่ายวัสดุ (Planning Principle)

กฎของการวางแผนการขนถ่ายวัสดุ กล่าวว่า “ควรมีการวางแผนในทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขนถ่ายวัสดุ” หากว่าทุกคนได้ตระหนักถึงบทบาท และความสำคัญของการวางแผนกดังกฎข้อนี้แล้ว หมายถึงว่ากิจกรรมทุกประเภทที่เกี่ยวข้องกัน การขนถ่ายย่อมได้รับการวางแผนเพราะสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการดำเนินการขนถ่าย ประการสำคัญที่ทุกคนไม่ควรลืมคือ ในกิจกรรมการผลิตนั้น การลงทุนด้านระบบการขนถ่ายวัสดุจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ร้อยละ 25 ถึง 80 ซึ่งเป็นเรื่องที่ฝ่ายบริการควรให้ความสำคัญ และหาหนทางดำเนินการวางแผนการขนถ่ายวัสดุอย่างรอบคอบ

2.3.2 กฎของระบบการขนถ่ายวัสดุ (Systems Principle)

กฎของระบบการขนถ่ายวัสดุ การวางแผนเกี่ยวกับกระบวนการขนถ่ายวัสดุนั้นได้รวบรวมกิจกรรมต่างๆ ของการขนถ่ายวัสดุ เช่น การรับของ การเก็บ การผลิต การตรวจสอบ การบรรจุหีบห่อ คลังสินค้า การส่งของ และการขนส่ง ฯลฯ ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อีกทั้งพยายามให้ทำการร่วมประสานกันอย่างเต็มรูปแบบ

2.3.3 กฎการไหลของวัสดุ (Material-Flow Principle)

กฎการไหลวัสดุ เป็นการวางแผนในการจัดหน่อยทำงานต่างๆ ให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน หรือเป็นการจัดลำดับขั้นตอนการผลิต และการวางแผนในการจัดการอุปกรณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งการไหลของวัสดุที่เหมาะสมที่สุด

2.3.4 กฎของการทำงานให้ง่าย (Simplification Principle)

กฎของการทำให้ง่าย เป็นกฎเกณฑ์ที่ว่าด้วยการทำให้ง่ายเข้าไว้เป็นต้นว่า พยายามลดรวม หรือกำจัดพื้นที่ระหว่างเครื่องจักรได้ การใช้เศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานง่ายขึ้น และลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นให้เหลือน้อยที่สุด

2.3.5 กฎของแรงโน้มถ่วง (Gravity Principle)

กฎของแรงโน้มถ่วง กล่าวไว้ว่า “ควรใช้ประโยชน์จากแรงโน้มถ่วงในการเคลื่อนย้ายวัสดุหากสามารถกระทำได้” กฎเกณฑ์อันนี้เป็นกฎเกณฑ์ที่เห็นได้ชัดเจน แต่คนส่วนใหญ่มักมองข้ามด้วยสาเหตุที่เป็นกฎที่ง่ายเกินไป อย่างไรก็ตาม มีวัสดุหลายชนิดที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยการอาศัยหลักการของแรงโน้มถ่วง

2.3.6 กฎของการใช้เนื้อที่ให้เกิดประโยชน์ (Space Utilization Principle)

กฎของการใช้เนื้อที่ให้เกิดประโยชน์ได้กล่าวว่า “ควรใช้เนื้อที่ในอาคาร โรงงานให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด” เนื้อที่ภายในโรงงาน และอาคารคลังสินค้าล้วนแต่ราคาแพง หากเนื้อที่ใดต้อง

สูญเสียไป หรือไม่ใช้ให้เกิดประโยชน์ก็เท่ากับสูญเสียเงิน ดังนั้น ในกฎข้อนี้นั้น จึงต้องพิจารณาถึงพื้นที่ทุกตารางเมตร และเนื้อที่ทุกลูกบาศก์เมตร กล่าวคือ ภายในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จะสามารถบรรจุได้หลายลูกบาศก์เมตร โดยที่เราวางของกองสูงขั้นในแนวสูง

2.3.7 กฎของขนาดหน่วยวัตถุ (Unit Size Principle)

กฎของขนาดหน่วยวัตถุได้กล่าวว่า “การเพิ่มปริมาณ ขนาด และน้ำหนักของภาระการขนถ่าย” โดยทั่วไปแล้วการขนถ่ายสินค้าที่มีปริมาณมากๆ ค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายต่อชิ้นจะถูกลง นั่นคือ เป้าหมายที่ทุกคนมุ่งหวัง ดังนั้น จึงต้องทำการหาวิธีการขนถ่ายที่ประหยัดที่สุด ทำอย่างไรจึงจะขนถ่ายน้อยเที่ยว แต่เที่ยวละมากๆ ไม่ควรขนทีละชิ้น

2.3.8 กฎความปลอดภัย (Safety Principle)

กฎความปลอดภัยได้กล่าวว่า “ควรจัดให้มีความปลอดภัยทั้งในวิธีการขนถ่าย และอุปกรณ์การขนถ่าย” ความปลอดภัยเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง และควรจะมีในทุกระบบการทำงาน เพราะหากเกิดอุบัติเหตุแล้ว จะก่อให้เกิดความเสียหายอีกหลายด้าน ทั้งคนงาน ทรัพย์สิน และขวัญกำลังใจยังส่งผลต่อต้นทุนอีกด้วย

2.3.9 กฎของระบบกลไกและระบบอัตโนมัติ (Mechanization Automation Principle)

กฎของระบบกลไกและระบบอัตโนมัติได้กล่าวว่า “หากมีความเป็นไปได้ควรใช้อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ” การนำกลไกและระบบอัตโนมัติมาใช้กับอุปกรณ์ หรือเครื่องมือการขนถ่ายจะสามารถทำให้ประสิทธิภาพการขนถ่ายวัสดุเพิ่มขึ้น

2.3.10 กฎของการเลือกอุปกรณ์ (Equipment Selection Principle)

กฎของการเลือกอุปกรณ์ ในการเลือกอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ วัสดุ (Material) การเคลื่อนที่ (Move) และวิธีการ (Method)

2.3.11 กฎของมาตรฐาน (Standardization Principle)

กฎของมาตรฐานได้กล่าวว่า “วิธีการที่มาตรฐานก็เช่นเดียวกันกับชนิด และขนาดของอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ”

2.3.12 กฎความยืดหยุ่น (Flexibility Principle)

กฎของความยืดหยุ่นได้กล่าวว่า “ควรใช้วิธีการ และอุปกรณ์การขนถ่ายที่สามารถทำงานได้หลายๆอย่าง” อุปกรณ์การขนถ่ายที่สามารถขนถ่ายได้หลายๆอย่าง หรือสามารถดัดแปลงให้ใช้งานได้หลายชนิด ย่อมใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่ากว่าอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ได้อย่างเดียว หรือเฉพาะจุดซึ่ง

ในอุตสาหกรรมเองก็มีความยืดหยุ่นในเรื่องของการผลิตชนิดต่างๆ ยังส่งผลต่ออุปกรณ์การขนถ่ายเช่นเดียวกัน ดังนั้น หากเป็นไปได้ควรจัดหาอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่นในหน้าที่การทำงานได้ด้วย

2.3.13 กฎของน้ำหนักคงที่ (Dead-Weight Principle)

กฎของน้ำหนักคงที่ได้กล่าวว่า “หากสามารถลดน้ำหนักเกินความจำเป็นของอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุได้ก็เท่ากับว่าสามารถเพิ่มน้ำหนักของที่จะขนได้” อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุบางอย่างมีน้ำหนักมากเกินความจำเป็น ไม่เพียงแต่สิ้นเปลืองในการลงทุนสร้าง ยังคงต้องเพิ่มพลังงานในการขับเคลื่อนอีกด้วย และทำให้การปฏิบัติเป็นไปได้อย่างเชื่องช้า ดังนั้น หากสามารถลดน้ำหนักอุปกรณ์ได้ก็สามารถเพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้

2.3.14 กฎการเคลื่อนที่ (Motion Principle)

กฎการเคลื่อนที่ได้กล่าวว่า “การออกแบบอุปกรณ์เพื่อการขนถ่ายวัสดุ ควรจะให้มีการเคลื่อนไหวเพื่อนการขนถ่ายวัสดุให้มากที่สุด” ในกฎข้อนี้ หมายถึง อุปกรณ์ขนถ่ายประเภทรถบรรทุกทำงานได้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้เป็นเช่นนั้นได้ก็ต่อเมื่อวิธีการ หรืออุปกรณ์สำหรับการเอาของขึ้น และเอาของลงจากรถบรรทุกให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ รถก็จะไม่เสียเวลาจอดคอยในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิลเลือกใช้เฉพาะ

2.4 5W1H

5W1H เป็นเครื่องมือสำหรับการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และนำเสนอเป็นกรอบ 5W1H ได้เกือบทุกรูปแบบ แสดงดังรูปที่ 2.5 เทคนิค 5W1H เป็นการคิดวิเคราะห์ (Analysis Thinking) ที่ใช้ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ แล้วนำมาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบต่างๆ เหล่านั้น เพื่อค้นหาคำตอบที่เป็นความเป็นจริง หรือที่เป็นสิ่งที่สำคัญ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบ เรียบเรียงใหม่ให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ มีส่วนประกอบดังนี้ คือ

2.4.1 Who (ใคร) คือ สิ่งที่เราต้องรู้ว่า ใครรับผิดชอบ ใครเกี่ยวข้อง ใครได้รับผลกระทบ ในเรื่องนั้นมีใครบ้าง

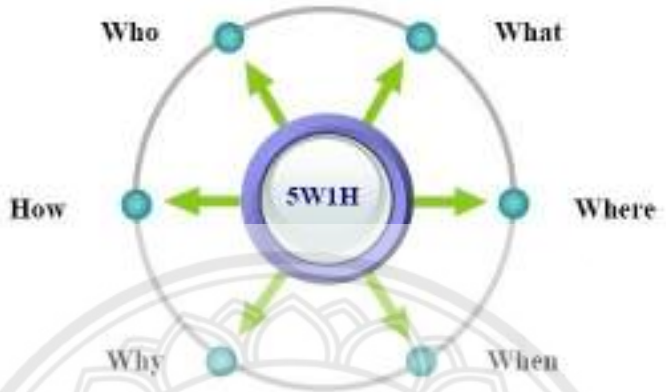
2.4.2 What (ทำอะไร) คือ สิ่งที่เราต้องรู้ว่า เราจะทำอะไร แต่ละคนทำอะไรบ้าง

2.4.3 Where (ที่ไหน) คือ สิ่งที่เราต้องรู้ว่า สถานที่ที่เราจะทำว่าจะทำที่ไหน เหตุการณ์หรือสิ่งที่ทำนั้นอยู่ที่ไหน

2.4.4 When (เมื่อไร) คือ สิ่งที่เราต้องรู้ว่า ระยะเวลาที่จะทำจนถึงสิ้นสุด เหตุการณ์หรือสิ่งที่ทำนั้นทำเมื่อวัน เดือน ปี ใด

2.4.5 Why (ทำไม) คือ สิ่งที่เราต้องรู้ว่า สิ่งที่เราจะทำนั้น ทำด้วยเหตุผลใด เหตุใดจึงได้ทำสิ่งนั้น หรือเกิดเหตุการณ์นั้นๆ

2.4.6 How (อย่างไร) คือ สิ่งที่เราต้องรู้ว่า เราจะสามารถทำทุกอย่างให้บรรลุผลได้อย่างไร เหตุการณ์หรือสิ่งที่ทำนั้นทำอย่างไรบ้าง



รูปที่ 2.5 แสดงเครื่องมือ 5W1H
ที่มา : http://www.moro.co.th/5w1h/

2.5 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)

ในปัจจุบันตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรโดยตรงที่ได้รับความนิยม และหลายบริษัทนำมาใช้มากขึ้นคือการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ซึ่งเป็นตัวชีวัดที่ครอบคลุมถึงการวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรที่เป็นการวัดเชิงปริมาณของผลผลิตที่ควรจะได้ รวมถึงการวัดประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักรที่เป็นการวัดในเชิงคุณภาพของผลิตผลที่ควรจะได้

2.5.1 ความสูญเสียที่มีผลต่อเครื่องจักร

2.5.1.1 ความสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร (Shutdown Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหยุดเครื่องจักรโดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เช่น การบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive) เพื่อตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร หรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรตามระยะเวลา การประชุมตอนเช้าก่อนเริ่มเดินเครื่องจักร (Morning Meeting) พักทานข้าว การทำความสะอาดเครื่องจักรก่อนเลิกงาน เป็นต้น

2.5.1.2 ความสูญเสียจากการปรับการผลิต (Production Adjustment Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการไม่มีคำสั่งการผลิตสินค้า (No Order) ที่มีผลมาจากความต้องการ

สินค้าลดลง ทำให้ต้องหยุดหรือลดเวลาการทำงานของเครื่องจักร รวมทั้งการปรับลดความเร็วของเครื่องจักรโดยมีการวางแผนหรือไม่มีวางแผนล่วงหน้า

2.5.1.3 ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการขัดข้องของเครื่องจักร (Breakdown Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขัดข้องของเครื่องจักร หรือหยุดเครื่องจักรโดยที่ไม่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า ทำให้เครื่องจักรหยุดเป็นเวลานานตั้งแต่ 5 นาทีขึ้นไป ซึ่งการกำหนดระยะเวลาจะขึ้นอยู่กับลักษณะในการทำงานรอบในเวลาการผลิต (Cycle Time) ของเครื่องจักร และความสามารถในการที่บันทึก ดังนั้น เมื่อเครื่องจักรหยุดตั้งแต่ 5 นาทีขึ้นไป จะต้องบันทึกเวลาและสาเหตุที่ทำให้เครื่องหยุดทุกครั้ง เช่น

ก. เครื่องจักรเสียกะทันหัน เช่น มอเตอร์ไหม้ ใบมีดแตก โซ่ขาด สายพานขาด เป็นต้น

ข. เหตุขัดข้องที่ไม่ได้กระทบต่อการหยุดเครื่องจักรแบบกะทันหัน แต่ต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนหรือฟื้นฟูสภาพของเครื่องจักรโดยไม่ได้อยู่ในแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เช่น ลูกปืนมีเสียงดัง สายพานหย่อน เป็นต้น

2.5.1.4 ความสูญเสียจากการปรับตั้งปรับแต่งของเครื่องจักร (Set up and Adjustment Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในช่วงการเปลี่ยนรุ่นการผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นเวลาตั้งแต่การผลิตสินค้ารุ่นเดิมชิ้นสุดท้ายเสร็จสิ้นจนถึงเวลาที่สามารถผลิตสินค้ารุ่นใหม่ชิ้นแรกที่ดีอย่างต่อเนื่อง โดยส่วนใหญ่เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตจะประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

ก. การเตรียมการ เช่น การทำความสะอาด ตรวจสอบแม่พิมพ์ใหญ่ การเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์

ข. การปรับเปลี่ยน เป็นการถอดแม่พิมพ์รุ่นเก่าออกเพื่อติดตั้งแม่พิมพ์รุ่นใหม่

ค. การปรับตั้ง เป็นการวางตำแหน่งและการยึดแม่พิมพ์รุ่นใหม่ให้เข้าที่

ง. การปรับแต่งเพื่อให้ได้ตำแหน่งระยะห่างที่เหมาะสมของแม่พิมพ์ และการทดสอบเดินเครื่องจักรที่ทำให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีอย่างต่อเนื่อง

2.5.1.5 ความสูญเสียจากการหยุดเล็กน้อย และการเดินเครื่องของตัวเครื่องเปล่า (Minor Stoppage and Idling Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องเล็กๆน้อยๆ ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรหยุดชะงักในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น เมื่อมีชิ้นงานเข้าไปติดบนสายพานลำเลียงพนักงานหยุดเครื่องจักรแล้วแก้ไขโดยดึงชิ้นงานออกจากสายพานลำเลียง เครื่องจักรก็สามารถเดินได้ตามปกติ เป็นต้น ส่วนความสูญเสียจากการเดินเครื่องตัวเปล่าเป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานแต่ไม่มีการป้อนชิ้นงานหรือมีการป้อนชิ้นงานที่ไม่สม่ำเสมอมีลักษณะการเกิดขึ้นบ่อยและการแก้ไขแต่ละครั้งใช้เวลาสั้นๆ ซึ่งจะไม่มีการบันทึกเวลาที่เครื่องจักรหยุด เนื่องจากพนักงานใช้เวลาแก้ไขอาการขัดข้องของเครื่องแทนที่จะบันทึกข้อมูล และการเดินเครื่องตัวเปล่าทำให้เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามจำนวนที่กำหนดในระยะเวลาที่กำหนด

2.5.1.6 ความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses) เป็นความสูญเสียที่มักจะเกิดขึ้นเนื่องจากความเร็วที่ใช้งานจริงของเครื่องจักรช้ากว่าความเร็วตามมาตรฐานที่กำหนดของเครื่องจักร ทำให้เครื่องจักรไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามจำนวนที่กำหนดในระยะเวลาที่กำหนด ความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักรไม่สามารถบันทึกเวลาที่สูญเสียได้โดยตรงเนื่องจากความเร็วของเครื่องจักรในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน ดังนั้น จะหาความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นโดยการนำรอบเวลามาตรฐานของเครื่องจักรมาคำนวณหาเวลาที่สูญเสียไป เช่น รอบเวลามาตรฐานที่กำหนด 0.5 นาที/ชิ้น ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวน 60 ชิ้น ดังนั้น เวลาตามแผนที่กำหนดไว้เท่ากับ 30 นาที แต่เมื่อทำการผลิตจริงจำนวนชิ้นงาน 60 ชิ้นต้องใช้เวลา 45 นาที แสดงว่ามีความสูญเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับ 15 นาที หรือ 0.25 นาที/ชิ้น

2.5.1.7 ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย (Defect) และงานแก้ไข (Rework) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตสินค้าไม่ตรงตามข้อกำหนดของกระบวนการผลิตหรือของลูกค้า ของเสียที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถนำไปแก้ไขซ่อมแซมได้ เช่น ชิ้นงานแตกร้าว หรือมีรอยรั่ว ส่วนงานแก้ไขจะเป็นสินค้าที่ผลิตออกมาไม่ตรงตามข้อกำหนดเช่นกัน แต่ไม่สามารถนำไปแก้ไขซ่อมแซมหรือนำกลับมาเข้ามาในกระบวนการผลิตซ้ำได้ใหม่ เช่น ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดที่ลูกค้ากำหนด ดังนั้น ความสูญเสียจากการผลิตของเสียและงานแก้ไข ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาที่ต้องผลิตสินค้าทดแทน

2.5.1.8 ความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Startup Losses) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มเดินเครื่องจักร เช่น การเริ่มเดินเครื่องจักรตอนเช้าหลังจากวันหยุดสุดสัปดาห์ การเดินเครื่องหลังจากการซ่อมแซมเครื่องจักร การเดินเครื่องหลังจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น ซึ่งความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิตจะส่งผลกระทบต่อการสูญเสียเวลาและการเกิดของเสียหรือไม่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต ทำให้ความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิตจะถูกบันทึกรวมอยู่ในความสูญเสียอื่นๆ

2.5.2 คำนิยามที่เกี่ยวกับเวลาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

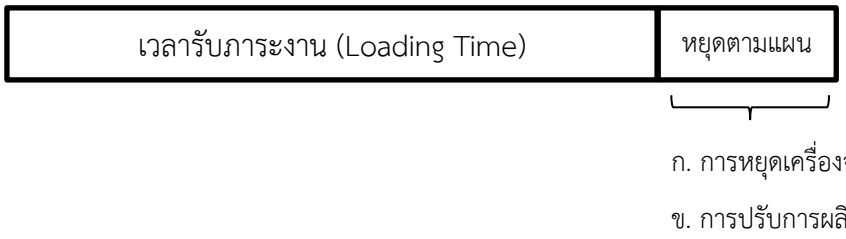
2.5.2.1 เวลาทั้งหมด (Total Available Time)

ช่วงเวลาทำงานทั้งหมดในการทำงาน แสดงดังรูปที่ 2.6 เช่น 1 กะการทำงาน หรือ 1 วัน เป็นต้น

รูปที่ 2.6 แสดงเวลาทั้งหมด (Total Available Time)
ที่มา : ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549)

2.5.2.2 เวลารับภาระงาน (Loading Time)

เวลาที่ต้องการให้เครื่องจักรทำงาน ซึ่งเป็นเวลาทั้งหมดหักด้วยเวลาหยุดตามแผน แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงเวลารับภาระงาน (Loading Time)
ที่มา : ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549)

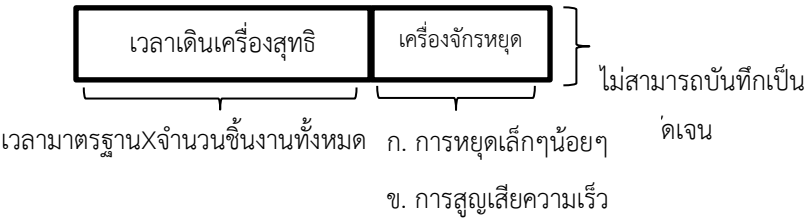
2.5.2.3 เวลาเดินเครื่อง (Operating Time)

เวลาที่ต้องการให้เครื่องจักรทำงาน ซึ่งเป็นเวลารับภาระงานหักด้วยเวลารับภาระงานหักด้วยเวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 2.8 เช่น การขัดข้องของเครื่องจักร การสูญเสียเวลาในการปรับแต่ง เป็นต้น

รูปที่ 2.8 แสดงเวลาเดินเครื่อง (Operating Time)
ที่มา : ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549)

2.5.2.4 เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)

เวลาที่ต้องใช้เดินเครื่องจักรตามทฤษฎีเมื่อต้องการผลิตตามจำนวนที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงเวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time)
ที่มา : ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549)

2.5.2.5 จำนวนชิ้นงานทั้งหมด (Output)

จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมดรวมทั้งของดีและของเสีย แสดงดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 แสดงจำนวนชิ้นงานทั้งหมด (Output)
ที่มา : ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549)

2.5.3 การคำนวณค่าประสิทธิผลของเครื่องจักร

2.5.3.1 อัตราการเดินเครื่อง (Availability Rate : A)

อัตราการเดินเครื่อง คือ ความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน โดยเป็นการเปรียบเทียบระหว่างเวลาการเดินเครื่อง (Operating Time) กับเวลารับภาระงาน (Loading Time) แสดงดังสมการที่ 2.1 และ 2.2 ตามลำดับ

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \qquad \textbf{(2.1)}$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \qquad \textbf{(2.2)}$$

การสูญเสียเวลาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime Loss) มักมีสาเหตุที่มาจากความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรเกิดการขัดข้อง (Machine Breakdowns) และความสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งปรับแต่ง (Setups and Adjustments)

2.5.3.2 ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency : P)

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง คือ สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร โดยการเปรียบเทียบกันระหว่างเวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time) กับเวลาเดินเครื่อง (Operating Time) แสดงดังสมการที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลามาตรฐาน} \times \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \quad (2.3)$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \quad (2.4)$$

การสูญเสียด้านประสิทธิภาพ (Performance Loss) มักจะมีสาเหตุมาจากความสูญเสียที่เนื่องมาจากการหยุดเล็กๆน้อยๆ และการเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Idling Losses) และความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร (Speed Losses)

2.5.3.3 อัตราคุณภาพ (Quality Rate: Q)

อัตราคุณภาพ คือ ความสามารถในการผลิตของดีให้ตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักร และตามข้อกำหนดของลูกค้าต่อจำนวนของที่ผลิตได้ทั้งหมด แสดงดังสมการที่ 2.5 และ 2.6 ตามลำดับ

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} \quad (2.5)$$

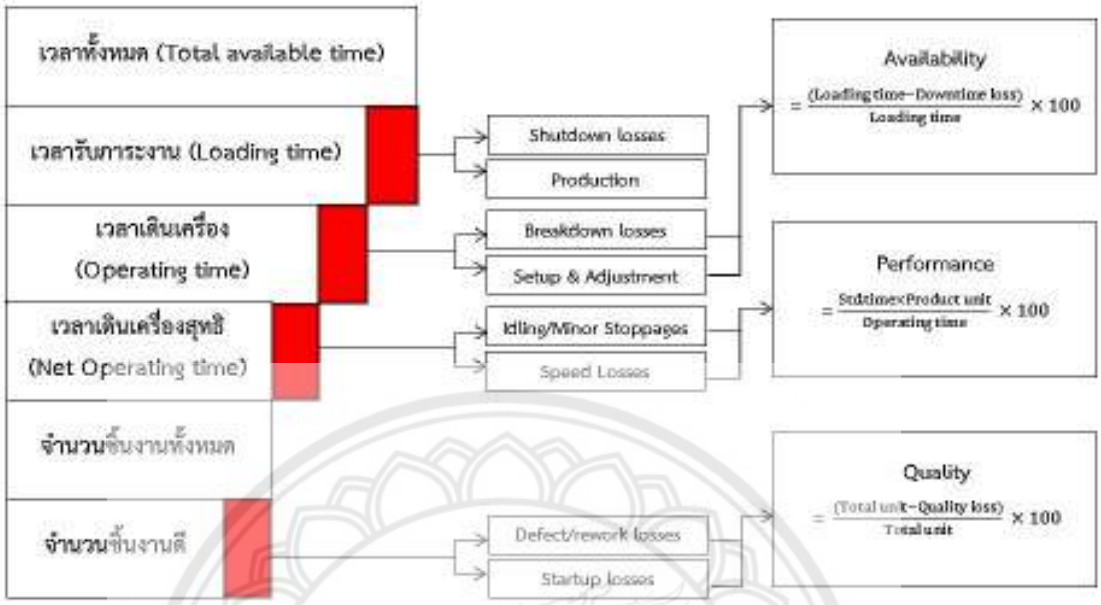
$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} \quad (2.6)$$

การสูญเสียด้านคุณภาพ (Quality loss) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องจากงานเสีย (Defects) งานซ่อม (Rework) และความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Startup Loss)

2.5.3.4 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร คือ ค่าที่ได้จากผลคูณระหว่างอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพ โดยมีผังแสดงการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 2.11 ซึ่งแสดงถึงความพร้อมของเครื่องจักรในการใช้งานว่าเป็นอย่างไร การเดินเครื่องจักรเต็มกำลังความสามารถหรือไม่ มีการผลิตชิ้นงานที่เสียมากน้อยเพียงใด ดังนั้น ค่าประสิทธิผลโดยรวม แสดงดังสมการที่ 2.7

ค่าประสิทธิผลโดยรวม = อัตราการเดินเครื่อง x ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง x อัตราคุณภาพ **(2.7)**
(Availability Rate) (Performance Efficiency) (Quality Rate)



รูปที่ 2.11 แสดงผังแสดงการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร
(Overall Equipment Effectiveness : OEE)
ที่มา : ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549)

2.6 การปรับปรุงความสูญเสีย 6 ประการ

สาเหตุพื้นฐานของการสูญเสียเชิงประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จะถูกวัดค่าออกมาในเชิงประสิทธิภาพที่เกิดการสูญเสียไป ดังนี้

2.6.1 การปรับปรุงความสูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร

การลดความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง จะต้องมีการศึกษา และปรับปรุงเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร และความสามารถในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรโดยดำเนินการตามมาตรการที่ทำให้เครื่องจักรทำงานขัดข้องเป็นศูนย์ ดังนี้

2.6.1.1 การทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพขั้นพื้นฐาน (สภาพที่ควรจะเป็น) โดยการทำความสะอาดเชิงตรวจสอบเพื่อทำการขจัดความสกปรก สิ่งแปลกปลอม และแก้ไขจุดที่ผิดปกติของเครื่องจักร เช่น จุดรั่วซึมของเครื่องจักร จุดที่มีปัญหาเรื่องไฟฟ้า จุดที่ทำให้ความเที่ยงตรงของเครื่องจักรลดลง เป็นต้น การหล่อลื่น เพื่อลดความสึกหรอของเครื่องจักร การขันกวด เพื่อป้องกันการหลวมของนัทและโบลท์ (Nut and Bolt) ในจุดที่มีการสั่นสะเทือนซึ่งจะนำไปสู่การทำงานที่ผิดพลาดของเครื่องจักร

2.6.1.2 การรักษาสภาวะเงื่อนไขของการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องจักร เช่น ระบบไฮโดรลิกส์ (อุณหภูมิ ปริมาณน้ำมัน ความดันน้ำมัน) ระบบไฟฟ้า (อุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่น การสั่นสะเทือน) ระบบปั๊ม (ความดัน ความหนืด อุณหภูมิ) เป็นต้น เพื่อให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องโดยไม่เกิดการขัดข้องการฟื้นฟูการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร หลังจากที่ทำให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ควรจะเป็นและดำเนินการรักษาสภาวะเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องจักรเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรแล้ว เครื่องจักรก็ยังมีการเสื่อมสภาพแบบธรรมชาติอีกด้วย ดังนั้น จึงจะต้องมีการดำเนินการฟื้นฟูการเสื่อมสภาพโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) โดยการตรวจสอบและเปลี่ยนอะไหล่ตามเวลาที่เหมาะสม

2.6.1.3 การปรับปรุงเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของเครื่องจักร จากการทำให้เครื่องจักรนั้นอยู่ในสภาพที่ควรจะเป็น การรักษาสภาวะเงื่อนไขการทำงานของเครื่องจักร รวมไปถึงการฟื้นฟูการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรนั้นยังไม่เพียงพอต่อการป้องกันการขัดข้องที่จะเกิดซ้ำแล้วซ้ำอีกของเครื่องจักร ดังนั้น จะต้องทำการวิเคราะห์หาจุดอ่อนและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อยืดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนวัสดุ การเปลี่ยนขนาดชิ้นส่วน เป็นต้น

2.6.1.4 การพัฒนาความรู้และทักษะของพนักงานปฏิบัติการและช่างซ่อมบำรุง เพื่อป้องกันการเดินเครื่องจักรผิดพลาด การปรับแต่งเครื่องจักรผิดพลาดรวมไปถึงการซ่อมแซมเครื่องจักรที่ผิดพลาดของช่างซ่อมบำรุง

2.6.2 การปรับปรุงความสูญเสียจากการปรับตั้งปรับแต่ง

การสูญเสียเวลาในการปรับตั้งและการปรับแต่งเครื่องจักรส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในขณะเปลี่ยนรุ่นการผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งเป็นเวลาตั้งแต่การผลิตชิ้นงานรุ่นเดิมเสร็จสิ้นจนถึงเวลาที่สามารถผลิตชิ้นงานรุ่นใหม่ชิ้นแรกที่ดีอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปการเปลี่ยนรุ่นการผลิตประกอบด้วยกิจกรรมหลักคือ การเตรียมเครื่องมือ การถอดแม่พิมพ์ การติดตั้งแม่พิมพ์ การปรับตำแหน่ง การปรับแต่งและทดสอบการเดินเครื่อง แนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตดังนี้

2.6.2.1 จัดตั้งทีมงานที่รับผิดชอบในการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาขั้นตอน วิธีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต การวิเคราะห์และปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

2.6.2.2 จัดการฝึกอบรมสมาชิกทุกคนในทีมให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ ขั้นตอน วิธีการ มาตรฐานต่างๆ ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต รวมถึงการเพิ่มทักษะความชำนาญในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

2.6.2.3 ศึกษาขั้นตอนและรายละเอียดในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

2.6.2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เวลาของงานย่อย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การถ่ายภาพ บันทึกวิดีโอการทำงาน การใช้แบบฟอร์มบันทึกขั้นตอนการทำงานและเวลาที่ใช้ การใช้เทคนิคการสุ่มงาน และ

การสัมภาษณ์พนักงาน เป็นต้น ดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แยกประเภทงานภายในกับงานภายนอก

ขั้นตอนที่ 2 เปลี่ยนงานภายในให้เป็นงานภายนอก

ขั้นตอนที่ 3 ลดเวลาขั้นตอนงานภายในให้สั้นลง

2.6.2.5 สรุปผลและการกำหนดมาตรฐาน

สรุปผลการปรับปรุง โดยเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยต่อครั้งที่เครื่องจักรหยุดในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตก่อน หลังการปรับปรุง

นำขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิตหลังการปรับปรุงมากำหนดเป็นมาตรฐานโดยระบุจำนวนพนักงานที่ใช้ หน้าที่ความรับผิดชอบ และขั้นตอนเพื่อให้พนักงานสามารถรักษาเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

2.6.3 การปรับปรุงความสูญเสียจากการหยุดเล็กน้อย

ในสายการผลิตที่ใช้เครื่องจักรแบบอัตโนมัติ เครื่องจักรสามารถทำงานได้โดยพนักงานมีส่วนร่วมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยกเว้นกรณีที่เครื่องจักรมีการขัดข้องเพียงเล็กน้อย ทำให้พนักงานต้องทำการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าในเวลาอันสั้น ซึ่งทำให้พนักงานละเลยที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างจริงจัง แต่ถ้ามีการเก็บรวบรวมข้อมูลจะพบว่าในแต่ละวันสูญเสียเวลามากเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องเล็กๆน้อยๆ แต่มีจำนวนครั้งที่สูงมาก

2.6.4 การปรับปรุงความสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร

โดยความเป็นจริงแล้วการปรับปรุงเพื่อเพิ่มความเร็วของเครื่องจักรให้ได้ตามมาตรฐานข้อกำหนดของเครื่องจักรเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากผลลัพธ์การปรับปรุงสามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่มักมองข้ามการสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร เนื่องจากพนักงานไม่เชื่อว่าเครื่องจักรสามารถเดินได้ตามความเร็วที่กำหนด รวมถึงความเร็วมาตรฐานของเครื่องจักรก็ไม่ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจน ซึ่งมีแนวทางในการลดความสูญเสียเนื่องจากการสูญเสียความเร็วของเครื่องจักร ดังนี้

2.6.4.1 หาข้อมูลปัจจุบันของเครื่องจักร

2.6.4.2 หาความเร็วที่สูญเสียของเครื่องจักรที่เป็นคอขวดในสายการผลิต

2.6.4.3 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อในอดีตของเครื่องจักรที่สูญเสียความเร็วสำหรับรุ่นของสินค้าที่ต้องการปรับปรุง

2.6.4.4 ศึกษาโครงสร้างและหลักการการทำงานในแต่ละช่วงเวลาของรอบการทำงานของเครื่องจักร

2.6.4.5 ตรวจสอบสภาพการทำงานปัจจุบันของเครื่องจักร

2.6.4.6 ทดลองเพิ่มความเร็วของเครื่องจักร

2.6.4.7 กำหนดจุดที่ต้องปรับปรุง

2.6.4.8 ติดตามผลและกำหนดมาตรฐาน

2.6.5 การปรับปรุงความสูญเสียจากการผลิตของเสียและงานแก้ไข

การปรับปรุงความสูญเสียจากการผลิตของเสีย และงานแก้ไข ทำให้เสียเวลาในการผลิตสินค้าทดแทน เวลาที่ใช้ในการแก้ไขซ่อมแซมสินค้า สูญเสียพลังงาน และวัตถุดิบที่ใช้ในงานผลิต ดังนั้น ทีมงานจึงควรพิจารณา ดำเนินการปรับปรุงอัตราคุณภาพเป็นลำดับแรกในกรณีที่เครื่องจักรมีอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพที่ใกล้เคียงกัน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.6.5.1 สำรวจสภาพปัญหาคุณภาพในปัจจุบัน

2.6.5.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัญหาคุณภาพ

2.6.5.3 จัดทำตารางปัญหา

2.6.5.4 รวบรวมเฉพาะจุดบกพร่องทั้งหมด

2.6.5.5 ทำการปรับปรุงตามมาตรการการแก้ไข และทบทวนความสัมพันธ์ของปัญหาด้านคุณภาพ

2.6.5.6 สรุปผลการปรับปรุงและกำหนดจุดตรวจสอบของเครื่องจักร

2.6.5.7 จัดทำตารางส่วนประกอบที่เกี่ยวกับคุณภาพ (Q-Component)

2.6.6 การปรับปรุงความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต

ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นการผลิตเป็นปัญหาพิเศษที่มีลักษณะเฉพาะตามชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ซึ่งโดยทั่วไปเป็นการสูญเสียเวลา ชิ้นงานที่ต้องรอการใช้แรงดันและอุณหภูมิของระบบที่ใช้ในเครื่องจักรถึงจุดที่สามารถทำงานได้ และผลิตชิ้นงานที่ดีออกมาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น แนวทางการปรับปรุงจะเน้นเครื่องจักรที่ต้องใช้แรงดันและความร้อนในการทำงาน เช่น ระบบ ไฮดรอริกส์ ระบบความร้อน เป็นต้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.6.6.1 ศึกษาสภาวะการทำงานช่วงเริ่มต้นการผลิตในปัจจุบัน

2.6.6.2 ศึกษาและตรวจสอบระบบไฮดรอริกส์ที่ใช้ในเครื่องจักร

2.6.6.3 ศึกษาและตรวจสอบระบบความร้อนที่ใช้ในเครื่องจักร

2.6.6.4 วิเคราะห์และกำหนดมาตรการการแก้ไข

2.6.6.5 ปฏิบัติตามขั้นตอนและค่ามาตรฐานของปัจจัยที่ได้จากการทดลอง

2.7 การศึกษาเวลาโดยตรง (Direction Time Study)

การศึกษาเวลาโดยตรง เป็นเทคนิคการวัดผลงานอย่างหนึ่งโดยผู้ที่ทำการวัดผลงานไปดูการปฏิบัติงานของคนงาน และจับเวลาการทำงานนั้นด้วยนาฬิกาจับเวลา

การศึกษาเวลา คือการหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงาน ซึ่งคนงานได้รับการฝึกงานนั้นมาดีแล้ว และทำงานนั้นในอัตราปกติด้วยวิธีการที่กำหนดให้

2.7.1 ขั้นตอนการศึกษาเวลา

ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้

2.7.1.1 จดบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานที่ศึกษา รวมทั้งสภาพสิ่งแวดล้อมที่อาจมีผลต่อการทำงานนั้น

2.7.1.2 แบ่งงานออกเป็นงานย่อย (Elements) และทำการบันทึกรายละเอียดของวิธีการทำงานแต่ละขั้นตอน

2.7.1.3 คำนวณหาจำนวนรอบการทำงานที่ต้องจับเวลา

2.7.1.4 สังเกตและจดบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อย

2.7.1.5 ประเมินอัตราความสามารถในการทำงานของคน (Rating)

2.7.1.6 เปลี่ยนเวลาบันทึกได้ให้เป็นเวลาพื้นฐาน (Basic time)

2.7.1.7 คำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowance)

2.7.1.8 หาเวลามาตรฐาน (Standard time)

2.7.2 การจดบันทึกข้อมูล

ก่อนลงมือจับเวลาต้องบันทึกข้อมูลบนหัวกระดาษแบบฟอร์มให้ครบและถูกต้อง เพื่อจะได้ใช้อ้างในภายหลัง ภาพสเกตซ์ของชิ้นงานและสถานที่ทำงานควรวาดไว้ด้านล่างหรือด้านหลังของกระดาษแผ่นฟอร์ม บันทึกสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงาน ตลอดจนวิธีการทำงานที่เป็นอยู่ นอกจากนี้ ถ้ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นขณะจับเวลาก็ให้บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นไปตามความเป็นจริง

2.7.3 การแบ่งงานออกเป็นงานย่อย

งานย่อย (Element) หมายถึง ขั้นตอนหนึ่งของงานที่ทำการศึกษา ขั้นตอนนี้มีต้องวิธีการทำงานที่แน่นอน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการสังเกต จดบันทึกเวลาและการวิเคราะห์ หลักการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย งานย่อยต้องมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอนและแบ่งแยกชัดเจน จุดสิ้นสุดของงาน เรียกว่า Break Point จุดสิ้นสุดของงานย่อยหนึ่งจุดจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยถัดไป

งานย่อยที่ทำด้วยมือ (Manual Elements) ควรแยกออกจากงานย่อยที่ทำโดยเครื่องจักร (Machine Elements) งานย่อยที่ทำด้วยมือใช้เวลาไม่คงที่จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน แต่งาน

ย่อยที่ทำโดยเครื่องจักรค่อนข้างที่จะคงที่เพราะป้อนชิ้นงานหรือผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องจักรเองแบบอัตโนมัติ

งานย่อยที่คนงานทำในขณะเครื่องจักรทำงาน (Inside Work Elements) ควรแยกออกจากงานย่อยที่คนงานทำในขณะเครื่องจักรหยุด (Outside Work Elements) เพราะงานที่คนงานทำในขณะเครื่องจักรทำงาน ถ้าคนงานเสร็จก่อนเครื่องจักรหยุดก็ไม่ทำให้เวลาของคนงานครบรอบงานเพิ่มขึ้น แต่คนงานก็ยังเหนื่อย

งานย่อยคงที่ (Constant Element) คืองานย่อยที่เมื่อทำแล้วมีเวลาทำงานคงที่ เช่น การหมุนสกรู การเปิดสวิทซ์เครื่องจักร การจัดชิ้นงานให้เข้าที่หรือออกจากที่ เป็นต้น

งานย่อยแปรผัน (Variable Elements) คือ งานย่อยที่มีเวลาที่ไม่ค่อยคงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ เครื่องมือและวิธีการผลิต เช่น การเลื่อยไม้ด้วยเลื่อยมือ เวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดและความแข็งของเนื้อไม้ ดังนั้น ไม้ต่างชนิดกันจะใช้เวลาในการเลื่อยต่างกัน เป็นต้น

2.7.4 การสังเกตและการบันทึกเวลา

การสังเกตและการบันทึกเวลา มีทั้งหมด 3 วิธี ดังนี้

2.7.4.1 การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing) คือ การจับเวลาแบบต่อเนื่องโดยเริ่มต้นจับเวลาของนาฬิกาจับเวลาเริ่มต้นที่ 0 เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่หนึ่ง ให้อ่านเวลาจากนาฬิกาจับเวลาแล้วบันทึกลงในแบบฟอร์มโดยไม่ต้องหยุดเวลาไว้ เมื่อสิ้นสุดงานย่อยถัดไปก็อ่านเวลาจากนาฬิกาอีก เวลาที่ได้จะต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการจับเวลา เวลาที่ในการทำงานแต่ละงานย่อยต้องคำนวณภายหลัง โดยเอาเวลางานที่จดบันทึกได้ลบออกด้วยเวลางานก่อนหน้านี้ก็จะได้เวลางานย่อยนั้นๆ การจับเวลาแบบต่อเนื่องนิยมใช้กันทั่วไป สามารถใช้เวลาจับเวลาจากรอบการทำงานยาวและสั้น มีข้อเสีย คือ หลังจากจับเวลาเสร็จแล้วยังไม่ได้เวลาที่ใช้ไปในแต่ละงานย่อยต้องมาคำนวณหาภายหลัง

2.7.4.2 การจับเวลาแบบมีการย้อนกลับ (Repetitive Timing or Snap-back Timing) คือ การจับเวลาของแต่ละงานย่อย โดยเริ่มต้นเวลาของแต่ละงานย่อยที่ 0 เมื่อสิ้นสุดงานย่อยจะอ่านเวลาแล้วบันทึกลงในฟอร์ม ตั้งเวลาไว้ที่ 0 อีกเมื่อเริ่มงานย่อยถัดไป การจับเวลาโดยวิธีนี้จะได้เวลาที่งานของแต่ละงานย่อย การบันทึกในแบบฟอร์มจึงมีแต่ช่อง T เท่านั้น ซึ่งมีข้อดี คือ ไม่ต้องมาคำนวณเวลาของงานย่อย แต่มีข้อเสีย คือ เวลาจดบันทึกได้มีการผิดพลาดไปบ้างเนื่องจากต้องมาตั้งเวลาให้เป็น 0 ทุกครั้งที่เริ่มงานย่อยใหม่ จึงนิยมใช้วิธีนี้เฉพาะงานย่อยที่มีเวลายาวเพราะทำให้ค่าผิดพลาดมีน้อย

2.7.4.3 การจับเวลาแบบสะสม (Accumulating Timing) คือ เป็นการจับเวลาคล้ายกับวิธีที่ 2 เพียงแต่ใช้นาฬิกา 2 เรือน หรือ 3 เรือน ที่มีกลไกเชื่อมโยงถึงกัน ในขณะที่เรือนที่ 1 เริ่มต้นนาฬิกาที่ 2 จะหยุด ถ้านาฬิกาเรือนที่ 2 เริ่มเดิน นาฬิกาเรือนที่ 1 จะหยุด ดังนั้นทำให้เราสามารถ

อ่านเวลาของงานย่อยแต่ละงานย่อยได้โดยไม่ต้องเสียเวลาในการกดนาฬิกาให้กลับไปเริ่มที่ 0 ใหม่ และบันทึกเวลาเสร็จแล้วจึงกดให้เข็มกลับไปที่ 0

2.7.5 การคำนวณหาจำนวนรอบในการทำงาน

เวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยเดียวกันของแต่ละรอบงานย่อยย่อมมีความแตกต่างกันบ้างไม่มากก็น้อย เวลาที่แตกต่างกันนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการวางชิ้นส่วนและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน ความไม่แม่นยำในการอ่านค่าจากนาฬิกาจับเวลา จุดสิ้นสุดของงานย่อยไม่แน่นอน แต่ถ้ามีการใช้วัตถุดิบที่ได้มาตรฐานสูง มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ดี มีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดี และมีคนงานที่เหมาะสม จะช่วยให้เวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยชนิดเดียวกันมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้น ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยชนิดเดียวกันมีมากจะทำให้ความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลน้อยลง ฉะนั้น จำนวนของข้อมูลจะต้องเพิ่มขึ้นเพื่อที่จะทำให้ข้อมูลเชื่อถือได้ นั่นคือ จำนวนรอบในการจับเวลาต้องมากตามไปด้วย แต่ถ้าเวลามีความแตกต่างกันน้อยจำนวนรอบในการจับเวลาก็จะน้อยตามไปด้วย จำนวนรอบในการจับเวลาของแต่ละงานย่อยขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล และการยอมรับให้มีการผิดพลาดไปจากความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด โดยปกติจะใช้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และความถูกต้องของข้อมูลบวกลบร้อยละ 5 คือ ผิดพลาดได้ไม่เกินบวกลบร้อยละ 5 และเมื่อคำนวณจำนวนรอบของงานย่อยจนครบ ให้เลือกจำนวนรอบที่มากที่สุดเป็นจำนวนรอบที่ต้องจับเวลาของงานนั้น เพราะจะทำให้ข้อมูลทั้งหมดมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ต้องการ

2.7.6 การประเมินอัตราการทำงาน

แนวทางการใช้ข้อมูลเวลาที่บันทึกได้โดยใช้เวลาเฉลี่ยหรือค่าเวลามาตรฐานนิยม ยังไม่สามารถแก้ไขด้านข้อมูลที่อาจเบี่ยงเบนไป เนื่องจากความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจของพนักงานในการทำให้เวลาทำงานเร็วขึ้นหรือช้าลงได้ ซึ่งการประเมินอัตราความเร็วของการทำงานของพนักงานระหว่างการศึกษาเวลาเป็นส่วนที่ยุ่งยากและสำคัญมาก ปัญหาของการจับและบันทึกเวลา พอสรุปได้ดังนี้

2.7.6.1 ค่าเวลาที่จับได้อาจจะสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป

2.7.6.2 เวลาของงานย่อยในชิ้นงานหนึ่งในบางรอบของการจับเวลา อาจจะสูงจนเกินไปเพราะสภาพเวลาที่ต่างกัน

2.7.6.3 อารมณ์ที่ผันแปรของพนักงานระหว่างการศึกษาเวลา ทำให้อัตราทำงานผันแปรไม่เท่ากันในแต่ละรอบของการทำงาน

2.7.6.4 ความชำนาญของพนักงานมีผลกระทบต่ออัตราการทำงานโดยตรง

2.8 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of motion Economy)

หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว เป็นหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นหลักเศรษฐศาสตร์ที่ใช้สำหรับปรับปรุง และออกแบบการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดความล้า รวมถึงลดความเครียดตลอดการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.8.1 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย

หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย เป็นหลักที่จะทำให้การทำงานได้ผลผลิตมากขึ้น โดยเกิดความล้าต่อปฏิบัติงานน้อยที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 9 ข้อ ดังนี้

2.8.1.1 มือทั้งสองข้างควรเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมกัน

2.8.1.2 มือทั้งสองข้างไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นการพัก

2.8.1.3 การเคลื่อนที่ของมือทั้งสองข้าง ควรจัดอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามและสมมาตรกันและพร้อมกันในด้านทิศทาง และการเคลื่อนไหว

2.8.1.4 การเคลื่อนที่ของมือและร่างกาย ควรอยู่ในระดับที่ต่ำที่สุดซึ่งสามารถทำงานได้มีประสิทธิผล เพราะจะเป็นการใช้กล้ามเนื้อน้อยกล้าและใช้แรงแต่น้อย ควรหลีกเลี่ยงการเอี้ยวตัวหรืออวัยวะส่วนอื่นๆ ซึ่งก่อให้เกิดความเครียดได้เป็นอย่างมาก โดยมีระดับการเคลื่อนที่ของมือ และร่างกาย แสดงดังตารางที่ 2.2 มีลักษณะ แสดงดังในรูปที่ 2.12

ตารางที่ 2.2 แสดงการเคลื่อนที่ของมือและร่างกาย

ระดับ	จุดหมุน	ประเภทของการเคลื่อน
1	ข้อนิ้ว	การเคลื่อนไหวที่ของนิ้ว
2	ข้อมือ	การเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ
3	ข้อศอก	การเคลื่อนไหวของแขน ข้อศอก ข้อมือและข้อนิ้ว
4	หัวไหล่	การเคลื่อนไหวของต้นแขน ข้อศอก ข้อมือและข้อนิ้ว
5	ลำตัว	การเคลื่อนไหวของลำตัว หัวไหล่ ต้นแขน ข้อศอก ข้อมือและข้อนิ้ว (การเอี้ยวหรือก้มตัวเล็กน้อย)

ที่มา : จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555)

รูปที่ 2.12 แสดงการเคลื่อนที่ของมือและร่างกาย
ที่มา : จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555)

2.8.1.5 พยายามใช้แรงของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ (แรงโมเมนตัม) ให้เป็นประโยชน์ในการทำงานหรือลดแรงกระทำให้น้อยลงเพื่อเกิดความเครียดน้อยที่สุด

2.8.1.6 ควรให้การเคลื่อนที่เป็นแบบต่อเนื่องหรือเส้นโค้งจะดีกว่าที่จะเป็นแบบเส้นตรงกลับไปกลับมา หรือมีการหักเปลี่ยนทิศทางกะทันหัน

2.8.1.7 การเลือกการเคลื่อนที่แบบ “Ballistics” ซึ่งมีการเคลื่อนที่ที่ง่ายกว่าเร็วกว่า และแม่นยำกว่าการเคลื่อนที่แบบ “Restricted” (Fixation) หรือ “Controlled”

ก. Fixation หรือ Controlled คือ การเคลื่อนไหวที่ซึ่งมีกล้ามเนื้อ 2 กลุ่ม ที่ทำหน้าที่ต้านกัน ขณะที่กลุ่มหนึ่งทำให้อวัยวะเคลื่อนที่ อีกกลุ่มกำลังทำการต้านไว้ เช่น การใช้นิ้วจับปากกาเขียนหนังสือ การถือไขควงไฟฟ้า เป็นต้น

ข. Ballistic คือ การเคลื่อนไหวโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียว ไม่มีแรงต้านการเคลื่อนแบบนี้จะยุติลงเมื่อเกิดแรงต้านจากกล้ามเนื้อกลุ่มอื่น หรือสิ้นสุดแรงโมเมนตัมการเคลื่อน

2.8.1.8 ควรจัดการทำงานให้มีจังหวะการทำงานที่ง่ายและเป็นธรรมชาติมากที่สุด เท่าที่จะเป็นไปได้

2.8.1.9 ควรจัดการให้อยู่ในขอบเขตการทำงานของตา เพื่อให้บริเวณที่ตาของผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็น ได้ชัดเจน

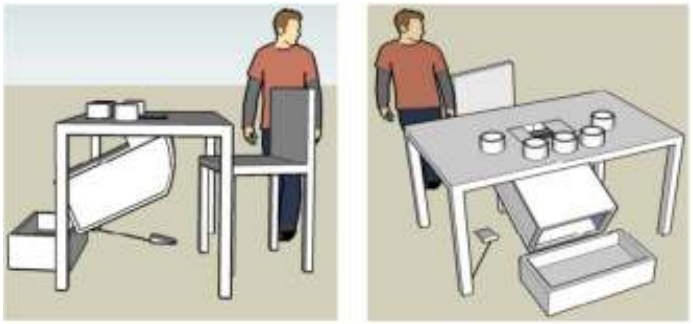
2.8.2 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน

หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานีงานเป็นหลักที่จะช่วยให้สถานีงานที่มีการออกแบบเป็นอย่างดีจะช่วยให้การทำงานของผู้ปฏิบัติงาน มีการทำงานที่รวดเร็วและเกิดความเมื่อยล้าน้อยลง โดยแบ่งงออกเป็น 7 ข้อ ดังนี้

2.8.2.1 เครื่องมือและวัสดุควรอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน

2.8.2.2 เครื่องมือ วัสดุและที่ควบคุม ควรจัดวางให้อยู่ใกล้ตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด

2.8.2.3 ควรใช้ภาชนะป้อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก แสดงดังรูปที่ 2.13



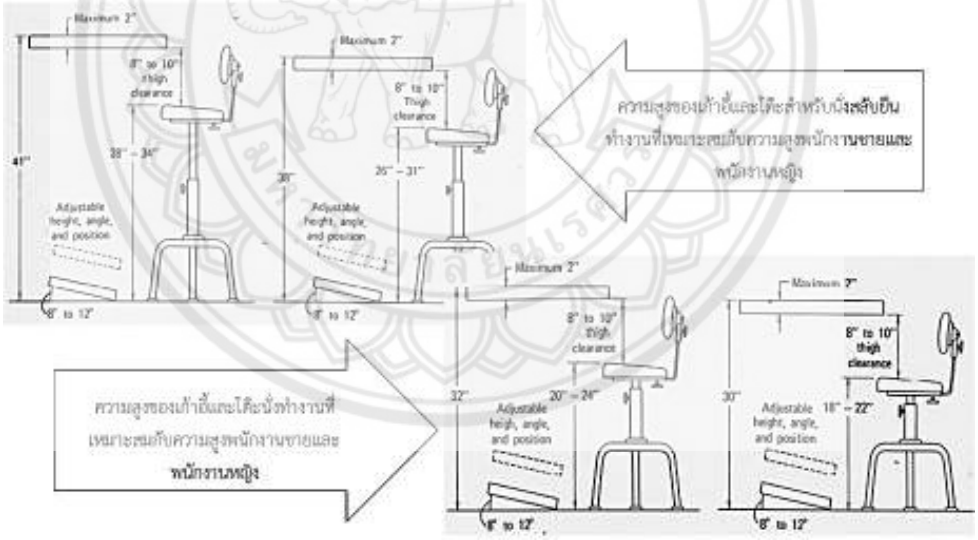
รูปที่ 2.13 แสดงการใช้หลังการทิ้งหรือปล่อยชิ้นงาน
ที่มา : จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555)

2.8.2.4 ควรใช้การขนส่งแบบปล่อยลงไปให้ได้มากที่สุด

2.8.2.5 เครื่องมือ วัสดุ ควรวางในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับขั้นตอนการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุด

2.8.2.6 ความสูงของเก้าอี้ และสถานีที่ทำงานควรมีความสูงที่เหมาะพอสมควร ควรจัดให้สามารถนั่ง และยืนทำงานสลับกันได้

2.8.2.7 ควรจัดให้ชนิดและความสูงของเก้าอี้เหมาะสมกับแต่ละงาน แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 แสดงความสูงของเก้าอี้ที่เหมาะสม
ที่มา : จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555)

2.8.3 หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์

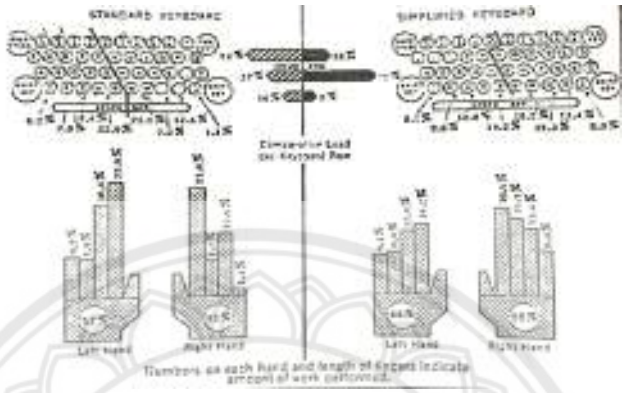
หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นหลักที่ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยแบ่งเป็น 5 ข้อ ดังนี้

2.8.3.1 ควรใช้เครื่องนำทางอุปกรณ์ช่วยจับและเครื่องมือที่ใช้เท้าควบคุมทำงานแทนมือ

2.8.3.2 พยายามใช้เครื่องมือหลายอย่างรวมกันโดยรวมเป็นชุดเดียวกัน

2.8.3.3 วัสดุและอุปกรณ์ควรอยู่ในตำแหน่งที่พร้อมสำหรับการใช้งาน

2.8.3.4 ควรกระจายภาระงานไปตามความสามารถในการทำงานของแต่ละนิ้ว แสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงการออกแบบแป้นพิมพ์ดีดแบบเก่า (ซ้าย) เปรียบเทียบกับแบบใหม่ (ขวา)
ที่มา : วิจิตร. (2537)

2.8.3.5 คานงัด พวงมาลัย และปุ่มควบคุมควรออกแบบให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การใช้งาน แสดงดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 แสดงตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การใช้งานพวงมาลัย
ที่มา : จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555)

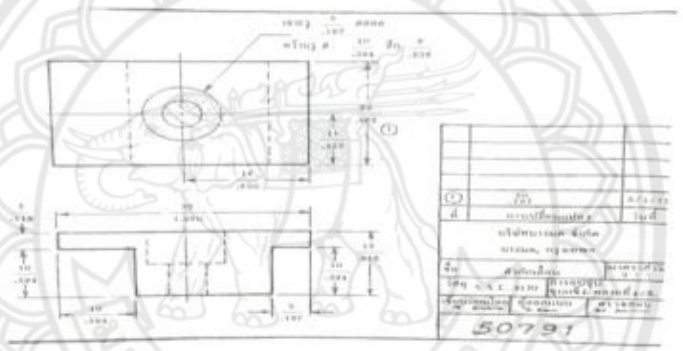
2.9 หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig and Fixture design)

การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์นั้นมีหลักการต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.9.1 การวางแผนสำหรับการออกแบบ

การวางแผนเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือจะมีผลอย่างมากต่อผลสำเร็จในการผลิตนั้น จะต้องพิจารณาส่วนต่างๆ ดังนี้

2.9.1.1 แบบชิ้นงาน โดยนักออกแบบเครื่องมือจะได้รับแบบของชิ้นส่วนซึ่งจะต้องใช้ในการผลิตชิ้นส่วนของชิ้นงานนั้นๆ แสดงดังรูปที่ 2.17 และเมื่อได้ทำการวิเคราะห์แบบงานเสร็จแล้วนักออกแบบเครื่องมือจะต้องพิจารณาข้อเท็จจริงทั่วไปหลายๆ อย่างมีผลกระทบโดยตรงต่อการออกแบบ โดยจะต้องพิจารณารูปร่างชนิดวิธีการทำงานความถูกต้องในความละเอียดปริมาณของงานที่ต้องการทำการผลิต และผิวหน้าของส่วนที่จะเป็นที่กำหนด



รูปที่ 2.17 แสดงภาพเขียนแบบของชิ้นงาน
ที่มา : วชิระ (2544)

2.9.1.2 เลือกวิธีการเป็นการตัดสินใจในการเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งของขั้นแรกของการแก้ปัญหาซึ่งวิธีการนี้ได้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องมือเพื่อให้เข้าใจว่าเลือกวิธีการที่ดีที่สุดแล้ว นักออกแบบเครื่องมือจะต้องคำนึงถึงการวิเคราะห์การใช้เครื่องมือ ค่าใช้จ่ายและความสัมพันธ์อื่นๆ ของรายละเอียดของการทำงาน

2.9.2 ขอบเขตของการออกแบบเครื่องมือ

2.9.2.1 ในขั้นตอนการออกแบบนี้ นักออกแบบเครื่องมือมีหน้าที่ในการรับผิดชอบที่จะต้องปรับปรุงการเขียนแบบ และภาพแบบร่างความคิดต่างของการออกแบบเครื่องมือ

2.9.2.2 การพัฒนาการออกแบบฟิกซ์เจอร์เริ่มจากการออกแบบวิเคราะห์ชิ้นงานแล้วร่างแบบภาพชิ้นงาน และทำการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสม โดยขั้นตอนสุดท้าย คือการตรวจสอบระยะของเครื่องมือตัดกับฟิกซ์เจอร์ว่ามีความสัมพันธ์และทำงานได้หรือไม่

2.9.3 วัสดุที่ใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์

นอกจากการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์แล้วต้องแล้วต้องเลือกวัสดุว่าควรใช้วัสดุชนิดใดเพื่อนำมาทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ให้ได้ผลดีที่สุดจากนั้นนำมาพิจารณาก่อนที่วัสดุที่จะถูกเลือกนำมาใช้

2.9.3.1 วัสดุใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ที่เป็นเหล็ก ซึ่งเหล็กที่ได้ใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ ได้แก่ เหล็กหล่อ (Cast Iron) เหล็กเหนียวที่ผสมคาร์บอน (Carbon Steel) เหล็กเหนียวที่ผสมธาตุพิเศษ (Alloy Steel) และเหล็กทำเครื่องมือ (Tool Steel) ซึ่งโลหะเหล่านี้มีเหล็กเป็นส่วนผสมหลักเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดที่นิยมนำมาใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์มีรายละเอียดดังนี้

ก. เหล็กหล่อจะถูกนำมาทำเป็นลำตัวของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ และส่วนประกอบบางส่วนที่ทำออกมาเพื่อการขายสำหรับจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ แต่โดยทั่วไปแล้วเหล็กหล่อจะถูกวัสดุอย่างอื่นที่ราคาถูกกว่า และเสียเวลานานกว่ามาทำแทน เพราะการมใช้เหล็กหล่อมีข้อเสียมากคือต้องใช้เวลาทำนาน

ข. เหล็กเหนียวผสมคาร์บอนเป็นเป็นเหล็กคาร์บอนที่เป็นวัสดุอย่างแรกที่นำมาทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ด้วยคุณสมบัติในการขึ้นรูปต่างๆ ได้ง่าย ราคาต่ำ หาได้ง่าย และใช้งานได้อย่างกว้างขวาง โดยเหล็กคาร์บอนสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิดใหญ่ คือ

ข.1 เหล็กเหนียวผสมคาร์บอนต่ำใช้ทำเป็นฐาน (Base Plates) หรือตัวรองรับ (Supports) จะมีปริมาณคาร์บอนอยู่ระหว่างร้อยละ 0.05 ถึง 0.03

ข.2 เหล็กเหนียวผสมคาร์บอนกลางใช้ทำเป็นตัวยึดจับชิ้นงาน (Clamps) สลักเดือย (Stude) แป้นเกลียว (Nuts) และชิ้นส่วนของเครื่องมือที่ต้องการความเหนียวซึ่งมีปริมาณคาร์บอนอยู่ระหว่างร้อยละ 3.3 ถึง 0.5

ข.3 เหล็กเหนียวผสมคาร์บอนสูงใช้ทำเป็นปลอกนำดอกสว่าน (Drill Bushings) ตัวกำหนดตำแหน่ง (Locators) และตัวรองรับชิ้นงาน (Support) ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนอยู่ระหว่างร้อยละ 0.5 ถึง 0.2

ข.4 เหล็กเหนียวผสมธาตุพิเศษปกติแล้วเหล็กชนิดนี้ไม่ค่อยนิยมนำมาทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ เพราะเหตุว่าราคาเหล็กชนิดนี้มีราคาสูง

2.9.3.2 วัสดุใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ที่ไม่ใช่เหล็ก วัสดุที่ไม่ใช้เหล็กได้แก่ โลหะที่มีส่วนผสมหลักไม่ใช่เหล็ก ตัวอย่างเช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม และบิทมัท วัสดุพวกนี้ไม่นิยมใช้ในการทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์มากกว่าวัสดุที่เป็นเหล็กโลหะที่ไม่ใช่เหล็กมีข้อดีเกี่ยวกับน้ำหนักที่น้อยกว่า มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำลงและใช้งานได้คล่องตัวโดยสามารถแบ่งชนิดได้ ดังนี้

ก. อะลูมิเนียมเป็นวัสดุที่ไม่ใช้เหล็กที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากที่สุดเหตุผลที่สำคัญ คือ ความสามารถในการตกแต่ง ความสามารถในการดัดแปลงได้ง่าย และมีน้ำหนักเบา ซึ่งอะลูมิเนียมสามารถทำออกมาได้หลายแบบฟอร์ม จึงทำให้มีการใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น ข้อดีอื่นๆ ของอะลูมิเนียม คือ ไม่ต้องผ่านกระบวนการอบชุบหรือวิธีการเพิ่มความแข็ง ปกติอะลูมิเนียมจะถูกสั่งให้ผลิตตามเงื่อนไขที่ต้องการทำ จึงเป็นการประหยัดเวลาและเงินได้มาก นอกจากนี้อะลูมิเนียมยังสามารถเชื่อมได้อย่างรวดเร็ว

ข. แมกนีเซียมเป็นโลหะที่ไม่ใช่เหล็กอีกอย่างหนึ่งที่ได้รับความนิยมนำมาทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ เพราะโลหะชนิดนี้มีน้ำหนักเบาดัดแปลงได้ง่าย และมีอัตราส่วนระหว่างความแข็ง

2.9.4 สมบัติของวัสดุที่ใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์

สมบัติต่างๆของวัสดุที่ใช้ทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์และมีผลกระทบโดยตรงต่อวัสดุนั้นๆในระหว่างการใช้งาน มีทั้งผลดีและผลเสีย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายการใช้งานว่าต้องการสมบัติอย่างไร ซึ่งสมบัติของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ ได้แก่

2.9.4.1 ความแข็งเป็นความสามารถของวัสดุที่ต่อต้านการแทงทะลุผ่านหรือต่อต้านการทำให้เป็นรอย โดยปกติแล้ววัสดุที่มีความแข็งมากกว่าย่อมความแข็งแรงต่อการดึงมากกว่าวิธีการที่วัดความแข็งของวัสดุที่นิยมใช้คือ การทดสอบแบบร็อคเวล และการทดสอบแบบบริเนล

2.9.4.2 ความเหนียวเป็นความสามารถของวัสดุที่รองรับน้ำหนักหรือแรงกระแทกซ้ำๆ โดยปราศจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุนั้นอย่างถาวร ซึ่งความแข็งจะคอยเป็นตัวควบคุมความเหนียวแบบร็อคเวลโดยประมาณไม่เกิน 44 ถึง 48

2.9.4.3 ความต้านทานความสึกหรอเป็นความสามารถของวัสดุที่ต่อต้านการขัดถูของวัสดุหรือโลหะอื่นๆ มีความคงที่เมื่อสัมผัสกับวัสดุที่มีความแข็งเท่ากับปกติแล้ววัสดุที่มีความแข็งไม่สามารถทนการสึกหรอได้มากเช่นเดียวกัน

2.9.4.4 ความสามารถในการตกแต่งวัสดุมีสิ่งต่างๆที่จะนำมาพิจารณา ได้แก่ อัตราในการตัด (Cutting Speed) อายุการใช้งาน (Tool Life) และความเรียบของผิวหน้า (Surface Finish)

2.9.4.5 ความแข็งแรงดึงเป็นการวัดความต่อต้านแรงแรงดึงของวัสดุ ซึ่งความแข็งแรงต่อแรงดึงนี้เป็นการทดสอบอย่างแรกที่จะใช้บอกถึงความแข็งแรงของวัสดุ โดยจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับความแข็งจนถึงความแข็งแบบร็อคเวลประมาณ 54 หรือทดสอบความแข็งในแบบบริเนลประมาณ 544 แต่ถ้าเกินจุดนี้แล้วความเปราะจะทำให้ความแข็งแรงต่อแรงดึงมีค่าที่ไม่แน่นอน

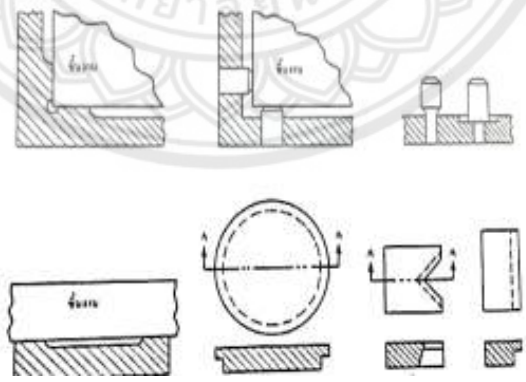
2.9.4.6 ความแข็งแรงต่อแรงเฉือนเป็นการวัดความต้านทานแรงเฉือนของวัสดุโดยทั่วไป ความแข็งแรงต่อแรงเฉือนนี้จะมีค่าประมาณร้อยละ 60 ของความแข็งต่อแรงดึง

2.9.5 หลักของการกำหนดตำแหน่งและการรองรับชิ้นงาน

2.9.5.1 การอ้างอิง คือ การที่จะทำให้แน่ใจว่าการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ ที่กระทำต่อชิ้นงานจะถูกต้องเที่ยงตรงเป็นอย่างดีนั้นชิ้นงานจะต้องถูกวางในตำแหน่งที่ถูกต้องอยู่ในจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ ซึ่งสิ่งนี้คือการอ้างอิง โดยควรจะต้องมีความถูกต้องเป็นอย่างมาก และเมื่อต้องการความละเอียดของงานที่ถูกต้องกระทำนักออกแบบเครื่องมือจะต้องมีความแน่ใจว่าชิ้นงานได้ถูกวางในตำแหน่งที่ถูกต้องที่สุด และมีการรองรับชิ้นงานอย่างแข็งแรงมากอีกด้วย สำหรับตัวกำหนดตำแหน่งที่ทำหน้าที่กำหนดว่าชิ้นงานจะตั้งอยู่ส่วนไหนของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ โดยจะต้องแน่ใจว่าทำขึ้นมาแล้วสามารถง่ายต่อการใส่ และถอดชิ้นงานออกอีกทั้งจะต้องใส่ตัวกันโง่ไว้ด้วยเสมอถ้ามีความจำเป็น

2.9.5.2 กฎเบื้องต้นสำหรับการกำหนดตำแหน่งเป็นการจำกัดการเคลื่อนที่ของชิ้นงานนั้น โดยที่การกำหนดตำแหน่งของชิ้นงานนั้นต้องอาศัยความชำนาญความเชี่ยวชาญ และการวางแผนที่ดี ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะต้องมีการวางแผนมาก่อนล่วงหน้าในระหว่างการออกแบบเครื่องมือมาก่อนจะมากระทำหรือติดตั้งที่หลังไม่ได้

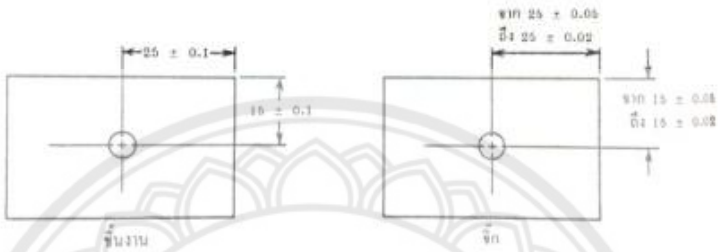
2.9.5.3 การกำหนดตำแหน่ง และตัวกำหนดตำแหน่งเมื่อใดก็ตามถ้าเป็นไปได้ตัวกำหนดกำหนดตำแหน่งควรให้สัมผัสกับงานตรงส่วนที่ได้ตกแต่งมาแล้วเสมอ ซึ่งสิ่งนี้จะเป็นการทำให้ตำแหน่งของชิ้นงานที่อยู่ในจิ๊กและฟิกซ์เจอร์มีความเที่ยงตรง รับประกันได้ว่าชิ้นงานนี้สามารถใช้ได้กับงานที่มีความซ้ำบ่อยๆ หรือเมื่อนำชิ้นงานใหม่มาใส่แทนชิ้นงานเก่าตำแหน่งของชิ้นงานที่ใส่ไปใหม่จะยังเหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลงไปจากชิ้นงานเก่าซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากเพราะจะทำให้การทำงานต่อเนื่องไปเรื่อยๆไม่ติดขัดและความละเอียดถูกต้องของการกำหนดตำแหน่งก็เป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของสมบัติเกี่ยวกับความสามารถในการใช้งานซ้ำกันไปตลอดของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ แสดงดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 แสดงการใช้ตัวกำหนดตำแหน่งแบบลดจุดสัมผัส
ที่มา : วชิระ (2544)

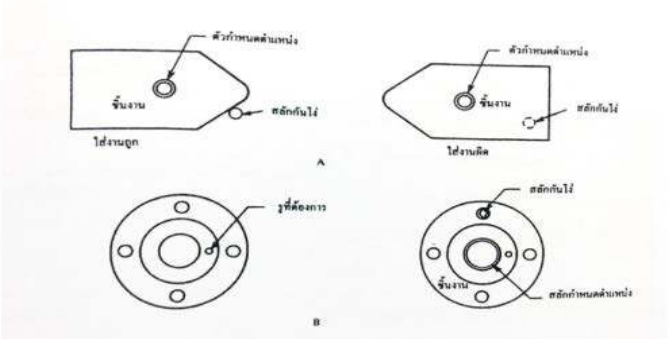
2.9.5.4 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ใช้ได้ เมื่อได้ทำการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์แล้ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงค่าความผิดพลาดของชิ้นงานที่ยอมรับให้ใช้ได้ด้วย ซึ่งตามกฎทั่วไปของค่าความผิดพลาด

ของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์จะมีค่าอยู่ที่ระหว่างร้อยละ 20 ถึง 50 ของค่าความผิดพลาดที่ยอมรับให้ใช้ได้ของชิ้นงาน เช่น รูของชิ้นงานจะต้องถูกกำหนดตำแหน่งอยู่ระหว่าง +- 0.1 มม. ดังนั้นค่าความผิดพลาดที่ยอมรับให้ใช้ได้ของรูในจิ๊กจะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง +- 0.02 มม. +- 0.05 มม. แสดงดังรูปที่ 2.19 ซึ่งสิ่งนี้มีความจำเป็นอย่างมากหากต้องการงานที่มีความเที่ยงตรงสูง จิ๊กและฟิกซ์เจอร์มีค่าความผิดพลาดชนิดนี้ต่ำกว่าร้อยละ 20 จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการทำจิ๊กและฟิกซ์เจอร์สูงมากแต่คุณภาพของชิ้นงานก็จะสูงขึ้นเช่นกันถ้าจิ๊กและฟิกเจอร์จะมีค่าความผิดพลาดนี้สูงกว่าร้อยละ 50 ความเที่ยงตรงของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์จะไม่ถูกต้องแน่นอน



รูปที่ 2.19 แสดงความสัมพันธ์ของค่าผิดพลาดที่ยอมได้ระหว่างชิ้นงานกับจิ๊ก
ที่มา : วชิระ (2544)

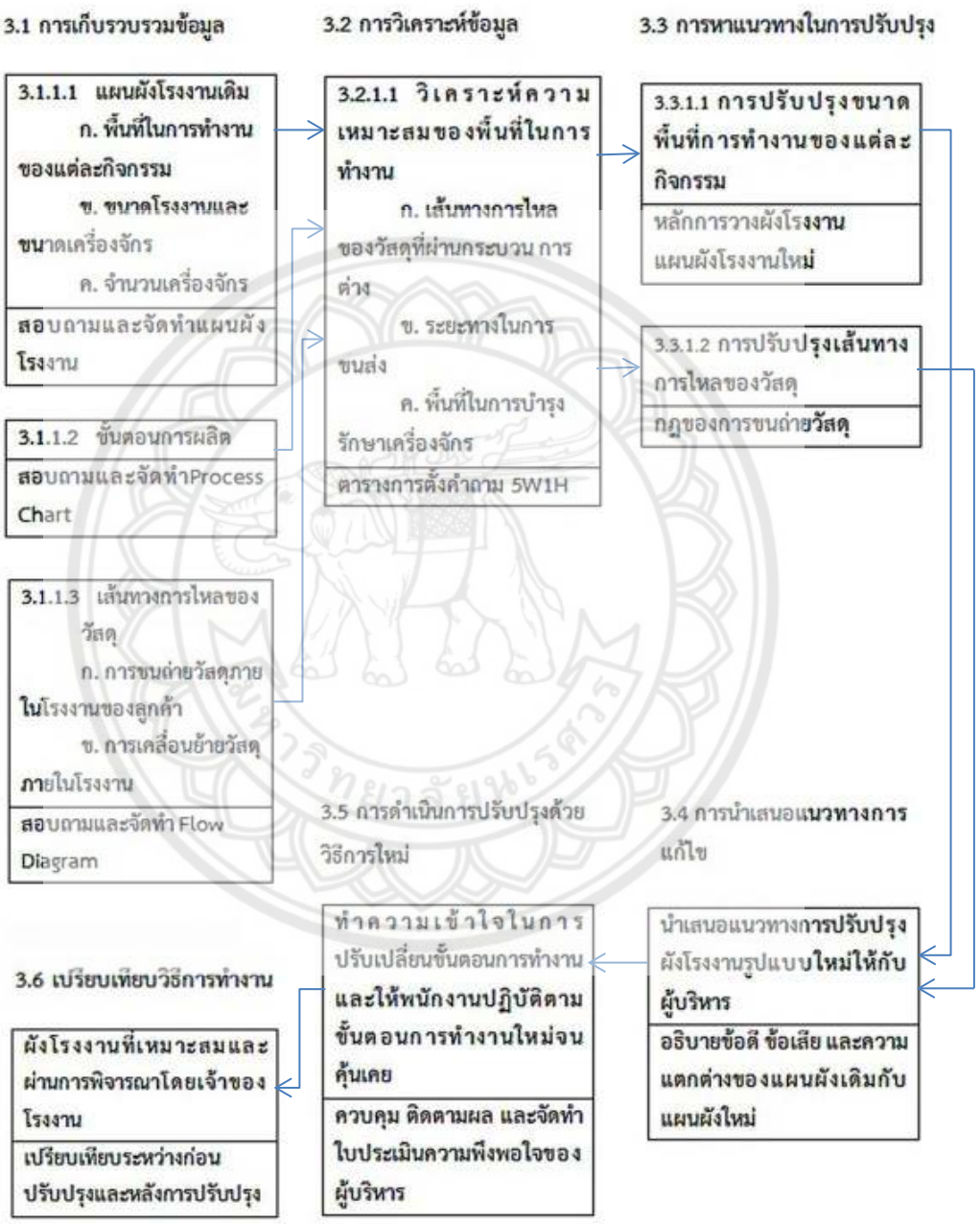
2.9.6.5 การป้องกันการใส่งานผิด เป็นการป้องกันไม่ให้ใส่ชิ้นงานผิดด้าน หรือผิดตำแหน่ง เป็นสิ่งที่นักออกแบบเครื่องมือจะต้องหาวิธีการเพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อใส่ชิ้นงานเข้าไปในจิ๊กและฟิกซ์เจอร์แล้วชิ้นงานจะพอดีและอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ชิ้นงานจะต้องถูกกระทำในส่วนที่เป็นมุมเอียง ดังนั้นนักออกแบบเครื่องมือจะต้องติดตั้งสลักกันโง่ให้อยู่ตรงตำแหน่งที่พอดี ถ้าใส่ผิดข้างแล้วชิ้นงานจะใส่ไม่เข้าเพราะติดสลักกันโง่แล้วใส่ได้ไม่พอดี ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้รูเจาะในตำแหน่งที่ผิดไปจึงต้องทำการติดตั้งสลักกำหนดตำแหน่ง และสลักกันโง่ให้อยู่ในตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 2.20



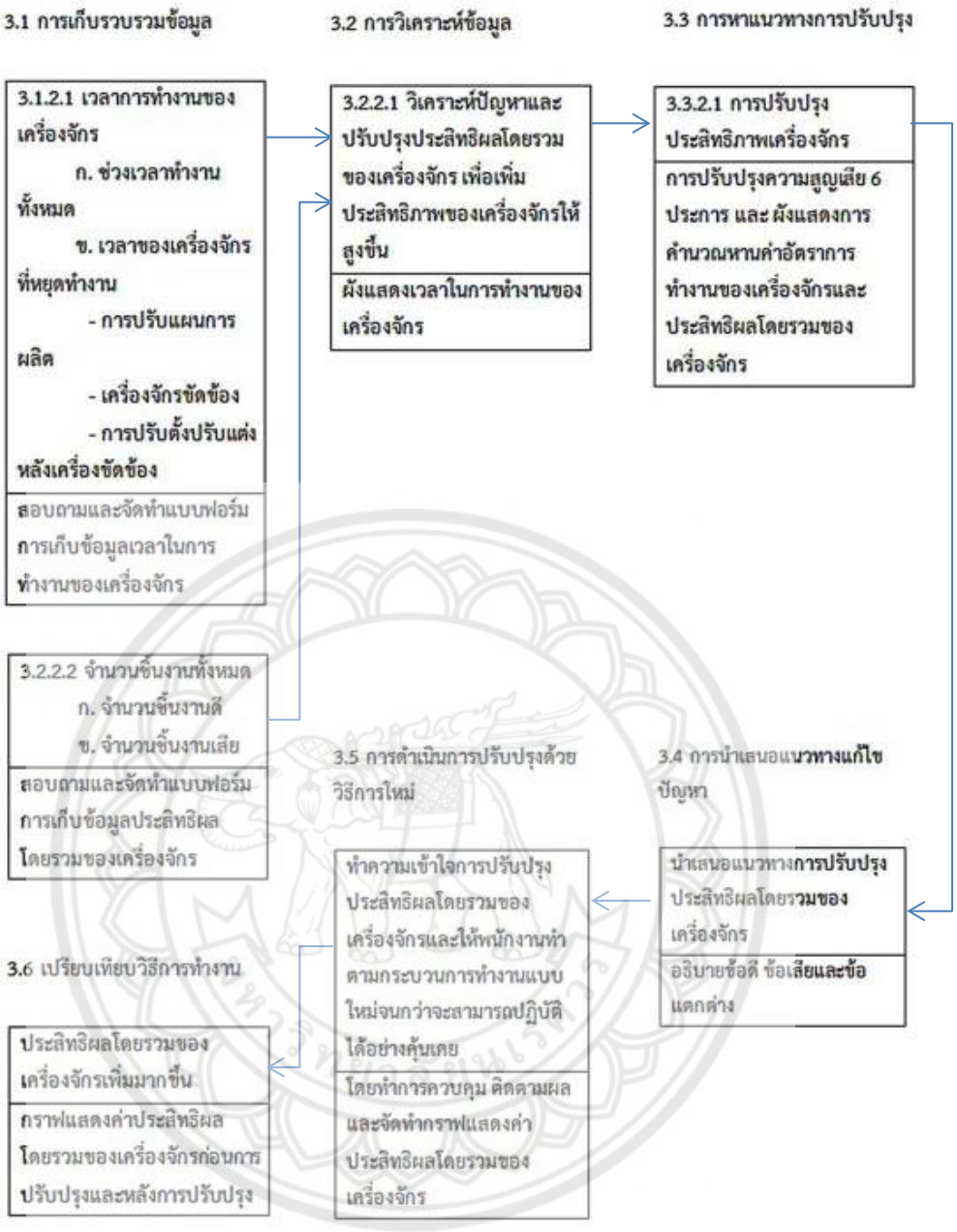
รูปที่ 2.20 แสดงการป้องกันการใส่งานผิด
ที่มา : วชิระ (2544)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

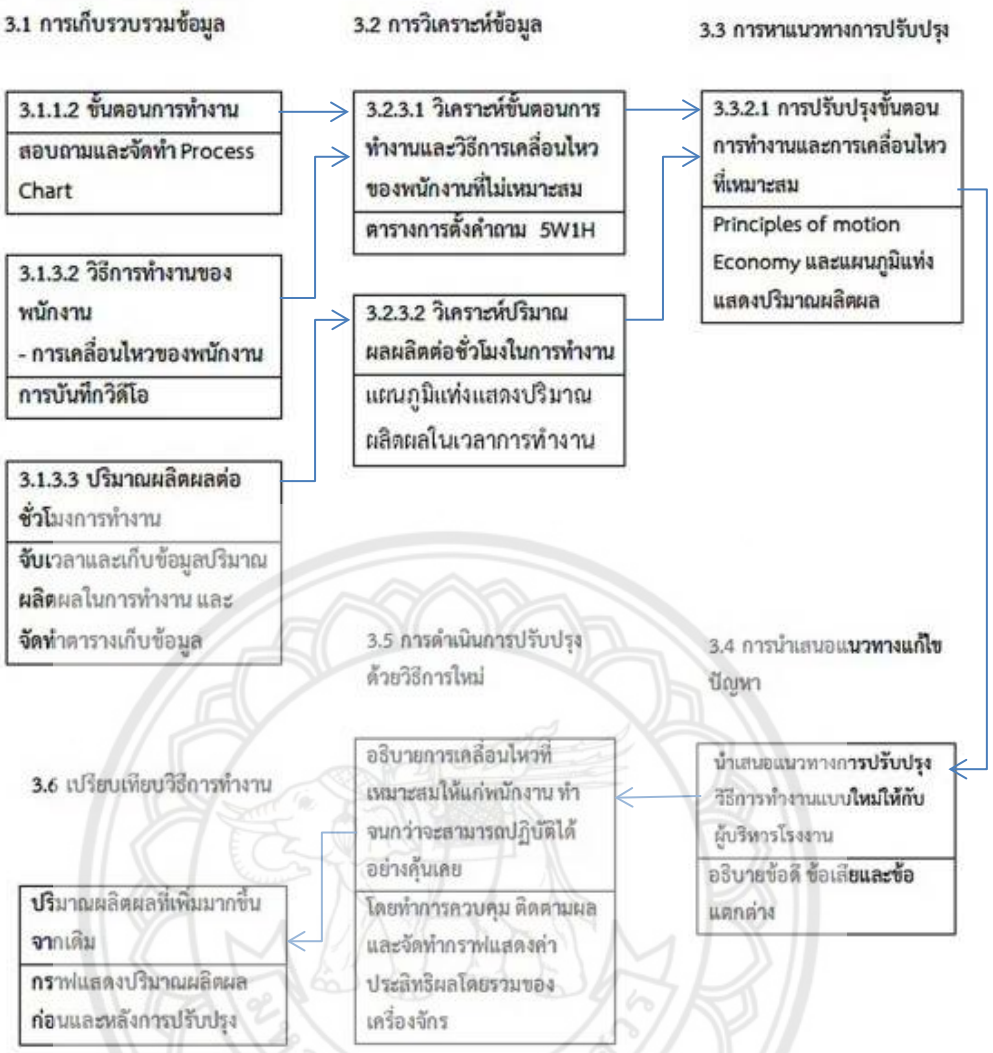
วิธีการดำเนินโครงงานมีขั้นตอนการปฏิบัติงาน แสดงดังรูปที่ 3.1 ถึง 3.3



รูปที่ 3.1 แสดงผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน (การปรับปรุงผังโรงงาน)



รูปที่ 3.2 แสดงผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน (เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน)



รูปที่ 3.3 แสดงผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน (การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน)

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจำเป็นต้องทราบข้อมูลที่มีบทบาทโดยตรงต่อรูปแบบกระบวนการผลิต ดังนี้

3.1.1 การปรับปรุงผังโรงงานใหม่

3.1.1.1 เก็บข้อมูลแผนผังโรงงานเดิม มีรายละเอียดคือ ขนาดโรงงานและขนาดเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และพื้นที่ในการทำงานของแต่ละกิจกรรม โดยทำการสอบถามข้อมูลจากเจ้าของโรงงาน วัดขนาดพื้นที่จริง และจัดทำเป็นแผนผังโรงงาน

3.1.1.2 ขั้นตอนการทำงาน โดยทำการสอบถามข้อมูลจากเจ้าของโรงงาน และจัดทำเป็น Process Chart

3.1.1.3 เก็บข้อมูลเส้นทางการเคลื่อนย้ายของวัสดุ มีรายละเอียด คือ เส้นทางการขนถ่ายวัสดุของลูกค้าที่เข้ามาทำการติดต่อซื้อขายภายในโรงงาน และเส้นทางการขนถ่ายวัสดุภายในโรงงาน โดยนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำ Flow Diagram

3.1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน

3.1.2.1 เก็บข้อมูลเวลาในการทำงานของเครื่องจักร มีรายละเอียด คือ ช่วงเวลาในการทำงานทั้งหมด และเวลาของเครื่องจักรหยุดทำงาน เช่น การปรับแผนการผลิต, เครื่องจักรขัดข้อง, การปรับแต่งหลังเครื่องขัดข้องและการหยุดเล็กๆน้อยๆ โดยได้ทำการสอบถามข้อมูลจากพนักงานที่รับผิดชอบหน้าที่ และนำข้อมูลที่ได้จัดทำแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเวลาในการทำงานของเครื่องจักร

3.1.2.2 เก็บข้อมูลคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียดคือ ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี และผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่ดี โดยทำการสอบถามข้อมูลจากพนักงานที่รับผิดชอบ และจัดทำเป็นตารางเก็บข้อมูล

3.1.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

3.1.3.1 เก็บข้อมูลวิธีการทำงานของพนักงาน มีรายละเอียด คือ การเคลื่อนไหวของพนักงานในแต่ละหน้าที่ โดยทำการบันทึกเป็นวิดีโอ

3.1.3.2 เก็บข้อมูลปริมาณผลิตผลต่อเวลาในการทำงานของพนักงาน โดยการจับเวลาในการทำงาน และจัดทำตารางเก็บข้อมูล

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้หลักการต่างๆมาทำการวิเคราะห์ในแต่ละเรื่อง เพื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุ และปัญหาในการทำงานดังนี้

3.2.1 การปรับปรุงผังโรงงานใหม่

3.2.1.1 จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ในหัวข้อที่ 3.1.1.1, 3.1.1.2 และ 3.1.1.3 มีการนำเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H มาวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของขนาดพื้นที่ในการทำงานของแต่ละกิจกรรม (แผนก) และเส้นทางการไหลของวัสดุที่ผ่านกระบวนการผลิตในแต่ละเส้น

3.2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน

3.2.2.1 จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ในหัวข้อที่ 3.1.2.1 และ 3.1.2.2 มีการใช้ผังเพื่อแสดงเวลาทำงานของเครื่องจักร ในการวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุการหยุดการทำงานของเครื่องจักร โดยจัดทำเป็น 2 ตาราง คือ ตารางการหยุดเครื่องจักรแบบเล็กน้อย และการหยุดของเครื่องจักรแบบตามแผน และใช้การคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) แสดงดังสมการที่ 2.7

3.2.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

3.2.3.1 จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ในหัวข้อที่ 3.1.1.2 และ 3.1.3.1 นำใช้ตารางการตั้งคำถาม 5W1H และหลักการยศาสตร์การเคลื่อนไหวมาวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน และวิธีการการเคลื่อนไหวของพนักงานที่ไม่เหมาะสม

3.2.3.2 จากการเก็บเก็บรวบรวมข้อมูล ในหัวข้อที่ 3.1.3.2 นำมาวิเคราะห์ปัญหาในการทำงานของพนักงาน โดยใช้แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณผลิตผลในเวลาการทำงาน

3.3 การหาแนวทางการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำให้เห็นถึงปัญหาในแต่ละเรื่อง ซึ่งนำไปสู่การหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงดังต่อไปนี้

3.3.1 การปรับปรุงผังโรงงานใหม่

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการตั้งคำถาม 5W1H สามารถนำมาหาแนวทางในการปรับปรุงได้ ดังนี้

3.3.1.1 การปรับปรุงขนาดพื้นที่นการทำงานของแต่ละกิจกรรม โดยคำนึงถึงหลักการวางผังโรงงาน และพื้นที่ในการบำรุงรักษา เพื่อจัดทำแผนผังโรงงานใหม่

3.3.1.2 การปรับปรุงเส้นทางการไหลของวัสดุ โดยมีการคำนึงถึงกฎของการขนถ่ายของวัสดุเพื่อจัดทำ Flow Diagram

3.3.2 การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ผังแสดงเวลาทำงานของเครื่องจักรสามารถนำมาหาแนวทางในการปรับปรุงได้ โดยใช้การปรับปรุงความสูญเสีย 6 ประการ

3.3.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อที่ 3.2.3.1 และ 3.2.3.2 สามารถนำมาหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานได้ดังนี้

3.3.3.1 การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม โดยใช้หลักการยศาสตร์การเคลื่อนไหว

3.3.3.2 การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์

3.4 การนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

นำเสนอแนวทาง และชี้แจงแผนผังโรงงานที่ผ่านการปรับปรุง การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร และวิธีการทำงานของพนังงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต พร้อมทั้งอธิบายถึงเหตุผล ข้อดี ข้อเสีย และความแตกต่างแก่ผู้บริหารโรงงาน และอธิบายขั้นตอนการทำงานในแต่ละวิธีการทำงานให้แก่พนักงาน เพื่อพนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ตามกระบวนการทำงาน โดยมีทำการควบคุมดูแล และติดตามผลการปฏิบัติงาน

3.5 การดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการใหม่

หลังจากที่ได้ทำการนำเสนอแนวทางการแผนผังโรงงานใหม่ การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร และวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตให้ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้บริหารงโรงงาน ได้ดำเนินการ ดังนี้

3.5.1 การปรับปรุงผังโรงงานโรงงานใหม่

ทำความเข้าใจในการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานให้แก่พนักงาน เพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานใหม่

3.5.2 การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ทำความเข้าใจการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรให้พนักงาน เพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามกระบวนการทำงานจนกว่าจะสามารถปฏิบัติได้

3.5.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

อธิบายการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมให้แก่พนักงาน เพื่อให้พนักงานทำงานจนกว่าจะสามารถปฏิบัติได้ โดยจัดทำกราฟแสดงเวลาในการทำงาน

3.6 เปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิมกับวิธีการที่มีการปรับปรุงแล้ว

นำผลการดำเนินงานมาเปรียบเทียบ ระหว่างก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง ประสิทธิภาพการบวนการผลิตของโรงงานดีขึ้นจริง

3.6.1 การปรับปรุงผังโรงงานโรงงานใหม่ โดยจัดทำใบประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารโรงงาน ในการเปรียบเทียบ

3.6.2 การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร โดยจัดทำกราฟแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในการเปรียบเทียบ

3.6.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน โดยจัดทำกราฟแสดงเวลาในการทำงานในการเปรียบเทียบ

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

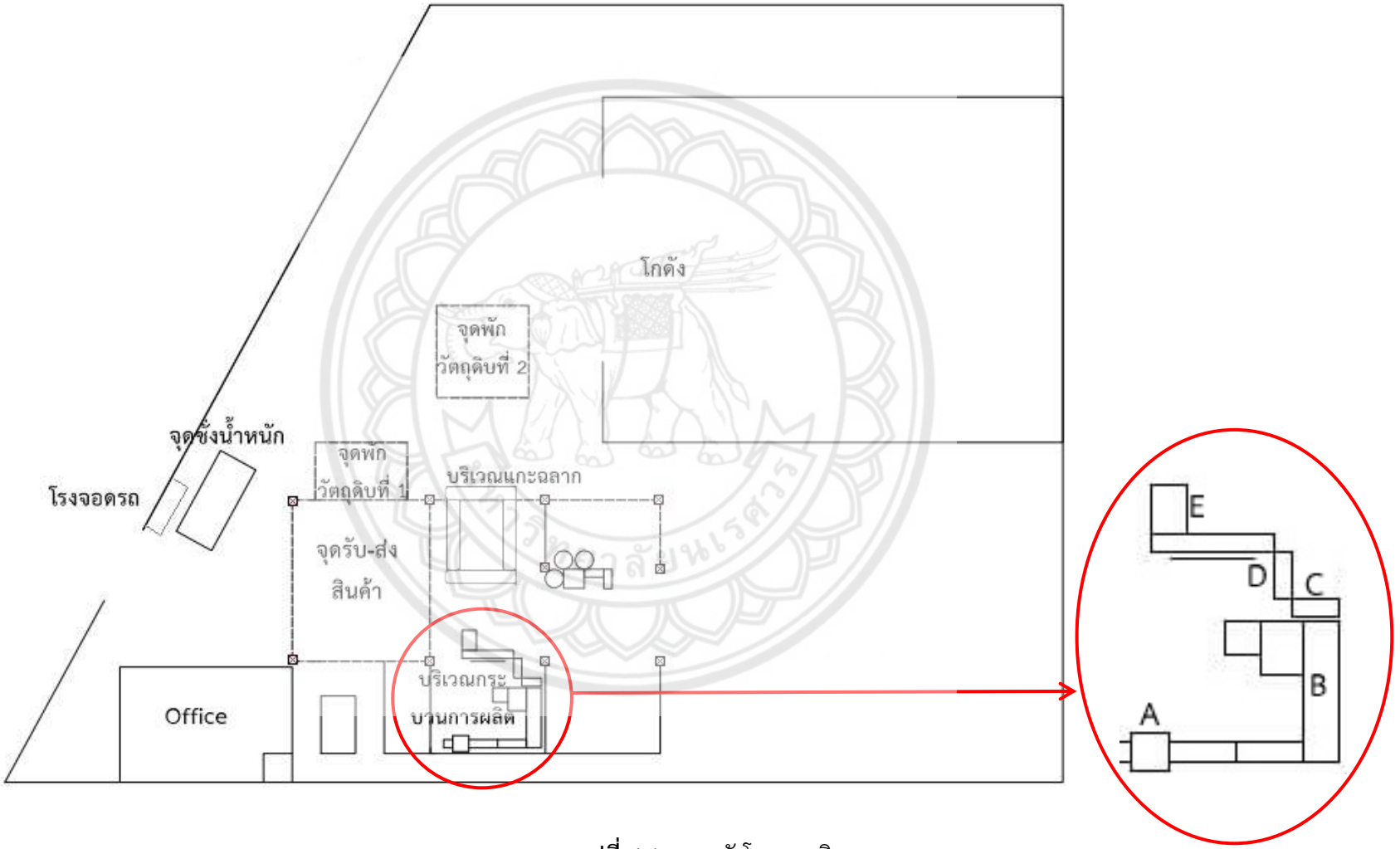
การเก็บข้อมูลเบื้องต้น เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา และหาแนวทางในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินการทำโครงงานโดยมีข้อมูล ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลในการปรับปรุงผังโรงงานใหม่

4.1.1.1 เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแผนผังโรงงานเดิมขนาดโรงงานเดิม ซึ่งประกอบไปด้วยออฟฟิตทำงาน โรงจอดรถของพนักงาน พื้นที่ชั่งน้ำหนัก พื้นที่รับส่งสินค้า จุดพักวัตถุดิบที่ 1 จุดพักวัตถุดิบที่ 2 พื้นที่กระบวนการแกะฉลาก พื้นที่กระบวนการบดเกล็ดพลาสติก พื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์และโกดังใหม่ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของแผนผังโรงงานเดิม แสดงดังรูปภาพที่ 4.1 ในส่วนรายละเอียดของจำนวน และขนาดของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงประเภทเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และขนาดของเครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร	ขนาดเครื่องจักร(เมตร)
เครื่องบดพลาสติก (A)	1 เครื่องจักร	1.4*1.4
อ่างแยกและล้าง (B)	2 เครื่องจักร	1.6*2
เครื่องสะบัดพลาสติก (C,D)	1 เครื่องจักร	0.7*1.7
เครื่องเป่า (E)	1 เครื่องจักร	0.7*4.5



รูปที่ 4.1 แสดงผังโรงงานเดิม

4.1.1.2 เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตในกระบวนการผลิตเกล็ดพลาสติกประเภท PETE แสดงดังตารางที่ 4.2 ซึ่งจะแสดงในรูปแบบของแผนภูมิกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล (Process Chart) เพื่อช่วยในการมองเห็นภาพในกระบวนการผลิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนถึงจบกระบวนการ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.2 แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล (Process Chart)

Process Chart		
กิจกรรม	**สัญลักษณ์**	**กระบวนการ**
ปฏิบัติงาน	○	9
การขนส่ง	⇨	9
การตรวจสอบ	□	2
การรอคอย	D	1
การจัดเก็บ	▽	2
รวม	23	

ขั้นตอนที่	**กิจกรรม**	**สัญลักษณ์**
1	รถขนวัตถุดิบเข้ามาในโรงงาน	⇨
2	รถขนวัตถุดิบทำการชั่งน้ำหนัก	□
3	รถขนวัตถุดิบมายังพื้นที่รับ-ซื้อสินค้า	⇨
4	พนักงานยกขวดพลาสติกลงมาจากรถขนถ่ายวัสดุ	○
5	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกไปยังบริเวณจุดพักวัตถุดิบที่ 1	⇨
6	ขวดพลาสติกรอเข้ากระบวนการแกะฉลาก	▽

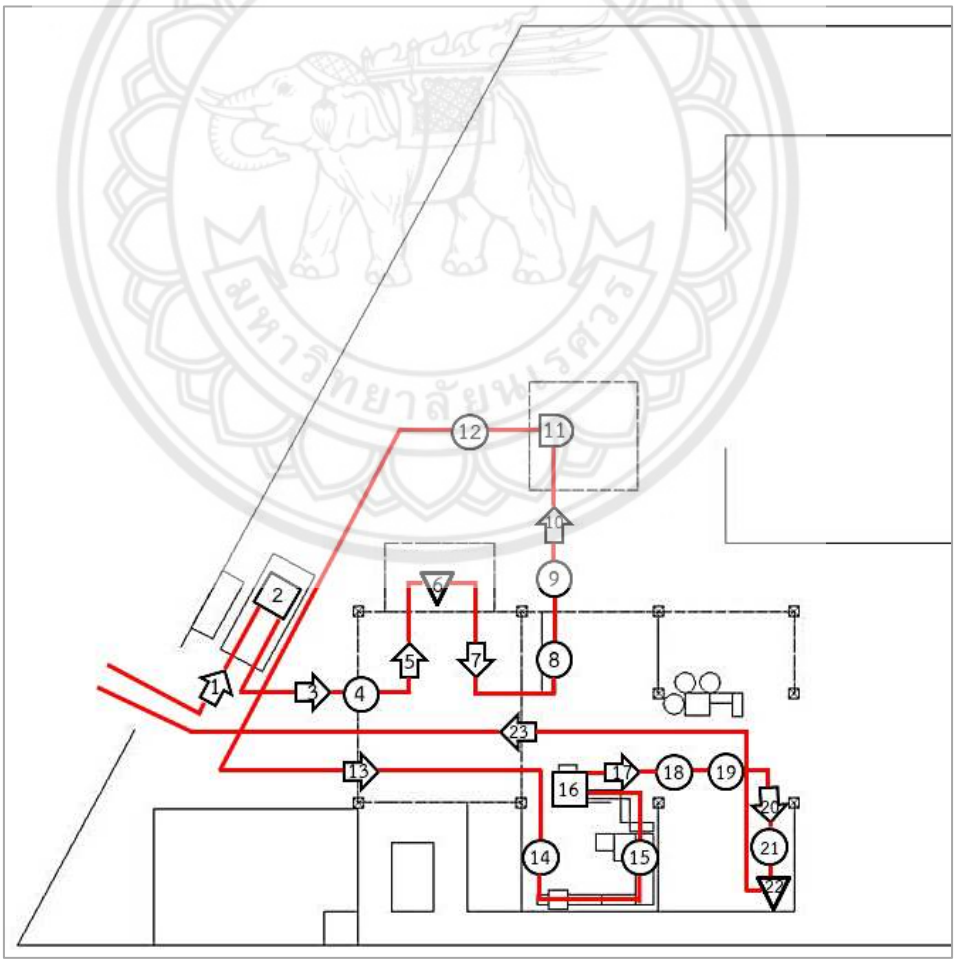
ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล (Process Chart)

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	สัญลักษณ์
7	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกเตรียมเข้ากระบวนการแกะฉลาก	
8	พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติก	
9	พนักงานขนย้ายถุง Big Bag ไปยังรถยก (Forklift)	
10	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปยังจุดพักวัตถุดิบที่ 2	
11	ถุง Big Bag รอเข้ากระบวนการบดพลาสติก	
12	พนักงานขนย้ายถุง Big Bag ไปยังรถยก (Forklift)	
13	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปบริเวณกระบวนการบด	
14	พนักงานขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน	
15	ขวดพลาสติกเข้าสู่กระบวนการบด ล้าง และสะบัดเกล็ดพลาสติก	
16	พนักงานตรวจสอบเกล็ดพลาสติกแล้วทำการบรรจุใส่ถุงบรรจุภัณฑ์	
17	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์เตรียมเข้าขั้นตอนการปิดบรรจุภัณฑ์	
18	พนักงานปิดถุงบรรจุภัณฑ์	
19	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถยก (Forklift)	
20	รถยก (Forklift) ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังสถานที่เก็บสินค้า	

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล (Process Chart)

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	สัญลักษณ์
21	ผลิตภัณฑ์รอการส่งออก	▽
22	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์ขึ้นรถเตรียมการส่งออก	○
23	รถขนผลิตภัณฑ์ทำการส่งออก	⇨

4.1.1.3 เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางการไหลของวัสดุทั้งการขนถ่ายวัสดุภายในโรงงานของลูกค้า และการเคลื่อนย้ายวัสดุภายในโรงงาน แสดงดังรูปที่ 4.2 ซึ่งจะแสดงในรูปแบบของแผนภาพแสดงการไหล (Flow Diagram)



รูปที่ 4.2 แสดง Flow Diagram

4.1.2 ข้อมูลการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน

เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลาการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งมีแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเวลาของเครื่องจักร และข้อมูลของจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในแต่ละวันที่ได้ทำการเก็บข้อมูลมา โดยสามารถนำมาสรุปได้แสดงดังตารางที่ 4.3 ซึ่งมีการเก็บข้อมูลทั้งหมด 7 วัน มีเวลาในการผลิตผลิตภัณฑ์นี้ 3,180 นาที โดยได้ทำการสอบถามจากผู้บริหารโรงงานพบว่า ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 22,650.07 กิโลกรัม มีการปรับแต่งปรับตั้ง 420 นาที เครื่องจักรทำงาน 420 นาที เกิดเครื่องจักรขัดข้อง 430 นาที การทำความสะอาดเครื่องจักร 480 นาที เวลาหยุดตามแผน 600 นาที

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE ในแต่ละวัน (นาที)

วันที่	เวลาในการทำงาน	การปรับแต่งปรับตั้ง	เครื่องจักรทำงาน	เครื่องจักรขัดข้อง	การทำความสะอาดเครื่องจักร	เวลาหยุดตามแผน	ปริมาณผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	
							ดี	เสีย
2/12/2560	480	60	150	210	60	60	1,505	127.33
12/12/2560	480	60	300	-	120	60	2,595	270
21/12/2560	480	60	300	60	60	60	2,440	380
13/01/2561	480	60	240	120	60	60	3,310	320.74
18/01/2561	480	60	335	25	60	60	3,665	355
5/02/2561	480	60	345	15	60	60	3,985	330
15/02/2561	300	60	180	-	60	240	3,100	267
รวม	3,180	420	1,850	430	480	600	20,600	2,050.07
							22,650.07	

4.1.3 ข้อมูลการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน

4.1.3.1 การเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับขั้นตอนในการผลิตในกระบวนการผลิตพลาสติกประเภท PETE โดยใช้ข้อมูล อ้างอิงจาก Process ที่แสดงในรูปแบบของแผนภูมิกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิลจากตารางที่ 4.2

4.1.3.2 การเก็บข้อมูลวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำการเคลื่อนไหว แสดงดังตารางที่ 4.4 ซึ่งมีรายละเอียดการเก็บข้อมูลเป็นแบบการบันทึกวิดีโอ และบันทึกภาพวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานในปัจจุบัน

ตารางที่ 4.4 แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
1	รถขนวัตถุดิบเข้ามาในโรงงาน	
2	รถขนวัตถุดิบทำการชั่งน้ำหนัก	
3	รถขนวัตถุดิบมายังพื้นที่รับ-ซื้อสินค้า	
4	พนักงานยกขวดพลาสติกลงมาจากรถขนถ่ายวัสดุ	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
5	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกไปยังบริเวณจุดพักวัตถุดิบที่ 1	
6	ขวดพลาสติกรอเข้ากระบวนการแกะฉลาก	
7	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกเตรียมเข้ากระบวนการแกะฉลาก	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
8	พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติก	
9	พนักงานขนย้ายถุง Big Bag ไปยังรถยก (Forklift)	
10	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปยังจุดพักวัตถุดิบที่ 2	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
11	ถุง Big Bag รอเข้ากระบวนการบดพลาสติก	
12	พนักงานขนย้ายถุง Big Bag ไปยังรถยก (Forklift)	
13	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปบริเวณกระบวนการบด	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
14	พนักงานขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน	
15	ขวดพลาสติกเข้าสู่กระบวนการบด ล้าง และสะบัดเกล็ดพลาสติก	
16	พนักงานตรวจสอบเกล็ดพลาสติกแล้วทำการบรรจุใส่ถุงบรรจุภัณฑ์ เพิ่มเป็นปัญหา	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
17	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์เตรียมเข้าขั้นตอนการปิดบรรจุภัณฑ์	
18	พนักงานปิดถุงบรรจุภัณฑ์	
19	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถยก (Forklift)	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
20	รถยก (Forklift) ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์	
21	ผลิตภัณฑ์รอการส่งออก	
22	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์ขึ้นรถเตรียมการส่งออก	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	รูปภาพประกอบ
23	รถขนผลิตภัณฑ์ทำการส่งออก	

4.1.3.3 การเก็บข้อมูลขั้นตอนในการทำงาน อ้างอิงจากตารางที่ 4.3 เรื่องปริมาณผลผลิตที่ให้พนักงานทำงานในแต่ละครั้งต่อนาที ครั้งต่อกิโลกรัม ครั้งต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และครั้งต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคนโดยการจับเวลา และเก็บข้อมูลผลผลิตในการทำงานแต่ละขั้นตอน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานหรือปริมาณในแต่ละครั้ง

ลำดับ	คำอธิบาย	หน่วย	จำนวนครั้ง										เฉลี่ย
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	รถขนวัตถุดิบเข้ามาในโรงงาน	เมตร	29.20										29.20
2	รถขนวัตถุดิบทำการชั่งน้ำหนัก	นาที	1.23	0.45	0.33	1.16	0.56	1.19	1.25	0.46	1.22	0.55	1.10
3	รถขนวัตถุดิบมายังพื้นที่รับ-ซื้อของ	เมตร	25.77										25.77
4	พนักงานยกขวดพลาสติกลงมาจากรถบรรทุกขนวัตถุดิบ	นาที	29.33	33.48	30.46	48.59	55.24	34.42	50.11	45.23	36.56	41.52	41.15
5	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกไปยังที่พักวัตถุดิบ	เมตร	12.45										12.45
6	ขวดพลาสติกรอเข้ากระบวนการแกะฉลาก	กิโลกรัม	432	223	377	540	420	675	1420	923	813	512	633.50
7	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกเตรียมเข้ากระบวนการแกะฉลาก	เมตร	47.60										47.60
8	พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติก	กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน	30.50	29.70	31.00	29.90	29.60	32.40	28.50	28.45	32.20	28.65	30.09
9	พนักงานขนย้ายถุง Big Bag ไปยังรถยก (Forklift)	นาที	1.22	1.08	0.55	1.12	1.26	0.56	1.15	0.48	0.57	1.25	1.13
10	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปยังจุดวัตถุดิบที่ 2	เมตร	7.72										7.72
11	ถุง Big Bag รอเข้ากระบวนการบดพลาสติก	กิโลกรัม	1028	942	785	840	947	1156	980	742	862	623	890.50
12	พนักงานขนย้ายถุง Big Bag ไปยังรถยก (Forklift)	นาที	0.49	0.37	0.56	0.52	1.23	0.46	1.17	1.12	0.53	0.43	1.08
13	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปยังบริเวณกระบวนการบดพลาสติก	เมตร	55.52										55.52

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานหรือปริมาณในแต่ละครั้ง

ลำดับ	คำอธิบาย	หน่วย	จำนวนครั้ง										เฉลี่ย
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
14	พนักงานขนขวดพลาสติกเข้าสายพาน	นาที	7.48	8.48	3.58	3.29	3.34	4.08	4.48	4.42	5.16	5.19	5.15
15	ขวดพลาสติกเข้าสู่กระบวนการบด ล้าง และสะบัดพลาสติก	กิโลกรัม/ชั่วโมง	1000	920	680	800	920	1100	950	720	820	800	845
16	พนักงานตรวจสอบเกล็ดพลาสติกแล้วทำการบรรจุใส่ถุงบรรจุภัณฑ์	กิโลกรัม/ชั่วโมง	540	680	520	760	800	760	590	715	800	850	701.50
17	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์เตรียมเข้าขั้นตอนการปิดบรรจุภัณฑ์	เมตร	2.10										2.10
18	พนักงานปิดถุงบรรจุภัณฑ์	นาที	0.16	0.13	0.2	0.15	0.19	0.16	0.17	0.14	0.15	0.16	0.16
19	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถยก (Forklift)	นาที	0.40	0.34	0.57	1.38	0.31	1.29	0.44	1.22	0.59	1.12	1.17
20	รถยก (Forklift) ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังโกดัง	เมตร	10.12										10.12
21	ถุงเกล็ดพลาสติกที่รอจัดเก็บเพื่อรอการส่งออก	กิโลกรัม	15792	16864	16749	14775	15125	16375	12690	12442	16455	15350	15261.70
22	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์ขึ้นรถเตรียมส่งออก	เมตร	12.45										12.45
23	รถขนผลิตภัณฑ์ทำการส่งออก	เมตร	53.67										53.67

หมายเหตุ : ขั้นตอนที่ 4 เวลาที่พนักงานยกขวดพลาสติกลงมาจากรถที่มีหลากหลายชนิด โดยรถแต่ละคันมีรูปแบบ และวิธีการที่แตกต่างกันออกไป เช่น รถยนต์รถบรรทุก 10 ล้อที่พนักงานต้องขึ้นไปขนลงมา รถดัมพ์ 10 ล้อที่คนขับรถจะดัมพ์วัตถุดิบลงมาเลย เป็นต้น ในกรณีการเก็บข้อมูลได้เลือกใช้ข้อมูลของรถบรรทุก 10 ล้อที่พนักงานต้องขึ้นไปขนวัตถุดิบลงมาเอง

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการปรับปรุงผังโรงงาน

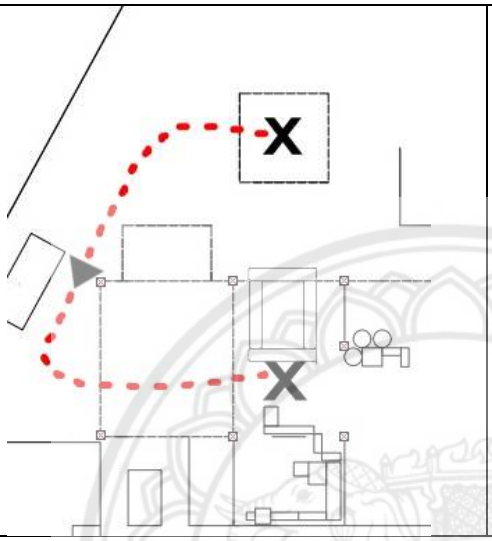
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลแผนผังโรงงานเดิม ได้นำเอาข้อมูลแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) มาวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่พบในกระบวนการการขนถ่าย โดยใช้ตารางการตั้งคำถาม 5W-1H เข้ามาช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งระยะทางทั้งหมดในการขนถ่ายวัสดุตั้งแต่ขั้นตอบที่รถเข้ามาส่งขวดพลาสติกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่รถทำการขนส่งผลิตภัณฑ์ออกจากโรงงาน รวมเป็น 256.6 เมตร จากการวิเคราะห์เบื้องต้นทำให้พบปัญหา 5 ปัญหา แสดงดังตารางที่ 4.6 ถึง 4.10

ตารางที่ 4.6 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 1

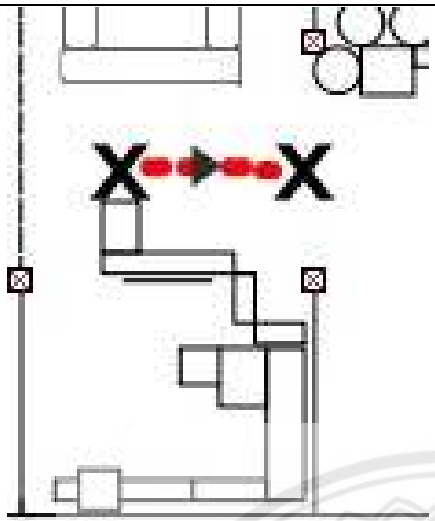
<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนที่ 1 : รถขนวัตถุดิบเข้ามาในโรงงาน</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">รายละเอียด : รถขนวัตถุดิบของลูกค้าจะเข้ามาส่งวัตถุดิบภายในบริเวณโรงงาน มีขั้นตอนคือ ทำการขับเข้ามาจอดชั่งน้ำหนักวัตถุดิบ บริเวณจุดชั่งน้ำหนักของทางโรงงาน โดยมีระยะทางจากบริเวณประตูโรงงานจนถึงบริเวณจุดชั่งน้ำหนัก 29.2 เมตร</td></tr>
<tr><td>Where (ทำที่ไหน)
บริเวณจุดชั่งน้ำหนัก</td><td>Why (ทำไมต้องทำที่นั่น ทำที่อื่นได้หรือไม่)
เพราะบริเวณนั้นมีเครื่องชั่งน้ำหนักขนาดใหญ่ที่รถสามารถเข้าไปทำการชั่งน้ำหนักได้ ซึ่งยากมากที่จะทำการเคลื่อนย้ายจุดชั่งน้ำหนักไปไว้ที่อื่น</td></tr>
<tr><td>How (ทำอย่างไร)
1. รถขนวัตถุดิบของลูกค้าเข้ามาในบริเวณโรงงาน
2. รถจอดบริเวณจุดชั่งน้ำหนักแล้วถอยออก</td><td>Why (ทำไมต้องทำเช่นนั้น ไม่ทำได้หรือไม่)
หลังจากทำการชั่งน้ำหนักเสร็จ รถต้องถอยออกเพื่อไปยังจุดต่อไป แต่จะปลอดภัยกว่านี้หากมีกลับรถเพื่อความสะดวกปลอดภัย</td></tr>
</table>

ปัญหาที่พบ : บริเวณที่รถขนวัตถุดิบของลูกค้าเข้ามาภายในโรงงานต้องทำการขับขี่อย่างระมัดระวังเป็นอย่างมาก เนื่องจากทางโค้งที่รถต้องหักเข้าไปยังบริเวณจุดชั่งน้ำหนักมีโรงจอดรถมอเตอร์ไซด์ของพนักงานอยู่ หากไม่ระมัดระวัง รถขนถ่ายวัตถุดิบอาจชนบริเวณโรงจอดรถได้

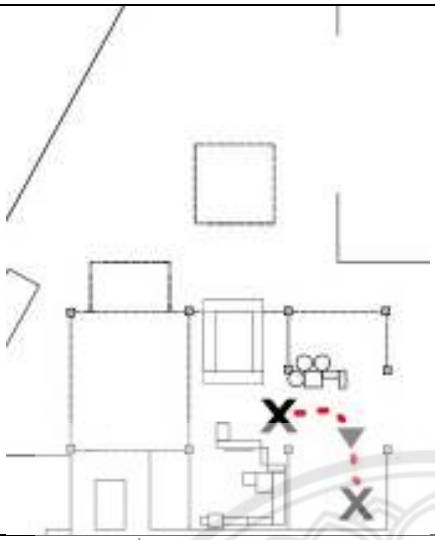
ตารางที่ 4.7 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 13

<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนที่ 13 : รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปบริเวณกระบวนการผลิต</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">รายละเอียด : หลังจากทำการแกะฉลากขวดพลาสติกเสร็จ รถยกจะทำการขนถ่ายถุง Big Bag ไปยังบริเวณกระบวนการบด โดยมีระยะทางจากบริเวณจุดพักวัตถุดิบที่ 2 จนถึงบริเวณกระบวนการผลิต 55.52 เมตร</td></tr>
<tr><td>What (ทำอะไร)
พนักงานจะทำการขนย้ายถุง Big Bag ไปยังรถยกแล้วพนักงานก็จะขับรถนำถุง Big Bag ไปยังบริเวณกระบวนการบด</td><td>Why (เหตุใดต้องทำ ไม่ทำได้หรือไม่)
สามารถใช้เส้นทางอื่นได้หากจัดการแบบมีแบบแผน เนื่องจากระยะทางในการขนถ่ายจากจุดพักวัตถุดิบที่ 2 เพื่อมายังบริเวณกระบวนการบดมีเส้นทางที่ซับซ้อนเป็นอย่างมาก</td></tr>
<tr><td>Where (ทำที่ไหน)
บริเวณจุดพักวัตถุดิบที่ 2 ไปยังกระบวนการบด</td><td>Why (ทำไมต้องทำที่นั่น ทำที่อื่นได้หรือไม่)
สามารถที่อื่นได้ หากมีการวางแผนการขนถ่ายวัสดุให้ดี เพื่อลดระยะเวลา และระยะทาง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ปัญหาที่พบ : ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุมีระยะทางที่มาก และเส้นทางมีความซับซ้อนเนื่องจากจุดพักวัตถุดิบที่ 2 (ก่อนจะนำมาเข้าสู่กระบวนการบด) กับบริเวณการบดซึ่งอยู่ห่างกันมาก และมีบริเวณจุดพักวัตถุดิบที่ 1 (ก่อนจะนำมาเข้าสู่กระบวนการแกะฉลาก) มาคั่นกลางทำให้ต้องขนส่งแบบอ้อมจุดพักวัตถุดิบที่ 1</td></tr>
</table>

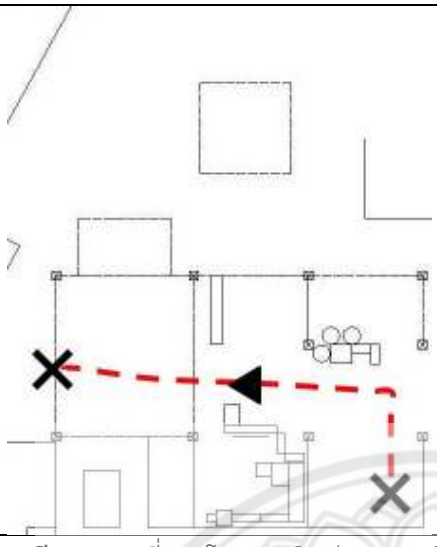
ตารางที่ 4.8 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 17

<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนที่ 17 : พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์เตรียมเข้าขั้นตอนการปิดบรรจุภัณฑ์</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">รายละเอียด : หลังจากที่ขวดพลาสติกผ่านกระบวนการบด พนักงานจะทำการบรรจุเกล็ดพลาสติกลงในถุง แล้วพนักงานจะเคลื่อนย้ายถุงบรรจุภัณฑ์ไปไว้ข้างๆ โต๊ะบรรจุภัณฑ์เพื่อรอการปิดถุงบรรจุภัณฑ์ โดยมีระยะทางจากบริเวณโต๊ะคัดแยกเกล็ดพลาสติกไปจนถึงบริเวณที่ทำการวางถุง 2.10 เมตร</td></tr>
<tr><td>What (ทำอะไร)
พนักงานทำการเคลื่อนย้ายถุงไปยังข้างๆโต๊ะบรรจุภัณฑ์</td><td>Why (เหตุใดต้องทำ ไม่ทำได้หรือไม่)
ควรมีพื้นที่แน่ชัดในการวางถุงบรรจุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ปิดถุง</td></tr>
<tr><td>Where (ทำที่ไหน)
บริเวณระหว่างกระบวนการบดและบริเวณการแกะฉลาก</td><td>Why (ทำไมต้องทำที่นั่น ทำที่อื่นได้หรือไม่)
ทำที่อื่นได้ เพราะสามารถวางบริเวณไหนที่ว่างก็ได้ที่มีพื้นที่ว่าง เนื่องจากไม่มีพื้นที่แน่ชัดในการวางถุงบรรจุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ปิดถุง</td></tr>
<tr><td>When (ทำเมื่อไร)
เมื่อทำการบรรจุเกล็ดพลาสติกเสร็จในถุงเสร็จจึงทำการเคลื่อนย้าย</td><td>Why (ทำไมต้องทำตอนนี้ ทำตอนอื่นได้หรือไม่)
ไม่ทำขั้นตอนนี้ได้ หากทำการปิดถุงบรรจุภัณฑ์เสร็จก่อนหน้านี้แล้ว</td></tr>
<tr><td colspan="2">ปัญหาที่พบ : พนักงานเสียเวลาในการเดินไปกลับ เนื่องจากพนักงานทำกการบรรจุภัณฑ์ในแต่ละถุงเสร็จ พนักงานจะขนย้ายไปยังบริเวณข้างๆ เพื่อรอทำการปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์ แล้วกลับมาทำการบรรจุภัณฑ์ถุงอื่นต่อ</td></tr>
</table>

ตารางที่ 4.9 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 20

<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนที่ 20 : รถยก (Forklift) ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">รายละเอียด : เมื่อพนักงานทำการบรรจุผลิตภัณฑ์เสร็จรถยกจะทำการขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์เพื่อรอรถมารับผลิตภัณฑ์ โดยมีระยะทางจากบริเวณกระบวนการบดพลาสติกไปยังสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ 10.12 เมตร</td></tr>
<tr><td>What (ทำอะไร)
รถยก (Forklift) จะทำการขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังโกดัง</td><td>Why (เหตุใดต้องทำ ไม่ทำได้หรือไม่)
ต้องทำการขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปเก็บ เนื่องจากหากผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภัณฑ์เสร็จแล้วอยู่บริเวณเดิม จะทำให้เกิดความไม่เหมาะสมในการวางผลิตภัณฑ์</td></tr>
<tr><td colspan="2">ปัญหาที่พบ : สถานที่เก็บผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้บริเวณที่ทำการบดพลาสติก และบริเวณที่เก็บเป็นแบบเปิดจึงค่อนข้างที่จะมีลม และความชื้น หากเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานเกล็ดพลาสติกภายในอาจเกิดความชื้นได้จนทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย</td></tr>
</table>

ตารางที่ 4.10 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 23

<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนที่ 23 : รถของทางโรงงานทำการส่งออกผลิตภัณฑ์</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">รายละเอียด : รถที่ทางโรงงานติดต่อมาจะทำการส่งออกผลิตภัณฑ์ไปให้กับโรงงานที่รับซื้อเกล็ดพลาสติก โดยมีระยะทางจากบริเวณสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์จนถึงบริเวณรถที่เข้ามา 53.67 เมตร</td></tr>
<tr><td>What (ทำอะไร)
รถเข้ามาทำการขนผลิตภัณฑ์ออกจากทางโรงงาน</td><td>Why (เหตุใดต้องทำ ไม่ทำได้หรือไม่)
เพื่อลูกค้าทำการขนส่งสินค้าออกไปจากโรงงาน</td></tr>
<tr><td>Where (ทำที่ไหน)
จากโกดังสินค้าออกนอกนอกโรงงาน</td><td>Why (ทำไมต้องทำที่นั่น ทำที่อื่นได้หรือไม่)
เพื่อทำการส่งออกสินค้าออกนอกบริเวณโรงงาน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ปัญหาที่พบ : รถไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้เนื่องจากสินค้าอยู่ด้านในของบริเวณที่ทำงาน รถใหญ่ไม่สามารถเข้ามารับสินค้าได้ จึงต้องใช้รถยกในการขนส่งซึ่งใช้เวลาในการขนสินค้าค่อนข้างนาน</td></tr>
</table>

4.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาในการทำงานของเครื่องจักร น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐานและผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน ได้นำเอาข้อมูลมาจัดทำผังแสดงเวลาในการทำงานของเครื่องจักร โดยการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร เข้ามาช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยอ้างอิงข้อมูลแสดงเวลาในการทำงาน และแสดงปริมาณของผลิตภัณฑ์ จากตารางที่ 4.3 ที่ทำการสรุปเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์

จากการที่ได้สรุปข้อมูลแสดงเวลาของเครื่องจักร โรงงานแห่งนี้ทำงานเริ่มทำงาน 8.00 น. ถึง 17.00 น. ซึ่งเวลาทั้งหมดในการทำงาน 1 วัน เท่ากับ 9 ชั่วโมง เท่ากับ 3,780 นาที ((1วัน × 9 ชั่วโมง × 60 นาที) × 7 วัน) ซึ่งได้เก็บข้อมูลทั้งหมดมา 7 วันทำการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การปรับแต่งปรับตั้ง	420 นาที
2. เครื่องจักรขัดข้อง	430 นาที
3. การทำความสะอาดเครื่องจักร	480 นาที
4. เวลาหยุดตามแผน	600 นาที
4.1 เวลาพักเบรค	420 นาที
4.2 เวลาทำผลิตภัณฑ์อื่น	180 นาที
5. รอบเวลามาตรฐาน	1,000 กิโลกรัม / 1 ชั่วโมง = 1,000 กิโลกรัม / 60 นาที
6. จำนวนที่ผลิตได้ทั้งหมด	22,650.07 กิโลกรัม
7. จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ดี	20,600 กิโลกรัม
8. จำนวนผลิตภัณฑ์ที่เสีย	2,050.07 กิโลกรัม

เวลารับภาระงาน = เวลาทั้งหมด – เวลาหยุดตามแผน
= 3,780 - 600 นาที
= 3,180 นาที

เวลาที่เครื่องจักรหยุด = เครื่องจักรขัดข้อง 430 นาที +การปรับแต่งปรับตั้ง 420 นาที + การทำความสะอาดเครื่องจักร 480 นาที
= 1,330 นาที

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน – เวลาที่เครื่องจักรหยุด
= 3,180 – 1,330 นาที
= 1,850 นาที

อัตราการเดินเครื่อง $= \frac{\text{เวลาเครื่องจักรทำงาน}}{\text{เวลารับภาระงาน}} = \frac{1,850}{3,180} \times \frac{\text{นาที}}{\text{นาที}} \times 100 = 58.18\%$

เวลาเดินเครื่องสุทธิ = เวลามาตรฐาน × จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้

$= \frac{60 \text{ นาที}}{1,000 \text{ กิโลกรัม}} \times 22,650.07 \text{ กิโลกรัม}$

= 1,359 นาที

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง $= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} = \frac{1,359}{1,850} \times \frac{\text{นาที}}{\text{นาที}} \times 100$

$= 73.46\%$

อัตราคุณภาพ $= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} = \frac{20,600}{22,650.07} \times \frac{\text{กก.}}{\text{กก.}} \times 100 = 90.95\%$

ดังนั้น

ค่าประสิทธิผลโดยรวม = อัตราการเดินเครื่อง x ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง x อัตราคุณภาพ

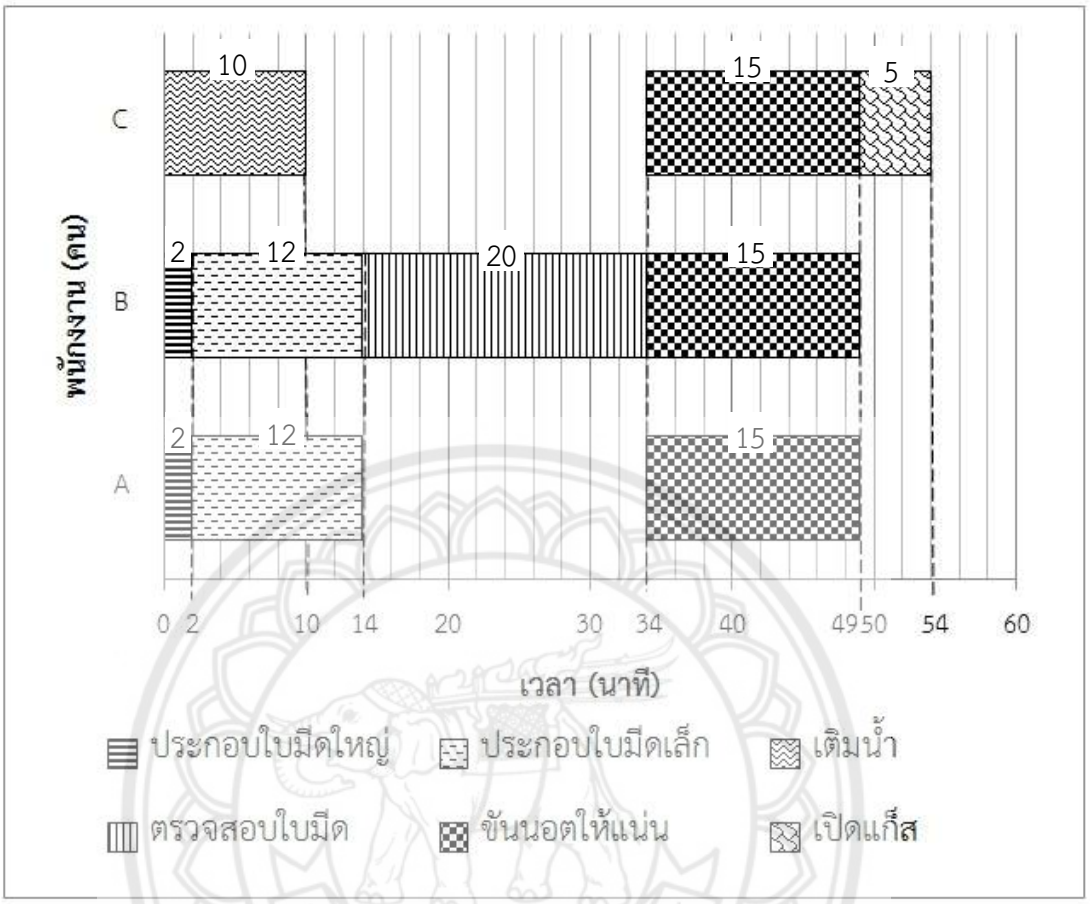
$= 0.5818 \times 0.7346 \times 0.9095 \times 100 = 38.87\ \%$

จากการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าร้อยละ 38.87 พบว่าอัตราการเดินเครื่องทีพบว่ามีค่าน้อยที่สุด จึงได้ทำการการวิเคราะห์หาสาเหตุจากการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรจากอัตราการเดินเครื่อง ทำให้พบว่ามีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยที่ทำให้อัตราการเดินเครื่องน้อย เช่น ในการทำงานแต่ละครั้งจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทำงานอย่างน้อย 1ชั่วโมง การล้างทำความสะอาดเครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำงานอย่างน้อย 1 ถึง 2 ชั่วโมง และในกรณีฉุกเฉินที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง เป็นต้น ซึ่งค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีจะมีค่าสูงขึ้นได้ ต้องมีการปรับปรุงอัตราการเดินเครื่องที่ส่งผลโดยตรง ทำให้ได้การวิเคราะห์ ดังนี้

4.2.2.1 การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของพนักงานกับเครื่องจักร

ประกอบไปด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ก่อนเริ่มการทำงาน การล้างทำความสะอาดเครื่องจักร และกรณีที่ไม่สามารถเดินเครื่องจักรได้ ในการติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทำงาน ประกอบไปด้วยการประกอบใบมีด การเติมน้ำลงในบ่อแยกเกล็ดและฝาพลาสติก การเติมน้ำและน้ำยาลงในบ่อล้าง การจุดแก๊สสำหรับเครื่องสะบัดซึ่งใช้เวลา 54 นาที มีขั้นตอนและเวลา แสดงดังแผนภูมิที่ 4.1

แผนภูมิที่ 4.1 แสดงเวลาในการปรับตั้งปรับแต่งเครื่องจักร (นาที)



ก. การประกอบใบมีด ในการประกอบใบมีดเข้าเครื่องบดมีใบมีดอยู่ 2 แบบ คือ ใบมีดใหญ่ แสดงดังรูปที่ 4.3 มีจำนวน 4 ชิ้น และใบมีดเล็ก กับนอตและแผ่นรองนอตในการยึดใบมีดเล็ก แสดงดังรูปที่ 4.4 จำนวนอย่างละ 12 ชิ้น มีขั้นตอนในการประกอบใบมีดในเครื่องจักร ดังนี้

รูปที่ 4.3 แสดงใบมีดใหญ่

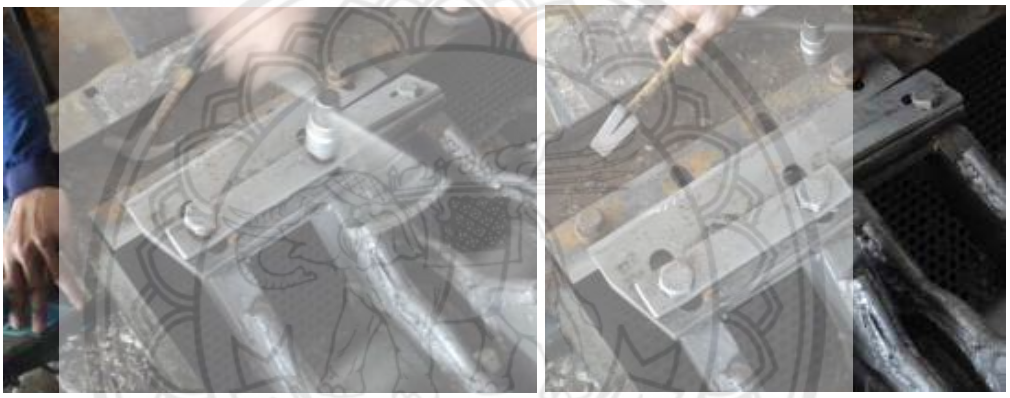
รูปที่ 4.4 แสดงใบมีดเล็กกับนอต และแผ่นรองนอต

ก.1 การประกอบใบมีดใหญ่ ใช้พนักงาน 2 คน โดยพนักงาน A จะนำใบมีดใหญ่ 1 ชิ้น ใส่แท่นใบมีดใหญ่ในช่องที่ 1 โดยจะมีพนักงาน B ทำการส่งให้ แล้วทำการขันนอต 2 ตัว ที่หัวกับท้ายของใบมีดใหญ่ ทำจนครบ 4 ชิ้น ซึ่งโดยปกติแล้วต้องทำการขันนอต 4 ตัว แต่ที่ทำการขันนอตเพียง 2 ตัว เนื่องมาจากต้องการยึดใบมีดใหญ่ให้เป็นฐานก่อน เพื่อให้พนักงานสามารถปรับเปลี่ยนขนาดใบมีดใหญ่กับใบมีดเล็กให้เท่ากันได้สะดวกมากยิ่งขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.5 ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 2 นาที

รูปที่ 4.5 แสดงการประกอบใบมีดใหญ่

ก.2 การประกอบใบมีดเล็ก ใช้พนักงาน 2 คน โดยพนักงาน A จะนำใบมีดเล็กวางลงบนฐานใส่ใบมีดเล็กของเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 4.6 พนักงาน B จะยื่นใบมีดเล็กและนอตให้กับพนักงานคนที่ A ที่จะทำการใส่นอตและแผ่นรองนอตไปบนใบมีดเล็กกับฐานใส่ใบมีด พร้อมขันนอตจนเกือบสุดเพื่อให้ใบมีดเล็กยึดกับโครงใบมีดเล็ก ทำขั้นตอนนี้ไปจนครบ 12 ชิ้นแสดงดังรูปที่ 4.7 ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 12 นาที

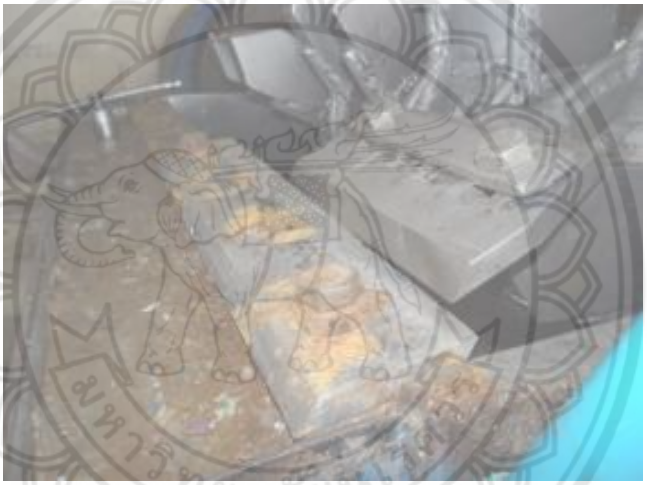
รูปที่ 4.6 แสดงการใส่ใบมีดเล็ก



รูปที่ 4.7 แสดงการประกอบใบมีดเล็ก

ก.3 การตรวจสอบใบมีด พนักงาน B จะหมุนโครงใบมีดเพื่อตรวจสอบที่ใบมีดเล็กและใบมีดใหญ่ที่ติดตั้งไว้อยู่แล้วก่อนหน้านี้ โดยจะทำการตรวจสอบว่าใบมีดทั้ง 2 แบบประกบกันหรือไม่ หากประกบกันพอดี แสดงดังรูปที่ 4.8 จะทำการประกอบใบมีดเล็กต่อไปจนครบ 12 ชิ้น แต่หากใบมีดยังไม่ประกบกัน แสดงดังรูปที่ 4.9 จะทำการแก้ไขโดยการใช้ค้อนทุบใบมีดเพื่อให้ใบมีดทั้ง 2 แบบกระทบกันพอดี ใช้เวลาอย่างน้อย 20 นาที

รูปที่ 4.8 แสดงใบมีดเล็กและใบมีดใหญ่ประกบกันพอดี



รูปที่ 4.9 แสดงใบมีดเล็กและใบมีดใหญ่ยังไม่ประกบกัน

ก.4 การขันนอตใบมีดทุกชิ้นให้ครบ เนื่องจากยังไม่ได้ทำการใส่นอตในใบมีดใหญ่ให้ครบ และใบมีดเล็กยังไม่ได้ขันนอตให้แน่น ขั้นตอนนี้ใช้พนักงาน 3 คน โดยพนักงาน C จะนั่งอยู่บนเครื่องจักรเพื่อที่คอยหมุนใบเครื่องจักร ตรวจสอบ และคอยจับใบเครื่อง จักรในขณะที่พนักงานคนที่ A และ B โดยทำการขันนอตทั้งหมดให้แน่น แสดงดังรูปที่ 4.10 ใช้เวลา 15 นาที การที่ใบมีดเล็กและใหญ่ต้องประกบกันพอทั้งหมดนั้นก็เพื่อให้ได้เกล็ดพลาสติกที่มีขนาดเล็กพอดีกับที่ทางโรงงานต้องการ และไม่เกิดของเสีย ไม่ต้องเสียเวลาในการบดเกล็ดพลาสติกซ้ำอีกหลายๆครั้ง ในขั้นตอนนี้สังเกตได้ว่าเป็นการทำงานซ้ำซ้อน เพราะมีการขันนอตไปแล้วหนึ่งครั้ง และใช้เวลาในการทำงานนาน ควรมีการปรับปรุงเพื่อลดระยะเวลาในการทำงาน และลดขั้นตอนในการทำงานที่ซ้ำซ้อน

รูปที่ 4.10 แสดงพนักงานทำการขันนอตให้ครบและให้แน่น

ก.5 ขั้นตอนที่ 7 เป็นกรณีที่พนักงานไม่ได้ทำการเจียรใบมีดหลักและใบมีดสำรองที่โดยปกติแล้วพนักงานจะต้องใช้เวลาที่ว่างงานมาทำการเจียรใบมีดที่เพิ่งใช้ไป แล้วนำใบมีดที่ทำการเจียรเก็บไว้ก่อนล่วงหน้าแล้วติดตั้งในเครื่องจักร หากเกิดกรณีนี้ขึ้นพนักงานจะต้องใช้เวลาในการเจียรใบมีดทั้งใบมีดเล็กและใบมีดใหญ่ แสดงดังรูปที่ 4.11 เพื่อเตรียมการเข้าเครื่องจักรประมาณ 45 นาที เหตุผลที่ต้องใช้เวลานานในการเจียรใบมีดถึง 45 นาที เป็นเพราะว่าใบมีดที่เพิ่งจะทำการบดเกล็ดพลาสติกมา ความคมของใบมีดจะหายไปและเกิดสนิมขึ้นบริเวณใบมีด แสดงดังรูปที่ 4.12 ทำให้บดเกล็ดพลาสติกได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ พนักงานจึงต้องทำการเจียรใบมีดให้คมก่อนจะนำเข้าเครื่องจักรเพื่อทำการบดต่อไปได้ แสดงดังรูปที่ 4.13

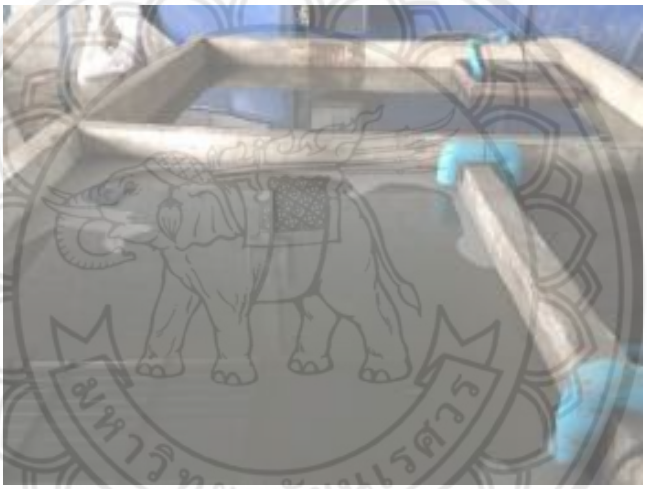
รูปที่ 4.11 แสดงพนักงานทำการเจียรใบมีด

รูปที่ 4.12 แสดงใบมีดที่ยังไม่ผ่านการเจียร

รูปที่ 4.13 แสดงใบมีดที่ผ่านการเจียร

ก.6 การเติมน้ำลงในบ่อแยกเกล็ดและฝาพลาสติก และการเติมน้ำและน้ำยาลงในบ่อล้าง พนักงาน C จะทำการเติมน้ำ เนื่องจากบ่อแยกเกล็ดและฝาพลาสติกมีขนาดใหญ่ จึงใช้เวลาในการเติมน้ำ 10 นาที แสดงดังรูปที่ 4.14 และเติมสารเคมีโซดาไฟขนาด 3 กิโลกรัมลงไปผสมกับน้ำในบ่อล้าง ที่ช่วยในการทำความสะอาดเกล็ดพลาสติกให้ขาวสะอาด โดยจะมีการเติมน้ำลงไปให้เต็มบ่อ และทำการเติมสารเคมีลงไป ใช้เวลาในการเติมน้ำและผสมสารเคมีประมาณ 10 นาที แสดงดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.14 แสดงบ่อแยกเกล็ดและฝาพลาสติก



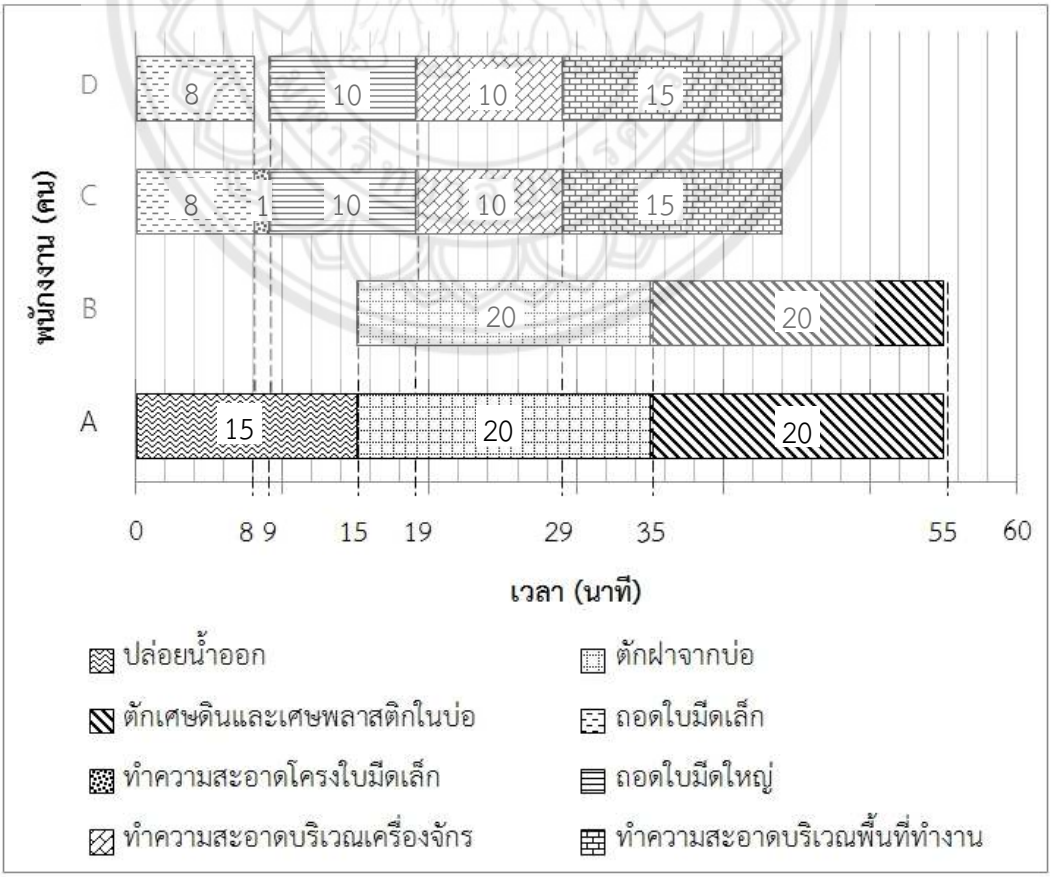
รูปที่ 4.15 บ่อล้างเกล็ดพลาสติก

ก.7 การเปิดแก๊สสำหรับเครื่องสะบัด เพื่อลดความชื้นของเกล็ดพลาสติกที่ออกจากบ่อล้างเกล็ดพลาสติก พนักงาน C จะทำการเปิดแก๊ส ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 5 นาทีในการติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 4.16 โดยแก๊สที่ใช้เป็นแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม หากเปิดไฟแรงต่อเนื่องได้สามารถใช้ได้นานถึง 14 ชั่วโมง และหากแก๊สหมดทำให้เครื่องจักรต้องหยุดการทำงาน หรือเลื่อนเวลาในการทำงานออกไป เนื่องจากการไม่รอบคอบในการตรวจเช็ตวัสดุอุปกรณ์ในการทำงาน และการไม่ว่างแผนล่วงของพนักงาน ซึ่งต้องรอให้แก๊สมาส่ง โดยใช้เวลาในรอประมาน 1 ถึง 2 ชั่วโมงขั้นอยู่กับทางร้านส่งแก๊ส ในขั้นตอนนี้สังเกตได้ว่าหารมีกรณีที่แก๊สหมดจะส่งผลในเวลาในการ Set up เพิ่มขึ้นหรืออัตราการเดินเครื่องลดลง

รูปที่ 4.16 แสดงการเปิดแก๊ส

ข. การล้างทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณโดยรอบ ประกอบไปด้วยการปล่อยน้ำทิ้งทั้งในบ่อแยกเกล็ดพลาสติก และบ่อน้ำยา การตักฝาพลาสติกบางส่วนจากบ่อแยกเกล็ดพลาสติก การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อน้ำยา การถอดใบมีดออกจากเครื่องบดทั้งใบมีดใหญ่และเล็ก การทำความสะอาดเครื่องจักร และการทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงาน ใช้เวลาประมาณ 55 นาที มีขั้นตอนและเวลา แสดงดังแผนภูมิที่ 4.2

แผนภูมิที่ 4.2 แสดงเวลาในการล้างทำความสะอาดของการทำงานของพนักงาน (นาที)



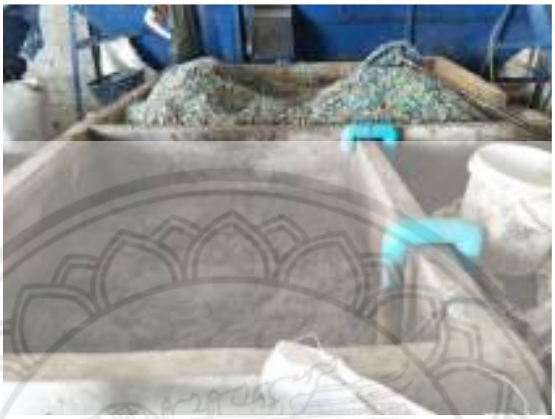
ข.1 การปล่อยน้ำออกจากบ่อแยกเกล็ดพลาสติก และบ่อน้ำยา ในขั้นตอนนี้จะทำในขั้นตอนแรกๆ ของการทำความสะอาด เนื่องจากน้ำในบ่อมีปริมาณมาก จึงต้องใช้เวลาในการปล่อยน้ำออกจากบ่อประมาณ 15 นาที พนักงาน A จะทำการเปิดวาล์วเพื่อดูดน้ำออกจากบ่อจนกระทั่งในบ่อเหลือแต่ฝาพลาสติก แสดงดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.17 บ่อแยกเกล็ดพลาสติกกับฝา

ข.2 การตักฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกฝาพลาสติก ขั้นตอนนี้จะทำหลังจากการปล่อยน้ำออกจากบ่อแยก โดยพนักงาน A และ B จะใช้ตะกร้าเล็ก หรือบุ้งกี๋ในการตักจะตักฝาพลาสติกมาใส่ถุงปุ๋ย แสดงดังรูปที่ 4.18 ใช้เวลา 20 นาที ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของฝาที่บดในวันนั้น ในขั้น ตอนนี้จะสังเกตได้ว่าฝาพลาสติกจะลอยน้ำ แต่พนักงานจะรอในน้ำลดลงก่อนถึงจะมาทำการตักฝาพลาสติกออก ซึ่งจะเสียเวลาในการเดินเข้าเดินออกบริเวณบ่อ หรือก้มตักฝาพลาสติก

รูปที่ 4.18 พนักงานตักฝาออกจากบ่อ

ข.3 การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา หลังจากที่ทำการปล่อยน้ำออกจากบ่อล้างน้ำยาแล้ว ภายในบ่อจะเหลือแต่เศษโคลน เศษดิน เศษเกล็ดพลาสติก และเศษฝาพลาสติกบางส่วน ปริมาณประมาณ 200 ถึง 300 กิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 4.19 พนักงาน A และ B จะทำการใช้บุ้งกี๋ในการตักเศษของเสียออกจากบ่อ ใช้เวลาตักประมาณ 20 นาที เนื่องจากเศษดิน และเศษเกล็ดภายในบ่อมีปริมาณที่เยอะและมีขนาดหนักเพราะดินอุ้มน้ำ ต้องทำการปล่อยน้ำออกจากบ่อถึงจะทำการตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อ

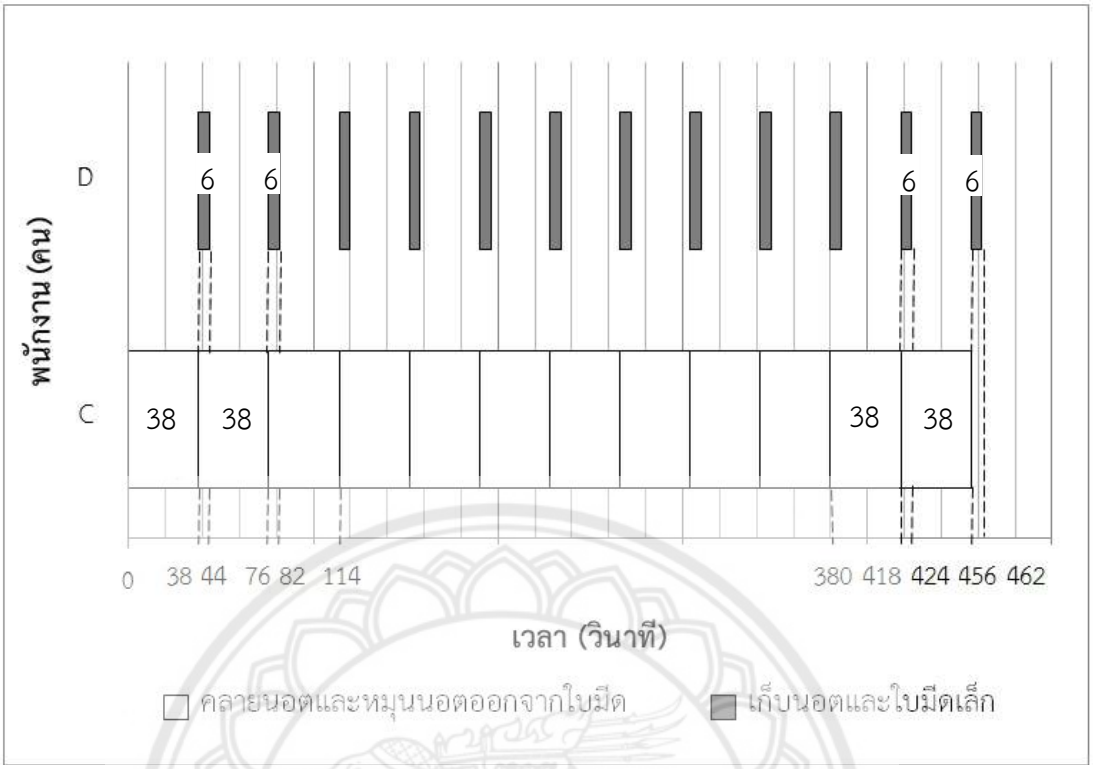


รูปที่ 4.19 แสดงบ่อล้างน้ำยาหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการ

ข.4 การถอดใบมีดเล็กออกจากเครื่องบด จะใช้พนักงาน 2 คน โดยพนักงาน C และ D จะทำการขันนอตแล้วถอดนอตและใบมีดเล็กออกใช้เวลาเฉลี่ย 38 วินาที และพนักงานคนที่ 2 จะรอเอาใบมีดเล็กเก็บไว้ข้างล่างเครื่องจักรใช้เวลาเฉลี่ย 6 วินาที รวมใช้เวลาในขั้นตอนนี้ 7.36 นาที (456 วินาที) แสดงดังรูปที่ 4.20 นาที ในขั้นตอนนี้จะสังเกตเห็นได้ว่าพนักงาน C ทำงานคนเดียว และพนักงาน D ว่างงานเป็นช่วงๆ แสดงดังแผนภูมิที่ 4.3

รูปที่ 4.20 แสดงพนักงานถอดใบมีดเล็กอกจากเครื่องจักร

แผนภูมิที่ 4.3 แสดงเวลาในการถอดใบมีดเล็กของพนักงาน (วินาที)



ข.5 การทำความสะอาดโครงใบมีดเล็ก เมื่อถอดใบมีดเล็กออกจากเครื่องบดเรียบบร้อยแล้ว โดยพนักงาน C และ D ทำการหมุนโครงใบมีดเล็ก และทำความสะอาดโดยการปัดเอาเศษเกล็ดพลาสติกที่ยังค้างอยู่ในเครื่องออก แสดงดังรูปที่ 4.21 ใช้เวลา 1 นาที

รูปที่ 4.21 แสดงพนักงานทำความสะอาดที่ใส่ใบมีด

ข.6 การถอดใบมีดใหญ่ออกจากเครื่องบด โดยใช้พนักงาน 2 คนโดยที่พนักงาน C ทำการขันนอตออกจากใบมีดใหญ่ และพนักงาน D ทำหน้าที่คอยเสริมแรงพนักงานคนที่ 1 เนื่องจากนอตบางตัวค่อนข้างที่จะแน่นมาก แสดงดังรูปที่ 4.22 ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

รูปที่ 4.22 แสดงพนักงานถอดใบมีดใหญ่ออกจากเครื่องจักร

ข.7 การทำความสะอาดบริเวณเครื่องจักร โดยพนักงานจะทำความสะอาดบริเวณเครื่องจักร การปัดกวาดนำเอาเศษเกล็ดพลาสติกออกจากบริเวณเครื่องจักร ซึ่งจะต้องใช้เวลา 10 นาที

ข.8 การทำความสะอาดบริเวณพื้นที่การทำงาน จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทำความสะอาดบริเวณพื้นที่การทำงานรอบๆ โดยพนักงาน C และ D ที่ทำขั้นตอนการถอดใบมีดใหญ่เสร็จแล้วจะกวาดเศษเกล็ดพลาสติก และขวดพลาสติกที่ตกอยู่ในบริเวณนั้น รวมไปถึงการเก็บถุง Big Bag ที่วางกระจัดกระจายอยู่ในบริเวณด้วย ซึ่งใช้เวลา 15 นาที

ค. กรณีฉุกเฉินที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้องเป็นกรณีที่ให้เครื่องจักรไม่สามารถเดินเครื่องจักรได้ และต้องการผลิต มีรายละเอียดดังนี้

ค.1 ใบมีดเกิดการสึกกร่อน จึงทำให้เครื่องจักรบดเกล็ดพลาสติกไม่ละเอียด เนื่องมาจากมีเศษเหล็กที่ติดในขวดพลาสติก มีดคัตเตอร์ที่พนักงานใช้ในการกรีดฉลาก และเศษเหล็กที่ติดอยู่ในถุง Big Bag ตกลงไปในเครื่องจักรในขณะที่ได้ทำการเทวัตถุดิบลงในสายพาน แสดงดังรูปที่ 4.23

รูปที่ 4.23 ใบมีดที่เกิดการสึกกร่อน

4.2.3 วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน

4.2.3.1 จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการทำงาน โดยอ้างอิงข้อมูลจากตารางที่ 4.2 แผนภูมิกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล (Process Chart) และวิธีการทำงานของพนักงาน โดยการถ่ายวิดีโอการเคลื่อนไหวของพนักงาน เพื่อนำเอาข้อมูลมาวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานและวิธีการเครื่อนไหวของพนักงาน โดยใช้ตารางการตั้งคำถาม 5W-1H เข้ามาช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาแสดงดังตารางที่ 4.11 ถึง 4.15

ตารางที่ 4.11 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 8

ขั้นตอนที่ 8 : พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติก	
	รายละเอียด : พนักงานหยิบขวดพลาสติกจากสายพานมาทำการแกะฉลากออกจากตัวขวดและนำขวดพลาสติกใส่ในลงในถุง Big Bag
What (ทำอะไร) พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติก และนำขวดใส่ลงในถุง Big Bag	**Why (เหตุใดต้องทำ ไม่ทำได้หรือไม่)** ต้องมีการแกะฉลากออกจากขวดพลาสติกเพื่อไม่ใช้เศษพลาสติกเข้าไปรวมกับเครื่องบด

How (ทำอย่างไร)	Why (ทำไมต้องทำเช่นนั้น ไม่ทำได้หรือไม่)
1. พนักงานหยิบขวดพลาสติกมาทำการแกะฉลาก โดยใช้มีดคัดเตอร์ในการแกะฉลากขวดพลาสติก 2. หลังจากแกะฉลากแล้ว จะนำขวดใส่ลงในถุง Big Bag	ควรหาเครื่องมือมาช่วยในการแกะฉลากขวดพลาสติกที่ดีและปลอดภัยกว่ามีด ซึ่งอาจจะทำให้การแกะฉลากขวดพลาสติกเป็นไปได้เร็วขึ้น
ปัญหาที่พบ : 1. พนักงานมักวางมีดไว้บนถุง Big Bag เมื่อใช้งานเสร็จทำให้บางครั้งลืมและทำให้มีดเข้าไปอยู่ภายในถุง Big Bag จนทำให้เกิดปัญหากับเครื่องบดในขั้นตอนต่อไป 2. พนักงานเลือกหยิบผลิตภัณฑ์ เอาเฉพาะที่แกะง่าย 3. พนักงานแกะได้ช้า 4. มีดคัตเตอร์บาดมือพนักงาน 5. เป็นขั้นตอนที่เป็นคอขวดในกระบวนการผลิต เนื่องจากพนักงานแกะได้ช้า เครื่องจักรจึงเดินเครื่องได้ไม่เต็มที่	

โดยสามารถนำข้อมูลการแกะฉลากมาวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานในขั้นตอนการแกะฉลากจากการใช้มือทั้งสองข้าง แสดงดังตารางที่ 4.12 เพื่อดูรายละเอียดของการเคลื่อนไหวในการใช้มือทั้งสองข้าง

ตารางที่ 4.12 แสดงวิธีการทำงานของคนในขั้นตอนการแกะฉลากโดยใช้มือทั้งสองข้าง

ลำดับ	มือซ้าย	มือขวา
1	เอื้อมมือ	จับมีดคัตเตอร์
2	จับขวด	จับมีดคัตเตอร์
3	หงายข้อมือ	จับมีดคัตเตอร์
4	จับขวด	กรีดฉลากขวด
5	จับขวด	หยิบฉลากออกจากขวด
6	จับขวด	ทิ้งฉลากลงถังขยะ
7	ปล่อยขวดลงถุง Big Bag	จับมีดคัตเตอร์

ตารางที่ 4.13 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 14

<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนที่ 14 : พนักงานขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน</td></tr>
<tr><td> </td><td>รายละเอียด : พนักงานทำการยกถุง Big Bag แล้วเทถุง Big Bag ลงไปในสายพานเพื่อให้วัตถุดิบไหลลงไป</td></tr>
<tr><td>When (ทำเมื่อไร)
เมื่อเครื่องจักรเริ่มทำงาน</td><td>Why (ทำไมต้องทำตอนนี้ ทำตอนอื่นได้หรือไม่)
ถ้าไม่เทวัตถุดิบลงไปเมื่อเครื่องจักรเริ่มทำงาน จะทำให้ประสิทธิภาพเครื่องจักรลดลง</td></tr>
<tr><td>How (ทำอย่างไร)
1. พนักงานทำการลากถุง Big Bag มาใกล้สายพาน
2. พนักงานยกถุง Big Bag เพื่อเทวัตถุดิบลงไปในสายพาน</td><td>Why (ทำไมต้องทำเช่นนั้น ไม่ทำได้หรือไม่)
หากมีพื้นที่วางถุง Big Bag ขณะพนักงานกำลังเทวัตถุดิบลงไปจะดี เนื่องจากถุงมีขนาดใหญ่ ทำให้พนักงานเมื่อยล้าได้ หากต้องยกของเป็นเวลานาน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ปัญหาที่พบ :
1. พนักงานเทวัตถุดิบลงสายพานขาดช่วงทำให้ ประสิทธิภาพของเครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มที่
2. พนักงานเกิดความเมื่อยล้าจากการยกถุง Big Bag เป็นเวลานาน
3. รถยก (Forklift) ขนย้ายถุง Big Bag มาเตรียมให้ไม่ทันการ
4. พนักงานไม่ตรวจดูว่าในถุงมีเศษเหล็กหรืออุปกรณ์ช่างติดมาด้วย ทำให้ใบมีดสึกกร่อน</td></tr>
</table>

ตารางที่ 4.14 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 16

<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนที่ 16 : พนักงานตรวจสอบเกล็ดพลาสติกแล้วทำการบรรจุใส่ถุงบรรจุภัณฑ์</td></tr>
<tr><td> </td><td>รายละเอียด : พนักงานจะทำการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกที่ออกมาจากเครื่องสะบัด แล้วคัดเกล็ดที่มีสีดำออกไป</td></tr>
</table>

What (ทำอะไร) พนักงานตรวจสอบเกล็ด แล้วทำการกวาดเกล็ดพลาสติกที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเข้าถุงบรรจุภัณฑ์	**Why (เหตุใดต้องทำ ไม่ทำได้หรือไม่)** หากไม่มีการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกก่อนทำการบรรจุภัณฑ์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์จะไม่ดี
When (ทำเมื่อไร) ทำเมื่อพนักงานเปิดปล่องท่อสะบัดของพนักงาน	**Why (ทำไมต้องทำตอนนี้ ทำตอนอื่นได้หรือไม่)** ต้องทำเมื่อเกล็ดพลาสติกถูกปล่อยลงมาจากปล่องท่อสะบัด
How (ทำอย่างไร) 1. พนักงานจะทำการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกว่ามีคุณภาพดีหรือไม่โดยการกระจายเกล็ดพลาสติกให้ทั่วบริเวณ 2. พนักงานจะใช้มือกวาดเกล็ดพลาสติกที่ผ่านการตรวจแล้วลงในถุงบรรจุภัณฑ์	**Why (ทำไมต้องทำเช่นนั้น ไม่ทำได้หรือไม่)** ก่อนที่จะนำเกร็ดพลาสติกใส่ลงไปในถุงบรรจุภัณฑ์ต้องผ่านการตรวจสอบก่อนว่าเกล็ดมีคุณภาพหรือไม่
ปัญหาที่พบ : พนักงานรีบทำการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกเพื่อจะได้ทำการกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงได้เร็วๆ เพราะเกล็ดพลาสติกที่อยู่ในปล่องท่อสะบัดมีค่อนข้างเยอะ หากทำไม่ทันจะทำให้เกล็ดพลาสติกล้นท่อสะบัดได้	

ตารางที่ 4.15 แสดงการตั้งคำถาม 5W-1H ของขั้นตอนที่ 18

ขั้นตอนที่ 18 : พนักงานปิดถุงบรรจุภัณฑ์	
	รายละเอียด : พนักงานทำการปิดถุงบรรจุภัณฑ์
What (ทำอะไร) พนักงานใช้เครื่องเครื่องเย็บปากถุงในการปิดถุงบรรจุภัณฑ์	**Why (เหตุใดต้องทำ ไม่ทำได้หรือไม่)** ควรทำการปิดถุงบรรจุภัณฑ์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสินค้า

When (ทำเมื่อไร) เมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในถุงบรรจุภัณฑ์เสร็จสิ้นแล้ว	**Why (ทำไมต้องทำตอนนี้ ทำตอนอื่นได้หรือไม่)** ทำตอนอื่นได้ เพราะเราสามารถลดขั้นตอนการวางพักถุงบรรจุภัณฑ์รอการปิดถุงบรรจุบรรจุภัณฑ์ได้ โดยการหลังจากที่บรรจุผลิตภัณฑ์ลงในถุงเรียบร้อยแล้ว จะสามารถนำเครื่องเย็บปากถุงมาเย็บปากถุงได้ทันที
How (ทำอย่างไร) 1. จับปากถุง 2. ยกเครื่องเย็บปากถุงทำการเย็บผลิตภัณฑ์	**Why (ทำไมต้องทำเช่นนั้น ไม่ทำได้หรือไม่)** หากมีเครื่องมือช่วยในการจับปากถุงได้จะเป็นการดี เนื่องจากความแม่นยำของการทำงานและลดระยะเวลาในการจับปากถุงได้
ปัญหาที่พบ : 1. พนักงานเสียเวลาไปกับการพยายามทำให้ปากถุงตรงเพื่อทำการเย็บปากถุง 2. เครื่องเย็บปากถุงหนัก พนักงานต้องออกแรงเยอะ	

4.2.4 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน

4.2.4.1 ปัญหาเรื่องการปรับปรุงผังโรงงาน

ก. รถบรรทุกสินค้าเฉี่ยวชนบริเวณโรงจอดรถของพนักงาน

เนื่องจากบริเวณทางด้านซ้ายมือของที่ชั่งน้ำหนักสินค้าเป็นอยู่โรงจอดรถของพนักงาน

ข. ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังกระบวนการบดเกล็ดพลาสติก

เนื่องจากในขั้นตอนนี้มีระยะทางที่ไกล ซึ่งสามารถปรับปรุงและหาเส้นทางให้ใกล้กว่าเดิมได้

ค. การเสียเวลาในการเดินไปกลับของพนักงานในการปิดปากบรรจุภัณฑ์

เนื่องจากขั้นตอนนี้พนักงานต้องขนย้ายถุงบรรจุภัณฑ์เกล็ดพลาสติกที่ทำการคัดแยกแล้วไปยังบริเวณข้างๆ เพื่อรอทำการปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์เกล็ดพลาสติก และกลับมาทำการคัดแยกต่อไป

ง. สถานที่เก็บผลิตภัณฑ์

เนื่องจากสถานที่เก็บเดิมเป็นพื้นที่เปิดทำให้ลม แดด ฝนสามารถโดนได้ และอยู่ใกล้อ่างล้างเกล็ดของผลิตภัณฑ์อื่น ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้น และส่งผลเสียให้กับทางโรงงาน

จ. รถขนส่งสินค้าไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้

เนื่องจากที่เก็บผลิตภัณฑ์อยู่ด้านในสุดของโกดังที่มีกระบวนการผลิต และวัตถุดิบที่รอเข้ากระบวนการกองอยู่จำนวนมากทำให้เกิดการเสียเวลาในการขนย้ายสินค้าขึ้นรถยก

4.2.4.2 ปัญหาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน

ก. การประกอบใบมีด

เนื่องจากการประกอบใบมีดใช้เวลาในการใส่ใบมีดให้กับเครื่องจักรนานที่สุด ซึ่งใช้เวลา 49 นาที จะเห็นได้ว่ามีการทำขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน โดยการขันนอตให้กับใบมีดหนึ่งรอบ และต้องมาขันอีกรอบเมื่อใบมีดใหญ่และใบมีดเล็กประกบกัน

ข. การตักฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกฝาพลาสติก

เนื่องจากฝาพลาสติกจะลอยอยู่บนผิวน้ำ แต่พนักงานทำการปล่อยน้ำออกก่อนแล้วถึงจะทำการตักฝาพลาสติก ซึ่งเสียเวลาในการทำงานในขั้นตอนนี้ 20 นาที

ค. การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา

เนื่องจากเศษดินมีปริมาณที่มาก ทำให้พนักงานต้องออกแรงยกขณะตักเศษดินออกจากบ่อ และต้องยกหลายรอบจนกว่าจะหมดบ่อ ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำงาน 20 นาที

ง. การจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงานการถอดใบมีดเล็ก

เนื่องจากในขั้นตอนนี้มีพนักงานทำ 2 คน โดยที่พนักงาน C ทำการคลายและขันนอต และพนักงาน D ทำการรับใบมีดจากพนักงาน C เพียงเท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าพนักงาน D เกิดการว่างงาน

จ. การตรวจสอบปริมาณแก๊ส

เนื่องจากการปล่อยให้แก๊สหมดในขณะที่กำลังเดินเครื่อง หรือหมดก่อนที่จะเดินเครื่องจะทำให้เสียเวลาในการรอแก๊สมาส่ง

4.2.3.3 ปัญหาเรื่องการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน

ก. การแกะฉลากขวดพลาสติก

เนื่องจากพนักงานแกะได้ช้า การลืมมีดคัตเตอร์ของพนักงานที่วางไว้ทั่วจนในบางครั้งมีดได้ตกลงเข้าไปอยู่ในถุง Big Bag พนักงานจะเลือกเฉพาะขวดพลาสติกที่แกะฉลากได้ง่าย และเกิดอุบัติเหตุจากมีดคัตเตอร์ที่พนักงานใช้ในการแกะฉลาก

ข. การขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

เนื่องจากขั้นตอนนี้ส่งผลต่อค่า OEE เพราะพนักงานจะเทขวดพลาสติกใส่ลงสายพานเสร็จ จะเกิดการขาดช่วงในกระบวนการผลิต เนื่องจากพนักงานจะต้องเดินไปยกถุง Big Bag ถุงต่อไปมาเตรียมเทลงสายพาน ทำให้เครื่องทำงานไม่ได้ประสิทธิภาพเต็มที่ และพนักงานเกิดความเมื่อยล้าจากการยกถุง Big Bag เข้าสู่สายพานเป็นเวลานาน

ค. การกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์

เนื่องจากพนักงานใช้มือเปล่าในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงบรรจุภัณฑ์โดยไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการกวาดลงถุงบรรจุภัณฑ์ ทำให้เสียเวลาในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุง

ง. การปิดถุงบรรจุภัณฑ์

เนื่องจากพนักงานเสียเวลาไปกับการทำให้ปากถุงจึงจะทำการเย็บปากถุง และค่อนข้างที่ใช้แรงเยอะเนื่องจากเครื่องเย็บปากถุงค่อนข้างหนัก

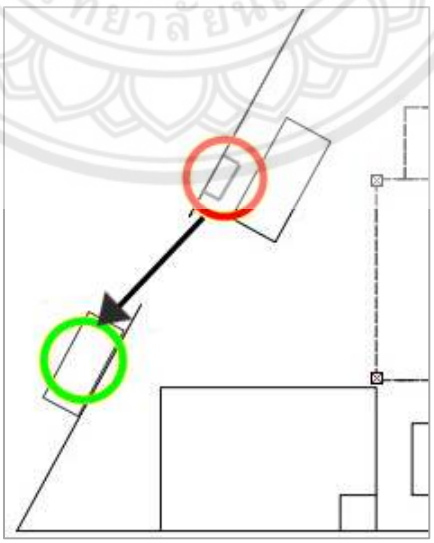
4.3 การหาแนวทางในการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมของพื้นที่ในการทำงานจากการตั้งคำถาม 5W1H และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจากการทำงานของเครื่องจักร และขั้นตอนการทำงานโดยวิเคราะห์จากวิธีการเคลื่อนไหวของพนักงาน และจากการตั้งคำถาม 5W1H จะพบว่าแต่ละหัวข้อควรมีการปรับปรุงเพื่อผลิตผลที่เพิ่มมากขึ้น ดังนี้

4.3.1 การหาแนวทางในการปรับปรุงผังโรงงาน

4.3.1.1 รถบรรทุกสินค้าเฉี่ยวชนบริเวณโรงจอดรถของพนักงาน

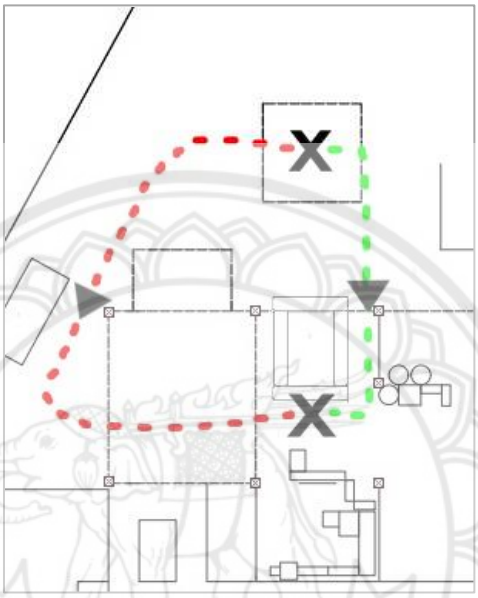
จากปัญหาที่พบทำให้เห็นว่า ควรทำการย้ายโรงจอดรถไปยังพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดความเสียหาย เนื่องมาจากเกิดอุบัติเหตุรถขนส่งสินค้าของลูกค้าเกิดการเฉี่ยวชนโรงจอดรถของพนักงานบ่อยขึ้น จึงเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวไม่เหมาะสมสำหรับจอดรถ หากทำการย้ายโรงจอดรถของพนักงานไปไว้บริเวณหน้าโรงงานจะทำให้ไม่เกิดปัญหาการเฉี่ยวชน โดยมีการย้ายจากจุดสีแดงไปยังจุดสีเขียว แสดงดังรูปที่ 4.24 เนื่องจากโรงจอดรถเดิมที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้จุดชั่งน้ำหนักของรถขนส่งสินค้า ซึ่งค่อนข้างกีดขวางการขับรถของลูกค้า แต่บริเวณนอกโรงงานมีพื้นที่ว่างที่สามารถจะทำโรงจอดรถของพนักงานใหม่ของได้เหมาะสม และไม่กีดขวางทางขับรถของลูกค้า



รูปที่ 4.24 แสดงแนวทางในการปรับปรุง
รถบรรทุกสินค้าเฉี่ยวชนบริเวณโรงจอดรถของพนักงาน

4.3.1.2 ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังกระบวนการบดเกล็ดพลาสติก

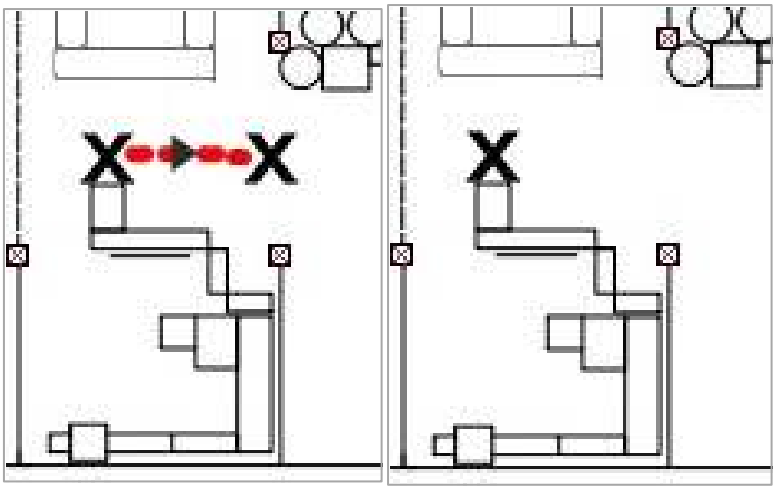
จากปัญหาที่พบทำให้เห็นว่า ควรลดระยะทางในการขนถ่ายวัสดุลงโดยเปลี่ยนเส้นทางการเดินรถของรถยก โดยมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขนถ่ายจากเส้นสีแดงเป็นเส้นสีเขียว แสดงดังรูปที่ 4.25 เนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัสดุภายในโรงงาน ควรมีระยะทางที่สั้น และใช้เวลาที่น้อยที่ สุด และควรมีการใช้พื้นที่ในโรงงานให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด บริเวณใดที่ไม่เหมาะสมต่อการวางสิ่งของควรจัดเก็บให้เป็นระเบียบเรียบร้อย



รูปที่ 4.25 แสดงแนวทางในการปรับปรุง
ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังกระบวนการบดเกล็ดพลาสติก

4.3.1.3 การเสียเวลาในการเดินไปกลับของพนักงาน

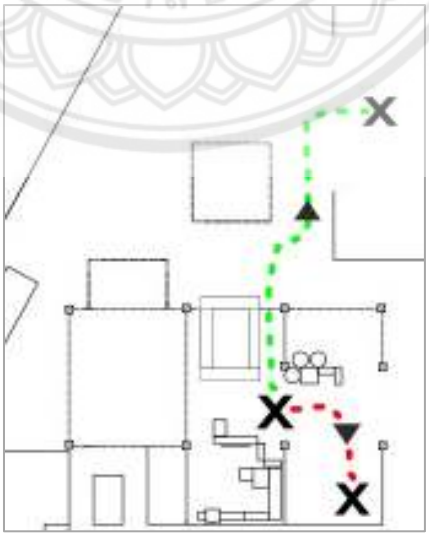
จากปัญหาที่พบทำให้เห็นว่า ควรมีการปิดถุงบรรจุภัณฑ์ทันทีหลังจากบรรจุเกล็ดพลาสติกลงในถุงแล้วเพื่อลดขั้นตอนนี้ลง เนื่องจากควรทำการลดหรือรวมขั้นตอน และกำจัดพื้นที่บริเวณเครื่องจักรที่ไม่จำเป็นออกให้เหลือน้อยที่สุด แสดงดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 แสดงแนวทางในการปรับปรุงการเสียเวลาในการเดินไป-กลับของพนักงานก่อนและหลัง

4.3.1.4 สถานที่เก็บผลิตภัณฑ์

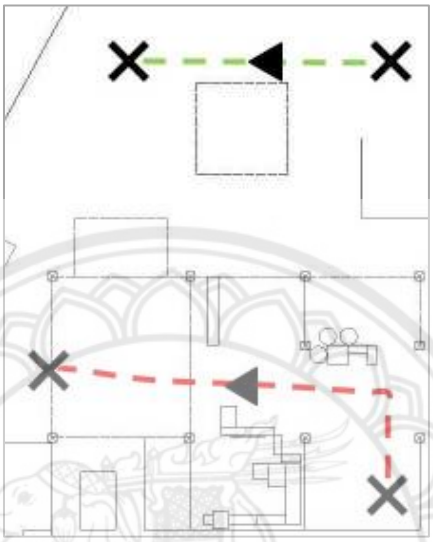
จากปัญหาที่พบทำให้เห็นว่า ควรจัดบริเวณสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม เป็นไปได้ควรเก็บไว้ในโกดังเนื่องจากเป็นบริเวณที่เหมาะสมแก่การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ กันแดด กันลม เนื่องด้วยจากภายในโรงงานมีโกดังที่จะใช้ทำกระบวนการผลิตอื่นๆ ของทางโรงงาน แสดงดังรูปที่ 4.27 แต่มีเนื้อที่กว้างขวางพอสามารถทำเป็นสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ และใช้ประโยชน์อื่นๆได้ ที่สำคัญในการขนถ่ายสินค้า ควรมีการขนถ่ายที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขนถ่ายจากเส้นสีแดงเป็นเส้นสีเขียว



รูปที่ 4.27 แสดงแนวทางในการปรับปรุงสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์

4.3.1.5 รถขนส่งสินค้า ไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้

จากปัญหาที่พบทำให้เห็นว่าควรจัดการให้บริเวณในการจัดเก็บสินค้าอยู่ในจุดที่รถขนส่งสามารถเข้ามารับสินค้าได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลาไปกับการรอรถยกขนมาให้ เนื่องจากในการเคลื่อนที่ของวัสดุภายในโรงงาน ควรมีระยะทางที่สั้นและใช้เวลาที่น้อยที่สุด โดยมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขนถ่ายจากเส้นสีแดงเป็นเส้นสีเขียว แสดงดังรูปที่ 4.28

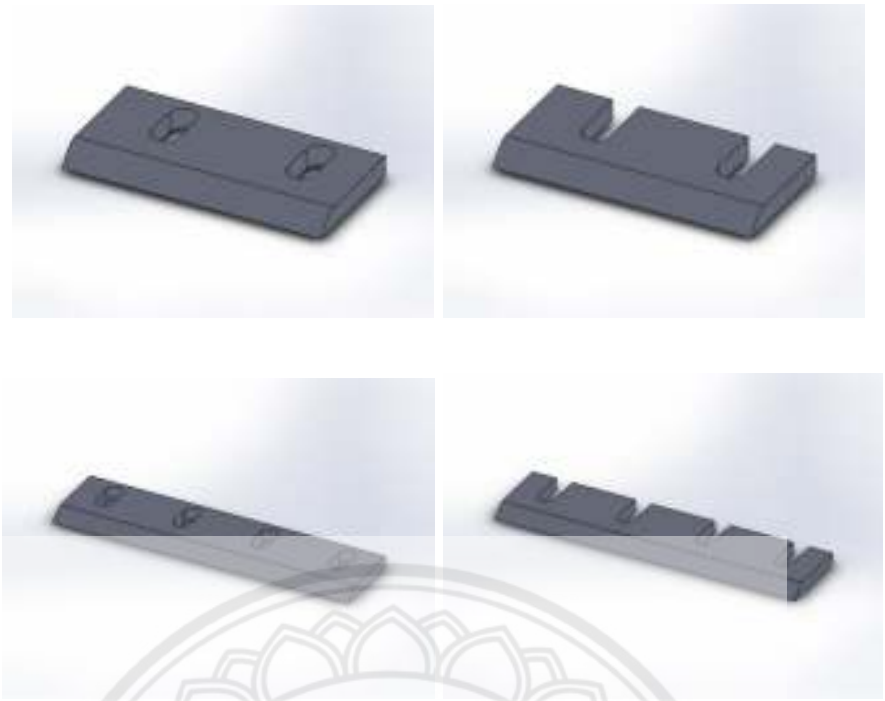


รูปที่ 4.28 แสดงแนวทางในการปรับปรุง
รถขนส่งสินค้าไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้

4.3.2 การหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรในการทำงาน

4.3.2.1 การประกอบใบมีด

จากปัญหาที่พบในทำงานที่ซ้ำซ้อนของการขันเกลียวนอต จากเดิมมีการขันเกลียวนอตหนึ่งรอบ และกลับมาขันอีกรอบให้สุดเกลียว เมื่อใบมีดทั้งสองประกบกัน เพื่อต้องการให้ใบมีดทั้งสองไม่หลุดออกไปจากเครื่อง หากมีการออกแบบใบมีดใหม่ที่แตกต่างจากเดิมที่ต้องขันนอตรอบแรกครึ่งหนึ่ง และกลับมาขันอีกรอบจนสุดเกลียว โดยใบมีดใหม่ใส่ลงไปบนโครง ตรวจสอบใบมีดทั้งสองให้ประกบกัน และขันนอตเพียงครึ่งหนึ่งของเกลียวที่ขันทิ้งไว้ เพื่อทำให้ใบมีดทั้งสองไม่หลุดออกไปจากเครื่องเช่นเคยจะลดเวลาในการติดตั้งเครื่องจักร และยังส่งผลให้เวลาในการถอดใบมีดลดลงด้วย เพราะขันนอตเพียงครึ่งเดียวเหมือนกัน แสดงดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 แสดงแนวทางการประกอบใบมีดก่อนและหลังการปรับปรุง

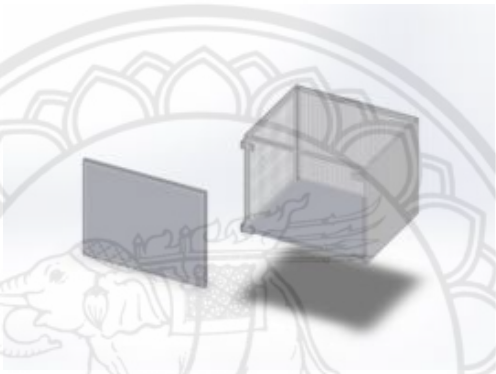
4.3.2.2 การตักฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกฝาพลาสติก

เนื่องจากโดยปกติแล้วฝาพลาสติกจะลอยน้ำ ซึ่งหากปล่อยน้ำออกจากบ่อ ฝาพลาสติกจะยุบตัวลงไปอยู่ใต้บ่อ ทำให้พนักงานต้องทำก้มตัวลงเพื่อตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ จึงควรทำการเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานในขั้นตอนนี้คือ ยังไม่ต้องทำการปล่อยน้ำออกบ่อ โดยให้พนักงานทำการตักเกล็ดฝาพลาสติกออกจากบ่อได้เลย จะทำให้พนักงานไม่ต้องก้มตัวลงไปตักเกล็ดฝาพลาสติกหรือจะต้องเดินข้ามฝั่งเพื่อเข้าไปตัก แสดงดังรูปที่ 4.30

รูปที่ 4.30 แสดงแนวทางในการปรับปรุง
การตักเกล็ดฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกฝาพลาสติก

4.3.2.3 การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา

จากปัญหาที่พบการใช้เวลาในตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา โดยต้องปล่อยน้ำลดลงและตักตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกที่ละนิด หากสามารถปล่อยน้ำในบ่อลดลงและตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกได้ในที่เดียว หรือมากกว่าเดิมจะทำให้เวลาในการทำขั้นตอนนี้ลดลง และง่ายต่อการตัดเศษดินออก ซึ่งปัญหาดังกล่าวนำมาสู่การออกแบบเป็นตัวกักเก็บเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกที่มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมขนานเล็กกว่าบ่อเพื่อให้อยู่ด้านในของบ่อได้พอดีโดยมีขนาดกว้าง 1.6 เมตร ยาว 1 เมตร และสูง 0.8 เมตร ส่วนอีกข้างเปิดไว้ เมื่อทำการบดเสร็จสิ้นค่อยปิดเพราะด้านดังกล่าวมีปั๊มน้ำที่คอยดูดน้ำยาในบ่อกลับเข้าไปในตัวเครื่อง เพื่อปล่อยให้น้ำ และน้ำยาวนกลับไปใช้ได้ดังเดิม แสดงดังรูปที่ 4.31

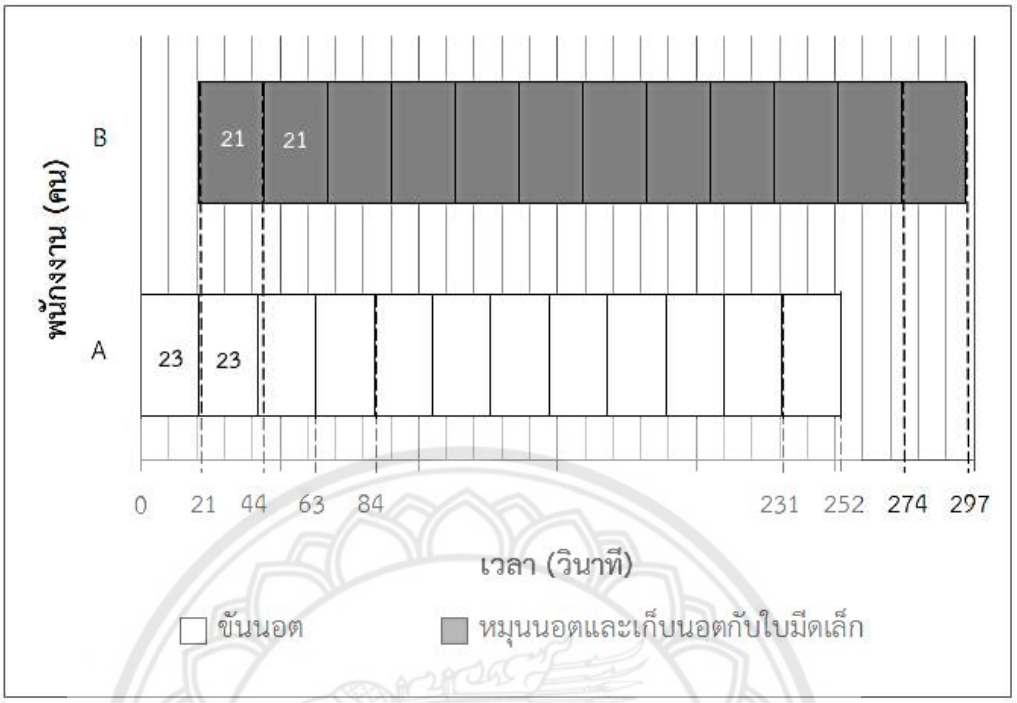


รูปที่ 4.31 แสดงแนวทางการปรับปรุง
การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา

4.3.2.4 การจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงานการถอดใบมีดเล็ก

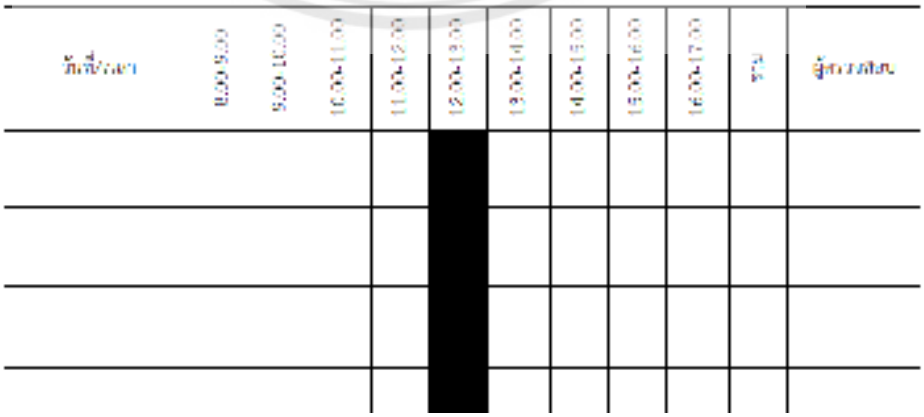
จากปัญหาที่พบในขั้นตอน 1 ของการถอดใบมีดเล็กจะเห็นได้ว่าที่พนักงาน D ว่างงาน ซึ่งเกิดจากการจัดสรรการทำงาน และเวลาในการทำงานของพนักงาน ซึ่งควรจัดความสมดุลการทำงาน และเวลาให้กับพนักงานในขั้นตอนนี้ โดยมีการแบ่งการคลายนอต การถอดนอต เก็บนอต และเก็บใบมีดเล็กให้แก่พนักงานอย่างชัดเจนและเท่ากัน แสดงดังแผนภูมิที่ 4.4 ที่แสดงถึงเวลาในการทำงานของพนักงานทั้ง 2 คน

แผนภูมิที่ 4.4 แสดงแนวทางในการปรับปรุงการจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงาน ในการถอดใบมีดเล็ก (วินาที)



4.3.2.5 การตรวจสอบปริมาณแก๊ส

จากการที่ได้มีการเก็บข้อมูลปริมาณแก๊สที่ใช้ในกระบวนการบดพลาสติกในแต่ละครั้ง ทำให้ได้ข้อมูลว่า แก๊ส 1 ถัง สามารถใช้ได้ อย่างน้อยถังละ 8 ชั่วโมงการทำงาน จึงมีการจัดทำ Check sheet ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 4.32 ที่คอยให้พนักงานทำการตรวจสอบชั่วโมงในการใช้แก๊สในแต่ละครั้ง หากมีการใช้งานครบ 8 ชั่วโมงต่อถัง พนักงานที่รับผิดชอบต้องทำการแจ้งต่อผู้จัดการโรงงาน เพื่อให้ได้ดำเนินการเตรียมแก๊สเพื่อจะได้ไม่เกิดความล่าช้าในกระบวนการบดพลาสติก

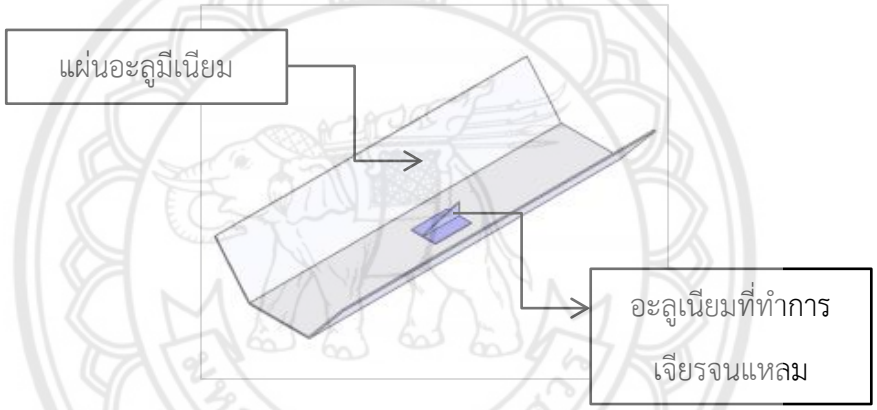


รูปที่ 4.32 แสดงตารางเก็บข้อมูลในการใช้ปริมาณแก๊ส

4.3.3 การหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงงาน

4.3.3.1 การแกะฉลากขวดพลาสติก

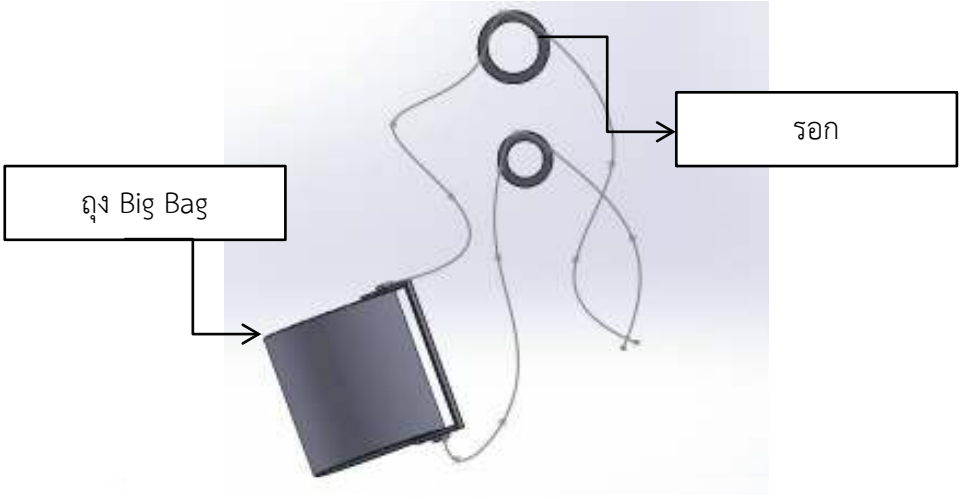
จากปัญหาที่พบในขั้นตอนการแกะฉลาก จะเห็นได้ว่ามีดคัตเตอร์ที่พนักงานใช้มีส่งผลต่อพนักงานเพราะหากไม่ระวังในการใช้ก็จะโดนมีดบาด หรือทำมีดคัตเตอร์หล่นลงในถุง Big Bag ก็จะทำให้เครื่องบดหยุดการทำงาน ซึ่งปัญหาดังกล่าวนำมาสู่การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการแกะฉลากที่มีขนานใหญ่ เห็นได้ชัดเจน แต่ไม่เกะกะการทำงาน ปลอดภัยกว่าหรือสัมผัสมีดคัตเตอร์โดยตรงเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ และสามารถเพิ่มผลิตผลได้มากกว่าเดิม โดยได้ใช้แผ่นอลูมิเนียมในการทำอุปกรณ์ทด ลอง ซึ่งมีรูปทรงครึ่งหกเหลี่ยมมีฐานตรงกลางรองรับน้ำหนัก ส่วนปีกทั้งสองข้างบังคับทิศทางหรือแนวของขวด และที่ปีกทั้งสองข้างมีความกางออกจากฐานเพื่อรองรับขวดได้หลากหลายขนาด และมีที่กรีดฉลากอยู่ตรงกลางฐานใช้แผ่นอลูมิเนียมทำการเจียรเป็นรูปร่างลักษณะแหลมคมคล้ายคัตเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 แสดงแนวทางอุปกรณ์ช่วยในการแกะฉลากขวดพลาสติก

4.3.3.2 การขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

จากปัญหาที่พบในขั้นตอนที่พนักงานขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพานจะเห็นได้ว่าการเดินไปลากหรือยกถุง Big Bag เพื่อการเตรียมการรอนำเข้าเครื่องบดทำให้พนักงานเทถุง Big Bag ลงในสายพานขาดช่วง และน้ำหนักของถุง Big Bag ที่พนักงานเทลงในสายพานมีน้ำหนักมากถึง 27 ถึง 35 กิโลกรัม ทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าจากทำงาน และทำงานได้ไม่ต่อเนื่อง โดยปัญหาดังกล่าวนำมาสู่การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการยกถุง Big Bag เข้าสายพาน และเตรียมถุง Big Bag ถุงต่อไปให้ทันเวลา ซึ่งได้ออกแบบอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 4.34 โดยใช้เหล็กแบนยาวขนาดเท่ากับความสูงของถุง Big Bag ปลายทั้งสองด้านของเหล็กจะจับที่ปากถุงหนึ่งด้าน อีกด้านจะจับก้นถุง ส่วนการยกใช้ลอกในการยกถุง Big Bag ให้เทวัตถุดิบลงไปในสายพาน และถุง Big Bag สามารถเทวัตถุดิบลงในสายพานได้โดยใช้พนักงานเพียงคนเดียว ในขณะที่พนักงานอีกคนไปเตรียมถุง Big Bag เพื่อลดการขาดช่วงในการเทวัตถุดิบ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร



รูปที่ 4.34 แสดงแนวทางการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

4.3.3.3 การกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์

จากปัญหาที่พบในขั้นตอนการกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์ นั่นเป็นการทำให้เสียเวลาในการกวาดเกล็ดลงถุง เนื่องจากพนักงานต้องรีบกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงบรรจุภัณฑ์เพื่อทำการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกที่ถูกปล่อยลงมาจากท่อสะบัดต่ออย่างรวดเร็ว แล้วในวิธีการทำงานที่พนักงานใช้มือเปล่าในการกวาดเกล็ดลงไปยังถุง เป็นวิธีการที่ควรปรับปรุง หากมีอุปกรณ์ที่ช่วยให้ทำการกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงได้ครั้งละมากๆ และรวดเร็ว จะทำให้พนักงานมีเวลาในการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกที่ถูกปล่อยลงมาใหม่ได้ ว่ามีคุณภาพดีหรือไม่ดีอย่างไร จึงมีแนวคิดที่จะทำอุปกรณ์ในการกวาดเกล็ดพลาสติกให้ลงมายังถุงบรรจุภัณฑ์ได้พอดี แสดงดังรูปที่ 4.35

รูปที่ 4.35 แสดงแนวทางอุปกรณ์การกวาดเกล็ดพลาสติก

4.3.3.4 การปิดถุงบรรจุภัณฑ์

จากปัญหาที่พบในขั้นตอนที่พนักงานปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์ จะเห็นได้ว่ามือข้างหนึ่งของพนักงานต้องถือที่เย็บปากถุง ส่วนอีกข้างพนักงานต้องพยายามทำให้ปากถุงตรง และประกบติดกัน ซึ่งทำได้ยากด้วยมือข้างเดียว จากปัญหาดังกล่าวนำไปสู่การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการจับปากถุงเพื่อให้ง่ายต่อการใช้มือข้างเดียว และสะดวกต่อการเย็บปากถุง ซึ่งได้แนวคิดมาจากกิ๊บผมของผู้หญิงแสดงดังรูปที่ 4.36 แต่มีรูปทรงที่ใหญ่ และแข็งแรงกว่าโดยได้ใช้อลูมิเนียมในการทำ แสดงดังรูปที่ 4.37

รูปที่ 4.36 แสดงแนวคิดในการทำอุปกรณ์ช่วยปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์

รูปที่ 4.37 แสดงแนวทางของอุปกรณ์ช่วยปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์

4.4 การนำเสนอแนวทางการแก้ไข

หลังจากทำการหาแนวทางในการปรับปรุงเรื่องต่างๆแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำเสนอแนวทางการแก้ไขให้กับผู้บริหารโรงงาน โดยทำการชี้แจงถึงปัญหา และแนวทางในการแก้ไขปัญหาพร้อมทั้งอธิบายถึงข้อดีและข้อเสียของตอนก่อนทำการปรับปรุงและหลังทำการปรับปรุงทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 แสดงการอนุมัติแนวทางการแก้ปัญหา จากผู้บริหารโรงงาน

4.4.1 รถบรรทุกสินค้าเฉี่ยวชนบริเวณโรงจอดรถของพนักงาน			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. แก้ไขปัญหาในเรื่องการที่รถของลูกค้าเกิดการเฉี่ยวชนกับรถของพนักงาน 2. รถของลูกค้าสามารถเข้าไปชั่งน้ำหนักได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง	1. เสียค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายและสร้างโรงรถใหม่ 2. บริเวณโรงจอดรถอยู่นอกโรงงาน ทำให้อาจเกิดการสูญหายของรถพนักงานได้	✓	
4.4.2 ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังกระบวนการบดเกล็ดพลาสติก			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ลดระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังขั้นตอนต่อไปลงได้ 2. เส้นทางการไหลของเส้นทางการเดินรถไม่ซับซ้อน 3. ลดการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถยก	1. เสียเวลาในการจัดวางของใหม่ภายในบริเวณเส้นทางใหม่ที่รถยกมีการเคลื่อนย้าย 2. พนักงานที่ทำงานบริเวณการแกะฉลากต้องคอยระวังเนื่องจากไม่ทราบได้ว่ารถยกจะมาตอนใด	✓	
4.4.3 การเสียเวลาในการเดินไปกลับของพนักงาน			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
เป็นการลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นลง	ต้องมีการอบรมการทำงานของพนักงานใหม่		✘
หมายเหตุ : ผู้บริหารโรงงานมีความคิดเห็นว่า เวลาในขั้นตอนนี้มีเวลาที่น้อยอยู่แล้ว หากมีการเปลี่ยนแปลงก็ไม่ทำให้เพิ่มผลผลิตที่มากกว่าเดิม เนื่องจากเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่พนักงานต้องทำให้เสร็จก่อนเลิกงานอยู่แล้ว			
4.4.4 สถานที่เก็บผลิตภัณฑ์			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ผลิตภัณฑ์ได้รับการจัดเก็บที่ดีไม่โดนโดนลม และความชื้น 2. ผลิตภัณฑ์จะได้รับความเสียหายน้อยลง	ระยะทางในการขนถ่ายที่เพิ่มขึ้นจากเดิมมา 68.30 เมตร	✓	

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) แสดงการอนุมัติแนวทางการแก้ปัญหา จากผู้บริหารโรงงาน

4.4.5 รถขนส่งสินค้าไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ระยะทางในการขนถ่ายลดลง 2. ลดการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถยก (Forklift)	จากเดิมเป็นการใช้รถยกในการขนผลิตภัณฑ์ไปยังรถรับส่งสินค้า พนักงานจึงสามารถยกขึ้นรถบรรทุกได้ทันที แต่แนวทางในการปรับปรุงนั้นพนักงานจะต้องขนย้ายเอง	✓	
4.4.6 การประกอบใบมีด			
4.4.6.1 ใบมีดใหญ่			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ลดเวลาในการขันนอตของใบมีด 2. ลดเวลาในการใส่ และถอดใบมีด เนื่องจากไม่ต้องขันนอตจนสุดเกลียว	1. ทุกครั้งที่จะใช้ใบมีดใหม่ ต้องมีการตัดใบมีดก่อน 2.หากขันนอตไม่แน่นพอ ใบมีดอาจหลุด หรือเสียสมดุลได้	✓	
4.4.6.2 ใบมีดเล็ก			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ลดเวลาในการขันนอตของใบมีด 2. ลดเวลาในการใส่ และถอดใบมีด เนื่องจากไม่ต้องขันนอตจนสุดเกลียว	1. ทุกครั้งที่จะใช้ใบมีดใหม่ ต้องมีการตัดใบมีดก่อน	✓	
4.4.7 การตักเกล็ดฝาพลาสติก			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ลดเวลาในการอคอยให้น้ำลด 2. ลดเวลาในการตักเกล็ดฝาพลาสติก เพราะไม่ต้องเดินเข้าออกบ่อ	1. ในการเปลี่ยนขั้นตอนในการทำงาน ทำให้ต้องทำการอบรมพนักงานในการทำงานใหม่	✓	

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) แสดงการอนุมัติแนวทางการแก้ปัญหา จากผู้บริหารโรงงาน

4.4.8 การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ช่วยกักเก็บ เศษพลาสติกที่ปนเปื้อน เศษดิน และสารเคมีในบางส่วน 2. ช่วยลดเวลาในการตักเศษดิน เศษพลาสติกที่ปนเปื้อน และสารเคมีในบางส่วน		✓	
4.4.9 การจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงานในการถอดใบมีดเล็ก			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ทำให้พนักงานคนที่สองไม่เกิดการว่างงาน 2. ช่วยลดเวลาในการทำงานของพนักงาน		✓	
4.4.10 การตรวจสอบปริมาณแก๊ส			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ช่วยลดปัญหาการเกิดแก๊สหมด 2. ลดเวลารอคอยในการส่งแก๊ส 3. สามารถวางแผนล่วงหน้าได้	1. พนักงานอาจเกิดการลืมได้	✓	
4.4.11 การแกะฉลากขวดพลาสติก			
ข้อดี	ข้อเสีย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. เพิ่มปริมาณในการแกะฉลาก 2. ง่ายต่อการแกะฉลาก 3. ช่วยลดปัญหาการลืม หรือการทำมีดคัตเตอร์ตกลงไปในถุง Big Bag 4. สามารถที่ถอดออกได้หากมีการเปลี่ยนแผนการผลิต	1. ในการเปลี่ยนใบมีด ต้องถอดอุปกรณ์ออกจากสายพานก่อน 2. เสียเวลาในการติดตั้ง และถอดออก หากมีการเปลี่ยนแปลงการผลิต	✓	

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) แสดงการอนุมัติแนวทางการแก้ปัญหา จากผู้บริหารโรงงาน

<table>
<tr><td colspan="4">4.4.12 การขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน</td></tr>
<tr><td>ข้อดี</td><td>ข้อเสีย</td><td>เห็นด้วย</td><td>ไม่เห็นด้วย</td></tr>
<tr><td>1. สามารถจะลดความเมื่อยล้าของพนักงาน
2. วัตถุดิบลงไปยังเครื่องจักรได้แบบไม่ขาดช่วง</td><td>1. ใช้พื้นที่เยอะ
2. ใช้เวลาในการดึงรอกให้อยู่ในระดับหรือตำแหน่งพอดีกับการเทลงบนสายพาน</td><td>✓</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">หมายเหตุ : ทางโรงงานไม่อนุมัติให้ใช้รอกในการยกถุง Big Bag เนื่องจากพนักงานต้องใช้เวลาในการดึงรอกให้พอดีกับตำแหน่งสายพาน และต้องใช้พื้นที่จำนวนมากในการควบคุมการยกหรือต้องใช้พนักงานมากกว่า1คนในการยก แต่ทางโรงงานได้นำแนวคิดในการเทวัตถุดิบลงไปในสายพานแบบไม่ใช้คนยก โดยใช้เป็นตะแกรงเหล็กเพื่อทำการเทวัตถุดิบลงไปในกรงแล้วให้วัตถุดิบไหลลงไปยังสายพานเองโดยไม่ใช้คนยก</td></tr>
<tr><td colspan="4">4.4.13 การกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์</td></tr>
<tr><td>ข้อดี</td><td>ข้อเสีย</td><td>เห็นด้วย</td><td>ไม่เห็นด้วย</td></tr>
<tr><td>1. ทำให้พนักงานมีเวลาในการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกมากขึ้น
2. สามารถกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงได้ทีละมากๆ</td><td>1. พื้นที่ในการวางของอุปกรณ์ที่ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกไม่มี
2. พนักงานจะต้องใช้เวลาในการทำความคุ้นเคย</td><td>✓</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">4.4.14 การปิดถุงบรรจุภัณฑ์</td></tr>
<tr><td>ข้อดี</td><td>ข้อเสีย</td><td>เห็นด้วย</td><td>ไม่เห็นด้วย</td></tr>
<tr><td>1. ทำให้ปากถุงแนบติดกัน
2. ง่ายในการเย็บถุง
3. พนักงานไม่ต้องจับถุง แต่ไปช่วยในการยกเครื่องเย็บ</td><td>1. เสียเวลาการใส่ และถอดอุปกรณ์ออก
2. ต้องใช้เวลานานในการฝึก อบรม</td><td></td><td>✘</td></tr>
<tr><td colspan="4">หมายเหตุ : ทางโรงงานไม่อนุมัติให้ใช้อุปกรณ์ เนื่องจากเห็นว่าเวลาในการทำงานในขั้นตอนนี้ใช้เวลาน้อยอยู่แล้ว อีกทั้งพนักงานยังขาดทักษะ และกลัวพนักงานทำตกลงไปในถุง Big Bag</td></tr>
</table>

หลังจากที่ได้นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก่ผู้บริหารโรงงานทั้งหมด 14 ปัญหา โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการปรับปรุงผังโรงงาน ได้ทำการดำเนินการปรับปรุง 4 ปัญหา ด้านประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ได้ทำการดำเนินการปรับปรุง 5 ปัญหา และด้านวิธีการทำงานของพนักงานได้ดำเนินการปรับปรุง 3 ปัญหา ซึ่งได้ผ่านการอนุมัติให้ดำเนินการ 11 ปัญหา และไม่เห็นด้วย 3 ปัญหา

4.5 การดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการใหม่

หลังจากที่ได้ดำเนินการนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆให้กับผู้บริหารโรงงาน และทางผู้บริหารโรงงานทำการอนุมัติแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการใหม่ ซึ่งได้มีการทำความเข้าใจกับพนักงานในการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน และอธิบายการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมให้แก่พนักงาน ให้พนักงานปฏิบัติตามวิธีการใหม่จนเกิดความคุ้นเคย โดยมีทำการควบคุม และติดตามผลอย่างต่อเนื่อง มีการดำเนินการด้วยวิธีการใหม่ ดังนี้

4.5.1 การดำเนินงานในการปรับปรุงผังโรงงาน

4.5.1.1 รถบรรทุกสินค้าเฉี่ยวชนบริเวณโรงจอดรถของพนักงาน

หลังจากได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขให้กับทางผู้บริหารโรงงาน โดยได้ทำการสำรวจพื้นที่ภายในโรงงาน และบริเวณโดยรอบที่มีความเป็นไปได้หรือเพียงพอต่อการย้ายโรงจอดรถของพนักงานจากเดิมที่อยู่ภายในบริเวณโรงงาน และอยู่ติดกับบริเวณจุดชั่งน้ำหนักของรถขนส่งสินค้าของลูกค้าแสดงดังรูปที่ 4.38 จากการสำรวจทำให้พบว่าบริเวณข้างประตูหน้าโรงงานมีพื้นที่ใกล้เคียงกับขนาดโรงจอดรถเดิม และมีพื้นที่เพียงพอต่อการเคลื่อนย้าย

รูปที่ 4.38 แสดงโรงจอดรถของพนักงาน (ก่อนปรับปรุง)

จึงได้มีการวัดขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม และเพียงพอต่อการทำโรงจอดรถแบบใหม่ มีขนาด กว้าง 240 เมตร ยาว 360 เมตร สูง 2 เมตร ต่อมาได้ทำการนำเสนอแก่ผู้บริหารโรงงาน โดยอธิบายถึงเหตุผลว่าเหตุใดจึงควรมีการย้ายโรงจอดรถไปบริเวณดังกล่าว ผลจากการนำเสนอแนวทางจากผู้บริหารโรงงานได้ทำการอนุมัติให้มีการดำเนินการตามแนวทางที่วางไว้ และได้จัดทำโรงจอดรถพนักงานแบบใหม่ แสดงดังรูปที่ 4.39

รูปที่ 4.39 แสดงโรงจอดรถพนักงาน (หลังปรับปรุง)

หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงโรงจอดรถของพนักงาน ทำให้ไม่เกิดเหตุการณ์เดิมๆ ที่รถของลูกค้าเกิดการเฉี่ยวชนกับโรงจอดรถของพนักงาน บริเวณเส้นทางที่ลูกค้าทำการขับรถไปยังจุดชั่งน้ำหนักมีพื้นที่ในการทำงานมากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการทำงานให้แก่บริเวณโรงจอดรถแบบเก่าอีกด้วย

4.5.1.2 ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังกระบวนการบดเกล็ดพลาสติก

จากการที่ได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขในการเปลี่ยนระยะทางในการขนถ่ายวัสดุจากจุดพักวัสดุที่ 2 เข้ามายังบริเวณการบด โดยได้ทำการสำรวจเส้นทางการขนถ่ายว่ามีบริเวณใดที่จะทำให้เส้นทางการขนถ่ายในขั้นตอนนี้ลดลงไปจากเดิมได้บ้าง ซึ่งจากเดิมมีระยะการขนถ่าย 55.52 เมตร ทำให้การขนถ่ายวัสดุในแต่ละครั้งต้องใช้เวลานาน และจากบริเวณเส้นทางการขนถ่ายที่มีถุง Big Bag ที่วางกระจัดกระจาย แสดงดังรูปที่ 4.40 ทำให้การขนถ่ายวัสดุแต่ละครั้งใช้เวลานาน ทั้งเรื่องเส้นทาง และเวลาในการที่พนักงานต้องทำการจัดการกับถุง Big Bag จากการสำรวจทำให้พบว่ามีเส้นทางที่อยู่บริเวณข้างกระบวนการแกะฉลากมีพื้นที่เพียงพอต่อการใช้รถยกขนถ่ายวัสดุจากบริเวณที่ 2 เข้ามายังกระบวนการบดได้ แต่ต้องทำการจัดการกับพื้นที่บริเวณนั้นก่อน โดยได้ทำการวัดระยะทางในการขนถ่ายแบบใหม่ได้เป็น 25.20 เมตร

รูปที่ 4.40 แสดงบริเวณที่เปลี่ยนแปลงในการขนถ่ายของวัสดุ (ก่อนปรับปรุง)

ต่อมาได้มีการนำเสนอแนวทางการแก้ไขเรื่องการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขนถ่ายวัสดุให้กับผู้บริหารโรงงาน ผลสรุปจากการนำเสนอ ทำให้ทางผู้บริหารโรงงานเห็นความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลง จึงได้อนุมัติให้ดำเนินการตามแนวทางการแก้ไข และการดำเนินการแบบใหม่ในขั้นตอนนี้ต้องทำการเข้าใจกับพนักงาน และอธิบายให้กับพนักงานเข้าใจว่าบริเวณเส้นทางการเคลื่อนย้ายแบบใหม่นั้นพนักงานทำการจัดการกับถุง Big Bag ภายในบริเวณนั้นที่ไม่ควรอยู่ภายในเส้นทางการขนถ่าย และต้องไม่มีถุง Big Bag หรือสิ่งกีดขวางอยู่บริเวณเส้นทางการขนถ่ายที่รถยกทำการเคลื่อนที่ แสดงดังรูปที่ 4.41

รูปที่ 4.41 แสดงบริเวณที่เปลี่ยนแปลงในการขนถ่ายของวัสดุ (หลังปรับปรุง)

หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขนถ่ายวัสดุจากบริเวณจุดพักวัสดุที่ 2 มายังกระบวนการบดนอกจากระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำให้พบว่าการที่รถยกได้เปลี่ยนเส้นทางการขนถ่ายใช้เวลารวดเร็วขึ้น และทำให้บริเวณพื้นที่การทำงานมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยขึ้น การเตรียมวัตถุดิบก่อนเข้าเครื่องบดมีปริมาณที่มากขึ้นโดยที่พนักงานที่ทำการบดไม่ต้องรอวัตถุดิบจากการขนย้ายวัตถุดิบ

4.5.1.3 สถานที่เก็บผลิตภัณฑ์

จากการที่ได้ทำการสำรวจพื้นที่ในการเก็บผลิตภัณฑ์ทำให้พบว่า พื้นที่ที่ใช้ในการเก็บผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันมีพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม โดยนำเสนอแนวทางการแก้ไขให้ทางเจ้าของโรงงานจากเดิมที่บริเวณที่เก็บผลิตภัณฑ์อยู่ด้านในสุดของบริเวณกระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 4.42 มีระยะการขนถ่ายวัสดุคือ 10.12 เมตร เป็นเปลี่ยนสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ไปไว้ในโกดังนอกบริเวณกระบวน การผลิต แต่จะมีระยะทางการขนถ่ายวัสดุที่เพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 68.30 เมตร

รูปที่ 4.42 แสดงสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ (ก่อนปรับปรุง)

ผลสรุปจากการนำเสนอ ทางเจ้าโรงงานได้มองเห็นด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการส่งออก และผลกำไรมากกว่าระยะทางในการทำงานที่เสียไป จึงได้อนุมัติให้ดำเนินกาตามแนวคิดที่ได้ทำการนำเสนอไป และอธิบายให้กับพนักงานเข้าใจถึงการย้านสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ไปไว้ยังบริเวณโกดังนอกกระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 4.43

ในการย้ายสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ที่รอทำการส่งออกสามารถดำเนินการได้เลย เนื่องจากทางโรงงานมีโกดังไว้เพื่อที่จะเตรียมการขยายโรงงาน และเพิ่มกระบวนการผลิตอื่นๆเข้ามาอยู่ภายในโรงงานเพิ่ม ในปัจจุบันได้มีการเพิ่มกระบวนการตัดเหล็ก ส่วนกระบวนการผลิตอื่นๆอยู่ในการตัดสินใจของเจ้าของโรงงาน

รูปที่ 4.43 แสดงสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ (หลังปรับปรุง)

จากการติดตามผลทำให้พบว่าหลังจากดำเนินการเปลี่ยนแปลง ผู้บริหารพึงพอใจกับแนวคิดที่ย้ายสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เนื่องจากทำให้สินค้ามีคุณภาพมากขึ้น และทำให้ลดปัญหาที่ผลิตภัณฑ์เกิดความชื้นแล้วต้องนำไปทำการสะบัดเพื่อลดความชื้นให้เกล็ดพลาสติก เพราะ

โกดังเป็นสถานที่ปิด กันแดด กันน้ำ และกันลม ทั้งยังทำให้รถรับสินค้าเข้ามารับสินค้าได้สะดวกขึ้นอีกด้วย แสดงดังรูปที่ 4.44

รูปที่ 4.44 แสดงบริเวณการขนถ่ายผลิตภัณฑ์ไปเก็บยังสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ (หลังปรับปรุง)

4.5.1.4 รถขนส่งสินค้าไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้

จากการที่ได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาให้กับผู้บริหารโรงงานในหัวข้อที่ 4.5.3 ที่ดำเนินการย้ายสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ไปไว้บริเวณโกดังเรียบร้อยแล้ว ทำให้มีผลต่อเนื่องมายังการดำเนินการแก้ไขปัญหาในเรื่องรถขนส่งส่งสินค้าไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้เนื่องจากสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์อยู่ข้างในโรงงาน แสดงดังรูปที่ 4.45 ซึ่งรถขนส่งสินค้าไม่สามารถเข้าไปลึกสุดข้างในได้ จึงต้องใช้รถยกเข้ามาทำการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถรับสินค้า

รูปที่ 4.45 แสดงเส้นทางการขนถ่ายของรถยกที่ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถขนส่งสินค้า (ก่อนปรับปรุง)

จากการที่นำเสนอทางผู้บริหารโรงงานซึ่งอนุมัติให้ดำเนินการ คือพนักงานไม่ต้องใช้รถยก ในการขนถ่ายแต่ใช้พนักงานในการขนย้ายผลิตภัณฑ์อย่างเดียว แสดงดังรูปที่ 4.46 อีกทั้งรถขนส่งสินค้าสามารถเข้ามารับสินค้าได้ถึงภายในโกดัง ทำให้เส้นทางการขนถ่ายเป็นไปได้อย่างสะดวก

รูปที่ 4.46 แสดงเส้นทางการขนถ่ายของพนักงานที่ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถขนส่งสินค้า (หลังปรับปรุง)

จากการติดตามผลในการดำเนินงานทำให้พบว่าได้รับผลตอบรับที่ดีมากจากผู้บริหารโรงงานและพนักงาน ซึ่งทางผู้บริหารโรงงานได้ให้เหตุผลไว้ว่า จากเดิมที่รถเข้ามารับสินค้าแต่ละที ทำให้เกิดการเสียเวลาค่อนข้างมาก ในการจัดการพื้นที่บริเวณเส้นทางการขนถ่ายวัสดุจากสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์แบบเดิมมายังรถขนส่งสินค้า ซึ่งช่วงเวลานั้นพนักงานที่ทำงานในแต่ละหน้าที่ต้องหยุด และเข้ามาช่วยทำงานในช่วงเวลานั้น จากการเปลี่ยนแปลงที่ได้มีการย้ายสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ไปไว้ยังนอกกระบวนการผลิต ทำให้พนักงานมีการแบ่งหน้าที่กับชัดเจน และไม่ต้องใช้พื้นที่ในการทำงานมาก และนอกจากนี้ ได้มีการแนะนำกับผู้บริหารโรงงานถึงเรื่องการเพิ่มประตูทางออกเพื่อให้เกิดการเดินรถทางเดียวกัน โดยมีการเจาะประตูใหม่หน้าโกดังการเก็บสินค้า แต่จะต้องยอมรับว่าต้องมีการเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องการทำประตูเพิ่มขึ้น เพื่อที่รถที่มาทำการรับสินค้าออกไปจำหน่ายจะได้ออกทางประตูใหม่ โดยไม่ต้องมีการสวนกันของรถที่นำขวดพลาสติกเข้ามาขายภายในโรงงาน ทำให้การเดินรถเป็นไปได้อย่างไม่เกิดปัญหาการรอคอยรถที่จะเข้าหรือออกจากโรงงาน

4.5.2 การดำเนินงานในการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร

4.5.2.1 การประกอบใบมีด

จากการที่ได้นำเสนอแนวทางการออกแบบใบมีดใหม่ แสดงดังรูปที่ 4.29 พร้อมทั้งวิธีการทำงานกับใบมีดแบบใหม่ ซึ่งในการประกอบใบมีดแบบเดิมใช้เวลา 49 นาที และหากเปลี่ยน

ใช้ใบมีดใหม่ พร้อมทั้งเปลี่ยนวิธีการทำงานจะทำให้สามารถลดเวลาในการประกอบใบมีดลงไปได้ 8.48 นาที ซึ่งได้นำเสนอแบบร่างใบมีด แสดงดังรูปที่ 4.47 และ 4.48 ตามลำดับ

รูปที่ 4.47 แสดงแนวทางใบมีดใหญ่แบบที่ 1 และ 2 (ซ้ายไปขวา)

รูปที่ 4.48 แสดงแนวคิดใบมีดเล็กแบบที่ 1 2 และ 3 (ซ้ายไปขวา)

ผลจากการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเรื่องใบมีดทางผู้บริหารโรงงานได้อนุมัติให้ดำเนินการทดลอง โดยเลือกใบมีดใหญ่แบบที่ 1 และใบมีดเล็กแบบที่ 3 ในการจับเวลาในการประกอบใบมีด และการถอดใบมีด ซึ่งใบมีดแบบใหม่มีขั้นตอนในการประกอบ และติดตั้ง ซึ่งแตกต่างจากวิธีการเก่า แสดงดังตารางที่ที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงความแตกต่างของแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการประกอบใบมีด

ขั้นตอน	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
ขั้นตอนที่ 1	พนักงาน A และ B จะนำใบมีดใหญ่ใส่บนแท่นใบมีดใหญ่ และขันนอต ที่หัวกับท้ายใบมีดใหญ่จนสุดเกลียว ทั้งหมด 4 ชิ้น ใช้เวลา 2 นาที	พนักงาน A และ B จะนำใบมีดใหญ่ใส่บนแท่นใบมีดใหญ่ และขันนอต จนครบทุกรูในใบมีดใหญ่ทั้งหมด 4 ชิ้น โดยขันครึ่งหนึ่งของเกลียวใช้เวลา 1.28 นาที	-0.32
ขั้นตอนที่ 2	พนักงาน A และ B จะนำใบมีดเล็กใส่บนแท่นใบมีดเล็ก และขันนอตจนสุดเกลียวทั้งหมด 12 ชิ้น ใช้เวลา 12 นาที	พนักงาน A และ B จะนำใบมีดเล็กใส่บนแท่นใบมีดเล็ก และขันนอตครึ่งหนึ่งของเกลียว ทั้งหมด 12 ชิ้น ใช้เวลา 4.24 นาที	-8.16
ขั้นตอนที่ 3	พนักงาน B จะทำการหมุนแท่นใบมีดเล็กเพื่อตรวจสอบให้ใบมีดใหญ่และใบมีดเล็กประกบกัน ใช้เวลา 20 นาที	พนักงาน B จะทำการหมุนแท่นใบมีดเล็กเพื่อตรวจสอบให้ใบมีดใหญ่และใบมีดเล็กประกบกัน ใช้เวลา 20 นาที	-
ขั้นตอนที่ 4	พนักงาน C จะคอยหมุนแท่นใบมีดเล็กเพื่อให้พนักงาน A และ B ทำการขันนอตที่ใบมีดใหญ่และใบมีดเล็กให้ครบและแน่น ใช้เวลา 15 นาที	-	15
รวมเวลา	49 นาที	25.52 นาที	-23.08 นาที

จากแนวทางในการปรับปรุงเรื่องใบมีด จะเห็นได้ว่าสามารถลดเวลาในการประกอบใบมีดลงได้ถึง 23.08 นาที โดยเวลาจะลดลงในขั้นตอนที่ทำการขันนอตในใบมีดเล็กและใบมีดใหญ่ รวมไปถึงการที่ไม่ต้องทำการขันนอตรอบที่ 2 ซึ่งทำให้ช่วยลดเวลาได้อย่างมาก และในการถอดใบมีด พนักงานจะทำการขันนอตออกเพียงครึ่งหนึ่งของเกลียวซึ่งจะทำให้เวลาลดลงจากเดิมได้อีก ทำให้มีเวลาในการเดินเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้น

4.5.2.2 การตักฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกเกล็ดและฝาพลาสติก

หลังจากที่ผ่านการอนุมัติจากผู้บริหารโรงงานแล้ว ได้มีการดำเนินการแก้ไขการทำงานของพนักงาน โดยได้นำเอาอุปกรณ์ในการช่วยตักฝาพลาสติกออกจากบ่อและมีการเปลี่ยนแปลง และปรับปรุงวิธีการทำงาน ดังนี้

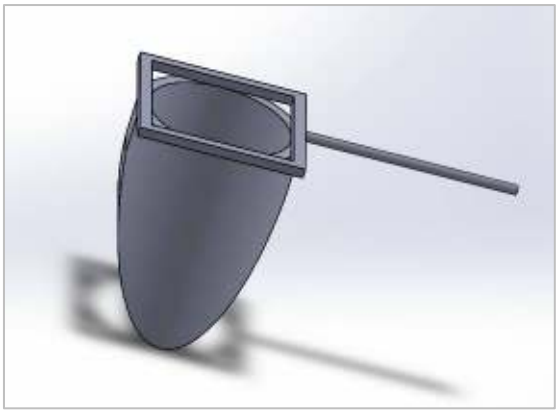
ก. วิธีการทำงานแบบที่ 1 คือ พนักงานจะใช้ตะกร้าในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อในขณะที่ทำการปล่อยน้ำไปด้วย แสดงดังรูปที่ 4.49 ทำให้พบว่าพนักงานไม่ต้องก้มเยอะ

เหมือนวิธีการเดิม และสามารถตักฝาพลาสติกได้ง่ายขึ้น แต่พบข้อเสียคือ ใช้เวลาเฉลี่ย 28 นาทีในการตัก ซึ่งนานกว่าวิธีการแบบเดิม เนื่องจาก ในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อที่ยังมีน้ำอยู่ด้วยนั้นค่อนข้างหนักเพราะยังมีน้ำที่ยังคงติดอยู่กับฝาพลาสติก และฝาเกิดการลอยกระจายไปทั่วๆบ่อ พนักงานไม่สามารถเอื้อมเพื่อทำการตักฝาทั่วบ่อได้

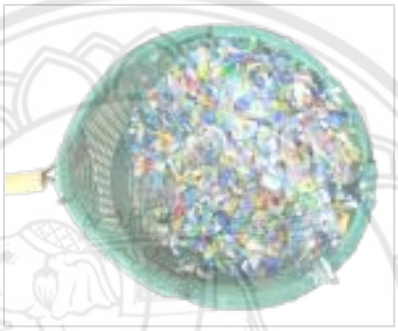
ข้อที่ควรปรับปรุงคือ เรื่องการที่พนักงานไม่สามารถทำการตักฝาพลาสติกที่อยู่อีกฝั่ง ที่ไกลจากตัวของพนักงานได้

รูปที่ 4.49 แสดงพนักงานใช้ตะกร้าตักฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกฝาพลาสติก

ข. วิธีการทำงานแบบที่ 2 เป็นวิธีการที่ได้นำวิธีการทำงานแบบที่ 1 มาทำการดำเนินการปรับปรุง โดยมีการใช้นำอุปกรณ์ช่วยในการตักเกล็ดฝาพลาสติกออกมาจากบ่อโดยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ แสดงดังรูปที่ 4.50 โดยใช้อุปกรณ์เป็นตะกร้าแบบเดิมที่พนักงานใช้งานตักฝาเป็นประจำ แต่มีด้ามจับและได้ทำชิ้นงานจริงออกมา แสดงดังรูปที่ 4.51 เมื่อได้ชิ้นงานตามที่ได้ทำการออกแบบแล้ว ได้มีการให้พนักงานทำการทดลองใช้ ซึ่งได้เปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่คือ ยังไม่ต้องมีการปล่อยน้ำออกจากบ่อ โดยให้พนักงานใช้อุปกรณ์ในการตักเกล็ดฝาพลาสติก แสดงดังรูปที่ 4.52 โดยตักเกล็ดฝาพลาสติกออกก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งดังเช่นวิธีเดิม จากการดำเนินการตามวิธีการใหม่นี้ทำให้พนักงานไม่ต้องก้มหลังเพื่อตักเศษเกล็ดฝาพลาสติกในบ่อมาก และสามารถตักเกล็ดพลาสติกได้หมดบ่อเนื่องจากเมื่อพลาสติกลอยน้ำก็จะทำให้ใช้อุปกรณ์ในการตักได้สะดวก และละเอียดมากยิ่งขึ้นเพราะอุปกรณ์ได้มีการถูกออกแบบมาให้มีด้ามจับที่ยาวพอจากระยะการเอื้อมของพนักงานไปถึงอีกฝั่งหนึ่งของบ่อได้เวลาที่ใช้ในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อในวิธีการนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที



รูปที่ 4.50 แสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ



รูปที่ 4.51 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ

รูปที่ 4.52 แสดงพนักงานใช้อุปกรณ์ช่วยในการตักฝาพลาสติกออกจากบ่อ

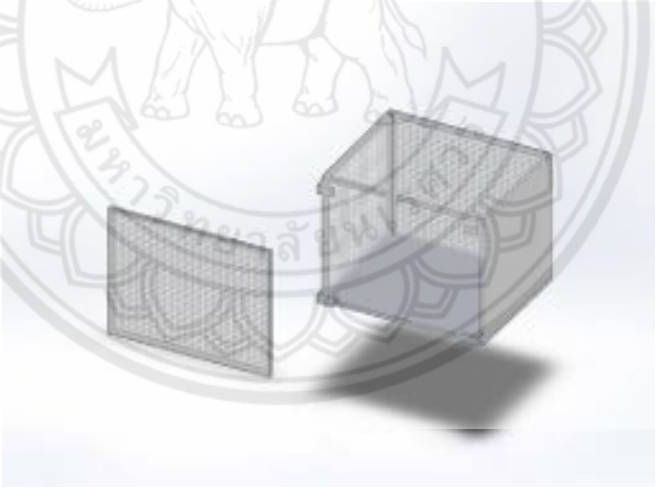
4.5.2.3 การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา

หลังจากที่ได้ดำเนินการทำการศึกษาข้อมูลและได้พบว่าภายในบ่อล้างน้ำยามีปั๊ม ที่ใช้ในการนำน้ำเข้าและออกจากบ่อล้างน้ำยา และหาวิธีการที่จะไม่ไปรบกวนการทำงานของปั๊มน้ำที่

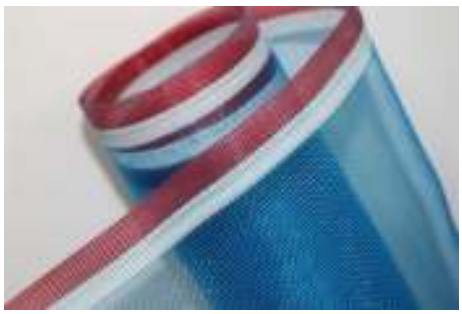
ทำการดูดน้ำออกจากจากบ่อเพื่อกลับไปใช้ในเครื่องบดพลาสติก และได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขต่อผู้บริหารโรงงาน ทางผู้บริหารโรงงานได้อนุมัติให้ดำเนินการได้ ซึ่งได้มีการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขอุปกรณ์ตักเศษในบ่อล้างดังนี้

ก. อุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกแบบที่ 1 ได้ทำการออกแบบในรูปแบบของอุปกรณ์ ที่มีลักษณะเป็นอุปกรณ์ที่เปิดว่างช่องด้านบนและด้านข้างแสดงดังรูปที่ 4.53 เพื่อให้น้ำในบ่อล้างสามารถถูกปั๊มน้ำดูดเข้าไปใช้ในกระบวนการบดได้ หลังจากที่เข้ากระบวนการบดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทางโรงงานจะปล่อยน้ำออกจากบ่อ เมื่อน้ำแห้งแล้วจึงทำการนำฝาด้านข้างมาปิดและล็อคเอาไว้ หลังจากนั้นใช้พนักงานหรือรถยกมาทำการยกกล่องนี้ออกเพื่อนำไปทิ้ง โดยวัสดุที่ใช้ในการทำที่กรองเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกคือตาข่ายไนล่อนแสดงดังรูปที่ 4.54 และตัวโครงหลักในการรับน้ำหนักของเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกมีการนำท่อ PVC ขนาด $^{3}/_{4}$ นิ้วแสดงดังรูปที่ 4.55 มาใช้ และได้ทำแบบทดลองเพื่อนำมาใช้โดยใช้ขนาด $^{1}/_{4}$ เท่าของบ่อล้างของจริง แสดงดังรูปที่ 4.55

ข้อที่ควรปรับปรุงคือ เศษต่างดินเศษเกล็ดพลาสติกต่างๆ ที่ไหลลงมาในบ่อล้างสามารถกระจายออกไปทั่วบ่อได้ เนื่องจากมีการเปิดพื้นที่ด้านข้างไว้เพื่อให้น้ำเข้าไปทั่วบ่อ เพื่อให้ปั๊มน้ำทำงานได้อย่างเต็มที่ ทำให้ผลที่ได้รับค่อนข้างที่จะไม่แตกต่างจากวิธีการเดิม เนื่องจากเศษดินและเศษเกร็ดพลาสติกก็ยังคงจะกระจายไปทั่วบ่อเช่นเคย



รูปที่ 4.53 แสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติก
ออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 1



รูปที่ 4.54 แสดงตาขายไนล่อน

รูปที่ 4.55 แสดงท่อ PVC ขนาด $^{3}/_{4}$ นิ้ว

รูปที่ 4.56 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติกออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 1

ข. อุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกแบบที่ 2 ได้ทำการพัฒนามาจากแบบที่ 1 แตกต่างจากเดิมตรงที่ใช้ตระแกรงที่มีรูปขนาดเล็กพอให้น้ำไหลออกเป็นฝาด้านข้างที่มีลักษณะปิดคล้ายกล่อง 4 ด้าน และเปิดด้านบนไว้เช่นเดิมเพื่อให้เศษดินเศษพลาสติกไหลออกมาจากท่อน้ำที่ไหลออกเครื่องบดได้และสามารถไหลออกจากบริเวณรูปตระแกรงได้ แสดงดังรูปที่ 4.57 โดยมีความสูงของอุปกรณ์อยู่ต่ำกว่าระดับผิวน้ำที่ในบ่อล้างน้ำยาเพื่อให้เศษดินเศษพลาสติกไหลลงไปยังอุปกรณ์และน้ำสามารถไหลล้นออกมาจากอุปกรณ์เพื่อป้องกันเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่น้ำไม่สามารถไหลออกจากอุปกรณ์ในรูปด้านข้างได้เมื่อเกิดการอุดตันของเศษดินเศษพลาสติกในอุปกรณ์ น้ำจะได้สามารถล้นออกจากอุปกรณ์เพื่อไปยังบริเวณที่ปั๊มน้ำทำงาน เนื่องจากปั๊มน้ำจะทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพและเกิดการไหม้ของปั๊มน้ำได้หากน้ำในบ่อเข้าไปไม่เพียงพอ และขนาดของอุปกรณ์ได้ทำ

การออกแบบให้มีขนาด $^{1}/_{2}$ ของบ่อ เนื่องจากไม่ต้องการให้อุปกรณ์ไปโดนบริเวณปั๊มน้ำ ปั๊มน้ำมีการเคลื่อนย้ายลำบาก แสดงดังรูปที่ 4.58

รูปที่ 4.57 แสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติก
ออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 2

รูปที่ 4.58 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการตักเศษดินเศษพลาสติก
ออกจากบ่อล้างน้ำยาแบบที่ 2

หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยในการยกเศษออกจากบ่อล้างน้ำยาด้วยวิธีที่ดีที่สุดแล้ว ได้นำไปให้ทางโรงงานได้ทดลองใช้โดยนำอุปกรณ์ลงไปในบ่อล้างน้ำยาก่อนทำการ

ผลิตแสดงดังรูปที่ 4.59 และรอจนทำการผลิตเสร็จ พนักงานจะทำการปล่อยน้ำออกจากบ่อเพื่อให้เหลือแค่เศษดินและเศษเกล็ดพลาสติกภายในบ่อล้างน้ำยา แสดงดังรูปที่ 4.60 จะเห็นได้ว่าเศษดินและเศษเกล็ดพลาสติกจะรวมอยู่ในอุปกรณ์มากกว่า มีเพียงอีกส่วนหนึ่งเท่านั้นที่อยู่นอกอุปกรณ์หลังจากนั้นพนักงานจะนำรถยกมาทำยกออกเนื่องจากมีขนาดหนัก และในส่วนเศษเดินเศษเกล็ดพลาสติกที่อยู่นอกอุปกรณ์ พนักงานก็จะทำการตักออกตามปกติ โดยใช้เวลา 5 นาที ในการนำเอาเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกออกจากบ่อล้างน้ำยา เหตุที่เวลาลดลงเนื่องจากเศษดินเศษเกล็ดพลาสติก $^{3}/_{4}$ ของบ่อมาอยู่รวมกันภายในอุปกรณ์อยู่แล้ว มีแค่ $^{1}/_{4}$ ของเศษเท่านั้นที่อยู่นอกอุปกรณ์ ซึ่งออกมาตอนน้ำระบายออกจากรูด้านข้างของอุปกรณ์ไม่ทันนั่นเอง

รูปที่ 4.59 แสดงการนำอุปกรณ์ช่วยตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกลงบ่อล้างน้ำยาก่อนกระบวนการผลิตจะเริ่มต้น

รูปที่ 4.60 แสดงสภาพบ่อล้างน้ำยาหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต

4.5.2.4 การจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงานในการถอดใบมีดเล็ก

หลังจากได้นำเสนอแนวทางในการแก้ไข้ที่พบว่าควรจัดความสมดุลให้กับพนักงานในการขันนอต หมุนนอต และเก็บนอตกับใบมีดเล็ก ทางผู้บริหารโรงงานได้อนุมัติในการดำเนินการ โดยมีการทำความเข้าใจกับพนักงาน และอธิบายขั้นตอนการทำงานแบบใหม่ให้พนักงานเข้าใจ และทำงานอย่างคุ้นเคย พร้อมทั้งทำการควบคุม และติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

ซึ่งวิธีการทำงานแบบใหม่จะแบ่งหน้าที่ให้กับพนักงาน โดยการให้พนักงาน C จะทำการคลายนอตใช้เวลา 21 วินาทีต่อใบมีด 1 อัน และให้พนักงาน D ทำการหมุนนอตออกจากใบมีดเล็กแล้วนำไปเก็บใช้เวลา 23 วินาทีต่อใบมีด 1 อัน แสดงดังรูปที่ 4.61

รูปที่ 4.61 แสดงพนักงาน C ทำการขันนอต พนักงาน D ทำการหมุนนอต

หลังจากที่ได้ทำการควบคุมและติดตามผลทำให้ได้เวลาในขั้นตอนการถอดใบมีดเล็กได้ 4.35 นาที ซึ่งเวลาที่ใช้ลดลงจากเดิม 3.07 นาที และพนักงานทั้งสองคนสามารถทำงานด้วยวิธีการแบบใหม่ได้

4.5.2.5 การตรวจสอบปริมาณถังแก๊ส

จากการที่ได้จัดทำใบตรวจสอบการใช้ปริมาณแก๊สในแต่ละวันให้กันทางโรงงานและนำมาอธิบายถึงวิธีการทำใบตรวจสอบปริมาณถังแก๊สให้กับทางผู้บริหารเพื่อให้ผู้บริหารโรงงานได้มีการนำไปใช้และชี้แจงให้กับพนักงานทราบโดยทั่วกันทำให้ทางโรงงานมีการสั่งซื้อถังแก๊สสำรองมาเพิ่มไว้ใช้ในโรงงานอีก 1 ถัง เพื่อไว้ใช้ยามฉุกเฉิน เมื่อพนักงานที่รับผิดชอบเรื่องถังแก๊สได้ทำการเช็คในใบตรวจสอบว่าถังแก๊สมีว่าในแต่ละวันมีการใช้แก๊สไปกี่ชั่วโมง โดยถังแก๊ส 1 ถัง จะสามารถใช้ได้เต็มที่ 15 ชั่วโมง โดยพนักงานจะนำมาแจ้งแก่ผู้จัดการโรงงานว่าได้มีการใช้งานกี่ชั่วโมงต่อวัน ทางผู้จัดการโรงงานก็จะเป็นผู้ประเมินว่าถังแก๊ส 1 ถัง ควรใช้งานได้ถึงเมื่อไร

ต่อมาได้มีการควบคุมและติดตามผลของการดำเนินการโดยการสอบถามกับทางผู้บริหารโรงงานว่าจากการที่ได้นำใบตรวจสอบประมาณแก๊สเข้ามาช่วย มีผลอย่างไรกับทางโรงงาน

แสดงดังรูปที่ 4.62 ผู้บริหารโรงงานได้ให้ความเห็นว่าจากการที่นำใบตรวจสอบปริมาณแก๊สเข้ามาช่วยทำให้พนักงานมีระเบียบยิ่งขึ้นในเรื่องเวลา เนื่องจากมีการแต่งตั้งพนักงานผู้รับผิดชอบในเรื่องใบตรวจสอบนี้ ว่ามีการเริ่มทำงานตั้งแต่กี่โมงจนถึงกี่โมง รวมเวลาแล้วได้กี่ชั่วโมง ทำให้ผู้บริหารได้มีการวางแผนในการสั่งซื้อแก๊สมาเตรียมรอไว้

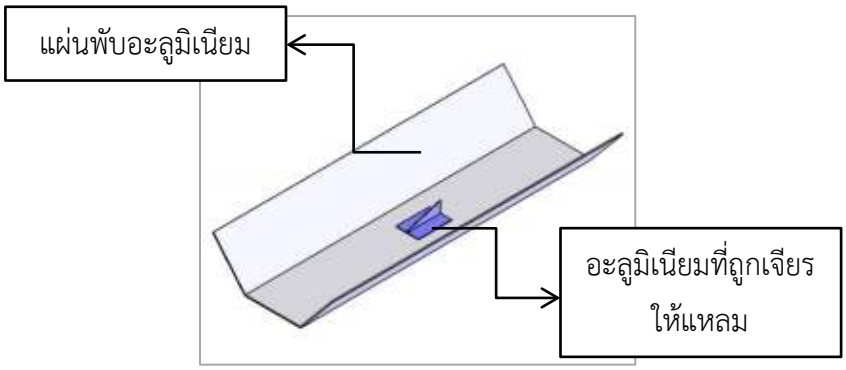
รูปที่ 4.62 แสดงการติดตามผลในการตรวจสอบปริมาณถังแก๊สกับผู้บริหารโรงงาน

4.5.3 การดำเนินงานในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในการทำงาน

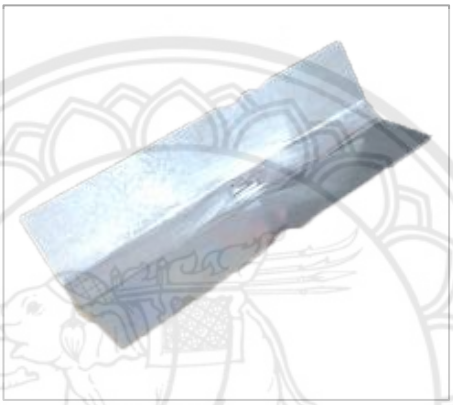
4.5.3.1 การแกะฉลากขวดพลาสติก

ในวิธีการทำงานของพนักงานในการแกะฉลากขวดพลาสติก พนักงานจะทำการนั่งกรีดฉลากพลาสติกโดยการนั่งหันข้างให้กับสายพานที่ลำเลียงขวดพลาสติกมาเพื่อรอทำการแกะฉลากขวดพลาสติก และใช้มีดคัตเตอร์กรีดฉลากขวดพลาสติก ในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในขั้นตอนการแกะฉลากนี้ ได้มีการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขวิธีการทำงาน ดังนี้

ก. อุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 1 เป็นแบบชิ้นงานหลักที่ใช้หาขนาดและรูปแบบของอุปกรณ์ชิ้นงานที่จะนำมาช่วยในการกรีดฉลาก พบว่าขวดพลาสติกขวดใหญ่สุดมีขนาด 30 เซนติเมตร และขวดเล็กสุดมีขนาด 13.5 เซนติเมตร ทำให้ได้ทดลองทำชิ้นงานที่มีขนาดและลักษณะดังแบบร่าง แสดงดังรูปที่ 4.63 โดยใช้แผ่นอะลูมิเนียมที่มีลักษณะพับขึ้นมาทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้สามารถรองรับกับขนาดของขวดพลาสติกที่ใหญ่ที่สุดได้ โดยในช่วงที่ใช้ทำการกรีดฉลาดได้ทดลองใช้เป็นแผ่นอะลูมิเนียมที่ถูกเจียรเป็นรูปร่างลักษณะแหลมคมคล้ายคัตเตอร์ หลังจากที่ได้ทำการออกแบบแล้ว ได้จัดทำชิ้นงานจริงขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 4.64



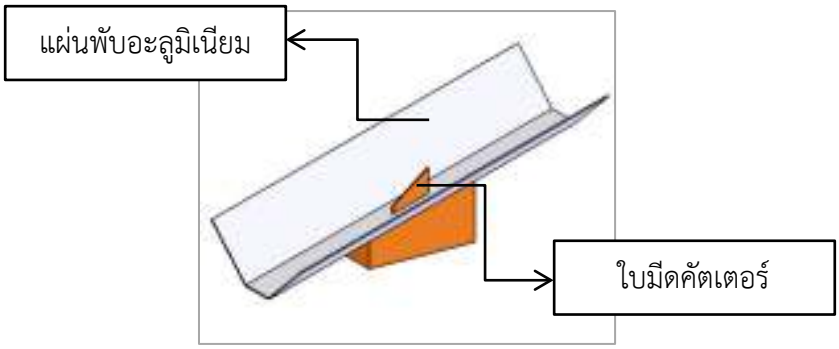
รูปที่ 4.63 แสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 1



รูปที่ 4.64 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 1

ข้อควรปรับปรุง : ในส่วนที่จะใช้ทำการกรีดฉลาก ที่มีลักษณะแหลมคม ซึ่งทำมาจากแผ่นอะลูมิเนียมที่ทำการเจียรเป็นรูปร่างลักษณะแหลมคมคล้ายคัตเตอร์ มีความไม่คงทน และเมื่อหมดคมทำการเปลี่ยนยาก นอกจากต้องถอดออกทำการเจียรใหม่ และแผ่นอะลูมิเนียมที่ทำการพับรองรับแต่ขวดขนาดใหญ่

ข. อุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงจากอะลูมิเนียมที่นำมาทำเป็นที่กรีดฉลากเป็นใบมีดคัตเตอร์ ได้ทำการลดขนาดฐานรองรับขวดพลาสติกลงเพื่อที่จะได้เป็นการรองรับขวดพลาสติกขนาดเล็กอีกด้วยโดยมีลักษณะแบบร่าง แสดงดังรูปที่ 4.65 ต่อมาได้จัดชิ้นงานจริงขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 4.66 ทำให้พบว่าสามารถกรีดฉลากขวดพลาสติกได้ดีกว่าใช้แผ่นอะลูมิเนียมที่ทำการเจียร ต่อมาได้ทำการทดลององศาในการเอียงของที่กรีดฉลากโดยให้พนักงานทดลองใช้แบบคร่าวๆจนได้องศาการเอียงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากมา คือ อุปกรณ์ควรเอียง 45 องศา โดยพนักงานมีการให้ความเห็นว่าหากมีดตั้งอยู่ตรงๆ จะทำให้ต้องออกแรงในการกรีดฉลากมากกว่าที่มีการเอียง 45 องศา และหากเอียงเกิน 45 องศา จะทำให้ข้อมือของพนักงานจะต้องหักลงไปตามฐานของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลาก

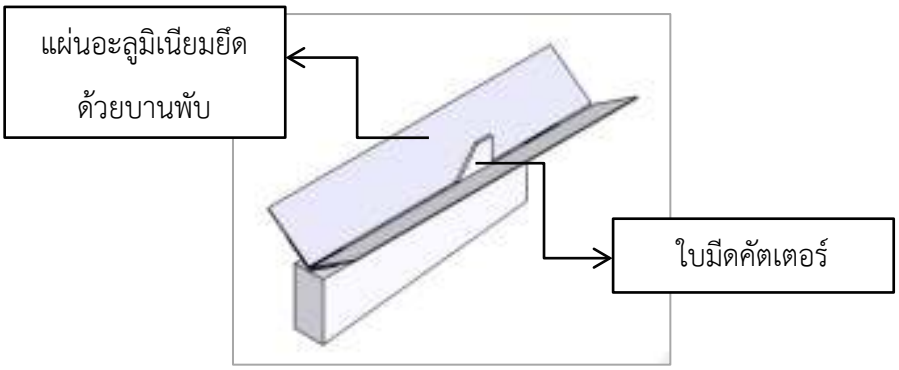


รูปที่ 4.65 แสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 2

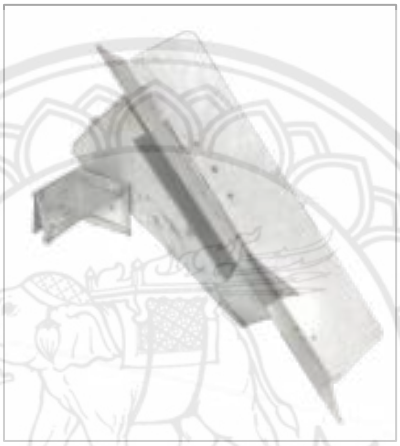
รูปที่ 4.66 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 2

ข้อควรปรับปรุง : จากการทดลองใช้ทำให้พบว่าเกิดปัญหาตรงขวดที่ผ่านการอัดมา เมื่อทำการกรีดฉลากแล้วพนักงานต้องทำการเพ่งเล็งบริเวณที่กรีดฉลากเป็นอย่างมาก เนื่องจากเกิดความไม่แน่ใจว่าขวดที่ผ่านการอัดและมีลักษณะแบนๆจะผ่านใบมีดที่ขึ้นมาได้ แล้วมือจะไปโดยหรือไม่

ค. อุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 3 จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยการใช้บานพับเข้ามาช่วยในการติดแผ่นอะลูมิเนียมทั้ง 2 แผ่น เข้าด้วยกันจะช่วยแก้ไขปัญหาในเรื่องที่ขวดที่นำมาทำการแกะฉลากที่มีขนาดไม่เท่ากัน และต้องการให้บริเวณแผ่นทั้ง 2 แผ่น ที่คอยทำการรองรับขวดพลาสติกเกิดความยืดหยุ่นจึงได้จัดทำแบบร่าง แสดงดังรูปที่ 4.67 และได้มีการทำชิ้นงานจริงขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 4.68



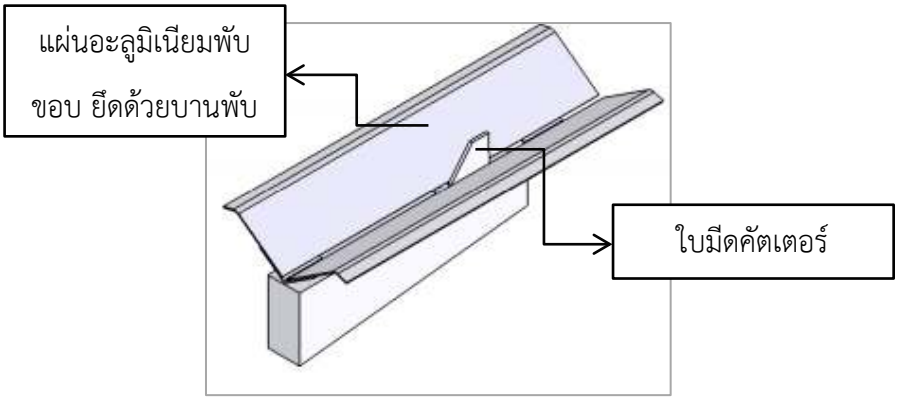
รูปที่ 4.67 แแสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 3



รูปที่ 4.68 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 3

ข้อควรปรับปรุง : หลังจากที่ได้ให้พนักงานทำการทดลองใช้งาน พบข้อที่ควรปรับปรุงคือ พนักงานค่อนข้างที่จะกลัวว่าบริเวณขอบของอุปกรณ์กรีดฉลากจะบาดมือของตน

ง. อุปกรณ์ช่วยในการแกะฉลากแบบที่ 4 มีการพับบริเวณขอบของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากลงโดยมีแบบร่าง แสดงดังรูปที่ 4.69 เพื่อให้พนักงานทำการกรีดฉลากได้แบบสะดวกสบายขึ้นแล้วได้จัดทำชิ้นงานจริงขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 6.70 อีกทั้งได้มีการจัดวางบริเวณการทำงานแบบใหม่ให้กับพนักงาน แสดงดังรูปที่ 4.71 คือ ได้ให้พนักงานผู้รับผิดชอบทำการหันลำตัวและใบหน้าเข้าสู่สายพาน เพื่อในขณะการทำงานพนักงานจะได้ไม่ต้องเอี้ยวตัวไปหยิบพลาสติกในการทำงาน



รูปที่ 4.69 แสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 4

รูปที่ 4.70 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 4

รูปที่ 4.71 แสดงบริเวณการทำงานของพื้นที่ในการแกะฉลาก

หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากด้วยวิธีที่ดีที่สุดแล้ว นั่นคือ อุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแบบที่ 4 ได้นำมาให้พนักงานได้ทำการทดลองใช้ในการทำงาน

ด้วยกัน โดยมีการให้พนักงานทดลองใช้อยู่ 3 วิธีในการทำงาน วิธีที่ 1 คือ ให้พนักงาน 1 คนทำการกรีดฉลาก และแกะฉลากด้วยสองมือแสดงดังรูปที่ 4.72 วิธีที่ 2 คือ ให้ให้พนักงาน 1 คนทำการกรีดฉลาก และแกะฉลากด้วยมือเดียวแสดงดังรูปที่ 4.73 และวิธีที่ 3 คือ ให้พนักงานคนที่ 1 กรีดฉลากส่งต่อแล้วส่งให้พนักงานคนที่ 2 แกะฉลาก แสดงดังรูปที่ 4.74

รูปที่ 4.72 แสดงพนักงาน 1 คนทำการกรีดแกะฉลากกับ

รูปที่ 4.73 แสดงพนักงาน 1 คนทำการกรีดและแกะฉลากอุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลาก 2 อัน

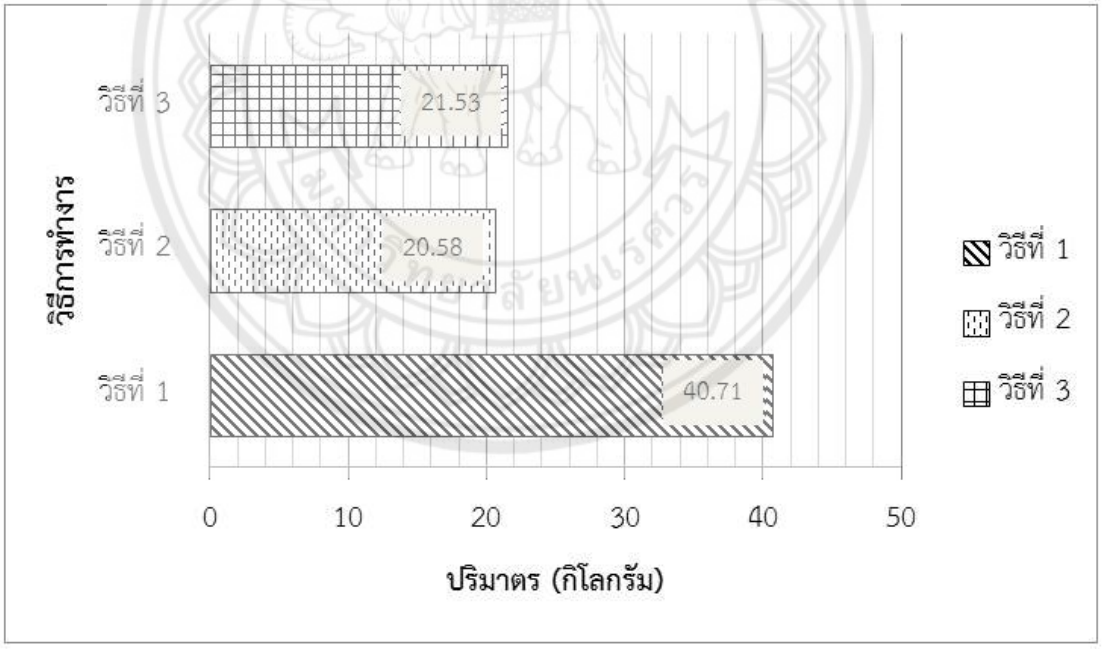
รูปที่ 4.74 แสดงพนักงานคนที่ 1 กรีดฉลาก พนักงานคนที่ 2 แกะฉลาก

โดยได้ทำการเก็บข้อมูลปริมาณของพนักงานที่ได้ทำการใช้อุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากด้วยวิธีการต่างๆ ว่าหลังจากที่ทางพนักงานได้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลากแล้ว พนักงานสามารถแกะฉลากขวดพลาสติกได้ปริมาณเท่าใด แสดงดังตารางที่ 4.18 และแผนภูมิที่ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลปริมาณในการแกะฉลากของพนักงานในแต่ละวิธี

วิธี	หน่วย	จำนวนครั้ง										เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
วิธีที่ 1	กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน	39.4	43.4	40.4	44.1	38.9	40.4	37.7	40.6	38.8	43	40.71
วิธีที่ 2	กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน	18.4	20.8	24.5	20.3	17.5	20.8	22.4	24.5	18.7	17.9	20.58
วิธีที่ 3	กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน	20.3	22.6	20.4	22.1	20	22.7	2.9	20.4	23.4	21.6	21.53

แผนภูมิที่ 4.5 แสดงปริมาณเฉลี่ยในการแกะฉลากของพนักงานในแต่ละวิธี (กิโลกรัม)



หลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลปริมาณขั้นตอนการแกะฉลากพลาสติกของพนักงานแล้ว พบว่า วิธีที่ 1 เป็นวิธีที่ดีสุดในการใช้อุปกรณ์แกะฉลาก ในส่วนของวิธีที่ 2 นั้น เหตุผลที่ได้ปริมาณน้อยที่สุด เนื่องมาจากว่าพนักงานไม่คุ้นชินกับวิธีการที่ต้องใช้มือทั้ง 2 ข้างในการกรีดฉลาก ทั้งยังต้องใช้สมาธิและความระมัดระวังอย่างสูง เสียงบริเวณรอบข้างค่อนข้างดัง ทำให้พนักงานไม่มีสมาธิในการทำงาน จึงไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่

4.5.3.2 การขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

ในขั้นตอนนี้จะต้องใช้ใช้พนักงงาน 2 คนในการยกถุง Big Bag แล้วทำการเทขวดพลาสติกที่อยู่ในถุงลงไปยังสายพานแสดงดังรูปที่ 4.75 หลังจากได้เป็นขั้นตอนทางจากผู้บริหารโรงงานได้มีการนำแนวคิดที่ได้จากการผู้จัดทำ ในขั้นตอนขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน โดยใช้รอกมาออกแบบอุปกรณ์แบบใหม่ให้สามารถนำประยุกต์ใช้ ปรับปรุงใหม่ให้เหมาะสมวิธีการทำงาน และพื้นที่ในการทำงานใหม่

รูปที่ 4.75 แสดงการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

โดยได้ออกแบบอุปกรณ์ช่วยที่มีขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 3 เมตรโครงสร้างหลักเป็นเหล็กกล่อง และใช้ตาข่ายเหล็กในการคุมทั้งหมด เพราะแข็งแรง น้ำหนักเบา และง่ายต่อการขนย้าย แสดงแนวคิดดังรูปที่ 4.76 หลังจากดำเนินการจัดทำอุปกรณ์จริงแสดดังรูป 4.77

รูปที่ 4.76 แสดงแนวคิดอุปกรณ์ช่วยในการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

รูปที่ 4.77 แสดงชิ้นงานจริงอุปกรณ์ช่วยในการขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

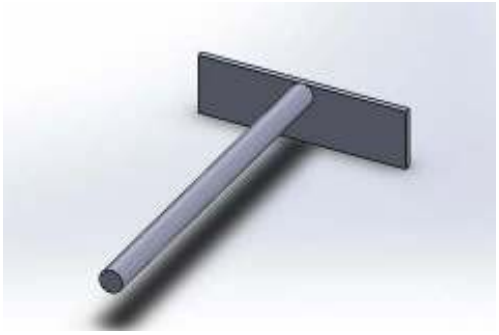
ซึ่งทางโรงงานได้จัดทำอุปกรณ์ชิ้นนี้ เพราะต้องการออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆในโรงงาน และทางโรงงานต้องการให้อุปกรณ์ชิ้นนี้มีความแข็งแรง และคงทน ซึ่งต้องให้ต้นทุนในการทำค่อนข้างสูง ทางโรงงานจึงได้จัดทำขึ้นเองในภายหลัง โดยมีการเปลี่ยนวิธีการทำงานคือ มีการใช้พนักงาน 2 เหมือนวิธีก่อนปรับปรุง โดยพนักงานคนที่ 1 จะทำการขับรถยกมาทำการตักขวดพลาสติกเพื่อในไปใส่ในกรงเล็ก และพนักงานคนที่ 2 จะทำการควบคุมการไหลของขวดพลาสติกให้ไหลไปตามสายพาน แสดงดังรูปที่ 4.78

รูปที่ 4.78 แสดงกรงเหล็กที่เอียง 45 องศาเพื่อให้ขวดไหลลงสายพาน

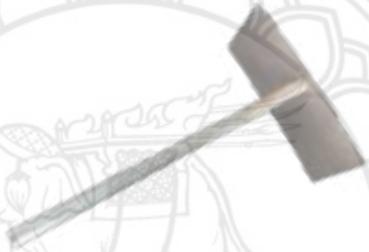
4.5.12 การกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์

จากการที่ได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขให้กับทางผู้บริหารโรงงาน โดยได้มีการดำเนินการจัดทำอุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกขึ้นมาโดยมีแบบร่าง แสดงดังรูปที่ 4.79 ได้นำไปเสนอให้ผู้บริหารโรงงานดูอีกที ซึ่งผู้บริหารโรงงานได้ทำการอนุมัติอุปกรณ์ช่วยชิ้นนี้ ต่อมาได้ทำการ

จัดทำอุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกที่มีขนาดพอดีกับโต๊ะคัดแยกเกล็ดพลาสติกที่มีช่องพอดีในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงไปในถุงบรรจุภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 4.80



รูปที่ 4.79 แสดงแนวทางอุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงบร**รจุภัณฑ์**



รูปที่ 4.80 แสดงชิ้นงานจริงของอุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงใน**ถุงบรรจุภัณฑ์**

หลังจากที่ได้มีการให้พนักงานทำการใช้อุปกรณ์ช่วยในการกวา**ดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรร**จุภัณฑ์แล้ว แสดงดังรูปที่ 4.81

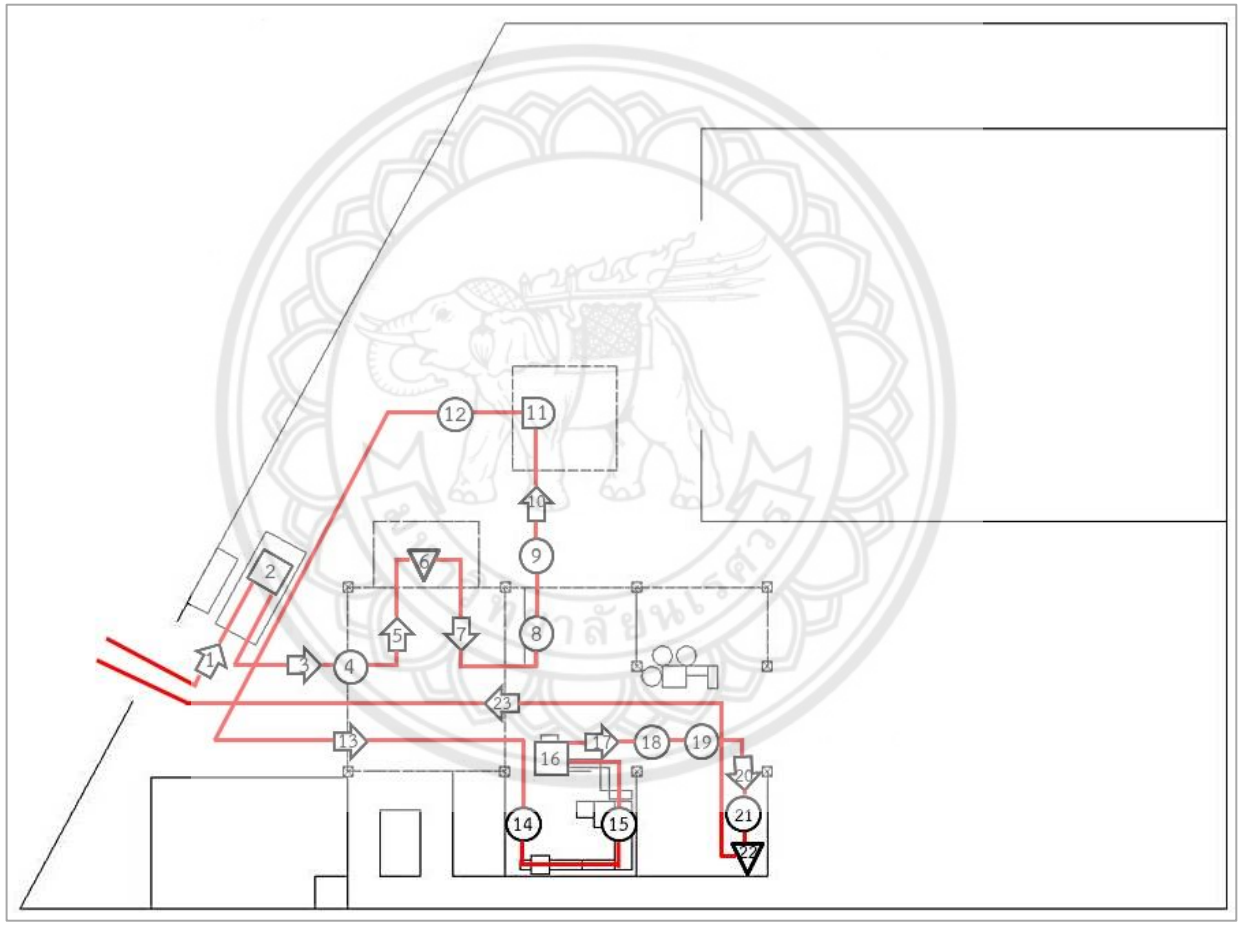
รูปที่ 4.81 แสดงพนักงานใช้อุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์

4.6 การเปรียบเทียบวิธีการทำงาน

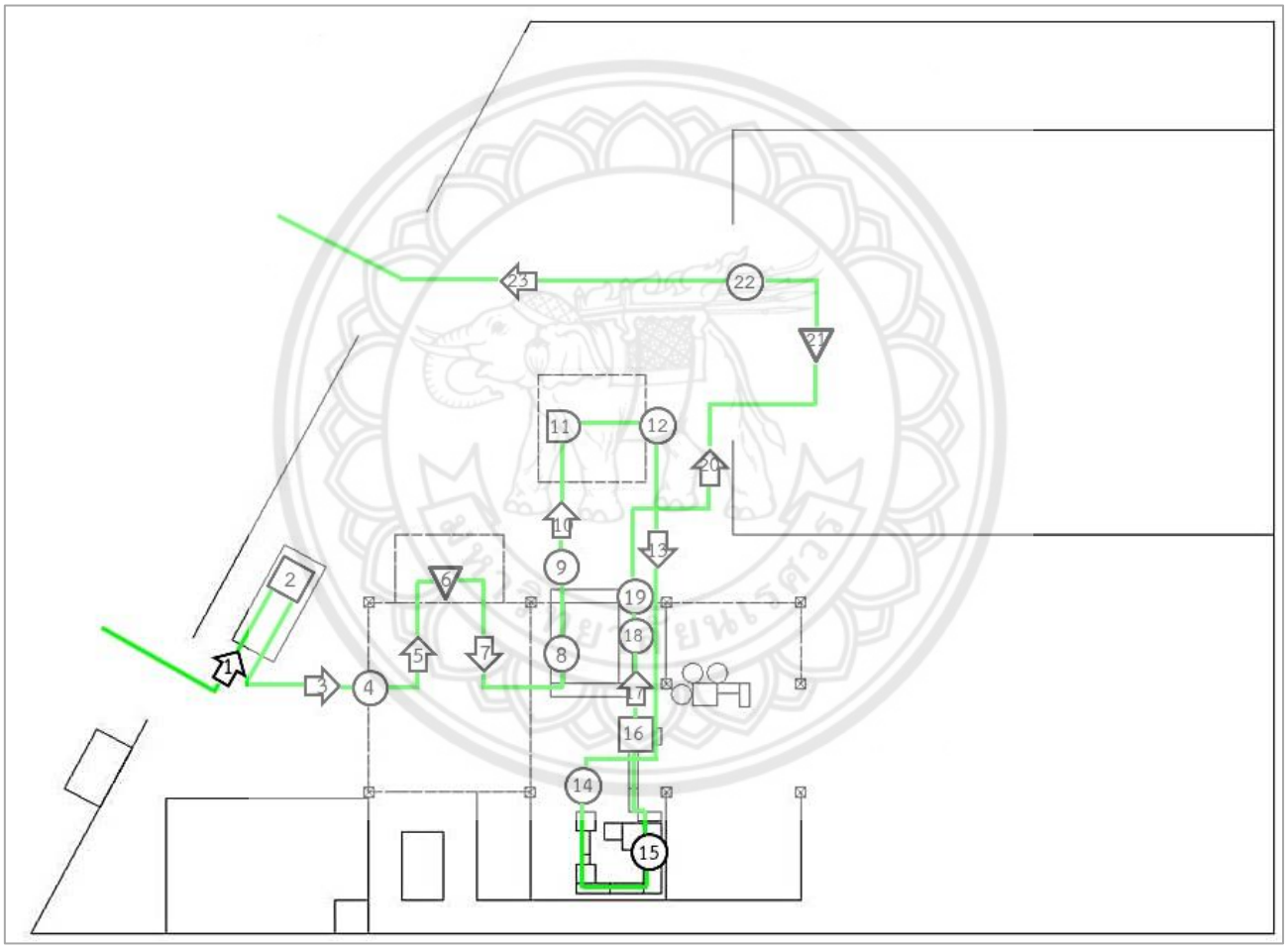
หลังจากได้ดำเนินงานปรับปรุงวิธีการทำงานแบบใหม่แล้ว ซึ่งนำผลการดำเนินงานมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง ประสิทธิภาพการบวนการผลิตของโรงงานดีขึ้นจริงรายละเอียดดังนี้

4.6.1 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานจากการวางผังโรงงานใหม่

จากการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงเส้นทางการขนถ่ายภายในโรงงานเรียบร้อยแล้ว ได้มีการนำผังโรงงานก่อนปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 4.82 และผังโรงงานหลังปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 4.83 มาทำการเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง โดยสิ่งที่แตกต่างจากเดิมคือโรงจอดรถที่มีการย้ายจากข้างๆ บริเวณการชั่งน้ำหนัก มาไว้ยังบริเวณหน้าโรงงาน และการจัดวางไลน์การผลิตที่เปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงด้านวิธีการทำงานภายในโรงงานตามความต้องการของผู้บริหารโรงงาน และสิ่งที่นำมาเปรียบเทียบให้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นกว่าเดิม คือ Flow Diagram จากเดิม แสดงดังรูปที่ 4.82 เป็น Flow Diagram ใหม่ที่ทำการปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 4.83 และได้ข้อมูลระยะทางการขนถ่ายวัสดุก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.19



รูปที่ 4.82 แสดง Flow Diagram (ก่อนการปรับปรุง)



รูปที่ 4.83 แสดง Flow Diagram (หลังการปรับปรุง

ตารางที่ 4.19 แสดงข้อมูลระยะทางการขนถ่ายวัสดุก่อนและหลังการปรับปรุง

ขั้นตอนที่	กิจกรรม	ระยะทาง(เมตร)		
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ความแตกต่าง
ขั้นตอนที่ 1	รถขนวัตถุดิบเข้ามาในโรงงาน	29.2	29.2	-
ขั้นตอนที่ 3	รถขนวัตถุดิบมายังพื้นที่รับ-ซื้อสินค้า	25.77	25.77	-
ขั้นตอนที่ 5	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกไปยังบริเวณจุดพักวัตถุดิบที่ 1	12.45	12.45	-
ขั้นตอนที่ 7	พนักงานขนย้ายขวดพลาสติกเตรียมเข้ากระบวนการแกะฉลาก	47.6	47.6	-
ขั้นตอนที่ 10	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปยังจุดพักวัตถุดิบที่ 2	7.72	7.72	-
ขั้นตอนที่ 13	รถยก (Forklift) ขนถ่ายถุง Big Bag ไปบริเวณกระบวนการบด	55.52	25.2	-30.32
ขั้นตอนที่ 17	พนักงานขนย้ายผลิตภัณฑ์เตรียมเข้าขั้นตอนการปิดบรรจุภัณฑ์	2.1	2.1	-
ขั้นตอนที่ 20	รถยก (Forklift) ขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังสถานที่เก็บสินค้า	10.12	78.42	+68.3
ขั้นตอนที่ 23	รถขนผลิตภัณฑ์ทำการส่งออก	55.67	30.50	-25.17
รวม		246.15	258.96	+12.81

จากตารางที่ 4.19 ระยะทางการขนถ่ายวัสดุก่อนและหลังการปรับปรุง จะเห็นได้ว่าผังโรงงานใหม่ที่ได้ทำการปรับปรุงในขั้นตอนที่ 13 และขั้นตอนที่ 23 มีระยะทางลดลง ส่วนขั้นตอนที่ 20 มีระยะทางเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการให้มีความชื้นอยู่ภายในเกล็ดพลาสที่ทำการบรรจุเพื่อทำการส่งออก จึงทำการเปลี่ยนสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ไปว้บริเวณนอกกระบวนการผลิต เนื่องจากบริเวณนั้นมีความชื้น ถึงแม้ว่าระยะทางในการขนถ่ายผลิตภัณฑ์ใหม่จะมีระยะทางที่เพิ่มขึ้นจากเดิม แต่หากมองถึงปัจจัยต่างๆที่อยู่รอบตัวหลักๆ คือ น้ำบริเวณกระบวนการผลิตที่อยู่ใกล้กับสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ในช่วงก่อนที่จะมีการปรับปรุง หากน้ำในบริเวณนั้นเกิดการไหลมายังสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์แล้ว จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้น ไม่สามารถส่งออกให้กับลูกค้าได้ เนื่องจากเกล็ดพลาสติกที่ดีคือจะต้องไม่มีความชื้น หากต้องการทำการส่งออกใหม่ ต้องนำเกล็ดพลาสติกที่พยความชื้นในถุงไปเข้ากระบวนการสะบัดให้เกล็ดพลาสติกปลอด

ความชื้น ซึ่งนั่นจะทำให้เกิดการเสียเวลา และเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น จึงเป็นสาเหตุที่ทางโรงงานสามารถรับเรื่องระยะทางที่เพิ่มขึ้นนี้ได้ และจากการปรับปรุงผังโรงงานใหม่นี้ ไม่ได้มีการกระทบในเรื่องกระบวนการผลิตและเส้นทางการขนถ่ายกับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ภายในโรงงาน เนื่องจากมีการแบ่งกระบวนการกันชัดเจน หากวันใดทำการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภท PETE ก็จะไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น

4.6.2 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานจากการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร

จากการที่ได้ดำเนินการปรับปรุงด้วยวิธีการต่างๆเพื่อให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยได้ทำการปรับปรุงในเรื่องอัตราการเดินเครื่องของเครื่องจักร มีการเปรียบเทียบเวลาที่ลดลงในแต่ละขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร แสดงดังตารางที่ 4.20 ดังนี้

ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงหลังจากที่ได้มีการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ลำดับ	ขั้นตอน	ระยะเวลา (นาที : 60 วินาที)		
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ความแตกต่าง
1	การประกอบใบมีดใหญ่			
	1.1 การประกอบใบมีดใหญ่	2	1.28	-0.32
	1.2 การประกอบใบมีดเล็ก	12	4.24	-8.16
2	การตักฝาพลาสติกออกจากบ่อแยกเกล็ดพลาสติก	20	15	-5
3	การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกออกจากบ่อล้างน้ำยา	20	5	-15
4	การจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงานในการถอดใบมีดเล็ก	7.42	4.35	-8.16
5	การตรวจสอบปริมาณถังแก๊ส	-	-	-
รวม		71.42	31.27	-40.15

จากตารางการเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังปรับปรุงนั้น ทำให้พบว่าหลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานแล้วหากมีการปรับปรุงตามวิธีการใหม่ทั้งหมด เวลาในการทำงานจะลดลงไปจากเดิม 40.15 นาที แต่จะมีอยู่ 2 ขั้นตอนที่ได้ทำการนำเสนอเพียงแนวคิด คือ ขั้นตอนการประกอบใบมีดใหญ่และเล็ก ที่ไม่ได้ทดลองทำจริงเนื่องจากมีปัญหาในเรื่องการลงทุนกับใบมีด แต่จะมีการแสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่ทำการปรับปรุงแล้วแต่ไม่ได้นำแนวคิดในการประกอบ

ใบมีดใหญ่และเล็กเข้ามาดำเนินการจริง กับวิธีที่หากมีการปรับใช้แนวคิดเรื่องใบมีดใหญ่และเล็กที่นำเสนอไป ว่ามีความแตกต่างกับก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงอย่างไร โดยจะแสดงให้เห็นในรูปแบบของค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ดังนี้

4.6.2.1 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรหลังทำการปรับปรุง

จากการดำเนินการปรับปรุงแล้ว ได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE หลังจากการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.20 และได้ทำการสรุปข้อมูลเวลาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร แสดงดังแผนภูมิที่ 4.7

ตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE ในแต่ละวันหลังปรับปรุง (นาที)

วันที่	เวลาในการทำงาน	การปรับแต่งปรับตั้ง	เครื่องจักรทำงาน	เครื่องจักรขัดข้อง	การทำความสะอาดเครื่องจักร	เวลาหยุดตามแผน	ปริมาณผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	
							ดี	เสีย
11/04/2561	375	55	245	30	45	165	3,810	123
19/04/2561	300	55	200	-	45	240	3,305	275
24/04/2561	450	65	305	35	45	90	3,555	231
26/04/2561	300	60	195	-	45	240	2,150	160
30/04/2561	210	60	105	-	45	330	2,202	70
5/05/2561	480	70	320	60	30	60	5,670	295
7/05/2561	480	45	330	60	45	60	5,350	255
รวม	2,595	410	1,700	185	300	1,185	26,042	1,409
							27,451	

จากการที่ได้สรุปข้อมูลแสดงเวลาของเครื่องจักร โรงงานแห่งนี้ทำงานเริ่มทำงาน 8.00 น. ถึง 17.00 น. ซึ่งเวลาทั้งหมดในการทำงาน 1 วัน เท่ากับ 9 ชั่วโมง เท่ากับ 3,780 นาที ((1วัน × 9 ชั่วโมง × 60 นาที) × 7 วัน) ซึ่งได้เก็บข้อมูลทั้งหมดมา 7 วันทำการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การปรับแต่งปรับตั้ง 410 นาที
2. เครื่องจักรขัดข้อง 185 นาที
3. การทำความสะอาดเครื่องจักร 300 นาที

4. เวลาหยุดตามแผน	1,185 นาที
4.1 เวลาพักเบรค	420 นาที
4.2 เวลาทำผลิตภัณฑ์อื่น	765 นาที
5. รอบเวลามาตรฐาน	1,000 กิโลกรัม / 1 ชั่วโมง
	= 1,000 กิโลกรัม / 60 นาที
6. จำนวนที่ผลิตได้ทั้งหมด	27,451 กิโลกรัม
7. จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ดี	26,042 กิโลกรัม
8. จำนวนผลิตภัณฑ์ที่เสีย	1,409 กิโลกรัม

เวลาหยุดตามแผน = เวลาพักเบรค + เวลาทำผลิตภัณฑ์อื่น
= 420 นาที + 765 นาที
= 1,185 นาที

เวลารับภาระงาน = เวลาทั้งหมด – เวลาหยุดตามแผน
= 3,780 – 1,185 นาที
= 2,595 นาที

เวลาที่เครื่องจักรหยุด = เครื่องจักรขัดข้อง + การปรับแต่งปรับตั้ง + การทำความสะอาดเครื่องจักร
= 185 นาที + 410 นาที + 300 นาที
= 895 นาที

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน – เวลาที่เครื่องจักรหยุด
= 2,595 – 895 นาที
= 1,700 นาที

อัตราการเดินเครื่อง $= \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}} = \frac{1,700}{2,595} \times \frac{\text{นาที}}{\text{นาที}} \times 100 = 65.51\%$

เวลาเดินเครื่องสุทธิ = เวลามาตรฐาน × จำนวนชิ้นงานที่-ผลิตได้

$= \frac{60 \text{ นาที}}{1000 \text{ กิโลกรัม}} \times 27,451 \text{ กิโลกรัม}$

= 1,647.06 นาที

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง $= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธ์}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} = \frac{1,647.06}{1,700} \times \frac{\text{นาที}}{\text{นาที}} \times 100$

= 96.88%

อัตราคุณภาพ $= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} = \frac{26,042}{27,451} \times \frac{\text{กก.}}{\text{กก.}} \times 100 = 94.86\%$

ดังนั้น

ค่าประสิทธิผลโดยรวม = อัตราการเดินเครื่อง x ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง x อัตราคุณภาพ

= 0.6551 × 0.9688 × 0.9486 × 100 = 60.2 %

จากการคำนวณทำให้พบว่า ค่าประสิทธิผลโดยรวมหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับร้อยละ 60.2

4.6.2.2 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรหลังทำการปรับปรุงโดยนำแนวคิดเรื่องใบมีดใหญ่และเล็กที่ได้ทำการนำเสนอ

จากการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรหลังทำการปรับปรุงแล้วนั้น ทำให้ได้ทำการทดลองโดยนำแนวคิดในการลดเวลาการประกอบใบมีดใหญ่และเล็กเข้ามาช่วย โดยจะทำการแสดงให้เห็นถึงเวลาในการทำงานของวิธีดังกล่าว เพื่อให้เป็นข้อมูลในการที่ให้ผู้บริหารโรงงานได้ทำการพิจารณาแนวคิดนี้ต่อไป โดยมีการนำเวลาที่ลดลงในขั้นตอนการลดเวลาการประกอบใบมีดใหญ่และเล็กลงไปในตารางเก็บข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE หลังการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.21 และได้ทำการสรุปข้อมูลเวลาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร แสดงดังแผนภูมิที่ 4.8

ตารางที่ 4.21 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภท PETE ในแต่ละวันหลังปรับปรุง (นาที)

วันที่	เวลาในการทำงาน	การปรับแต่งปรับตั้ง	เครื่องจักรทำงาน	เครื่องจักรขัดข้อง	การทำความสะอาดเครื่องจักร	เวลาหยุดตามแผน	ปริมาณผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัม)	
							ดี	เสีย
11/04/2561	375	30	280	30	35	165	4,354	141
19/04/2561	300	30	235	-	35	240	3,883	323
24/04/2561	450	40	340	35	35	90	3,963	258
26/04/2561	300	35	230	-	35	240	2,536	189
30/04/2561	210	35	140	-	35	330	2,936	93
5/05/2561	480	45	355	60	20	60	6,290	327
7/05/2561	480	20	365	60	35	60	5,917	282
รวม	2,595	235	1,945	185	230	1,185	29,879	1,613
							31,492	

จากการที่ได้สรุปข้อมูลแสดงเวลาของเครื่องจักร โรงงานแห่งนี้ทำงานเริ่มทำงาน 8.00 น. ถึง 17.00 น. ซึ่งเวลาทั้งหมดในการทำงาน 1 วัน เท่ากับ 9 ชั่วโมง เท่ากับ 3,780 นาที ((1วัน × 9 ชั่วโมง × 60 นาที) × 7 วัน) ซึ่งได้เก็บข้อมูลทั้งหมดมา 7 วันทำการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การปรับแต่งปรับตั้ง	235 นาที
2. เครื่องจักรขัดข้อง	185 นาที
3. การทำความสะอาดเครื่องจักร	230 นาที
4. เวลาหยุดตามแผน	1,185 นาที
4.1 เวลาพักเบรค	420 นาที
4.2 เวลาทำผลิตภัณฑ์อื่น	765 นาที
5. รอบเวลามาตรฐาน	1,000 กิโลกรัม / 1 ชั่วโมง = 1,000 กิโลกรัม / 60 นาที
6. จำนวนที่ผลิตได้ทั้งหมด	31,492 กิโลกรัม
7. จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ดี	29,879 กิโลกรัม
8. จำนวนผลิตภัณฑ์ที่เสีย	1,613 กิโลกรัม

เวลาหยุดตามแผน = เวลาพักเบรค + เวลาทำผลิตภัณฑ์อื่น
= 420 นาที + 765 นาที
= 1,185 นาที

เวลารับภาระงาน = เวลาทั้งหมด – เวลาหยุดตามแผน
= 3,780 – 1,185 นาที
= 2,595 นาที

เวลาที่เครื่องจักรหยุด = เครื่องจักรขัดข้อง + การปรับแต่งปรับตั้ง + การทำความสะอาดเครื่องจักร
= 185 นาที + 235 นาที + 230 นาที
= 650 นาที

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน – เวลาที่เครื่องจักรหยุด
= 2,595 – 650 นาที
= 1,945 นาที

อัตราการเดินเครื่อง $= \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}} = \frac{1,945}{2,595} \times \frac{\text{นาที}}{\text{นาที}} \times 100 = 74.95\%$

เวลาเดินเครื่องสุทธิ = เวลามาตรฐาน × จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้

$$= \frac{60 \text{ นาที}}{1{,}000 \text{ กิโลกรัม}} \times 31{,}492 \text{ กิโลกรัม}$$

$$= 1{,}889.52 \text{ นาที}$$

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง $= \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} = \frac{1{,}889.52}{1{,}945} \times \frac{\text{นาที}}{\text{นาที}} \times 100$

$$= 97.15\%$$

อัตราคุณภาพ $= \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด}} = \frac{29{,}879}{31{,}492} \times \frac{\text{กก.}}{\text{กก.}} \times 100 = 94.87\%$

ดังนั้น

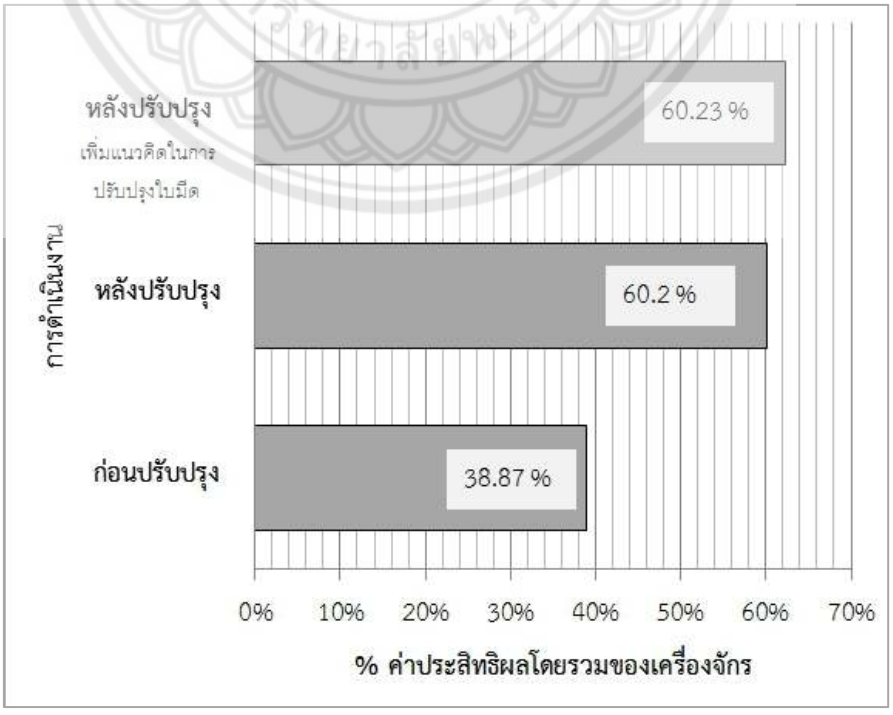
ค่าประสิทธิผลโดยรวม = อัตราการเดินเครื่อง x ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง x อัตราคุณภาพ

= 0.7495 × 0.9715 × 0.9487 × 100 = 69.08 %

จากการคำนวณทำให้พบว่า ค่าประสิทธิผลโดยรวมหลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 69.08

จากที่ได้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรแล้ว ได้นำค่าอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพมาทำการเปรียบเทียบ แสดงดังแผนภูมิที่ 4.6 เพื่อแสดงให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง

แผนภูมิที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร



จากแผนภูมิแสดงเวลาในการทำงานของเครื่องจักรก่อน และหลังการปรับปรุง จะเห็นได้ว่าอัตราการเดินเครื่องจักรหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าการประสิทธิผลโดยรวมของเนื่องจากประสิทธิภาพการเดินเครื่องและอัตราคุณภาพมีค่าค่อนข้างสูงอยู่แล้ว การเปลี่ยนแปลงในอัตราการเดินเครื่องจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุด และทำให้ได้ข้อมูลว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรหลังทำการปรับปรุงมีค่าร้อยละ 57.76 และหากมีการใช้แนวคิดการเปลี่ยนแปลงของใบมีดใหญ่และเล็กเข้ามาช่วยนั้นค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจะมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 69.08

สุดท้ายนี้ก็ต้องขึ้นอยู่กับทางผู้บริหารว่าต้องการให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มมากแค่ไหน แต่ก็ถือว่าผลการดำเนินการลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 18.89

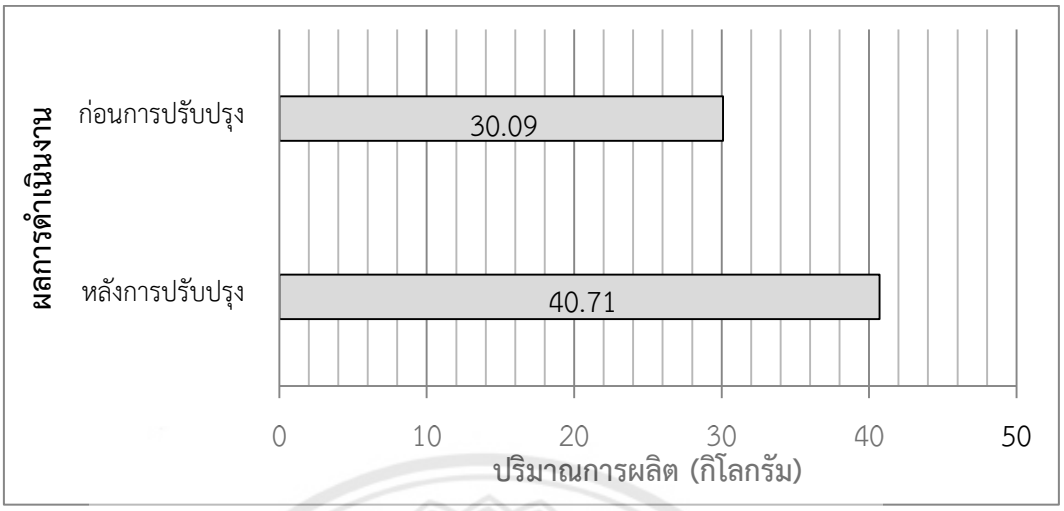
4.6.3 การเปรียบเทียบวิธีการทำงานของพนักงาน

4.6.3.1 พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติก

การเปรียบเทียบในขั้นตอนนี้จะได้เห็นวิธีการทำงานแบบใหม่**ดังรูปที่** 4.84 และผลจากการปรับปรุงก่อน และหลังการปรับปรุงแสดงดังแผนภูมิที่ 4.7

รูปที่ 4.84 แสดงวิธีการทำงานแบบใหม่ในขั้นตอนการแกะฉลาก

แผนภูมิที่ 4.7 แสดงเวลาในการทำงานในขั้นตอนที่ 8 พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติกก่อนและหลังการปรับปรุง (1 ชั่วโมง/คน)



จากแผนภูมิแสดงเวลาในการทำงานในขั้นตอนที่ 8 พนักงานแกะฉลากขวดพลาสติกก่อนและหลังการปรับปรุง (1 ชั่วโมง/คน) จะเห็นได้ว่าก่อนทำการปรับปรุงพนักงาน 1 คนทำงาน 8 ชั่วโมง ภายใน 1 วัน จะได้ 240.72 กิโลกรัมต่อคน โดยปกติแล้วทางโรงงานจะมีพนักงานประจำตำแหน่งประมาณ 4 คน ใน 3 วันจะทำให้ได้วัตถุดิบ 2,888.64 กิโลกรัมก่อนเข้ากระบวนการบด ซึ่งหลังจากทำการปรับปรุงพนักงาน 1 คน ทำงาน 8 ชั่วโมง ภายใน 1 วันจะได้ 325.68 กิโลกรัมต่อคนพนักงาน 4 คน ใน 3 วันจะทำให้ได้วัตถุดิบ 3,908.16 กิโลกรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่นำไปใช้มีส่วนช่วยให้ผลิตผลมีค่าเพิ่มมากขึ้น และทำให้แก้ไขปัญหาในเรื่องการหยุดชะงักของเครื่องจักรที่มีปัญหา เรื่องขวดพลาสติกที่รอเข้ากระ บวนการบดไม่ทัน จึงทำให้ผลิตผลจากขั้นตอนนี้มีการเพิ่มมากขึ้นมาจากเดิมร้อยละ 35.29

4.6.3.2 พนักงานขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน

ก่อนปรับปรุง จะใช้พนักงาน 2 คน ในการทำงาน โดยการให้พนักงานทั้ง 2 คน ทำการยกถุง Big Bag แล้วทำการเทขวดพลาสติกที่อยู่ในถุงลงไปยังสายพาน มีปริมาณเฉลี่ยที่ผลิตผลเข้าไปยังสายพานคือ 686 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อ้างอิงจากตารางที่ 4.5

หลังปรับปรุง จะใช้พนักงาน 2 คน แต่จะมีการเปลี่ยนวิธีการทำงานคือ พนักงานคนที่ 1 จะทำการขับรถยกเพื่อทำการตักขวดพลาสติกแล้วทำไปเทลงตะแกรงเหล็กเพื่อให้ขวดพลาสติกไหลลงไปยังสายพาน โดยมีพนักงานคนที่ 2 ที่จะคอยทำการควบคุมอัตราการไหลของขวดพลาสติกให้ไหลลงไปในสายพานให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม แสดงดังรูปที่ 4.85 มีปริมาณเฉลี่ยที่ผลิตผลเข้าไปยังสายพานคือ 940.43 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เมื่อได้ทำการปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานของพนักงานแล้ว ทำให้ลดปัญหาเรื่องเครื่องจักรทำงานไม่ต่อเนื่อง และผลิตผลจากขั้นตอนนี้มีการเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 37.09

รูปที่ 4.85 แสดงวิธีการนำขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน (วิธีการใหม่)

4.6.3.3 พนักงานตรวจสอบเกล็ดพลาสติกแล้วทำการบรรจุใส่ถุงบรรจุภัณฑ์

ก่อนปรับปรุง พนักงานจะทำการตรวจสอบเกล็ดพลาสติก แล้วใช้มือในการกวาดใส่ถุง โดยต้องทำอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีเกล็ดพลาสติกบนปล่องท่อสะบัดไหลลงมาเรื่อยๆทำให้พนักงานต้องใช้เวลาตรวจสอบ และกวาดเกล็ดพลาสติกลงอย่างรวดเร็ว ปริมาณผลิตผลเฉลี่ยคือ 701.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

หลังการปรับปรุง ได้นำเอาอุปกรณ์ช่วยในการกวาดเกล็ดพลาสติกเข้ามาช่วย ทำให้พนักงานมีเวลาในการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกมากยิ่งขึ้นเนื่องจากพนักงานไม่ต้องรีบในการกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงบรรจุภัณฑ์ เมื่อตรวจสอบเสร็จก็สามารถกวาดเกล็ดพลาสติกลงไปยังถุงบรรจุภัณฑ์ได้เลยทีเดียวแสดงดังรูปที่ 4.86 ทำให้ในการตรวจสอบและกวาดเกล็ดพลาสติกลงถุงบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นคือปริมาณผลิตผลเฉลี่ยคือ 870 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 24.01 ทำให้ขั้นตอนนี้เสร็จเร็วขึ้น พนักงานก็ได้ใช้เวลาหลังจากเสร็จขั้นตอนนี้ ไปช่วยในขั้นตอนอื่นได้

เมื่อได้ทำการปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานของพนักงานแล้ว ทำให้หลังจากพนักงานทำขั้นตอนนี้เสร็จสิ้น พนักงานก็ได้ใช้เวลาหลังจากเสร็จขั้นตอนนี้ไปช่วยในขั้นตอนอื่นได้ และผลิตผลจากขั้นตอนนี้มีการเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 24.01

รูปที่ 4.86 แสดงวิธีกวาดเกล็ดพลาสติกเข้าสู่ถุงบรรจุภัณฑ์ (วิธีการใหม่)

หลังจากมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน โดยนำแนวคิดและอุปกรณ์เข้ามาช่วยในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในวิธีการทำงานที่พบปัญหานั้น ทำให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ได้กล่าวไปข้างต้น คือ ผลิตผลในขั้นตอนการแกะฉลากเพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 35.29 ทำให้ลดปัญหาเรื่องขวดพลาสติกที่รอเข้ากระบวนการบดไม่ทันได้ และลดเวลาในขั้นตอนการบดจากเดิม 5 วัน เหลือเพียง 4 วัน ในการส่งออกผลิตภัณฑ์จำนวน 15,000 กิโลกรัม/ครั้ง คำนวณมาจากขั้นตอนการแกะฉลากที่ใช้เวลา 3 วัน จะได้ขวดพลาสติกที่แกะฉลากเรียบร้อยแล้ว 3,908.16 กิโลกรัม เมื่อเข้าสู่กระบวนการบด ภายใน 4 วัน จะได้ผลิตภัณฑ์ออกมา 3,908.16 กิโลกรัม × 4 วัน = 15,632.64 กิโลกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่สามารถทำการส่งออกได้ จากเดิมที่พนักงานต้องยกถุง Big Bag เพื่อเทขวดพลาสติกที่แกะฉลากแล้วลงไปยังสายพาน ปัจจุบันพนักงานไม่ต้องยกถุงขนาดหนักแล้วแต่เปลี่ยนวิธีการทำงาน โดยการคอยควบคุมขวดพลาสติกที่ไหลลงมาจากอุปกรณ์ช่วยในการนำขวดพลาสติกเข้าสู่สายพานแทนโดยที่ปริมาณเฉลี่ยวัสดุที่เข้าสายพานมีการเพิ่มขึ้นจากเดิมคือ 940.43 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 37.09 ทั้งยังลดปัญหาในเรื่องขวดพลาสติกขาดช่วงในการเข้าสู่กระบวนการบดอีกด้วย และในขั้นตอนการตรวจสอบเกล็ดพลาสติกแล้วทำการบรรจุใส่ถุงบรรจุภัณฑ์ ผลิตผลก็มีการเพิ่มขึ้นจากเดิม 168.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 24.01

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การจัดทำโครงงานเรื่อง การปรับปรุงผลิตผลกระบวนการผลิตพลาสติกรีไซเคิล สามารถสรุปผลการดำเนินโครงงาน ปัญหาที่พบ และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

จากการศึกษา และทำการวิเคราะห์ทำให้พบปัญหาทั้งหมด 14 ปัญหา จากการนำเสนอให้กับผู้บริหารโรงงาน ได้รับการอนุมัติให้เกิดการปรับปรุง 11 ปัญหา โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการปรับปรุงผังโรงงาน ได้ทำการดำเนินการปรับปรุง 4 ปัญหา ด้านประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ได้ทำการดำเนินการปรับปรุง 5 ปัญหา และด้านวิธีการทำงานของพนักงานได้ดำเนินการปรับปรุง 3 ปัญหา ซึ่งได้แสดงรายละเอียดดังนี้

5.1.1 การปรับปรุงผังโรงงาน จากการเก็บข้อมูล ทำให้ได้พบปัญหาด้วยกันอยู่ 5 ปัญหา ต่อมาได้ทำการการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุ โดยพบปัญหาในเรื่องการจัดวางตำแหน่งของโรงงาน และระยะทางในการขนถ่ายที่ไม่เหมาะสม จึงได้ทำการปรับปรุงเส้นทางในการขนถ่ายใหม่โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของเส้นทาง ซึ่งทางโรงงานได้อนุมัติให้ทำการปรับปรุงอยู่ 4 ปัญหา หลังจากทำการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่ได้นำเสนอไป ผลที่ได้รับจากการดำเนินงาน คือ ผังโรงงานที่ปรับปรุงแล้วโดยผ่านการอนุมัติจากผู้บริหารโรงงานซึ่งมีระยะทางเพิ่มขึ้นจากเดิม 12.81 เมตร แต่เนื่องจากทางผู้บริหารได้มองเห็น และให้ความสำคัญในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในเรื่องปัญหาด้านความชื้น และประสิทธิภาพในการขนถ่ายที่ดีขึ้นจากเดิม จึงได้รับการอนุมัติ

5.1.2 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรหลังทำการปรับปรุง จากการเก็บข้อมูล ทำให้ได้พบปัญหาด้วยกันอยู่ 5 ปัญหา ต่อมาได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา โดยพบปัญหาในเรื่องอัตราการเดินเครื่อ จึงได้ทำการหาวิธีการในการลดเวลาในแต่ละขั้นตอนตอนที่ทำให้อัตราการเดินมีค่าน้อย เพื่อทำการปรับปรุงให้มีค่ามากขึ้นกว่าเดิมเพื่อผลิตผลก็จะเพิ่มตาม หลังจากทำการนำเสนอปัญหาและแนวทางในการปรับปรุง ต่อผู้บริหารโรงงานถึงแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ผลที่ได้รับจากการดำเนินงาน คือ ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีการเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 18.89 เนื่องจากมีการทำอุปกรณ์เสริมเข้ามาช่วยในการปรับปรุงอัตราการเดินเครื่องและประสิทธิภาพการเดินเครื่อง

5.1.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานในบางขั้นตอนของพนักงาน จากการเก็บข้อมูล ทำให้ได้พบปัญหาด้วยกันอยู่ 4 ปัญหา ต่อมาได้ทำการการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุ โดยพบปัญหาในเรื่องวิธีการทำงานในบางขั้นตอน ต่อมาได้ทำการนำเสนอปัญหาและแนวทางในการปรับปรุง และแก้ไขปัญหาต่อผู้บริหารโรงงานถึงแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยผู้บริหารได้ทำการอนุมัติให้ดำเนินการทั้งหมด 3 เรื่อง ผลที่ได้รับจากการดำเนินงาน คือ ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และผลิตผลจากขั้นตอนที่ทำให้กระบวนการผลิตเกิดการรอคอยซึ่งคือ ขั้นตอนการแกะฉลากที่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 35.29

5.2 ปัญหาที่พบจากการดำเนินโครงงาน

5.2.1 การเก็บข้อมูลภายในโรงงาน ที่ต้องทำการเก็บให้ละเอียดและครบถ้วนมากที่สุดในแต่ละครั้งที่ได้เข้าไปทำการศึกษาข้อมูลภายในโรงงานกรณีศึกษา เนื่องจากบางข้อมูลมีรายละเอียดซับซ้อน

5.2.2 การเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตที่ไม่ได้ทำการผลิตทุกวัน จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการเก็บข้อมูล

5.2.3 การสื่อสารกับพนักงานในโรงงานที่ต้องทำความเข้าใจ และอธิบายให้พนักงานทำตามแนวทางในการปรับปรุง

5.2.4 การแก้ไขปัญหาในเรื่องเส้นทางการขนถ่ายของพนักงาน ที่ในบางกรณีที่ต้องเกิดข้อยกเว้น คือ ช่วงเวลาที่ทางโรงงานมีวัตถุดิบเข้ามาจำนวนมาก ทำให้พื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบไม่เพียงพอ จึงมีการกระจายไปตามจุดต่างๆ รวมไปถึงพื้นที่การขนถ่ายด้วย

5.2.5 การเปลี่ยนแปลงไลน์การผลิตของโรงงาน ที่มีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ ทำให้ในการเก็บข้อมูลเกิดการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานของพนักงาน พนักงานส่วนใหญ่จะไม่ค่อยให้การยอมรับกับการเปลี่ยนแปลง แต่หากเป็นสิ่งที่ทำให้ผลิตผลของโรงงานเพิ่มขึ้น ผู้บริหารควรพูดคุยกับพนักงานให้ทำความเข้าใจ

5.3.2 อุปกรณ์การตักเศษออกจากบ่อล้างน้ำยา หากมีความสูงอยู่เหนือผิวน้ำ และเปลี่ยนจากขนาด $^{1}/_{2}$ ของบ่อ เป็น $^{3}/_{4}$ ของบ่อ จะลดระยะเวลาในการที่พนักงานทำการตักเศษที่อยู่นอกอุปกรณ์ลงได้มากขึ้น

5.3.3 หากทางโรงงานนำแนวคิดในการปรับปรุงใบมีดเข้าไปใช้ จะทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร มีการเพิ่มขึ้นมากขึ้นจากเดิม

5.3.4 อุปกรณ์ช่วยในการกรีดฉลาก หากทางโรงงานใช้กับพนักงานทุกคนที่ทำหน้าที่นี้ จะทำให้ผลิตผลในกระบวนการแกะฉลากเพิ่มขึ้นแล้วได้ผลิตผลตามค่าที่ได้ทำการคำนวนไว้แน่นอน

เอกสารอ้างอิง

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555). **การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) ,หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of motion Economy).** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร. สืบค้นเมื่อวัน 7 พฤษภาคม 2560, จาก https://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2555). **หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of motion Economy).** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร. สืบค้นเมื่อวัน 22 ตุลาคม 2560, จาก https://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_ 01/2063 41/ch1 2

ปราโมทย์ สาระพันธ์ และชัยวัฒฯ นิอะนนท์. (2548). **การออกแบบและวางผังโรงงานขยะรีไซเคิลวงษ์พาณิชย์สาขาลำปาง (Plant Layout and design Wongpanit Lampang Factory)** วิทยานิพนธ์. วศ.ม.,มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560

พิทธพนธ์ พิทักษ์. (2552). **การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต.** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชาญชัย พรศิริรุ่ง. (2549). **Practical OEE: Overall Equipment Effectiveness หนังสือคู่มือปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร.** สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประชุมทอง พริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด

พิทธพนธ์ พิทักษ์. (2552). **การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมล้างขวด (The Study of Production Processes for Productivity Improvement: A Case Study of Bottle Washing Industry).** วิทยานิพนธ์. วศ.ม., มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลานครินทร์. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2560.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และอาจารย์เนื้อโสม ติงสัญชลี. (2538). **การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ. (2547). **การศึกษาการทำงาน.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วชิระ มีทอง. (2544). **การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์.** กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ศิษฎา สิมารักษ์. (2559). **เอกสารประกอบการสอน วิชาศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม (Industrial Work Study).** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภาคผนวก ก

แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ
ในการอนุมัติการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงาน
กรณีศึกษา โรงงานรีไซเคิลขวดพลาสติก

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้อนุมัติแบบสอบถาม

ชื่อผู้อนุมัติ นายฐิติภัทร ยิ้มเลิศ

ตำแหน่ง เจ้าของกิจการ

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจ

คำชี้แจง เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่อนุมัติให้ดำเนินการปรับปรุงได้ และเขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องที่ไม่อนุมัติให้ดำเนินการปรับปรุง พร้อมคำอธิบายหากไม่ให้ดำเนินการปรับปรุง

หัวข้อประเมิน	อนุมัติ	ไม่อนุมัติ
1. รถบรรทุกสินค้าเฉี่ยวชนบริเวณโรงจอดรถของพนักงาน	✓	
หมายเหตุ :		
2. ระยะทางในการขนถ่ายวัสดุไปยังกระบวนการบดเกล็ดพลาสติก	✓	
หมายเหตุ :		
3. การเสียเวลาในการเดินไปกลับของพนักงาน		✗
หมายเหตุ : ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีในขั้นตอนนี้ และมีขั้นตอนสุดท้ายที่ยังไม่ได้ลงมือทำ ต้องสิ้นเสียเวลากระบวนการ		
4. สถานที่เก็บผลิตภัณฑ์	✓	
หมายเหตุ :		
5. รถขนส่งสินค้าไม่สามารถเข้ามารับสินค้าโดยตรงได้	✓	
หมายเหตุ :		
6. การประกอบใบมีดใหญ่	✓	
หมายเหตุ :		

รูปที่ ก.1 แสดงใบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ
ในการอนุมัติการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงาน
กรณีศึกษา โรงงานรีไซเคิลขวดพลาสติก

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจ

คำชี้แจง เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่อนุมัติให้ดำเนินการปรับปรุงได้ และเขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องที่ไม่อนุมัติให้ดำเนินการปรับปรุง พร้อมคำอธิบายหากไม่ให้ดำเนินการปรับปรุง

หัวข้อประเมิน	อนุมัติ	ไม่อนุมัติ
7. การประกอบใบมีดเล็ก	✓	
หมายเหตุ : ต้องการให้แสดงผลลัพธ์ออกมาก่อนว่าการเปลี่ยนแปลงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร		
8. การตักเกล็ดฝาพลาสติก	✓	
หมายเหตุ : ใช้แก้ยอกับใบมีดเล็ก		
9. การตักเศษดินเศษเกล็ดพลาสติกในบ่อล้างน้ำยา	✓	
หมายเหตุ :		
10. การจัดสมดุลวิธีการทำงานของพนักงานในการถอดใบมีดเล็ก	✓	
หมายเหตุ :		
11. การตรวจสอบปริมาณแก๊ส	✓	
หมายเหตุ :		
12. การแกะฉลากขวดพลาสติก	✓	
หมายเหตุ : แนะนำอุปกรณ์ เช่น มีดคัตเตอร์ ที่ช่วยให้แกะฉลากได้ดีขึ้น		
13. การขนขวดพลาสติกเข้าสู่สายพาน	✓	
หมายเหตุ : ของแผนดีแล้ว ที่ทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงกับสายพานการทำงาน จะได้ไม่ต้องปรับปรุง		

รูปที่ ก.1 (ต่อ) แสดงใบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ
ในการอนุมัติการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงาน
กรณีศึกษา โรงงานรีไซเคิลขวดพลาสติก

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจ

คำชี้แจง เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่อนุมัติให้ดำเนินการปรับปรุงได้ และเขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องที่ไม่อนุมัติให้ดำเนินการปรับปรุง พร้อมคำอธิบายหากไม่ให้ดำเนินการปรับปรุง

หัวข้อประเมิน	อนุมัติ	ไม่อนุมัติ
14. การกวาดเกล็ดพลาสติกลงในถุงบรรจุภัณฑ์	✓	
หมายเหตุ :		
15. การปิดถุงบรรจุภัณฑ์		✗
หมายเหตุ : ใช้เวลาน้อยเกินไป และพนักงานต้องเร่งรีบ		

ข้อเสนอแนะ
ดำเนินได้ตามที่แนะนำ เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพ ในเรื่องการย้ายเศษพลาสติกไปยังรถลังมาก

ลงชื่อ .....
(สิทธิกร รัมพลัง)
วันที่ 7 พค. 2561

รูปที่ ก.1 (ต่อ) แสดงใบประเมินความพึงพอใจ

ภาคผนวก ข

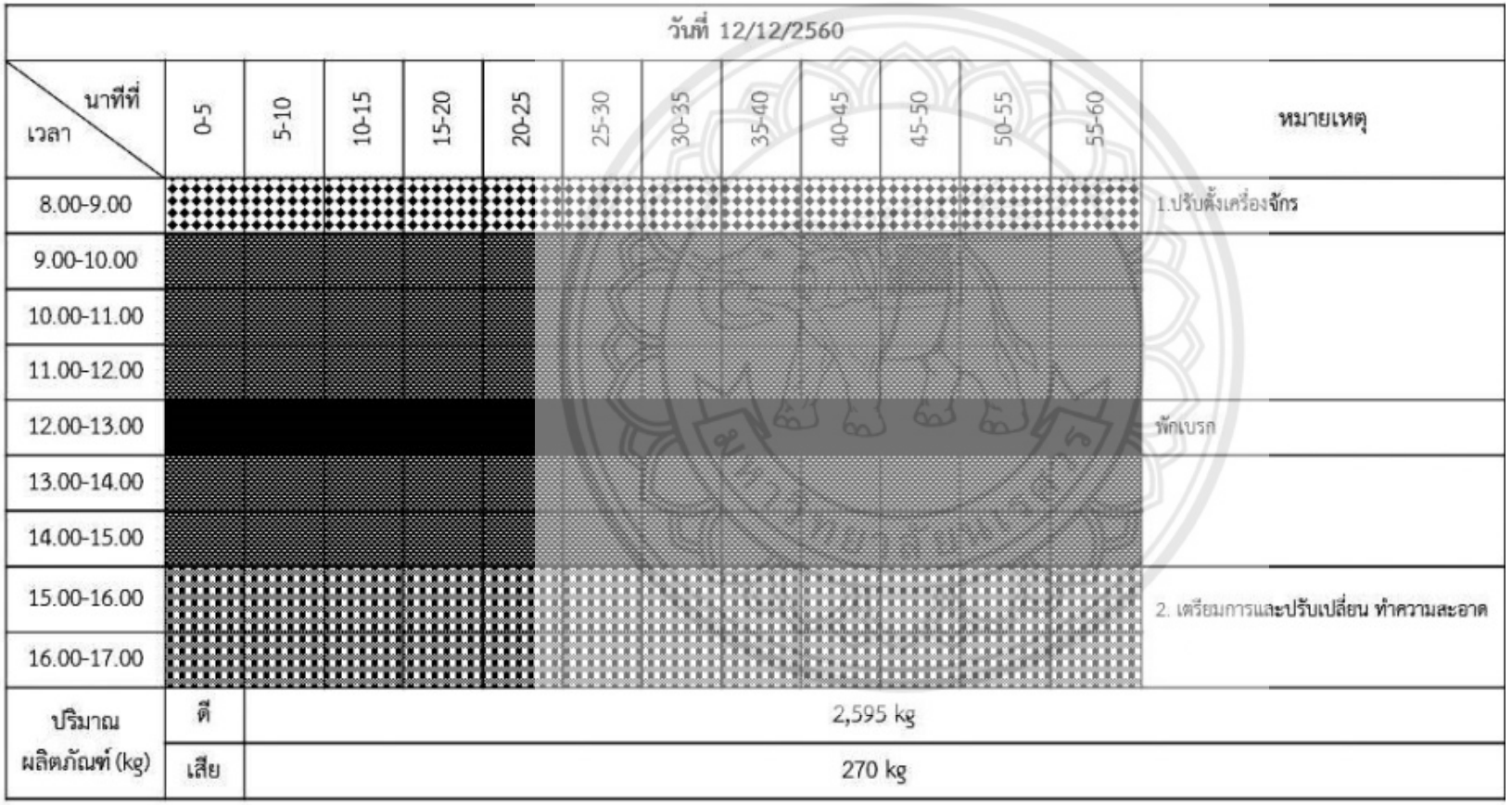
ข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE

ตารางที่ ข.1 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE ก่อนปรับปรุง วันที่ 1

วันที่ 2/12/2560													
นาทีที่ / เวลา	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	หมายเหตุ
8.00-9.00													1.ปรับตั้งเครื่องจักร
9.00-10.00													
10.00-11.00													2. ใบมีดเสีย เนื่องมีเศษเหล็กเข้าไปในตัวเครื่อง ทำการเปลี่ยนใบมีดอีกชุด
11.00-12.00													
12.00-13.00													พักเบรก
13.00-14.00													3 เปลี่ยนใบมีด เนื่องจากมีเศษเหล็กเข้าไปทำให้ใบมีดแตกต้องทำการถอดใบมีดออก และหาเศษเหล็กที่ตกข้างจากการแตกของใบมีด ส่วนใบมีดชุดแรกอยู่ในขั้นตอนการเจียรใบมีดใหม่
14.00-15.00													
15.00-16.00													
16.00-17.00													4. เตรียมการและปรับเปลี่ยน ทำความสะอาด
ปริมาณผลิตภัณฑ์ (kg)	ดี	1,505 kg											
	เสีย	127.33 kg											

หมายเหตุ : การปรับแต่งปรับตั้ง เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรขัดข้อง การเตรียมการและการปรับเปลี่ยน เวลาตามแผน

ตารางที่ ข.2 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE ก่อนปรับปรุง วันที่ 2



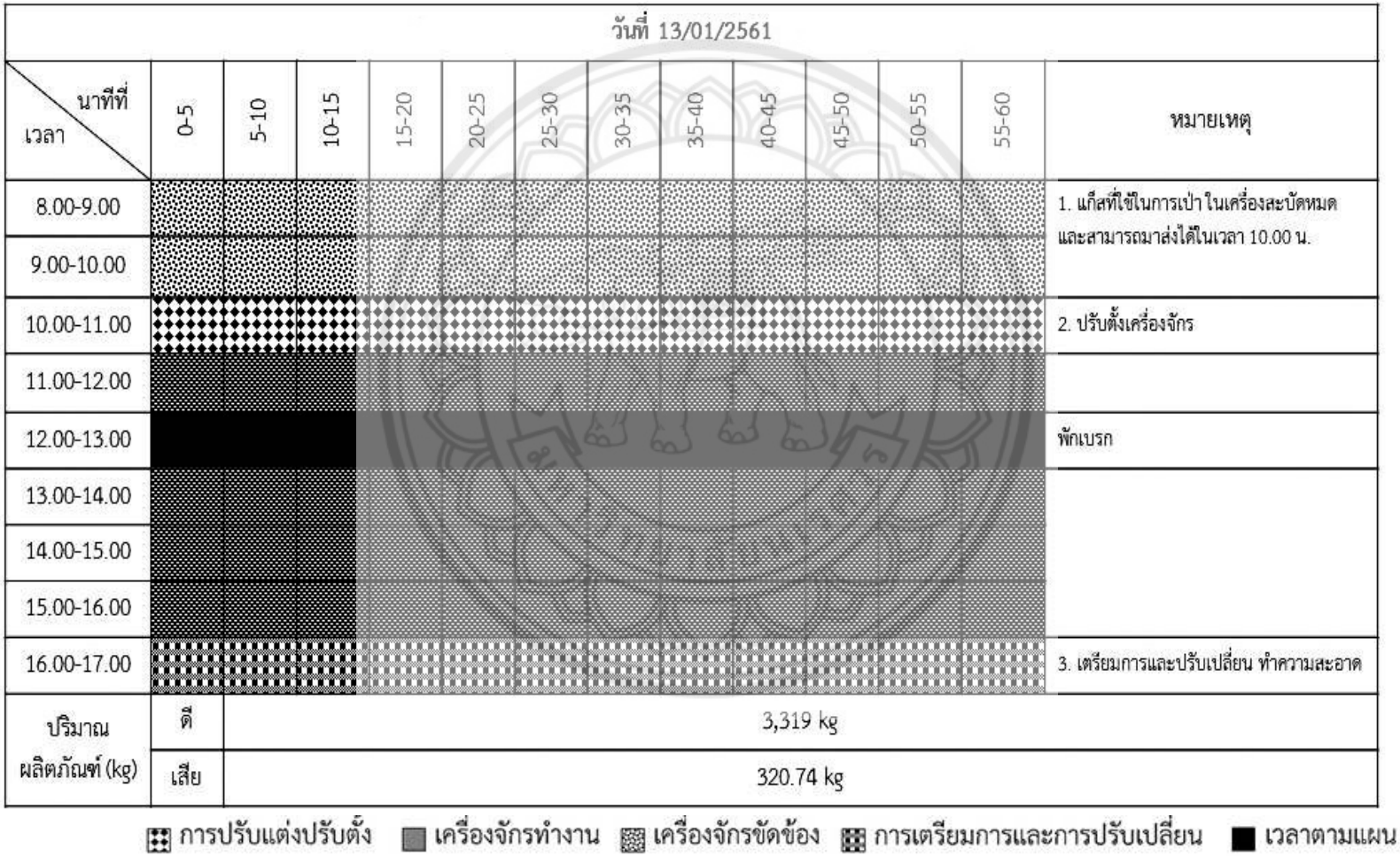
หมายเหตุ : การปรับแต่งปรับตั้ง เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรขัดข้อง การเตรียมการและการปรับเปลี่ยน เวลาตามแผน

ตารางที่ ข.3 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE ก่อนปรับปรุง วันที่ 3

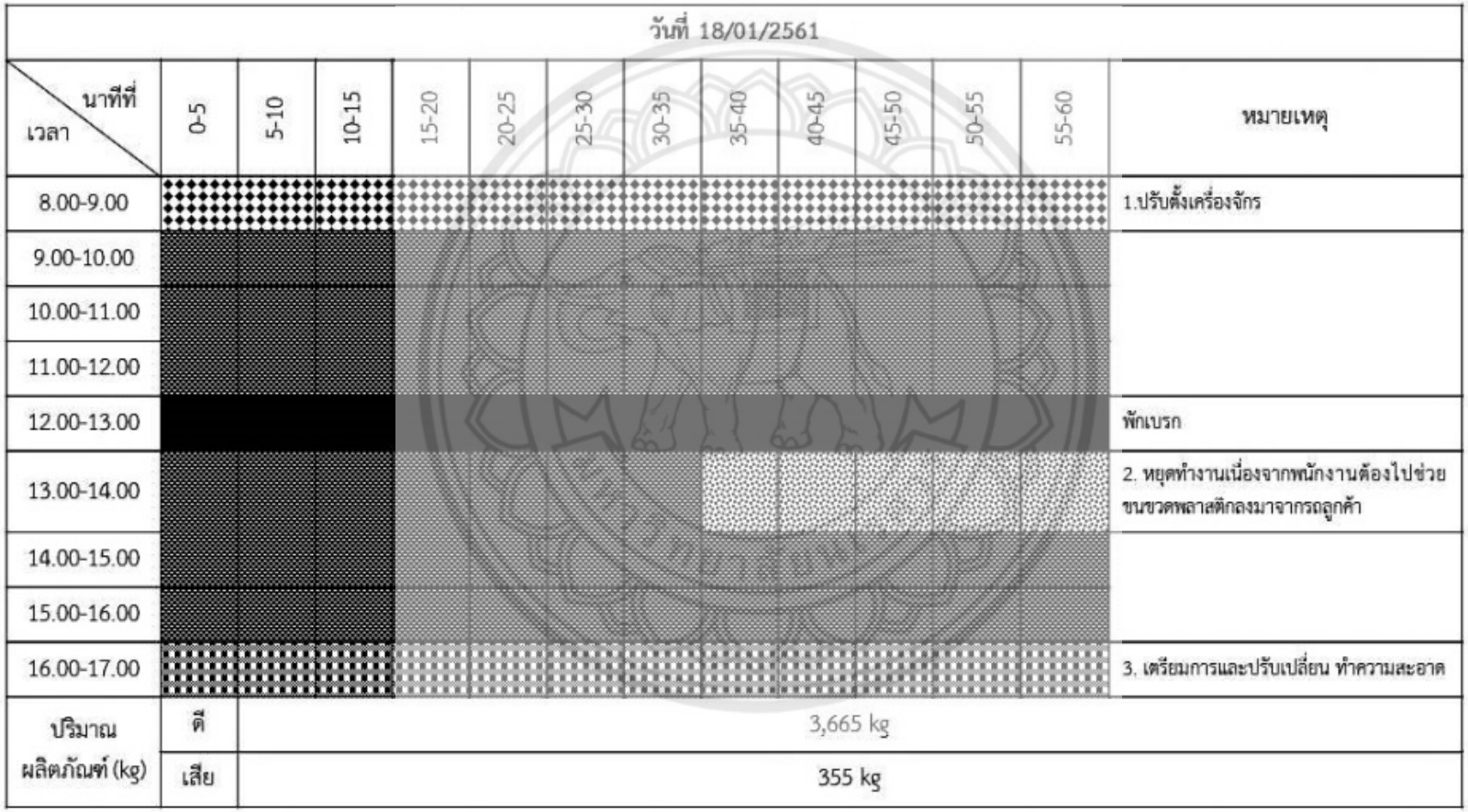
วันที่ 21/12/2560													
นาทีที่ / เวลา	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	หมายเหตุ
8.00-9.00													1.ปรับตั้งเครื่องจักร
9.00-10.00													
10.00-11.00													
11.00-12.00													
12.00-13.00													พักเบรก
13.00-14.00													2. เปลี่ยนใบมีด เนื่องจากมีเศษเหล็กเข้าไปทำให้ใบมีดเกิดการสึกหรอและก่อนหน้านี้มีการใช้งานใบมีดหนัก สืบเนื่องมาจากวันก่อนใช้ใบมีดชุดเดิม
14.00-15.00													
15.00-16.00													
16.00-17.00													3. เตรียมการและปรับเปลี่ยน ทำความสะอาด (เนื่องจากช่วง 13.00-14.00น. มีการเปลี่ยนใบมีดไปทำให้คนงานบ้างส่วนว่างงาน จึงได้ทำความสะอาดโดยรอบไปบ้างแล้ว)
ปริมาณผลิตภัณฑ์ (kg)	ดี	2,440 kg											
	เสีย	380 kg											

หมายเหตุ : การปรับแต่งปรับตั้ง เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรขัดข้อง การเตรียมการและการปรับเปลี่ยน เวลาตามแผน

ตารางที่ ข.4 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE ก่อนปรับปรุง วันที่ 4



ตารางที่ ข.5 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE ก่อนปรับปรุง วันที่ 5

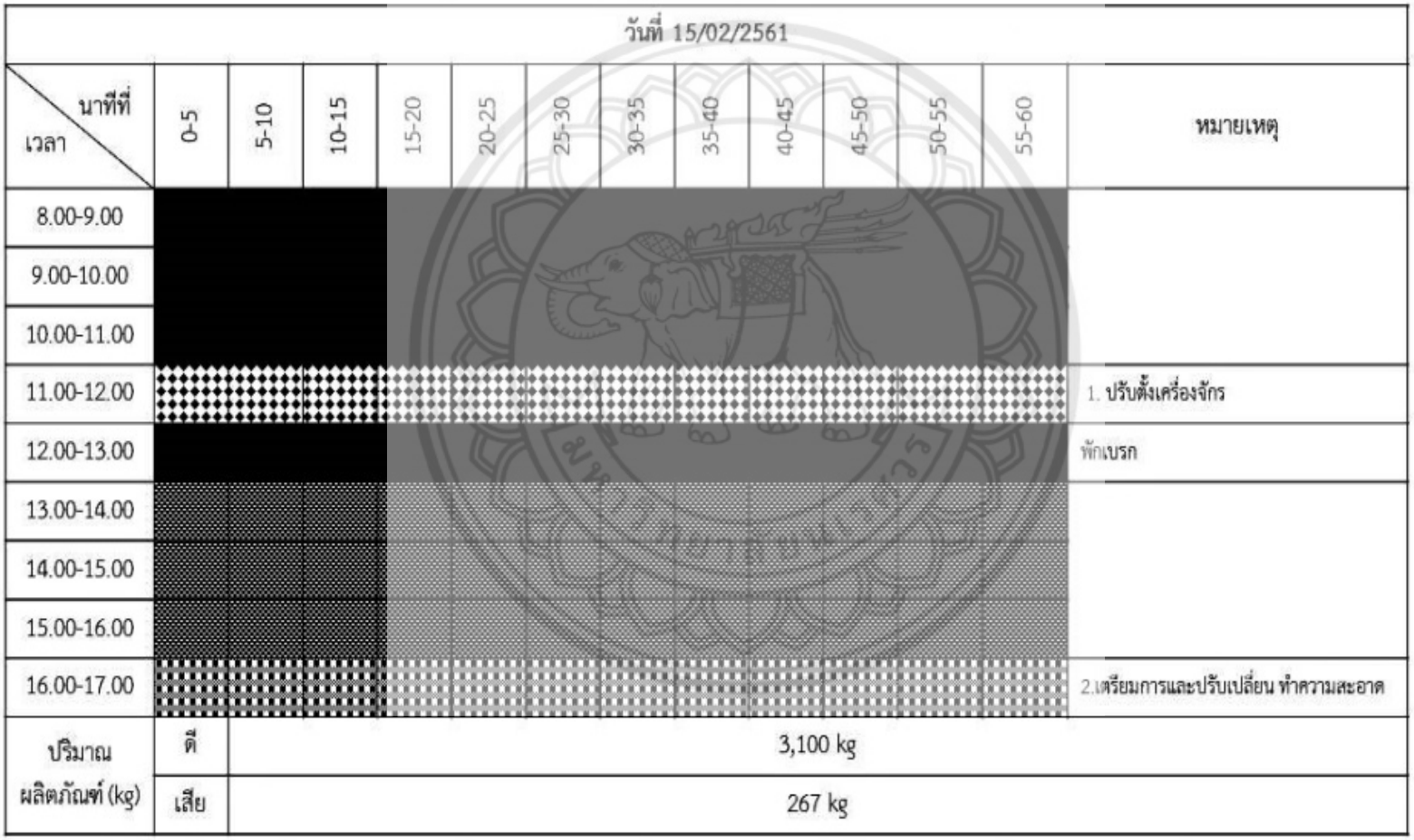


ตารางที่ ข.6 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE ก่อนปรับปรุง วันที่ 6

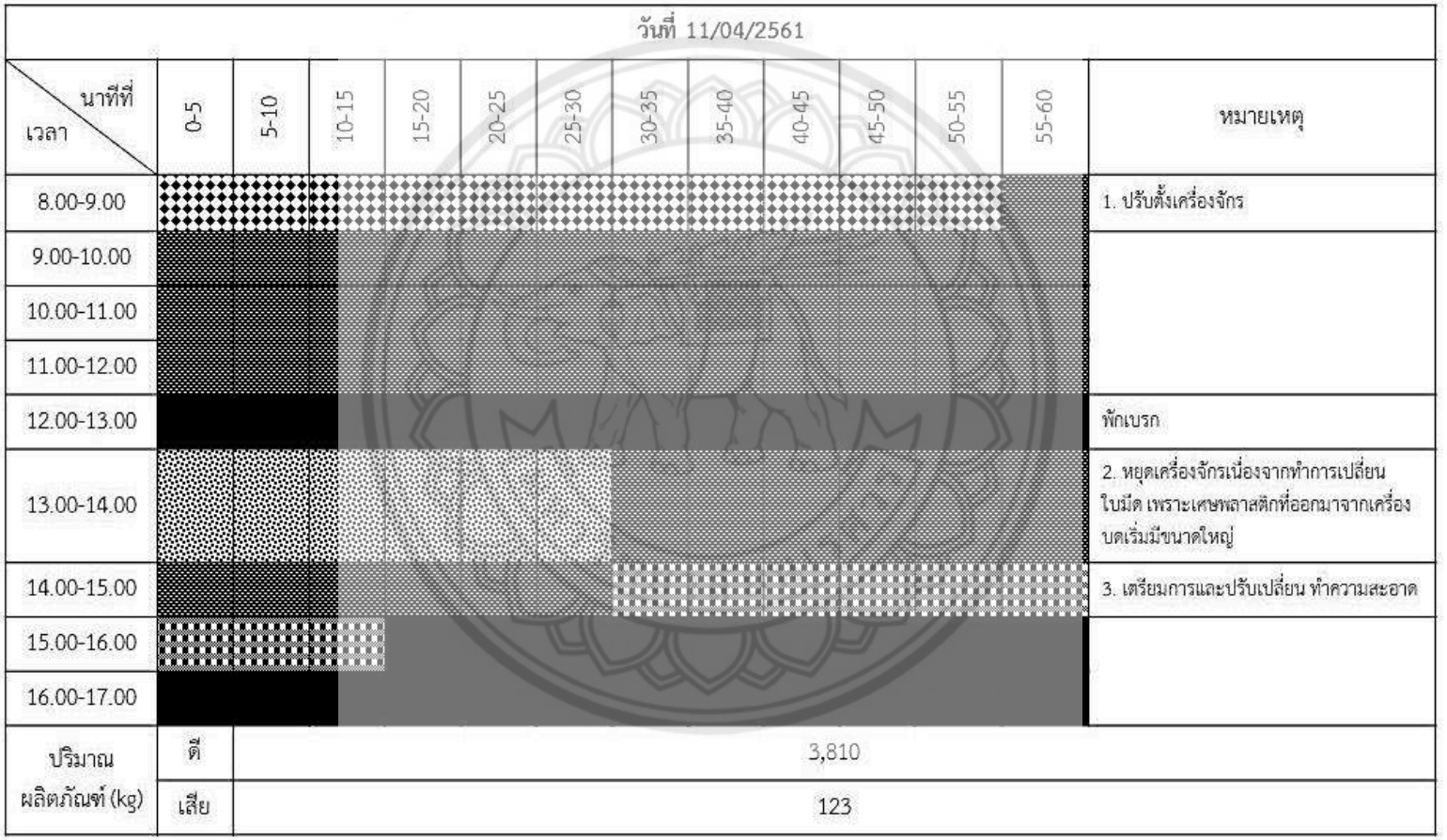
วันที่ 5/02/2561													
นาทีที่ / เวลา	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	หมายเหตุ
8.00-9.00													1.ปรับตั้งเครื่องจักร
9.00-10.00													
10.00-11.00													
11.00-12.00													
12.00-13.00													พักเบรก
13.00-14.00													
14.00-15.00													
15.00-16.00													2 เครื่องจักรหยุดทำงานเนื่องจากขวดพลาสติกที่รอเข้ากระบวนการหมด
16.00-17.00													3.เตรียมการและปรับเปลี่ยน ทำความสะอาด
ปริมาณผลิตภัณฑ์ (kg)	ดี	3,985 kg											
	เสีย	330 kg											

หมายเหตุ : การปรับแต่งปรับตั้ง เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรขัดข้อง การเตรียมการและการปรับเปลี่ยน เวลาตามแผน

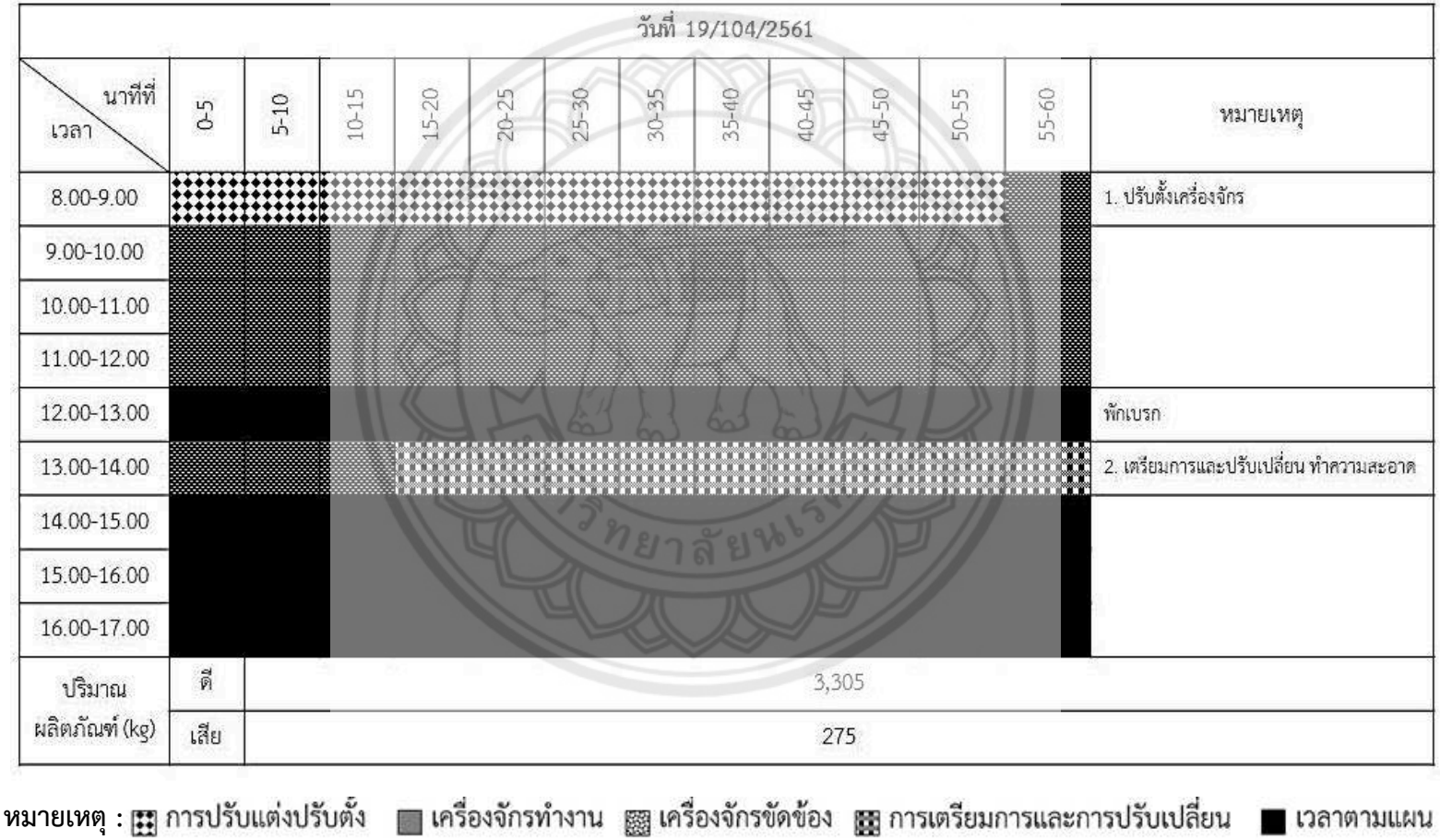
ตารางที่ ข.7 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE ก่อนปรับปรุง วันที่ 7



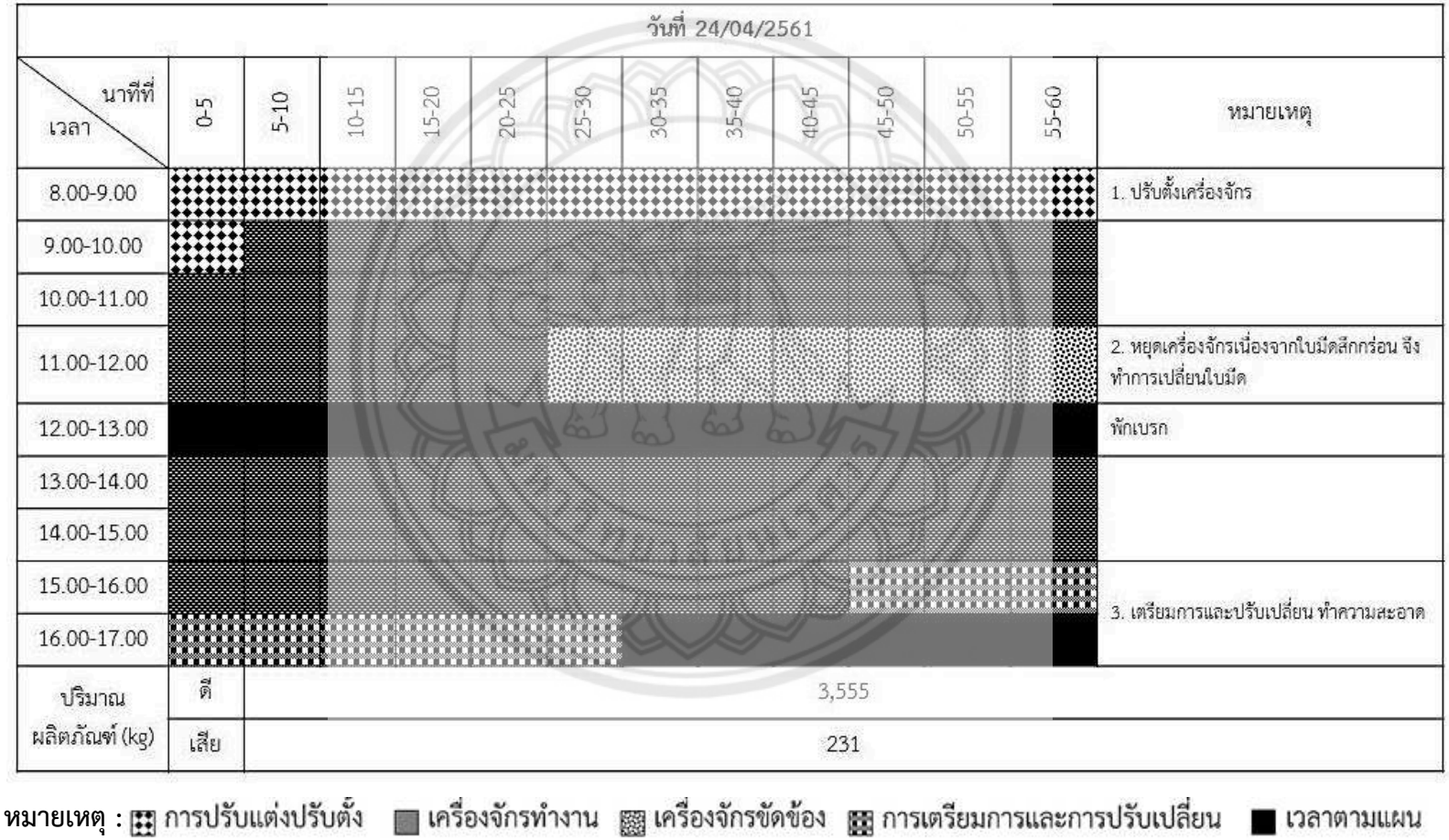
ตารางที่ ข.8 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง วันที่ 1



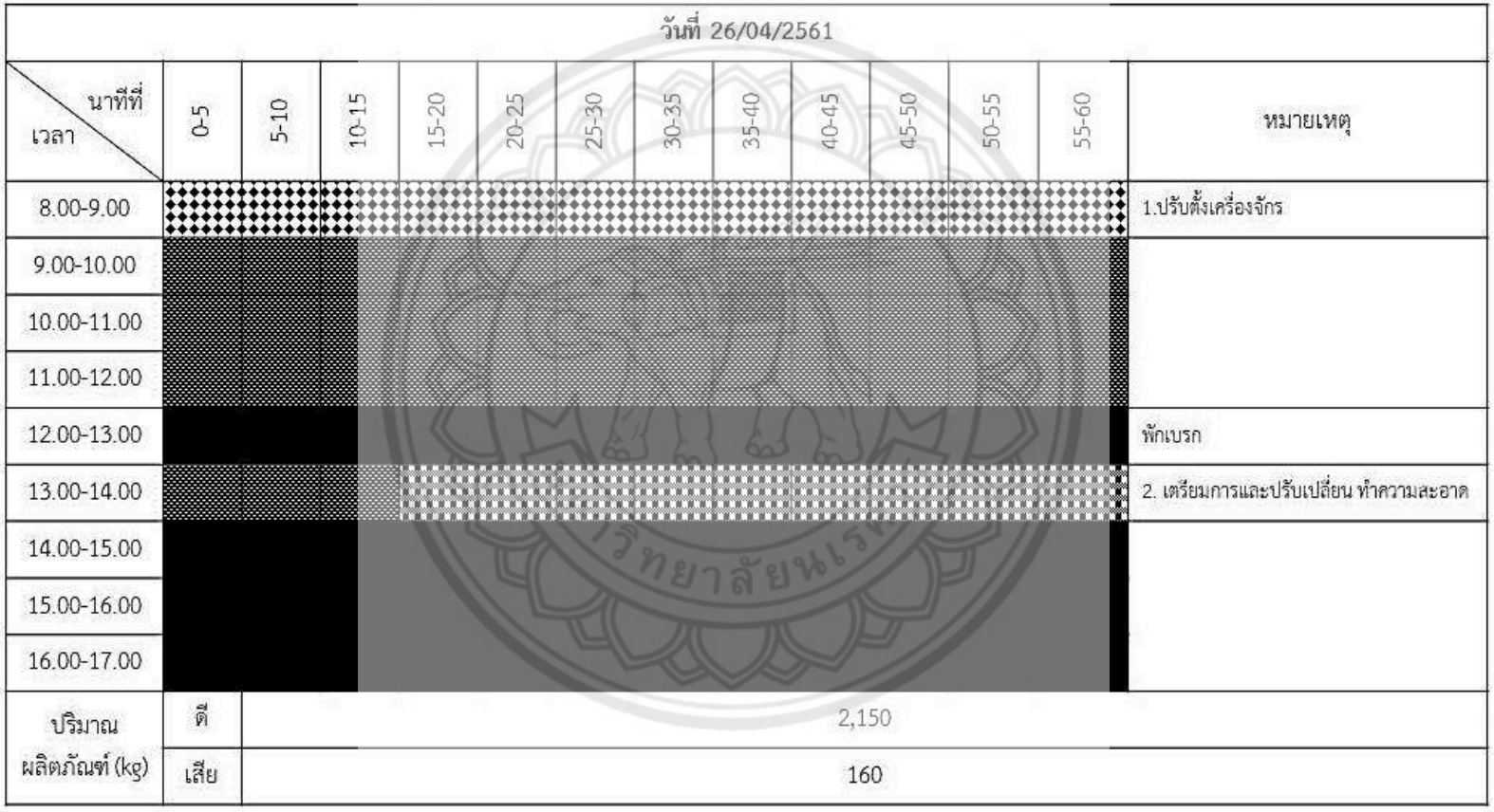
ตารางที่ ข.9 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง วันที่ 2



ตารางที่ ข.10 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง วันที่ 3

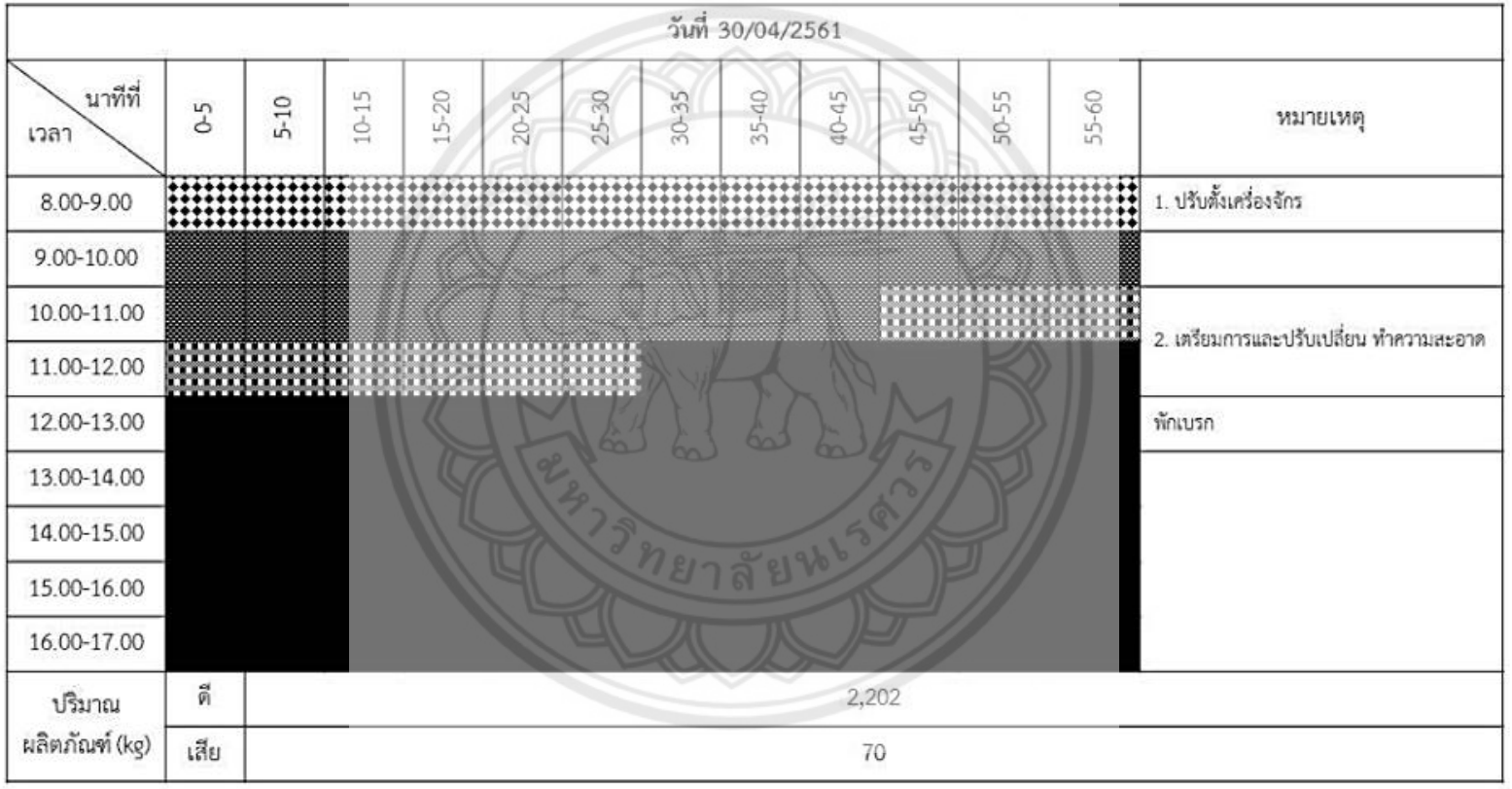


ตารางที่ ข.11 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง วันที่ 4

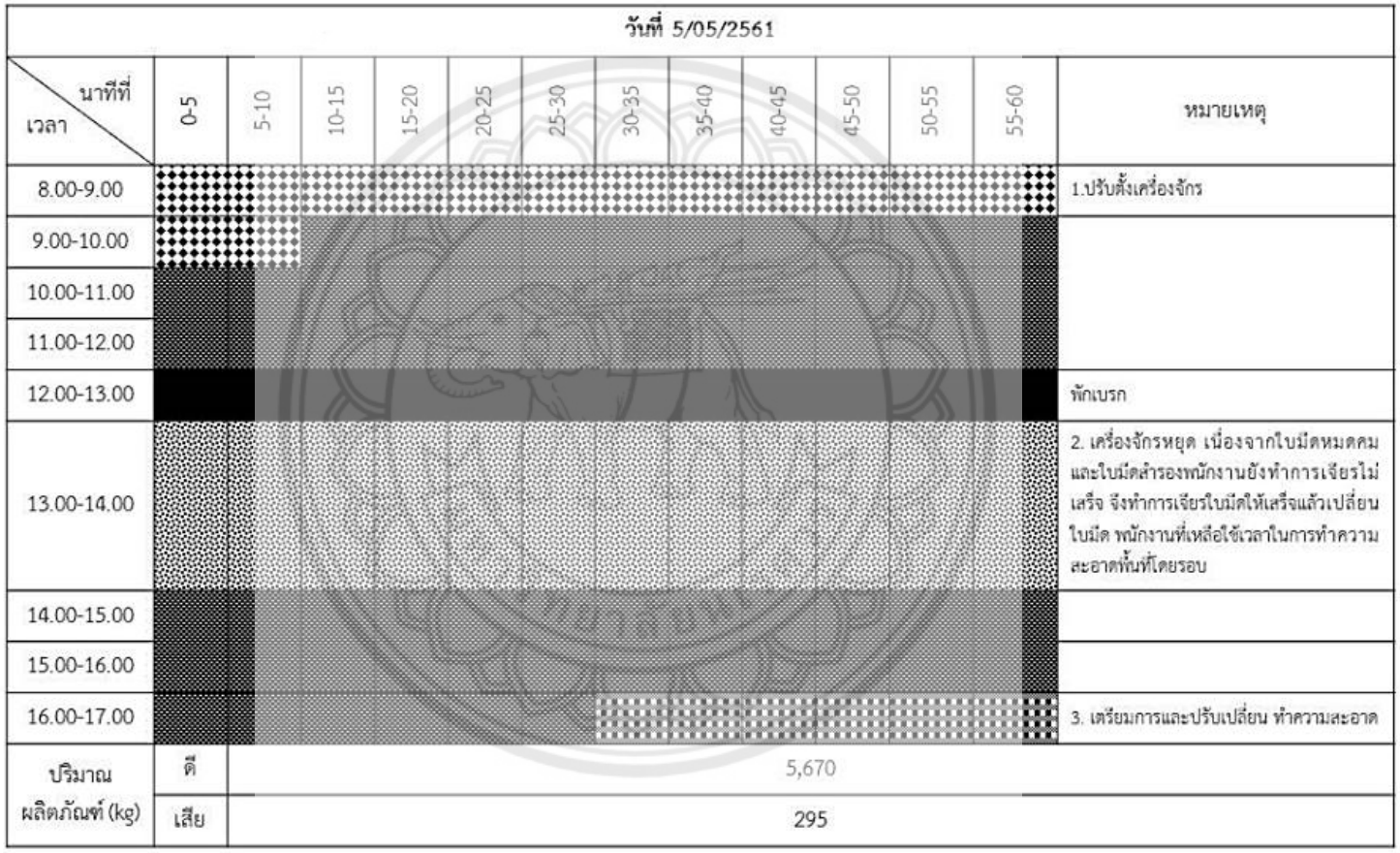


หมายเหตุ : การปรับแต่งปรับตั้ง เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรขัดข้อง การเตรียมการและการปรับเปลี่ยน เวลาตามแผน

ตารางที่ ข.12 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง วันที่ 5

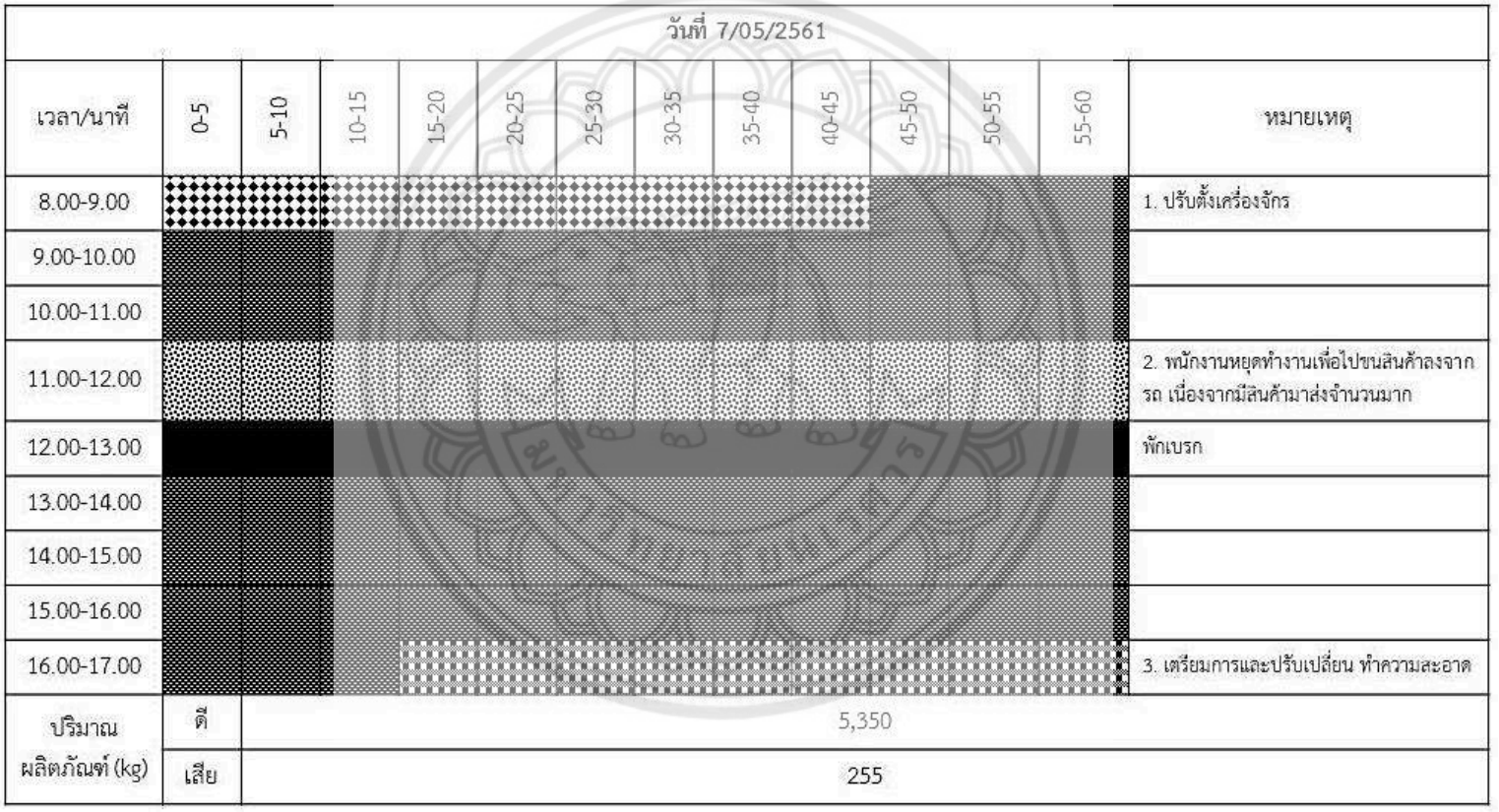


ตารางที่ ข.13 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง วันที่ 6



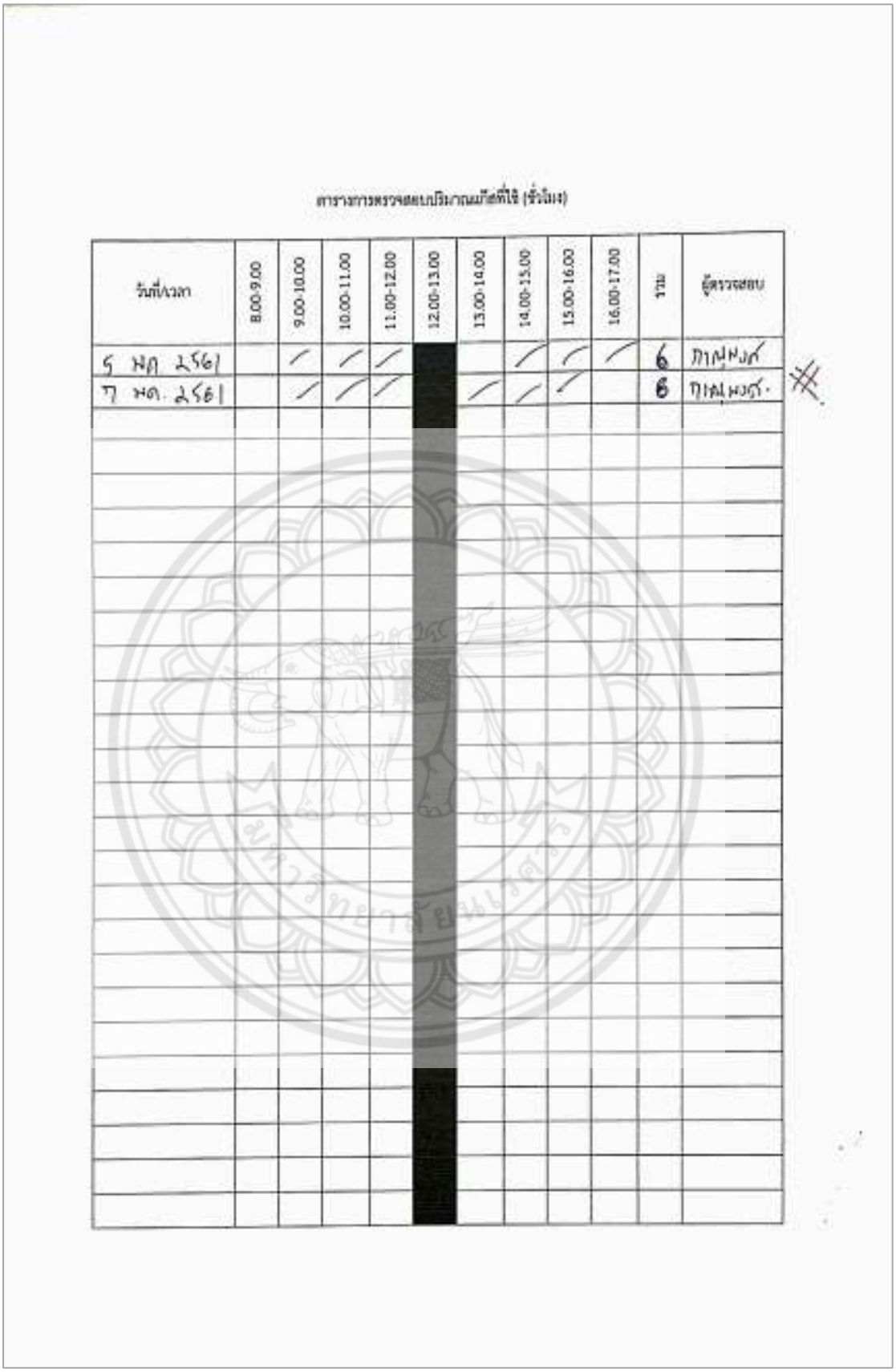
หมายเหตุ : การปรับแต่งปรับตั้ง เครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรขัดข้อง การเตรียมการและการปรับเปลี่ยน เวลาตามแผน

ตารางที่ ข.14 แสดงข้อมูลเวลาในการทำงานและปริมาณของผลิตภัณฑ์ประเภทขวด PETE หลังปรับปรุง วันที่ 7



ภาคผนวก ค

ข้อมูลการตรวจสอบปริมาณแก๊สที่ใช้ (ชั่วโมง)



ตารางการตรวจสอบปริมาณแก๊สที่ใช้ (ชั่วโมง)

วันที่/เวลา	8.00-9.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	รวม	ผู้ตรวจสอบ
5 มี.ค. 2561		✓	✓	✓			✓	✓	✓	6	[illegible]
7 มี.ค. 2561		✓	✓	✓		✓	✓	✓		6	[illegible]

รูปที่ ค.1 แสดงข้อมูลการตรวจสอบปริมาณแก๊สที่ใช้ (ชั่วโมง)