การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ของอุตสาหกรรมพลาสติก
โดยวิธีลีน ซิกซ์ซิกม่า

นาย วสวัตติ์ บุญปรีชา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REDUCING WASTES IN THE MANUFACTURING PROCESS OF PLASTICS INDUSTRY BY LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY

Mr. Wasawat Boonpreecha

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ของอุตสาหกรรมพลาสติก โดยวิธีลีน ซิกซ์ซิกม่า
โดย	นาย วสวัตติ์ บุญปรีชา
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วสวัตติ์ บุญปรีชา : การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ของอุตสาหกรรมพลาสติก โดยวิธีลีน ซิกซ์ซิกม่า (REDUCING WASTES IN THE MANUFACTURING PROCESS OF PLASTICS INDUSTRY BY LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 146 หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมผลิตถุงพลาสติก เนื่องจากในอุตสาหกรรมนี้มีการแข่งขันกันสูง ดังนั้นการทำให้ต้นทุนการผลิตของบริษัทต่ำที่สุดจึงเป็นการเพิ่มโอกาสในการขาย และทำให้มีศักยภาพในการแข่งขันสูงขึ้น การลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจึงเป็นหนทางหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการสำรวจสภาพโรงงาน เพื่อศึกษาปัญหาและความสูญเสียที่เกิดขึ้นตามแนวคิดความสูญเสีย 7 ประการ หลังจากสำรวจแล้วได้ทำการคัดเลือกความสูญเสียจากมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน เพื่อทำการปรับปรุง โดยพบว่าความสูญเสียจากการผลิตของเสีย และความสูญเสียจากการขนย้ายวัตถุดิบ ความสูญเสียทั้งสองนี้มีสัดส่วนของมูลค่าความสูญเสียต่อเดือนที่ 95 เปอร์เซ็นต์ จึงนำความสูญเสียทั้งสองมาทำดำเนินงานปรับปรุงแก้ไขตามแนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การวัดสภาพปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การปรับปรุงแก้ไข และการควบคุมสภาพหลังการปรับปรุง ในการปรับปรุงแก้ไขนี้มีการใช้เครื่องมือทางคุณภาพเช่น แผนภาพแสดงเหตุและผล และการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง เพื่อช่วยในการหาสาเหตุและกำหนดปัญหาได้แม่นยำยิ่งขึ้น

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยสำหรับการลดความสูญเสียจากการผลิตพบว่า สัดส่วนของเสียเฉลี่ยในกระบวนการเป่าฟิล์มลดลงจาก 3.88 เปอร์เซ็นต์เหลือ 2.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถลดมูลค่าความสูญเสียลงได้ 33,715 บาทต่อเดือน และการลดความสูญเสียจากการขนย้ายวัตถุดิบ พบว่า ระยะทางการเคลื่อนที่เฉลี่ยในการขนย้ายวัตถุดิบลดลงจาก 29,000 เมตรต่อเดือนเหลือ 5,124 เมตรต่อเดือน และการรอคอยวัตถุดิบเฉลี่ยลดลงจาก 14 ครั้งต่อเดือนเหลือ 2 ครั้งต่อเดือน ซึ่งสามารถลดมูลค่าความสูญเสียจากการขนย้ายลงได้ 9,000 บาทต่อเดือน โดยการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นลดลง

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต วสวัตติ์ บุญปรีชา

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2553

5170452021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : REDUCING WASTES / LEAN SIX SIGMA

WASAWAT BOONPREECHA : REDUCING WASTES IN THE MANUFACTURING PROCESS OF PLASTICS INDUSTRY BY LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY.

ADVISOR : ASSOC. PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 146 pp.

This research aims to reduce wastes in the production of the plastic bag industry. This industry is extremely competitive; therefore the lowest production cost will increase sale opportunities and the competitiveness. Reduce wastes means cost decreased.

This research is started by surveying the factory surveying the factory situation for finding the problems and loss occurred corresponding to 7 wastes concepts. After evaluated the loss we selected 2 majors wastes one is the wastes come from the defect production and the other is the raw material transportations this 2 majors wastes represented about 95 percent of the total wastes. After that we processed to improving by the concept of Lean Six Sigma composed by 5 step as follow Define the problems Measure the impacts, Analyze the causes Improvement and Finally Control. We use the quality tools such as Cause/Effect Diagram and FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) to increase the output more accurate.

The results of this research are; the average defect proportion in the blowing film process has been decreased from 3.88 percent to 2.87 percent which reduces the cost of waste 33,715 Baht per month, the average moving-distance has been reduced from 29,000 meters per month to 5,124 meters per month, and the material waiting time has decreased from 14 to 2 times per month which reduces the cost of waste 9,000 Baht per month. That all of mentioned above can finally reduce the cost of production.

Department: Industrial Engineering Student's Signature: Wasawat B.

Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature:

Academic Year: 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของบุคคลหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.สุทัศน์ รันตเกื้อกังวาน ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา รวมทั้งได้สละเวลาในการตรวจ และให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วันชัย ริจิรวนิช กรรมการจากภายนอก เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาในการให้คำแนะนำ และแง่คิดต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ วิศวกรและพนักงานที่เกี่ยวข้องของบริษัททุกท่านที่สละเวลาในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
1.3. ขอบเขตของการวิจัย 3
1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.5. ขั้นตอนการดำเนินงาน 3
1.6. ระยะเวลาการดำเนินงาน 4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1. ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลิตภาพ 6
2.1.1. ประสิทธิภาพ (Efficiency) 6
2.1.2. ประสิทธิผล (Effectiveness) 6
2.1.3. ผลิตภาพ (Productivity) 7
2.2. ความสูญเปล่า (Waste) 7
2.3. แนวคิดแบบลีน (Lean) 15
2.3.1. ประวัติการผลิตแบบลีน 15
2.3.2. มุมมองของลีน (Lean Perspective) 16
2.3.3. หลักการผลิตแบบลีน 18
2.3.4. เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Tools) 18
2.3.5. ตัววัดประสิทธิภาพตามแนวคิดลีน 19
2.3.6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติใช้ 20
2.4. แนวคิด ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) 21

หน้า

2.5. แนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกม่า (Lean Six Sigma) 22
2.6. เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ 24
2.6.1. 7 QC Tools 24
2.6.2. New 7 QC Tools 27
2.7. ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (The Overall Equipment Effective: OEE) 29
2.7.1. นิยามของค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) 29
2.7.2. จุดมุ่งหมายของ OEE 29
2.7.3. การวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 30
2.7.4. ในทางปฏิบัติการวัดค่า OEE สามารถวัดได้ 2 วิธี คือ 32
2.8. 5ส. 33
2.9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 37
3.1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน 37
3.1.1. โครงสร้างการบริหารองค์กร 37
3.1.2. ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน 38
3.1.3. กระบวนการผลิตของโรงงาน 39
3.1.4. รายละเอียดของแต่ละกระบวนการ 39
3.2. ระบบการดำเนินงานของโรงงานในปัจจุบัน 44
3.3. สภาพปัญหาที่พบในปัจจุบัน 45
บทที่ 4 การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตถุงพลาสติก 49
4.1. การลดความสูญเสียจากการผลิตของเสียในกระบวนการผลิตถุงพลาสติก 49
4.1.1. การนิยามปัญหา (Define) 49
4.1.2. การวัดสภาพปัญหา (Measure) 55
4.1.3. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) 64
4.1.4. การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve) 76
4.1.5. การควบคุมหลังการปรับปรุง (Control) 82
4.2.1.2. ความเป็นมาของปัญหาที่นำมาศึกษา 85
4.2.1.3. สรุปการนิยามปัญหา 88
4.2.2.1. การกำหนดดัชนีชี้วัดปัญหา 88

หน้า

บทที่ 5 ผลการดำเนินงาน 101
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย ปัญหา และข้อเสนอแนะ 107
6.1. สรุปผลการวิจัย 107
6.2. ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย 109
6.3. ข้อเสนอแนะ 110
รายการอ้างอิง 112
ภาคผนวก 114
ภาคผนวก ก ภาพรวมของอุตสาหกรรมถุงพลาสติก 115
ก.1. โครงสร้างการผลิต 116
ก.2. การตลาดและการจำหน่าย 124
ก.3. เทคโนโลยีการผลิต 125
ก.4. โครงสร้างต้นทุนการผลิต 128
ก.5. การค้าต่างประเทศ 131
ภาคผนวก ข มูลค่าความสูญเสียของโรงงาน 133
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเอกสารการดำเนินงาน 137
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 146

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน 5
ตารางที่ 2.1 ชุดเครื่องมือของลีน 19
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบลีนและซิกซ์ ซิกม่า 23
ตารางที่ 2.3 ประเภทของใบตรวจสอบ 24
ตารางที่ 4.1 ปริมาณการผลิต ของดี และของเสีย 51
ตารางที่ 4.2 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ 53
ตารางที่ 4.3 ปริมาณการผลิตและของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์ม 58
ตารางที่ 4.4 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์มแยกตามอาการ 60
ตารางที่ 4.5 สรุปปัจจัยที่ได้จากแผนภาพแสดงสาเหตุและผล 63
ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่อง 66
ตารางที่ 4.7 สรุปสาเหตุของปัญหาและค่า RPN 72
ตารางที่ 4.8 สาเหตุที่ถูกเลือกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข 74
ตารางที่ 4.9 สรุปสาเหตุและแนวทางการแก้ไขเบื้องต้น 76
ตารางที่ 5.1 ปริมาณและสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์ม 103
ตารางที่ 5.2 ปริมาณและสัดส่วนของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเป่าฟิล์ม 103
ตารางที่ ก.1 ผู้ผลิตถุงและกระสอบพลาสติกที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน 123
ตารางที่ ก.2 โครงสร้างต้นทุนการผลิตถุงพลาสติกธรรมดา 128
ตารางที่ ก.3 โครงสร้างต้นทุนการผลิตถุงพลาสติกร้อน 129
ตารางที่ ก.4 ต้นทุนการผลิตเม็ดพลาสติก 130
ตารางที่ ก.5 มูลค่านำเข้าและส่งออกถุงและกระสอบพลาสติก 132

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 การสร้างคุณค่าเพิ่มจากลักษณะระบบการผลิตที่ประกอบด้วยการไหลและกิจกรรม..... 8
รูปที่ 2.2 แนวคิดการผลิตแบบลีน..... 15
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการตามแนวคิดซิกซ์ ซิกมา..... 21
รูปที่ 3.1 โครงสร้างองค์กรของโรงงาน..... 38
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงาน..... 38
รูปที่ 3.3 กระบวนการผลิตของโรงงาน..... 39
รูปที่ 3.4 กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ..... 40
รูปที่ 3.5 กระบวนการเป่าถุง..... 41
รูปที่ 3.6 กระบวนการพิมพ์ลาย..... 42
รูปที่ 3.7 กระบวนการตัดและเย็บถุง..... 43
รูปที่ 3.8 กระบวนการบรรจุ..... 44
รูปที่ 3.9 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน..... 48
รูปที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้น ณ เดือนมกราคมถึงเมษายน 2553..... 51
รูปที่ 4.2 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน 2553.... 54
รูปที่ 4.3 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับปริมาณของเสียในแต่ละกระบวนการที่เกิดขึ้น..... 54
รูปที่ 4.4 Check Sheet สำหรับเก็บข้อมูลของเสียแยกตามอาการ..... 57
รูปที่ 4.5 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นของแผนกเป่าฟิล์ม ณ เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2553..... 58
รูปที่ 4.6 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย..... 59
รูปที่ 4.7 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร..... 62
รูปที่ 4.8 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุปัญหาและค่า RPN..... 73
รูปที่ 4.9 เอกสารบันทึกการทดลองหาสภาวะมาตรฐาน..... 78
รูปที่ 4.10 เอกสารมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร..... 80
รูปที่ 4.11 เอกสารสำหรับตรวจสอบก่อนการผลิต..... 81
รูปที่ 4.12 ขั้นตอนการปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงาน..... 83
รูปที่ 4.13 ขั้นตอนควบคุมการปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงาน..... 84
รูปที่ 4.14 ผังโรงงาน และเส้นแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบ..... 87
รูปที่ 4.15 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานเตรียมวัตถุดิบ..... 91

หน้า

รูปที่ 4.16 แผนภาพแสดงสาเหตุและผลของปัญหาวัตถุดิบในคลังไม่ตรงกับข้อมูล..... 92
รูปที่ 4.17 เอกสารการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ..... 94
รูปที่ 4.18 เอกสารส่งมอบวัตถุดิบ..... 95
รูปที่ 4.19 ผังโรงงานและตำแหน่งของคลังวัตถุดิบใหม่ 97
รูปที่ 4.20 ขั้นตอนการปฏิบัติของพนักงานแผนกเป่าเมื่อวัตถุดิบใกล้หมด..... 98
รูปที่ 4.21 ขั้นตอนการปฏิบัติของพนักงานเตรียมวัตถุดิบ 99
รูปที่ 4.22 แผนภาพวิธีการควบคุมการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ 100
รูปที่ 5.1 เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการเป่าฟิล์มแยกตามประเภทหลังการปรับปรุง 101
รูปที่ 5.2 เปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยของกระบวนการเป่าฟิล์มก่อนและหลังการปรับปรุง 102
รูปที่ ก.1 กระบวนการผลิตถุงพลาสติก 127
รูปที่ ค.1 Check Sheet ข้อมูลของเสีย..... 138
รูปที่ ค.2 Check Sheet จุดตรวจสอบก่อนการผลิต 138
รูปที่ ค.3 Check Sheet จุดตรวจสอบก่อนการผลิต 139
รูปที่ ค.4 Standard Condition..... 140
รูปที่ ค.5 ใบส่งมอบวัตถุดิบ..... 141
รูปที่ ค.6 ใบเบิกวัตถุดิบ..... 142
รูปที่ ค.7 รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม..... 143
รูปที่ ค.8 รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม (ครั้งที่ 1) 144
รูปที่ ค.9 รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม (จัดทำ FMEA และแนวทางการปรับปรุง)..... 145

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นอุตสาหกรรมขั้นปลายของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกนั้นวัตถุดิบหลัก คือ เม็ดพลาสติกชนิดต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า โดยอาจมีเพิ่มเติมหรือปรับปรุงวัตถุดิบ เช่น การเติมสี หรือสารเคมีเติมแต่งอื่นๆเพื่อคุณลักษณะของชิ้นงานนั้น เช่น การฉีด(Injection) การรีดหรือดึง(Extrusion) การเป่า(Blow) เป็นต้น เนื่องจากกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกนั้นมีความหลากหลาย เช่น การฉีด(Injection) การรีดดึง(Extrusion) และการเป่า(Blow) เป็นต้น ซึ่งแต่ละประเภทการผลิตนั้นได้มีปัจจัยมากมายที่ส่งผลต่อต้นทุนการผลิต แต่ทว่าปัจจัยหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ที่วัตถุดิบและพลังงาน โดยพบว่าการใช้กระบวนการผลิตที่ต่างกันนั้นการใช้พลังงานต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์จะต่างกัน กระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์แบบเดียวกันแต่ใช้วัตถุดิบที่ต่างกันจะบริโภคพลังงานไม่เท่ากัน ดังนั้นปัจจัยหลักที่สามารถแสดงความแตกต่างของการใช้พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมพลาสติกคือกระบวนการผลิตและวัตถุดิบ ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้ทำการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศอุตสาหกรรมหนึ่ง เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้ระบบเศรษฐกิจของประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท โดยอุตสาหกรรมพลาสติก จัดเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเพิ่มมูลค่าแก่วัตถุดิบที่มีการผลิตขึ้นเองภายในประเทศ มีความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายกับอุตสาหกรรมยุทธ์ศาสตร์ และเป็นอุตสาหกรรมหลักที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจทั้งภายในประเทศและการส่งออก ดังนั้นอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกจึงจัดเป็นอุตสาหกรรมสนับสนุนที่สำคัญ ซึ่งหากไม่มีการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลิตภาพ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ก็จะส่งผลกระทบโดยตรงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต่อขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์-คอมพิวเตอร์-อุปกรณ์สื่อสาร อุตสาหกรรมการก่อสร้าง และอุตสาหกรรมการผลิตของใช้ในครัวเรือน เป็นต้น ปัจจุบันมีจำนวนโรงงานที่มีอยู่ในกลุ่มการแปรรูปพลาสติกประมาณ 5,000 โรงงาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทฉีดพลาสติก และประเภทเป่าพลาสติก โดยโรงงานเหล่านี้มักจะทำผลิตภัณฑ์ที่เป็นถัง กาละมัง ขวด ชาม ถุงพลาสติก ซึ่งมีมูลค่าต่ำมาก

ประมาณ 60 – 70 บาท/กิโลกรัม เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า บรรจุภัณฑ์พลาสติก ซึ่งมีมูลค่าสูงถึง 200 บาท/กิโลกรัม โดยประเทศไทยก็ยังมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทอุตสาหกรรรมชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า บรรจุภัณฑ์พลาติกเข้ามาเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการผลิตสินค้าประเภทชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า บรรจุภัณฑ์พลาสติก เพื่อลดการนำเข้าของประเทศ และเป็นการเพิ่มมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศไทยด้วย

อย่างไรก็ตามในช่วงปี 2549 ที่ผ่านมาผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกกลับประสบปัญหาต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เริ่มตั้งแต่ ราคาน้ำมันในตลาดโลกมีแนวโน้มที่สูงขึ้นตลอดปี 2549 ทำให้ต้นทุนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ได้รับผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ทำให้ราคาเม็ดพลาสติกเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต้องพยายามลดต้นทุนในการผลิตรวมทั้งระมัดระวังการสต็อกวัตถุดิบที่มีราคาผันผวนเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ ประกอบกับค่าเงินบาทที่มีการแข็งค่าเพิ่มขึ้นในช่วงที่ผ่านมานับเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้ประกอบการไทยสูญเสียความได้เปรียบด้านการแข่งขันเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งในภูมิภาคเอเชียด้วยกัน ในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา จีน และเวียดนาม ได้พัฒนาอุตสาหกรรมทางด้านนี้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกในไทยประสบปัญหาเป็นอย่างมาก

ดังนั้นในแต่ละบริษัทจึงควรมีการกำหนดนโยบายอย่างชัดเจน และมีการนำกลยุทธ์ต่างๆ มาใช้เพื่อเป็นการบรรเทาผลกระทบในระยะสั้น เช่น การส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในประเทศ หรือการพัฒนาช่องทางการขนส่งใหม่ๆเพื่อลดระยะทาง ระยะเวลา และต้นทุนค่าขนส่ง รวมทั้งจะต้องมีการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าและมีการส่งเสริมการส่งออกให้มากยิ่งขึ้น ที่ผ่านมาผู้ผลิตของไทยได้ทำการปรับปรุงกระบวนการจัดการให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยทำการแก้ปัญหาคอขวดในด้านการผลิตเพิ่มเติม ส่งผลให้สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตมากขึ้น

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้ประกอบการที่อยู่ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกจำเป็นต้องมีการปรับตัวอย่างมากในการสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่งขัน และสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ มีต้นทุนการผลิตต่ำ และส่งมอบสินค้าได้ตรงกำหนดเวลา สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ถ้าองค์กรมีระบบบริหารจัดการที่ดีพอ บุคลากรในองค์กรมีความรู้ ความสามารถ และมีจิตสำนึกในเรื่องของการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity)

อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่ต้องการพัฒนาองค์กรให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันให้สูงยิ่งขึ้นนั้น ดังนั้นการปรับปรุงการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity Improvement) ถือเป็นสิ่งสำคัญที่องค์กรต้องตระหนักและให้ความสำคัญ โดยการสร้างจิตสำนึก

ให้รู้คุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเข้าใจถึงความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการทำงานและดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงได้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

1.2. **วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยเป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตมากเกินไป การรอคอย กระบวนการที่ไม่เหมาะสม ความสูญเปล่าจากการขนส่ง และข้อบกพร่องของสินค้าของโรงงานตัวอย่าง

1.3. **ขอบเขตของการวิจัย**

1) ทำการศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุของความสูญเสียโดยใช้เครื่องมือ 7 QC Tools และลดความสูญเสียโดยใช้เทคนิค 7 Wastes
2) ทำการศึกษาวิจัยลดความสูญเสียเฉพาะในกระบวนการผลิตถุงตั้งแต่กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ จนกระทั่งบรรจุเป็นสินค้าสำเร็จรูปเท่านั้น
3) ความสูญเสียในงานวิจัยนี้ หมายถึง ความสูญเสียที่เกิดจาก
   - การผลิตมากเกินไป
   - การรอคอย
   - กระบวนการที่ไม่เหมาะสม
   - ความสูญเปล่าจากการขนส่ง
   - ข้อบกพร่องของสินค้า

1.4. **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1) ลดความสูญเสียที่ขึ้นเกิดในกระบวนการผลิต
2) เป็นแนวทางในการลดความสูญเสียสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆของบริษัท
3) เป็นแนวทางในการลดความสูญเสียสำหรับโรงงานพลาสติก เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน

1.5. **ขั้นตอนการดำเนินงาน**

1) ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) ศึกษากระบวนการผลิต และสภาพการดำเนินงานทั่วไปของโรงงาน

3) ทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตของโรงงาน
4) เก็บข้อมูลความสูญเสีย และวิเคราะห์หาสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการผลิต
5) กำหนดเป้าหมาย และออกแบบวิธีการทำงานเพื่อลดความสูญเสีย ร่วมกับทางผู้บริหารของโรงงาน
6) จัดทำแผนในการดำเนินการแก้ไข โดยกำหนดปัญหา สาเหตุ วิธีการแก้ไข และผู้รับผิดชอบ ร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้อง หรือผู้บริหาร และดำเนินงานตามแผนงาน
7) ตรวจติดตามผลการดำเนินงาน และแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งประเมินผลการดำเนินงานเปรียบเทียบข้อมูลในอดีต
8) สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ
9) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6. **ระยะเวลาการดำเนินงาน**

ระยะเวลาการดำเนินงานเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม 2553 ถึงเดือนสิงหาคม 2553 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอน	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือน) พ.ศ. 2553																															
	มี.ค.				เม.ย.				พ.ค.				มิ.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง																																
2. ศึกษากระบวนกาผลิตร และสภาพทั่วไปของโรงงาน																																
3. วิเคราห์กระบวนการผลิตของโรงงาน																																
4. เก็บข้อมูล และวิเคราะห์หาสาเหตุ																																
5. กำหนดเป้าหมาย และออกแบบวิธีการทำงานเพื่อลดความสูญเปล่า																																
6. จัดทำแผนในการดำเนินการแก้ไข																																
7. ติดตามผล และประเมินผล																																
8. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ																																
9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์																																

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงทฤษฎี และงานวิจัยที่ได้นำมาใช้เป็นแนวคิดการออกแบบขั้นตอนการลดความสูญเปล่า เครื่องมือการข้อมูล เครื่องมือการวิเคราะห์ และเครื่องมือ หรือเทคนิคที่ใช้ปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน หรือวิธีการทำงาน เพื่อลดความสูญเปล่า ในกระบวนการสร้างต้นแบบการลดความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ ซึ่งจะมีทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1. **ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลิตภาพ (วันชัย ริจิรวนิช** 2545)

2.1.1. **ประสิทธิภาพ** (Efficiency)

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถที่จะนำทรัพยากรที่มีอยู่ออกมาใช้ได้อย่างดีที่สุดในความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมาย

ในความหมายที่ 2 หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน หรือลงมือทำสิ่งต่างๆได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (Doing Things Right)

ประสิทธิภาพเป็นการเปรียบเทียบส่วนที่เป็น Input หรือปัจจัยนำเข้ากับ Output ผลิตผลที่ได้ การวัดค่าประเมินประสิทธิภาพ คือ Input ต้องใกล้เคียงกับ Output มากที่สุดและมีความสูญเสียน้อยที่สุด

2.1.2. **ประสิทธิผล** (Effectiveness)

ประสิทธิผลเป็นองศาของความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมาย (Degree of Accomplishment of Objective) ซึ่งมุ่งเน้นผลประโยชน์สูงสุดในการบรรลุเป้าหมาย การดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิผล จึงเป็นความสำเร็จขององค์กรในการเพิ่มผลผลิต

ประสิทธิผลมุ่งเน้นผลประโยชน์ที่ได้จากผลผลิตตามเป้าหมาย โดยที่ประสิทธิภาพอาจต่ำก็ได้ เพราะผลประโยชน์ที่ต้องการให้ได้ตามเป้าหมายจะแตกต่างจากผลประโยชน์ที่ได้จากการลดความสูญเสียของทรัพยากรที่น้อยกว่า ขณะที่ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้สูงขึ้น

2.1.3. **ผลิตภาพ** (Productivity)

ผลิตภาพเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อให้เกิดผลผลิตนั้น ในการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม ถ้าพิจารณาจากสูตรของอัตราผลิตภาพที่ใช้อยู่จะเป็นดังนี้

อัตราผลิตภาพ = ผลผลิต (Output) / ทรัพยากรที่ใช้ (Input)

เราสามารถทำการเพิ่มผลผลิตจากอัตราผลิตภาพที่สูงขึ้นเป็น 5 แนวทางดังนี้

1) ผลผลิตเพิ่ม ทรัพยากรที่ใช้เท่าเดิม (Output เพิ่ม Input เท่าเดิม)
2) ผลผลิตเพิ่ม ขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลง (Output เพิ่ม Input ลดลง)
3) ผลผลิตเพิ่ม ขณะที่ใช้ทรัพยากรสูงขึ้น แต่ใช้อัตราที่ต่ำกว่า (Output เพิ่ม Input เพิ่มน้อยกว่า)
4) ผลผลิตคงที่ ขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลง (Output คงที่ Input ลดลง)
5) ผลผลิตลดลง ขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลงในอัตราสูงกว่า (Output ลดลง Input ลดลงมากกว่า)

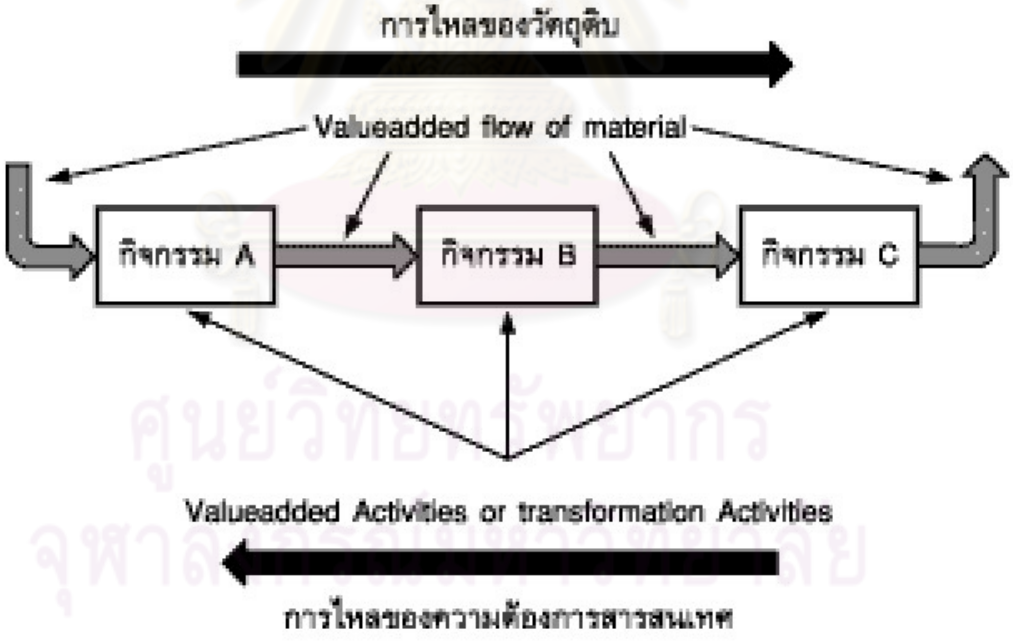
2.2. **ความสูญเปล่า** (Waste)

กระบวนการบริหารเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการทางธุรกิจ และกระบวนการผลิต คือ การทำความเข้าใจว่าอะไรคือคุณค่า และความสูญเปล่าทั้งในและนอกองค์กรที่มีความสัมพันธ์ต่อระบบการผลิต สิ่งที่เป็นคุณค่าคือสิ่งที่จำเป็นต้องถูกสร้างให้เกิดขึ้นในสายตาของลูกค้าและตามที่ลูกค้ากำหนด และมีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้อง การสร้างคุณค่าต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ โดย Yasuhiro Monden (1993) ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และได้แบ่งลักษณะงานในการผลิตออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) สิ่งที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non Value Added: NVA) คือ ความสูญเปล่าและเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นซึ่งควรจะกำจัด ตัวอย่าง เช่น เวลารอคอย, การกองผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตโดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ

2) สิ่งที่จำเป็นแต่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Necessary but Non Value Added: NNVA) คือ ความสูญเปล่า แต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ, การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์/เครื่องมือระหว่างการผลิต การกำจัดการทำงานเช่นนี้ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันที
3) สิ่งที่มีคุณค่าเพิ่ม (Value Added: VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตว่า จะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตเป็นข้อมูลในการตัดสินใจมาก

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่มและลดต้นทุน คือ การไหลและการดำเนินงานกิจกรรม (Activities) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การสร้างคุณค่าเพิ่มจากลักษณะระบบการผลิตที่ประกอบด้วยการไหลและกิจกรรม

ดังนั้นจึงต้องทำการบริหารระบบการทำงานให้มีการสร้างคุณค่าเพิ่ม ด้วยการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่า โดย Taiichi Ohno (2002) ได้แสดงความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้า โดยแบ่งออกเป็น 7 ประการ (7 Wastes) ได้แก่

1) ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Over-production) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากแนวคิดที่พยายามใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุด โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ หรือความต้องการงานของหน่วยงานถัดไป ซึ่งจะทำให้แต่ละหน่วยงานที่จำเป็นต้องทำงานเกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน ทำงานไม่สอดคล้องสมดุลกัน ก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิตที่เกิดขึ้นหรืองานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP)

   - ลักษณะความสูญเปล่า
     ก. เกิดความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP)
     ข. เกิดการขนย้ายไปเก็บชั่วคราวเมื่อใช้ไม่หมด
     ค. เมื่อเกิดของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าจะไม่ได้รับการแก้ไขในทันที
     ง. ใช้เวลาในการผลิตนาน
   - สาเหตุความสูญเปล่า
     ก. ความสามารถของแต่กระบวนการไม่เท่ากัน
     ข. แนวคิดที่ผลิตให้จำนวนมากที่สุด เพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยลง
     ค. มีการใช้ระบบการให้ค่าแรงจูงใจ

2) ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting) คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากปัจจัยสองอย่างของการผลิตไม่สัมพันธ์กัน ทำให้มีเวลาว่างงานในการผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรอคอย

   - ลักษณะความสูญเปล่า
     ก. พนักงานรอเครื่องจักรทำงาน
     ข. เครื่องจักร หรือวัตถุดิบรอคนมาทำงาน
     ค. มีการรอชิ้นงานจากกระบวนการก่อนหน้า
     ง. การรอการซ่อมเครื่องจักร
     จ. การรอการตั้งเครื่อง

- สาเหตุความสูญเปล่า
  - ก. วิธีการทำงานของแต่ละกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกัน
  - ข. ใช้เวลาในการตั้งเครื่องจักรนาน
  - ค. ประสิทธิภาพของเครื่องจักรต่ำ

3) ความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Transportation) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วน วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยไม่มีความจำเป็นหรือเป็นการนำไปเก็บไว้ชั่วคราว ซึ่งการขนส่งเหล่านี้เป็นความจำเป็น แต่ก็มิได้ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และยังทำให้เกิดค่าใช้จ่ายอีกด้วย โดยระยะทางยิ่งไกลคุณภาพของชิ้นส่วนก็ยิ่งลดลง และเกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรลดระยะทางการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายให้เหลือน้อยลงที่สุด

- ลักษณะความสูญเปล่า
  - ก. ต้องมีการใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในการขนย้ายจำนวนมาก
  - ข. การที่มีคลังพัสดุหลายแห่ง
  - ค. วัสดุเกิดการเสียหาย
- สาเหตุความสูญเปล่า
  - ก. มีการผลิตครั้งละจำนวนมาก
  - ข. ละเลยการทำกิจกรรม 5ส.
  - ค. ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการวางผังโรงงาน

4) ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนการดำเนินงานที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า ขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อน เครื่องจักรที่ซับซ้อน และอาจรวมถึงการจัดตั้งแผนกตรวจสอบคุณภาพขึ้นมา ซึ่งจะเป็นการเปลืองแรงงานถ้าสามารถทำงานได้คุณภาพในแต่ละกระบวนการ

- ลักษณะความสูญเปล่า
  - ก. เกิดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต
  - ข. ขาดความชัดเจนในข้อกำหนดของลูกค้า
  - ค. การมีสำเนามากเกินความจำเป็น
  - ง. การตรวจสอบมากเกินความจำเป็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- สาเหตุความสูญเปล่า
  - ก. การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมโดยไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต
  - ข. นโยบาย และขั้นตอนการดำเนินงานขาดประสิทธิภาพ
  - ค. ขาดข้อมูลด้านความต้องการของลูกค้า

5) ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Excess Inventory) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัสดุ ชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลัง ไว้มากเกินความจำเป็น เพื่อจะประกันว่าจะมีวัสดุชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลังให้เพียงพออยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งพัสดุต่างๆ ค่าจัดเก็บที่สูง และยังเปลืองพื้นที่ อย่างไม่จำเป็น

- ลักษณะความสูญเปล่า
  - ก. เกิดความต้องการใช้พื้นที่จำนวนมากในการเก็บรักษา
  - ข. เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมาก และต้นทุนจม เช่น ดอกเบี้ย
  - ค. วัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ ถ้าขาดการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)
  - ง. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต ทำให้เกิดวัสดุตกค้างเป็นจำนวนมาก
- สาเหตุความสูญเปล่า
  - ก. ความสามารถของกระบวนการที่ต่ำทำให้ต้องผลิตสินค้าไว้จำนวนมากป้องกันการเสียโอกาสจากการไม่มีสินค้า
  - ข. วิธีการบริหารพัสดุคงคลังไม่เหมาะสม
  - ค. ระบบการพยากรณ์ผิดพลาด

6) ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Extra Motion) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของคน ที่การเคลื่อนไหวนั้นไม่ได้มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าหรือบริการ หรือการทำงานกับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีน้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกาย

- ลักษณะความสูญเปล่า
  - ก. การมองหาเครื่องมือที่จะนำมาใช้
  - ข. การเอื้อม หรือการก้มตัวมากเกินความจำเป็น
  - ค. วัตถุดิบที่จะต้องใช้วางอยู่ไกล

- สาเหตุความสูญเปล่า
  - ก. การจัดวางอุปกรณ์ และวางผังโรงงานไม่เหมาะสม
  - ข. ขาดการทำกิจกรรม 5ส. และการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)
  - ค. ขาดมาตรฐานการทำงาน

7) ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง (Defect) คือความสูญเปล่าที่เกิดของเสียจากการผลิต หรืองานที่ไม่ได้มาตรฐานที่ต้องทำการแก้ไขใหม่

- ลักษณะความสูญเปล่า
  - ก. ใช้พื้นที่ เครื่องมือ และพนักงานในการแก้ปัญหาของเสียมาก
  - ข. เกิดความผิดพลาดในเวลาการจัดส่ง
  - ค. ทำให้ผลกำไรน้อยเนื่องจากมีเศษของเสีย
  - ง. ภาพลักษณ์ที่ไม่ดีต่อองค์กร
- สาเหตุความสูญเปล่า
  - ก. วิธีการผลิตที่ไม่ถูกต้อง
  - ข. การออกแบบสำหรับการผลิตไม่เหมาะสม
  - ค. วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ
  - ง. ความเสียหายจากการขนย้าย
  - จ. ขาดการตรวจสอบ และติดตามป้องกันข้อบกพร่อง

จากการจำแนกความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้าออกเป็นเจ็ดประการ Shigeo Shingo (1989) ได้กล่าวถึงแนวทางการปรับปรุง เพื่อลดความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการดังนี้

1) แนวทางการปรับปรุงความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

- ปรับสายการผลิตให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อกำจัดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต
- ปรับระดับการผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการทั้งปริมาณ และเวลาการส่งมอบ
- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- กำหนดการผลิตในแต่ละ Lot ให้น้อยลง
- ลดเวลาการตั้งเครื่อง (Reduce Setup Time)
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน (Multi-Skill)

2) แนวทางการปรับปรุงความสูญเปล่าจากการรอคอย
   - จัดวางแผนการผลิต แผนการเข้าของวัตถุดิบ และลำดับการผลิตให้สอดคล้องกัน
   - จัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
   - จัดสรรปริมาณงาน แรงงาน และเครื่องจักรให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต
   - วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และเตรียมเครื่องมือพนักงานให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง หรือจัดหาอุปกรณ์ช่วยในการปรับเปลี่ยนเพื่อลดเวลาการตั้งเครื่องจักร
   - ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน
3) แนวทางการปรับปรุงความสูญเปล่าจากการขนส่ง
   - วางผังเครื่องจักรให้ใกล้กัน เพื่อลดระยะทางการขนส่งให้น้อยลง
   - ปรับปรุงการวางผังโรงงาน โดยยึดหลักความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องกัน ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การจัดสายการประกอบขั้นสุดท้าย (Final Assembly) ให้อยู่ใกล้กับคลังเก็บสินค้า เพื่อลดระยะทางในการขนส่ง
   - ปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุ เพื่อลดปริมาณการขนถ่ายให้น้อย เช่นหาอุปกรณ์การขนถ่ายที่ หรือใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม
4) แนวทางการปรับปรุงความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม
   - วิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) เพื่อให้ทราบขั้นตอนทั้งหมดในการทำงาน และพิจารณาเลือกกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมมาทำการปรับปรุง
   - ใช้หลักการ 5W 1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกิจกรรมของแต่ละกระบวนการ
   - ใช้หลัก ECRS เพื่อปรับปรุงการทำงาน
5) แนวทางการปรับปรุงความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น
   - กำหนดจุดต่ำสุด และจุดสูงสุดในการจัดเก็บพัสดุแต่ละชนิด
   - ใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บและการหยิบใช้ และทำให้ทราบถึงจำนวนคงเหลือ เพื่อลดความผิดพลาดในการสั่งซื้อ

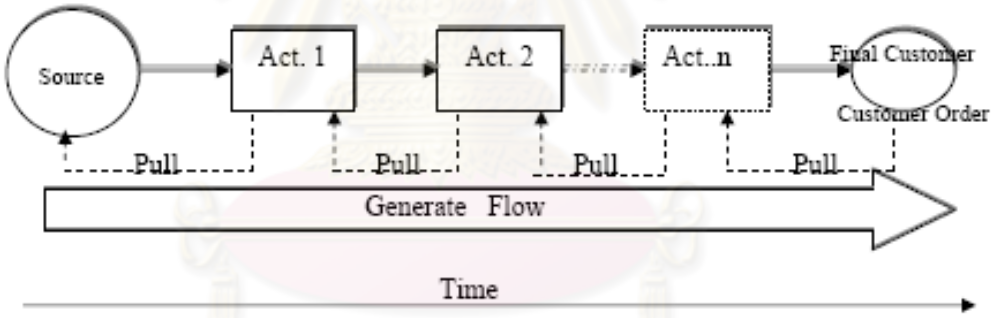
- ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อ จากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด
- ปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First in First out) เพื่อไม่ให้พัสดุตกค้างอยู่ในคลังสินค้าเป็นระยะเวลานานจนเสื่อมสภาพ

6) แนวทางการปรับปรุงความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
   - ใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (Motion Economy) พยายามกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกไป
   - ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic)
   - จัดสภาพการทำงาน (Work Condition) ให้เหมาะสม เช่น การจัดวางเครื่องมือไว้ใกล้จุดปฏิบัติงาน เพื่อลดการเดิน
   - ปรับปรุงเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
   - จัดทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวก
7) แนวทางการปรับปรุงความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง
   - สร้างระบบการปรับปรุงคุณภาพโดยการป้องกัน (Quality Improvement by Prevention) ซึ่งมีวิธีการคือ ค้นหาของเสียก่อนถึงลูกค้า แจกแจงความถี่ลักษณะของเสีย หาสาเหตุของเสียแต่ละลักษณะ และกำจัดสาเหตุ
   - สร้างมาตรฐานของการทำงาน และมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
   - ดูพนักงานให้ปฏิบัติตามมาตรฐานตั้งแต่แรก
   - อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามมาตรฐาน
   - ปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน (Poka-Yoke)
   - ตั้งเป้าหมายการผลิตของเสียให้เป็นศูนย์
   - ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว (Quick Response System)
   - ปรับปรุงการออกแบบการผลิต
   - บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

2.3. แนวคิดแบบลีน (Lean)

2.3.1. ประวัติการผลิตแบบลีน

แนวคิดของการผลิตที่เริ่มขึ้นทศวรรษที่ 1940s โดยบริษัทผลิตรถยนต์โตโยต้า ตามแนวความคิดในสายการผลิตของ Taichi Ono และShigeo Shigo วิศวกรของบริษัท ที่เรียกกันว่า ระบบทันเวลาพอดี(Just-In-Time: JIT) หรือระบบการผลิตแบบโตโยต้า(Toyota Production System: TPS) เป็นวิธีการของการผลิตมีเป้าหมายที่การใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุดโดยการผลิต ผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวให้เสร็จตลอดสายการผลิต และสร้างกระบวนการผลิตโดยโฟกัสไปที่ระบบที่มีการจำแนกและกำจัดของเสียทั้งหมดตลอดกระบวนการผลิต โดยได้แนวความคิดการกำจัดของเสียที่ได้พัฒนาโดยบริษัท Ford ของ Herry Ford ในช่วงปี ค.ศ.1900 ต่อมา John Craffic นักวิจัยชาวอเมริกันได้สนใจระบบการผลิตแบบโตโยต้า และพัฒนามาสู่ปรัชญาการผลิตซึ่งเรียกว่า การผลิตแบบลีน หรือ Lean Manufacturing ลงในวารสาร “Sloan Management Review” ปี ค.ศ. 1988 ซึ่งมีแนวคิดการผลิตดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แนวคิดการผลิตแบบลีน

จนกระทั่งในปี ค.ศ.1990 Jim Womack สนใจในเรื่องการสั่งซื้ออย่างประหยัด พร้อมกับเห็นว่าญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดความสูญเปล่า จึงได้ศึกษาอย่างละเอียดและทำอย่างเป็นระบบจนประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดสิ่งสูญเปล่าจะช่วยสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยเสนอลงไปในหนังสือ “Machine that Changed the World” โดยให้หลักการของการผลิตแบบลีนไว้ 5ประการ (Womackและคณะ, 1990) คือ

1) ระบุเน้นที่คุณค่า
2) การกำหนดสายธารคุณค่า(Value Stream)
3) การไหล (Flow)
4) ระบบดึง(Pull System)
5) ความสมบูรณ์แบบ(Perfection)

2.3.2. **มุมมองของลีน** (Lean Perspective)

หลักประการหนึ่งของการผลิตแบบลีน คือระบุเน้นไปที่คุณค่า และกำหนดสายธารคุณค่ามุมมองของการผลิตแบบลีน ก็คือการพิจารณากิจกรรมไปตลอดสายของกระบวนการผลิต โดยมีการจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ลักษณะ

1) กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) ในมุมมองของลูกค้าขั้นสุดท้าย คือกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ คิดเป็น 5% ของกิจกรรมทั้งหมด
2) กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) คือ กิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ กิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นต่อกระบวนการ คิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด
3) กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added) คือ กิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ คิดเป็น 35% ของกิจกรรมทั้งหมด

ในการปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม(Tradition Process Improvement) มิได้มีมุมมองไปที่คุณค่า การปรับปรุงก็คือการลดการปฏิบัติการ (Operation) ลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือกิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วยแต่แนวคิดแบบลีน พยายามสร้างมุมมองที่ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอดกระบวนการและจำแนกคุณค่าให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแล้วกำจัดมันออกไปให้เหลือน้อยที่สุด

แนวคิดแบบลีน ได้จำแนกสิ่งไร้ค่า หรือ Waste ซึ่งในภาษาญี่ปุ่นคือ Muda ออกเป็น 7 ประเภท คือ

1) การผลิตที่มากเกิน (Overproduction) ความต้องการของลูกค้า หมายถึงทุกๆอย่างที่ผลิตขึ้นมากเกินไปไม่ว่าจะเป็นSafety stock งานระหว่าง

กระบวนการ (Work-In-Process) สินค้าคงคลังเป็นต้น ทรัพยากรแรงงานและวัตถุดิบถูกใช้ไปโดยไม่ได้สนองตอบความต้องการของลูกค้า

2) การรอคอย (Waiting) รวมทั้งหมดไม่ว่าจะรอคอยวัตถุดิบ ข้อมูลข่าวสาร อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ในระบบของลีน นั้นต้องการที่จะจัดหาและรองรับการผลิตหรือการบริการแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time) ไม่มาเร็วกว่า หรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด.
3) การขนส่ง (Transportation) วัตถุดิบต้องส่งถึงในตำแหน่งที่ต้องการจะใช้ หมายถึง การทดแทนวัตถุดิบที่ถูกส่งจากผู้จัดหาไปสู่บริเวณรับสินค้าผ่านกระบวนการผลิต เคลื่อนย้ายสู่ โกดังเก็บสินค้า รวมถึงการขนส่งชิ้นส่วนในสายการผลิต ระบบลีนมีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สายการผลิตที่จะใช้โดยทันที
4) กระบวนการที่ทำแล้วไม่เกิดคุณค่า (Non Value Added Processing) ยกตัวอย่างเช่น งานที่ถูกนำกลับมาทำใหม่ (Reworking) ผลิตภัณฑ์หรือบริการใดๆก็ตามที่ไม่สำเร็จถูกต้องภายในครั้งเดียว ชิ้นประกอบที่ทำออกมาแล้วคู่ประกอบร่วมยังไม่ได้ผลิตออกมา (Debarring) การตรวจสอบ (Inspecting) ชิ้นส่วนที่ผลิตออกมาโดยใช้วิธีการควบคุมทางสถิติเพื่อให้จำนวนการตรวจสอบน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย
5) สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory) ประกอบไปด้วยวัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการ และสินค้าสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันกับการผลิตที่มากเกินไป
6) ของเสีย (Defects) หรือ บริการผิดพลาดที่เกิดขึ้นทำให้เสียแหล่งวัตถุดิบใน 4 ลักษณะคือวัตถุดิบ แรงงานที่ผลิตหรือให้การบริการไปหากครั้งแรกไม่ผ่าน แรงงานที่ต้องทำงานใหม่อีกครั้งแรงงานที่ต้องอยู่เพื่อรอรับการร้องเรียนที่กำลังจะตามมาจากลูกค้า
7) การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Excess Motion) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น มีสาเหตุมาจากเส้นทางการไหลของงานที่แย่, ผังโรงงานที่ไม่ดี การดูแลรักษาสถานที่ทำงาน และวิธีการทำงานที่ขัดกันโดยไม่ได้มีเอกสารอธิบายไว้

2.3.3. หลักการผลิตแบบลีน

ในหนังสือ “Machine that Changed the World” ที่เขียนขึ้นโดย James Womack และคณะได้ อธิบายหลักการของการผลิตไว้ 5 ประการดังที่กล่าวไว้ข้างต้น และแสดงให้เห็นถึงแนวทางที่ดีขึ้นในการจัดการองค์กรที่มีการผลิตมากๆ และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางธุรกิจ และทางThe Nation Institute of Standard and Technology Extension Partnership’s Lean Network (Kilpatrick, 2003) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า “ A systematic approach toidentifying and eliminating waste through continuous improvement, flowing the product at the pull of customer in the pursuit of perfection”

2.3.4. เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Tools)

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน (Lean Tools) ซึ่ง Green (2000) ได้พัฒนา Toolkit ของการผลิตแบบลีน รวบรวมเครื่องมือไว้ทั้งหมด 27 ชนิด และจำแนกเครื่องมือออกเป็น 4 ประเภทตามผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือนั้นๆ คือ

1) เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ได้แก่ Pull Production Scheduling หรือKanban, One piece Flow, 5s, Standard work, Method sheet, Visual control, Total preventive maintenance, Reliability maintenance, Preventive maintenance, Predictive maintenance
2) เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility) ได้แก่ Set up reduction, Mixed model production, Smoothed production, Cross Trained workforce
3) เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน (Throughput rate) ได้แก่ Flow cell, Point of used storage, Autonomation, Mistake Proofing, Self check Inspection, Successive check Inspection, Line stop
4) เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ได้แก่ Kaizen, Design of Experiment, Root cause Analysis, Statistical process control, Team Based Problem Solving

ตารางที่ 2.1 ชุดเครื่องมือของลีน (Green, 2000)

5S	Point-of-Use Material	**Design of Experiments**
Setup Reduction	Pull Scheduling	**Root Cause Analysis**
Produce to Takt time	Cross-Trained Workers	**Statistical Process Control**
Standard Work	Mistake-Proofing	Team-Based Problem Solving
Methods Sheets	Autonomation	Lean "Kaizen" Events
Flow Cells	Line Stop	Preventive Maintenance
Visual Controls	Self-Check Inspection	Predictive Maintenance
One-Piece Flow	Successive Check Inspection	Reliability Centered Maintenance
Mixed-Model Production	Smoothed Production Schedule	Total Productive Maintenance

2.3.5. **ตัววัดประสิทธิภาพตามแนวคิดลีน**

ในแนวคิดลีน ตัววัดที่สำคัญคือ เวลานำรวม (Total Lead Time) ซึ่งอธิบายและคำนวณได้ โดยกฎของลิตเติล (Little's Law) คือ

$$\text{เวลานำรวม} = \frac{\text{จำนวนของชิ้นงานที่อยู่ในกระบวนการ}}{\text{อัตราเฉลี่ยการสร้างชิ้นงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา}}$$

- เวลานำรวม คือ เวลาที่นับเริ่มตั้งแต่ชิ้นงานเข้าสู่ระบบจนกระทั่งออกจากระบบ
- จำนวนของชิ้นงานที่อยู่ในระบบ (Work-in-Process; WIP หรือ Things-in-Process; TIP) คือ จำนวนของชิ้นงานที่เข้าสู่ระบบและยังไม่ได้ออกจากระบบ โดยชิ้นงานนี้อาจหมายถึง วัตถุดิบ คำสั่งซื้อ ลูกค้า รายการประกอบ หรืออะไรก็ได้
- อัตราเฉลี่ยการสร้างชิ้นงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Average Completion Rate, Exit Rate, Throughput) คือ อัตราเฉลี่ยของการสร้างชิ้นงานเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด

2.3.6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติใช้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำวิธีการของลีน ไปปฏิบัติใช้ (Kilpatrick, 2003) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ การปฏิบัติการ (Operational) การบริหารจัดการ (Administrative) และ การปรับปรุงเชิงกลยุทธ์ (Strategic Improvement) ในปัจจุบัน หลายๆ องค์กรได้มีการนำวิธีการของลีนไปปฏิบัติใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติการ ด้วยเหตุผลเบื้องต้นในการปรับปรุงปฏิบัติการของกระบวนเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงยังมีผลประโยชน์ในเรื่องการบริหารจัดการและการปรับปรุงเชิงกลยุทธ์อีกด้วย ดังต่อไปนี้

1) ด้านการปฏิบัติการ

จากการสำรวจของ NIST Manufacturing Extension Partnership จาก 40 บริษัทที่นำวิธีการของ Lean ไปปฏิบัติใช้ คือ

- Lead Time ลดลงได้ 90%
- Productivity เพิ่มขึ้น 50%
- Work In Process Inventory ลดลง 80%
- คุณภาพดีขึ้น 80%
- การใช้พื้นที่ลดลง 75%

2) ด้านการบริหารจัดการ

- ความผิดพลาดในกระบวนการคำสั่งซื้อลดลง
- เส้นทางของการบริการลูกค้าไม่ได้อยู่ไกลเกินกว่าจะรับรู้ได้จากกระบวนการผลิต
- การใช้กระดาษใน officeลดลง
- ลดความต้องการของจำนวนของพนักงานลง โดยใช้พนักงานที่มีอยู่ แต่สามารถรับคำสั่งซื้อได้มากขึ้น
- ใช้วิธีการ Out-Sourcing ในขั้นตอนที่ไม่สำคัญ
- ลดการ Turn over ของพนักงานลง และผลที่ได้ คือ ต้นทุนการจ้างงานลดลง
- การสร้างมาตรฐานของงานทำให้มั่นใจว่าพนักงานที่ผ่านขั้นทดลองงาน สามารถทำงานได้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) ด้านการปรับปรุงเชิงกลยุทธ์

จากการนำวิธีการของ Lean ไปปฏิบัติใช้ ตัวอย่างหนึ่งคือ บริษัทผลิตอุปกรณ์การรักษาพยาบาลขั้นพื้นฐาน โดยสามารถลดเวลานำจาก 14 วันเหลือ 4 วัน และมีสินค้าคงคลังพร้อมส่งทันทีไม่น้อยกว่า 7 วัน ทำให้บริษัทสามารถออกโฆษนาส่งเสริมการขาย รับประกันการส่งสินค้าภายใน 10 วัน แต่ถ้าต้องการสินค้าน้อยกว่า 7 วัน ก็สั่งซื้อแบบพิเศษโดยเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มอีก10% ของราคา ผลลัพธ์ที่ได้คือลูกค้าเพิ่มขึ้น 20% และลูกค้าที่มีอยู่ยินดีจะสั่งซื้อแบบพิเศษ เพิ่มขึ้นอีก 30% ทำให้ผลกำไรของบริษัทเพิ่ม 40% โดยไม่ต้องจ้างพนักงานเพิ่ม และค่าใช้จ่าย (Overhead cost) ไม่เพิ่มขึ้นด้วย ผลประโยชน์อีกหนึ่งบริษัทสามารถว่างบิลได้เร็วกว่าเดิม 11วัน ส่งผลให้สภาพของการไหลของเงิน(Cash Flow) ดีขึ้นอย่างมาก

2.4. **แนวคิด ซิกซ์ ซิกม่า** (Six Sigma)

ซิกซ์ ซิกมา คือแนวคิดที่จะทำให้องค์กรสามารถที่จะนำความรู้มาประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสถิติต่างๆได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จมีคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ โดยจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้ตาม ตามวิธีการทางซิกซ์ ซิกมาได้นั้น จะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องในทุกๆจุดของการปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องอาศัยกลยุทธ์ ในการประยุกต์ใช้วิธีการต่างๆ ในวิชาสถิติ ซึ่งในวิธีการทาง ซิกซ์ ซิกมานี้ จะประยุกต์ใช้กลยุทธ์ทั้ง 5 ขั้นตอนที่สำคัญในการปรับปรุงกระบวนการ (Five-phase Improvement Model) คือ การนิยามปัญหา (Define phase) การวัดสภาพของปัญหา (Measure phase) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze phase) การปรับปรุงแก้ไข (Improve phase) และการควบคุมเพื่อรักษาสภาพภายหลังการปรับปรุง (Control phase) ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 ขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการตามแนวคิดซิกซ์ ซิกมา

แนวคิด ซิกซ์ ซิกมานี้มีพื้นฐานมาจากขั้นตอนที่เสนอโดย W. Edwards Deming คือ Plan, Do, Check และ Act (P-D-C-A) แต่แตกต่างกันที่ขั้นตอนต่างๆ ใน D-M-A-I-C เหล่านี้ไม่ได้เป็นรูปแบบที่เรียงตัวกันอย่างเส้นตรงโดยแท้จริง กล่าวคือเมื่อ กลุ่มสมาชิกเริ่มทำการทดลอง, เก็บรวบรวมข้อมูล ฯลฯ อาจทำให้สามารถค้นพบกับปัญหาและกระบวนการต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของปัญหาที่ไม่ได้คาดคิดว่าจะมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต สิ่งที่ค้นพบนี้จะทำให้เราสามารถที่จะพิจารณาแก้ไขเป้าหมายของโครงงานใหม่ได้ แม้ว่าการทดลองจะได้ผลลัพธ์ออกมาแล้วก็ตามหรือหลังจากที่ทำการทดสอบผลลัพธ์แล้วก็ตาม ทางกลุ่มผู้วิจัยควรที่จะทำการวิเคราะห์ผลเพิ่มต่อไป

2.5. **แนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกม่า** (Lean Six Sigma)

“ลีน ซิกซ์ ซิกม่า เป็นวิธีการในการปรับปรุงธุรกิจ ที่มุ่งเพิ่มผลกำไรให้กับผู้ถือหุ้น โดยการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า, ต้นทุน, คุณภาพ, ความเร็วของกระบวนการ และการลงทุนที่ให้ผลอย่างรวดเร็ว” (George, 2003) แนวคิดของลีน (Lean) และซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) นั้นต่างเป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ในการเป็นวิธีการที่ดีในการปรับปรุงประสิทธิภาพให้กับองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการยอมรับในหลักการและลักษณะเฉพาะของทั้งสองแนวคิด

แนวคิดของลีน ซิกซ์ ซิกม่า (Lean Six Sigma) โดยมีการนำเอาจุดเด่นของทั้งสองแนวคิด คือ ลีนจะเน้นที่ความเร็วของกระบวนการ และซิกซ์ ซิกม่า จะเน้นที่คุณภาพ ลดความแปรผันของกระบวนการมาผสานเข้าด้วยกัน ความสำเร็จของโมโตโรล่า ในการนำเอาซิกซ์ ซิกม่า ไปปฏิบัติ และความสำเร็จของโตโยตาในการนำลีนไปปฏิบัติ ทำให้แนวคิดทั้งสองได้รับการยอมรับและนำไปปฏิบัติอย่างกว้างขวางในองค์กรต่างๆ (Andersson et al.,2006)

“ลีน หมายถึง การใช้ให้น้อยทำให้มาก โดยการพิจารณาคุณค่าที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม จะทำการแบ่งแยกกระบวนการที่สร้างคุณค่า ออกมาจากกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า และทำลายความสูญเปล่าจนกระทั่งเหลือเพียงแต่กิจกรรมที่สร้างคุณค่าในกระบวนการเท่านั้น” (Bevan et al., 2006) ต่างกับซิกซ์ ซิกม่าที่จะมุ่งเน้นไปที่ข้อบกพร่องที่ส่งผลต่อคุณภาพ และมุ่งเน้นไปที่การลดความผันแปรของกระบวนการ

นอกจากแนวคิดข้างต้น ยังมีแนวคิดที่เสนอถึงความแตกต่างระหว่าง ลีน(Lean) และ ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) ดังนี้ ลีน (Lean) เป็นแนวคิดที่มุ่งกำจัดความสูญเปล่าและการลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า สำหรับแนวคิดของ ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) จะมุ่งเน้นไปที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์และการควบคุมความผันแปรให้อยู่ในมาตรฐาน จะเห็นได้ว่าถึงแม้แนวคิดจะมุ่งไปที่จุดประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง ในทางตรงกันข้ามการรวมเอาหลักการเบื้องต้นของทั้งสองแนวคิดนั้นทำให้ “การนำปรัชญาด้านปรับปรุงมาประยุกต์ร่วมกันเป็นเครื่องมือในการแก้ไข

ปัญหาและการสร้างสรรเปลี่ยนแปลงรูปแบบการปรับปรุง ได้รวดเร็วและต้นทุนที่ต่ำกว่า" (Bevan et al., 2006)

การนำลีนไปช่วยในการพิจารณาแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ โดยการกำจัดกระบวนการที่มีความสูญเปล่าและไม่ก่อให้เกิดมูลค่าที่ลูกค้าต้องการ จะช่วยให้สามารถลดเวลาของกระบวนการลงได้ เมื่อได้กระบวนการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการจัดตั้งมาตรฐานของกระบวนการนั้น หลังจากนั้นก็นำเอา ซิกซ์ ซิกม่า มาช่วยในการพิจารณาลดความผันแปรที่เกิดขึ้นกับกระบวนการเพื่อลดข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นกับกระบวนการ

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบลีนและซิกซ์ ซิกม่า (นิพนธ์, 2547)

	ซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma)	**ลีน** (Lean)
แนวคิด	ลดความผันแปร (Variation)	กำจัดความสูญเปล่า (Waste)
แนวทาง	1. ระบุปัญหา (Define) 2. วัดปัญหา (Measure) 3. วิเคราะห์ปัญหา (Analyze) 4. แก้ไขปรับปรุง (Improve) 5. ควบคุมไว้ (Control)	1. ระบุค่าของสินค้า (Value) 2. แสดงผังคุณค่า (Value Stream) 3. ทำให้คุณค่าไหล (Flow) 4. ให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่า (Pull) 5. กำจัดความสูญเปล่าและเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่อง (Perfection)
มุ่งเน้น	ปัญหา	การไหลของงาน
สมมุติฐาน	ปัญหาเกิดขึ้นแล้ว ให้ความสำคัญกับตัวเลขและสถิติ การปรับปรุงระบบ ทำได้โดยการลดความผันแปรในกระบวนการผลิต	การกำจัดความสูญเปล่าจะทำให้ธุรกิจดีขึ้น การปรับปรุงที่มีผลดีขึ้นเล็กน้อยแต่ทำมากๆ ดีกว่าการวิเคราะห์ระบบ (Many Small Improvements are Better Than System Analysis)
ผลที่ได้รับโดยตรง	สินค้ามีคุณภาพดีขึ้น	การไหลของงานดีขึ้น
ผลที่ได้รับโดยอ้อม	ความผันแปรลดลงสินค้ามีคุณภาพดีขึ้นสินค้าคงคลังลดลง	ความสูญเปล่าน้อยลงมีงานออกจากกระบวนการผลิตมากขึ้น สินค้าคงคลังลดลง

2.6. เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ

2.6.1. 7 QC Tools

1) ใบตรวจสอบ (Check sheet) คือ แบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่างๆ ไว้เรียบร้อย เพื่อจะใช้ในการบันทึกข้อมูลได้ง่ายและสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยาก ในการออกแบบฟอร์มทุกครั้งต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน วัตถุประสงค์ของการออกแบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล

- เพื่อควบคุมและติดตาม (Monitoring) ผลการดำเนินการผลิต
- เพื่อการตรวจสอบ
- เพื่อการวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง

ประเภทของใบตรวจสอบ แสดงได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ประเภทของใบตรวจสอบ

ลักษณะของแผ่นตรวจสอบ	วัตถุประสงค์	การนำไปใช้
1. กระดาษเปล่า	ข้อมูลทั่วไป	ใช้บันทึกเท่านั้น ไม่นำไปวิเคราะห์ต่อ
2. ตารางแสดงความถี่	นับจำนวนตำหนิ	ใช้จำแนกข้อมูลเพื่อนำไปทำแผนผัง/กราฟ
3. ตารางกรอกตัวเลข	นับจำนวนของเสีย/จำนวนคน ข้อมูลจากการวัด/การทดสอบ	ใช้เขียนแผนผังควบคุม ผังการกระจาย ฮิสโตแกรม หรือแผนภูมิกราฟ
4.ตารางการทำเครื่องหมาย	ทำเครื่องหมายแทนการเขียน	ใช้จำแนกข้อมูล ทำผังพาเรโตหรือกราฟ
5. ตารางแบบสอบถาม	สอบถามข้อคิดเห็น	หาความถี่ ทำผังพาเรโต
6. ตารางแบบอื่นๆ	การตรวจสอบเฉพาะเรื่อง	ใช้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่อง เช่น แบบสอบถามสำหรับเลือกเมนูอาหาร

ขั้นตอนการออกแบบแผ่นตรวจสอบ

- กำหนดวัตถุประสงค์และตั้งชื่อแผ่นตรวจสอบ
- กำหนดปัจจัย (4M)

- ทดลองออกแบบ กำหนดสัญลักษณ์
- ทดลองนำไปใช้เก็บข้อมูล
- ปรับปรุงแก้ไข ทดลองเก็บ
- กำหนดการใช้แผ่นตรวจสอบ (5W 1H)
- นำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุป
- แบบฟอร์มข้อมูลดิบ และแบบฟอร์มสรุป

ประโยชน์ของใบตรวจสอบ

- ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วน ตรงตามวัตถุประสงค์การนำไปใช้
- ช่วยให้เก็บรวบรวมข้อมูลได้สะดวกง่าย และถูกต้องแม่นยำ
- ช่วยให้อ่านข้อมูลแล้วเข้าใจทันที สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้สะดวกง่าย และถูกต้องแม่นยำ
- สามารถบ่งชี้บริเวณที่เป็นปัญหาจากความถี่ที่เกิดขึ้น

2) ผังพาเรโต (Pareto Chart)

วัตถุประสงค์ของการใช้ผังพาเรโต

- เพื่อกำหนดสาเหตุที่สำคัญของปัญหาเพื่อแยกออกมาจากสาเหตุอื่น
- เพื่อยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา โดยการเปรียบเทียบก่อนทำกับหลังทำ
- เพื่อค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา
- ประโยชน์ของแผนผังพาเรโต
- สามารถบ่งชี้ให้เห็นว่าหัวข้อใดเป็นปัญหามากที่สุด
- สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมีอัตราส่วน เป็นเท่าใดในส่วนทั้งหมด
- ใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหา ทำให้โน้มน้าวจิตใจได้ดี
- ไม่ต้องใช้การคำนวณที่ยุ่งยาก ก็สามารถจัดทำได้และใช้ในการเปรียบเทียบผลได้
- ใช้สำหรับการตั้งเป้าหมาย ทั้งตัวเลขและปัญหา

3) กราฟ (Graph)

วัตถุประสงค์ของการใช้กราฟ

- เพื่ออธิบาย เช่น จำนวนของเสีย ผลการผลิต ยอดขาย

- เพื่อวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตเทียบกับปัจจุบัน
- เพื่อควบคุม เช่น ระดับการผลิต ยอดขาย อัตราของเสีย อุณหภูมิ
- เพื่อวางแผน เช่น แผนการผลิต
- เพื่อประกอบเครื่องมืออื่นๆ เช่น ผังควบคุม ฮีสโตแกรม

4) แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

วัตถุประสงค์ของการใช้แผนผังแสดงเหตุและผล

- เพื่อจัดกลุ่มสาเหตุของปัญหา แต่ไม่ได้ทำเพื่อหาสาเหตุ ส่วนเครื่องมือที่ทำเพื่อหาสาเหตุ คือ การระดมสมอง
- เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล
- ประโยชน์ของแผนผังแสดงเหตุและผล
- ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ละเอียด ครอบคลุมถึงสาเหตุที่เป็นรากเหง้าได้ และเป็นระบบ อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและตรงจุด
- ใช้เป็นเครื่องมือใช้ระดมความคิดเห็นจากสมาชิก หรือผู้เกี่ยวข้องหลายๆ คนมารวมไว้ในแผนภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

5) แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

วัตถุประสงค์ของการใช้แผนผังการกระจาย

- เพื่อบ่งชี้สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา
- เพื่อตัดสินใจว่าผลกระทบ 2 ตัวซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่ มีปัญหาที่เกิดจากสาเหตุเดียวกันหรือไม่
- เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ก้างปลา ที่ได้จากการระดมสมองว่า,ผลกระทบกับหัวปลาหรือไม่เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือตัวแปร 2 ตัว ที่เราสนใจศึกษาว่าจะมีความสัมพันธ์กัน

6) แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

วัตถุประสงค์ของการใช้แผนภูมิควบคุม

- เพื่อให้ช่วงเวลาที่มีปัญหาด้านคุณภาพ
- เพื่อการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตให้กลับสู่สภาพปกติ

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

- ช่วยละความผันแปร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เป็นตัววัดสมรรถนะตลอดเวลา
- ถ้าขบวนการสามารถปรับตัวให้อยู่ในค่าควบคุมได้ ก็จะสามารถป้องกันไม่ให้มีของเสีย
- แนวโน้มการเกิดของเสียสามารถตรวจสอบได้ง่าย

7) ฮิสโตแกรม (Histogram)

วัตถุประสงค์ของการใช้แผนภาพฮิสโตแกรม

- เพื่อตรวจสอบความผิดปกติ โดยดูการกระจายของกระบวนการทำงาน
- เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลกับเกณฑ์ที่กำหนด หรือค่าสูงสุด ต่ำสุด
- เพื่อตรวจสอบสมรรถนะของกระบวนการทำงาน
- เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา

2.6.2. New 7 QC Tools

เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการในระยะยาว สำหรับวางแผน และป้องกันปัญหา เพื่อวางนโยบายรวมทั้งมาตรการเชิงรุกที่ชัดเจน เป็นรูปธรรม เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่างประกอบด้วย 1) แผนภูมิการจัดกลุ่มความคิด (Affinity Diagram) 2) แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (Relation Diagram) 3) แผนภูมิต้นไม้ตัดสินใจ (Tree Diagram) 4) แผนภูมิเมตริกซ์ (Matrix Diagram) 5) แผนภาพการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเมตริกซ์ (Matrix Data Analysis Chart) 6) แผนภาพทางเลือกตัดสินใจ เพื่อบริหารความเสี่ยง (Process Decision Program Chart) และ 7) แผนภูมิลูกศร (Arrow Diagram)

เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง หรือเครื่องมือสำหรับการบริหาร 7 อย่าง (The 7 Management Tools) เป็นเครื่องมือที่พัฒนาเพิ่มเติมมาจากเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (The 7 QC Tools) ให้มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริหารเพื่อช่วยในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจากผู้บริหาร เพื่อวางแผนกลยุทธ์ แผนปฏิบัติการในเชิงป้องกัน โดยการระดมความคิดและข้อเท็จจริงในอดีต รวมถึงการมองภาพความต้องการในอนาคตของลูกค้าและคู่แข่งมาใช้เพื่อกำหนดแผนงานหรือโครงการในการรักษาฐานลูกค้าเดิม หรือขยายฐานลูกค้าใหม่ เพิ่มยอดขายและลดต้นทุนขององค์กรได้อย่างเป็นระบบ

เครื่องมือคุณภาพใหม่ 7 อย่าง มีดังต่อไปนี้

1) แผนภูมิการจัดกลุ่มความคิด (Affinity Diagram)

ใช้เพื่อรวบรวมข้อมูลที่จากผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง นำมาจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อแยกกลุ่มของข้อมูลไว้สำหรับการนำมาวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

2) แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

หลังจากจัดกลุ่มข้อมูล (Affinity Diagram) แล้ว จะมุ่งเน้นไปที่ปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข/ป้องกันเพื่อใช้ในการวางแผนเชิงรุก และเชื่อมโยงกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มความคิด (Affinity Diagram) แต่ละกลุ่มแต่ละความคิด แสดงข้อมูลที่เป็นเหตุและเป็นผลเชื่อมโยงกันจนกระทั่งทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา (Root Causes) เพื่อนำไปหาแผนงานแนวทางหรือวิธีการป้องกันปัญหาให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์/เป้าหมาย

3) แผนภูมิต้นไม้ตัดสินใจ (Tree Diagram)

ใช้เพื่อหาแนวทางแก้ไขหรือป้องกัน ในรูปของแผนงาน/แนวทางหรือวิธีการ โดยตอบคำถามว่า “ทำอย่างไร” เพื่อมุ่งสู่วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่อยากเป็น โดยการมุ่งเน้นไปที่ต้นตอหรือสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา จากแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ (Relation Diagram)

4) แผนภูมิเมตริกซ์ (Matrix Diagram)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยหาความสัมพันธ์ของวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย และแผนงานที่ได้จากการเสนอแนะ ซึ่งมีความเป็นไปได้ คุ้มค่า และส่งผลกระทบให้บรรลุถึงเป้าหมายได้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด อย่างเต็มประสิทธิภาพและประสิทธิผล

5) แผนภาพการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเมตริกซ์ (Matrix Data Analysis Chart)

เป็นเครื่องมือที่ใช้เปรียบเทียบสมรรถนะ (Benchmark) จากมุมมองของลูกค้าและเทียบกับคู่แข่งที่เป็นผู้นำในด้านสินค้า หรือบริการคล้ายๆกับองค์กร วิธีนี้จะทำให้เห็นภาพองค์กร (Positioning) เพื่อมองกลยุทธ์ในการบริหารจัดการที่เหมาะสมต่อไปอย่างถูกทิศทาง

6) แผนภาพทางเลือกตัดสินใจเพื่อบริหารความเสี่ยง (Process Decision Program Chart, PDPC)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ช่วยหาแนวทางซึ่งอาจเป็นแผนงาน มาตรการและวิธีการ โดยมุ่งเน้นไปยังอุปสรรคที่น่าจะมีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ เพื่อหาแนวทางในการขจัดอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นได้ ทำให้องค์กรมีความมั่นใจ

7) แผนภูมิลูกศร (Arrow Diagram)

เป็นการวางแผนงานที่มีการกำหนดกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา และลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรมว่ากิจกรรมใดควรทำก่อน-หลัง เพื่อที่จะบริหารโครงการหรือแผนงานให้บรรลุเป้าหมายได้ในระยะเวลาที่กำหนดไว้ และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

2.7. **ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร** (The Overall Equipment Effective: OEE)

2.7.1. **นิยามของค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร** (OEE)

คำนิยามของ OEE มีด้วยกันหลากหลายความหมาย โดยในเชิงของการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) นั้น OEE เป็นการรวมการปฏิบัติงาน, การบำรุงรักษา และการจัดการเครื่องมือและทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ในส่วนของการใช้ TPM ในการแก้ไขปัญหาการสูญเสียทางการผลิต, ค่าใช้จ่ายทางอ้อมและค่าใช้จ่ายที่ซ่อนอยู่นั้น Nakajima (1988) ได้เสนอแนะว่า “OEE เป็นตัววัดที่สามารถแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่ซ่อนอยู่ได้” และยังได้เสนออีกว่า การใช้งาน OEE ให้เกิดผลสูงสุดนั้น ควรใช้ร่วมกับ QC Tools เช่น Pareto และผังก้างปลา เป็นต้น ซึ่งการนำไปใช้งานแบบนี้เป็นจุดสำคัญในการคงอยู่ของระบบการวัดประสิทธิภาพของโรงงาน ดังนั้น จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า OEE เป็นตัววัดกระบวนการทำงานมากกว่าเชิงกลยุทธ์

2.7.2. **จุดมุ่งหมายของ** OEE

OEE สามารถนำไปใช้งานภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้หลายระดับ ระดับแรกคือ ใช้ OEE ในการเทียบเคียง (Benchmark) กับประสิทธิภาพดั้งเดิมภายในโรงงาน ซึ่งในลักษณะนี้ จะเป็นการนำค่า OEE เดิมเปรียบเทียบกับค่า OEE ใหม่ ระดับที่ 2 คือ สามารถใช้ค่า OEE ที่คำนวณจากหนึ่ง สายการผลิตแล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับสายการผลิตอื่นๆ หรือระหว่างโรงงานได้ โดยเน้นที่สายการผลิตที่มีประสิทธิภาพไม่ดี ส่วนระดับที่ 3 คือ ค่า OEE สามารถบอกถึงสมรรถนะของเครื่องจักรได้ ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงด้านทรัพยากรในการทำ TPM ได้
ความสูญเสียทั้ง 6 ชนิดที่เป็นอุปสรรคของการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

บริษัทที่ใช้เครื่องจักรเป็นปัจจัยสำคัญในระบบการผลิต ย่อมมีต้นทุนเกิดขึ้น ได้แก่ ค่าแรงพนักงาน ค่าพลังงาน ค่าซ่อมบำรุง ซึ่งต้นทุนเหล่านี้สามารถใช้ให้เกิดประสิทธิสูงสุดต่อหน่วยการผลิตได้ ด้วยการผลิตสินค้า (ปริมาณการผลิต) ให้มากที่สุด และใช้ปัจจัยการผลิตต้นทุน (ต้นทุน) ให้น้อยที่สุด ในการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์นี้ จำเป็นต้องขจัดอุปสรรคที่ทำให้ประสิทธิภาพ

โดยทั่วไปเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีอุปสรรค หรือความสูญเสียที่เกิดขึ้นอยู่ 6 ชนิดใหญ่ (Six big loss) ได้แก่

1) ความสูญเสียเวลาเนื่องจากเครื่องจักรเสีย (Breakdown)
2) ความสูญเสียเวลาเนื่องจากการปรับตั้งและปรับแต่ง (Set-up and Adjustment)
3) ความสูญเสียประสิทธิภาพเนื่องจากเครื่องหยุดเล็กน้อย และเดินเครื่องเปล่า (Idling and Minor Stoppages)
4) ความสูญเสียประสิทธิภาพเนื่องจากความเร็วของการเดินเครื่องช้าลง (Reduced Speed)
5) ความสูญเสียเนื่องจากของเสียและการแก้ไข (Defects and Rework)
6) ความสูญเสียเนื่องจากการเริ่มผลิตและประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง (Start-up and Reduced Yield)

2.7.3. การวัดค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

การแสดงค่าประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักร ต้องคำนึงถึงปัจจัยทุกชนิดที่มีผลให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรลดลง นอกเหนือจากเวลาที่เครื่องจักรหยุดเสียซึ่งเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งในความสูญเสีย 6 ชนิดอื่นๆอีกที่เป็นอุปสรรคและต้องทำการกำจัดให้หมดไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละโรงงาน เช่น ในบางโรงงานอาจมีความสูญเสียเนื่องจากการรอคอยวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องนำความสูญเสียดังกล่าวมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิผลโดยรวมที่แท้จริงของเครื่องจักรด้วย

TPM ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการแก้ปัญหาเวลาที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรหยุด ซึ่งส่งผลต่ออัตราการเดินเครื่องเท่านั้น แต่เพิ่มประสิทธิผลโดยรวมด้วยการปรับปรุงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทุกชนิด ได้แก่

1) อัตราเดินเครื่อง (Availability) สามารถปรังปรุงได้ด้วยการลดความสูญเสียเวลาเนื่องจากเครื่องจักรเสีย ลดเวลาในการปรับตั้งและปรับแต่ง และเวลาที่เครื่องหยุดเนื่องจากสาเหตุอื่นๆทุกชนิด เช่น หยุดเปลี่ยนเครื่องมือ
2) สมรรถนะการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) สามารถปรับปรุงได้ด้วยการลดความสูญเสียเนื่องจากความเร็วการเดินเครื่องช้าลง การหยุดเล็กน้อย และเวลาที่เดินเครื่องเปล่า

3) อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Rate of Quality Efficiency) สามารถปรับปรุงได้ด้วยการลดการผลิตของเสีย ชิ้นงานที่ต้องรอแก้ไข และของเสียเมื่อเริ่มเดินเครื่อง
4) ทั้งนี้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (The Overall Equipment Effectiveness - OEE) สามารถคำนวณได้จาก

ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร = อัตราการเดินเครื่อง x สมรรถนะการเดินเครื่อง x อัตราคุณภาพ

โดยที่

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาเครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \times 100\ \%$$

ในที่นี้ เวลารับภาระงาน (Loading Time) คือ เวลาทำงานประจำวันหลังจากหักเวลาหยุดตามแผนงานทุกชนิดแล้ว ได้แก่ เวลาหยุดพักตามแผนการผลิต เวลาหยุดเครื่องเพื่อบำรุงรักษาตามคาบเวลา เวลาประชุมตอนเช้า และอื่นๆ เวลาเครื่องจักรหยุด คือ เวลาหยุดทุกชนิดที่ไม่ได้วางแผนไว้ ได้แก่ หยุดเนื่องจากเครื่องเสีย หยุดเพื่อเตรียมการผลิต หยุดเปลี่ยนเครื่องมือและปรับแต่งเครื่อง ดังนั้นเมื่อหักเวลาเครื่องหยุดออกจากเวลารับภาระงาน จะได้เท่ากับเวลาเดินเครื่อง

สมรรถนะการเดินเครื่อง (Performance Rate) เป็นตัวชี้วัดว่าเครื่องจักรเดินด้วยอัตราเร็วที่เร็วกว่าหรือช้ากว่า เมื่อเทียบกับอัตราที่กำหนดไว้ นอกจากนี้แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรเดินด้วยอัตราเร็วที่สม่ำเสมอ หรือมีการหยุดเล็กน้อยบ่อยครั้งเพียงใด สามารถคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องได้จากสูตร

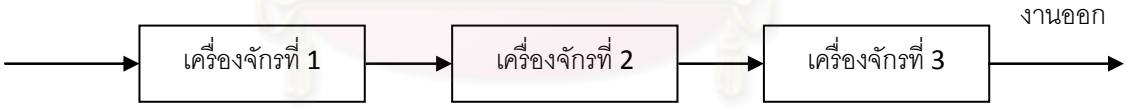
$$\text{สมรรถนะการเดินเครื่อง} = \frac{\text{รอบเวลาการผลิตมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณการผลิต}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \times 100\ \%$$

และสามารถคำนวณอัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้จากสูตร

$$\text{อัตราของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ} = \frac{\text{ปริมาณการผลิต} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{ปริมาณการผลิต}} \times 100\ \%$$

2.7.4. **ในทางปฏิบัติการวัดค่า** OEE **สามารถวัดได้** 2 **วิธี คือ**

1) วัดจากกระบวนการผลิต ซึ่งกระบวนการผลิตหนึ่งอาจจะใช้เครื่องจักรหลายตัวทำการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดอย่างต่อเนื่อง เช่น กระบวนการเจาะใช้เครื่องจักร 3 ตัว การวัดก็วัดค่า OEE ของทั้งกระบวนการในแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยการคิดค่ารอบเวลาการผลิตมาตรฐานจากเครื่องจักรที่ใช้เวลามากที่สุด



เวลาทำงาน = เวลาทำงานของทั้งกระบวนการ

เวลาสูญเสีย = เวลาสูญเสียของทั้งกระบวนการ

รอบเวลาการผลิตมาตรฐาน = รอบเวลาการผลิตมาตรฐานของเครื่องจักรที่ใช้เวลามากที่สุด

ของเสีย = ของเสียรวมทุดเครื่องจักร

2) วัดจากเครื่องจักรแต่ละเครื่องโดยตรงในแต่ละผลิตภัณฑ์วิธีการวัดค่า OEE แต่ละวิธีนั้นจะขึ้นอยู่กับแต่ละโรงงาน บางโรงงานอาจมีการผลิตแบบเป็นกระบวนการก็วัดจากกระบวนการ หรือบางโรงงานมีการผลิตแบบเป็นกระบวนการเช่นกัน แต่อาจมีปัญหาเรื่องกระบวนการผลิตไม่ต่อเนื่องก็สามารถวัดจากเครื่องแต่ละเครื่องก็ได้เช่นกัน

การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจะต้องทำโดยการกำจัดสาเหตุของความสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่มีความสำคัญที่จะช่วยป้องกันไม่ให้ความสูญเสียต่างๆเกิดขึ้น คือการสร้างระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยพนักงานฝ่ายผลิต หรือการบำรุงรักษาด้วยตนเองซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งของ TPM

2.8. 5ส. (ชลัช บุญหลาย, 2544)

1) SEIRI หมายถึง สะสาง หรือแยกให้ชัด เป็นการจัดเก็บสิ่งของที่วางอยู่กระจัดกระจายให้เรียบร้อย กล่าวคือ เก็บรวบรวมให้เป็นหมวดหมู่ อันจะทำให้การทำงานหรือหยิบสิ่งที่จำเป็นมาใช้ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น การสะสางนั้น หากได้กระทำตามขั้นตอนและวัตถุประสงค์แล้ว จะเห็นว่าจะเกิดประโยชน์ในด้านของความสะดวกและรวดเร็ว รวมถึงประโยชน์แฝงที่ได้ คือ มีพื้นที่ว่างที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการเก็บของอื่นๆ
2) SEITON หมายถึง สะดวก หรือการจัดให้เป็นระเบียบเป็นการจัดแบ่งชนิดของสิ่งของอย่างชัดแจ้ง สิ่งใดจำเป็นต้องนำมาใช้ได้ทันทีและสะดวกรวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายในการใช้สอย ในขั้นตอนนี้อาจจะแยกของที่ได้จากการสะสางเป็นหมวดหมู่ เป็นประเภท
3) SEISO หมายถึง สะอาด หรือทำความสะอาดเป็นการปัดกวาดและเก็บเศษฝุ่นผง โดยครอบคลุมถึงความสะอาดอย่างแท้จริงในทุกหนทุกแห่ง จะทำให้สถานที่ทำงานน่าอยู่ น่าทำงาน และมีผลอย่างมากในการทำให้ผู้ทำงานในสถานที่นั้น สภาพแวดล้อมสะอาด จิตใจของคนที่ทำงานอยู่ก็ปลอดโปร่ง สดชื่น และกระตือรือร้นที่จะปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลัง อีกทั้งยังเป็นการตรวจสอบของเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ อย่างใกล้ชิด ทำให้รู้ถึงข้อบกพร่องที่มีอยู่
4) SEIKETSU หมายถึง สุขลักษณะ หรือรักษาสภาพ คือ สุขลักษณะเป็นผลจากการทำ 3 ส ที่ผ่านมา เป็นเรื่องที่มุ่งเน้นพฤติกรรมของคนเป็นหลักโดยทุกคนจะต้องช่วยกันสร้างที่ทำงานให้มีสภาพและบรรยากาศที่มีลักษณะก่อนให้เกิดความสุขทั้งกายและใจ ปราศจากสิ่งรบกวนต่างๆ อันจะมีผลกระทบต่อสมาธิในการทำงาน
5) SHITSUKE หมายถึง ระเบียบวินัย หรือการรักษาระเบียบวินัย สร้างนิสัยที่ดีให้เกิดขึ้น ซึ่งเชื่อมโยงมาจาก “ส” ทั้งหมดที่กล่าวมา โดยมุ่งไปที่การสร้างระเบียบวินัย สร้างนิสัยที่ดีให้เกิด ให้ผู้ปฏิบัติรักที่จะทำกิจกรรม 5 ส. อย่างเต็มที่ เพราะการทำกิจกรรม 5ส. ไม่ใช่การทำครั้งเดียวแล้วเลิกหรือคิดว่าเพียงพอแล้ว เพราะถ้าเป็นอย่างนั้น ทุกอย่างจะย้อนกลับไปอยู่ในสภาพเดิมได้หรือเหมือนไม่ได้ทำอะไรเลย ดังนั้น การสร้างนิสัยให้รักที่จะทำ 5ส. จึงเป็นสิ่งจำเป็นหรืออาจกล่าวได้ว่าถือเป็นสิ่งที่จำเป็นที่สุดในการทำ 5ส. ก็ว่าได้

2.9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์ และชนินทร กิตติวิเศษ (2551) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนกับกระบวนการทางธุรกิจของบริษัท ซึ่งประกอบด้วย งานรับคำสั่งซื้อ งานจัดซื้อวัตถุดิบและงานจัดส่งสินค้า โดยวิเคราะห์ในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และทำการออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ โดยพยายามกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าออกไป ซึ่งผลการประยุกต์ใช้พบว่า ระยะเวลาที่เกิดขึ้นจากระบบงานทั้งหมดนั้นลดลง จากเดิม 8.56 วัน เป็น 2.44 วัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.05

ธนะศักดิ์ ทุเรียน (2540) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพโดยใช้โรงงานผลิตชิ้นส่วนยางเป็นกรณีศึกษา โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพ เพื่อนำไปสู่การประกันว่าชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผ่านการผลิตในแต่ละขั้นตอนจนถึงลูกค้า ว่ามีคุณภาพที่ดีขึ้น งานวิจัยนี้มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้ 1. การจัดตั้งระบบการควบคุมคุณภาพ 2. วิเคราะห์ผล 3. การดำเนินการแก้ไข และป้องกันด้วยเครื่องมือทางด้าน QC ได้แก่ QC 7 TOOLS, ใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องผละผลกระทบในการผลิต (Failure Mode and Effective Analysis: FMEA) 4. การประเมินผลหลังการแก้ไข/ปรับปรุง 5. การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน ผลการวิจัย พบว่าสามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียในระหว่างกระบวนการผลิต และคำร้องเรียนจากลูกค้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดซึ่งสูงมาก

พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์ (2541) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และประกอบรถยนต์บรรทุก โดยงานวิจัยนี้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และได้นำเสนอปัจจัยความสูญเปล่าในด้านต่างๆ ได้แก่ ความสูญเปล่าจากความผิดพลาดของคนไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน ความสูญเปล่าจากการบริหารที่ไม่เข้มงวด ซึ่งสรุปเป็นหัวข้อสำคัญได้ดังนี้

1) ความแปรปรวนด้านคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต
2) การจัดลำดับการผลิตไม่ดี และการแก้ไขงาน
3) ความแปรผันในการออกแบบ และการผลิต
4) ผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื่องจากการบริหารงานไม่เข้มงวด
5) ผลิตชิ้นส่วนไม่ตรงตามข้อกำหนด

แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว ได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการที่เกิดจากเวลาการผลิต การปรับปรุงโครงสร้างองค์กร การควบคุมพัสดุคงคลังโดยเทคนิค ABC

Analysis การปรับปรุงเทคนิคการผลิต การควบคุมคุณภาพโดยใช้ P และ C-Control Chart การควบคุมความสูญเปล่าทางด้านแรงงาน และเสนอแนะการทำมาตรฐานการทำงาน

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ (2546) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบ ในการลดความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินไป การรอคอย การขนส่ง กระบวนการที่ไม่เหมาะสม สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม และข้อบกพร่องของสินค้าโดยใช้หลักการ The Seven Value Stream Mapping Tools พบว่าการลดความสูญเปล่าจากการขนส่ง ซึ่งได้ศึกษา และลดความสูญเปล่าในส่วนของการเคลื่อนย้ายระหว่างกระบวนการจะมีเปอร์เซ็นต์ลดลงมากที่สุดถึง 40.29% และรองลงมา คือ การลดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป พบว่าการนำขั้นตอนการลดความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการสามารถที่จะนำไปใช้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมได้ โดยมีความสอดคล้อง และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ลดความสูญเปล่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ศมวัฒน์ ทองสิมา (2549) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงการทำงาน ในงานด้านการให้บริการหลังการขาย ในกลุ่มธุรกิจทางด้านเครื่องมือแพทย์ โดยเริ่มจากการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าจากแบบสอบถาม พบว่ามีปัญหาในด้านเวลาในการตอบสนองการให้บริการเป็นปัญหาหลัก โดยมีเวลาเฉลี่ยในการใหบริการอยู่ที่ 92 นาที ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุหลัก คือ ขาดระบบการจัดการที่ดี มีวิธีการทำงานซ้ำซ้อนและเสียเวลาไปกับงานด้านเอกสารมากเกินไป ซึ่งแก้ปัญหาโดยการประยุกต์หลักการของ IE Technique เช่น แผนผังการไหล แผนภาพสาเหตุและผล หลักการ ECRS เป็นต้น โดยทำการนำเสนอผลการแก้ปัญหาผ่านโปรแกรมจำลองการทำงาน จากแบบจำลองพบว่าหลังจากการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานแล้วสามารถลดเวลาในการให้บริการได้เหลือเพียง 56.23 นาที

อรรถพล ฤทธิภักดี (2544) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์ให้เหมาะสม ซึ่งผลจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตลดลง ข้อร้องเรียนจากลูกค้าลดลง พร้อมกับมีวิธีการมาตรฐานในการทำงานเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ โดยให้เทคนิคแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด และเทคนิค 7 New QC tools บางเครื่องมือเช่น แผนภาพความสัมพันธ์ (Relation Diagram) แผนภาพต้นไม้ (Tree Diagram) มาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ของปัญหา และใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องผละผลกระทบในการผลิต (Failure Mode Effective Analysis: FMEA) เพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิต

Peter Hines and Nick Rich (1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง The Seven Value Stream Mapping Tools โดยงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาถึงเครื่องมือที่จะสามารถแสดงถึงภาพโดยรวมและแสดงความสัมพันธ์ของเครื่องมือแบบใหม่ 7 อย่างกับความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ เพื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือทั้ง 7 อย่างในการปรับปรุงห่วงโซ่ของธุรกิจเพื่อที่จะลดกิจกรรมที่ไม่เป็นประโยชน์ในกระบวนการ และเพิ่มคุณค่าของสินค้าสำเร็จรูป หรือการบริการให้กับผู้บริโภค ให้ได้อย่างมีประสิทธิผล ซึ่ง Process Activity Mapping เป็นเครื่องมือหนึ่งในเจ็ดอย่างที่นำมาใช้ในการประเมิน และกำจัดความสูญเปล่าซึ่งเป็นวิธีการที่ได้ผลดี และง่ายต่อการใช้งาน ขั้นตอนที่ใช้เป็นขั้นตอนตามปกติที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งจะเริ่มจากการศึกษาการไหลของกระบวนการ การค้นหาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการทำงาน หลังจากได้ข้อมูลก็จะใช้เทคนิค 5W 1H (What, Why, When, Where, Who and How) วิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ และใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการ

Sadono C. Djumin, Yuri Wibowo และ Shahrukh A. Irani (2001) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Value Stream Mapping from an Industrial Engineering Viewpoint โดยได้ศึกษาการนำเครื่องมือของ Value Stream Mapping (VSM) มาใช้ในการแสดงการไหลของสายธารแห่งคุณค่า (Value Streams) เพื่อที่จะช่วยในการจำแนกแยกแยะประเภทของความสูญเปล่าในกระบวนการปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวางแผนการกำจัดความสูญเปล่า จากนั้นจะใช้ Flow Process Chart ในการค้นหา และวิเคราะห์ความสูญเปล่าของโครงสร้าง หรือกิจกรรมในการผลิต

Seung-Hyun Lee, James E.Diekmann, Anthony D.Songer and Hyman Brown (1999) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Identifying Wastes: Application of Construction Process Analysis โดยได้ทำการศึกษาการนำเทคนิค CPA (Construction Process Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคที่นำสัญลักษณ์มาตรฐานมาแทนกิจกรรมในกระบวนการผลิต (Operation Process Chart) สามารถนำไปใช้สืบค้นพร้อมบอกจำนวนความสูญเปล่าได้อย่างมีประสิทธิผล และใช้ Process Activity Mapping เป็นเครื่องมือในการช่วยค้นหาความสูญเปล่าซึ่งเทคนิคนี้จะช่วยได้อย่างมากสำหรับการสืบค้นความสูญเปล่าจากการรอคอย การขนส่ง กระบวนการไม่เหมาะสม และการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ส่วนความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป การจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น และข้อบกพร่อง เทคนิคCPA ไม่สามารถใช้กับความสูญเปล่าดังกล่าวได้อย่างเต็มที่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้เป็นการสำรวจสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง โดยในส่วนแรกเป็นการสำรวจโครงสร้างการบริหารองค์กร กระบวนการผลิต ส่วนที่สองเป็นการศึกษาวิเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

3.1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน

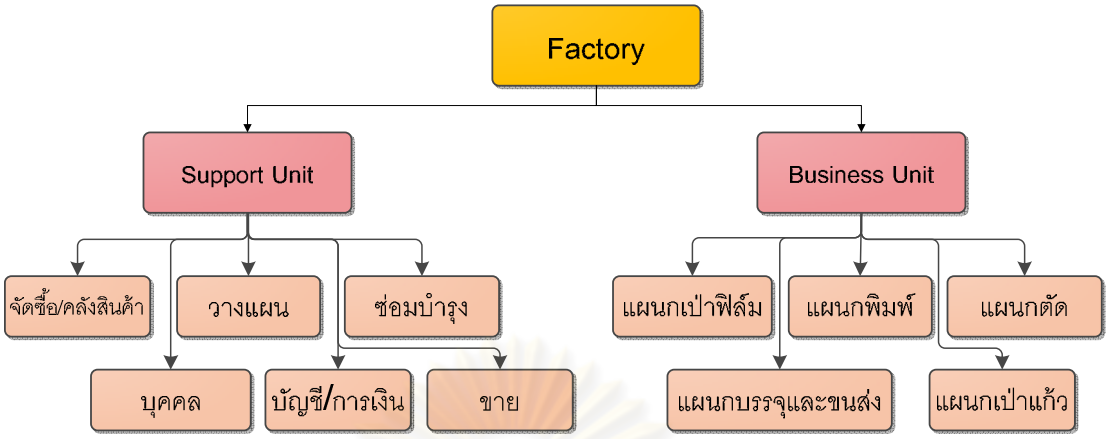
กรณีศึกษาเป็นบริษัททำธุรกิจเกี่ยวกับพลาสติกชนิดอ่อน จดทะเบียนจัดตั้งเป็นนิติบุคคลประเภทบริษัทจำกัด เมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2528 โดยมีทุนจดทะเบียน 20 ล้านบาท ปัจจุบันมีพนักงานประมาณ 120 คน มีพื้นที่โรงงาน 4,400 ตารางเมตร กำลังการผลิตสูงสุดประมาณ 300 ตัน/เดือน

3.1.1. โครงสร้างการบริหารองค์กร

แผนผังโครงสร้างการบริหารองค์กรของโรงงานตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) หน่วยงานหลัก (Business Unit : BU)
   - แผนกผลิต (Production : PD)
2) หน่วยงานสนับสนุน (Support Unit : SU)
   - แผนกคลังสินค้า (Store : ST)
   - แผนกวางแผน (Planning : PN)
   - แผนกซ่อมบำรุง (Maintenance : MT)
   - แผนประกันคุณภาพ (Quality Assurance : QA)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 โครงสร้างองค์กรของโรงงาน

3.1.2. ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง คือ ถุงพลาสติกชนิดต่างๆ ซึ่งผลิตตามคำสั่งซื้อ ไม่ว่าจะเป็นถุงม้วนปรุ, ถุงพลาสติกหูหิ้วพิมพ์ลาย เป็นต้น

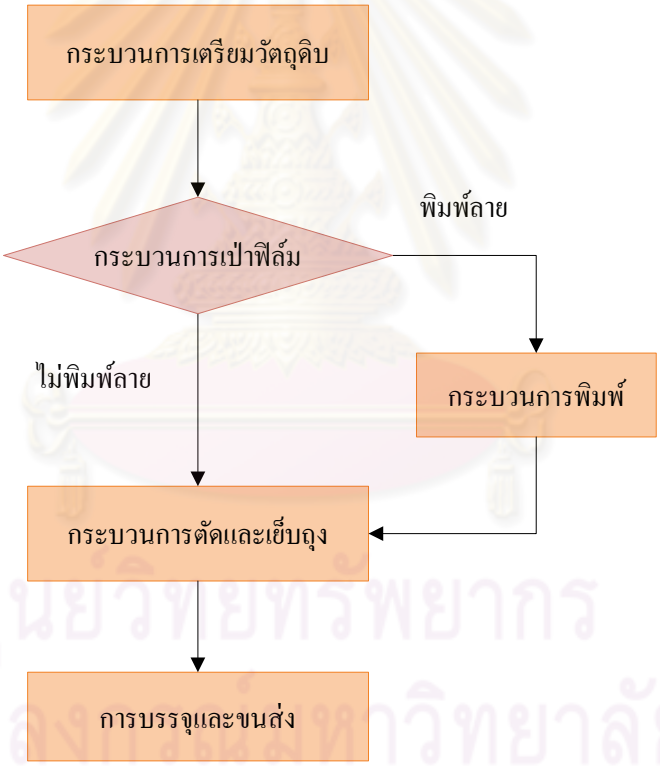
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

3.1.3. กระบวนการผลิตของโรงงาน

แผนผังกระบวนการผลิตของโรงงาน ประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก 5 กระบวนการ ดังต่อไปนี้

1) กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ
2) กระบวนการเป่าถุง
3) กระบวนการพิมพ์ลาย
4) กระบวนการตัดและเย็บถุง
5) กระบวนการบรรจุและขนส่ง

แผนภาพแสดงลำดับ และความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 กระบวนการผลิตของโรงงาน

3.1.4. รายละเอียดของแต่ละกระบวนการ

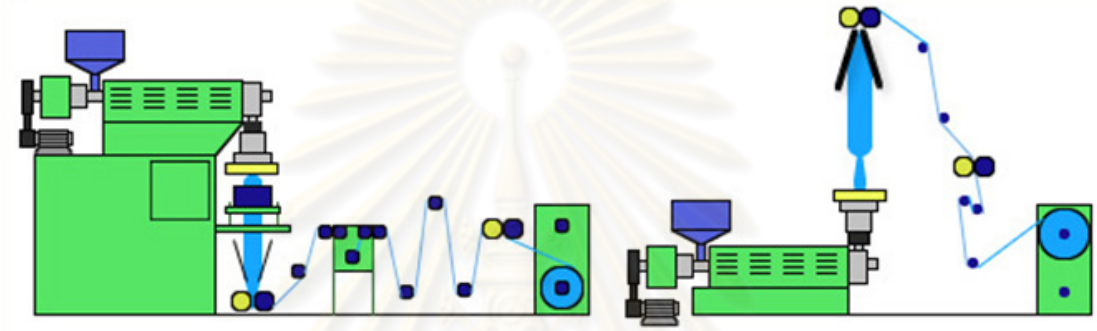
จากที่กล่าวมาแล้วว่า กระบวนการผลิตหลักของโรงงานตัวอย่างนี้ สามารถจำแนกออกได้เป็น 5 กระบวนการ โดนในแต่ละกระบวนการผลิต มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ คือ การนำเอาเม็ดพลาสติกชนิดต่างๆ ตามสูตรและปริมาณของถุงพลาสติกที่ต้องการมาผสมกับสีในอัตราส่วนที่เหมาะสม สำหรับถุงพลาสติกที่ไม่มีสี ไม่ต้องผสมสี จากนั้นนำวัตถุดิบไปเข้าเครื่องเป่า

รูปที่ 3.4 กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

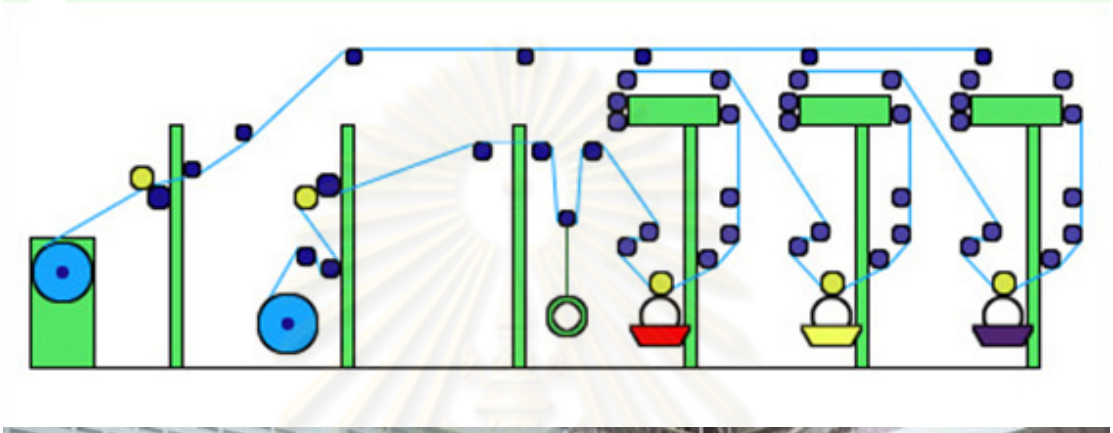
2) กระบวนการเป่าถุง คือ เมื่อนำเม็ดพลาสติกเข้าเครื่องเป่าถุง เกลียวของสกรูจะทำการรีดหมุนอัดเม็ดพลาสติกผ่านเข้าในส่วนให้ความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิ 150-210 องศาเซลเซียส เมื่อพลาสติกถูกรีดออกจากกระบอก ต้องทำการเป่าอากาศเข้าไปในช่องอากาศ เพื่อให้พลาสติกพองออกตามขนาดที่ต้องการ ชิ้นงานที่ได้จึงมีลักษณะเป็นท่อพลาสติกขนาดใหญ่

หลังจากนั้นจะถูกส่งผ่านไปที่ลูกกลิ้งที่มีความเรียบสนิทอีกครั้งเพื่อรีดพลาสติกให้อยู่ในลักษณะแบน ซึ่งเป็นการป้องกันอากาศภายในไม่ให้ออกจากช่องพลาสติกได้ เพื่อให้อากาศที่อยู่ภายในมีปริมาณคงที่และจะได้ถุงพลาสติกขนาดเท่าเดิม โดยชิ้นงานที่ได้จะมีลักษณะแบนเรียบกับม้วนไว้เพื่อรอการพิมพ์หรือตัดเย็บต่อไป สำหรับถุงหิ้วชนิดพับด้านข้าง หลังจากที่ได้ชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นท่อพลาสติก ส่งผ่านลูกกลิ้งในครั้งแรกแล้ว สามารถทำการพับด้านข้างโดยใช้ไม้ยันด้านข้างทั้งสองด้านไว้แล้วส่งชิ้นงานพลาสติกผ่านลูกกลิ้งอีกครั้งหนึ่งเพื่อเก็บไว้เป็นม้วนรอการพิมพ์หรือตัดต่อไปเช่นกัน



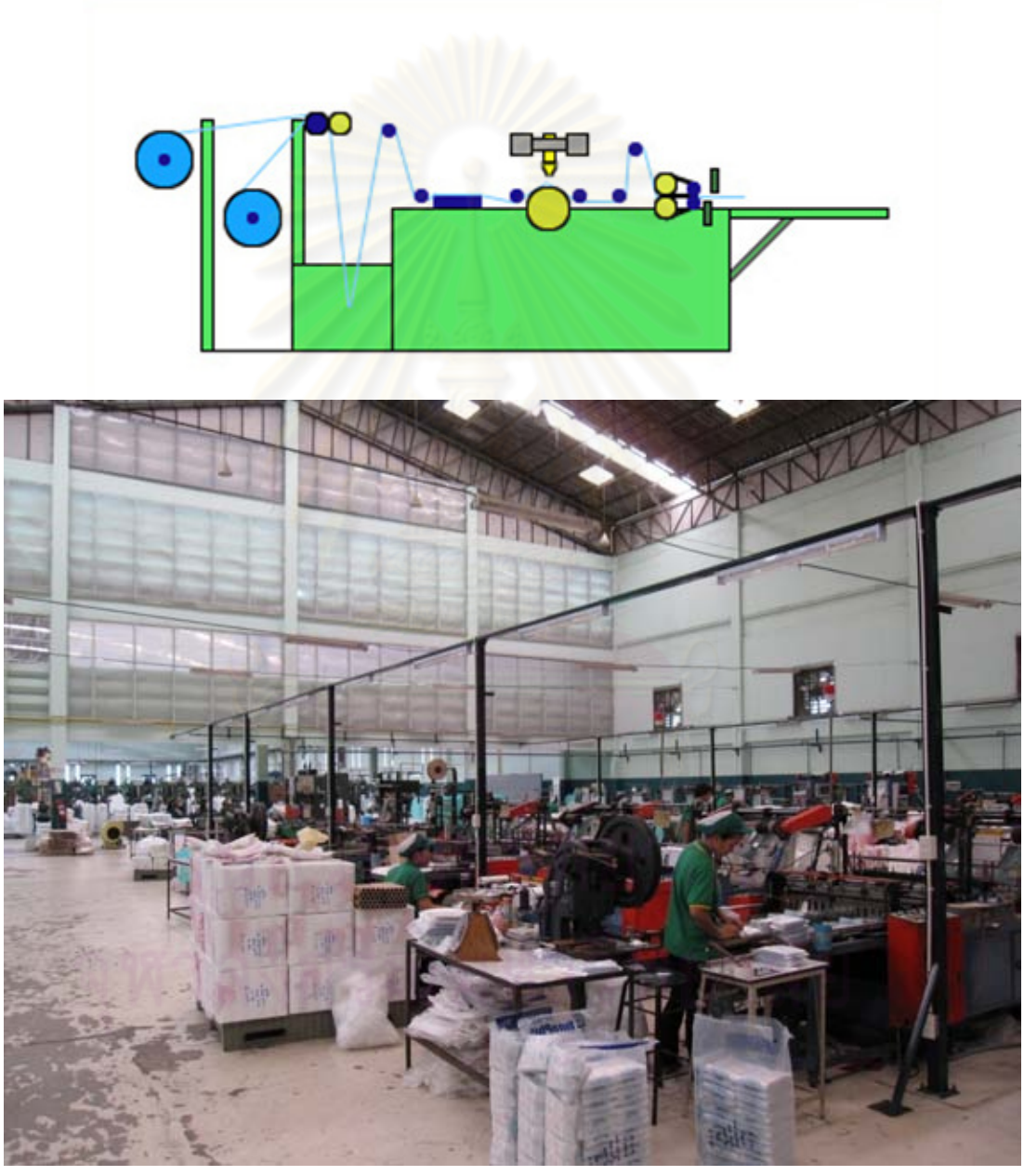
รูปที่ 3.5 กระบวนการเป่าถุง

3) กระบวนการพิมพ์ลาย คือ หลังจากที่เครื่องเป่าทำการเป่าถุงพลาสติกออกมาเป็นม้วนแล้ว หากต้องการพิมพ์ลายถุงหรือยี่ห้อ ก็จะต้องทำการพิมพ์ถุงก่อนที่จะเข้าเครื่องตัดและเย็บถุง ม้วนพลาสติกจะถูกส่งผ่านแบบแม่พิมพ์ที่แกะเป็นลวดลายหรือยี่ห้อไว้ หากลวดลายหรือยี่ห้อนั้นมีหลายสี ก็จะต้องทำการพิมพ์ม้วนพลาสติกตามจำนวนสีที่ต้องการพิมพ์เป็นลำดับไป



รูปที่ 3.6 กระบวนการพิมพ์ลาย

4) กระบวนการตัดและเย็บถุง คือ ขั้นตอนนี้ทำโดยเครื่องตัดและเย็บถุง ซึ่งทำการตัดและเย็บถุงเสร็จภายในกระบวนการเดียวกัน ม้วนพลาสติกจะถูกส่งผ่านเข้าเครื่องเย็บด้วยความร้อนรีด จากนั้นจะผ่านไปเข้าขั้นตอนการตัดเพื่อให้ได้ขนาดและความยาวตามที่ต้องการ ถุงพลาสติกชนิดหูหิ้วที่ผ่านการเย็บเรียบร้อยแล้วจะถูกนำมาเข้าเครื่องตัดปากถุงเพื่อทำหูหิ้ว ชั่งน้ำหนักให้เรียบร้อย ทำการบรรจุใส่ถุงตามน้ำหนักที่กำหนด



รูปที่ 3.7 กระบวนการตัดและเย็บถุง

5) กระบวนการบรรจุและขนส่ง คือ เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการผลิต โดยนำสินค้าที่ได้ทำการบรรจุใส่กล่องหรือพาเรทตามน้ำหนักที่กำหนด ตรวจสอบปริมาณสินค้าว่าตรงตามคำสั่งซื้อของลูกค้าหรือไม่ ทำการขนส่งให้ลูกค้า

รูปที่ 3.8 กระบวนการบรรจุ

3.2. ระบบการดำเนินงานของโรงงานในปัจจุบัน

กระบวนการผลิตถุงและม้วนฟิล์ม ของโรงงานกรณีศึกษา มีแผนกการผลิตหลักอยู่ 3 แผนก คือ

- แผนกเป่าฟิล์ม โดยในแผนกประกอบไปด้วยเครื่องเป่าทั้งหมด 27 เครื่อง พนักงาน 12-15 คน/กะ พนักงานเตรียมวัตถุดิบ 1 คน/กะ และหัวหน้าแผนกเป่า 1 คน/กะ
- แผนกพิมพ์ลาย โดยในแผนกประกอบไปด้วยเครื่องพิมพ์ 4 สี 2 เครื่อง และเครื่องพิมพ์ 10 สี 1 เครื่อง พนักงาน 12-15 คน/กะ หัวหน้าแผนกพิมพ์ 1 คน/กะ
- แผนกตัดและเย็บถุง โดยในแผนกประกอบไปด้วยเครื่องตัด 37 เครื่อง พนักงาน 30-35 คน/กะ หัวหน้าแผนกตัด 1 คน/กะ

โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) วางแผนการผลิต

เมื่อฝ่ายขายได้รับออเดอร์มาเรียบร้อย จะทำการส่งข้อมูลไปที่ฝ่ายคลังวัตถุดิบเพื่อตรวจสอบปริมาณของผลิตภัณฑ์นั้นในคลังสินค้า ถ้าปริมาณมีไม่เพียงพอจะทำการสอบถามฝ่ายวางแผนเพื่อกำหนดวันส่งมอบให้ลูกค้า จากนั้นฝ่ายขายจะจัดทำใบสั่งสินค้า(P/O) เพื่อให้กับฝ่ายผลิตวางแผนการผลิต เมื่อฝ่ายผลิตได้ใบ P/O แล้วจะทำการตรวจเช็คปริมาณวัตถุดิบที่มีว่าเพียงพอต่อการผลิตหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอจะทำใบสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อส่งไปให้ฝ่ายจัดซื้อต่อไป และ

กำหนดว่าใช้เครื่องจักรไหนในการผลิตบ้าง และทำการสอบถามผู้จัดการฝ่ายผลิตว่าจะใช้เวลาในการดำเนินการเป็นระยะเวลาเท่าไร จากนั้นจึงเปิดใบสั่งผลิตเพื่อให้ฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตต่อไป

2) เตรียมวัตถุดิบ

เมื่อฝ่ายวางแผนการผลิตเปิดใบสั่งผลิตเรียบร้อย ผู้จัดการฝ่ายผลิตจะนำใบสั่งผลิตให้กับหัวหน้าแผนกเป่าฟิล์ม และพนักงานเตรียมวัตถุดิบ โดยพนักงานเตรียมวัตถุดิบจะจัดเตรียมวัตถุดิบตามปริมาณที่กำหนด และขนย้ายวัตถุดิบจะนำวัตถุดิบจากคลังมาไว้ที่ถังผสมเพื่อทำการผสมตามอัตราส่วนที่ได้รับ

3) เป่าฟิล์ม

นำเม็ดที่ผสมสูตรเรียบร้อยเทลงที่เครื่องที่กำหนดจากนั้นเปิดเครื่องเป่า ทำการปรับตั้งค่าเครื่องเพื่อให้ได้แผ่นฟิล์มที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด (Specification) จากนั้นมีการตรวจสอบคุณสมบัติของฟิล์มเป็นระยะขณะทำการผลิต

4) พิมพ์ลาย

ทำการติดตั้งแม่พิมพ์ลายลงในช่องให้เรียบร้อย เตรียมสีให้ได้ตามมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด นำม้วนฟิล์มที่ต้องการพิมพ์ลายมาติดตั้งที่เครื่องพิมพ์ ปรับตั้งค่าเครื่องเพื่อให้พิมพ์ลายได้ตรงตามข้อกำหนด ตรวจสอบระยะและสีที่ฟิล์มเป็นระยะ

5) ตัดและเย็บถุง

นำม้วนฟิล์มที่ต้องทำการตัดมาติดตั้งที่เครื่องตัด จากนั้นปรับตั้งค่าเครื่องตัดเพื่อให้ได้ตามข้อกำหนด จากนั้นทำการตัดถุงและตรวจสอบตามมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด เก็บเข้าคลังเพื่อส่งมอบให้ลูกค้า

3.3. **สภาพปัญหาที่พบในปัจจุบัน**

เมื่อทำการสำรวจโรงงานพบปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเสียต่างๆดังต่อไปนี้

1) ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย (Defect)

ลักษณะปัญหา คือ เกิดของเสียในกระบวนการผลิตรวมประมาณ 6.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่ามีของเสียเกิดขึ้นในปริมาณมากกว่ามาตรฐานที่ทางโรงงานกำหนดไว้ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ใช้เวลาในการผลิตนาน และต้องมีการผลิตมากขึ้นเกินความจำเป็นเพื่อให้มีปริมาณสินค้าเพียงพอต่อคำสั่งซื้อ

2) ความสูญเสียจากการขนย้าย (Transportation)

ลักษณะปัญหา คือ การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากคลังสินค้ามาที่แผนกเป่าฟิล์มมากเกินความจำเป็นโดยประมาณระยะทางการเคลื่อนที่ได้ 135 เมตร ดังนั้นเมื่อมีการผลิตเป็นจำนวน

มาก ทำให้การจัดเตรียมวัตถุดิบไม่สามารถทำได้ไม่ทันเวลาทุกงาน จึงทำให้เกิดการรอคอยวัตถุดิบขึ้นได้

3) ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Over-production)

ลักษณะปัญหา คือ การผลิตงานมากกว่าคำสั่งซื้อเพื่อเก็บเป็นสินค้าคงคลังไว้เพื่อลดต้นทุนการผลิตสินค้าต่อหน่วยลง และเพื่อลดการว่างงานของเครื่องจักร ดังนั้นซึ่งปริมาณสินค้าที่ค้างอยู่ในคลังมีประมาณ 3 ตัน ทำให้เกิดต้นทุนจมขึ้น

4) ความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting)

ลักษณะปัญหา คือ การซ่อมบำรุงเครื่องจักรในบางครั้งจะมีบางปัญหาที่ต้องใช้เวลาในการซ่อมบำรุงมากหรือต้องว่าจ้างบริษัทภายนอกมาทำการซ่อมแซม ทำให้เกิดการรอคอยเครื่องจักรขึ้น โดยจำนวนครั้งที่เกิดการรอคอยเครื่องจักรต่อเดือน คือ 1 ครั้งต่อเดือน ทำให้เกิดค่าสูญเสียโอกาสขึ้น

5) ความสูญเสียจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing)

ลักษณะปัญหา คือ เกิดการทำงานซ้ำซ้อนขึ้นในขั้นตอนการเคลื่อนย้ายม้วนฟิล์มไปตามแผนกต่างๆ ซึ่งบางครั้งฟิล์มที่ต้องทำการพิมพ์ลายต่อหรือนำไปตัดถูกนำไปเก็บเข้าคลังหรือส่งผิดแผนกทำให้ต้องเสียเวลาขนย้ายอีกครั้งนึง

6) ความสูญเสียจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

ลักษณะปัญหา คือ มีการสั่งวัตถุดิบมาเก็บไว้ในคลังวัตถุดิบเพื่อสำรองไว้ ซึ่งปริมาณวัตถุดิบที่ทำการสำรองไว้มีปริมาณประมาณ 15 ตัน ซึ่งทำให้เกิดทุนจมขึ้นได้

หลังจากทำการสำรวจปัญหาเรียบร้อยแล้ว จึงได้นำข้อมูลมาคิดมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน ซึ่งได้ผลสรุปดังตาราง 3.1

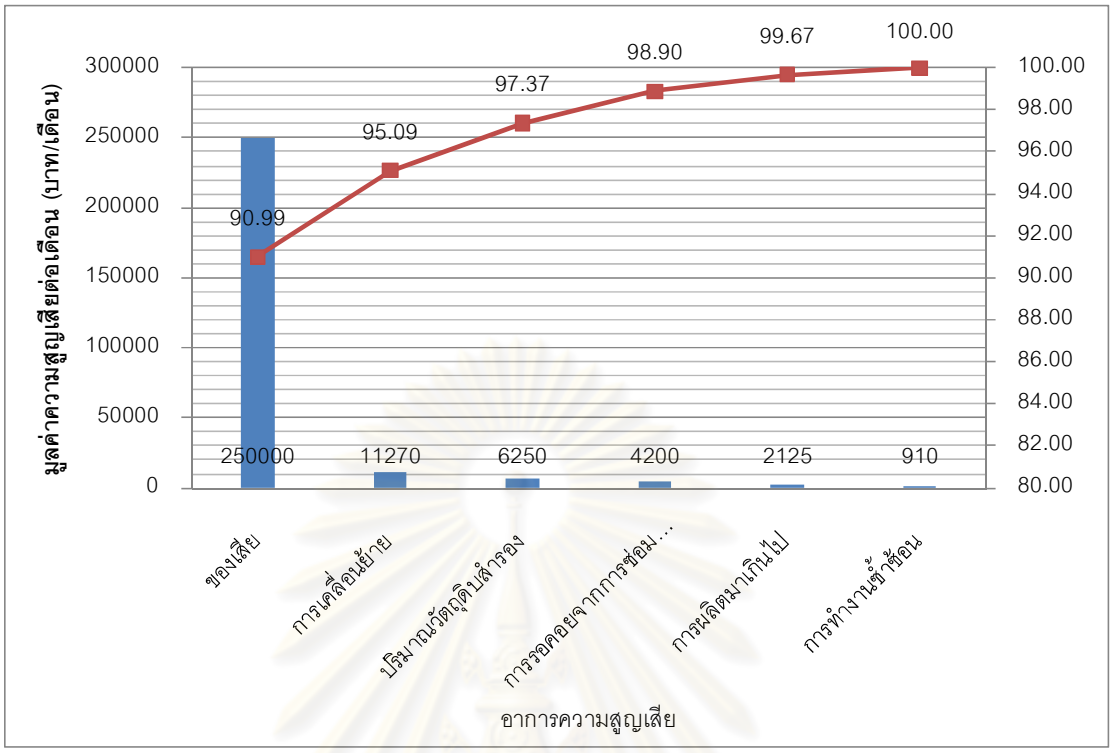
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ปัญหาและมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน

ลักษณะความสูญเสีย	ลักษณะปัญหา	มูลค่าความสูญเสีย (บาท/เดือน)
ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย	ของเสียในกระบวนการผลิตสูงกว่ามาตรฐาน	250,000
ความสูญเสียจากการขนย้าย	การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากคลังสินค้ามาที่แผนกเป่าฟิล์ม	11,270
ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป	การผลิตงานมากกว่าคำสั่งซื้อเพื่อเก็บเป็นสินค้าคงคลัง	2,125
ความสูญเสียจากการรอคอย	การซ่อมบำรุงเครื่องจักร	4,200
ความสูญเสียจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม	การทำงานซ้ำซ้อนในขั้นตอนการเคลื่อนย้ายม้วนฟิล์มไปแผนกอื่น	910
ความสูญเสียจากการเก็บวัสดุคงคลัง	การสั่งวัตถุดิบมาเก็บไว้ในคลังวัตถุดิบเพื่อสำรองไว้	6,250

เมื่อทำการสำรวจ และวิเคราะห์ปัญหาร่วมกันกับทางโรงงานเป็นที่เรียบร้อยแล้วซึ่งสรุปได้ผลดังรูปที่ 3.9 คณะทำงานมีความเห็นว่าการลดความสูญเสียจากข้อจากการผลิตของเสีย (Defect) และความสูญเสียจากการขนย้าย (Transportation) เป็นปัญหาที่มีมูลค่าความสูญเสียต่อเดือนมากถึง 95% และมีมูลค่าความสูญเสีย 261,270 บาทต่อเดือน จึงเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตถุงพลาสติก

ในบทนี้เป็นการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตถุงพลาสติก ซึ่งพบว่าปัญหาหลักที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต 2 ปัญหา คือ ของเสียในกระบวนการผลิต เคลื่อนที่ของวัตถุดิบมาก ซึ่งปัญหาทั้ง 2 นี้เป็นความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง (Defect) และความสูญเสียจากการขนส่ง (Transportation) โดยการลดความสูญเสียแต่ละประการจะดำเนินการตามขั้นตอนของแนวคิดลีน ซิกซ์ซิกม่าซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การศึกษาและนิยามปัญหา กำหนดดัชนีชี้วัดและวัดสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา หาแนวทางแก้ไขดำเนินการปรับปรุง และกำหนดวิธีการควบคุมสภาพหลังการปรับปรุงไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1. การลดความสูญเสียจากการผลิตของเสียในกระบวนการผลิตถุงพลาสติก

ของเสียในกระบวนการผลิตถุงพลาสติกนั้น ในทางตรงถือว่าเป็นการความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง (Defect) แต่เมื่อพิจารณาจากผลกระทบแล้วพบว่าทำให้ความสูญเสียจากการรอคอยเช่นกัน สำหรับวิธีการปรับปรุงนั้นจะดำเนินการตามขั้นตอนของแนวคิดลีน ซิกซ์ซิกม่าซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การศึกษาและนิยามปัญหา กำหนดดัชนีชี้วัดและวัดสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหารวมทั้งหาแนวทางแก้ไข ดำเนินการปรับปรุง และสุดท้ายกำหนดวิธีการควบคุมสภาพหลังการปรับปรุงไว้ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินงานดังนี้

4.1.1. การนิยามปัญหา (Define)

การนิยามปัญหา เป็นขั้นตอนแรกของการปรับปรุงตามแนวคิดลีน ซิกซ์ซิกม่า ในขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกำหนดสภาพปัญหา ทราบความสำคัญของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางแก้ไขที่ถูกต้องต่อไป โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1.1.1. การกำหนดทีมดำเนินงาน

การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นนั้น จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายภายในโรงงาน ดังนั้นการจัดตั้งทีมดำเนินงานจึงคัดเลือกจากผู้มีความรู้ ความชำนาญในส่วนของกระบวนต่างๆ เพื่อช่วยในการสนับสนุนการทดลอง ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง อีกทั้งช่วยในการระดมความคิด และสามารถนำข้อสรุปของที่ประชุมไปถ่ายทอดให้

ทุกคนในฝ่ายทราบ ทำให้การระบุปัญหา และการแก้ปัญหามีความถูกต้อง โดยสามารถจัดทีมดำเนินงาน ดังนี้

- ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ
- ผู้จัดการฝ่ายผลิต
- หัวหน้าแผนกเป่าฟิล์ม
- หัวหน้าแผนกพิมพ์
- หัวหน้าแผนกตัด
- หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ
- หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง

ในทีมงานนี้ผู้วิจัยทำหน้าที่ประสานงาน และดำเนินงานวิจัย

4.1.1.2. **ความเป็นมาของปัญหาที่นำมาศึกษา**

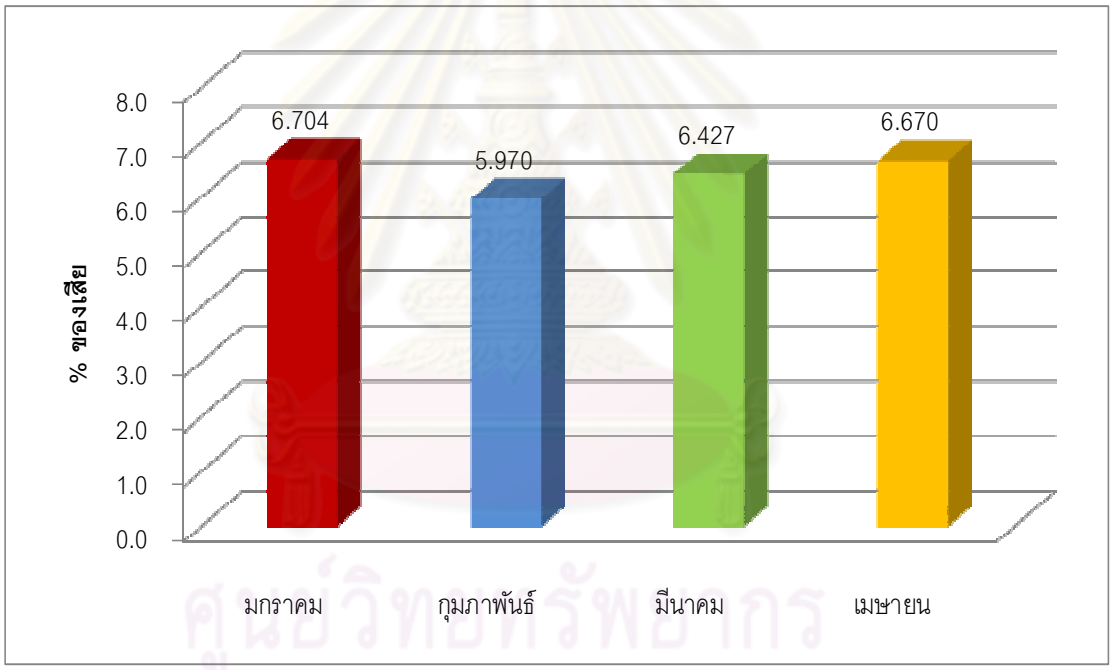
ในการศึกษาข้อมูล และกระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีปริมาณมาก ซึ่งส่งผลกระทบทั้งการบริหารต้นทุน การผลิตและระยะเวลาการส่งมอบสินค้า เนื่องจากปัญหาดังกล่าวอาจส่งผลให้วัตถุดิบไม่เพียงพอในการผลิต ทำให้เกิดการรอวัตถุดิบที่สั่งเข้ามาทดแทน และใช้ระยะเวลาในการผลิตมากกว่าแผนที่วางไว้

จากการเก็บข้อมูลในเดือนมกราคม ถึง เมษายน 2553 พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีค่าประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ ดังตาราง 4.1 ซึ่งในระดับนโยบายของบริษัทกำหนดระดับของเสียรวมของกระบวนการผลิตไว้ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ และตั้งเป้าไว้ว่าจะทำให้ลดลงเหลือ 3 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2554 เนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่นั้น จึงต้องทำการกำหนดเพิ่มเติมดังนี้ ในการผลิตนั้นทุกๆผลิตภัณฑ์เปรียบเสมือนผลิตภัณฑ์เดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการผลิต ของดี และของเสีย ณ เดือนมกราคมถึงเมษายน 2553

เดือน	วางแผน(ตัน)	ของดี(ตัน)	ของเสีย	
			ตัน	%
มกราคม	78.00	72.77	5.229	6.704
กุมภาพันธ์	80.50	75.69	4.806	5.970
มีนาคม	82.00	76.73	5.270	6.427
เมษายน	72.50	67.66	4.836	6.670



รูปที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้น ณ เดือนมกราคมถึงเมษายน 2553

จากข้อมูลในข้างต้น ทีมงานสามารถทำการแยกของเสียออกเป็นแต่ละแผนก พบว่าของเสียเกิดขึ้นที่กระบวนการเป่าฟิล์มมีมากที่สุด คือ ประมาณ 3.0 ตันต่อเดือน หรือ 4 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน คิดเป็นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของของเสียทั้งหมด ของเสียที่กระบวนการพิมพ์ประมาณ 1.6 ตันต่อเดือน หรือ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน และของเสียจากกระบวนการตัด 0.35 ตันต่อเดือน หรือ 0.45 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน ดังตาราง 4.2

เมื่อนำของเสียมาคำนวณเป็นมูลค่าแล้วพบว่า ของเสีย 5,000 กิโลกรัม/เดือน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 250,000 บาท / เดือน

ซึ่งคำนวณจาก :

ปริมาณของเสีย = 5,000 กิโลกรัม/เดือน

ราคาเม็ดพลาสติก = 50 บาท/กิโลกรัม

ค่าแรงงาน + โสหุ้ย = 5 บาท/กิโลกรัม

ดังนั้น Benefit Loss = 5,000 x 55 = 275,000 บาท/เดือน

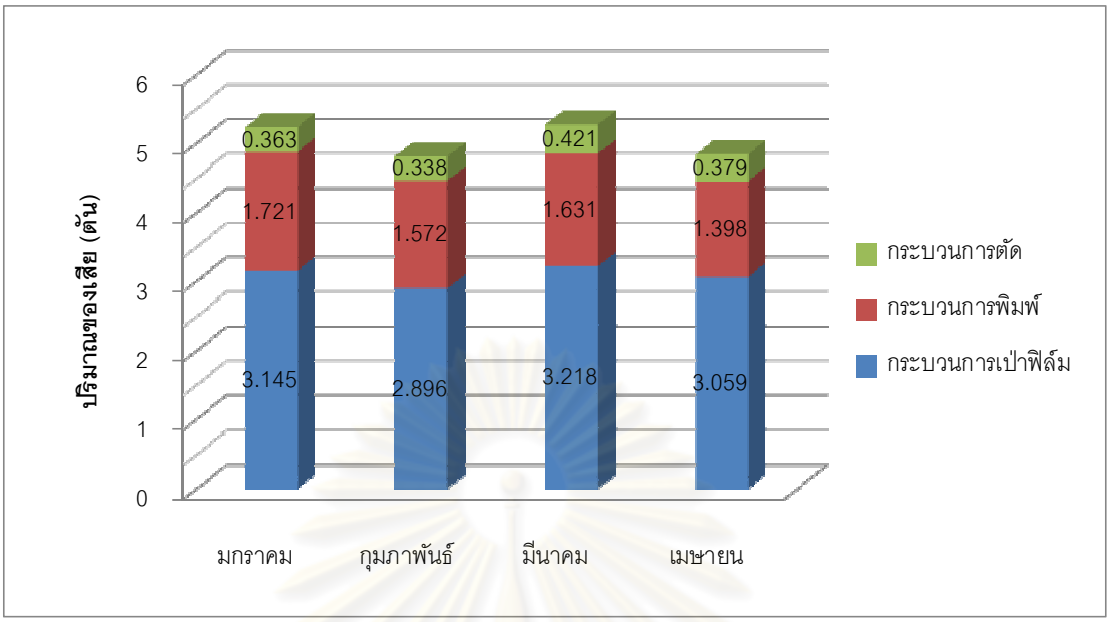
ดังนั้นทางทีมงานจึงกำหนดให้กระบวนการเป่าฟิล์มเป็นพื้นที่ปัญหา เนื่องจากมีปริมาณของเสียอยู่ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยังเป็นกระบวนการแรกของการผลิตถ้าผลผลิตที่ได้น้อยหรือมีปัญหา จะส่งผลเสียต่อกระบวนการอื่นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

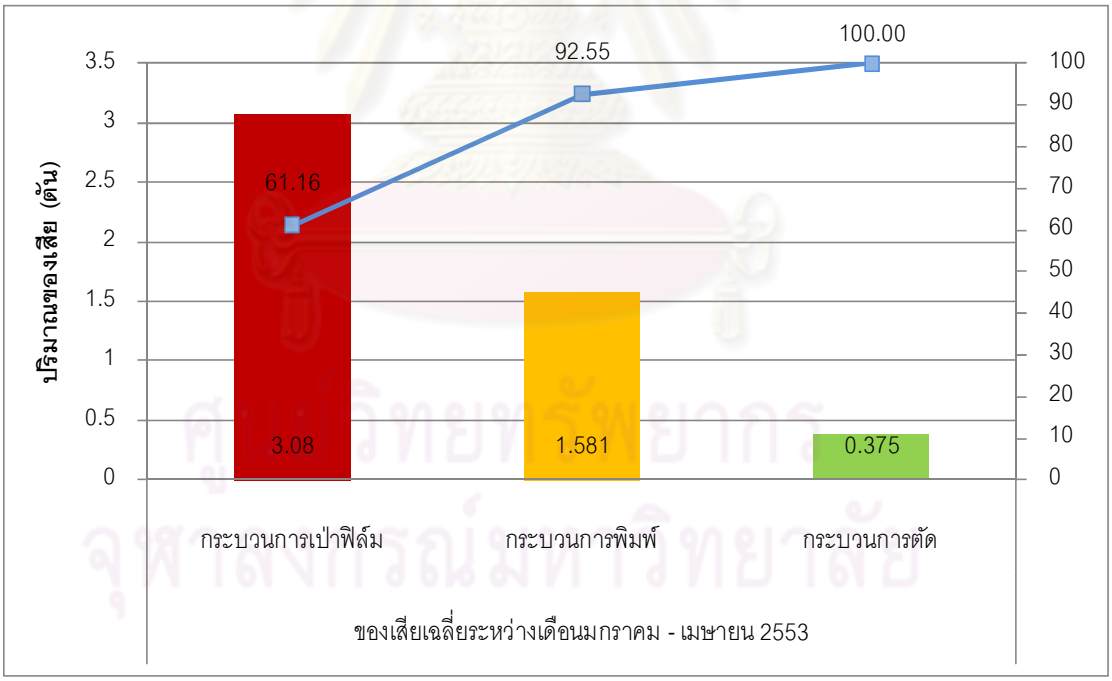
ตารางที่ 4.2 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน 2553

เดือน	วางแผน (ตัน)	ของดี		ของเสีย							
				กระบวนการเป่าฟิล์ม		กระบวนการพิมพ์		กระบวนการตัด		รวม	
		ตัน	%	ตัน	%	ตัน	%	ตัน	%	ตัน	%
มกราคม	78.00	72.77	93.30	3.145	4.032	1.721	2.206	0.363	0.465	5.229	6.704
กุมภาพันธ์	80.50	75.69	94.03	2.896	3.598	1.572	1.953	0.338	0.420	4.806	5.970
มีนาคม	82.00	76.73	93.57	3.218	3.924	1.631	1.989	0.421	0.513	5.270	6.427
เมษายน	72.50	67.66	93.33	3.059	4.219	1.398	1.928	0.379	0.523	4.836	6.670

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน 2553



รูปที่ 4.3 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับปริมาณของเสียในแต่ละกระบวนการที่เกิดขึ้น

4.1.1.3. **สรุปการนิยามปัญหา**

เมื่อทีมงานได้ทำการรวบรวมข้อมูล และทำการประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นแล้ว เพื่อให้สามารถลดของเสียได้ตามนโยบายของบริษัท และพิจารณาจากหน่วยงานที่มีของเสียเกิดขึ้นมากที่สุด ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจึงได้กำหนดรายละเอียดขอบเขตดังนี้

- ขอบเขต คือ เฉพาะกระบวนการเป่าฟิล์มเป็นพื้นที่การปรับปรุง
- เป้าหมาย คือ ลดของเสียในกระบวนเป่าฟิล์มลง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากเดิมมีของเสียเกิดขึ้น 4 เปอร์เซ็นต์ ให้เหลือเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 30 กันยายน 2553

4.1.2. **การวัดสภาพปัญหา** (Measure)

จากขั้นตอนการนิยามปัญหาทำให้ทราบถึงขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ และเป้าหมายของโครงการ ซึ่งในขั้นตอนการวัดสภาพปัญหา (Measure) เป็นขั้นตอนที่สองของการดำเนินงานตามแนวคิดลีน ซิกซ์ซิกม่า ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อทำให้การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหาได้แม่นยำ จำเป็นต้องเริ่มต้นจากการทำการกำหนดดัชนีชี้วัดปัญหา และตรวจสอบความพร้อมของข้อมูลว่ามีรายละเอียดเพียงพอหรือไม่เพื่อดำเนินการวางแผนการเก็บข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องจึงทำการกำหนดปัจจัยนำเข้าสำคัญ (KPIV) ของกระบวนการผลิต ซึ่งมีการใช้เครื่องมือทางสถิตและเครื่องมือทางคุณภาพเข้ามาใช้ในการแก้ปัญหา โดยผลที่ได้จากขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา คือ ปัญหาต่างๆที่เป็นปัจจัยนำเข้าสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ซึ่งจะนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติในขั้นตอนของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่อไป โดยเครื่องมือหลักที่นำมาใช้ในขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหาของการวิจัยมีดังนี้

- การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนภาพพาเรโต (Pareto Chart)
- การวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

4.1.2.1. **การกำหนดดัชนีชี้วัดปัญหา**

ในการกำหนดดัชนีชี้วัด เป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่จำเป็นต้องบันทึกไว้ โดยปัญหาที่กำหนดในข้างคือ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์ม ดังนั้นตัวชี้วัด คือ

สัดส่วนของเสีย	=	ปริมาณของเสีย (กิโลกรัม) x 100 ปริมาณสินค้าที่ผลิตทั้งหมด (กิโลกรัม)

4.1.2.2. **การเก็บบันทึกข้อมูล**

เมื่อกำหนดัชนีชี้วัดเรียบร้อยแล้ว จึงทำการตรวจสอบความพร้อมของข้อมูล พบว่าข้อมูลในข้างต้นมีรายละเอียดไม่มากพอจึงต้องทำการปรับปรุงการเก็บข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเป่าฟิล์ม

โรงงานกรณีศึกษามีการบันทึกจำนวนของเสียที่เกิดในแต่ละแผนการผลิต แต่ทว่าไม่มีการเก็บข้อมูลของเสียแยกตามสาเหตุที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องทำการออกแบบเอกสารสำหรับเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นใหม่ โดยปรับเปลี่ยนวิธีการนับของเสียซึ่งจากเดิมซึ่งไม่มีการแยกประเภทของเสีย เปลี่ยนเป็นแยกของเสียตามอาการที่เกิดขึ้น และแยกของเสียในระหว่างการปรับตั้งค่าเครื่องจักรออกจากของเสียระหว่างการผลิต เพื่อทำให้ข้อมูลที่ได้มีความละเอียดเพียงพอต่อการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่อไป โดยรายละเอียดของเอกสารเก็บข้อมูลของเสียแสดงได้ดังรูปที่ 4.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Check Sheet ข้อมูลของเสีย

ผู้เก็บข้อมูล : วันที่ผลิต :

เครื่องเป่า : กะ :

ชื่องาน : Lot :

อาการของเสีย	จำนวน (kg)
การ Setup	
ความหนาไม่ได้ Spec	
ขาด	
ผิวไม่เรียบ	
เส้นดำ/ไหม้	
จุดดำ/สกปรก	
ความกว้างไม่ได้ Spec	
ไฟดับ	
เปลี่ยนดะแกรง	
อื่นๆ.....	

ผู้ตรวจสอบ : .....

รูปที่ 4.4 Check Sheet สำหรับเก็บข้อมูลของเสียแยกตามอาการ

2) การอบรมผู้เก็บข้อมูล

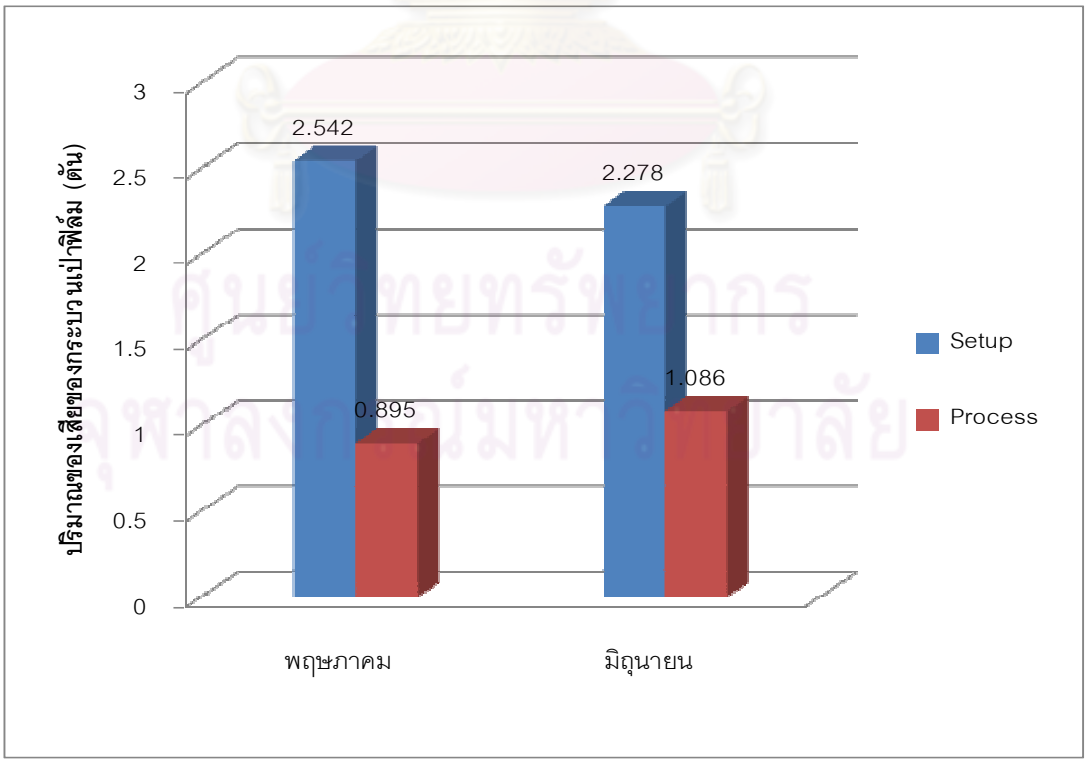
เมื่อออกแบบเอกสารการเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้ว หัวหน้าแผนกเป่าฟิล์มจึงทำการประชุมกับพนักงานในแผนก เพื่ออธิบายรายละเอียดของเอกสารและวิธีการใช้ ทำการเตรียมลังให้พนักงานแยกของเสีย และให้พนักงานชั่งพลาสติกเพื่อเก็บข้อมูลของเสียทุกวันหลังเปลี่ยนกะ

4.1.2.3. **การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนภาพพาเรโต** (Pareto Chart)

เมื่อกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลขึ้นใหม่ ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความละเอียดและแม่นยำมากขึ้นเพื่อที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่มำให้เกิดของเสียได้ดีขึ้น พบว่าปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน 2553 มีค่าดังตาราง 4.3 และจากข้อมูลพบว่าของเสียที่เกิดขึ้นจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรอยู่ในอัตราที่สูงที่สุด คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ของของเสียทั้งหมด

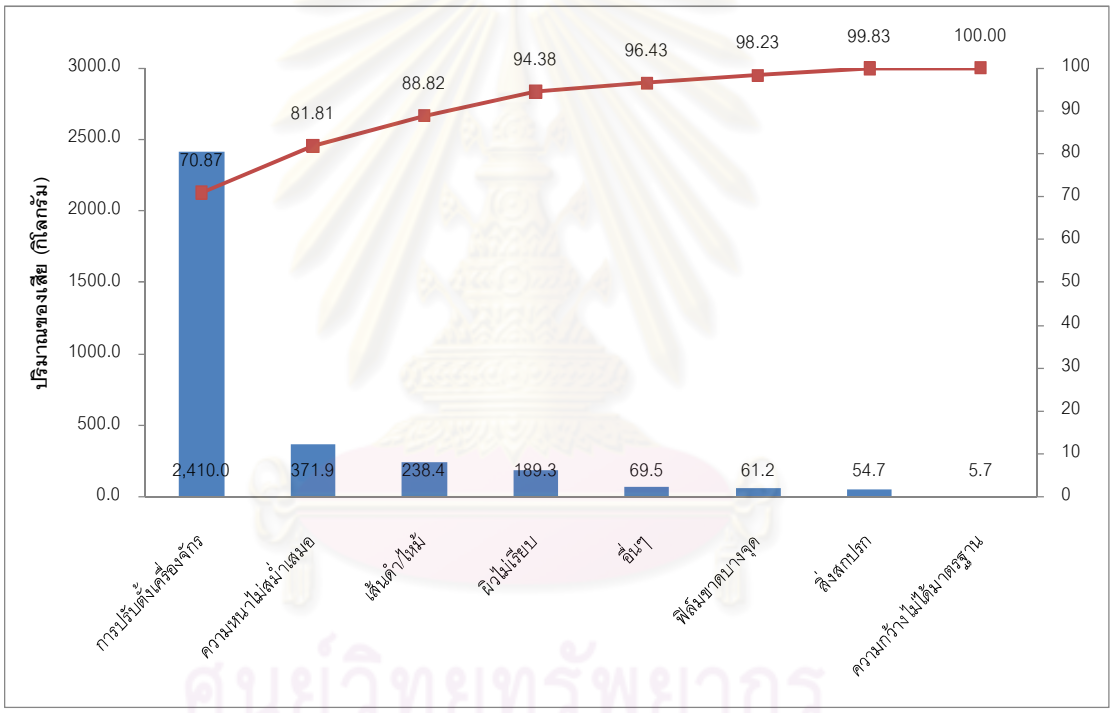
ตารางที่ 4.3 ปริมาณการผลิตและของเสียในกระบวนการเป่าฟิล์ม ณ เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2553

เดือน	แผนการผลิต (ตัน)	ของเสียกระบวนการเป่าฟิล์ม (ตัน)		
		Setup	Process	Total
พฤษภาคม	88.50	2.542	0.895	3.437
มิถุนายน	93.00	2.278	1.086	3.364



รูปที่ 4.5 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นของแผนกเป่าฟิล์ม ณ เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2553

โดยสามารถแยกของเสียได้ตามประเภทของเสียที่เกิดขึ้นมีค่าดังตาราง 4.4 พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นส่วนมากเกิดขณะปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการผลิต (Setup Time) คิดเป็นประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของของเสียทั้งหมดในแผนกเป่าฟิล์ม ทีมงานทำการเฉลี่ยของเสียระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง มิถุนายน 2553 และนำมาจัดทำแผนภาพพาเรโตได้ผลดังรูปที่ 4.6 นำผลที่ได้จากแผนภาพพาเรโตมาสรุป เพื่อเลือกอาการปัญหาที่จะนำมาแก้ไข โดยพบว่าสาเหตุหลักที่แท้จริงของของเสียนั้นมาจากการปรับตั้งค่าก่อนการผลิตนั้นเอง ดังนั้นเราจึงเลือกปัญหาของเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเป็นหัวข้อหลัก เพื่อหาปัจจัยและสาเหตุที่แท้จริง สำหรับนำไปวิเคราะห์ต่อไป



รูปที่ 4.6 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์มแยกตามอาการ ณ เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2553

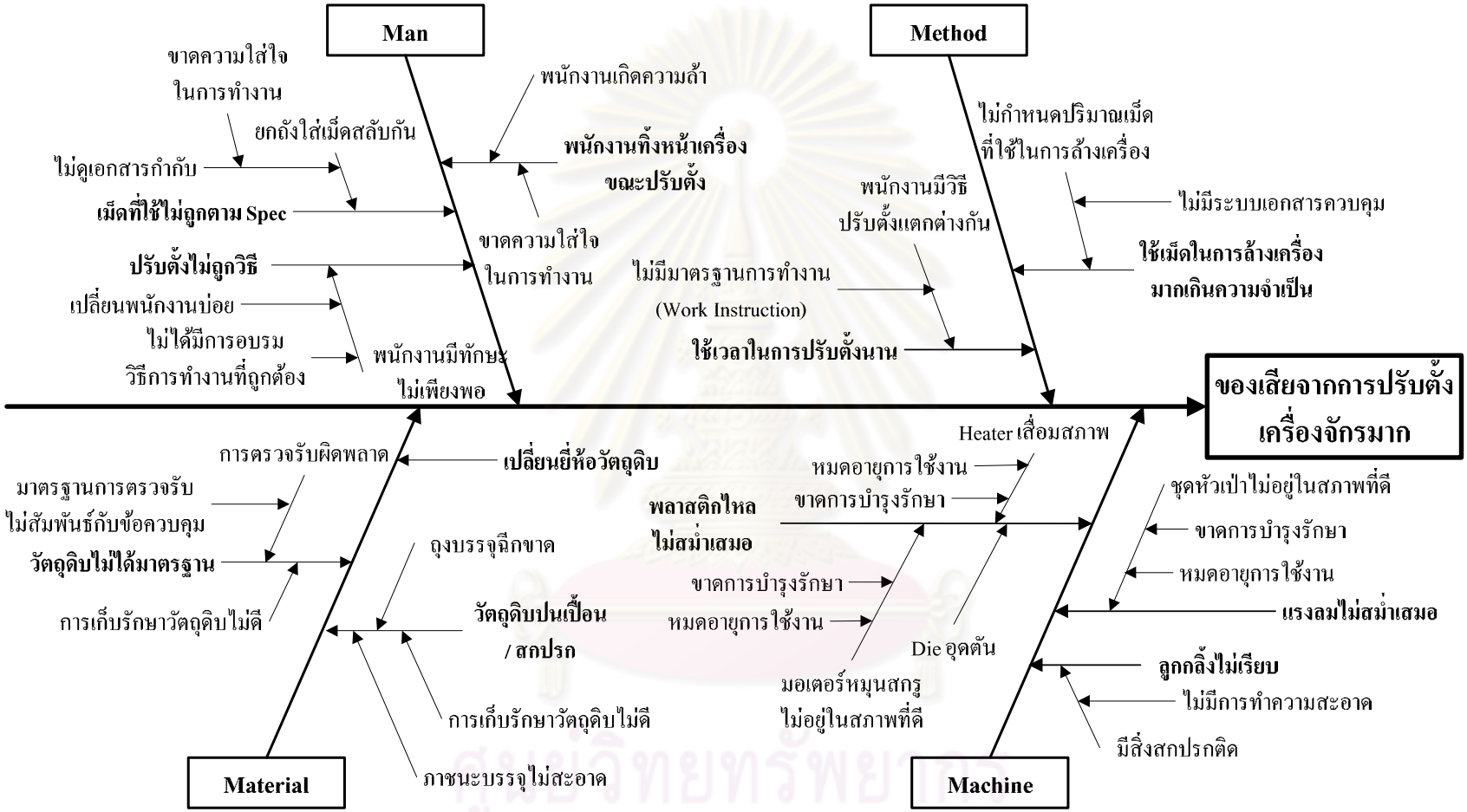
เดือน	ของเสีย (kg.)							
	การปรับตั้งเครื่องจักร	ความหนาไม่สม่ำเสมอ	ผิวไม่เรียบ	เส้นดำ/ไหม้	สิ่งสกปรก	ฟิล์มขาด	ความกว้างไม่ได้มาตรฐาน	อื่นๆ
พฤษภาคม	2,541.6	309.5	132.9	268.3	72.7	59.6	11.3	40.8
มิถุนายน	2,278.3	434.2	245.7	208.4	36.6	62.8	0.0	98.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2.4. **การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงสาเหตุและผล** (Cause & Effect Diagram)

ในขั้นตอนนี้เป็นการระดมความคิดจากสมาชิกในทีมงาน เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีโอกาสทำให้เกิดของเสียขึ้น โดยสร้างภาพความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและสาเหตุของปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ในอนาคต ทำให้ได้แผนผังการวิเคราะห์สาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) ดังรูปที่ 4.7 จากแผนภาพนี้ทำให้ได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณของเสีย โดยพบปัจจัยที่สำคัญทั้งหมด 11 ปัจจัย ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 4.5 ซึ่งจะนำไปทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ในขั้นตอนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 แผนภาพแสดงสาเหตุและผล (ผังก้างปลา) ของปัญหาของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร

จากแผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause Effect Diagram) สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นขณะปรับตั้งค่าเครื่องจักรได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 สรุปปัจจัยที่ได้จากแผนภาพแสดงสาเหตุและผล

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของเสียขณะปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการผลิต		
ลำดับที่	จำแนกตามสาเหตุ	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบ
1	Man	วิธีการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานแต่ละคน
2	Man	การหยิบใช้วัตถุดิบ
3	Man	การปฏิบัติตนขณะปรับตั้ง
4	Material	Spec.ของวัตถุดิบ
5	Material	การปนเปื้อนในวัตถุดิบ
6	Material	ตราสินค้า(ยี่ห้อ)ของวัตถุดิบ
7	Method	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้ง
8	Method	การควบคุมประมาณเม็ดที่ใช้ในการปรับตั้ง
9	Machine	ความสม่ำเสมอของปริมาณพลาสติกที่ไหลออกจาก Die
10	Machine	ความสม่ำเสมอของลมจากเครื่องเป่าลม
11	Machine	ความเรียบของลูกกลิ้ง

4.1.2.5. **สรุปขั้นตอนการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา**

1) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพพาเรโต

เมื่อนำประเภทของเสียมาทำการจัดเรียงลำดับ พบว่าของเสียที่เกิดจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรมีค่ามากที่สุด คิดเป็นประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของของเสียทั้งหมดในแผนกเป่าฟิล์ม ดังนั้นจึงมีการกำหนดให้ของเสียที่เกิดจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเป็นปัญหาหลัก ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุด้วย แผนผังแสดงสาเหตุและผลต่อไป (Cause & Effect Diagram)

2) ผลจากการวิเคราะห์ปัญหาจากแผนผังแสดงสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

เมื่อจัดทำแผนภาพแสดงสาเหตุและผลเรียบร้อยแล้ว สามารถแสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมดได้ 11 ปัจจัย เพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุที่สำคัญของปัญหาด้วยการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ต่อไป

4.1.3. **การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา** (Analyze)

การวิเคราห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) เป็นขั้นตอนที่สามของการปรับปรุงในขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางแก้ไขและมาตรการการแก้ไขที่ถูกต้องต่อไป โดยมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1.3.1. **การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ** (FMEA)

หลังจากที่ได้พิจารณาเลือกปัจจัยที่สำคัญจากการพิจารณาด้วยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix) แล้วในขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยเหล่านั้นมาวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เพื่อที่จะศึกษาถึงลักษณะของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้พร้อมกับพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วยดังตารางที่ 5.4 โดยเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจะคำนึงถึงการให้คะแนนของ Risk Priority Number (RPN) ให้กับแต่ละปัญหา

การคำนวณค่า RPN ได้มาจากผลคูณค่าพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ O × S × D เมื่อ

O = Occurrence คือ ระดับความเสี่ยงหรือโอกาสของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด

เกณฑ์การให้คะแนนคือ 1 – 10 โดย 1 คือ ความถี่น้อยที่สุดของการเกิดความล้มเหลวหรือความผิดพลาด และ 10 คือ ความถี่มากที่สุดของการเกิดปัญหาความล้มเหลวหรือความผิดพลาด

S = Severity คือ ระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหาเหล่านั้นขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนนคือ 1 – 10 โดย 1 คือ ความรุนแรงน้อยที่สุดของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหาขึ้น และ10 คือ ความรุนแรงมากที่สุดของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหาเกิดขึ้น

D = Detection คือ ระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหานั้นก่อนที่จะส่งมอบงานหรือผลิตภัณฑ์ไปให้ลูกค้า

เกณฑ์การให้คะแนนคือ 1 – 10 โดย 1 คือความสามารถในการตรวจจับปัญหาที่ดีที่สุด และ 10 คือ ความสามารถในการตรวจจับปัญหาที่แย่ที่สุด

ค่า O, S และ D นิยมใช้เป็นเลขจำนวนเต็มมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 ดังนั้นค่าระดับความเสี่ยงต่ำสุดของการเกิดปัญหาคือค่า RPN เท่ากับ1 ซึ่งมาจาก 1 × 1 × 1 หมายความว่าความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีน้อยมากและความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้มีน้อยมากเช่นกัน และสามารถตรวจปัญหานี้ได้ก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้าอย่างสมบูรณ์

ในขณะที่ค่าระดับความเสี่ยงสูงสุดของการเกิดปัญหาคือค่า Risk Priority Number (RPN) เท่ากับ 1,000 ซึ่งมาจาก 10 × 10 × 10 หมายความว่าความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีมากและความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้มีมากรวมถึงความสามารถในการตรวจจับปัญหามีต่ำ

ในการให้คะแนนของทั้ง 3 พารามิเตอร์นั้นจะทำการวิเคราะห์และให้คะแนนโดยการระดมความคิดของทีมงานซึ่งจะมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหลาย ๆ ฝ่ายเพื่อที่จะทำการกลั่นกรองให้เหลือเฉพาะปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปัญหาจากนั้นทำการจัดลำดับความสำคัญโดยรายละเอียดต่างๆแสดงในตารางที่ 4.6 และสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.7 เพื่อนำไปทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่อง

FAILURE MODE&EFFECT ANALYSIS PROCESS

ชื่อโครงการ : ลดของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิตในกระบวนการเป่าฟิล์ม

วันที่จัดทำ : 8/07/2010

หมายเลข FMEA : FMEA-01/2010

หน้าที่ : 1 จาก 6

กระบวนการที่เกี่ยวข้อง : กระบวนการเป่าฟิล์ม

ผู้จัดทำ : ทีมงานของเสีย

ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง : ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในกระบวนการเป่าฟิล์ม

คณะทำงาน :

No.	Key Process Input	Potential Failure Mode สภาพการขัดข้องที่เป็นไปได้	Potential Failure Effect ผลกระทบที่เป็นไปได้	Severity S	Potential Cause สาเหตุของความสูญเสีย	Occurance O	Current Process Control Prevention / Detection การควบคุมในปัจจุบัน	Dectection D	Risk Priority No. RPN
1	วิธีการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานแต่ละคน	การปรับตั้งเครื่องจักรไม่ได้สภาวะที่เหมาะสม	1 ใช้เวลาและปริมาณเม็ดพลาสติกมาก 2 ผลิตงานล่าช้ากว่ากำหนด	6	1 ไม่มีการอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง	3	ไม่มีการควบคุม	4	72
					2 พนักงานมีทักษะไม่เพียงพอ	2	ไม่มีการควบคุม	5	60
2	การหยิบใช้วัตถุดิบ	การนำวัตถุดิบมาใช้ไม่ถูกตาม Spec	1 สมบัติทางกายภาพไม่ผ่านมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด	9	1 ขาดความใส่ใจในการทำงาน	2	เอกสารกำกับวัตถุดิบ	2	36

FAILURE MODE&EFFECT ANALYSIS PROCESS

ชื่อโครงการ : ลดของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิตในกระบวนการเป่าฟิล์ม

วันที่จัดทำ : 8/07/2010

หมายเลข FMEA : FMEA-01/2010

หน้าที่ : 2 จาก 6

กระบวนการที่เกี่ยวข้อง : กระบวนการเป่าฟิล์ม

ผู้จัดทำ : ทีมงานของเสีย

ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง : ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในกระบวนการเป่าฟิล์ม

คณะทำงาน :

No.	Key Process Input	Potential Failure Mode สภาพการขัดข้องที่เป็นไปได้	Potential Failure Effect ผลกระทบที่เป็นไปได้	Severity S	Potential Cause สาเหตุของความสูญเสีย	Occurance O	Current Process Control Prevention / Detection การควบคุมในปัจจุบัน	Dectection D	Risk Priority No. RPN
3	การปฏิบัติของพนักงานขณะปรับตั้ง	ทิ้งงานขณะปรับตั้ง	1 ใช้เวลาและปริมาณเม็ดพลาสติกมาก 2 ผลิตงานล่าช้ากว่ากำหนด	3	1 ขาดความใส่ใจในการทำงาน	2	ไม่มีการควบคุม	5	30
					2 พนักงานเกิดความล้า	3	ไม่มีการควบคุม	5	45

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FAILURE MODE&EFFECT ANALYSIS PROCESS

ชื่อโครงการ : ลดของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิตในกระบวนการเป่าฟิล์ม

วันที่จัดทำ : 8/07/2010

หมายเลข FMEA : FMEA-01/2010

หน้าที่ : 3 จาก 6

กระบวนการที่เกี่ยวข้อง : กระบวนการเป่าฟิล์ม

ผู้จัดทำ : ทีมงานของเสีย

ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง : ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในกระบวนการเป่าฟิล์ม

คณะทำงาน :

No.	Key Process Input	Potential Failure Mode สภาพการขัดข้องที่เป็นไปได้	Potential Failure Effect ผลกระทบที่เป็นไปได้	Severity S	Potential Cause สาเหตุของความสูญเสีย	Occurance O	Current Process Control Prevention / Detection การควบคุมในปัจจุบัน	Dectection D	Risk Priority No. RPN
4	Spec.ของวัตถุดิบ	วัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน	1 สมบัติทางกายภาพไม่ผ่านมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด	8	1 การตรวจรับผิดพลาด	2	มาตรฐานการตรวจรับวัตถุดิบ	2	32
					2 การเก็บรักษาวัตถุดิบไม่ดี	4	มีการสุ่มตรวจสอบจาก QA	3	96
5	การปนเปื้อนในวัตถุดิบ	วัตถุดิบปนเปื้อน/สกปรก	1 ฟิล์มมีสิ่งสกปรก	7	1 การดูแลรักษาวัตถุดิบไม่ดี	5	มีการสุ่มตรวจสอบจาก QA	3	105

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FAILURE MODE&EFFECT ANALYSIS PROCESS

ชื่อโครงการ : ลดของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิตในกระบวนการเป่าฟิล์ม

วันที่จัดทำ : 8/07/2010

หมายเลข FMEA : FMEA-01/2010

หน้าที่ : 4 จาก 6

กระบวนการที่เกี่ยวข้อง : กระบวนการเป่าฟิล์ม

ผู้จัดทำ : ทีมงานของเสีย

ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง : ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในกระบวนการเป่าฟิล์ม

คณะทำงาน :

No.	Key Process Input	Potential Failure Mode สภาพการขัดข้องที่เป็นไปได้	Potential Failure Effect ผลกระทบที่เป็นไปได้	Severity S	Potential Cause สาเหตุของความสูญเสีย	Occurance O	Current Process Control Prevention / Detection การควบคุมในปัจจุบัน	Dectection D	Risk Priority No. RPN
6	ตราสินค้า(ยี่ห้อ)ของวัตถุดิบ	เปลี่ยนตราสินค้า(ยี่ห้อ)ของวัตถุดิบ	1 การหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมนานเพราะไม่เคยชิน	6	1 ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	3	สังเกตจากชื่อวัตถุดิบ ในเอกสารกำกับ	2	36
7	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้ง	เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งนานเกินความจำเป็น	1 ใช้เวลาและปริมาณเม็ดพลาสติกมาก 2 ผลิตงานล่าช้ากว่ากำหนด	6	1 ไม่มีมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร (Standard Condition)	7	ไม่มีการควบคุม	6	252
8	การควบคุมปริมาณเม็ดที่ใช้ในการปรับตั้ง	ไม่มีการควบคุมปริมาณเม็ดที่ใช้ในการปรับตั้ง	1 ใช้เม็ดพลาสติกมากเกินความจำเป็นในการปรับตั้งเครื่องจักร	4	1 ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนปฏิบัติงาน (Operation Procedure)	6	มีการสุ่มตรวจสอบจากหัวหน้างาน	5	120

FAILURE MODE&EFFECT ANALYSIS PROCESS

ชื่อโครงการ : ลดของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิตในกระบวนการเป่าฟิล์ม

วันที่จัดทำ : 8/07/2010

หมายเลข FMEA : FMEA-01/2010

หน้าที่ : 5 จาก 6

กระบวนการที่เกี่ยวข้อง : กระบวนการเป่าฟิล์ม

ผู้จัดทำ : ทีมงานของเสีย

ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง : ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในกระบวนการเป่าฟิล์ม

คณะทำงาน :

No.	Key Process Input	Potential Failure Mode สภาพการขัดข้องที่เป็นไปได้	Potential Failure Effect ผลกระทบที่เป็นไปได้	Severity S	Potential Cause สาเหตุของความสูญเสีย	Occurance O	Current Process Control Prevention / Detection การควบคุมในปัจจุบัน	Dectection D	Risk Priority No. RPN
9	ปริมาณพลาสติกที่ไหลออก	พลาสติกที่ไหลออกจาก Die ไม่สม่ำเสมอ	1 ปรับตั้งเครื่องจักรไม่ได้สภาวะที่เหมาะสม 2 ความหนาฟิล์มไม่ได้มาตรฐาน	8	1 มอเตอร์หมุนสกรูไม่อยู่ในสภาพดี	2	ตรวจสอบตามแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร (PM)	3	48
					2 Heater เสื่อมสภาพ	2	ตรวจสอบตามแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร (PM)	3	48
					3 Die อุดตัน	2	ไม่มีการควบคุม	4	64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FAILURE MODE&EFFECT ANALYSIS PROCESS

ชื่อโครงการ : ลดของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิตในกระบวนการเป่าฟิล์ม

วันที่จัดทำ : 8/07/2010

หมายเลข FMEA : FMEA-01/2010

หน้าที่ : 6 จาก 6

กระบวนการที่เกี่ยวข้อง : กระบวนการเป่าฟิล์ม

ผู้จัดทำ : ทีมงานของเสีย

ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง : ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในกระบวนการเป่าฟิล์ม

คณะทำงาน :

No.	Key Process Input	Potential Failure Mode สภาพการขัดข้องที่เป็นไปได้	Potential Failure Effect ผลกระทบที่เป็นไปได้	Severity S	Potential Cause สาเหตุของความสูญเสีย	Occurance O	Current Process Control Prevention / Detection การควบคุมในปัจจุบัน	Dectection D	Risk Priority No. RPN
10	ความสม่ำเสมอของลมจากเครื่องเป่าลม	แรงลมไม่สม่ำเสมอ	1 ปรับตั้งเครื่องจักรไม่ได้สภาวะที่เหมาะสม 2 ความหนาฟิล์มไม่ได้มาตรฐาน	8	1 ท่อนำลมรั่ว	3	ไม่มีการควบคุม	3	72
					2 มอเตอร์ชุดเป่าลมเสื่อมสภาพ	2	ตรวจสอบตามแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร (PM)	3	48
11	ความเรียบของลูกกลิ้ง	ลูกกลิ้งไม่เรียบ	1 ฟิล์มฉีกขาด / เป็นรู	6	1 พนักงานไม่ทำความสะอาด	3	ทำความสะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน	2	36

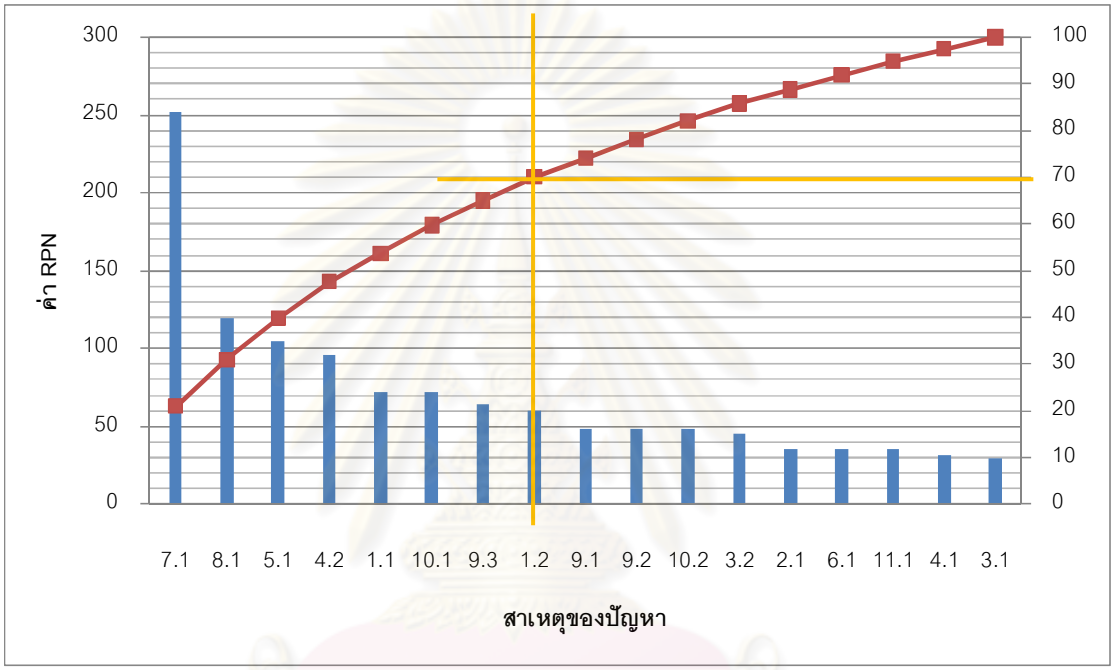
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 สรุปสาเหตุของปัญหาและค่า RPN

No.	Item	สาเหตุของปัญหา	RPN
1	7.1	ไม่มีมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร (Standard Condition) ในแต่ละงาน	252
2	8.1	ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Procedure) สำหรับเริ่มการผลิต	120
3	5.1	การดูแลรักษาวัตถุดิบไม่ดี	105
4	4.2	การเก็บรักษาวัตถุดิบไม่ดี	96
5	1.1	ไม่มีการอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง	72
5	10.1	ท่อนำลมรั่ว	72
7	9.3	Die อุดตัน	64
8	1.2	พนักงานมีทักษะไม่เพียงพอ	60
9	9.1	มอเตอร์หมุนสกรูไม่อยู่ในสภาพดี	48
9	9.2	Heater เสื่อมสภาพ	48
9	10.2	มอเตอร์ชุดเป่าลมเสื่อมสภาพ	48
12	3.2	พนักงานเกิดความล้า	45
13	2.1	พนักงานขาดความใส่ใจในการทำงาน	36
13	6.1	ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	36
13	11.1	พนักงานไม่ทำความสะอาดลูกกลิ้ง	36
13	4.1	การตรวจรับวัตถุดิบผิดพลาด	32
17	3.1	พนักงานขาดความใส่ใจในการทำงาน	30
Total			1200

4.1.3.2. สรุปสาเหตุและแนวทางแก้ไข

เมื่อได้ผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) เรียบร้อยแล้วจึงนำค่า RPN ที่ได้มาจัดเรียงจากค่ามากไปน้อย จากนั้นจึงจัดทำแผนภาพพาเรโตขึ้นเพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของแต่ละสาเหตุ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แผนภาพพาเรโตจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุปัญหาและค่า RPN

สำหรับการคัดเลือกสาเหตุนั้นจะทำการคัดเลือกจากสาเหตุที่มีค่า RPN สูงที่สุด โดยมีจำนวนสาเหตุทั้งหมด 8 หัวข้อ ซึ่งคิดเป็นค่า RPN รวมกันทั้งสิ้นได้ 841 คะแนน โดยมีสัดส่วนเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ ของค่า RPN ทั้งหมด สำหรับสาเหตุอื่นที่ไม่ได้นำมาพิจารณาแก้ไขในงานวิจัยนี้ เพราะข้อจำกัดทางด้านเวลาและความพร้อมของทางโรงงาน โดยสาเหตุที่ถูกคัดเลือกมีดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สาเหตุที่ถูกเลือกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

ลำดับสาเหตุ	หัวข้อที่	สาเหตุของปัญหา
1	7.1	ไม่มีมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร (Standard Condition) ในแต่ละงาน
2	8.1	ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Procedure) สำหรับเริ่มการผลิต
3	5.1	การดูแลรักษาวัตถุดิบไม่ดี
4	4.2	การเก็บรักษาวัตถุดิบไม่ถูกต้อง
5	1.1	ไม่มีการอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง
6	10.1	ท่อนำลมรั่ว
7	9.3	Die อุดตัน
8	1.2	พนักงานมีทักษะไม่เพียงพอ

สาเหตุที่นำมาแก้ไขและปรับปรุงทั้ง 8 หัวข้อข้างต้น โดยแต่ละหัวข้อมีแนวทางในการปรับปรุงดังนี้

1) สำหรับสาเหตุที่ 1 และสาเหตุที่ 2 คือ ไม่มีมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Condition) ในแต่ละงาน และไม่มีมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Operation Procedure) สำหรับเริ่มการผลิตตามลำดับ ทั้ง 2 สาเหตุนี้เกิดจากขั้นตอนการทำงานไม่เหมาะสม คือ ไม่มีเอกสารมาตรฐานการทำงาน จึงทำให้การทำงานขาดประสิทธิภาพและไม่มีตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นแนวทางการแก้ไขจึงต้องจัดทำเอกสารการปฏิบัติงานมาตรฐานเพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ควบคุมในส่วนนี้ และกำหนดขั้นตอนการทำงานใหม่ให้มีการใช้เอกสารที่จัดทำขึ้น ไม่เช่นนั้นเอกสารที่จัดทำจะไม่ช่วยในการแก้ปัญหา

2) สำหรับสาเหตุที่ 3 และสาเหตุที่ 4 คือ การดูแลรักษาวัตถุดิบไม่ดี และการเก็บรักษาวัตถุดิบไม่ถูกต้องตามลำดับ สาเหตุเหล่านี้อาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ผ่านมาตรฐานของลูกค้า เนื่องจาก การเก็บรักษาไม่ดีส่งผลให้เม็ดเสียสภาพได้ เช่น เม็ดเหลือง ขึ้นรูปมาขาดง่าย เป็นต้น สำหรับการดูแลรักษาไม่ดีส่งผลให้เม็ดปนเปื้อนสิ่งสกปรกได้ เช่น ปนเปื้อนขณะเคลื่อนย้าย ปนเปื้อนขณะผสมสูตร เป็นต้น โดยปัญหานั้นเกิดจากการความไม่รู้ ประมาท และขาดความใส่ใจในการทำงาน ดังนั้นแนวทางแก้ไข คือ ทำการอบรมพนักงานในเรื่องการ

จัดเก็บและดูแลรักษาวัตถุดิบ และทำการกำหนดจุดเก็บวัตถุดิบในคลังให้เหมาะสม โดยไม่ให้วัตถุดิบโดนแสงแดด ความชื้นหรือละอองน้ำ

3) สำหรับสาเหตุที่ 5 และสาเหตุที่ 8 คือ ไม่มีการอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง และ พนักงานมีทักษะไม่เพียงพอตามลำดับ ทั้ง 2 สาเหตุนี้เกิดจากหัวหน้าความไม่ตระหนักถึงความสำคัญของวัตถุดิบที่ใช้ในขณะปรับตั้ง โดยกำหนดหน้าที่ให้พนักงานที่ยังมีทักษะไม่เพียงพอทดสอบปรับตั้งเครื่องจักรโดยที่หัวหน้าไม่ทำการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด ที่เป็นเช่นนี้ส่งผลมาจากพนักงานที่คอยช่วยในการปรับตั้งอีกการลาออกบ่อยครั้ง ดังนั้นวิธีการแก้ไข คือ กำหนดหน้าที่งานใหม่โดยให้หัวหน้าและผู้ช่วยเท่านั้นที่สามารถปรับตั้งสภาวะการทำงานได้ และทำการอบรมให้พนักงานอื่นพอมีความรู้พื้นฐานในการดูแลเครื่องจักรที่ตนเป็นผู้รับผิดชอบแต่ไม่สามารถปรับสภาวะการทำงานได้ และการจะทำเช่นนี้ต้องมีการจัดทำเอกสารการทำงานมาตรฐานในแต่ละงานขึ้นมาเพื่อเป็นการลดระยะเวลาในการปรับตั้ง

4) สำหรับสาเหตุที่ 6 และสาเหตุที่ 7 คือ ท่อนำลมรั่ว และDieอุดตัน ตามลำดับ ทั้ง 2 สาเหตุนี้เกิดมาจากในการทำงานปัจจุบันไม่มีการจุดตรวจที่แน่นอนก่อนการปรับตั้งเครื่องจักร โอกาสเกิดขึ้นยาก แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะส่งผลทำให้การปรับตั้งสภาวะการทำงานทำได้ยาก ดังนั้นการควบคุม คือ กำหนดจุดตรวจสอบก่อนการปรับตั้งโดยเพิ่มหัวข้อนี้ลงในเอกสารบันทึกการทำงาน เพื่อให้พนักงานที่ทำการปรับตั้งต้องตรวจสอบจุดเหล่านี้ก่อนการดำเนินงานเพื่อที่จะได้ไม่เสียทั้งเวลาและวัตถุดิบ และสำหรับการป้องกันการเกิดปัญหาของท่อลมรั่ว คือ กำหนดให้ความถี่ในการตรวจสอบของแผนกบำรุงรักษามากขึ้น เนื่องจากเป็นปัญหาที่พบได้ง่ายและใช้เวลาตรวจสอบไม่นาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 สรุปสาเหตุและแนวทางการแก้ไขเบื้องต้น

ลำดับ	สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไขเบื้องต้น
1	ไม่มีมาตรฐานในการปรับตั้งเครื่องจักร (Standard Condition) สำหรับการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละงาน	จัดทำ Standard Condition อบรมวิธีการใช้งาน
2	ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Operation Procedure)	กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักร
3	การดูแลรักษาวัตถุดิบไม่ดี	จัดอบรม
4	การเก็บรักษาวัตถุดิบไม่ถูกต้อง	จัดอบรม
5	ไม่มีการอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง	จัดการอบรม และกำหนดหน้าที่งานของพนักงานแต่ละคน
6	ท่อนำลมรั่ว	กำหนดเป็นจุดตรวจสอบก่อนการดำเนินงาน
7	Die อุดตัน	กำหนดเป็นจุดตรวจสอบก่อนการดำเนินงาน
8	พนักงานมีทักษะไม่เพียงพอ	จัดการอบรม

4.1.4. การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve)

หลังจากสรุปปัญหาเป็นที่เรียบร้อยในขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนั้นในขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขจะเป็นการหาแนวทางที่เหมาะสมที่สามารถนำไปปฏิบัติ และเมื่อทำการปรับปรุงแล้วจะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการปรับปรุงเพื่อตรวจสอบว่าการปรับปรุงแก้ไขส่งผลให้ดีขึ้นอย่างไร

4.1.4.1. การปรับปรุงแก้ไข

จากขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทำให้เราสามารถเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไขได้ 8 หัวข้อ โดยแนวทางปรับปรุงแก้ไขนั้นสรุปอย่างย่อไว้ในตารางที่ 4.9 ซึ่งสามารถสรุปวิธีการปรับปรุงออกเป็น 2 ประเด็นย่อย คือ

- จัดทำเอกสารที่ใช้ในการปรับปรุงการทำงาน เช่น Check List และStandard Condition
- การอบรมพนักงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวัตถุดิบ การผลิต การดูแลรักษา และการตรวจสอบงานด้วยตนเอง

เมื่อสรุปแนวทางแก้ไขออกมาได้แล้ว ทีมงานได้ประชุมหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยวิธีการปรับปรุงแก้ไขมีดังต่อไปนี้

1) จัดทำเอกสารที่ใช้ในการปรับปรุงการทำงาน

การจัดทำเอกสารถือเป็นการเริ่มต้นของการสร้างระบบควบคุมการผลิตขึ้นมา ซึ่งเอกสารที่จัดทำขึ้นมีส่วนช่วยทำให้การทำงานเป็นระบบมากขึ้น สำหรับเอกสารที่ถูกจัดทำขึ้นมาใหม่ มีดังนี้

- เอกสารสำหรับบันทึกทดลองหาสภาวะการทำงาน

เอกสารบันทึกการทดลองหาสภาวะการทำงาน เกิดขึ้นเนื่องมาจากเมื่อทีมงานจะทำเอกสารสำหรับทำมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร (Standard Condition)ขึ้นพบว่างานส่วนใหญ่ไม่มีสภาวะที่แน่นอน โดยสภาวะที่ใช้ในการผลิตแต่ละครั้งมาจากความจำและบันทึกส่วนตัวของหัวหน้าแผนก และผู้ช่วยหัวหน้าแผนก ซึ่งเมื่อทำการสอบถามโดยไม่มีการขึ้นงานพบว่าส่วนใหญ่จะไม่ได้ทำการบันทึกและไม่สามารถนึกสภาวะที่ใช้ได้ในทันทีต้องมีการปรับที่หน้าเครื่องอีกครั้ง ดังนั้นจึงทำเอกสารนี้ขึ้นมาเพื่อเก็บข้อมูลของสภาวะที่ได้ทำการทดลองไป อีกทั้งยังมีประโยชน์ในอนาคตสำหรับงานที่เข้ามาใหม่ เนื่องจากมีข้อมูลจากงานเก่าเป็นพื้นฐานทำให้สามารถหาสภาวะมาตรฐานได้รวดเร็ว และใช้ทรัพยากรน้อยลง โดยรายละเอียดของเอกสารดังรูปที่ 4.9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารบันทึกการทดลองหาสภาวะมาตรฐาน เลขที่เอกสาร :

ชื่อสินค้า : Spec. สินค้า : กว้าง: ____ mm. หนา: ____ mm. ลักษณะผิว : ____

รหัสสินค้า :

รหัสลูกค้า :

รหัสเครื่องเป่าที่ใช้ : ____ สูตรเม็ด : ____

การทดลองครั้งที่			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ความเร็วสกรู (RPM/No.)																						
อุณหภูมิ (oC)	Heater 1	มิเตอร์																				
		วัดจริง																				
	Heater 2	มิเตอร์																				
		วัดจริง																				
	Heater 3	มิเตอร์																				
		วัดจริง																				
	Heater 4	มิเตอร์																				
		วัดจริง																				
	Heater 5	มิเตอร์																				
		วัดจริง																				
ความเร็วลูกกลิ้ง (Hz/No.)																						
อุณหภูมิน้ำ (oC)																						

ผลที่ได้

ความหนา (mm.)																					
ความกว้าง (mm.)																					
กำลังการผลิต (kg/10 นาที)																					

ผู้จัดทำ : ____ วันที่จัดทำ : ____ หมายเหตุ : ____

รูปที่ 4.9 เอกสารบันทึกการทดลองหาสภาวะมาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เอกสารมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร

เอกสารมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร (Standard Condition) จัดทำขึ้นเพื่อให้การผลิตในแต่ละครั้งมีมาตรฐานที่แน่นอน และลดความสูญเสียของทรัพยากรขณะทำการปรับแต่งสภาวะเครื่องจักร ซึ่งจะส่งผลให้ของเสียที่เกิดจากการปรับตั้งลดลง โดยการจัดทำในตอนเริ่มต้นจะถูกนำไปใช้บันทึกงานที่กำลังขึ้นเครื่องอยู่ และจะมีการเปลี่ยนแปลงภายหลังหากมีการปรับเปลี่ยนสภาวะการทำงานไป และสำหรับงานเก่ายังไม่มีผลิตเมื่องานนั้นมีการผลิตจึงทำการเก็บรายละเอียดและจัดทำเอกสาร โดยรายละเอียดของเอกสารดังรูปที่ 4.10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Standard Condition

ชื่อสินค้า :		รหัสเอกสาร : Spec สินค้า : (กว้างxหนาxผิว)
รหัสสินค้า :		สูตรเม็ด :
รหัสลูกค้า :		กำลังการผลิต (kg/ชม.) :

รายละเอียด

รหัสเครื่องเป่า				
ความเร็วสกรู				RPM / No.
อุณหภูมิ	Heater 1	มิเตอร์		oC
		วัดจริง		oC
	Heater 2	มิเตอร์		oC
		วัดจริง		oC
	Heater 3	มิเตอร์		oC
		วัดจริง		oC
	Heater 4	มิเตอร์		oC
		วัดจริง		oC
	Heater 5	มิเตอร์		oC
		วัดจริง		oC
ความเร็วลูกกลิ้ง				Hz / No.
อุณหภูมิน้ำ				oC

หมายเหตุ :

ผู้จัดทำ :	วันที่จัดทำ :	ผู้ตรวจสอบ :

รูปที่ 4.10 เอกสารมาตรฐานการปรับตั้งเครื่องจักร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เอกสารกำหนดจุดตรวจสอบก่อนเริ่มการผลิต

Checklist สำหรับตรวจสอบจุดหลักๆก่อนการผลิต เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยให้สังเกตปัจจัยที่มีโอกาสทำให้เกิดของเสีย ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถสังเกตได้ง่าย โดยการใช้งานมอบหมายให้ฝ่ายวางแผนแทบ Checklist นี้ไปพร้อมกับใบสั่งผลิตทุกใบ

Check List จุดตรวจสอบก่อนการผลิต

ชื่องาน : **วันที่ :**

Lot : **เวลา :**

หัวข้อ	จุดตรวจสอบ	สภาพ	
		พร้อม	ไม่พร้อม
1	ท่อเป่าลม		
2	Die		
3	ผิวลูกกลิ้ง		
4	วัตถุดิบ		
5	น้ำหล่อฟิล์ม		

ผู้ตรวจสอบ:

รูปที่ 4.11 เอกสารสำหรับตรวจสอบก่อนการผลิต

2) การอบรมพนักงาน

เมื่อดำเนินการจัดทำเอกสารต่างๆเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมาเป็นขั้นตอนที่ ทางโรงงานจำเป็นต้องให้ความรู้ และทำความเข้าใจกับพนักงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยทำการอบรมซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานมีดังต่อไปนี้

- ทำการประชุมทีมงานเพื่อกำหนดหัวข้อที่จะทำการอบรม โดยหัวข้อที่ทำการอบรมมีดังต่อไปนี้
  - ก. ขั้นตอนการทำงาน และการตรวจสอบงานเบื้องต้น
  - ข. วิธีการใช้เอกสารที่จัดทำขึ้นใหม่
  - ค. การเก็บรักษาและดูแลรักษาวัตถุดิบ
- กำหนดรายชื่อพนักงานที่มีเกี่ยวข้องในการปรับปรุงการดำเนินงาน ซึ่งประกอบไปด้วย

ก. หัวหน้าและพนักงานแผนกเป่าฟิล์ม

ข. หัวหน้าและพนักงานวางแผนการผลิต

ค. หัวหน้าและพนักงานดูแลคลังวัตถุดิบ

ง. หัวหน้าและพนักงานตรวจสอบคุณภาพ

- กำหนดวันที่อบรมให้เหมาะสม และทำการอบรม

หลังจากการทำการอบรมให้ติดตามผลการดำเนินงานที่ได้รับและแจ้งให้ผลการดำเนินงานให้พนักงานทราบเพื่อเป็นกำลังใจในการปฏิบัติงานต่อไป

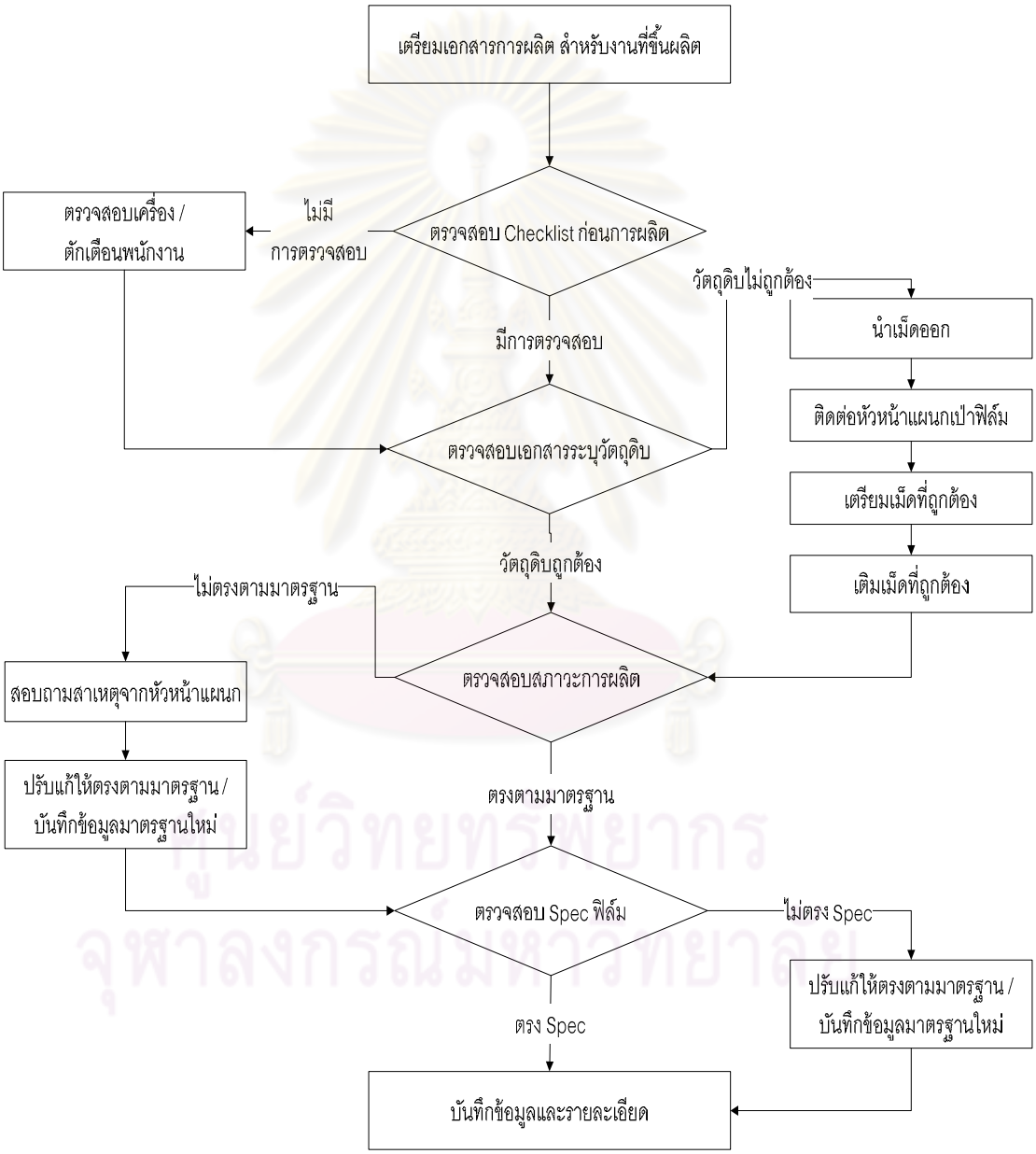
4.1.5. **การควบคุมหลังการปรับปรุง** (Control)

การคงสภาพการทำงานหลังการปรับปรุงไว้เรื่องยากหาพนักงานไม่มีความสนใจและกระตือรือร้น ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามขั้นตอน และจำเป็นต้องมีการอบรมพนักงานและให้ความรู้กับพนักงานอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedures) ของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานขึ้นเพื่อเป็นการควบคุมพนักงานในตำแหน่งนี้ โดยมาตรฐานวิธีการปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานมีรายละเอียดดังรูปที่ 4.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.12 ขั้นตอนการปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงาน

ได้กำหนดมาตรฐานการควบคุมการปฏิบัติงาน (Control Procedure) ขึ้นเพื่อให้หัวหน้าแผนกเป่า และพนักงานตรวจสอบคุณภาพ ทำการตรวจสอบการปฏิบัติงานของพนักงานว่ามีความถูกต้องหรือไม่และมีปัญหาอย่างไร สำหรับแผนการควบคุมนี้ถูกใช้เมื่อมีการเปลี่ยนงานหรือขึ้นงานใหม่ทุกครั้ง โดยรายละเอียดของมาตรฐานการควบคุมการปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงานมีรายละเอียดดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ขั้นตอนควบคุมการปรับตั้งค่าเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงาน

4.2. การลดความสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบมากเกินความจำเป็น

การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบมากเกินความจำเป็นนั้นเป็นความสูญเสียจากการขนส่ง (Transport) ซึ่งทำส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting) ขึ้นได้เมื่อปริมาณการผลิตมีปริมาณทำให้จัดเตรียมวัตถุดิบไม่ทันต่อการผลิต ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้เป็นปัญหา พบเห็นได้ชัดเจน ดังนั้นขั้นตอนในการปรับปรุงนี้จึงไม่มีความซับซ้อนมากนัก สำหรับวิธีการปรับปรุงนั้นได้ประยุกต์ใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ซิกม่าเพื่อช่วยในการจัดการระบบความคิด ซึ่งการปรับปรุงประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การศึกษาและนิยามปัญหา กำหนดดัชนีชี้วัดและวัดสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหารวมทั้งหาแนวทางแก้ไข ดำเนินการปรับปรุง และสุดท้ายกำหนดวิธีการควบคุมสภาพหลังการปรับปรุงไว้ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินงานดังนี้

4.2.1. การนิยามปัญหา (Define)

ในขั้นตอนการนิยามปัญหานี้มีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.2.1.1. การจัดตั้งทีมงาน

ในการจัดตั้งทีมดำเนินงานนี้ได้คัดเลือกจากผู้ที่มีหน้าเกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความเข้าใจในการดำเนินงานในการปรับปรุง โดยทีมงานประกอบด้วยบุคคลากรดังนี้

- ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ
- ผู้จัดการฝ่ายผลิต
- หัวหน้าแผนกเป่าฟิล์ม
- หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ
- ตัวแทนแผนกจัดซื้อ/คลังวัตถุดิบ

ในทีมงานนี้ผู้วิจัยทำหน้าที่ประสานงาน และดำเนินงานวิจัย

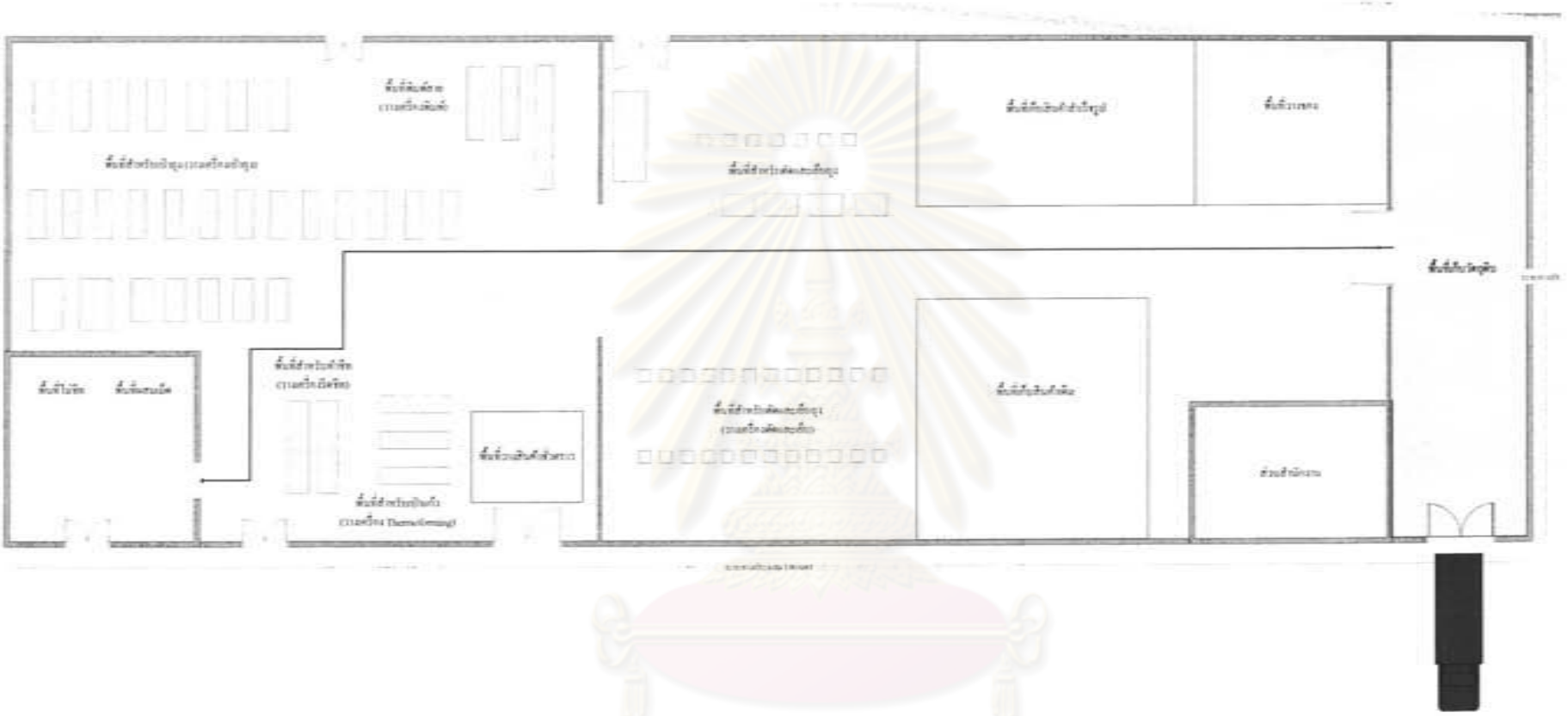
4.2.1.2. ความเป็นมาของปัญหาที่นำมาศึกษา

ในการศึกษากระบวนการดำเนินงานในปัจจุบัน พบว่ามีการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากคลังสินค้าไปจุดผสมเป็นระยะทางที่ไกลมากทำให้ในบางครั้งมีการเตรียมวัตถุดิบไม่ทันต่อความต้องการของฝ่ายผลิต ซึ่งทำให้การรอคอยอาจส่งผลให้ผลิตสินค้าไม่ทันกำหนดส่งมอบ

จากการสำรวจผังโรงงานพบว่าการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบจากคลังไปสู่พื้นที่เตรียมวัตถุดิบใช้ระยะทางประมาณ 140-150 เมตร ดังรูปที่ 4.14 และจากการสอบถาม

หัวหน้าแผนกเป่าฟิล์ม (เนื่องจากไม่มีการเก็บข้อมูลในส่วนนี้) พบว่ามีการเตรียมวัตถุดิบไม่ทัน ประมาณ 4-5 ครั้งต่อสัปดาห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.14 ผังโรงงาน และเส้นแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.1.3. **สรุปการนิยามปัญหา**

เมื่อทีมงานได้ทำการรวบรวมข้อมูล และทำการประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นแล้ว พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุดิบมากเกินความจำเป็น ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดรายละเอียดขอบเขตดังนี้

1) ขอบเขต คือ การขนย้ายวัตถุดิบจากคลังสู่พื้นที่เตรียมวัตถุดิบ
2) เป้าหมาย คือ ลดระยะทางการเคลื่อนย้ายลง ไม่มีการรอคอยวัตถุดิบเนื่องจากการการเคลื่อนย้าย ภายในระยะเวลา 30 กันยายน 2553

4.2.2. **การวัดสภาพปัญหา** (Measure)

ในการวัดสภาพปัญหามีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.2.2.1. **การกำหนดดัชนีชี้วัดปัญหา**

ในการกำหนดดัชนีชี้วัด เป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่จำเป็นต้องบันทึกไว้ โดยปัญหาที่กำหนดในข้างคือ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์ม ดังนั้นตัวชี้วัด คือ

1) ระยะทางของการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากคลังจนถึงพื้นที่เตรียมวัตถุดิบ (เมตร/ครั้ง)
2) จำนวนครั้งของการรอคอยวัตถุดิบเนื่องจากการเคลื่อนย้าย (ครั้ง/เดือน)

4.2.2.2. **การเก็บข้อมูล**

หลังจากกำหนดดัชนีชี้วัดเรียบร้อยแล้ว จึงทำการตรวจสอบข้อมูลในปัจจุบันพบว่ามีเพียงข้อมูลของเวลาการรอคอยวัตถุดิบเท่านั้น ไม่มีการเก็บข้อมูลระยะทางการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบ ดังนั้นจึงการกำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลในส่วนนี้เพิ่มเติม ซึ่งรายละเอียดต่างๆมีดังต่อไปนี้

1) ระยะทางการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบ

พนักงานผู้รับผิดชอบในส่วนนี้จะมีการบันทึกปริมาณวัตถุดิบที่เคลื่อนย้ายออกจากคลังในแต่ละวันแล้วส่งข้อมูลต่อให้เจ้าหน้าที่ดูแลปริมาณคลังวัตถุดิบทำข้อมูลต่อไป จึงได้ทำการเก็บจำนวนรอบ และเวลาในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากคลังไปพื้นที่เตรียมวัตถุดิบเพิ่มเติมโดยผู้ประสานงาน สำหรับระยะทางนั้นได้มีการวัดระยะที่ใช้ในการเดินทางอีกครั้ง

2) การรอคอยวัตถุดิบ

โรงงานกรณีศึกษามีการเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องเป่าในแต่ละวันไว้ และมีเจ้าหน้าที่ทำการเก็บรายละเอียด รวบรวมเวลาทำงานในการผลิตแต่ละแผนไว้ เพื่อจัดทำ

ข้อมูลการผลิตสำหรับการประมาณกำลังการผลิต และประมาณการต้นทุน จึงได้ใช้ข้อมูลในส่วนนี้ทำการวิเคราะห์ต่อไป

4.2.2.3. **ผลการวัดสภาพปัญหา**

เมื่อทำการเก็บและรวบรวมข้อมูลเรียบร้อย ทำให้ทราบถึงสถานะภาพการทำงานในปัจจุบันได้ดังนี้

1) ระยะทางการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบ

พนักงานที่ทำหน้าที่เตรียมวัตถุดิบจะทำการเตรียมเม็ดตามใบสั่งผลิตที่ได้จากหัวหน้า เพื่อทำการเตรียมวัตถุดิบให้พอในแต่ละวัน โดยในแต่วันจะมีการขนวัตถุดิบประมาณ 3,200 กิโลกรัม คิดเป็นถุงประมาณ 128 ถุง โดยในแต่ละครั้งจะขนประมาณ 30-35 ถุง คิดเป็น 750-875 กิโลกรัม จำนวนครั้งที่ใช้ในการขนย้ายคือเฉลี่ย 4 ครั้งต่อวัน ระยะทางที่เคลื่อนที่ประมาณ 145 เมตร เวลาที่ใช้ในการเตรียมเม็ดลงพาเรทเฉลี่ย 18 นาทีและเวลาในการขนย้ายเที่ยวบรรทุกของใช้เวลา 6 นาที และขากลับใช้เวลา 4 นาที สำหรับพาหนะที่ใช้นั้นเป็นรถยกลากพาเรทขนาด 1 ตัน ดังนั้นในแต่ละวันต้องใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายประมาณ 112 นาที และระยะทางการเคลื่อนย้ายไปกลับ 1,160 เมตร ในแต่ละเดือนใช้เวลาในการเคลื่อนย้าย 2,800 นาที และระยะทางการเคลื่อนย้าย 29,000 เมตร

2) การรอคอยวัตถุดิบ

เมื่อรวบรวมข้อมูลการผลิตและทำการสรุปพบว่าในเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายน 2553 พบว่าแผนกเป่าฟิล์มมีการรอคอยวัตถุดิบเฉลี่ย 14 ครั้งต่อเดือน และระยะเวลาเฉลี่ยในการรอคอยอยู่ที่ 50 นาทีต่อครั้ง สำหรับของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งหลังจากเริ่มผลิตใหม่ คือ 9.7 กิโลกรัมต่อครั้ง

เมื่อได้ผลมาเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงนำมาคิดเป็นมูลค่าความสูญเสียได้ดังนี้

ปัญหาที่ 1 ระยะทางการเคลื่อนที่

เวลาที่พนักงานใช้	112	นาที
ค่าแรงพนักงานต่อชั่วโมงการทำงาน	35	บาท
ดังนั้นในแต่ละเดือนมีความสูญเสียที่เกิดขึ้นคือ	= 112/60 x 35 x 26	
	= 1,699	บาทต่อเดือน

ปัญหาที่ 2 การรอคอย

ทำให้เกิดของเสียเนื่องจากมีการหยุดเครื่องรอดังนั้นจึงทำให้เกิดความสูญเสียโอกาสในการผลิต และความสูญเสียวัตถุดิบจากการเริ่มผลิต ดังนี้

	เวลาเฉลี่ยในการรอคอย	50	นาที
	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน	14	ครั้ง
	อัตราการผลิตเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องเป่า	25	กิโลกรัม
	มูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตต่อกิโลกรัม	70	บาท
	คิดกำไรที่	10	เปอร์เซ็นต์
	ดังนั้นทำให้สูญเสียโอกาสคิดเป็นมูลค่า	=	(50 x 14)/60 x 25 x 70 x 0.1
		=	2,042 บาท/เดือน
และ	ปริมาณของเสียเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง	9.7	กิโลกรัม
	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน	14	ครั้ง
	มูลค่าวัตถุดิบ	50	บาท
	ดังนั้นทำให้ความสูญเสียคิดเป็นมูลค่า	=	9.7 x 14 x 50
		=	6,790 บาท/เดือน
	สรุปมูลค่าความสูญเสียรวม	=	1,699 + 2,042 + 6,790
		=	10,531 บาท/เดือน

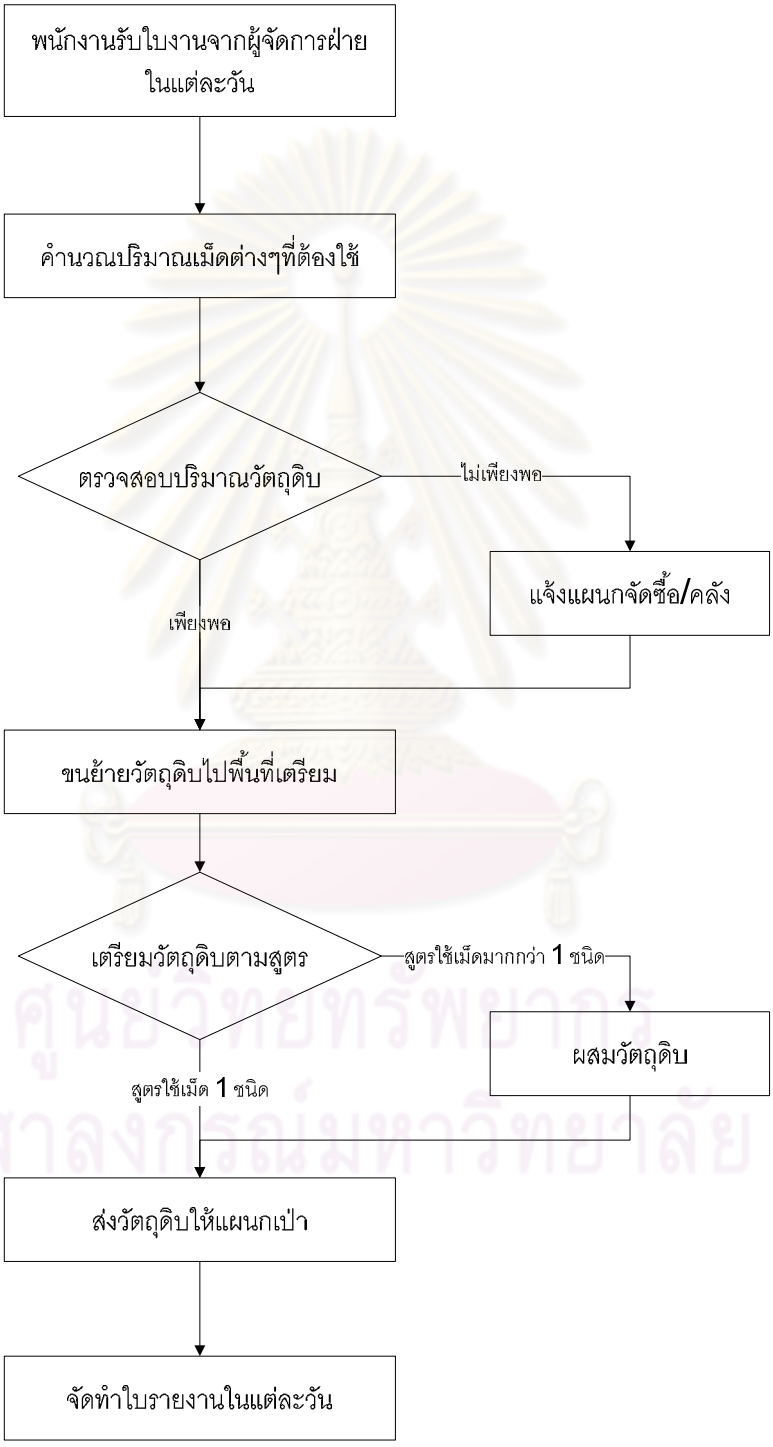
4.2.3. **การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา** (Analyze)

การวิเคราห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) ในขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางแก้ไขและมาตรการการแก้ไขที่ถูกต้องต่อไป โดยมีดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.2.3.1. **สอบถามข้อมูลจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง**

จากการสอบถามผู้จัดการฝ่ายผลิตพบว่า ในส่วนของโรงงานในปัจจุบันนั้นเป็นโรงงานที่สร้างขึ้นใหม่ สำหรับโรงงานส่วนเก่านั้นปัจจุบันนี้ใช้เป็นที่เก็บของ วัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ ซึ่งในตอนแรกโรงงานใหม่มีการออกแบบใหม่ให้เก็บวัตถุดิบไว้ที่ซ้ายสุดของซึ่งในปัจจุบันเป็นพื้นที่การผสม แต่ทว่าเมื่อมีการดำเนินงานไประยะนึงพบว่าเม็ดพลาสติกในคลังเกิดการหายบ่อย ทำให้จึงมีการย้ายเม็ดไปเก็บไว้ที่คลังเดิม คือ ทางขวาสุดของโรงงาน เหมือนเดิม และหลังจากนั้นก็ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงอะไรอีก

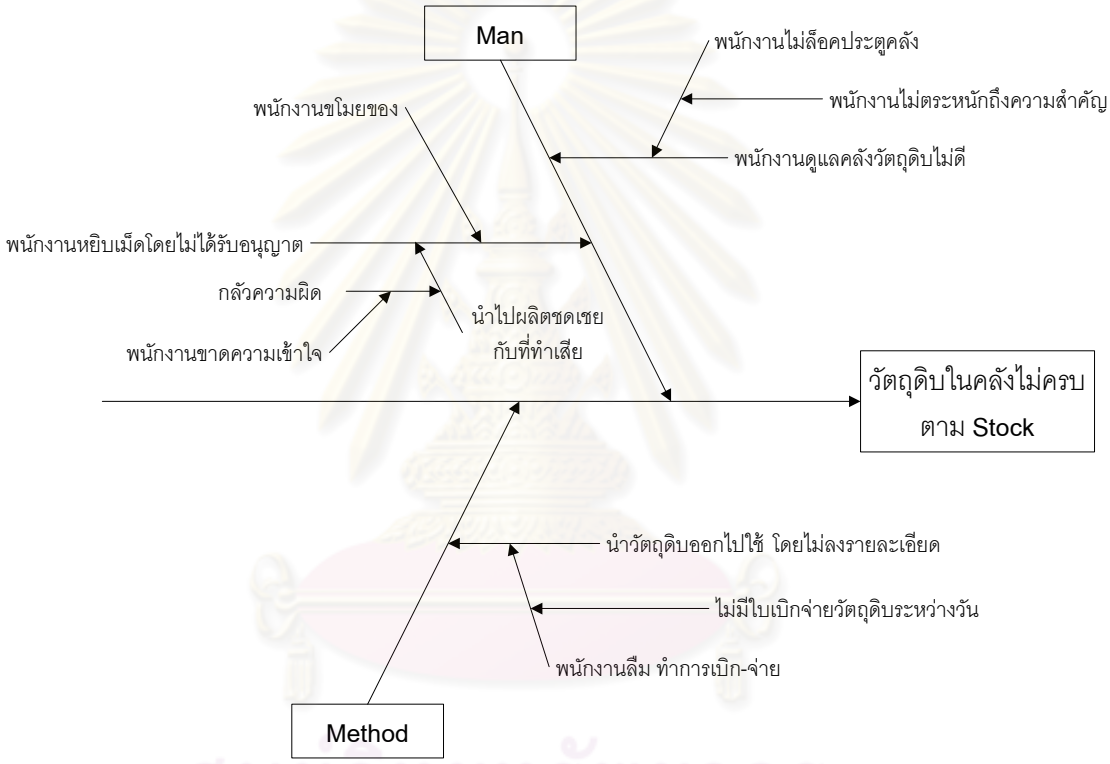
หลังจากการสอบถามผู้จัดการฝ่ายผลิตในข้างต้นเป็นที่เรียบร้อยพบว่าแท้จริงนั้นปัญหาไม่ได้อยู่ที่ผังโรงงานแต่ ปัญหาอยู่ที่ระบบการควบคุมวัตถุดิบซึ่งทำให้ปริมาณวัตถุดิบไม่ครบ ทีมงานจึงทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานเตรียมวัตถุดิบ

4.2.3.2. **การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงสาเหตุและผล** (Cause & Effect Diagram)

ในขั้นตอนนี้เป็นการระดมความคิดจากสมาชิกในทีมงาน เพื่อค้นหาสาเหตุที่มีโอกาสทำให้เกิดของเสียขึ้น โดยสร้างภาพความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและสาเหตุของปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ในอนาคต ทำให้ได้แผนผังการวิเคราะห์สาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) ดังรูปที่ 4.16 จากแผนภาพนี้ทำให้ได้ปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย ซึ่งจะนำไปทำการแก้ไขปัญหาต่อไป



รูปที่ 4.16 แผนภาพแสดงสาเหตุและผล (ผังก้างปลา) ของปัญหาวัตถุดิบในคลังไม่ตรงกับข้อมูล

เมื่อทำแผนสรุปเป็นปัจจัยหลักได้ พนักงานเป่าฟิล์มหยิบเม็ดโดยไม่ได้รับอนุญาต พนักงานดูแลคลังวัตถุดิบไม่ดี และไม่มีการลงรายละเอียด เมื่อนำวัตถุดิบออกไปใช้

4.2.3.3. **สรุปการวิเคราะห์ปัญหา**

ในการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า มีปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข 2 ปัญหา คือ การเปลี่ยนพื้นที่การเก็บวัตถุดิบ และการแก้ไขปัญหาปริมาณวัตถุดิบในคลังไม่ตรงตามข้อมูล ซึ่งปัญหาวัตถุดิบไม่ตรงตามข้อมูลนั้นมีปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย ได้แก่ พนักงานเป่าฟิล์มหยิบเม็ดโดย

ไม่ได้รับอนุญาต พนักงานดูแลคลังวัตถุดิบไม่ดี และไม่มีการลงรายละเอียด เมื่อนำวัตถุดิบออกไปใช้ เมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาเรียบร้อยแล้วจึงนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4.2.4. **การปรับปรุงแก้ไขปัญหา** (Improve)

หลังจากสรุปปัญหาเป็นที่เรียบร้อยในขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนั้นในขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขจะเป็นการหาแนวทางที่เหมาะสมที่สามารถนำไปปฏิบัติ และเมื่อทำการปรับปรุงแล้วจะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการปรับปรุงเพื่อตรวจสอบว่าการปรับปรุงแก้ไขส่งผลให้ดีขึ้นอย่างไร

4.2.4.1. **การหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข**

จากขั้นตอนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหามี 2 ปัญหาหลัก คือ พื้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบ และปริมาณวัตถุดิบในคลังไม่ตรงตามข้อมูล ซึ่งปัญหานี้พบว่ามีปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย คือ พนักงานเป่าฟิล์มหยิบเม็ดโดยไม่ได้รับอนุญาต พนักงานดูแลคลังวัตถุดิบไม่ดี และไม่มีการลงรายละเอียด เมื่อนำวัตถุดิบออกไปใช้ เมื่อพิจารณารายละเอียดแล้วพบว่า ประเด็นแรกเกิดจากตัวพนักงาน และประเด็นที่สองเกิดการวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งมีแนวทางแก้ไข คือ อบรมพนักงาน และจัดทำเอกสารสำหรับควบคุมการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ จากนั้นทำการเปลี่ยนตำแหน่งคลังวัตถุดิบ

4.2.4.2. **การปรับปรุงแก้ไข**

จากการหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข พบว่ามีการปรับปรุงแก้ไขหลัก 3 อย่าง คือ อบรมพนักงาน จัดทำเอกสารสำหรับควบคุมการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ และการเปลี่ยนพื้นที่เก็บรักษาวัตถุดิบ ซึ่งมีรายละเอียดการปรับปรุงแก้ไขดังต่อไปนี้

1) จัดทำเอกสารที่ใช้ในการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ

การจัดทำเอกสารเป็นการเริ่มต้นของการควบคุมปริมาณวัตถุดิบซึ่งเอกสารที่จัดทำขึ้นมีส่วนช่วยทำให้ปริมาณสินค้าในคลังกับตัวเลขในระบบตรงกัน ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบแม่นยำขึ้น สำหรับเอกสารที่ถูกจัดทำขึ้นมาใหม่ มีดังนี้

- เอกสารเบิกวัตถุดิบ

ใบเบิกวัตถุดิบจัดทำขึ้นเพื่อให้พนักงานแผนกเป่าที่ต้องการเบิกวัตถุดิบอย่างเร่งด่วนใช้เอกสารนี้ เพื่อเป็นการทวนสอบการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ และช่วยทำให้รายการวัตถุดิบคงคลังมีความเที่ยงตรงของข้อมูลมากขึ้น โดยรายละเอียดของเอกสารดังรูปที่ 4.17

ใบเบิกวัตถุดิบ

วันที่เบิก _____

No.	รายละเอียด	จำนวน

ผู้เบิก : _____ **ผู้อนุมัติ :** _____

รูปที่ 4.17 เอกสารการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ

- เอกสารส่งมอบวัตถุดิบ

ใบส่งมอบวัตถุดิบ ถูกจัดทำขึ้นเพื่อทำให้พนักงานเตรียมวัตถุดิบและแผนกเป่าฟิล์ม ได้รับรู้ข้อมูลของวัตถุดิบที่ตรงกันว่าได้ส่งมอบวัตถุดิบสำหรับแผนการผลิตไปเท่าไรแล้ว เป็นการป้องกันการสับสนของการเบิก-จ่าย และสถานการณ์ผลิตได้ในระดับหนึ่งด้วย โดยรายละเอียดของเอกสารดังรูปที่ 4.18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบส่งมอบวัตถุดิบ				
ครั้งที่ส่งมอบ _____			วันที่ส่งมอบ _____	
No.	รหัสเม็ด	แผนงาน	จำนวน	ยอดรวม
ผู้ส่ง : _____			ผู้รับ : _____	

รูปที่ 4.18 เอกสารส่งมอบวัตถุดิบ

2) จัดการอบรม

เมื่อดำเนินการจัดทำเอกสารต่างๆเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมาเป็นขั้นตอนที่ ทางโรงงานจำเป็นต้องให้ความรู้ และทำความเข้าใจกับพนักงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยทำการอบรมซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานมีดังต่อไปนี้

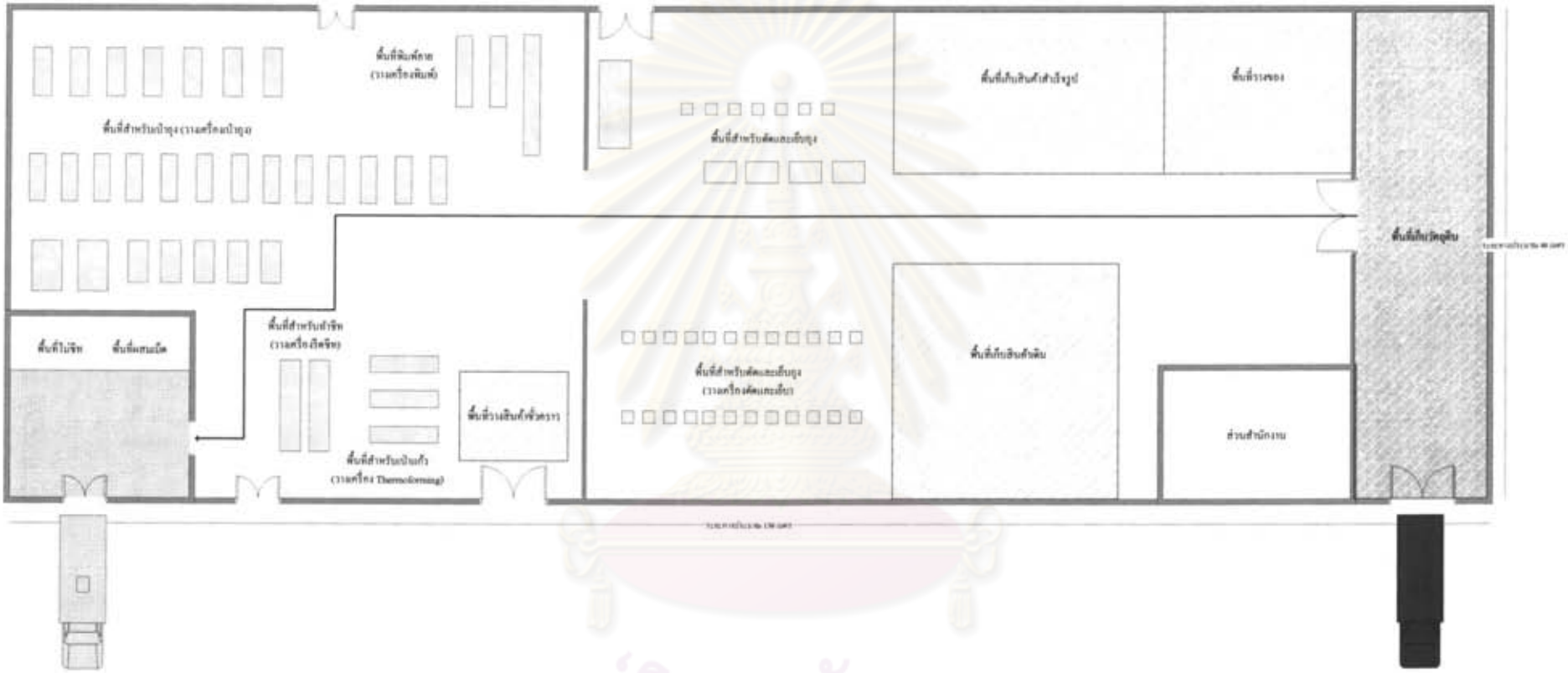
- ทำการประชุมทีมงานเพื่อกำหนดหัวข้อที่จะทำการอบรม โดยหัวข้อที่ทำการอบรมมีดังต่อไปนี้
    ก. วิธีการใช้เอกสารที่จัดทำขึ้นใหม่
    ข. หน้าที่และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน
- กำหนดรายชื่อพนักงานที่มีเกี่ยวข้องในการปรับปรุงการดำเนินงาน ซึ่งประกอบไปด้วย
    ก. หัวหน้าและพนักงานแผนกเป่าฟิล์ม
    ข. หัวหน้าและพนักงานดูแลคลังวัตถุดิบ
- กำหนดวันที่อบรมให้เหมาะสม และทำการอบรม

หลังจากการทำการอบรมให้ติดตามผลการดำเนินงานที่ได้รับและแจ้งให้ผลการดำเนินงานให้พนักงานทราบเพื่อเป็นกำลังใจในการปฏิบัติงานต่อไป

3) ปรับผังโรงงานใหม่

โดยเปลี่ยนตำแหน่งของผังโรงงานเพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ ซึ่งเป็นความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยจากเดิมพื้นที่เก็บวัตถุดิบจะอยู่ในพื้นที่สีแดง และมีการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบตามเส้นสีแดง แต่ในการปรับปรุงได้ทำการเปลี่ยนตำแหน่งคลังไปอยู่ในพื้นที่สีเหลือง จึงทำให้ลดการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบ ตามเส้นทางสีแดงลงได้ ตามรูปที่ 4.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.19 ผังโรงงานและตำแหน่งของคลังวัตถุดิบใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

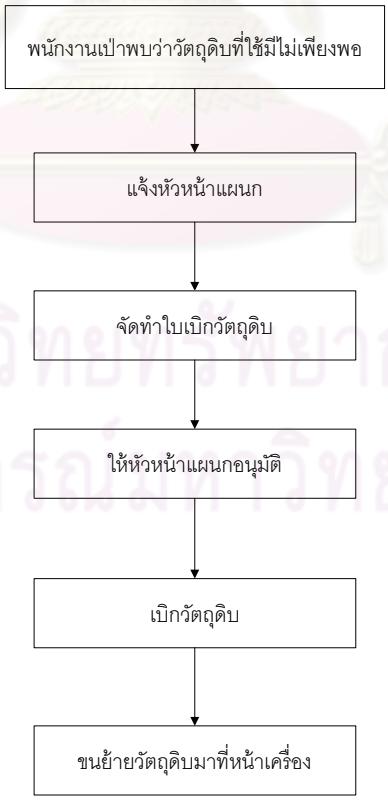
4) กำหนดผู้รับผิดชอบคลังวัตถุดิบ

ทำการกำหนดผู้รับผิดชอบคลังวัตถุดิบให้ชัดเจน และอธิบายถึงความสำคัญของความรับผิดชอบนี้ โดยมีการกำหนดเพิ่มเติมให้มีการล็อคประตูคลังสินค้าทุกครั้งเมื่อไม่มีผู้รับผิดชอบคนใดอยู่ในคลัง โดยผู้รับผิดชอบคลังได้แก่ได้แก่

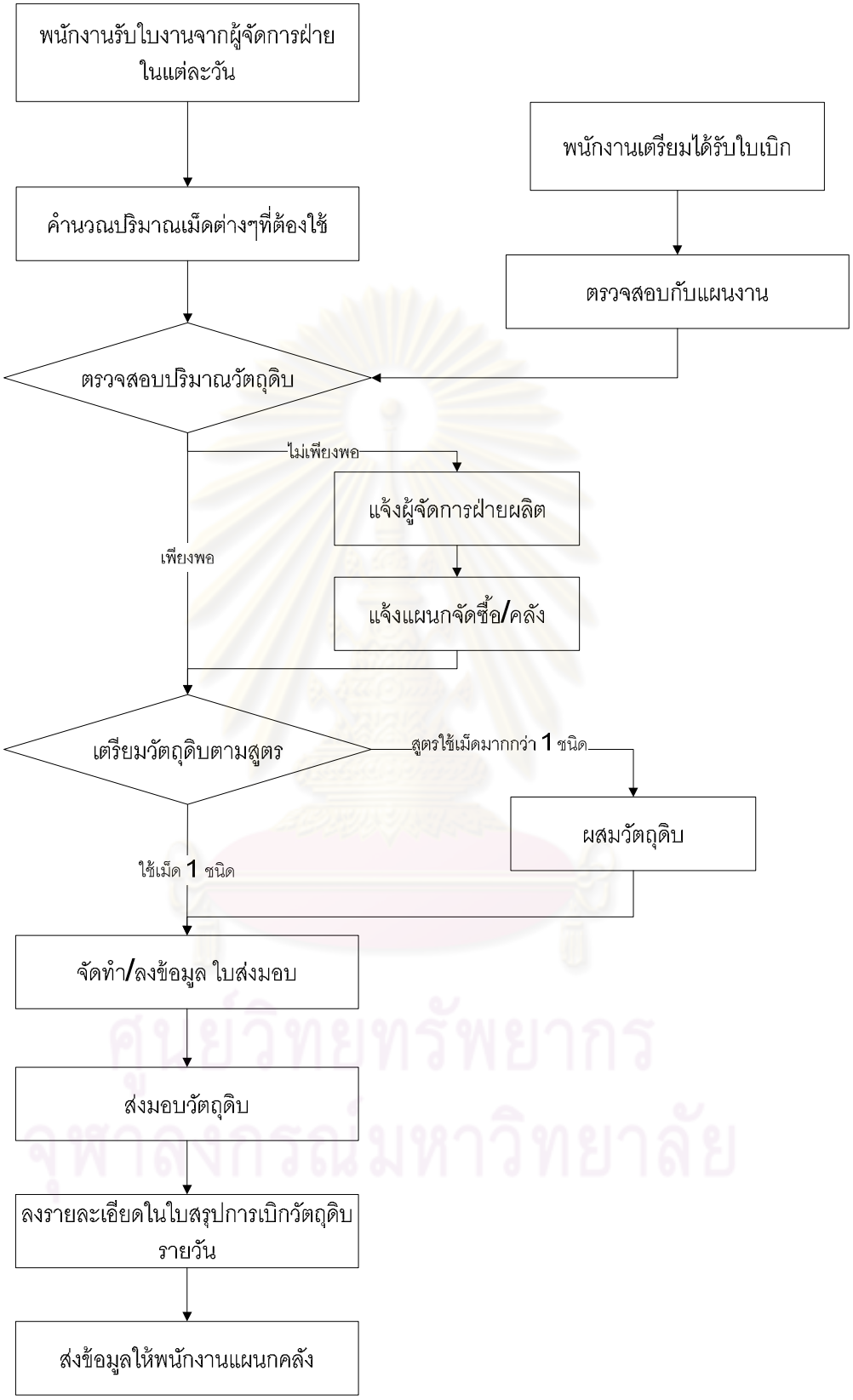
- ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อและคลัง
- พนักงานดูแลวัตถุดิบและสินค้า
- เจ้าหน้าที่เตรียวัตถุดิบ

4.2.5. **การควบคุมหลังการปรับปรุง** (Control)

การคงสภาพการทำงานหลังการปรับปรุงไว้เรื่องยากหาพนักงานไม่ให้ความร่วมมือ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานให้เป็นมาตรฐาน เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามขั้นตอน และจำเป็นต้องมีการอบรมพนักงาน และให้ความรู้กับพนักงานอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedures) ของการเบิกจ่ายวัตถุดิบไว้ ดังรูปที่ 4.20 และ 4.21 ดังนี้



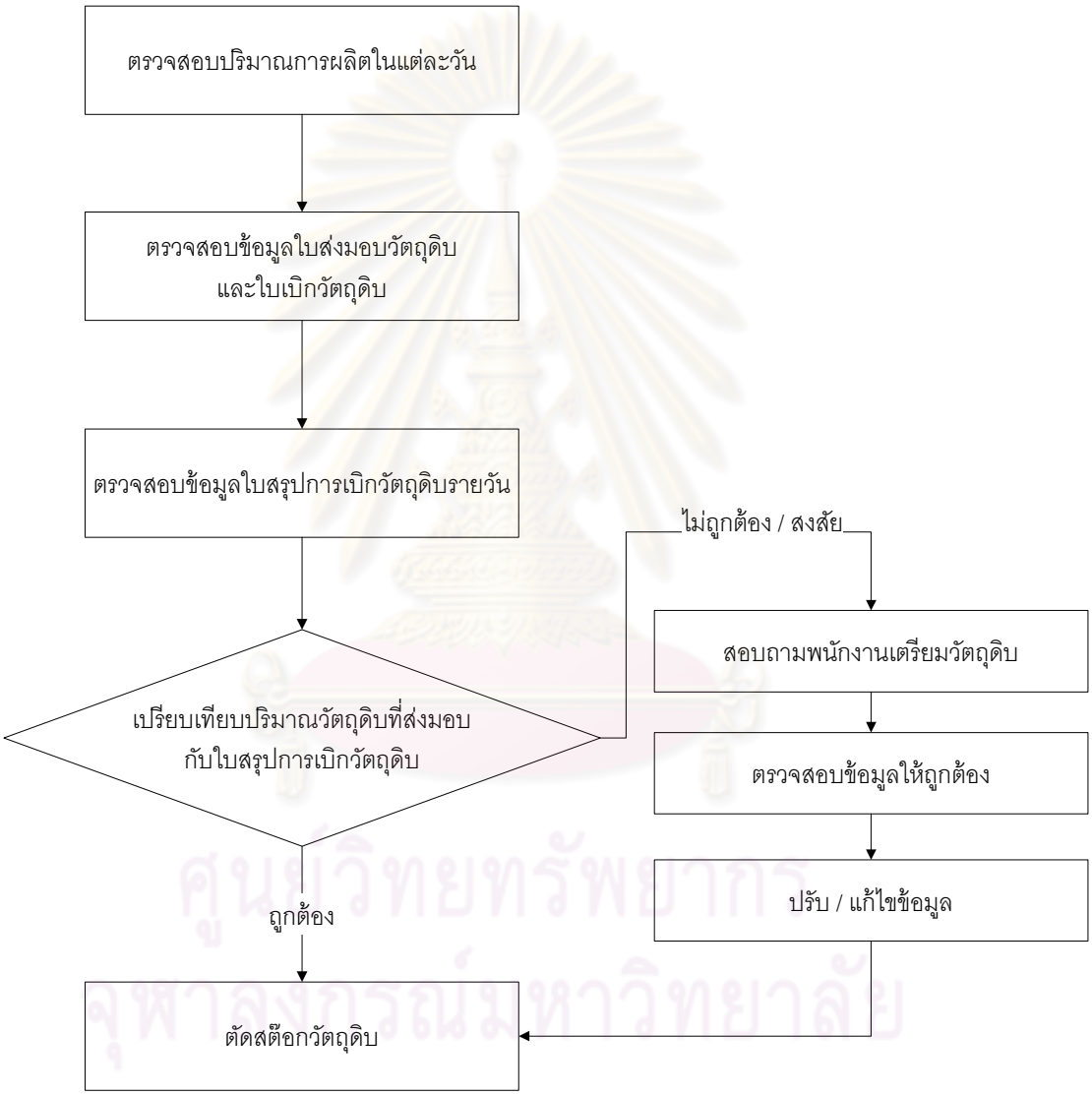
รูปที่ 4.20 ขั้นตอนการปฏิบัติของพนักงานแผนกเป่าเมื่อวัตถุดิบใกล้หมด



รูปที่ 4.21 ขั้นตอนการปฏิบัติของพนักงานเตรียมวัตถุดิบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้กำหนดมาตรฐานการควบคุมการปฏิบัติงาน (Control Procedure) ขึ้นเพื่อให้ผู้จัดการฝ่ายผลิต และพนักงานดูแลคลัง ทำการตรวจสอบการปฏิบัติงานของพนักงานว่ามีความถูกต้องหรือไม่และมีปัญหาอย่างไร สำหรับแผนการควบคุมนี้ถูกกำหนดให้มีการใช้งานใหม่ทันทีเพื่อความถูกต้องแม่นยำของปริมาณวัตถุดิบในคลัง โดยรายละเอียดของมาตรฐานการควบคุมการเบิก-จ่ายวัตถุดิบมีรายละเอียดดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 แผนภาพวิธีการควบคุมการเบิก-จ่ายวัตถุดิบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

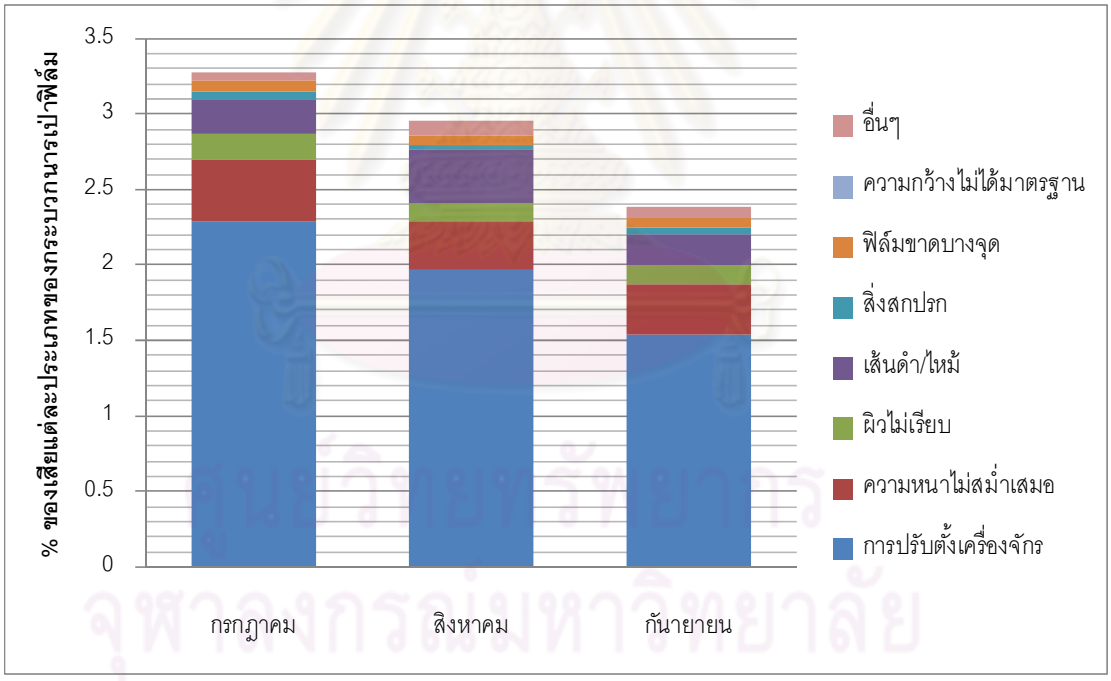
บทที่ 5

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานที่ได้ทั้งหมดจากงานวิจัยนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย ผลการดำเนินงานของดัชนีวัด การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง การคำนวณการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ผลการดำเนินงานของปัญหาลดของเสีย

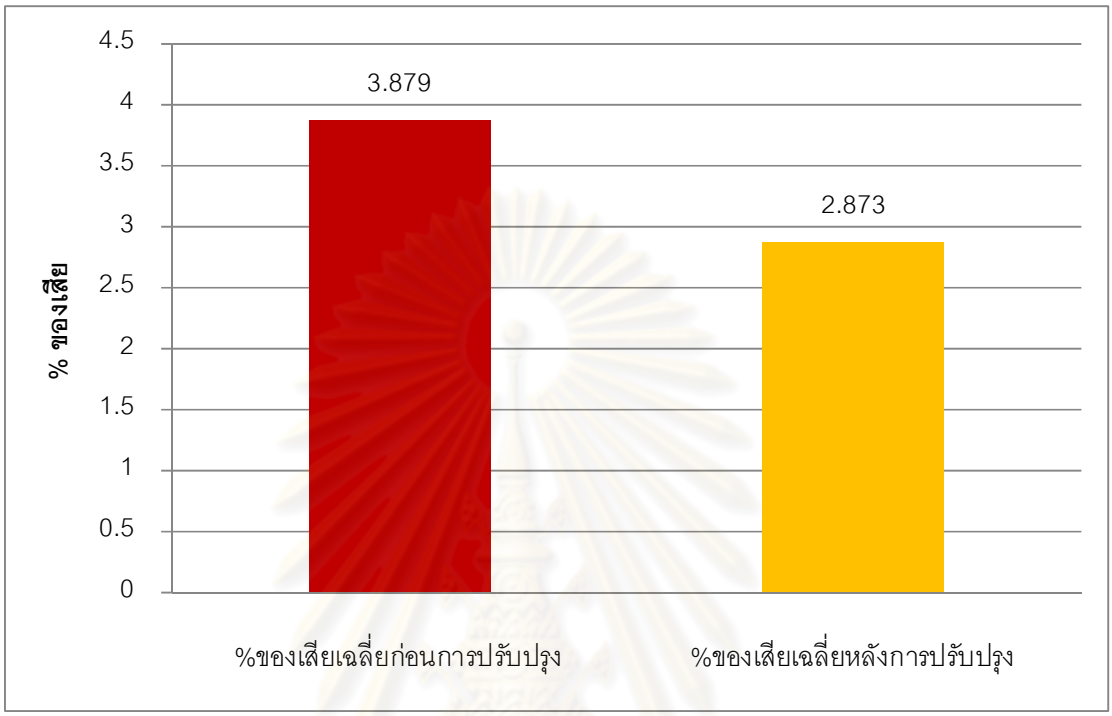
ดัชนีชี้วัดของโครงการนี้ คือ สัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์ม โดยสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์มมีค่าลดลง โดยของเสียจากกระบวนการเป่าฟิล์มที่เกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคมมีค่าเท่ากับ 3.28 เปอร์เซ็นต์ เดือนสิงหาคมที่ค่า 2.95 เปอร์เซ็นต์ และเดือนกันยายนมีค่า 2.39 เปอร์เซ็นต์ โดยมีรายละเอียดแสดงดังรูป 5.1



รูปที่ 5.1 เปอร์เซ็นต์ของเสียของกระบวนการเป่าฟิล์มแยกตามประเภทหลังการปรับปรุง

เมื่อทำการเปรียบเทียบขอเงสียที่เกิดขึ้นระหว่างก่อนการปรับปรุง และหลังการปรุบปรุงพบว่า สัดส่วนของเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงของกระบวนการเป่าฟิล์ม (ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน) มีสัดส่วนเท่ากับ 3.879 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับปรุงกระบวนการ

เป่าฟิล์ม (ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) มีสัดส่วนเท่ากับ 2.873 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการเป่าฟิล์มมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของเสียลดลง 1.006 เปอร์เซ็นต์ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 เปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยของกระบวนการเป่าฟิล์มก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลการดำเนินงานในส่วนการลดของเสียในกระบวนการ พบว่าสัดส่วนของเสียหลังการปรับปรุงมีค่าลดลงโดยสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์มหลังการปรับปรุงลดลงจาก 3.88 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยของเดือนมกราคมถึงมิถุนายน) เหลือ 2.39 เปอร์เซ็นต์ในเดือนกันยายน ดังตาราง 5.1 ซึ่งเมื่อเทียบกับเป้าหมายของการปรับปรุงที่กำหนดไว้ที่ 2 เปอร์เซ็นต์ยังถือว่าไม่สำเร็จตามเป้าหมายเนื่องมาจากการการปรับปรุงในข้างต้นต้องอาศัยระยะเวลาในการทำซึ่งจากแน้วโน้มแล้วพบว่าเมื่อทำการกำหนดมาตรฐานสภาวะการทำงานครบทุกงานแล้วจะส่งผลให้ของเสียลดลงถึงเป้าหมายที่กำหนดได้

ตารางที่ 5.1 ปริมาณและสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์ม

เดือน	ปริมาณผลิต (ตัน)	ของเสียกระบวนการเป่าฟิล์ม	
		ตัน	%
มกราคม	78	3.145	4.032
กุมภาพันธ์	80.5	2.896	3.598
มีนาคม	82	3.218	3.924
เมษายน	72.5	3.059	4.219
พฤษภาคม	88.5	3.437	3.884
มิถุนายน	93	3.364	3.617
กรกฎาคม	90.3	2.961	3.279
สิงหาคม	88.4	2.607	2.949
กันยายน	90.1	2.153	2.390

จากนั้นทำการคำนวณหาปริมาณของเสียเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในการปรับตั้งเครื่องจักรพบว่าปริมาณลดลงจาก 23.8 กิโลกรัมต่องานในเดือนพฤษภาคม เหลือ 13.6 กิโลกรัมต่องานในเดือนกันยายน ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ปริมาณและสัดส่วนของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเป่าฟิล์ม

เดือน	จำนวนงานที่ผลิต (งาน)	ปริมาณที่ผลิต (ตัน)	ของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการเป่าฟิล์ม		ค่าเฉลี่ยของเสียจากการปรับตั้งเครื่องจักร (กิโลกรัม)
			ตัน	%	
พฤษภาคม	107	88.5	2.542	2.872	23.8
มิถุนายน	98	93.0	2.278	2.450	23.2
กรกฎาคม	95	90.3	2.063	2.284	21.7
สิงหาคม	104	88.4	1.735	1.962	16.7
กันยายน	102	90.1	1.384	1.536	13.6

หลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการพบว่าของเสียที่ลดลงนี้สามารถช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่าย จากเม็ดพลาสติกคิดเป็นมูลค่าได้ดังนี้

ปริมาณของเสียเฉลี่ยในกระบวรการเป่าฟิล์มก่อนการปรับปรุง (เดือน ม.ค. - มิ.ย.)	=	3,187 กิโลกรัม/เดือน
ปริมาณของเสียเฉลี่ยในกระบวรการเป่าฟิล์มหลังการปรับปรุง (เดือน ก.ค. – ก.ย.)	=	2,574 กิโลกรัม/เดือน
ของเสียเฉลี่ยลดลง	=	613 กิโลกรัม/เดือน
ราคาเม็ดเฉลี่ยพลาสติก	=	50 บาท/กิโลกรัม
ค่าแรงงาน + โสหุ้ย	=	5 บาท/กิโลกรัม
ดังนั้นช่วยลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายลงได้	=	613 x 55
	=	33,715 บาท/เดือน

สรุปผลการลดความสูญเสียพบว่าเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานที่เกิดจากความสูญเสียจากของเสียซึ่งจากเดิมในแต่ละเดือนมีปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการเป่าฟิล์ม 3,187 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าของเสียที่เกิดขึ้น 175,285 บาทต่อเดือน ลดลงเหลือ 2,574 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าของเสียที่เกิดขึ้น 141,570 บาทต่อเดือน มูลค่าความสูญเสียของโรงงานลดลงได้ 33,715 บาทต่อเดือน

5.2 ผลการดำเนินงานของปัญหาการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ

ดัชนีชี้วัดของโครงการนี้ คือ ระยะทางของการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากคลังจนถึงพื้นที่เตรียมวัตถุดิบ และจำนวนครั้งของการรอคอยวัตถุดิบเนื่องจากการเคลื่อนย้าย (ครั้ง/เดือน) โดยพบว่าการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบลดลงจาก 100 ครั้งต่อเดือนเหลือ 52 ครั้งในเดือนกรกฎาคม 1 ครั้งในเดือนสิงหาคม และกันยายนไม่มีการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบเลย และจำนวนครั้งการรอคอยวัตถุดิบเนื่องจากการเคลื่อนย้ายลดลงจาก 14 ครั้ง เหลือ 6 ครั้งในเดือน กรกฎาคม และไม่พบเลยในเดือนสิงหาคมและกันยายน โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.3 และ 5.4

ตารางที่ 5.3 สรุปการเคลื่อนย้ายของวัตถุดิบแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนครั้งที่ขนย้ายวัตถุดิบ	ระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย (เมตร)	เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย (นาที)
ค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง	100	29,000	2,800
กรกฎาคม	52	15,080	1,456
สิงหาคม	1	290	28
กันยายน	0	0	0

ตารางที่ 5.4 สรุปการรอคอยวัตถุดิบในแต่ละเดือน

เดือน	จำนวนครั้งที่รอคอย	ระยะเวลาที่รอคอย (นาที)
ค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง	14	700
กรกฎาคม	6	300
สิงหาคม	0	0
กันยายน	0	0

หลังจากทำการปรับปรุงพบว่าสามารถช่วยลดมูลค่าความสูญเสียลงได้ดังนี้

มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง 10,531 บาท/เดือน

มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยหลังการปรับปรุง

ปัญหาที่ 1 ระยะทางการเคลื่อนที่

เวลาที่พนักงานใช้ 1484 นาที

ค่าแรงพนักงานต่อชั่วโมงการทำงาน 35 บาท

ดังนั้นในแต่ละเดือนมีความสูญเสียที่เกิดขึ้นคือ = (1484/60 x 35)/3

= 289 บาทต่อเดือน

ปัญหาที่ 2 การรอคอย

ทำให้เกิดของเสียเนื่องจากมีการหยุดเครื่องรอดังนั้นจึงทำให้เกิดความสูญเสียโอกาสในการผลิต และความสูญเสียวัตถุดิบจากการเริ่มผลิต ดังนี้

	เวลาเฉลี่ยในการรอคอย	300	นาที
	อัตราการผลิตเฉลี่ยต่อชั่วโมงของเครื่องเป่า	25	กิโลกรัม
	มูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตต่อกิโลกรัม	70	บาท
	คิดกำไรที่	10	เปอร์เซ็นต์
	ดังนั้นทำให้สูญเสียโอกาสคิดเป็นมูลค่า	=	(300/60 x 25 x 70 x 0.1)/3
		=	292 บาท/เดือน
และ	ปริมาณของเสียเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง	9.5	กิโลกรัม
	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือน	6	ครั้ง
	มูลค่าวัตถุดิบ	50	บาท
	ดังนั้นทำให้ความสูญเสียคิดเป็นมูลค่า	=	(9.5 x 6 x 50)/3
		=	950 บาท/เดือน
	สรุปมูลค่าความสูญเสียรวม	=	289 + 292 + 950
		=	1,531 บาท/เดือน
	มูลค่าความสูญเสียที่ลดลง	=	10,531 – 1,531
		=	9,000 บาท/เดือน

สรุปผลการลดความสูญเสียพบว่าเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขความสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานที่เกิดจากความสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ พบว่าก่อนการปรับปรุงมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นคือ 10,531 บาทต่อเดือน หลังการปรับปรุงมูลค่าความสูญเสียเสียที่เกิดขึ้น ลดลงเหลือ 1,531 บาทต่อเดือน มูลค่าความสูญเสียของโรงงานลดลงได้ 9,000 บาทต่อเดือน

หลังจากทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเพื่อความสูญเสียที่เกิดจากของเสีย และความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบพบว่ามูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นลดลงถึง 42,715 บาทต่อเดือน และระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบจากคลังวัตถุดิบถึงพื้นที่เตรียมวัตถุดิบก่อนการปรับปรุงคือ 29,000 เมตรลดลงเหลือ 0 เมตรในเดือนสิงหาคมและกันยายน

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย ปัญหา และข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมผลิตถุงพลาสติก โดยมีการประยุกต์ใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกม่าในการดำเนินงานวิจัย โดยผลของงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

6.1. สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตถุงพลาสติก เพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตของโรงงานลดต่ำลงได้ โดยขั้นตอนของงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก โดยเริ่มต้นจาก

1) การศึกษารายละเอียด และเก็บรวบรวมข้อมูลของโรงงาน เพื่อหาความสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นของโรงงาน โดยพบว่าโรงงานกรณีศึกษามีความสูญเสียที่เกิดขึ้นอยู่ 6 ประเภทได้แก่

- ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย (Defect)
- ความสูญเสียจากการขนย้าย (Transportation)
- ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Over-production)
- ความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting)
- ความสูญเสียจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing)
- ความสูญเสียจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

หลังจากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลความสูญเสียที่เกิดขึ้น เพื่อหามูลค่าความสูญเสีย ทำการคัดเลือกความสูญเสียเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข โดยเลือกจากมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น ตามแผนผังพาเรโตพบว่า มูลค่าความสูญเสียส่วนมากเกิดจากการการผลิตของเสีย และความสูญเสียจากการขนส่งวัตถุดิบตามลำดับ ทั้งสองปัญหานี้มีมูลค่าความสูญเสียประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ของความสูญเสียทั้งหมด เมื่อทำการคัดเลือกปัญหาได้แล้วจึงนำไปทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2) การปรับปรุงแก้ไข ในการปรับปรุงแก้ไขนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของลีน ซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ การระบุปัญหา (Define) การวัดสภาพปัญหา (Measure) การวิเคราะห์ปัญหา (Analyse) การปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improve) และขั้นสุดท้ายการควบคุมสภาพปัญหา (Control) ในการปรับปรุงแก้ไขสภาพความสูญเสียทั้ง 2 ที่ได้ทำการคัดเลือกมา

โดยความสูญเสียจากการผลิตของเสียนั้น ในขั้นตอนการระบุปัญหาได้ทำการเก็บรวมรวบโดยละเอียดอีกครั้งเพื่อระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน โดยพบว่าปริมาณของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการเป่าฟิล์ม จากนั้นทำการกำหนดเป้าหมายให้ลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเป่าฟิล์มลงจากเดิม 4 เปอร์เซ็นต์ให้ลดลงเหลือ 2 เปอร์เซ็นต์ ทำการวิเคราะห์สาเหตุของเสียโดยใช้แผนภาพแสดงสาเหตุและผล (Fish bone diagram) เพื่อหาสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อของเสีย โดยได้ปัจจัยหลักทั้งหมด 11 ปัจจัย จากนั้นใช้วิธีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง (FMEA) เพื่อกำหนดปัญหาหลักที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขก่อน โดยเลือกปัญหา 8 ปัญหา จาก 17 ปัญหา (คิดเป็นค่า RPN 841 จาก 1,200 คะแนน) ทำการปรับปรุงแก้ไข โดยวิธีการปรับปรุงแก้ไข แบ่ง 2 วิธีการหลัก คือ การจัดทำเอกสารควบคุมการทำงาน และการอบรมพนักงาน โดยมีเอกสารที่ถูกจัดทำขึ้น 3 เอกสาร ดังต่อไปนี้ เอกสารบันทึกการทดลองหาสภาวะมาตรฐาน เอกสารกำหนดสภาวะมาตรฐาน (Standard Condition) และเอกสารตรวจสอบเครื่องจักรและวัตถุดิบก่อนการผลิต (Check List) ในส่วนการอบรมนั้นได้กำหนดหัวข้อหลัก 3 หัวข้อ คือ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน การใช้เอกสารที่จัดทำขึ้นใหม่ และการดูแลรักษาวัตถุดิบ จากนั้นในขั้นตอนการควบคุมปัญหาได้จัดทำมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure) ขึ้นเพื่อกำหนดให้พนักงานต้องปฏิบัติตามเอกสารนี้ และมีการจัดทำมาตรฐานควบคุมการทำงาน (Control Procedure) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติงาน

สำหรับความสูญเสียจากการขนส่ง ในขั้นตอนการระบุปัญหาพบว่าระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบจากคลังไปสู่พื้นที่เตรียมวัตถุดิบมีปริมาณมากทำให้พนักงานเตรียมวัตถุดิบเตรียมไม่ทันต่อความต้องการสำหรับการผลิต จึงกำหนดเป้าหมายไว้ คือ ลดระยะทางการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และลดการรอคอยวัตถุดิบจากการขนส่งลง ในการวัดปัญหานั้นพบว่า มูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นมาจาก 3 ส่วนคือ ความเสียหายจากการสิ้นเปลืองแรงงานในการขนย้าย การสูญเสียโอกาสจากการรอคอย และมูลค่าของเสียที่เกิดขึ้นเมื่อเริ่มผลิตใหม่ โดยมูลค่าของเสียรวมที่เกิดขึ้น คือ 10,531 บาทต่อเดือน ในการวิเคราะห์ปัญหาได้ทำการสอบถามความเป็นมาและขั้นตอนการปฏิบัติงานการทำงานขึ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภาพแสดงสาเหตุและผล (Fish bone diagram) ซึ่งปัญหาหลักที่เกิดขึ้น คือ พื้นที่การจัดเก็บไม่เหมาะสม และปริมาณวัตถุดิบในคลังไม่ตรงกับข้อมูล จึงนำปัญหาทั้ง 2 นี้ไปทำการปรับปรุงแก้ไข ในการปรับปรุงแก้ไข

นั้นมีการปรับปรุงแก้ไขทั้งหมด 3 มาตรการ คือ การจัดทำเอกสารเบิก-จ่ายวัตถุดิบ การจัดการอบรม และการเปลี่ยนพื้นที่เก็บรักษาวัตถุดิบ เมื่อทำการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จึงมีการปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงานเป่าฟิล์ม และพนักงานเตรียมวัตถุดิบใหม่ จากนั้นมีการจัดทำมาตรฐานควบคุมการทำงาน (Control Procedure) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการปฏิบัติงาน

3) ผลการดำเนินงานในการลดความสูญเสียจากการผลิตของเสียพบว่า สัดส่วนของเสียเฉลี่ยก่อนการปรับปรุงของกระบวนการเป่าฟิล์ม (ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน)มีสัดส่วนเท่ากับ 3.879 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการเป่าฟิล์ม 3,187 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าของเสียที่เกิดขึ้น 175,285 บาทต่อเดือน และหลังการปรับปรุงกระบวนการเป่าฟิล์ม (ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) มีสัดส่วนลดลงเหลือ 2.873 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการเป่าฟิล์ม 2,574 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นมูลค่าของเสียที่เกิดขึ้น 141,570 บาทต่อเดือน มูลค่าความสูญเสียของโรงงานลดลงได้ 33,715 บาทต่อเดือน

การลดความสูญเสียในการขนย้ายวัตถุดิบพบว่า ก่อนการปรับปรุงมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นคือ 10,531 บาทต่อเดือน หลังการปรับปรุงมูลค่าความสูญเสียเสียที่เกิดขึ้น ลดลงเหลือ 1,531 บาทต่อเดือน มูลค่าความสูญเสียของโรงงานลดลงได้ 9,000 บาทต่อเดือน และระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบจากคลังวัตถุดิบถึงพื้นที่เตรียมวัตถุดิบก่อนการปรับปรุงคือ 29,000 เมตรลดลงเหลือ 0 เมตรในเดือนสิงหาคมและกันายายน

6.2. ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยในการลดความสูญเสียของโรงงานตัวอย่าง พบว่าในบางขั้นตอนของการดำเนินงานมีปัญหาและอุปสรรค โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลของโรงงานในเบื้องต้นนั้นมีปริมาณและรายละเอียดน้อย จึงจำเป็นต้องขอความร่วมมือเพื่อทำการเก็บข้อมูลโดยละเอียดอีกครั้ง

2) ในการระดมความคิด และการประชุมภายในโครงการแต่ละครั้งต้องประกอบด้วยกลุ่มคนหลายตำแหน่งหน้าที่ ซึ่งแต่ละบุคคลมีภาระงานที่ต้องรับผิดชอบต่างกัน ทำให้มีเวลาในการประชุมร่วมกันแต่ละครั้งค่อนข้างน้อย และการกำหนดเวลาในการประชุมทำได้ยาก

3) ทีมงานในโครงการ ไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือทางคุณภาพ และไม่เคยมีประสบการณ์กับการปรับปรุตามแนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกม่ามาก่อน ทำให้เกิดความยากลำบากใน

การดำเนินงาน และในการประเมินความเสี่ยงตามเทคนิค FMEA อาจเกิดการคลาดเคลื่อนไปจากความจริงได้บ้าง

4) เนื่องจากในการดำเนินงานวิจัยนั้นต้องเกี่ยวข้องกับผู้คนเป็นจำนวนมาก ย่อมที่จะมีทั้งผู้ที่เข้าใจและไม่เข้าใจในการเก็บข้อมูล เมื่อผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล ในบางครั้งจึงไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควร

5) การปรับปรุงในเบื้องต้นไม่ได้รับความสนใจจากพนักงานและหัวหน้ามากนัก เนื่องจากเป็นการเพิ่มภาระให้พนักงาน ดังนั้นในกะดึกซึ่งไม่มีผู้ควบคุมระดับบริหารจึงไม่ใส่ใจต่อมาตรฐานการปรับปรุงจึงทำให้การปรับปรุงล่าช้า และไม่ประสบผลมากนัก

6.3. **ข้อเสนอแนะ**

จากผลการดำเนินงานวิจัยการลดความสูญเสียของโรงงานตัวอย่าง พบว่ายังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของงานวิจัย มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ควรที่จะกำหนดหลังจากศึกษาความสามารถของกระบวนการผลิตแล้ว หรือตามแนวทางลีนซิกซ์ ซิกม่าจะอยู่ในขั้นตอนการนิยามปัญหาซึ่งควรที่จะพิจารณาทั้งความสามารถของกระบวนการผลิตในระยะสั้น และความสามารถของกระบวนการผลิตในระยะยาว เพื่อพิจารณาถึงโอกาสหรือระดับในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการที่สามารถจะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

2) ควรทำการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตอย่างจริงจังในทุกขั้นตอน เนื่องจากข้อมูลการผลิตในกระบวนการต่างๆของโรงงานมีไม่นัก ซึ่งอาจส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาด และทำให้การจัดการการผลิตของโรงงานมีประสิทธิภาพลดลงได้

3) ในส่วนการวัดผลนั้น เพื่อให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้นควรแยกการวัดผลเป็นแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยในงานวิจัยนี้ได้วัดผลแบบประมาณการว่าผลิตภัณฑ์นั้นเสมือนผลิตภัณฑ์เดียวกัน

4) สามารถนำวิธีการลดของเสียไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตอื่นของโรงงานเพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นได้

5) เครื่องมือทางสถิติต่างๆ ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนตามแนวทางลีน ซิกซ์ ซิกม่า นี้เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้น ซึ่งการนำระเบียบวิธีการทางลีน ซิกซ์ ซิกม่าไปใช้ในการปรับปรุงการบวนการผลิตในอุตสาหกรรมอื่นๆ ควรเลือกประยุกต์ใช้เครื่องมือต่างๆ ตามความเหมาะสมกับลักษณะของกระบวนการผลิตที่ทำการปรับปรุงและข้อจำกัดอื่นๆ ในการประยุกต์ใช้เครื่องมือในองค์กร

จากงานวิจัยโดยลดความสูญเสียที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นแนวทางที่มีประโยชน์ และสามารถนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิต และลดต้นทุนการผลิตลงได้ แต่อย่างไรก็ตามการปรับปรุงนี้ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายทุกแผนกที่เกี่ยวข้องทั้งหมดภายในองค์กร เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์ และ ชนินทร กิตติวิเศษ. ลีนกับกระบวนการทางธุรกิจ. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 20 – 29, 2551

ดวงรัตน์ ชีวะปัญญาโรจน์ และศุภศักดิ์ พงษ์อนันต์. 7 Wastes. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สยาม เอ็ม แอนด์ บี พับลิชชิ่ง จำกัด, 2544

ธนะศักดิ์ ทุเรียน. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยาง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

นิพนธ์ บัวแก้ว. รู้จักระบบการผลิตแบบลีน. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2547

พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์. การวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และประกอบรถยนต์บรรทุก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ. การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546

วันชัย ริจิรวนิช. การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544

ศมวัฒน์ ทองสิมา. การปรับปรุงระบบการให้บริการการซ่อม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, 2549

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548

อรรถพล ฤทธิภักดี. การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544

ภาษาอังกฤษ

Djumin, S.C., Wibowo, Y.,and Irani, S.A. 2001. Value Stream Mapping from an Industrial Engineering Viewpoint. Department of Industrial, Welding and Systems Engineering, The Ohio State Unversity.

Hines, P. and Rich, N. The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations & Management Vol. 17 No. 1 (1997): 46-64.

Lee, S.H., Diekmann, J.E., Songer, A.D.,and Brown, H. Identifying Wastes: Application of Construction Process Analysis. Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7) 7 (July 1999): 63-72.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ภาพรวมของอุตสาหกรรมถุงพลาสติก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ภาพรวมของอุตสาหกรรมถุงพลาสติก

ก.1. โครงสร้างการผลิต

อุตสาหกรรมถุงพลาสติกและกระสอบพลาสติกเป็นสาขาหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งภายในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยใช้เม็ดพลาสติกเป็นวัตถุดิบหลัก ในระยะแรกของการพัฒนาอุตสาหกรรมต้องอาศัยการนำเข้าเม็ดพลาสติกจากต่างประเทศทั้งหมด จนกระทั่งเริ่มมีการผลิตเม็ดพลาสติกเพื่อสนองอุตสาหกรรมถุงและกระสอบพลาสติกขึ้นภายในประเทศเป็นครั้งแรกในปี 2521 โดยบริษัทปิโตรเคมีกัลไทย จำกัด (มหาชน) แต่ก็ยังมีการนำเข้าเม็ดพลาสติกอย่างต่อเนื่อง จนมีการพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแบบครบวงจรภายใต้โครงการปิโตรเคมีไทยระยะที่หนึ่งขึ้นในช่วงปี 2526-2529 ประเทศไทยจึงเริ่มมีความพอเพียงในการผลิตเม็ดพลาสติกและทำให้การนำเข้าเม็ดพลาสติกจากต่างประเทศลดลงอย่างมาก

<u>วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์</u>

วัตถุดิบหลักในการผลิตถุงและกระสอบพลาสติกคือ เม็ดพลาสติก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นปลายจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เม็ดพลาสติกที่ใช้มากในประเทศไทยมีอยู่ 4 ประเภท คือ โพลีเอธิลีน (polyethylene - PE) โพลีโพรพิลีน (polypropylene - PP) โพลีสไตรีน (polystyrene - PS) และโพลีไวนิลคลอไรด์หรือ พีวีซี (polyvinyl cholride - PVC) โดยเม็ดพลาสติกแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันในด้านคุณสมบัติ การใช้และการบริโภค

1) โพลีเอธิลีน (polyethylene – PE) เป็นเม็ดพลาสติกที่มีคุณสมบัติแข็งแรง เหนียว ทนทาน ป้องกันความชื้นมิให้ผ่านเข้าออกได้ แต่ให้ก๊าซต่างๆ ซึมผ่านได้ ทนกรดและด่างอ่อน ไม่ทนน้ำมันและไขมัน โดยเฉพาะน้ำมันก๊าซและน้ำมันเบนซิน มีน้ำหนักเบา ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.93 ในรูปแผ่นบาง สามารถพับงอได้ดี มีความยืดตัวได้สูง ฉีกขาดยาก เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก ไม่สามารถทนความร้อนสูง แต่ทนความเย็นได้ถึง –100 องศาฟาเรนไฮต์ เม็ดพลาสติก PE แบ่งได้ตามเกรดเป็น 3 ชนิดคือ
   - โพลีเอธิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (low-density polyethylene - LDPE) ใช้ผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์และหีบห่อ เช่น กระสอบ ถุงเย็น ซองใส่ของ ตลอดจนเป็นวัตถุดิบผลิตของ

เล่นเด็กพลาสติกและฉนวนหุ้มสายไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ทำวัสดุเคลือบผิว (coating or lamination) และใช้กับงานขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติกโดยการเป่า (blow molding) เช่น ขวดพลาสติก คุณสมบัติเด่นของบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิดนี้คือ มีความเหนียว และคงทน

- โพลีเอธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (high-density polyethylene - HDPE) ใช้กับงานเป่าขึ้นรูป (blow moulding) โดยใช้ทำเป็นขวดพลาสติกและภาชนะบรรจุประเภทต่างๆ ที่ต้องทนต่อแรงดันและต้องมีแรงต้านทานสูง นอกจากนี้ยังใช้ในงานด้านการฉีดขึ้นรูป (injection) เช่น ผลิตของเล่นเด็ก และเครื่องใช้ต่างๆ ภายในบ้าน ตลอดจนใช้ทำแผ่นฟิล์ม เชือก ฉนวนหุ้มสายไฟ ท่อ และรางน้ำ ทั้งนี้ ท่อที่ทำจาก HDPE สามารถใช้แทนท่อที่ทำจากพีวีซี เนื่องจากมีความทนทานใกล้เคียงกัน แต่มีราคาถูกกว่า
- โพลีเอธิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (linear low-density polyethylene - LLDPE) เป็นวัสดุใช้ผสมกับ LDPE เพื่อเพิ่มความเหนียวให้กับตัวผลิตภัณฑ์

2) โพลีโพรพิลีน (polypropylene - PP) เป็นเม็ดพลาสติกที่มีคุณสมบัติคล้ายโพลีเอธิลีน ยมให้แสงผ่านได้ดี สามารถมองเห็นอาหารที่บรรจุอยู่ภายในได้ ทนความร้อนได้สูงกว่า PE ถึง 300 องศาฟาเรนไฮต์ รับแรงดึงได้ถึง 100,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมีความเหนียวทนทานกว่า ในประเทศไทยใช้เม็ดพลาสติกโพลีโพรพิลีนเป่าเป็นถุงบรรจุเอนกประสงค์ ทั้งถุงร้อนและถุงเย็น รวมทั้งทำเป็นเชือก กระสอบ พื้นพรม สนามหญ้าเทียม ชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องใช้ภายในบ้าน เป็นต้น
3) โพลีสไตรีน (polystyrene - PS) เป็นเม็ดพลาสติกที่เปราะ แตกหักง่าย ไม่สามารถทนต่อแรงกระแทกได้ แต่มีลักษณะโปร่งใส ทนกรด ทนด่าง กันการซึมของน้ำได้ดี ส่วนใหญ่ใช้ผลิตเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า ตลับเทป กล่องบรรจุอาหาร และของใช้พลาสติกประจำวันทั่วไปที่ไม่ต้องการความทนทานมาก เป็นต้น
4) โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride - PVC) เป็นเม็ดพลาสติกที่มีคุณสมบัติแข็ง ทนต่อไขมัน ยืดหยุ่นได้ดี ใช้ผลิตเป็นอุปกรณ์และวัสดุก่อสร้าง เช่น ข้อต่อ บานประตู ท่อพลาสติกแผ่น วัสดุปูพื้น ฉนวนหุ้มสายไฟ และอะไหล่รถยนต์ เป็นต้น

บรรจุภัณฑ์พลาสติกประเภทถุงและกระสอบพลาสติกในประเทศไทยใช้วัตถุดิบคือเม็ดพลาสติก LDPE และ PP โดยเม็ดพลาสติก PP นิยมทำเป็นกระสอบและถุงร้อนเนื่องจากมีความเหนียวและทนความร้อนได้ดี ส่วนเม็ดพลาสติก LDPE ใช้ผลิตเป็นถุงเย็นและกระสอบพลาสติก

นอกจากนี้ ยังใช้พลาสติกเก่าของถุงร้อนและถุงเย็นที่ใช้แล้วมาหลอมละลายใหม่ ส่วนมากใช้ผลิตแผ่นพลาสติกแทนใบตองเพื่อรองอาหารทั่วไปที่ไม่มีความร้อน

อุตสาหกรรมถุงพลาสติกและกระสอบพลาสติกยังแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1) อุตสาหกรรมผลิตถุงและกระสอบพลาสติกเป็นสินค้าขั้นกลาง (Intermediate goods) โดยมุ่งผลิตถุงและกระสอบพลาสติกป้อนให้แก่อุตสาหกรรมอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าอุปโภคบริโภคต่าง ๆ ที่ผลิตโดยอุตสาหกรรมนั้น ๆ หลังจากบรรจุหีบห่อแล้วจึงขายทั้งสินค้าและบรรจุภัณฑ์นั้นให้แก่ผู้บริโภคขั้นสุดท้ายอีกทอดหนึ่ง
2) อุตสาหกรรมผลิตถุงและกระสอบพลาสติกเป็นสินค้าขั้นสุดท้าย (final products) คือผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งถุงและกระสอบเพื่อขายให้แก่ผู้บริโภคขั้นสุดท้ายโดยตรง

ถุงพลาสติกมีหลายประเภทแบ่งตามลักษณะการใช้และคุณสมบัติของวัตถุดิบดังนี้

1) ถุงพลาสติกธรรมดาหรือถุงเย็น เป็นถุงใสบรรจุของร้อนไม่ได้ ทำด้วยเม็ดพลาสติก LDPE มีลักษณะค่อนข้างใส นิ่ม ยืดหยุ่นได้พอควร ป้องกันความชื้นผ่านเข้าออกได้ แต่ไม่สามารถป้องกันอากาศผ่านเข้าออกได้ ใช้บรรจุอาหารทั่วไปที่อุณหภูมิปรกติ เช่น ผักสด ผลไม้ และอาหารสด โดยแช่แข็งได้ถึง -70 องศาฟาเรนไฮต์
2) ถุงร้อน ถ้าทำจากเม็ดพลาสติก HDPE จะมีลักษณะขุ่นมัว แต่ถ้าทำจากเม็ดพลาสติก PP จะค่อนข้างใส ถุงร้อนมีจุดหลอมเหลวในการผลิตสูงถึงประมาณ 230 องศาฟาเรนไฮต์จึงสามารถบรรจุของร้อนได้ถึงจุดน้ำเดือดในขณะเดียวกันก็สามารถบรรจุของเย็นได้
3) ถุงพลาสติกชนิดมีหูหิ้ว เป็นถุงพลาสติกสำหรับบรรจุสิ่งของต่างๆ โดยทั่วไปทั้งสิ่งอุปโภคบริโภค ถุงชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับบรรจุอาหารร้อน ผลิตจากแผ่นโพลีเอธิลีนหรือแผ่นพลาสติกเก่าที่ใช้แล้วนำมาหลอมละลายใหม่ ลักษณะแผ่นบางกว่าถุงธรรมดา มีสีสันสวยงาม เช่น ถุงห้างสรรพสินค้า และร้านค้าปลีกทั่วไป
4) ลามิเนต เป็นถุงพลาสติกที่เกิดจากการนำแผ่นพลาสติกต่างชนิดมาประกบกัน ใช้บรรจุอาหารเพื่อเก็บถนอมไว้เป็นเวลานานโดยไม่ให้คุณภาพเปลี่ยนแปลงไป แบ่งได้อีกหลายชนิด ได้แก่
   - ถุงพลาสติกที่ต้มได้ ทำจากแผ่นประกบของแผ่นโพลีเอสเตอร์และแผ่นโพลีเอธิลีน
   - ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุอาหารแบบสุญญากาศทำจากแผ่นประกบของแผ่นไนลอน (nylon-6) และแผ่นโพลีเอธิลีน

- ถุงพลาสติกที่ใช้สำหรับบรรจุอาหารแห้ง ทำจากแผ่นประกบของแผ่นอลูมิเนียมและแผ่นไวนิลอะซิเตท (vinyl acetate)
- ถุงพลาสติกที่ใช้สำหรับบรรจุอาหารที่ทำให้แห้งโดยวิธีเยือกแข็งแบบสูญญากาศ (freeze drying) ทำจากแผ่นไมลาร์ (milar) แผ่นอลูมิเนียมบาง และแผ่นโพลีเอธิลีน
- ถุงพลาสติกชนิดต้มในน้ำเดือดและทำให้เป็นสุญญากาศได้ ทำจากแผ่นโพลีเอธิลีนเคลือบด้วยซารานประกบแผ่นโพลีเอสเตอร์ ใช้กับอาหารที่ไม่ต้องการสัมผัสอากาศและใช้ถุงอุ่นอาหารได้โดยไม่ต้องถ่ายใส่ภาชนะอื่นก่อน
- ถุงพลาสติกชนิดกันแสงสว่าง ความชื้น และก๊าซ ทำจากแผ่นโพลีเอธิลีนประกบกับแผ่นอลูมิเนียมบาง และแผ่นโพลีเอธิลีน รวมเป็น 3 ชั้น ใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูปพวกซุปแห้งหรืออาหารผงอื่น ๆ

<u>อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกไทย</u>

อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมขั้นปลายภายในโครงสร้างอุตสาหกรรมปิโตรเคมีทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยขั้นต้น ขั้นกลาง และขั้นปลาย

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือนาฟธา (ซึ่งเป็นผลผลิตจากการกลั่นน้ำมันดิบ) เป็นวัตถุดิบผลิตสารโอเลฟินส์ และอะโรเมติก ผลิตภัณฑ์ขั้นต้นที่สำคัญที่สุดคือ เอธิลีน (ethylene) และโพรพิลีน (propylene) ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมขั้นปลายในการผลิตเม็ดพลาสติก 3 ชนิดที่ใช้กันแพร่หลายคือ โพลีเอธิลีนความหนาแน่นต่ำ (low-density polyethylene – LDPE) โพลีเอธิลีนความหนาแน่นสูง (high-density polyethylene – HDPE) และโพลีโพรพิลีน (polypropylene)

การพัฒนาอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในประเทศไทยถึงปัจจุบันแบ่งได้เป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 ช่วงปี 2513-2524 ก่อนมีโครงการปิโตรเคมีแห่งชาติระยะที่หนึ่ง เริ่มจากบริษัทเฮิร์ชท เคมีกัล จำกัด จัดตั้งโรงงานปิโตรเคมีแห่งแรกเพื่อผลิต polyvinyl acetate กำลังการผลิตปีละ 3,600 ตัน และ unsaturated polyester resins กำลังการผลิตปีละ 4,800 ตัน โดยเริ่มทำการผลิตในปี 2513 ในปีเดียวกัน บริษัทยูเนียนคาร์ไบด์ จำกัดก็เริ่มผลิต polyvinyl acetate และบริษัทเทยินโพลีเอสเตอร์จำกัด เริ่มผลิตโพลีเอสเตอร์กำลังผลิตปีละ 20,000 ตัน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่วนใหญ่มุ่งสนองอุตสาหกรรมใยสังเคราะห์และอุตสาหกรรมทอผ้าที่กำลังพัฒนาขึ้นอย่างมากในช่วงนั้น

ปี 2514 บริษัทไทยพลาสติกและเคมีกัล จำกัด (มหาชน) เริ่มผลิตเม็ดพลาสติกโพลีวินีลคลอไรด์หรือ พีวีซี (polyvinyl chloride – PVC) จากโรงงานในจังหวัดสมุทรปราการ มีกำลังการผลิตปีละ 54,000 ตัน ขยายเป็นปีละ 104,000 ตันในปี 2527 แต่พีวีซีเป็นพลาสติกคุณภาพสูงทนทาน จึงนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตท่อพลาสติก เปลือกหุ้มสายไฟฟ้า และชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

ปี 2521 บริษัทแปซิฟิคพลาสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัดเริ่มผลิตเม็ดพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (polystyrene) ขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย มีกำลังการผลิตปีละ 15,000 ตัน และขยายเป็นปีละ 22,500 ตันในปี 2523 บริษัทแปซิฟิคพลาสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัดเป็นการร่วมทุนระหว่างบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) และบริษัทดาวเคมีคอล จำกัด จากสหรัฐอเมริกา

ปี 2525 บริษัทปิโตรเคมิกัลไทย จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ผลิตรายแรกที่ผลิตเม็ดพลาสติกโพลีเอธิลีนความหนาแน่นต่ำ และความหนาแน่นสูง เพื่อสนองความต้องการภายในประเทศ รวมทั้งเป็นวัตถุดิบในการผลิตถุงและกระสอบพลาสติก โดยมีกำลังการผลิต LDPE ปีละ 65,000 ตัน และ HDPE ปีละ 60,000 ตัน

อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกในระยะนี้ยังคงต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศทั้งหมด ได้แก่ วีนีลคลอไรด์โมโนเมอร์ (Vinyl chloride monomer – VCM) เพื่อผลิตพีวีซี และเอธิลีนเพื่อผลิต LDPE และ HDPE สไตรีนโมโนเมอร์ (styrene monomer) เพื่อผลิตโพลีสไตรรีน

ในปี 2514 มีการสำรวจพบแหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย โดย Union Oil Company of Thailand และ Texas Pacific Company ต่อมาเมื่อเกิดวิกฤตน้ำมันเชื้อเพลิงในปี 2519 จึงได้มีโครงการขุดเจาะก๊าซธรรมชาติโดยให้สัมปทานแก่ Union Oil Company of Thailand ซึ่งต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น บริษัทยูโนแคลประเทศไทย จำกัด ในปี 2521 โดยทำการส่งก๊าซให้การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ตลอดจนมีการวางท่อก๊าซมาขึ้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง เสร็จสมบูรณ์ในเดือนกันยายน ปี 2524 โดยในระยะแรกเป็นการป้อนก๊าซให้แก่โรงไฟฟ้าบางปะกงที่จังหวัดฉะเชิงเทรา จากนั้นได้มีการเปิดใช้โรงแยกก๊าซโรงที่หนึ่งของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดในปี 2527 และโรงที่สองในปี 2533 เพื่อแยกวัตถุดิบไปพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ระยะที่ 2 ช่วงโครงการปิโตรเคมีแห่งชาติระยะที่หนึ่ง (NPC-1 พ.ศ. 2526-2532) เริ่มขึ้นเมื่อคณะกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกอนุมัติแผนแม่บทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแห่งชาติในเดือนกรกฎาคม 2526 ประกอบด้วยการโครงการก่อสร้างกลุ่มโรงงานปิโตรเคมีโดย

ใช้วัตถุดิบจากโรงแยกก๊าซป้อนให้โรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นแปรรูปเป็นสารปิโตรเคมีขั้นต้นซึ่งจะถูกส่งต่อไปแปรรูปโดยโรงงานปิโตรเคมีขั้นปลายให้เป็นเม็ดพลาสติก

โรงงานปิโตรเคมีขั้นต้นในโครงการระยะที่หนึ่งโดยบริษัทปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) เริ่มก่อสร้างในปี 2529 และเปิดดำเนินการได้เป็นครั้งแรกในปี 2532 รับซื้อก๊าซอีเธนและโพรเพนจากโรงแยกก๊าซมาแปรรูปให้เป็นสารโอเลฟินส์ขั้นต้นคือ เอธิลีนและโพรพิลีน เพื่อขายต่อให้บริษัทปิโตรเคมีขั้นปลาย

โรงงานปิโตรเคมีขั้นปลายดำเนินการโดยบริษัทสี่แห่งคือ บริษัทปิโตรเคมีกัลไทย จำกัด (มหาชน) ซึ่งผลิตเม็ดพลาสติกทั้งชนิด HDPE และ LDPE อยู่ก่อนแล้ว และได้รับการส่งเสริมรวมทั้งขยายกำลังการผลิตเพื่อเข้าร่วมโครงการระยะที่หนึ่ง บริษัท ไทยโพลีเอธิลีน จำกัด ผลิตเม็ดพลาสติกทั้ง HDPE LDPE และโพลีเอธิลีนความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (linear low-density polyethylene – LLDPE) บริษัท เอชเอ็มซี โพลีเมอร์ จำกัด ผลิตเม็ดพลาสติกโพลีโพรพิลีน และบริษัทไทยพลาสติกแอนด์เคมีกัล จำกัด (มหาชน) ผลิตเม็ดพลาสติกพีวีซี

ระยะที่ 3 ช่วงโครงการปิโตรเคมีแห่งชาติระยะที่สอง (พ.ศ. 2530-2540) เนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ ทำให้ความต้องการผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีภายในประเทศได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยที่โครงการระยะที่หนึ่งมีกำลังการผลิตและชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เพียงพอ คณะกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งตะวันออกจึงได้อนุมัติแผนแม่บทโครงการปิโตรเคมีแห่งชาติระยะที่สอง ซึ่งมีขอบข่าย กำลังการผลิต และชนิดของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายขึ้น ประกอบด้วย อุตสาหกรรมปิโตรเคมีสามขั้นตอนที่ครบวงจร

- ส่วนที่ 1 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น นำก๊าซธรรมชาติเหลว (condensate) และนาฟธา ซึ่งเป็นผลผลิตจากการกลั่นน้ำมันดิบมาเป็นวัตถุดิบ โดยโรงงานของบริษัทไทยโอเลฟินส์ จำกัด ผลิตเอธิลีน โพรพิลีน เริ่มการผลิตเมื่อเดือนมิถุนายน 2538 ส่วนบริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ผลิตสารอะโรแมติกส์ ได้แก่ เบนซีน (benzene) โทลูอีน (toluene) และไซลีน (xylenes) เริ่มการผลิตในเดือนพฤศจิกายน 2539
- ส่วนที่ 2 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลาง นำเอธิลีน โพรไพลีน และสารอะโรแมติกส์ มาผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นกลาง เช่น สไตรีนโมโนเมอร์ ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ เป็นต้น ในขั้นตอนนี้มีผู้ผลิตรวมทั้งสิ้นสี่บริษัท
- ส่วนที่ 3 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลาย นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นปลาย เช่น ยางสังเคราะห์ ใยสังเคราะห์ และเม็ดพลาสติก เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทต่างๆ เช่น ผลิตบรรจุ

ภัณฑ์พลาสติกประเภทถุงพลาสติกและกระสอบพลาสติก เป็นต้น ในขั้นปลายนี้ มีผู้ประกอบการทั้งหมด 27 บริษัท

ดังนั้น อุตสาหกรรมบรรณจุภัณฑ์พลาสติกประเภทถุงพลาสติกและกระสอบพลาสติก จึงจัดเป็นอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกสำเร็จรูป ที่ใช้เม็ดพลาสติกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายเป็นวัตถุดิบในการผลิต

<u>อุตสาหกรรมถุงพลาสติก</u>

อุตสาหกรรมถุงพลาสติกพัฒนาขึ้นในประเทศไทยช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมที่ลงทุนประกอบการและเลิกกิจการได้ง่าย สถานที่ผลิตหรือโรงงานใช้ตึกแถวขนาดเพียง 1-2 คูหา ผลิตด้วยกรรมวิธีที่ใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน ใช้แรงงานราคาถูกที่ไม่ต้องมีความชำนาญพิเศษ ผู้ประกอบการสามารถศึกษาวิธีการผลิตและการควบคุมเครื่องจักรได้จากผู้ขายเครื่องจักร และสามารถจ้างฝึกแรงงานเข้าทำงานได้ในเวลาอันรวดเร็ว เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตส่วนใหญ่มีราคาเครื่องละไม่เกิน 1 ล้านบาท ปัจจุบัน ประเทศไทยสามารถผลิตเครื่องจักรผลิตถุงและกระสอบพลาสติกได้ แต่คุณภาพเครื่องจักรยังไม่เทียบเท่าเครื่องจักรที่นำเข้าจากต่างประเทศ

การที่อุตสาหกรรมถุงพลาสติกใช้เงินลงทุนต่ำ เทคโนโลยีการผลิตไม่ซับซ้อน และใช้แรงงานมาก นักลงทุนต่างชาติจึงได้ย้ายฐานการผลิตจากต่างประเทศเข้ามา เช่น ญี่ปุ่น เกาหลีใต้หวัน และสิงคโปร์ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาค่าจ้างแรงงานสูงในประเทศของตน ทำให้การผลิตของอุตสาหกรรมถุงพลาสติกในประเทศไทยจำนวนมากเป็นการผลิตเพื่อส่งออก

ถุงพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ 50 ของปริมาณการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกทั้งหมดในประเทศ แต่ถุงพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์ที่มูลค่าการผลิตรวมและส่วนต่างกำไร (Profit margin) ต่ำ เนื่องจากมีการแข่งขันในระดับสูง

ในปัจจุบัน โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกมีอยู่ประมาณ 5,000 โรงทั่วประเทศ โดยประมาณ 3,000 โรงใช้เทคโนโลยี Polymer converter ซึ่งใช้เม็ดพลาสติกหรือเรซินเป็นวัตถุดิบโดยตรง ที่เหลืออีกประมาณ 2,000 โรงใช้เทคโนโลยี fabricator ซึ่งใช้พลาสติกพื้นฐานเป็นวัตถุดิบ เช่น แผ่นหรือฟิล์มพลาสติก มาแปรรูปโดยการเปลี่ยนรูปร่าง ในจำนวนโรงงานทั้งหมดนี้ เป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตถุงพลาสติกกว่า 3,000 โรงงาน จ้างคนงานกว่า 80,000 คนทั่วประเทศ

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมถุงและกระสอบพลาสติกที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนในปัจจุบันมี 8 ราย ทั้งหมดเป็นบริษัทที่มีกำลังการผลิตสูงและเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่มีการส่งออก (ตารางที่ ก.1)

ตารางที่ ก.1 ผู้ผลิตถุงและกระสอบพลาสติกที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน

ผู้ผลิต	**ผลิตภัณฑ์**	**กำลังการผลิต (ตัน/ปี)**	**การส่งออก (ร้อยละ)**
บริษัทลพบุรีพลาสติก จำกัด	ถุงพลาสติก	2,000	-
บริษัท ลองจิ้น (ประเทศไทย) จำกัด	กระสอบและผ้าพลาสติก	1,400	50
นายเสรี จุลศักดิ์ศรีสกุล	ถุงพลาสติก	24,000	100
นายพิเชษฐ เลิศล้ำอำไพวงศ์	ถุงพลาสติก	4,200	100
Mr.Giummarra Guiseppe	ถุงพลาสติก	1,440	100
นางทิฆัมพร โลห์ศิริ	กระสอบพลาสติก	5,080	70
นายวิฑูรย์ สีกุม	ถุงพลาสติก	5,000	100
บริษัทซีพี สหอุตสาหกรรม จำกัด	กระสอบพลาสติก	1,560	20
	กระสอบและผ้าพลาสติก	820	20

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

ดังจะเห็นได้ว่า เม็ดพลาสติกเป็นต้นทุนการผลิตที่มีสัดส่วนสูงมาก ผู้ผลิตถุงพลาสติกส่วนใหญ่จึงมักผสมหรือเจือเม็ดพลาสติกใหม่และเม็ดพลาสติกเก่าเข้าด้วยกัน เนื่องจากเม็ดพลาสติกเก่ามีราคาต่ำกว่าเม็ดพลาสติกใหม่ถึงร้อยละ 50 แต่การผสมหรือเจือเม็ดพลาสติกต้องใช้ความ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชำนาญเพื่อให้ได้ถุงพลาสติกที่มีคุณภาพเหมาะสม ไม่เปราะหรือขุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือถุงพลาสติกต้องมีลักษณะใสเหมือนถุงพลาสติกที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกใหม่

ก.2. การตลาดและการจำหน่าย

การนำเข้าสิ่งทอและเสื้อผ้าสำเร็จรูปของไทยในไตรมาสที่ 4 ปี 2551 ส่วนใหญ่ปรับลดลงทั้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เช่น เส้นใยฯ เส้นด้ายฯ ผ้าผืน และผลิตภัณฑ์สิ่งทออื่นๆ และเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งผลิตภัณฑ์สำคัญที่นำเข้า ได้แก่

อุตสาหกรรมถุงและกระสอบพลาสติกเป็นการผลิตเพื่อขายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ คือประมาณร้อยละ 60-70 ของปริมาณการผลิตมุ่งป้อนตลาดภายใน ช่องทางการจำหน่ายมีทั้งที่จำหน่ายไปยังผู้บริโภคโดยตรง คือผู้บริโภคมาสั่งผลิตกับผู้ผลิตโดยตรงในกรณีที่ต้องการในปริมาณมาก หรือจำหน่ายแก่ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าปลีก เป็นต้น การจำหน่ายมีทั้งจำหน่ายตรงแก่ผู้ใช้และจำหน่ายผ่านตัวแทนจำหน่าย

การจำหน่ายโดยตรง เป็นการจำหน่ายให้กับผู้ใช้โดยตรง ซึ่งมักจะเป็นผู้ซื้อรายใหญ่ ทำให้ขายได้ราคาต่ำ แต่ก็มีความมั่นใจในตลาดผู้ซื้อและในการส่งมอบสินค้า ตลอดจนสามารถกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์กับผู้ใช้ได้โดยตรง

การจำหน่ายผ่านตัวแทนจำหน่าย มักเป็นวิธีการที่ผู้ผลิตขายผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ใช้รายเล็กหรือผู้ใช้ที่ต้องการความหลากหลายในขนาด รูปแบบ และปริมาณที่แตกต่างกันและเฉพาะเจาะจงมากกว่า

อุตสาหกรรมถุงและกระสอบพลาสติกมีการแข่งขันทั้งกับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ เช่น ถุงกระดาษ กระสอบป่าน เป็นต้น ในกรณีนี้ อุตสาหกรรมถุงและกระสอบพลาสติกมีความสามารถการแข่งขันที่ดีเนื่องจากถุงและกระสอบพลาสติกมีคุณสมบัติที่หลากหลายในทั้งด้านขนาด ความทนทาน ราคา และรูปแบบสีสันต่างๆ ทำให้ใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นได้ดี นอกจากนี้ ผู้ผลิตถุงและกระสอบพลาสติกก็ยังมีการแข่งขันกันเองภายในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการแข่งขันที่สูงมาก โดยกลยุทธ์ที่สำคัญจะเป็นการแข่งขันที่มิใช่ราคา คือแข่งขันในด้านรูปแบบ ความทนทาน คุณสมบัติเฉพาะ ระดับเทคโนโลยี และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น บางรายเน้นผลิตถุงพลาสติกที่ย่อยสลายง่าย ไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมนาน หรือบางรายเน้นผลิตถุงพลาสติกชนิดทนทาน สามารถนำมาใช้ซ้ำๆ ได้หลายครั้ง หรือสามารถรีไซเคิลได้ดีด้วยการนำมาหลอมเป็นวัตถุดิบผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่นๆ ได้ เป็นต้น นอกจากนี้ ถุงพลาสติกยังมีแนวโน้มการแข่งขันที่รุนแรงกว่ากระสอบพลาสติกเพราะถุงพลาสติกสามารถผลิตได้ง่าย เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน และสามารถใช้การผลิตขนาดเล็กก็ทำได้ ในขณะที่กระสอบพลาสติกจะมีการแข่งขันน้อยกว่า เพราะ

ต้องมีขนาดการผลิตที่ใหญ่พอสมควร มีทุนมากกว่า และใช้เทคนิคการผลิตที่ซับซ้อนกว่า ฉะนั้นถุงพลาสติกจึงมีช่องกำไร (Profit margin) ที่แคบกว่ากระสอบพลาสติกมาก

การใช้ถุงพลาสติกในประเทศไทยมีการขยายตัวในอัตราสูงมาโดยตลอด ซึ่งเป็นไปตามการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การส่งออกสินค้าเกษตร และการเติบโตของเมืองใหญ่ ปริมาณการผลิตถุงพลาสติกจึงได้เพิ่มขึ้นตลอดเวลาจากประมาณ 3 แสนตันในปี 2535 มาเป็นกว่า 5 แสนตันในปัจจุบัน

การขยายตัวของอุตสาหกรรมกระสอบพลาสติกในปัจจุบันขึ้นอยู่กับความต้องการใช้กระสอบพลาสติกแทนกระสอบปอเพื่อบรรจุข้าวสารส่งออก นอกจากนั้นก็ยังมีการใช้กระสอบพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับปุ๋ยเคมี อาหารสัตว์ เป็นต้น ปริมาณการผลิตกระสอบพลาสติกเพิ่มสูงขึ้นมาเรื่อยมาตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมเกษตรเหล่านั้น โดยในปี 2530 มีปริมาณการผลิตกระสอบพลาสติกทั้งประเทศเพียงกว่าสองหมื่นตัน เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 8 หมื่นตันในปี 2535 และกว่าแสนตันในปัจจุบัน

ก.3. เทคโนโลยีการผลิต

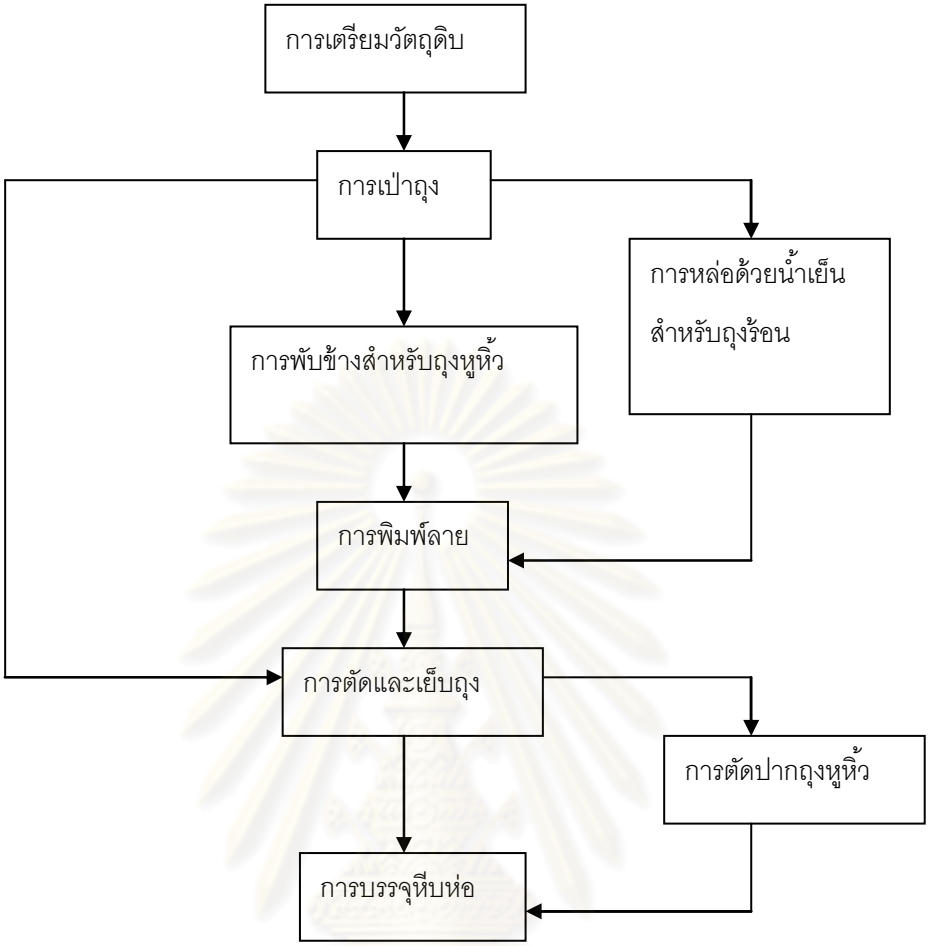
อุตสาหกรรมถุงพลาสติกมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน โดยใช้เครื่องจักรในเกือบทุกขั้นตอนการผลิต กระบวนการผลิตของถุงพลาสติกชนิดต่าง ๆ มีขั้นตอนที่เหมือนกัน ต่างกันเพียงวัตถุดิบเม็ดพลาสติกที่ใช้ในการผลิตเท่านั้น

1) การเตรียมวัตถุดิบ เริ่มจากการนำเอาวัตถุดิบ ได้แก่ เม็ดพลาสติกชนิดต่างๆ ตามความเหมาะสมของชนิดและปริมาณของถุงพลาสติกที่ต้องการมาผสมกับสีในอัตราส่วนที่เหมาะสม ถ้าต้องการถุงพลาสติกที่ไม่มีสี ก็ไม่ต้องผสมสี จากนั้นนำวัตถุดิบไปเทเข้าเครื่องเป่าถุง
2) การเป่าถุง เครื่องเป่าถุงจะทำการหล่อเม็ดพลาสติกโดยใช้ความร้อนในแม่แบบรีด โดยที่เกลียวรีดจะรีดหมุนอัดเม็ดพลาสติกผ่านเข้าในส่วนให้ความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิ 300-500 องศาฟาเรนไฮต์ เม็ดพลาสติกที่หลอมเหลวจะถูกอัดผ่านแม่แบบด้วยแรงอัด 500-600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จากนั้นจะเป่าอากาศเข้าไปในช่องอากาศให้พลาสติกพองตัวตามขนาดที่ต้องการ ชิ้นงานที่ได้จะมีลักษณะเป็นหลอดพลาสติกขนาดใหญ่ ซึ่งจะถูกส่งผ่านลูกกลิ้งที่มีความเรียบสนิทอีกครั้งเพื่อรีดพลาสติกให้อยู่ในลักษณะแบน ตลอดจนป้องกันอากาศภายในไม่ให้ออกจากช่องพลาสติกได้ เพื่อให้อากาศที่อยู่ภายในมีปริมาณคงที่และ

จะได้ถุงพลาสติกขนาดเท่าเดิม ท้ายสุด ชิ้นงานที่ออกมาจะมีลักษณะแบนและม้วนไว้เพื่อรอการพิมพ์หรือตัดเย็บต่อไป

3) การพับด้านข้างสำหรับถุงหิ้ว สำหรับถุงหิ้วชนิดพับด้านข้าง หลังจากที่ได้ชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นหลอดพลาสติก ส่งผ่านลูกกลิ้งในครั้งแรกแล้ว ขั้นต่อไปคือการพับด้านข้างโดยมีไม้ยันด้านข้างทั้งสองด้านไว้แล้วส่งชิ้นงานพลาสติกผ่านลูกกลิ้งอีกครั้งหนึ่งเพื่อเก็บไว้เป็นม้วนรอการพิมพ์หรือตัดเย็บต่อไป
4) การหล่อน้ำเย็นสำหรับถุงร้อน ขั้นตอนนี้เป็นการผลิตถุงร้อนที่ใช้เม็ดพลาสติกโพลีโพรพิลีนเป็นวัตถุดิบ ซึ่งมีจุดหลอมละลายสูงกว่าเม็ดพลาสติกที่ใช้ในการผลิตถุงพลาสติกชนิดอื่น ชิ้นงานพลาสติกที่ได้จึงต้องผ่านการหล่อเย็นด้วยน้ำอีกครั้งหนึ่ง
5) การพิมพ์ลายถุง หลังจากที่เครื่องเป่าทำการเป่าถุงพลาสติกออกมาเป็นม้วนแล้ว หากต้องการพิมพ์ลายถุงหรือยี่ห้อ ก็จะต้องทำการพิมพ์ถุงก่อนที่จะเข้าเครื่องตัดและเย็บถุง ม้วนพลาสติกจะถูกส่งผ่านแบบแม่พิมพ์ที่แกะเป็นลวดลายหรือยี่ห้อไว้ หากลวดลายหรือยี่ห้อนั้นมีหลายสี ก็จะต้องทำการพิมพ์ม้วนพลาสติกตามจำนวนสีที่ต้องการพิมพ์เป็นลำดับไป
6) การตัดและเย็บถุง ขั้นตอนนี้ทำโดยเครื่องตัดและเย็บถุง ซึ่งทำการตัดและเย็บถุงเสร็จภายในกระบวนการเดียวกัน ม้วนพลาสติกจะถูกส่งผ่านเข้าเครื่องเย็บด้วยความร้อนรีดจากนั้นจะผ่านไปเข้าขั้นตอนการตัดเพื่อให้ได้ขนาดและความยาวตามที่ต้องการ
7) การตัดปากถุง ถุงพลาสติกชนิดหูหิ้วที่ผ่านการเย็บเรียบร้อยแล้วจะถูกนำมาเข้าเครื่องตัดปากถุงเพื่อทำหูหิ้ว
8) การบรรจุหีบห่อ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตเพื่อรอการขนส่งและจำหน่าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.1 กระบวนการผลิตถุงพลาสติก

การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกสำเร็จรูปในปัจจุบันใช้ระบบอัตโนมัติเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเครื่องจักรทำงานได้อดทนและมีความแน่นอนแม่นยำสูง ประกอบกับอัตราค่าจ้างแรงงานในประเทศไทยที่สูงขึ้นมาก ทำให้เครื่องจักรอัตโนมัติถูกนำมาใช้มากขึ้น

เครื่องฉีด ปัจจุบันเป็นระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ในการฉีด เช่น อุณหภูมิ ความเร็วฉีด การอัดรีด ทำให้สามารถฉีดชิ้นงานที่ยากได้โดยมีการสูญเสียน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเครื่องฉีดใหม่ ๆ ขึ้นอยู่ตลอดเวลาให้เหมาะสมกับลักษณะงานและผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากขึ้น

เครื่องเป่าฟิล์ม ส่วนใหญ่ยังคงใช้หลักการทำงานแบบเดิมทั้งการผลิตฟิล์มชั้นเดียวหรือหลายชั้น แต่เครื่องเป่าฟิล์มที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยยังจะต้องพัฒนาการควบคุมความหนาให้คงที่และแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ก็ยังมีการพัฒนาระบบต่างๆ เพื่อสนับสนุนหรือชดเชย เช่น ระบบม้วนตึงและม้วนฟิล์ม (Rotating hual-off / winder combination) ระบบเครื่องอัดฉีดและหัวดาย

หมุน (rotating extruder and die) ระบบหมุนเฉพาะหัวดาย (rotating or revolving hand-off element)

เครื่องเป่า (Blow moulding machine) ส่วนใหญ่ยังเป็นเครื่องเป่าแบบ extrusion blow moulding โดยใช้กระบวนการแบบเดิมคือ ระบบฉีด-ยืด-เป่า (Injection-Stretch-Blow Moulding: ISBM) อาจเป็นระบบเบ็ดเสร็จในเครื่องเดียว เหมาะสำหรับการผลิตที่มีปริมาณการผลิตต่ำ แต่ในการผลิตปริมาณมาก ๆ มักใช้ระบบฉีด preform ก่อนจะผ่านความร้อน ยืด แล้วเป่าอีกครั้งหนึ่ง

ระบบอัดฉีด (Extrusion systems) เป็นระบบการขนส่งเม็ดพลาสติกและป้อนเม็ดพลาสติกเข้าสู่กระบวนการขั้นตอนอื่น ๆ เพื่อขึ้นรูป

ก.4. โครงสร้างต้นทุนการผลิต

การผลิตถุงและกระสอบพลาสติกมีต้นทุนในการผลิตแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์ ในกรณีถุงพลาสติกนั้น แบ่งเป็นถุงธรรมดา และถุงร้อน โดยมีสัดส่วนของปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ใกล้เคียงกัน วัตถุดิบหลักคือ เม็ดพลาสติกโพลีเอธิลีน (PE) และโพลีโพรพิลีน (PP) โดยมีต้นทุนเม็ดพลาสติกเป็นสัดส่วนที่สูงถึงประมาณร้อยละ 80 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ต้นทุนที่มีสัดส่วนรองลงมาได้แก่ ค่ากระแสไฟฟ้า และค่าขนส่ง (ตารางที่ ก.2 และ ก.3)

ตารางที่ ก.2 โครงสร้างต้นทุนการผลิตถุงพลาสติกธรรมดา

รายการ	**ร้อยละ**
เม็ดพลาสติก PE	80.7
ค่ากระแสไฟฟ้า	5.2
ค่าขนส่ง	5.2
ค่าแรงงาน	3.1
ค่าภาชนะบรรจุ	2.6
ค่าเสียหายในการผลิต	3.2
รวม	**100.0**

ตารางที่ ก.3 โครงสร้างต้นทุนการผลิตถุงพลาสติกร้อน

รายการ	**ร้อยละ**
เม็ดพลาสติก PE	83.4
ค่ากระแสไฟฟ้า	4.3
ค่าขนส่ง	4.3
ค่าแรงงาน	2.6
ค่าภาชะบรรจุ	2.1
ค่าเสียหายในการผลิต	3.3
รวม	100

จากการที่วัตถุดิบเม็ดพลาสติกมีสัดส่วนที่สูงมาก ทำให้สภาวะของอุตสาหกรรมเม็ดพลาสติกและราคาเม็ดพลาสติกมีผลกระทบอย่างมากต่อการผลิต ราคา และความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมถุงและกระสอบพลาสติก ดังกล่าวแล้วว่า เม็ดพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นปลายของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี แต่รัฐบาลไทยมีนโยบายส่งเสริมและคุ้มครองอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศมาโดยตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การตั้งอัตราภาษีนำเข้าไว้ค่อนข้างสูง เช่น ช่วงก่อนปี 2538 อัตราภาษีสูงถึงร้อยละ 40 ของราคานำเข้า ทำให้ผู้ผลิตเม็ดพลาสติกไทยสามารถบวกส่วนต่างกำไรพิเศษได้สูงเท่ากับอัตราภาษีนำเข้า ผลก็คือ แม้ผู้ผลิตถุงและกระสอบพลาสติกไทยจะหันมาใช้เม็ดพลาสติกที่ผลิตภายในประเทศ แต่ต้นทุนวัตถุดิบก็มิได้ลดลง รัฐบาลเพิ่งจะเริ่มผ่อนคลายการคุ้มครองอุตสาหกรรมปิโตรเคมีไทยเมื่อไม่นานมานี้เอง โดยมีการลดอัตราภาษีนำเข้าภายใต้กรอบการค้าเสรีอาเซียน หรือ อาฟตาในช่วงปี 2538-2539 ราคาเม็ดพลาสติกจึงได้เริ่มลดต่ำลงมาบ้าง

ปัญหาด้านต้นทุนของผู้ผลิตอีกประการหนึ่งคือ เครื่องจักรที่นำเข้าจากต่างประเทศ ในอดีตหากผู้ผลิตไม่ได้สิทธิพิเศษจากการส่งเสริมการลงทุน ผู้ผลิตจะต้องนำเสียภาษีนำเข้าเครื่องจักรสูงถึงร้อยละ 35 ทำให้ผู้ผลิตที่ไม่ได้รับการส่งเสริมการลงทุนเติบโตและอยู่รอดได้ยาก กระทั่งปี 2536 จึงได้มีการลดอัตราภาษีนำเข้าเครื่องจักรผลิตถุงและกระสอบพลาสติกลงเหลือร้อยละ 5 จึงได้มีผู้ผลิตรายใหม่และมีการขยายการผลิตเพิ่มขึ้น

จากการเปรียบเทียบต้นทุนเม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ ระหว่างไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย พบว่า ประเทศไทยมีต้นทุนเม็ดพลาสติกสูงกว่ามาเลเซีย แต่ยังต่ำกว่าอินโดนีเซีย (ตารางที่ ก.4)

สาเหตุสำคัญคือ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีทั้งของไทยและมาเลเซียใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบ ซึ่งมีสารโอเลฟินส์สูง ทำให้ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตเม็ดพลาสติกต่ำ แต่อินโดนีเซียอาศัยน้ำมันดิบและสารนาฟธาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสารปิโตรเคมี ซึ่งมีสารอะโรเมติกส์สูงกว่า ทำให้ต้นทุนเม็ดพลาสติกของอินโดนีเซียสูงกว่าไทยและมาเลเซีย

ตารางที่ ก.4 ต้นทุนการผลิตเม็ดพลาสติกเปรียบเทียบ

หน่วย: ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อตัน

ผลิตภัณฑ์	ต้นทุน
ประเทศไทย	
LDPE	710
HDPE	649
PP	667
PS	868
มาเลเซีย	
LDPE	664
HDPE	584
PP	654
PS	n.a
อินโดนีเซีย	
LDPE	764
HDPE	665
PP	700
PS	903

การผลิตถุงและกระสอบพลาสติกของมาเลเซียเสียเปรียบไทยในกรณีของค่าจ้างแรงงาน ซึ่งประเทศไทยอยู่ในระดับต่ำกว่า แต่มาเลเซียกลับได้เปรียบไทยในด้านวัตถุดิบซึ่งมีราคาต่ำกว่า โดยที่วัตถุดิบสำคัญคือเม็ดพลาสติก LDPE และ HDPE ราคาของ LDPE ของไทยอยู่ที่ตันละ 710

ดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่มาเลเซียอยู่ที่ตันละ 664 ดอลลาร์สหรัฐ ส่วน HDPE นั้น ต้นทุนของไทยอยู่ที่ตันละ 649 ดอลลาร์สหรัฐ ส่วนมาเลเซียอยู่ที่ตันละ 584 ดอลลาร์สหรัฐ ในทางตรงข้ามอินโดนีเซียมีต้นทุนวัตถุดิบทั้งสองชนิดสูงกว่าไทยและมาเลเซียคือ ตันละ 764 และ 665 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ ข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่งของไทยคือ มีอุตสาหกรรมภายในประเทศที่ต้องใช้ถุงและกระสอบพลาสติกจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ ข้าว สินค้าเกษตรต่าง ๆ ปุ๋ย และอาหารสัตว์ ซึ่งใช้กระสอบพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ ตลาดภายในประเทศของไทยจึงมีขนาดใหญ่ ทำให้มีปริมาณการผลิตที่ประหยัดขนาดและเข้าใกล้จุดต้นทุนต่ำสุดได้

ก.5. การค้าต่างประเทศ

ประเทศไทยมีการนำเข้าถุงและกระสอบพลาสติกไม่มากนักเนื่องจากประเทศไทยมีความพอเพียงในการผลิตเพื่อใช้เองภายในประเทศและยังสามารถส่งออกได้เป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นได้ว่าในปี 2544 มีการนำเข้าถุงและกระสอบพลาสติกเพียง 6,181.3 ล้านบาทเท่านั้น แต่มีการส่งออกถึง 10,389.6 ล้านบาท (ตารางที่ ก.5)

การนำเข้าถุงและกระสอบพลาสติกจากกลุ่มประเทศอาเซียน คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 20-30 โดยส่วนใหญ่นำเข้าจากมาเลเซีย การนำเข้าถุงและกระสอบพลาสติกส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าสินค้าที่ไม่มีการผลิตในประเทศ ฉะนั้น จึงมีปริมาณเป็นสัดส่วนเพียงประมาณร้อยละ 10 ของการใช้ถุงและกระสอบพลาสติกภายในประเทศ แหล่งนำเข้าถุงและกระสอบพลาสติกที่สำคัญของไทยคือญี่ปุ่น รองลงมาได้แก่ ไต้หวัน และฮ่องกง

สำหรับการส่งออกถุงและกระสอบพลาสติกนั้น มีมูลค่าและปริมาณสูงขึ้นอย่างสม่ำเสมอ โดยในปี 2535 มีมูลค่าส่งออกทั้งสิ้น 3,949.6 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็น 10,389.6 ล้านบาทในปี 2544 ตลาดส่งออกที่สำคัญคือ ตลาดนอกอาเซียน ได้แก่ สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย เป็นต้น ประเทศเหล่านี้มีการนำเข้าถุงและกระสอบพลาสติกเป็นจำนวนมากทุกปี เพราะประเทศเหล่านี้ไม่มีการผลิตถุงและกระสอบพลาสติกภายในประเทศเนื่องจากค่าจ้างแรงงานที่อยู่ในระดับสูง ส่วนประเทศในกลุ่มอาเซียนนั้นปริมาณและมูลค่าส่งออกไม่มากนัก

จากมูลค่าการส่งออกถุงและกระสอบพลาสติกแบ่งตามชนิดพลาสติกที่ใช้ พบว่า ไทยมีการส่งออกถุงและกระสอบพลาสติกที่ทำด้วยโพลีเอธิลีน เป็นมูลค่า 7,807.8 ในปี 2544 ขณะที่มูลค่าการส่งออกถุงและกระสอบพลาสติกที่ทำจากพลาสติกอื่นๆ ในปี 2544 เท่ากับ 1,078.8 ล้านบาท ไทยจึงส่งออกถุงและกระสอบพลาสติกที่ทำจากโพลีเอธิลีนถึงร้อยละ 87.9

ตารางที่ ก.5 มูลค่านำเข้าและส่งออกถุงและกระสอบพลาสติก

หน่วย: ล้านบาท

ปี	การส่งออก	การนำเข้า
2535	3,949.60	132.4
2536	5,183.00	1,721.90
2537	4,885.30	1,765.10
2538	6,097.00	2,056.60
2539	5,091.40	2,418.30
2540	6,469.70	3,118.50
2541	8,093.80	3,367.40
2542	7,744.20	3,692.80
2543	9,378.80	5,364.20
2544	10,389.60	6,181.30
2545 (ม.ค. - พ.ย.)	10,427.70	5,926.90

ที่มา: กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
มูลค่าความสูญเสียของโรงงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการคิดมูลค่าความสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้นในโรงงานตัวอย่าง โดยข้อมูลที่ใช้เริ่มต้นจากเดือนกรกฎาคม ปี2552 ถึง เดือนเมษายน ปี2553 นำมาทำการประมาณการและทำเป็นค่าเฉลี่ย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความสูญเสียจากการผลิตของเสีย (Defect)

ลักษณะปัญหา คือ เกิดของเสียในกระบวนการผลิตรวมประมาณ 6.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่ามีของเสียเกิดขึ้นในปริมาณมากกว่ามาตรฐานที่ทางโรงงานกำหนดไว้ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ใช้เวลาในการผลิตนาน และต้องมีการผลิตมากขึ้นเกินความจำเป็นเพื่อให้มีปริมาณสินค้าเพียงพอต่อคำสั่งซื้อ

-	ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นประมาณ	5,000	กิโลกรัม / เดือน
-	มูลค่าวัตถุดิบประมาณ	50	บาท / กิโลกรัม
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น	5,000 x 50	
		250,000	บาท / เดือน

2) ความสูญเสียจากการขนย้าย (Transportation)

ลักษณะปัญหา คือ การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากคลังสินค้ามาที่แผนกเป่าฟิล์มมากเกินความจำเป็นโดยประมาณระยะทางการเคลื่อนที่ได้ 135 เมตร ดังนั้นเมื่อมีการผลิตเป็นจำนวนมาก ทำให้การจัดเตรียมวัตถุดิบไม่สามารถทำได้ไม่ทันเวลาทุกงาน จึงทำให้เกิดการรอคอยวัตถุดิบขึ้นได้

ระยะทางการเคลื่อนที่

-	เวลาที่พนักงานใช้ประมาณ	2	ชั่วโมง / วัน
-	ค่าแรงพนักงาน	35	บาท / ชั่วโมง
-	เวลาทำงานใน 1 เดือน	26	วัน / เดือน
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น	2 x 35 x 26	
		1,820	บาท / เดือน

การรอคอย

สูญเสียโอกาส

-	เวลารอคอย	1	ชั่วโมง / ครั้ง
-	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้นใน	14	ครั้ง / เดือน
-	อัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องเป่า	25	กิโลกรัม / ชั่วโมง
-	มูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิต	70	บาท / กิโลกรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

-	คิดกำไรที่	10	เปอร์เซ็นต์
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น	1 x 14 x 25 x 70 x 0.1	
		2,450	บาท / เดือน

มูลค่าของเสียที่เกิดขึ้น

-	ปริมาณของเสียเฉลี่ยที่เกิดขึ้น	10	กิโลกรัม / ครั้ง
-	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้น	14	ครั้ง / เดือน
-	มูลค่าวัตถุดิบ	50	บาท / กิโลกรัม
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น	10 x 14 x 50	
		7,000	บาท / เดือน
สรุปมูลค่าความสูญเสียรวม		1,820 + 2,450 + 7,000	
		11,270	บาท / เดือน

3) ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป (Over-production)

ลักษณะปัญหา คือ การผลิตงานมากกว่าคำสั่งซื้อเพื่อเก็บเป็นสินค้าคงคลังไว้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตสินค้าต่อหน่วยลง และเพื่อลดการว่างงานของเครื่องจักร ดังนั้นซึ่งปริมาณสินค้าที่ค้างอยู่ในคลังมีประมาณ 2 ตัน ทำให้เกิดต้นทุนจมขึ้น

-	ปริมาณสินค้าที่ผลิตเกินอยู่ในคลังประมาณ	3,000	กิโลกรัม
-	มูลค่าสินค้าประมาณ	80	บาท / กิโลกรัม
-	อัตราดอกเบี้ย	10	เปอร์เซ็นต์ / ปี
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น 3,000 x 80 x (0.1/12)		
		2,125	บาท / เดือน

* หมายเหตุ ระยะเวลาหมุนเวียนสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ 3 เดือน

4) ความสูญเสียจากการรอคอย (Waiting)

ลักษณะปัญหา คือ การซ่อมบำรุงเครื่องจักรในบางครั้งจะมีบางปัญหาที่ต้องใช้เวลาในการซ่อมบำรุงมากหรือต้องว่าจ้างบริษัทภายนอกมาทำการซ่อมแซม ทำให้เกิดการรอคอยเครื่องจักรขึ้น โดยจำนวนครั้งที่เกิดการรอคอยเครื่องจักรต่อเดือน คือ 1 ครั้งต่อเดือน ทำให้เกิดค่าสูญเสียโอกาสขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การรอคอย

สูญเสียโอกาส

-	เวลารอคอย	24	ชั่วโมง / ครั้ง
-	จำนวนครั้งที่เกิดขึ้นใน	1	ครั้ง / เดือน
-	อัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องเป่า	25	กิโลกรัม / ชั่วโมง
-	มูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิต	70	บาท / กิโลกรัม
-	คิดกำไรที่	10	เปอร์เซ็นต์
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น	24 x 1 x 25 x 70 x 0.1	
		4,200	บาท / เดือน

5) ความสูญเสียจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing)

ลักษณะปัญหา คือ เกิดการทำงานซ้ำซ้อนขึ้นในขั้นตอนการเคลื่อนย้ายม้วนฟิล์มไปตามแผนกต่างๆ ซึ่งบางครั้งฟิล์มที่ต้องทำการพิมพ์ลายต่อหรือนำไปตัดถูกนำไปเก็บเข้าคลัง หรือส่งผิดแผนกทำให้ต้องเสียเวลาขนย้ายอีกครั้งนึง

-	เวลาที่พนักงานใช้ประมาณ	1	ชั่วโมง / วัน
-	ค่าแรงพนักงาน	35	บาท / ชั่วโมง
-	เวลาทำงานใน 1 เดือน	26	วัน / เดือน
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น	1 x 35 x 26	
		910	บาท / เดือน

6) ความสูญเสียจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

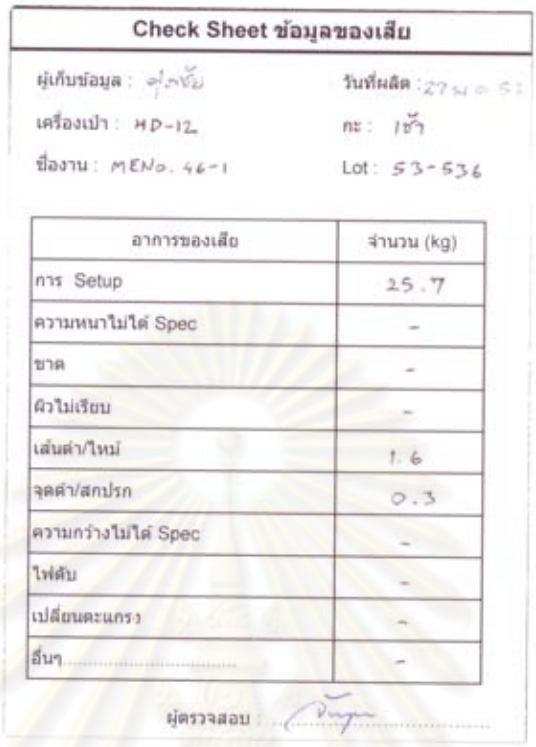
ลักษณะปัญหา คือ มีการสั่งวัตถุดิบมาเก็บไว้ในคลังวัตถุดิบเพื่อสำรองไว้ ซึ่งปริมาณวัตถุดิบที่ทำการสำรองไว้มีปริมาณประมาณ 10 ตัน ซึ่งทำให้เกิดทุนจมขึ้นได้

-	ปริมาณวัตถุดิบอยู่ในคลังประมาณ	15,000	กิโลกรัม
-	มูลค่าวัตถุดิบประมาณ	50	บาท / กิโลกรัม
-	อัตราดอกเบี้ย	10	เปอร์เซ็นต์ / ปี
-	ดังนั้นมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้น	15,000 x 50 x (0.1/12)	
		6,250	บาท / เดือน

* หมายเหตุ ระยะเวลาหมุนเวียนสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ 1 สัปดาห์

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเอกสารการดำเนินงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Check Sheet ข้อมูลของเสีย

ผู้เก็บข้อมูล : [illegible] วันที่ผลิต : 27 พ.ค. 53

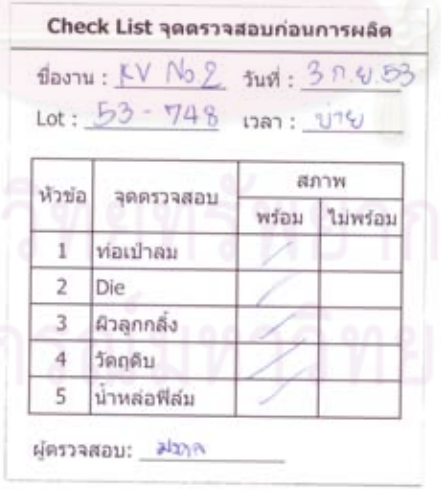
เครื่องเป่า : HD-12 กะ : เช้า

ชื่องาน : MENo. 46-1 Lot : 53-536

อาการของเสีย	จำนวน (kg)
การ Setup	25.7
ความหนาไม่ได้ Spec	-
ขาด	-
ผิวไม่เรียบ	-
เส้นดำ/ไหม้	1.6
จุดดำ/สกปรก	0.3
ความกว้างไม่ได้ Spec	-
ไฟดับ	-
เปลี่ยนตะแกรง	-
อื่นๆ.....	-

ผู้ตรวจสอบ : [illegible]

รูปที่ ค.1 Check Sheet ข้อมูลของเสีย



Check List จุดตรวจสอบก่อนการผลิต

ชื่องาน : KV No 2 วันที่ : 30.ย.53

Lot : 53 - 748 เวลา : บ่าย

หัวข้อ	จุดตรวจสอบ	สภาพ	
		พร้อม	ไม่พร้อม
1	ท่อเป่าลม	/	
2	Die	/	
3	ผิวลูกกลิ้ง	/	
4	วัดฤดิบ	/	
5	น้ำหล่อฟิล์ม	/	

ผู้ตรวจสอบ: สมาน

รูปที่ ค.2 Check Sheet จุดตรวจสอบก่อนการผลิต

เอกสารบันทึกการทดลองหาสภาวะมาตรฐาน เลขที่เอกสาร :

ชื่อสินค้า : Spec. สินค้า : กว้าง: 12 นิ้ว หนา: 0.8 mm. ลักษณะผิว :

รหัสสินค้า :

รหัสลูกค้า :

รหัสเครื่องเป่าที่ใช้ : สูตรเม็ด :

การทดลองครั้งที่			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ความเร็วสกรู (RPM/No.)																						
อุณหภูมิ (oC)	Heater 1	มิเตอร์	150	150	150	150																
		วัดจริง																				
	Heater 2	มิเตอร์	155	160	160	160																
		วัดจริง	150	157	157	157																
	Heater 3	มิเตอร์	155	155	155	155																
		วัดจริง	152	152	152	152																
	Heater 4	มิเตอร์																				
		วัดจริง																				
	Heater 5	มิเตอร์																				
		วัดจริง																				
ความเร็วลูกกลิ้ง (Hz/No.)			50	55	60	55																
อุณหภูมิน้ำ (oC)																						

ผลที่ได้

ความหนา (mm.)	0.76	0.35	0.37	0.4																	
ความกว้าง (mm.)	11 5/8"	11 3/4"	12"	12"																	
กำลังการผลิต (kg/10 นาที)				15.6																	

ผู้จัดทำ : วันที่จัดทำ : 21 ก.ค. 2553 หมายเหตุ :

รูปที่ ค.3 Check Sheet จุดตรวจสอบก่อนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Standard Condition

รหัสเอกสาร : _____

ชื่อสินค้า : สีน้ำเมิก Make

Spec สินค้า :

(กว้างxหนาxผิว) 40.5 ซม. x 0.2 มม. x เรียบ

รหัสสินค้า : MA - NO. 18 - 1

สูตรเม็ด : LL10A1

รหัสลูกค้า : Make

กำลังการผลิต (kg/ชม.) : 18.3

รายละเอียด

รหัสเครื่องเป่า			LL-02	
ความเร็วสกรู			4½	RPM / No.
อุณหภูมิ	Heater 1	มิเตอร์	150	oC
		วัดจริง	148	oC
	Heater 2	มิเตอร์	160	oC
		วัดจริง	160	oC
	Heater 3	มิเตอร์	170	oC
		วัดจริง	167	oC
	Heater 4	มิเตอร์	165	oC
		วัดจริง	163	oC
	Heater 5	มิเตอร์	160	oC
		วัดจริง	158	oC
ความเร็วลูกกลิ้ง			90	Hz / No.
อุณหภูมิน้ำ			-	oC

หมายเหตุ : _____

ผู้จัดทำ : _____ วันที่จัดทำ : 27 ต.ค. 53 ผู้ตรวจสอบ : _____

รูปที่ ค.4 Standard Condition

ใบส่งมอบวัตถุดิบ

รหัสเอกสาร :

ครั้งที่ส่งมอบ ครั้งที่ 1/1

วันที่ส่งมอบ 27 ก.ค. 53

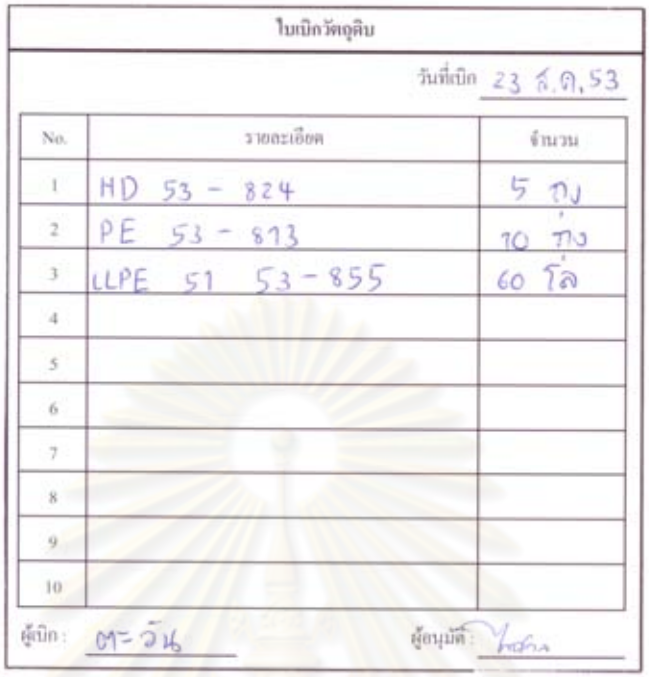
No.	รหัสเม็ด	แผนงาน	จำนวน	ยอดรวม
1.	LLPE51A1	53 - 718	140	970
2.	HD	53 - 733	95	900
3.	HD	53 - 752	125	675
4	PE	53 - 757	100	275
5	PP	53 - 758	50	125
6	LLBio51W1	53 - 761	70	560
7	LLPE51	53 - 763	120	360
8	HD5W1	53 - 784	60	60
9	PE5W1	53 - 790	60	60

ผู้ส่ง :

ผู้รับ :

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ค.5 ใบส่งมอบวัตถุดิบ



ใบเบิกวัตถุดิบ

วันที่เบิก 23 ธ.ค. 53

No.	รายละเอียด	จำนวน
1	HD 53 - 824	5 ถุง
2	PE 53 - 873	10 ถุง
3	LLPE 51 53 - 855	60 โล
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ผู้เบิก : ตะวัน ผู้อนุมัติ :

รูปที่ ค.6 ใบเบิกวัตถุดิบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม

ลำดับ	ชื่อ – นามสกุล	ตำแหน่ง	ลายเซ็นต์
1.	คุณนิวรณ์ รงครัตนะกุล	ประธานกรรมการผู้จัดการ	N. Rongkun.
2.	คุณนิภาพร รงครัตนะกุล	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ	
3.	คุณทวี อินทรัพย์	ผู้จัดการฝ่ายผลิต	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ค.7 รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม

รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม (ครั้งที่ 1)

ลำดับ	ชื่อ – นามสกุล	ตำแหน่ง	ลายเซ็นต์
1.	คุณนิภาพร รงครัตนะกุล	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ	
2.	คุณทวี อินทรัพย์	ผู้จัดการฝ่ายผลิต	
3.	คุณศิริวรรณ ชะฎาทอง	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ/คลัง	
4.	คุณไพศาล เตชอาภา	หัวหน้าแผนกเป่าฟิล์ม	
5.	คุณไพฑูรณ์ วงศ์เจริญ	หัวหน้าแผนกพิมพ์	
6.	คุณฉลอง แซ่ตั้ง	หัวหน้าแผนกตัด	
7.	คุณสมคิด อุดมพรทวี	หัวหน้าแผนกซ่อม/บำรุง	
8.	คุณกาญจนา ศรีวิเศษ	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	
9.	คุณอมร ศรีสง่า	พนักงานรับผิดชอบคลัง	
10.	วรัญกี บุญปโร	ผู้ประสานงาน	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ค.8 รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม (ครั้งที่ 1)

รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม (จัดทำ FMEA และแนวทางการปรับปรุง)

ลำดับ	ชื่อ – นามสกุล	ตำแหน่ง	ลายเซ็นต์
1.	คุณนิภาพร รงครัตนะกุล	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ	
2.	คุณทวี อินทรัพย์	ผู้จัดการฝ่ายผลิต	
3.	คุณศิริวรรณ ชะฎาทอง	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ/คลัง	
4.	คุณไพศาล เตชอาภา	หัวหน้าแผนกเบ้าฟิล์ม	
5.	คุณสมคิด อุดมพรทวี	หัวหน้าแผนกซ่อม/บำรุง	
6.	คุณกาญจนา ศรีวิเศษ	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	
7.	คุณวสวัตติ์ บุญปรีชา	ผู้ประสานงาน	

รูปที่ ค.9 รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม (จัดทำ FMEA และแนวทางการปรับปรุง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวสวัตติ์ บุญปรีชา เกิดเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พุทธศักราช 2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเคมี สาขาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2548 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย